

PROPUESTA DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN SERVICE PARA EL
MEJORAMIENTO EN EL SERVICIO DE LABORATORIO CLÍNICO PARA UNA
IPS UBICADA EN GUADALAJARA DE BUGA

WHINY ALEJANDRA ESCOBAR PIZARRO

201350558

NATHALIA OCAMPO VARGAS

201360378

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

BUGA – VALLE

2018

PROPUESTA DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN SERVICE PARA EL
MEJORAMIENTO EN EL SERVICIO DE LABORATORIO CLÍNICO PARA UNA
IPS UBICADA EN GUADALAJARA DE BUGA

WHINY ALEJANDRA ESCOBAR PIZARRO

201350558

NATHALIA OCAMPO VARGAS

201360378

Trabajo de grado para optar por el título

INGENIERO INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTADO DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

BUGA – VALLE

2018

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	10
2	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
2.1	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	13
3	OBJETIVOS.....	14
3.1	OBJETIVO GENERAL	14
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4	JUSTIFICACIÓN.....	15
5	MARCO REFERENCIAL	16
5.1	MARCO TEÓRICO.....	16
5.1.1	LEAN THINKING	16
5.1.2	LEAN SERVICE.....	18
5.1.3	Proceso de análisis jerárquico	25
5.1.4	SIMULACIÓN DE PROCESOS	26
5.1.5	SISTEMAS DE CODIFICACIÓN POR CÓDIGO DE BARRAS.....	28
6	METODOLOGÍA	30
7.	PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES	32
8	RESULTADOS	34
8.1	RECONOCIMIENTO DE LA EMPRESA	34
8.2	DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DEL PROCESO DE SERVICIO	40
8.2.1	Particularidades para los exámenes de sangre	41
8.2.2	Particularidades para los exámenes de orina.....	41
8.2.3	Particularidades para los exámenes de cultivo endocervical.....	41
8.2.4	Particularidades para los exámenes coprológicos.....	42
8.3	ANÁLISIS SIPOC.....	42

8.4	SELECCIÓN DE LA CADENA DE VALOR	44
8.5	CREACIÓN DEL VSM DEL ESTADO ACTUAL.....	47
8.5.1	Cálculo del takt time	47
8.5.2	Indicadores usados para la evaluación del VSM	50
8.6	IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS	58
8.7	ELABORACIÓN DEL VSM DEL ESTADO ACTUAL.....	63
8.7.1	Modelo de simulación del VSM del estado actual.....	67
8.7.2	Resultado general de los indicadores de estado actual.....	76
8.8	IMPLEMENTACIÓN DE 5 VOC	81
8.9	SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS ENFOCADAS AL TIPO DE DESPERDICIO ENCONTRADO	84
8.10	SELECCIÓN DE PROBLEMAS CRÍTICOS	86
8.10.1	Desarrollo AHP.....	90
8.11	PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA ELEMENTOS CRÍTICOS	91
8.11.1	5s	91
8.11.2	TICS	92
8.11.3	Control visual.....	94
8.12	VSM DEL ESTADO FUTURO.....	97
8.12.1	Indicadores del estado futuro	101
8.13	RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN	104
8.13.1	Indicadores de control	109
9	CONCLUSIONES	110
10	REFERENCIAS.....	112
11	ANEXOS	116

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Correlación de numeración e interpretación AHP según Saaty.....	26
Tabla 2. Tipos de códigos de barras	29
Tabla 3. Diagrama de Gantt para las actividades.....	32
Tabla 4. Listado de actividades con su precedencia y duración en semanas	33
Tabla 5. Actividades por cargo	35
Tabla 6. Análisis SIPOC del sistema actual	42
Tabla 7. Matriz de servicios.....	44
Tabla 8. Asignación horario por tipo de exámenes	47
Tabla 9. Calculo takt time general para trimestre.	48
Tabla 10. Calculo takt time Orina para trimestre.	49
Tabla 11. Calculo takt time Sangre para trimestre.	49
Tabla 12. Calculo takt time cerviz para trimestre.....	50
Tabla 13. Indicadores de evaluación.....	51
Tabla 14. Calculo del tamaño de muestra.....	53
Tabla 15. Asignación aleatoria de fechas para la toma de datos	55
Tabla 16. Tiempos de ciclo por actividad	56
Tabla 17. Convenciones para formula de replicas	76
Tabla 18. Resumen de porcentaje de ocupación por actividad.....	80
Tabla 19. Encuesta de evaluación del servicio al cliente	82
Tabla 20. Calculo del tamaño de la muestra	83
Tabla 21 . Herramienta “5 por qué” para desperdicios hallados	85
Tabla 22. Relación de herramientas y sitios de aplicación.....	86
Tabla 23. Desperdicios evaluados	87
Tabla 24. Asignación de impactos de aplicación.....	88
Tabla 25. Resumen de impactos potenciales.....	88
Tabla 26. Herramientas y sitios de aplicación tras análisis de impactos	89
Tabla 27. Criterios finales de decisión.....	90
Tabla 28. Tiempos de ciclo para el estado futuro.....	97
Tabla 29 Comparación de indicadores takt time	101
Tabla 30. Comparación de indicadores lead time	101

Tabla 31.Comparación de indicadores de rendimiento	102
Tabla 32. Comparación de indicadores Identificación del paciente	103
Tabla 33. Comparación de indicadores satisfacción del cliente	103
Tabla 34. Comparación de indicadores POA	104
Tabla 35. Cantidad promedio de exámenes trimestrales	106
Tabla 36. Cantidad de entradas por día al sistema	108

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de exámenes trimestrales.....	36
Figura 2. Diagrama representativo de las entradas por hora	37
Figura 3. Cantidad de exámenes por hora del día, año 2018	38
Figura 4. Porcentaje de demanda por tipo de examen, año 2017.....	38
Figura 5. Ingresos trimestrales, años 2015-2018.	39
Figura 6. Flujograma de los procesos.	40
Figura 7. Cadena de valor seleccionada para el proyecto	45
Figura 8. Hoja de características iniciales del proceso.....	54
Figura 9. Hoja de tiempos cronometrados.	54
Figura 10. Takt time vs TC general	56
Figura 11. Takt time vs TC orina	57
Figura 12. Takt time vs TC cerviz.....	57
Figura 13. Takt time vs TC Sangre.....	57
Figura 14. Takt time vs tiempos de espera	58
Figura 15. Porcentajes de tiempos actividades generales	59
Figura 16. Tiempos de actividad exámenes de sangre	60
Figura 17. Tiempos de actividad exámenes de orina.	61
Figura 18. Tiempos de actividad exámenes de cultivo endocervical.....	61
Figura 19. Tiempos de actividad exámenes generales.	62
Figura 20. VSM actual de la empresa	66
Figura 21. Modelo funcional de simulación	68
Figura 22. Caracterización de actividades	68
Figura 23. Opciones de personalización de ruta	70
Figura 24. Caracterización de ruteo	71
Figura 25. Ruteo alternativo.....	72
Figura 26. Caracterización de buffer de acumulación	73
Figura 27. Caracterización del buffer de espera.....	73
Figura 28. Definición de prioridad en modelación	74
Figura 29. Patrón de entrada de las entidades.....	75
Figura 30. Distribución actual y futura de herramientas TICs.....	93

Figura 31. Cartel informativo	95
Figura 32. Propuesta de identificación del paciente.	96
Figura 33 . VSM futuro propuesto	100
Figura 34. Modelo final del estado futuro	105
Figura 35. Comparación de escenarios.....	105

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultados de la evaluación del servicio al cliente	83
Gráfico 2. Capacidad individual estados de actividad	107
Gráfico 3. Capacidad múltiple estados de actividad	107
Gráfico 4. Cantidad de entradas por día al sistema	108

1 INTRODUCCIÓN

Las instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS), según la normativa colombiana son las encargadas de prestar los servicios de consulta médica, exámenes de laboratorio, servicio de urgencias, hospitalización, servicios especializados de consulta, imágenes diagnósticas y otras actividades específicas de cada establecimiento. El área exámenes de laboratorio es la encargada de la atención al público para el servicio de análisis de muestras mediante procesos físicos y químicos establecidos, dentro del sistema se maneja la asignación de turnos de atención, la recolección de las muestras y la entrega de resultados.

Los servicios que se prestan en dichas IPS en esta área sufren algunos de los síntomas más comunes, largos tiempos de espera, servicios con errores de formato resultando así en clientes inconformes, situaciones que no solo incomodan al paciente, sino que pueden traer consecuencias perjudiciales para el proceso de prestación de servicios de salud, sea tales como diagnósticos equivocados que lleven a malos tratamientos contra enfermedades.

Por todo lo anterior este proyecto pretende formular una propuesta de mejora en el proceso del servicio de exámenes de laboratorio, para así brindar un servicio de mejor calidad al que se tiene hoy en día, todo mediante el uso de las herramientas de *lean service*.

La implementación de herramientas de pensamiento lean ha sido ampliamente usado en el área de la manufactura desde su creación, los conceptos iniciales se desarrollaron en grandes fábricas con cientos en empleados y procesos muy específicos. En tanto, la introducción de estos conceptos a empresas dedicadas a la prestación de servicios es la ampliación de conceptos y su transformación a nuevas actividades, para de la misma manera reducir desperdicios y desarrollar sistemas con la mayor eficiencia y nivel de perfección en sus salidas, siendo así por medio del pensamiento lean y la rama del *lean service* que se pretende dar solución a los problemas más críticos del proceso de atención.

Este documento se desarrolla en torno a la solución de problemáticas presentadas en una IPS del área de laboratorio clínico, en la primera parte se encuentra el marco funcional que delimita el alcance, objetivos, metodología y el uso teórico que da guía al desarrollo del proyecto para dar paso a un acercamiento al entorno actual de la organización y sus características propias de funcionamiento.

Después de lo anterior es posible encontrar un análisis de dichas características detallando así desperdicios y problemas a tratar, soluciones de pensamiento lean para dichos desperdicios y como estas son validadas mediante indicadores, modelos de simulación y teoría; como punto final se abordan las propuestas, indicadores de control y las conclusiones pertinentes.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Un laboratorio clínico se entiende como un lugar donde se realizan experimentos físicos y químicos a muestras representativas de una materia con el fin de obtener resultados concluyentes sobre el estado de la misma. La organización en estudio actualmente realiza análisis para muestras de sangre, orina, coprológica y cultivo endocervical, estos procesos se llevan a cabo por diferentes especialistas, pero el servicio que se percibe por parte de los clientes queda a cargo de dos de ellos, quién toma las muestras, que es la auxiliar de enfermería y quién se encarga de las agendas a cumplir y la entrega de los resultados. En resumen, el cliente tiene contacto durante la parte de atención administrativa y la extracción de la muestra.

Estos procesos, en especial el proceso de recepción presenta diferentes incomodidades para el cliente que se han observado durante las visitas, dentro de ellas se pueden mencionar tiempos de espera largos en la reclamación de los resultados el cual corresponde al 9% del tiempo empleado en todas las actividades, falta de información que obliga al paciente a asistir al laboratorio más veces de las estipuladas y tiempos de espera innecesarios para acceder a la información que se requiere para la realización de un examen un 21% del total de las actividades generales. En la parte de la extracción de la muestra una sola persona se encarga de realizar todas las operaciones, provocando así que durante las horas de mayor recurrencia se generen largos tiempos de espera para los pacientes este tiempo es de aproximadamente 33 minutos y también que se generen confusiones dentro de los procesos, todo esto se resume en fallas de atención para el paciente y reprocesos de información y operaciones.

Dentro de lo que se ha podido observar, los procesos que se generan dentro de la organización, muchos de ellos son realizados con base en un protocolo científico o legal que regula las operaciones de análisis físico y químico; pero por otro lado los procesos administrativos se han ido regulando y diseñando de manera empírica, adaptándose a los empleados que han permanecido dentro de los puestos de trabajo por al menos diez años.

La atención que perciben los clientes desde el momento de llegada tiene algunas falencias por parte de los prestadores de servicio, ya que se generan un nivel de satisfacción del servicio bastante bajo donde los clientes deben esperar por la llegada del operador a su puesto de trabajo, o que dentro del puesto de trabajo el cliente observe cómo el operador es lento y no cuenta con las herramientas para desarrollar su trabajo.

Teniendo en cuenta la naturaleza del tipo de negocio, las operaciones que conllevan a la prestación del servicio exigen no solo eficiencia para la generación de utilidades y rentabilidad a futuro, es clara la necesidad de un proceso a prueba de errores que permita la total perfección en los resultados, con el fin de asegurar que no se afecte de ninguna manera la salud del cliente, ya que un mal resultado en las pruebas puede llevar a un diagnóstico errado y una mala realización de los procedimientos a afecciones en la salud de los clientes.

2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿De qué manera es posible mejorar la eficiencia y productividad en la prestación del servicio de laboratorio clínico en una IPS ubicada en Guadalajara de Buga a través de técnicas de *Lean Service*?

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta basada en las técnicas de *Lean Service* que contribuya a mejorar el servicio de laboratorio clínico en una IPS ubicada en Guadalajara de Buga.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el proceso del servicio de laboratorio clínico para determinar las condiciones actuales de la cadena de valor.
- Identificar las diferentes fuentes de desperdicios en el servicio de laboratorio clínico mediante técnicas de mapeo detallado y las acciones de mejoramiento basadas en herramientas *lean service* que puedan ser aplicadas
- Evaluar mediante la simulación el impacto de la implementación de distintas técnicas lean propuestas.

4 JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta la situación actual del servicio médico es importante comprender que el servicio que se ofrece a los pacientes no se percibe como el indicado debido a que el tiempo donde el cliente se encuentra en estado de espera para ser atendido es mayor a las actividades que generan valor, las actividades por las cuales el paciente acudió a la IPS, la problemática es crítica ya que no solo es un problema de servicio al cliente, si no que afecta la calidad de vida de los pacientes que acuden a la institución en busca de un servicio, ya que la espera en algunos casos puede poner en riesgo la vida o el bienestar del paciente.

Mediante las técnicas de *Lean Service* se pueden eliminar aquellas actividades que generan desperdicios y no tienen valor en el proceso de prestación de servicios de la IPS, para lograr disminuir el tiempo de espera de los pacientes, para ello la organización se debe enfocar en las actividades que realmente generen valor en el cliente y utilizar los recursos económicos y humanos con el fin de lograr mejorar la calidad del servicio y de calidad de vida de los pacientes.

Por medio de *Lean Service* los usuarios del servicio se verán beneficiados ya que aumentaría la calidad del servicio generando también para la empresa donde se realiza el estudio un mejor desempeño en los procesos administrativos y de servicio, disminución de los errores que pueden presentar los resultados, mejor calidad del servicio lo cual es una de las mayores quejas por parte de los pacientes.

5 MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO TEÓRICO

Se presentan los principales fundamentos teóricos y sus respectivos autores que serán tomados en consideración para la realización de este trabajo, con el fin de establecer criterios y conceptos de manera clara y concisa.

5.1.1 LEAN THINKING

Los pensamientos lean involucra un cambio de mentalidad frente a los conceptos de productividad y el flujo del proceso, es decir cambiar desde una producción en masa que se concentra en el volumen producido a una mentalidad que se preocupa por el uso de los recursos dentro de la producción, con el fin de reducir cualquier clase de desperdicio. En cuanto el entendimiento del flujo del producto se trata de asegurar que todos los procesos involucrados estén realmente coordinados en función de atender las necesidades del cliente.

Según Womack el pensamiento lean es un método para especificar valor, alinear las acciones creadoras de valor teniendo en cuenta la secuencia óptima, llevar a cabo estas actividades sin interrupción siempre que alguien las solicite y realizarlas de forma cada vez más eficaz. (Womack & Jones, 1996)

Siendo así es necesario definir el desperdicio o *Muda* (palabra japonesa que abarca toda clase de desperdicios) como todo lo que no agregue valor al producto. Este pensamiento ha sido muy aceptado por parte de las empresas manufactureras, ya que este nació en ellas, específicamente en la empresa automotriz de Toyota, donde se lograba identificar mudas por medio de una clasificación que los dividía en siete tipos, que se pueden hallar en la gran mayoría de las empresas de producción.

Después de entender el concepto de muda es necesario tener claro qué es el valor y el tipo de flujo esperado en los sistemas que se apoyan en el Lean thinking.

El valor se puede entender según Womack y Jones, como algo que solo el cliente final puede definir. Es creado por el producto, pero es solo identificable a partir de las necesidades del cliente (Womack & Jones, 1996), dejando a un lado las concepciones iniciales que lo estaban regulando desde un principio, tales como los activos actuales, la opinión de los expertos internos dentro de la empresa. El valor ha de ser diferente para cada una de las organizaciones por tanto es importante saber identificarlo, incluso cuando fueran empresa que prestan el mismo servicio, si estas se encuentran en distintas localidades el valor que presenten será dado al cliente de forma diversa, ya sea por las condiciones del entorno o por las condiciones internas de la organización, de allí parte la necesidad de identificar el flujo del valor.

El flujo de valor es el conjunto de todas las acciones específicas requeridas para pasar un producto específico por las tres tareas de gestión críticas de cualquier empresa; la solución de problemas, la gestión de la información y la transformación física. (Womack & Jones, 1996)

Las anteriores tareas recogen desde la creación del producto o servicio hasta su gestión y prestación o entrega, por lo general llevar a cabo el proceso de analizar el flujo del valor de un producto o familia de productos ayuda a revelar una gran cantidad de desperdicios que se disfrazan dentro de los procesos y las mismas instalaciones o en las de sus proveedores, ya que es importante para el pensamiento lean ser también sistémico, ver la producción de un bien o servicio desde cero hasta los clientes, incluyendo de esta manera a proveedores y clientes internos.

Se hace entonces necesario definir qué es un flujo y cómo entenderlo dentro del lean thinking, el flujo del producto o servicio se redefine como la sinergia de todas las etapas que le agregan valor al resultado final, siendo estas realizadas ya sea de manera continua, áreas de operación o departamentalización.

Existen dos formas clásicas de generar un flujo, el pull y el push, según su traducción exacta halar y empujar, la filosofía Lean se enfoca en la generación de un flujo alentado por el pull donde las necesidades del cliente son las que estimulan

el desarrollo de actividades productivas. Según la filosofía lean la información sobre la demanda del cliente tiende a ser transmitida de forma eficiente cuando se trabaja en la cadena del valor, siendo así que la producción pueda funcionar entorno a esta información para así generar únicamente lo que el cliente desea cuando lo desea, evitando grandes lotes expuestos al mercado, largos tiempos de espera e inventarios costosos de mantener.

5.1.2 LEAN SERVICE

Cuando se habla del flujo de información del cliente es necesario pasar a un área del pensamiento Lean, el *lean service*. Este se enfoca en las necesidades del servicio que se entiende por su naturaleza de intangibilidad, inseparabilidad, variabilidad y heterogeneidad, instantaneidad y falta de apropiación; es por estas razones que no es propio entender el *lean service* como un lean manufacturing modificado, es un entorno diferente y sí bien se fundamenta en el mismo pensamiento su interpretación es distinta.

Se conservan los principios de valor, flujo, flujo de valor, pull y la búsqueda de la perfección, pero desde una perspectiva donde el cliente no es solo una fuente de información y necesidades sino también un co-creador dentro del proceso, que exige una calidad que no puede transferirse fácilmente a indicadores, por tanto, es necesario tener una mirada crítica para encontrar el tipo de mudas que se pueden hallar, estas se encuentran generalmente dentro de una de las siguientes categorías:

- Sobreproducción: finalización de más trabajo de lo necesario o antes de que el cliente lo exija.
- Demora: retrasos en términos de empleados o clientes que esperan información o prestación de servicios.
- Transporte o movimiento innecesario: movimiento de recursos innecesarios, sin valor agregado (personas o elementos), físicos (de oficina a oficina) o virtuales (métodos, enfoques, caminos o herramientas para realizar el mismo trabajo).

- **Sobre-Calidad y duplicación:** actividades o procesos que no agregan valor según lo perciben los clientes. No responden a una necesidad real, agregando más valor al servicio que el que los clientes están dispuestos a pagar. Diseñe o construya un trabajo que presente un rendimiento sobredimensionado si se lo compara con la demanda real.
- **Variación excesiva, falta de estandarización:** falta de estandarización en la oferta o procesos, procedimientos, formatos, incluidos vencidos u obsoletos, sin un tiempo estándar definido.
- **Demanda por falta y falta de atención del cliente:** cualquier aspecto de un servicio que no se ajusta a las expectativas o necesidades del cliente, lo que genera una pérdida de comunicación y / o pérdida de oportunidad.
- **Recursos infrautilizados:** desperdicio de recursos, especialmente el potencial humano, sin aprovechar el talento y el potencial de los empleados, subutilizando sus habilidades, habilidades creativas y conocimiento.
- **La resistencia del gerente al cambio:** la actitud de "decir que no" de la gerencia, no anima a todos los empleados a involucrarse en el proceso de mejora continua. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)

Y tiene así su propia visualización de las herramientas Lean y su aplicación a los servicios.

- **Service Value Stream Management (SVSM):** Service Value Stream Management (SVSM) permite detectar las críticas de un servicio y mejorar su rendimiento. SVSM se ha modificado específicamente para adaptar las necesidades de los servicios puros, donde la falta de visibilidad y propiedad del proceso hacen que los conceptos de flujo de valor y eliminación de desechos menos tangibles. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)
- **5S:** para mejorar la calidad percibida por los clientes, la metodología 5S en actividades de servicio debe enfatizar su implementación en áreas con contacto con clientes. Para una aplicación 5S exitosa en una organización de servicios, un equipo interfuncional de operadores debe considerar tanto la

administración general (todas las actividades de oficina) como la informática. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)

- **Estandarización:** consiste en definir los mejores métodos y secuencias para optimizar la eficiencia y minimizar el desperdicio al reducir la variación. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)
- **Control Visual:** Considerando que los procesos de servicio no son físicamente observables, la administración visual es esencial para desarrollar estándares de trabajo y crear un entorno visual, útil como guía para las actividades del proceso. De este modo, se resaltan las condiciones fuera de lo normal mediante varias técnicas visuales, como gráficos publicados en el lugar de trabajo u hojas coloreadas adjuntas, para llamar la atención sobre su presencia. Los estándares visuales claros permiten distinguir las situaciones normales de las anormales. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)
- **Jidoka y corrección de errores:** la aplicación de Jidoka a los entornos de servicio debe incluir sistemas de alerta que detectan fallas en el servicio y detienen su suministro cuando esto ocurre. Los dispositivos de prueba de errores, como POKA-YOKE tienen un bajo grado de aplicación debido a la naturaleza intangible de las actividades de servicio, pero se pueden entender como parte del concepto de Jidoka mencionado anteriormente. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)
- **Heijunka:** La transferibilidad de Heijunka a las actividades de servicio se puede llevar a cabo teniendo en cuenta que los servicios también se pueden agrupar en familias de servicio, distinguiéndose por una complejidad similar y pasos de proceso similares. Por lo tanto, el concepto de tiempo de respuesta de servicio, definido como el período de tiempo para completar la ejecución de un servicio para satisfacer la demanda media, debe adaptarse a la naturaleza individual de cada familia. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)
- **Pull System & Kanban:** la aplicación del sistema pull en las actividades de servicio consiste en adaptar el servicio a la demanda del cliente. Esto podría lograrse permitiendo al cliente obtener el servicio a través de la solicitud de servicio, el catálogo de servicios y el ciclo de vida de la prestación del

servicio. Los métodos de Kanban se pueden redefinir dentro del entorno de TI, como un sistema para monitorear los procesos. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)

- **Indicador de rendimiento clave (KPI):** El desarrollo de KPI es posible a través del análisis de los datos recopilados durante SVSM. Se pueden dividir en operaciones (para cuantificar las características de los procesos de actividades de servicio), clientes (para evidenciar el impacto del rendimiento operativo en el cliente) y KPI comerciales (para mostrar el impacto del rendimiento de la actividad del servicio en el negocio). Las mejoras en los indicadores operativos deberían dar como resultado un mejor servicio al cliente. Posteriormente, las mejoras en los indicadores de los clientes deberían mejorar el rendimiento comercial. Los dos primeros indicadores pueden ser útiles para que la alta gerencia vincule las mejoras operativas y los imperativos comerciales y de los clientes. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)
- **Res Reestructuración organizacional:** la reestructuración organizacional involucra el compromiso de la gerencia y la comunicación efectiva de las estrategias de gestión. El objetivo es alentar a todos los empleados en los procesos de mejora y el sistema de sugerencias. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)
- **Dojo & círculos de la calidad:** Dojo es un método de capacitación en entornos lean que consiste en compartir conocimientos a través de todos los empleados, fomentando sus capacidades de habilidades múltiples. Los círculos de calidad alientan a los empleados a mejorar las actividades de servicio a través de sus propias propuestas. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)
- **Compartir conocimiento:** algunas herramientas de intercambio de conocimiento son: creación de bases de datos de conocimiento (CRM o PLM); demostraciones y simulaciones; listas de verificación, matriz y diagramas de flujo para guiar la toma de decisiones y la búsqueda de datos; compartir eventos de equipo (sesiones de equipo, conferencias internas, sesiones con expertos senior). (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)

- **Sistema de sugerencias:** el sistema de sugerencias fomenta el desarrollo de los empleados, aumentando la conciencia del problema y las habilidades de resolución de problemas. El sistema de sugerencias genera un cuestionamiento permanente de las prácticas actuales y permite que el personal de la organización de servicio presente sugerencias para la mejora continua. Esta es una herramienta esencial para el desarrollo de la capacidad de los empleados para visualizar nuevas formas de realizar su trabajo, en consonancia con los objetivos generales de la empresa. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)
- **Uso de TI para la integración del cliente:** las plataformas de TI se pueden utilizar para integrar al cliente en el proceso de servicio, involucrándolo en la producción del servicio. Reordenar los servicios en un entorno virtual puede alentar a los clientes a expresar sus necesidades y proporcionar comentarios de calidad de este sistema. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)
- **Kaizen y PHVA:** Kaizen es una metodología estándar para la mejora de procesos basada en equipos, que incluye métodos estructurados para buscar mejoras, definir sugerencias, eliminar desperdicios, activar e implementar ideas elegidas, recibir comentarios y medir sus efectos. Las herramientas de Kaizen aplicadas a actividades de servicio no deben enfocarse principalmente en procesos internos, sino en la perspectiva centrada en el cliente al incluir al cliente en la vista del sistema Kaizen. Esto implica un contacto cercano con el cliente, priorizando la satisfacción del cliente final. PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar) es un enfoque concebido por Shewhart para la resolución disciplinada de problemas, identificando la causa raíz. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015)
- **Six Sigma y DMAIC:** Six Sigma se aplica para describir y medir el rendimiento de cualquier tipo de proceso. Aplicado a las actividades de servicio, Six Sigma debe ser respaldado por la comprensión profunda de la satisfacción del cliente, el uso meticuloso de datos y el análisis estadístico. Permite la atención a la gestión, mejora continua y reingeniería de procesos comerciales. El proceso DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar, controlar)

consiste en una guía para la resolución de problemas y la selección de herramientas de mejora. (López, Gonzáles, & Sanz, 2015).

- **VOC:** Es un término usado en administración para describir el proceso en el cual se visualizan los requerimientos o necesidades de los clientes. Es una técnica de desarrollo de producto que tiene como resultado una clara visualización de las necesidades y deseos del cliente, organizadas de manera jerárquica para así poder atacar los principales pilares de dicha jerarquía; es una herramienta realmente útil para los desarrolladores de productos (Gaskin, Griffin, Hauser, Katz , & Klein, 2011)
- **SIPOC:** Toma su nombre de las siglas en ingles Supplier, Inputs, Process, Outputs y Customers, lo que traduce respectivamente proveedores, entradas de proceso, proceso, salidas de proceso y clientes del proceso; y se trata básicamente de una representación gráfica de un proceso de gestión en donde se pueden visualizar de manera sencilla las partes fundamentales involucradas en el proceso. (Bermudez & Millan, 2013)

Para la realización del trabajo se tuvieron en cuenta algunos aportes de autores que han implementado las técnicas de Lean Service en empresas que prestan servicios de salud.

Basado en los estudios de (Levitt, Production-line approach to service, 1972) y aprovechando además la aparición de los fundamentos de la producción ajustada (Ohno, 1997), los investigadores (Bowen & Youngdahl, Lean service: in defense of a production-line approach, 1998) fueron los primeros en llevar a cabo estudios sobre la transferencia de las técnicas de producción ajustada, utilizadas en las industrias para el sector de servicios. Aunque cabe mencionar que el desencasillar los métodos lean del lado de la industria se ve hacia 1992 con Womack y Jones. Pero fueron Bowen y Youngdahl quienes llevaron a cabo estudios de casos de aplicaciones de herramientas lean.

Lean se está implementando cada vez más en contextos de servicio debido a su enfoque atractivo en flujos suaves y eliminación de desperdicios. En los servicios,

las mudas son generalmente por largos tiempos de espera para el cliente, lo que genera insatisfacciones (Maleyeff, 2006)

Un estudio realizado (Dobrzykowski, McFadden, & Vonderembse, 2016) en hospitales, demostró que la implementación de las técnicas Lean en el área de radiología logró reducir los tiempos de espera en un 30% y hubo una disminución en los errores de resultados entregados a los pacientes.

En un estudio realizado en 2007 en el hospital de St. Luke's de Duluth, Minnesota. Se usa el Value Stream Mapping (VSM), para lograr identificar los cuellos de botella de los procesos realizados en uno de los laboratorios del hospital el cual logró como resultados reducir el desperdicio de transporte que se generaba al recoger los instrumentos necesarios para los procesos.

El hospital de Virginia Mason en Seattle, Washington, desde el año 2002 ha implementado las herramientas de Lean service para disminuir los desperdicios y poder brindar un servicio de calidad a sus pacientes. En tan solo tres años obtuvieron resultados significativos, tales como: disminución del inventario en un 53%, aumento de la productividad en 36%, disminución tiempo de espera en un 65%, disminución en los tiempos de transporte en 72% y logrando una reducción de costos de \$3.3 millones de dólares.

(Daniel & Alan, 2008) Realizaron una investigación en el área de patología en un hospital y los resultados obtenidos al aplicar las técnicas de Lean fueron que el recorrido de una muestra rutinaria de sangre implicaba 309 pasos, pero con un reajuste del trabajo, un nuevo Layout del área, se reducían en un 85%, lo que disminuía significativamente el desperdicio que se generaba en el transporte. El tiempo utilizado en el procesamiento de Endocrinología y Hematología se podían reducir de entre unas 24 a 30 horas a 2 a 3 horas, y el trabajo requerido podría llevar por la mitad de los operarios actuales los cuales podrían reasignarse aquellas áreas en las cuales se necesitaba un mayor apoyo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006) recomienda que el sistema de salud debería hacer mejoras en seis dimensiones. Son: (1) eficacia (mejorar el

resultado del servicio), (2) eficiencia (maximizar el uso de los recursos y evitar los desperdicios), (3) accesibilidad (oportuna y geográficamente razonable), (4) aceptación / centrarse en el paciente (tiene en cuenta las preferencias individuales), (5) equidad (no variar en calidad debido a factores tales como género y estado socioeconómico) y (6) seguridad (minimizar el riesgo y daño); para mejorar la calidad de la atención.

5.1.3 PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO

Uno de los puntos importantes dentro del desarrollo del documento, como se observará adelante es la solución de problemas y desperdicios identificados, es necesario priorizar aquellos que han de solucionarse a mayor brevedad el proceso de análisis jerárquico es la herramienta que se aplica en este documento.

El proceso de análisis jerárquico o AHP es un método que busca identificar la decisión más adecuada dentro de un número de alternativas posibles, mediante la asociación de pares de alternativas, éste, surge a finales de los años setenta gracias a las investigaciones de Thomas Saaty. Se puede clasificar dentro de los métodos discretos de análisis multicriterio.

La herramienta AHP propone un equilibrio entre la objetividad de los hechos y la subjetividad de los juicios por expertos por medio de una escala de razón y juicio que se desarrolla a partir de la comparación y la ponderación de criterios evaluados por expertos.

Según Claver, J & Sebastián, M (2016) el proceso de análisis jerárquico plantea una estructura básica de tres niveles, en el nivel superior se sitúan los objetivos, en el segundo nivel los criterios y en el tercer nivel las estrategias; así pues, plantea cuatro pasos o etapas fundamentales para la realización de este método:

- Definir el problema
- Definir la estructura jerarquizada de decisión
- Construir matrices de juicios pares
- Aplicar las prioridades obtenidas para establecer las prioridades a través de los diferentes niveles de la estructura. (CLAVER & SEBASTIÁN, 2016)

Para la construcción de las matrices de juicios pares y la comparación entre criterios se hace uso de una escala numérica de referencia que permita indicar cuantas veces más importante o preferido es un criterio o atributo respecto de otro en relación del criterio del nivel superior al que ambos se vinculan; para ellos Saaty propone una escala fundamental con valores del 1 al 9.

Tabla 1. Correlación de numeración e interpretación AHP según Saaty

Escala numérica Intensidad o importancia	Escala verbal Definición	Explicación
1	Misma importancia	Los dos criterios contribuyen en igual medida
2	Leve importancia	
3	Importancia o preferencia moderada	Se prioriza moderadamente un criterio sobre el otro, basándose en la experiencia y el razonamiento
4	Mayor que moderada	
5	Importancia o preferencia fuerte	Se prioriza fuertemente un criterio sobre el otro, basándose en la experiencia y el razonamiento
6	Mayor que fuerte	
7	Importancia o preferencia muy fuerte	Se prioriza muy fuertemente un criterio sobre el otro. Esta dominancia está demostrada en la práctica
8	Realmente fuerte	
9	Importancia o preferencia extremadamente fuerte	La priorización de un criterio sobre otro alcanza el mayor valor posible

Fuente: (Saaty, 2008)

Finalmente, mediante el uso de una metodología numérica propia del método se realiza una ponderación de los resultados obtenidos en la matriz de relación de pares de criterios se logra llegar a definir cuál es el criterio que será seleccionado como la mejor opción dentro de las alternativas inicialmente seleccionadas.

5.1.4 SIMULACIÓN DE PROCESOS

La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y experimentar con él, para comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias para el funcionamiento de este (Shannon, 1988) y por tanto una herramienta útil para el desarrollo de actividades que involucran el uso de una propuesta; esto permite analizar diferentes aspectos en menor tiempo y menores

recursos, así entonces se considera una herramienta en uso dentro de este documento.

Ésta en sí, surge a partir de la década de los 60, con el auge de las tecnologías informáticas, momento en el cual, las grandes compañías como IBM proponen sistemas de simulación como el GPSS (General Purpose System Simulator).

Actualmente el uso de tecnología para facilitar procesos es algo normal y casi necesario en el desarrollo de la vida diaria, desde el transporte, la comunicación, la economía e incluso la salud. Por tanto, es bastante sencillo encontrar el uso de estas dentro la de formulación de problemas y los escenarios de posible solución, es decir la simulación por medio de computadores, lo que bien se ha llevado a casi todos los ámbitos de la innovación, la ciencia y el desarrollo de diversos sistemas de gran importancia y dificultad.

Una de las mayores ventajas del proceso de simulación, consiste en que permite evaluar diferentes escenarios y la sensibilidad a pequeños cambios de las variables de un sistema, sin tener el costo económico de cada una de las implementaciones, también cabe resaltar el manejo del tiempo y del personal humano que por medio de las simulaciones es menor e incluso nulo en comparación con una implementación real.

Para el desarrollo exitoso de un modelo de simulación es necesario tener en cuenta pasos básicos que aseguran la fiabilidad del mismo, según Hiller y Lieberman en síntesis los pasos son los siguientes:

1. Definir el estado del sistema.
2. Identificar los estados posibles del sistema que pueden ocurrir.
3. Identificar los eventos posibles (como las llegadas y terminaciones del servicio) que cambian el estado del sistema.
4. Contar con un reloj de simulación, localizado en alguna dirección del programa de simulación, que registrará el paso del tiempo (simulado).
5. Un método para generar los eventos de manera aleatoria de los distintos tipos.

6. Una fórmula para identificar las transiciones de los estados que generan los diferentes tipos de eventos. (Hillier & Lieberman, 2010)

Estos pasos buscan identificar las entradas del sistema, cómo estas entran y su intervención en el sistema, teniendo entonces un modelo que se adecúa a la realidad en sus posibles estados y como estos se identifican dentro del mismo.

5.1.5 SISTEMAS DE CODIFICACIÓN POR CÓDIGO DE BARRAS

Dentro de las TICs más utilizadas para la trazabilidad dentro de instalaciones de procesamiento tanto de servicios como de manufactura, están los códigos de barras es uno de los sistemas debido a su rapidez y adaptabilidad además de su aceptabilidad por parte de otras organizaciones.

Un código de barras se conoce como un número de identificación asignado a los productos, activos, contenedores, unidades logísticas, documentos u objetos a identificar (Correa, Álvarez, & Gómez, 2010). Un sistema de codificación está compuesto por:

- El lector o escáner es un aparato electro-óptico que lee los caracteres y espacios del código. (Muller, 2003).
- En cuanto a la impresión de las etiquetas se utilizan diferentes tipos de impresoras tales como: térmicas, de punto, tinta y láser (Muller, 2003).
- Los sistemas de información son alimentados por los datos contenidos en el código de barras que son capturados por medio del escáner, el cual minimiza los errores de digitación (Amaya, 2002).

Existen diferentes tipos de códigos de barras y cada uno de ellos se adapta a las necesidades propias del sitio de implementación, teniendo en cuenta la cantidad de datos e información a almacenar, la confiabilidad necesaria y la necesidad de que el código sea legible para otras empresas distintas a la propia, sea el caso de clientes o proveedores, dentro de los más destacados se encuentran los conglomerados en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de códigos de barras

EAN(European Article Number)
- Usado en retail o tiendas minoristas. - Los más comunes son el EAN-13 y el EAN-8.
RSS (Reduced Space Symbology).
- Usado para productos de pequeño tamaño o difícil de marcar. - Puede ser leído en punto de venta. - Menor tamaño que el EAN. - Facilita la trazabilidad y autenticación de productos.
ITF-14
- Usado solamente para cajas de cartón corrugado. - No puede usarse en el punto de venta.
GS1 DataBar
- Escaneable en puntos de venta. - Menor tamaño que el EAN. - Aplicaciones sector salud.
GS1-128 o EAN-128
- Puede contener todas las características y atributos de identificación del producto. - No puede usarse en el punto de venta. - Uso para almacenamiento y control de inventario.
GS1 DataMatrix
- Es el único símbolo de matriz 2D. - Ampliamente utilizado en el sector salud.

Fuente: (Correa, Álvarez, & Gómez, 2010)

Dentro del sector salud la identificación tanto de pacientes como de medicamentos y demás implementos necesarios para la prestación de un buen servicio de salud son de vital importancia, por tanto servicios como el código de barras, radio frecuencia han sido incorporados de manera paulatina dentro de inventarios y terminales de punto de atención al usuario.

6 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del trabajo se procede a dividir las actividades en diferentes etapas con el fin de dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos propuestos.

Fase 1.

Esta etapa cumple al primer objetivo del proyecto que es caracterizar el sistema de prestación del servicio de laboratorio con el propósito de conocer la situación actual y lograr establecer futuras mejoras en el proceso mediante el análisis previo realizado en los procesos actuales. Para esto será realizado por medio de las siguientes actividades

1. Identificación y reconocimiento del servicio de laboratorio clínico
2. Recolección de datos pertinentes para el análisis de las condiciones iniciales de la cadena de valor.

Fase 2.

Esta etapa cumple con el segundo objetivo del proyecto que es identificar las diferentes fuentes de desperdicios en el servicio de laboratorio mediante técnicas de mapeo detallado y las acciones de mejoramiento basadas en herramientas *lean service* que puedan ser aplicadas Para ello se requiere la realización de las siguientes actividades:

3. Identificación de los principales problemas que presenta el proceso del servicio de laboratorio.
4. Elaboración del mapa de la cadena de valor actual.
5. Priorización los problemas críticos de los procesos del servicio mediante una herramienta cualitativa.
6. Identificación de técnicas de *Lean Service* que logren mitigar los desperdicios previamente encontrados.
7. Elaboración del mapa de la cadena de valor futuro del servicio de laboratorio clínico basándose en las soluciones identificadas.

Fase 3.

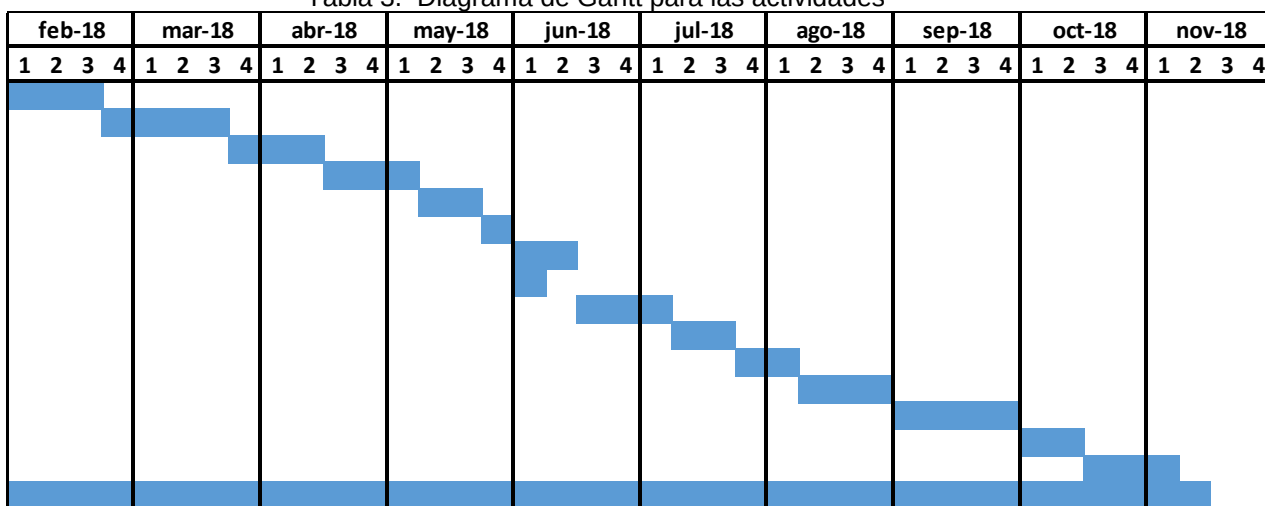
Evaluar mediante la simulación el impacto de la implementación de distintas técnicas lean propuestas.

8. Establecer indicadores que permitan evaluar el desempeño de la prestación del servicio de laboratorio clínico
9. Formulación del modelo de prestación del servicio enfocándolo a la simulación.
10. Selección del software de simulación a partir de las opciones y criterios establecidos que se ajusten a las necesidades del sistema a modelar.
11. Preparación de los datos obtenidos para alimentar el modelo de cómputo teniendo en cuenta las características y requerimientos del proceso.
12. Simulación del mapa del estado futuro teniendo en cuenta los parámetros necesarios tanto del modelo como del software a utilizar.
13. Comparación de los resultados obtenidos mediante la simulación con la situación actual que prestación del servicio.
14. Diseñar un plan de mejora para las problemáticas críticas, basado en la metodología Lean, teniendo en cuenta las características particulares del servicio.
15. Establecimiento de indicadores de control que permitan establecer el estado de la implementación del plan de mejora.

7. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

Se presenta a continuación un listado de las actividades metodológicas del estudio realizado, se muestra entonces el número de actividad su duración en semanas y sus actividades de precedencia, de igual manera se anexa un diagrama de Gantt que representa la distribución de las actividades en el tiempo

Tabla 3. Diagrama de Gantt para las actividades



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Listado de actividades con su precedencia y duración en semanas

N°	Actividad	Duración en semanas	Precedencia
1	Identificación y reconocimiento del servicio de radiografía e imágenes diagnósticas.	3	-
2	Recolección de datos pertinentes para el análisis de las condiciones iniciales de la cadena de valor.	4	1
3	Identificación de los principales problemas que presenta el proceso del servicio de imágenes diagnósticas.	3	3
4	Elaboración del mapa de la cadena de valor actual.	3	2
5	Priorización los problemas críticos de los procesos del servicio mediante una herramienta cualitativa.	2	4
6	Identificación de técnicas de Lean Service que logren mitigar los desperdicios previamente encontrados.	1	5
7	Elaboración del mapa de la cadena de valor futuro del servicio de radiografía e imágenes diagnóstico basándose en las soluciones identificadas.	2	6
8	Establecer indicadores que permitan evaluar el desempeño de la prestación del servicio de imágenes diagnósticas.	1	6
9	Formulación del modelo de la prestación del servicio enfocándolo a la simulación.	3	7 - 8
10	Selección del software de simulación a partir de las opciones y criterios establecidos que se ajusten a las necesidades del sistema a modelar.	2	9
11	Preparación de los datos obtenidos para alimentar el modelo de cómputo teniendo en cuenta las características y requerimientos del proceso.	2	10
12	Simulación del mapa del estado futuro teniendo en cuenta los parámetros necesarios tanto del modelo como del software a utilizar.	3	11
13	Comparación de los resultados futuros obtenidos mediante la simulación con la situación actual que presta el servicio.	4	12
14	Identificación de los pasos y la secuenciación de los mismos para la implementación de las técnicas lean decididas, además de los responsables de cada uno.	2	13
15	Establecimiento de indicadores de control que permitan establecer el estado de la implementación del plan de mejora.	3	14
16	Redacción del documento	38	-

Fuente: Elaboración propia.

8 RESULTADOS

8.1 RECONOCIMIENTO DE LA EMPRESA

Una IPS se entiende como una Institución Prestadora de Servicios de salud, en este caso particular se hablará del servicio de laboratorio clínico. Un laboratorio clínico se trata como un lugar donde se realizan experimentos físicos y químicos a muestras representativas de una materia con el fin de obtener resultados concluyentes sobre el estado de esta.

Actualmente el laboratorio Analicemos ubicado en la ciudad de Guadalajara de Buga presta los servicios de todos los tipos de exámenes de sangre, orina, coprológico y cultivo endocervical con un servicio de tercerización en la ciudad de Cali para exámenes especiales como: tiroides, próstata, hormonas, vitamina B2, ácido fólico, entre otros; dicha tercerización se efectúa debido a que el laboratorio no cuenta con los implementos de laboratorio necesarios para el procesamiento de los exámenes mencionados anteriormente.

La empresa de caso de estudio es relativamente pequeña, no solo en su espacio físico sino también en la cantidad de talento humano, contando así con pocos empleados, a continuación, se mencionan los cargos de las cuatro personas que trabajan actualmente en el laboratorio:

Bacteriólogo: El laboratorio cuenta con dos bacteriólogos, quienes son encargados de todo del diagnóstico y análisis de los resultados, también se encargan de realizar el control de calidad.

Auxiliar: Se cuenta con un auxiliar de enfermería quien es la encargada de la recolección de las muestras de sangre, coprológica, cultivo endocervical y orina, y ser la ayudante de los bacteriólogos para montar cada una de las pruebas.

Secretaria: Es la encargada de realizar la recepción de consulta, solicitud de documentos e información, pago de exámenes, entrega de recibo, digitación y entrega de resultados. Es la persona que más contacto directo tiene con el cliente.

En la siguiente tabla se describen las actividades de cada una del personal del laboratorio, se resalta en negrilla las actividades que hacen parte del área administrativa de la empresa.

Tabla 5. Actividades por cargo

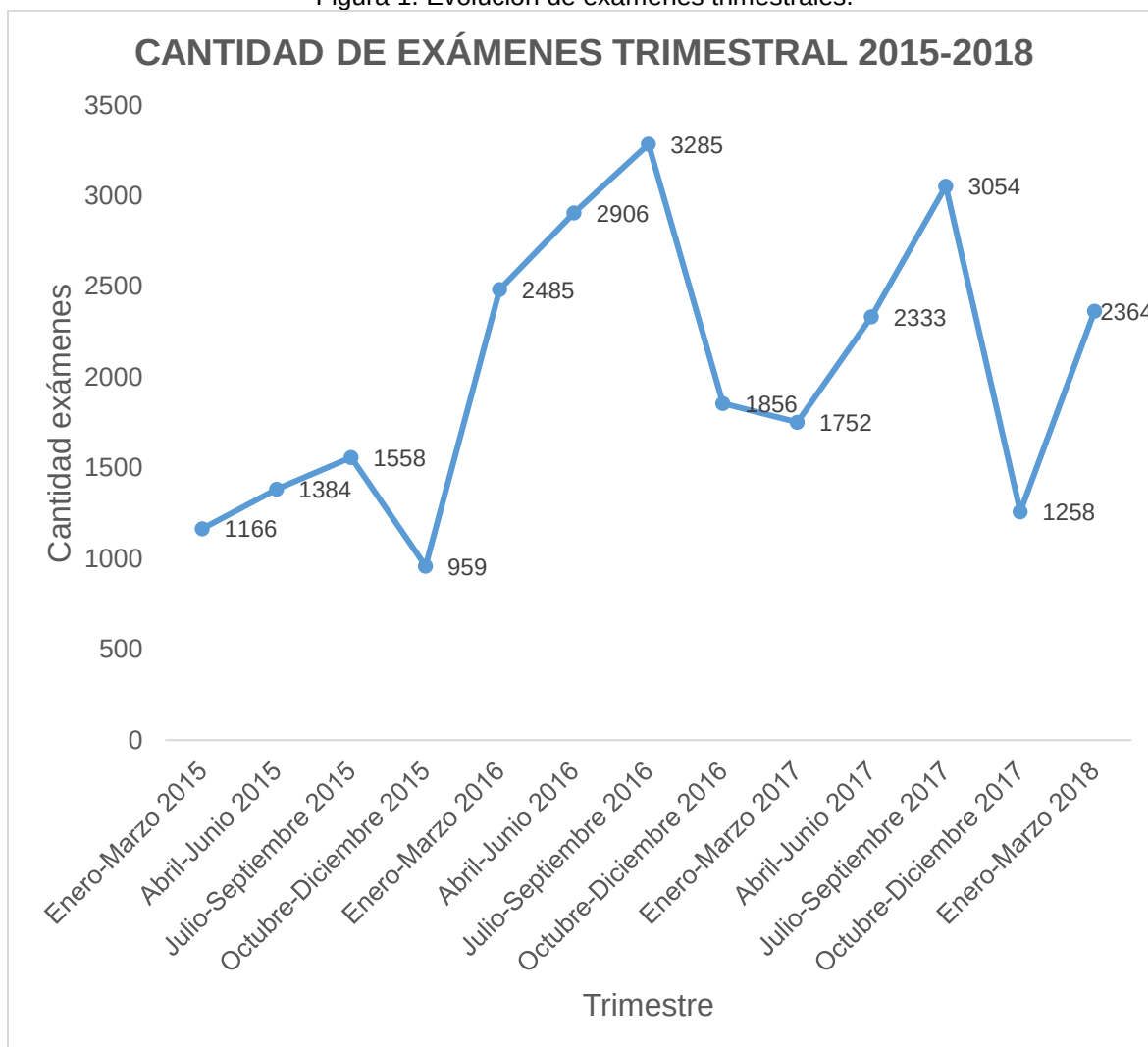
CARGO	ACTIVIDADES
Secretaria	• Atención de los clientes • Registro de los clientes en el sistema • Solicitud de documentos e información • Recibo de dinero • Control de la caja menor • Entrega de recibo • Digitación de resultados • Entrega de resultados • Atender llamadas • Responder correos electrónicos • Archivar documentos • Recibir insumos • Realizar pago a proveedores
Auxiliar	• Recolección de muestras • Desplazamiento de resultados • Preparación de insumos y equipo • Realizar la orden de trabajo (Registro de datos) • Verificar inventario • Registro de resultados • Marcación de muestra • Apoyar las actividades de los bacteriólogos
Bacteriólogos	• Introducción de prueba a beaker • Lectura de muestra • Agitación de muestra • Registro de densidad y PH • Organización de lente • Aplicación de aceite de inmersión • Interpretación de resultados • Pago a los trabajadores

Fuente: Elaboración propia

Se debe de tener en cuenta que la empresa sostiene actualmente un contrato con una empresa que ofrece el servicio de oficios varios esta asiste al laboratorio 4 días a la semana con el propósito de mantener el establecimiento limpio.

El laboratorio tiene de igual manera convenios de prestación de servicios con distintas entidades, entre ellas se pueden mencionar Coomeva medicina prepagada, SENA, instituciones educativas y la policía nacional las cuales hacen uso regular del servicio. En la figura 1 se muestra la demanda trimestral que ha tenido el laboratorio en los años 2015, 2016, 2017 y 2018.

Figura 1. Evolución de exámenes trimestrales.

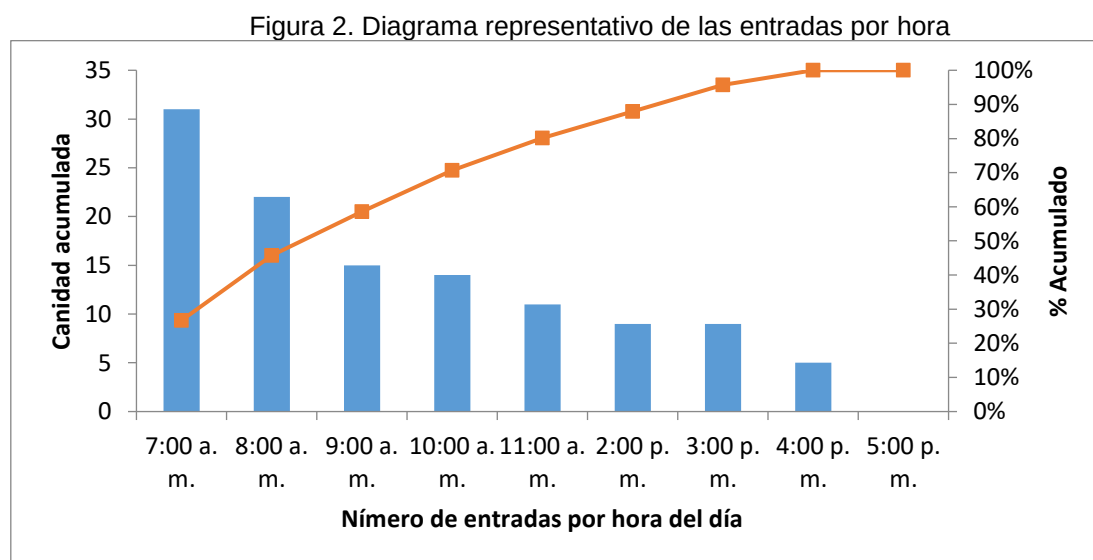


Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se muestra la demanda trimestral que ha tenido el laboratorio en los años 2015, 2016, 2017 y 2018. Como se puede observar la demanda presenta un comportamiento cíclico. Se destaca que hubo un aumento significativo desde el año 2016, uno de los factores que influyó en el aumento fue que se iniciaron convenios con las diferentes entidades mencionadas. La mayor cantidad de

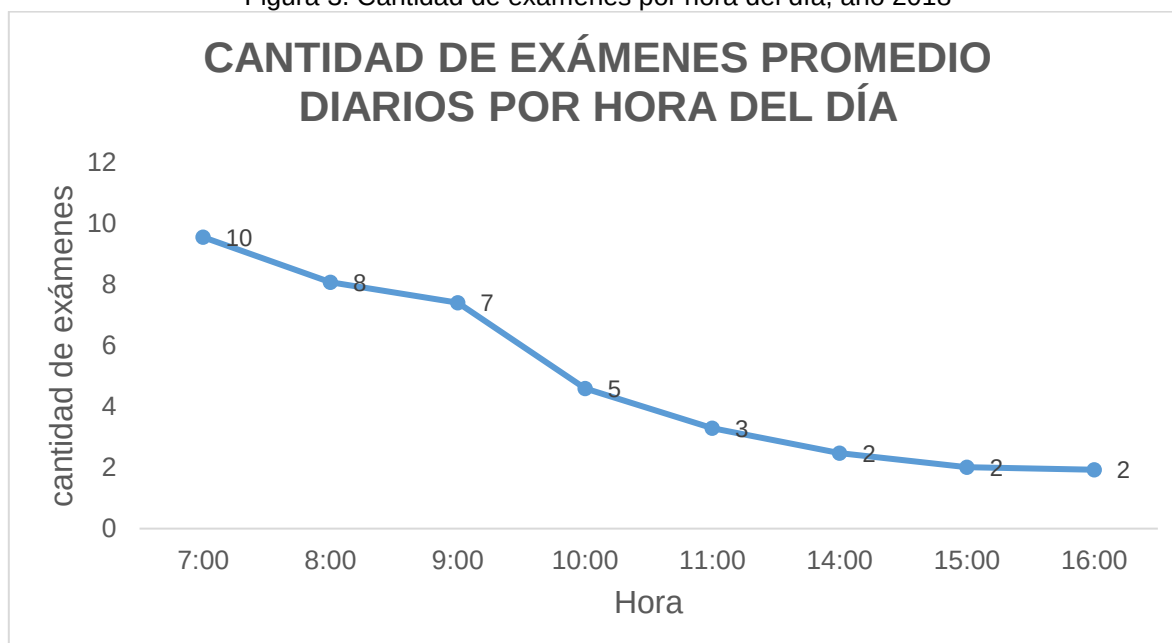
exámenes se presenta en el tercer semestre debido a que las pruebas de embarazo aumentan en este lapso y muchos de los exámenes de ingreso para instituciones educativas como el SENA se realizan en este periodo.

Aun si bien la demanda es cíclica debido al comportamiento de la población que utiliza el servicio, la demanda durante el día es variable por esto cabe destacar el horario de atención que maneja el laboratorio, de lunes a viernes de 7:00-12:00 y de 14:00-17:00. En la figura 2 se presenta la demanda por hora que tiene el laboratorio, los datos son del año en curso y han sido proporcionados por la empresa. Es claro que la hora pico es de 7:00 a.m. a 9:00 a.m., uno de los factores que influye en que el 66% de exámenes diarios sean a esta hora es que la mayoría de estos se deben realizar en estado de ayuno. Los datos para la realización de este diagrama fueron consolidados en la agenda de uso diario por parte de la secretaria y posteriormente digitalizados por parte del equipo de trabajo del proyecto.



Fuente: Elaboración propia

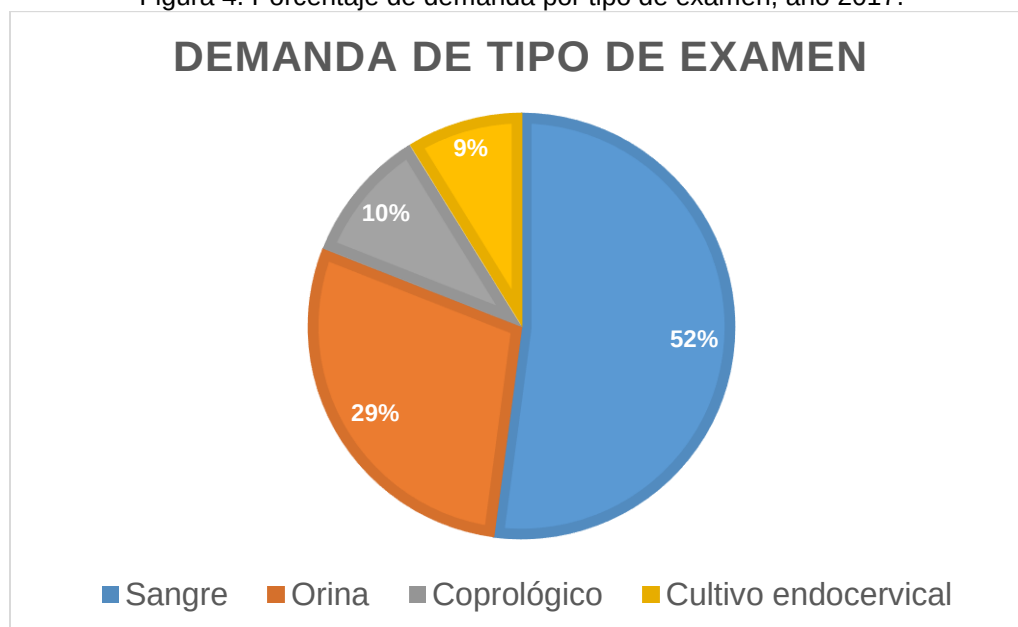
Figura 3. Cantidad de exámenes por hora del día, año 2018



Fuente: Elaboración propia.

El laboratorio presta el servicio de exámenes de orina, sangre, cultivo endocervical y coprológico, en la Figura 3 se muestra el porcentaje que presentó cada tipo de examen en el año 2017.

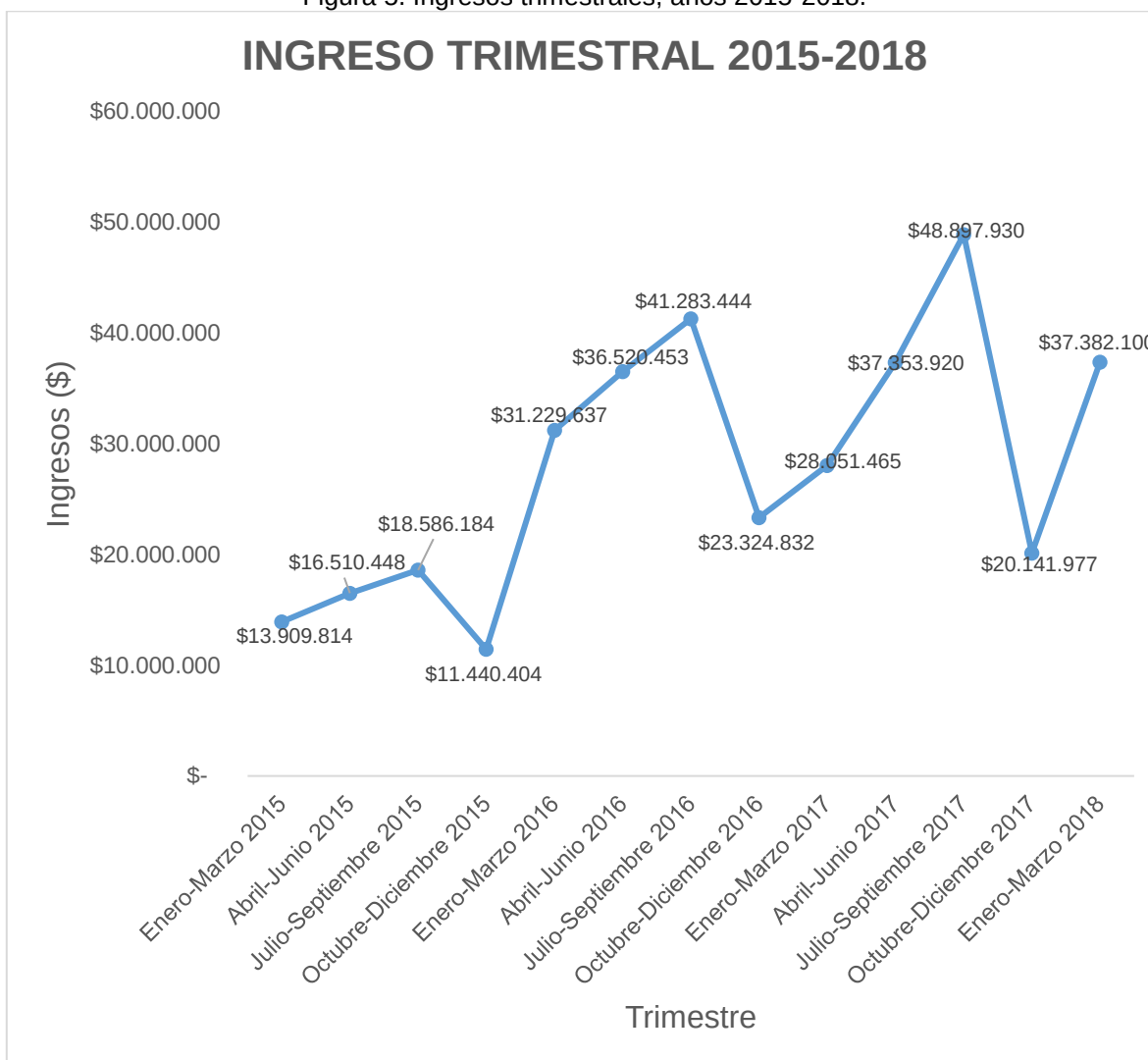
Figura 4. Porcentaje de demanda por tipo de examen, año 2017.



Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la economía del negocio es necesario aclarar que los precios en el establecimiento fueron constantes desde el año 2013 hasta el 2016, desde el año 2017 se decidió por parte de los administrativos aumentar la tarifa de los exámenes teniendo en cuenta el aumento anual del SMLV en el país. Para las entidades que tienen convenios, el laboratorio hace un descuento de entre el 10% y 20% teniendo en cuenta la cantidad de exámenes y el tipo de examen. En la figura 4 se muestran los ingresos que ha tenido el laboratorio de manera trimestral desde el año 2015.

Figura 5. Ingresos trimestrales, años 2015-2018.

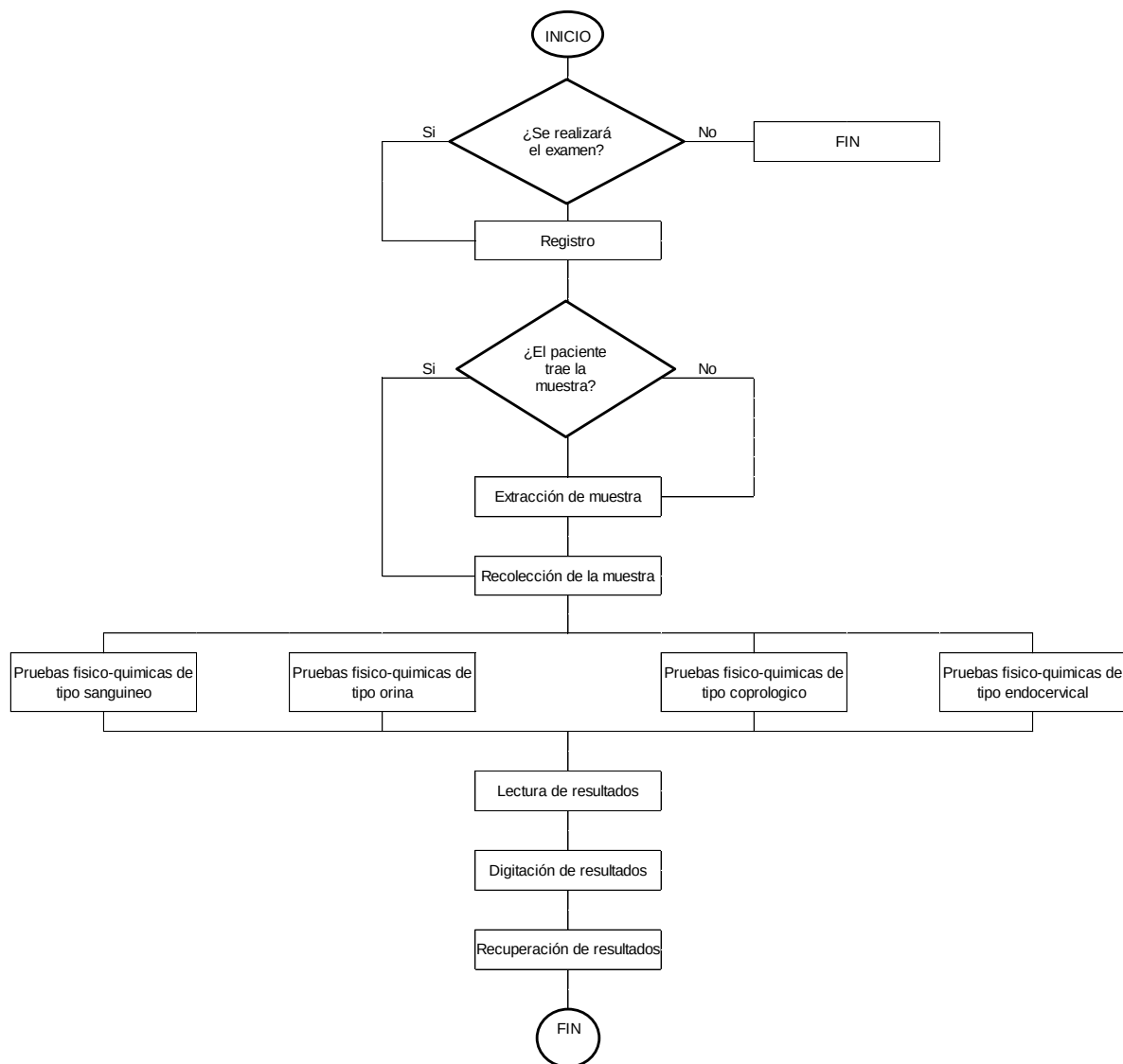


Fuente: Elaboración propia.

8.2 DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DEL PROCESO DE SERVICIO

El proceso del servicio bastante similar para cada una de las pruebas, diferenciado únicamente en la caracterización y obtención de la muestra, pero a simples rasgos se puede decir que consta de la solicitud del servicio y la recolección de datos del usuario, la asignación de un turno, sea el caso la recolección de la muestra, el procesamiento de la muestra que varía dependiendo de su naturaleza pero que se entenderá en este documento como “procedimientos físico-químicos”, su interpretación o registro y la entrega al paciente de los mismos, presentando en el siguiente flujo de procesos.

Figura 6. Flujograma de los procesos.



Fuente: Elaboración propia.

En el reconocimiento de las actividades del proceso se pudieron evidenciar algunas debilidades que el proceso presenta:

- Tiempos de espera en la recepción, debido a que el proceso de registro y cobro del examen tarda más tiempo de lo necesario.
- Tiempo de espera para la muestra, dado que solo hay una persona que realiza esta actividad hace que se genere largos tiempos de espera en las horas de la mañana que es donde más hay flujo de personas.
- Tiempo de espera en entrega de resultados, ya que estos documentos se imprimen antes de que llegue los clientes a la hora de reclamar los resultados la secretaria debe de buscar entre todo el papeleo lo que genera insatisfacción para las personas porque tarda demasiado.

8.2.1 Particularidades para los exámenes de sangre

De todos los servicios que presta el laboratorio los exámenes de sangre corresponden al 52% de la demanda, dentro de este tipo se subdividen distintos análisis específicos como los de RH, CSC (conteo sanguíneo completo), glucosa sanguínea, nivel de electrolitos, prueba genética, colesterol, cromosomas, entre otros.

8.2.2 Particularidades para los exámenes de orina

Los principales exámenes de orina que presenta actualmente el laboratorio son: glóbulos rojos, glucosa, infecciones, cetona, gravedad específica, entre otros. Estos exámenes correspondieron al 29% de la demanda del año 2017.

8.2.3 Particularidades para los exámenes de cultivo endocervical

Este tipo de exámenes corresponde aproximadamente al 9% de la demanda anual de los clientes, en los cuales se identifica si hay alguna inflamación vaginal, flujo vaginal anormal, infecciones y/o exámenes de transmisión sexual de enfermedades.

8.2.4 Particularidades para los exámenes coprológicos

Estos exámenes representan el 10% de los exámenes realizados y si bien son un 10% de la representación son poco ocasionales, es decir que se presentan por temporadas y en lotes, lo que hace difícil su apreciación dentro de la habitualidad de la empresa.

8.3 ANÁLISIS SIPOC

Para entender mejor el flujo del proceso y las relaciones que se presentan en él, se desarrolla el SIPOC donde se pueden apreciar las conexiones entre los procesos y el intercambio de ítems o información en la prestación del servicio, es una herramienta que permite de igual manera identificar desperdicios entre actividades o flujos innecesarios que afectan la dinámica del proceso.

Tabla 6. Análisis SIPOC del sistema actual

Proveedores	Entrada	Proceso	Salida	Cliente
Usuario	Solicitud del servicio	Registro	Orden de trabajo	Auxiliar
	Información personal / Especificación del requerimiento			
	Pago por el servicio		Factura	Contador
Usuario	Muestra	Recolección de muestra	Muestra codificada	Bacteriólogo
Secretaria	Orden de trabajo		Orden de trabajo	
Auxiliar	Muestra codificada			Bacteriólogo

Proveedores	Entrada	Proceso	Salida	Cliente
	Orden de trabajo	Pruebas fisicoquímicas	Datos de pruebas fisicoquímicas	
Deposito insumos	Implementos		Orden de trabajo	
	Reactivos/Insumos			
Bacteriólogo	Orden de trabajo	Lectura de resultados	Versión preliminar del informe de resultados	Secretaria
	Datos de pruebas fisicoquímicas			
Bacteriólogo	Versión preliminar del informe de resultados	Digitación de resultados	Hoja de resultado de examen	Archivo temporal
Usuario	Solicitud del resultado	Recuperación informe de resultado	Hoja de resultado de examen	Usuario

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en las entradas y salidas del SIPOC la orden de trabajo circula por el proceso pasando por todos los trabajadores del mismo, al no estar de manera física fijada a la muestra es posible incurrir en errores por intercambio de órdenes, además podemos ver que al final del intercambio de recursos entre actividades el archivo temporal no es más que un paso innecesario para el intercambio de información que está lista, nos advierte esta herramienta de flujos innecesarios en la cadena, siendo específicos el uso de papel de manera innecesaria, sea en forma de hojas de trabajo, resultados tipo borrador o archivos impresos.

8.4 SELECCIÓN DE LA CADENA DE VALOR

Teniendo en cuenta la naturaleza del servicio y que su proceso es bastante generalizado como se vio anteriormente para los 4 tipos de muestra, se decide tomar 3 de los 4 tipos de muestreo para el seguimiento del flujo del valor, con base en la poca ocurrencia de los servicios para los exámenes coprológicos y que no es posible debido a esto obtener una cantidad de datos confiable se opta por dejar el análisis únicamente para los procesos físico-químicos de sangre, orina y cultivo endocervical.

De igual manera se opta por la realización de una matriz de servicios que permita observar que la naturaleza de los servicios es suficientemente uniforme para ser tratada como familias de productos.

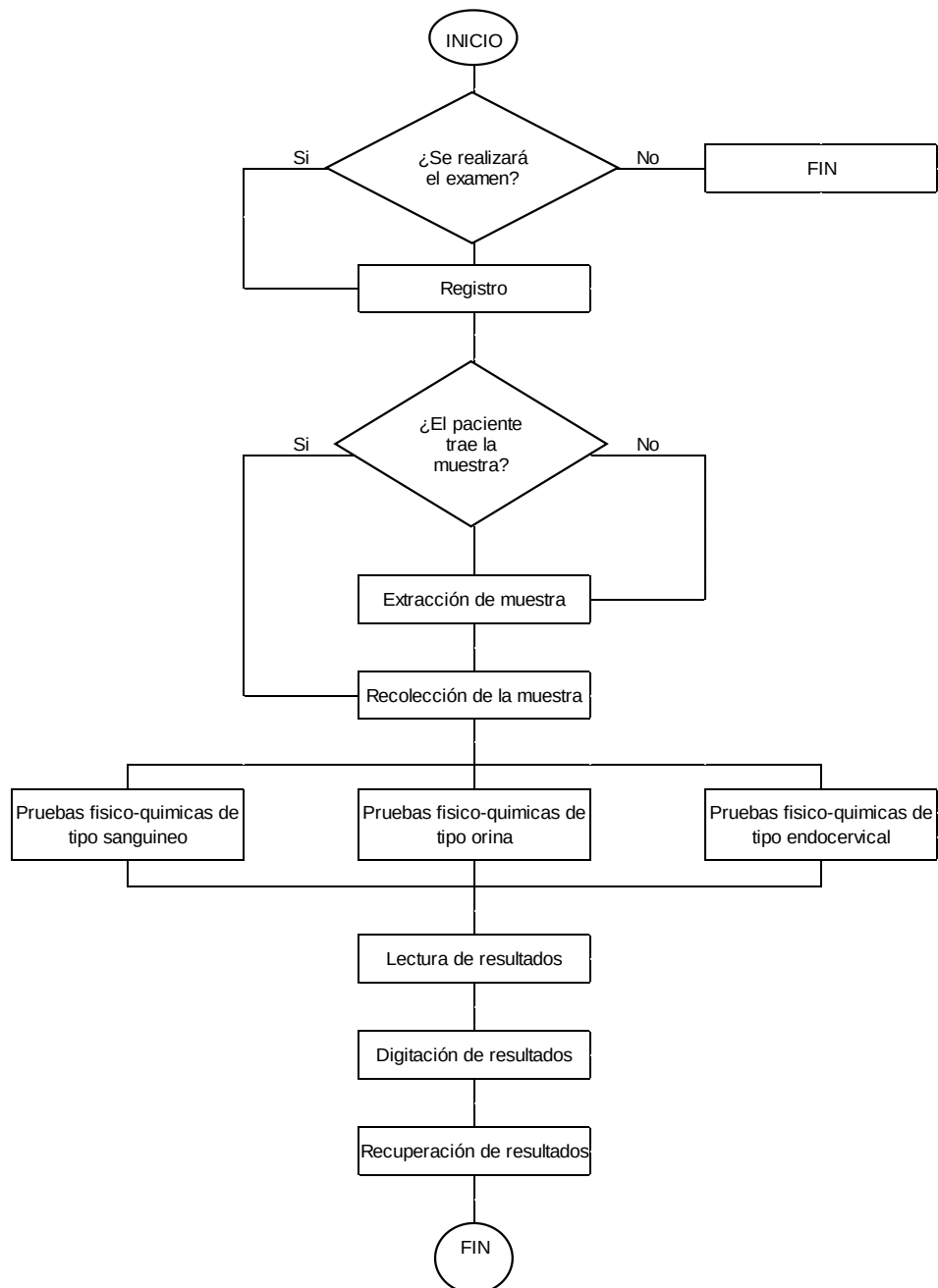
Tabla 7. Matriz de servicios

Matriz de servicios										
Servicio	Registro	Muestreo			Pruebas FQ			Lectura	Digitación	Recuperación
		Orina	Sangre	Cerviz	Orina	Sangre	Cerviz			
Orina	x	x			x			x	x	x
Sangre	x		x			x			x	x
Cerviz	x			x			x	x	x	x

Fuente: Elaboración propia

Donde se puede observar que el único proceso que no es utilizado en todos los tipos de servicios es el de lectura, ya que los resultados de los exámenes de sangre son digitados de manera inmediata, además de que los procesos de muestreo y pruebas físico-químicos se realizan de manera paralela y su función es la misma en términos del servicio.

Figura 7. Cadena de valor seleccionada para el proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Resultando así en las siguientes áreas de observación:

- **Recepción:** comprendiendo el proceso inicial donde se concreta la solicitud del servicio, haciendo la transacción monetaria, el recibo correspondiente y las indicaciones para participar en la siguiente parte del proceso, aquí hay interacción directa con el cliente

- Toma de muestras: Dentro de las cadenas de proceso de cada una de las variaciones del servicio se distinguen las tomas de muestra por su naturaleza de procedimiento y el tiempo que lleva concretarlas, pero sigue siendo un proceso común que es realizado por la misma persona, comprende la extracción de la muestra o la entrega de ella en algunos casos como en la muestra de orina donde el paciente puede llevar su muestra ya empacada y lista para el análisis posterior. Es presente también la interacción directa con el cliente.
- Procesos físico-químicos: Por procesos físico químicos (“Procesos FQ” o “FQ”) se ha de entender para esta ocasión a todas las pruebas de laboratorio que son realizadas a las muestras obtenidas con anterioridad para obtener un indicador de su estado actual, ya que estas son altamente estandarizadas por la ley y normas de la bacteriología se han decidido dejar como una actividad concreta para cada uno de los tipos de exámenes teniendo en cuenta su duración pero sin intervenir en su procedimiento, aquí el cliente no tiene participación directa.
- Interpretación: para esta actividad únicamente las muestras que provienen del cultivo cervical y de orina son usadas, ya que después de los procesos físicos y químicos es necesario interpretar el resultado de estos, esto se hace con base en el conocimiento de los bacteriólogos, las muestras de sangre no pasan por este proceso ya que los resultados no son interpretables, es decir que son concretos. Este proceso se lleva a cabo en una hoja de papel que sirve como borrador para el siguiente proceso.
- Digitación: Consta de la digitalización de los resultados obtenidos con anterioridad ya sea en el proceso de lectura o al finalizar los procesos físico-químicos de las muestras de sangre, en este proceso se realiza el documento que recibe el cliente como producto final dentro de su servicio.
- Recuperación: esta etapa se activa con la llegada del cliente nuevamente, aquí se hace entrega del archivo final que contiene los resultados de las pruebas hechas a las muestras, este proceso solo está disponible en horas de la tarde, por las políticas de la organización, también es la última etapa del proceso y es la última en tener contacto con el cliente.

8.5 CREACIÓN DEL VSM DEL ESTADO ACTUAL.

8.5.1 Cálculo del takt time

Conociendo el takt time como un indicador del nivel de tiempo disponible que tiene la empresa en relación con la demanda efectuada por los clientes y la posibilidad de cumplir con cada una de las ordenes, teniendo en cuenta los registros de clientes y la cantidad de días laborados durante los primeros tres meses del año 2018 de la siguiente manera se procede a evaluar el takt time.

$$Tiempo\ Takt = \frac{tiempo\ disponible}{demanda}$$

Se decide interpretar 4 tipos de takt time, uno de manera general donde se evalúan las actividades compartidas por los 3 tipos de exámenes, ya que la demanda individualizada es indiferente para ellas, y tres takt time para los distintos tipos de examen, para obtener esto es necesario tener la demanda sectorizada según el tipo de examen para esto se usan los registros históricos que proporciona la empresa

Tabla 8. Asignación horario por tipo de exámenes

	A	B= A%	C	D=B*C	E= D%	E*8
Tipo de examen	Lead time Aprox. Directo (sg)	Equivalencia de porcentajes para Lead	Porcentaje de participación	Tiempo Lead*Participación	Porcentaje participación y tiempo	Ocupación horaria
Orina	13123	36%	29%	0,11	33%	3
Sangre	10298	29%	57%	0,16	51%	4
Cervis	12771	35%	14%	0,05	16%	1
Totales	36000	101%	100%	0,32	1	8

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior vale la pena recalcar que, en la columna “A” el total utilizado es el equivalente a las horas del tiempo bruto de la empresa diario, es decir 10 horas desde las 7:00 am hasta las 5:00 pm, se hace de esta manera teniendo en cuenta que el lead time que se proporciona incluye las horas de espera cercanas al medio día, horas que el cliente debe esperar en cualquier tipo de examen, al hacer el registro de equivalencias del tiempo lead y el tiempo bruto y posteriormente realizar su suma podemos ver que el resultado es superior al 100%.

Es superior al 100% debido a que al asignar el tiempo de esta manera no se ha contemplado que las actividades en algunas partes del proceso se realizan de

manera paralela, se permite el desarrollo de más de un tipo de examen en el instante, además de haber capacidad múltiple en algunas actividades. El fin del proceso matemático es la asignación del recurso de tiempo de manera que se puedan interpretar las horas necesarias (dentro de un proceso supuesto lineal) en el marco de restricción de 8 horas laborales, que son las que realmente se usan. Simplificando, es la asignación proporcional de horas laborales para la realización de exámenes dentro de un supuesto de actividades no paralelas, con el fin de calcular el takt time para cada producto.

Para la realización del takt time se consideraron los días de vacaciones teniendo en cuenta para mayor entendimiento un promedio de 24 días (4 semanas al mes, 2 días libres por semana, 3 meses) descontando así los posibles festivos y bajo un promedio trimestral y no la última cifra obtenida.

Tabla 9. Calculo takt time general para trimestre.

General			
Representación	Descripción	Cantidad	Valorado en:
A	Tiempo bruto (H)	10	Horas
B	Tiempo de no procesamiento (H)	2	Horas
C=A-B	Tiempo disponible neto (H)	8	Horas
D	Cantidad exámenes (U)	1821	Unidades
E	Número de días trabajados	90	Días
F	Vacaciones	24	Días
G=E-F	Días netos de trabajo	66	Días
H=D/G	Demanda cliente por día neto	27,6	U/Día
K=C/H	Takt time	0,3	Horas
		17,4	Minutos
		1043,8	Segundos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Calculo takt time Orina para trimestre.

Orina			
Representación	Descripción	Cantidad	Valorado en:
A	Tiempo bruto (H)	10	Horas
B	Tiempo de no procesamiento (H)	6	Horas
C=A-B	Tiempo disponible neto (H)	4	Horas
D	Cantidad exámenes (U)	480	Unidades
E	Número de días trabajados	90	Días
F	Vacaciones	24	Días
G=E-F	Días netos de trabajo	66	Días
H=D/G	Demanda cliente por día neto	7,3	U/Día
K=C/H	Takt time	0,5	Horas
		33,0	Minutos
		1979,6	Segundos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Calculo takt time Sangre para trimestre.

Sangre			
Representación	Descripción	Cantidad	Valorado en:
A	Tiempo bruto (H)	10	Horas
B	Tiempo de no procesamiento (H)	7	Horas
C=A-B	Tiempo disponible neto (H)	3	Horas
D	Cantidad exámenes (U)	944	Unidades
E	Número de días trabajados	90	Días
F	Vacaciones	24	Días
G=E-F	Días netos de trabajo	66	Días
H=D/G	Demanda cliente por día neto	14,3	U/Día
K=C/H	Takt time	0,2	Horas
		12,6	Minutos
		755,4	Segundos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Calculo takt time cerviz para trimestre.

Cerviz			
Representación	Descripción	Cantidad	Valorado en:
A	Tiempo bruto (H)	10	Horas
B	Tiempo de no procesamiento (H)	9	Horas
C=A-B	Tiempo disponible neto (H)	1	Horas
D	Cantidad exámenes (U)	232	Unidades
E	Número de días trabajados	90	Días
F	Vacaciones	24	Días
G=E-F	Días netos de trabajo	66	Días
H=D/G	Demanda cliente por día neto	3,5	U/Día
K=C/H	Takt time	0,3	Horas
		17,1	Minutos
		1025,1	Segundos

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior da como resultado que es necesario procesar completamente un servicio basándose en el takt time general en 0.3 Horas, respecto a cada uno de los exámenes de particular orina, sangre y cerviz, arroja un resultado de 0.5, 0.2 y 0.3 Horas respectivamente, desde la llegada del cliente hasta que el mismo reciba el resultado de su examen, es decir que complete el proceso de servicio; esto con el fin de cumplir a la demanda del cliente.

8.5.2 Indicadores usados para la evaluación del VSM

Para el cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos dentro de este trabajo es necesario medir y controlar el impacto de las propuestas de mejora y del estado actual de la organización por tanto se establecen indicadores que hacen posible lo anterior.

Dichos indicadores se plantean con el fin de medir tanto la eficiencia del proceso como la satisfacción del cliente con el proceso de servicio, todo lo anterior calificando y enfatizando esfuerzos en la adecuada asignación de recursos de personal y procesos de la prestación del servicio, resultando así en la Tabla 13.

Tabla 13. Indicadores de evaluación

INDICADOR	DETALLE	REPRESENTACIÓN
TAKT TIME	Corresponde al ritmo en que el servicio debe prestarse para satisfacer toda la demanda	$= \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda}}$
LEAD TIME	Es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa	$= \sum \text{Tiempos de actividades} + \sum \text{Tiempos de espera}$
RENDIMIENTO	Cantidad de tiempo usado por el personal para realizar su labor	$= \frac{\text{Tiempo usado para su labor}}{\text{Tiempo contratado por la empresa}}$
IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE	Correcta identificación de los datos del paciente en cada una de las muestras a procesar	$= \frac{\sum_{i=1}^m C_i}{\sum C}; C_i=1 \text{ si el criterio es diligenciado, sino } C_i=0$
GRADO DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	Promedio ponderado de niveles de satisfacción que presentan los clientes	$= \frac{\text{Servicios prestados} - \text{Quejas presentadas}}{\text{Servicios prestados}}$
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ACTIVIDAD	Porcentaje real utilizado para el cumplimiento del servicio sobre el tiempo total disponible	$= \frac{\text{Tiempo real usado en el proceso}}{\text{Tiempo total disponible}}$

Fuente: Elaboración propia

Se debe tener en cuenta que la identificación de los pacientes hace referencia a una de las mayores preocupaciones de los clientes conforme al servicio, que sea confiable. Una equivocada identificación de las muestras puede conllevar a diagnósticos equivocados o una mala interpretación de las muestras; es decir que este indicador busca velar por la seguridad del paciente al comprometerse con la identificación de la muestra que se va a procesar dentro de las instalaciones.

Diferentes organizaciones internacionales (como la OMS (Organización Mundial de la salud, 2007) y nacionales (Ministerio de Salud colombiano) afirman que es una de las labores que deben asegurarse en todas las instituciones que presten algún nivel de servicio para el sector salud, se exige que se haga una marcación adecuada de las muestras en este caso, que lleven tanto el nombre de la persona como otros dos factores de identificación que permitan asegurar que no haya un intercambio de información. A mayor nivel de identificación, con un número superior de aspectos de reconocimiento mayor seguridad para el paciente en la identificación del mismo.

El indicador de rendimiento hace referencia al tiempo contratado por el empleador y el tiempo real de trabajo, es decir que mide la eficiencia de los trabajadores. El indicador de porcentaje de ocupación de actividad hace referente a la disponibilidad de los recursos físicos, es decir que es el tiempo que la actividad está disponible para su uso en relación con el tiempo real que esta es usada. Su principal diferencia es el enfoque, ya que el primero es utilizado para el rendimiento de los trabajadores o recurso humano y el segundo es usado para analizar el uso de los recursos físicos, con la disponibilidad de un recurso tal como la sala de muestras para sangre.

Para poder evaluar dichos indicadores fue necesario realizar un estudio de tiempos para las áreas del sistema de servicio que se mencionaron con anterioridad, se optó por el siguiente sistema de muestreo para alcanzar un nivel confiable en la medición de tiempos.

Tipo de muestreo:

Teniendo en cuenta la realización de un estudio de tiempos como una herramienta necesaria para analizar el estado actual del sistema, se decide entonces establecer el número necesario de observaciones para representar la realidad del sistema teniendo en cuenta un nivel de confianza esperado y un nivel de error permitido, es pertinente entonces realizar una prueba de tiempos preliminar sencilla, que como es usual constó de 10 observaciones (Anexo 1) para cada una de los elementos de trabajo en las que se dividió el proceso de prestación de servicio de la cadena según recomienda Kanawaty.

Fórmula de muestreo:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra que se desea determinar.

n'= Número de observaciones del estudio preliminar.

X= Valor de las observaciones. (Kanawaty, 1996)

Tabla 14. Calculo del tamaño de muestra

Actividad	N. Muestras
Registro	10,7
Muestra orina	9,0
Muestra cervical	1,1
Muestra sangre	2,2
FQ orina	0,1
FQ cervical	0,0
FQ sangre	0,1
Lectura	8,1
Digitalización	6,0
Recuperación	27,7

Fuente: Elaboración propia

Se tiene en cuenta que dicha fórmula se aplica para un nivel de confianza del 95,45% y un margen de error de $\pm 5\%$ como lo recomienda Kanawaty en la realización de estudios de tiempo de este tipo.

Como se observa el mayor número de observaciones se obtiene para la actividad de recuperación de la información con 27.7 observaciones, de manera simple se acerca al siguiente número entero positivo siendo 28, este valor es el que se toma como número de observaciones a realizar para todas las actividades (elementos de trabajo) las cuales se realizarán de manera aleatoria en las 4 semanas que se tenían presupuestadas sumando al análisis las 10 obtenidas anteriormente en el estudio preliminar, los valores de este estudio de tiempo son observables en el Anexo 1.

Para la recolección de estos tiempos se realizó en los horarios que la empresa disponía y que concordaran con la disponibilidad de tiempo por parte de los

investigadores. El primer paso fue identificar cada proceso y poder ver cómo funcionaba.

Figura 8. Hoja de características iniciales del proceso

Tipo de examen			Hoja N°	
Elaborado por			Fecha	
N°	Actividad	Persona encargada	Descripción	Observaciones

Fuente: Elaboración propia

Posterior a esto se realizó el muestreo del estudio de tiempos, para esto cada que entraba un cliente al laboratorio se iniciaba la toma de tiempo hasta cuando salía, se logró identificar que el flujo es muy variable dependiendo de la hora, ya que en la mañana hay una gran demanda en comparación a las horas de la tarde, en este horario el mayor tiempo se destinaba a la entrega de resultados y consultas frecuentes que hacían personas sobre el servicio. Para tener un control de los tiempos durante cada una de las actividades se realizó la siguiente tabla.

Figura 9. Hoja de tiempos cronometrados.

Tipo de examen				Hoja N°	
Elaborado por				Fecha	
N°	Actividad	Hora llegada	Tiempo inicio operación	Tiempo final operación	Hora salida

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente se realizaron visitas al laboratorio para obtener los datos requeridos, en la siguiente tabla se muestran los días y hora en que se realizó la toma de datos, se debe tener en cuenta que el laboratorio no trabaja los fines de semana ni festivos, por cuestiones de disponibilidad no se logró asistir todos los días ni en todos los horarios.

Tabla 15. Asignación aleatoria de fechas para la toma de datos

Semana	Fecha	Hora									
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	14:00	15:00	16:00	17:00
Semana 1	16-abr					1					
	17-abr	1						1			
	18-abr			1			1				
	19-abr							1			
	20-abr		1		1				1		
Semana 2	23-abr									1	
	24-abr	1									
	25-abr										
	26-abr	1				1			1		
	27-abr										
Semana 3	30-abr										
	2-may					1			1		
	3-may		1								
	4-may	1					1				
Semana 4	7-may								1		
	8-may							1			
	9-may		1		1					1	
	10-may	1									1
	11-may		1			1					

Fuente: Elaboración propia

Llegando así a los resultados que se observan en el VSM actual.

Después de la realización del muestreo fue posible identificar los tiempos de ciclo de cada una de las actividades, siendo como se muestran en la siguiente compilación.

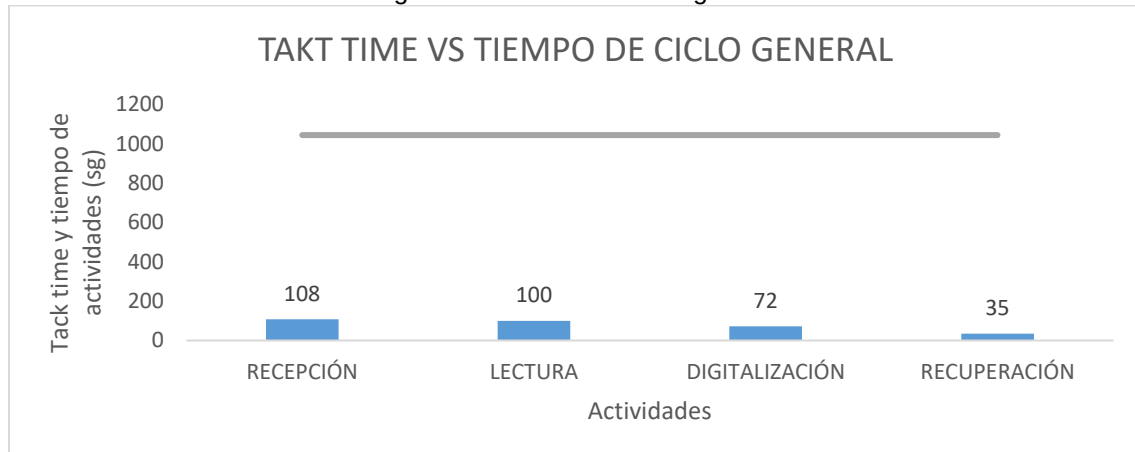
Tabla 16. Tiempos de ciclo por actividad

ACTIVIDAD	TIEMPO DE CICLO (Sg)
REGISTRO	108
MUESTRA ORINA	70
MUESTRA CERVICA	249
MUESTRA SANGRE	120
FQ ORINA	2825
FQ CERVICA	2976
FQ SANGRE	398
INTERPRETACIÓN	100
DIGITACIÓN	72
RECUPERACIÓN	35

Fuente: Elaboración propia

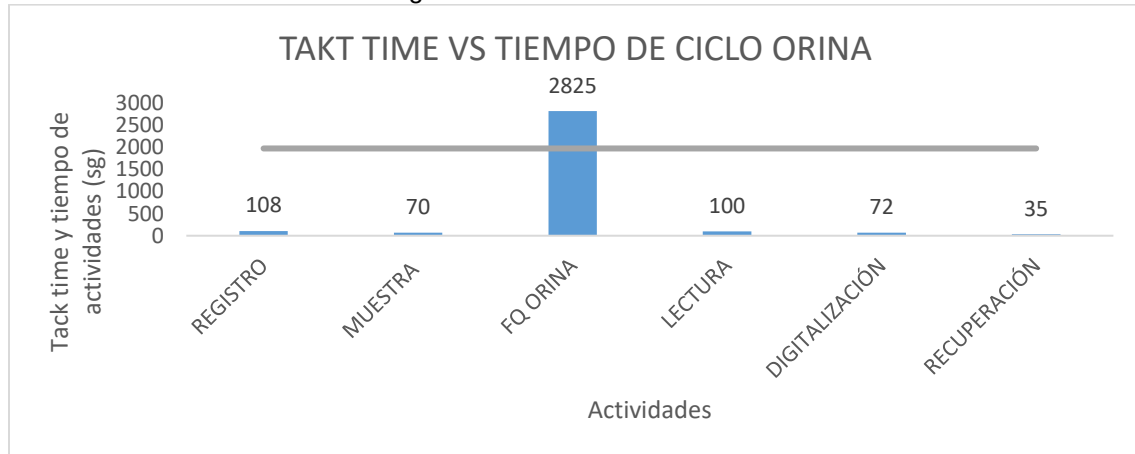
Teniendo en cuenta el takt time hallado con anterioridad, y los tiempos de ciclo anteriormente mencionados se hace un contraste entre los datos, adicional a esto se comparan de igual manera los tiempos de espera dentro del proceso.

Figura 10. Takt time vs TC general



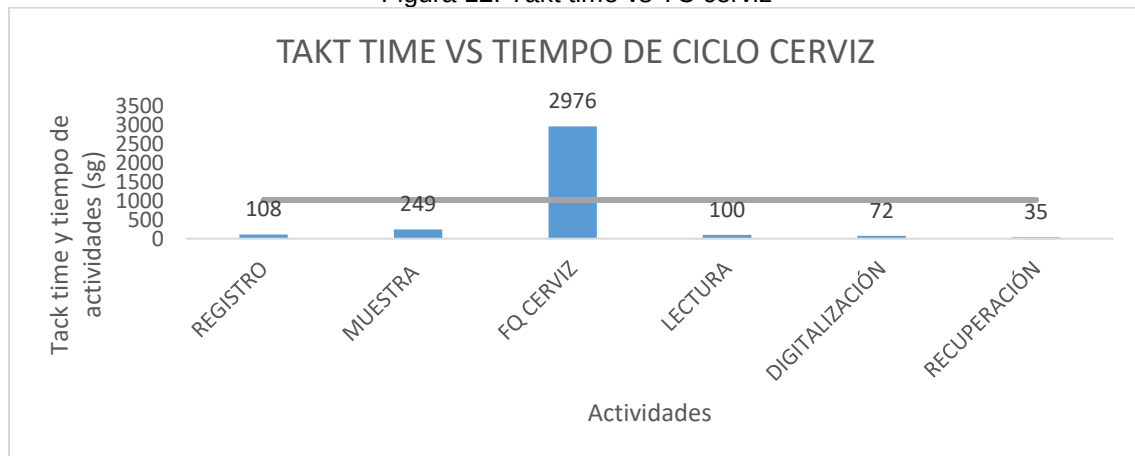
Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Takt time vs TC orina



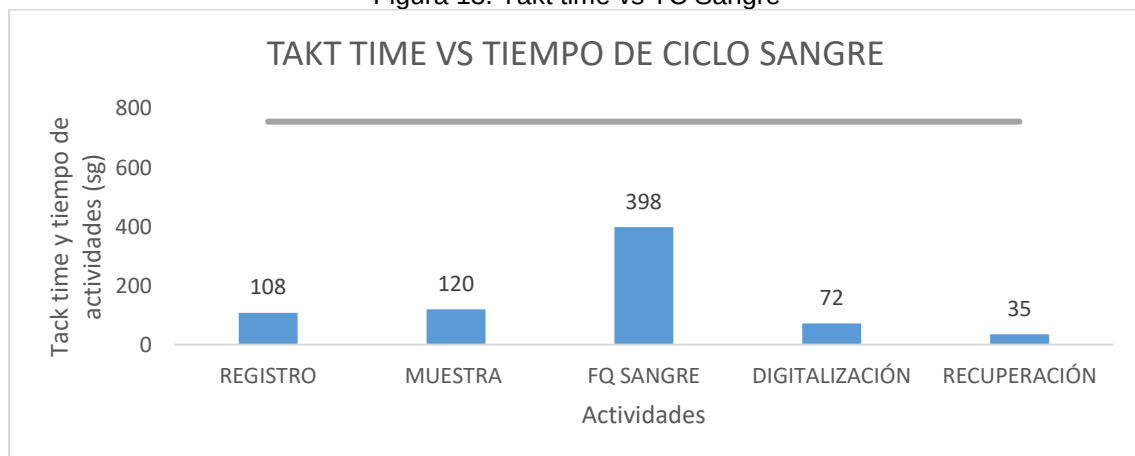
Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Takt time vs TC cerviz



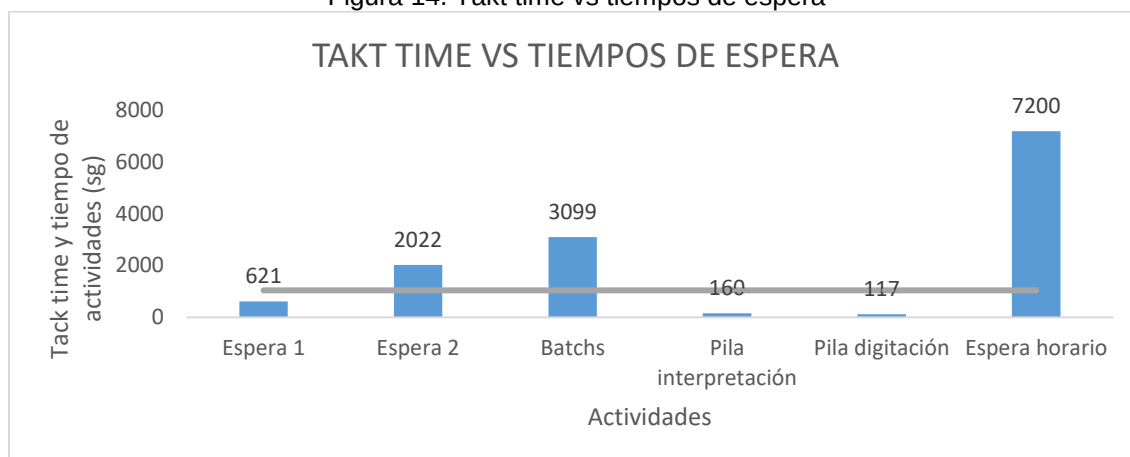
Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Takt time vs TC Sangre



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Takt time vs tiempos de espera



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las gráficas los tiempos de ciclo en las actividades generales y los tiempos para exámenes de sangre se encuentran acorde al takt time, en el caso de los exámenes de cerviz y orina los procesos FQ son lo que salen del tiempo estipulado y los tiempos de espera superan más de una vez el tiempo ideal para cumplir la demanda, denotando problemas de espera para los clientes.

8.6 IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS

Como se mencionó anteriormente en el marco teórico, un “desperdicio” es aquella actividad o consumo de recurso que no aporta valor al cliente, las cuales representan un costo innecesario. Teniendo en cuenta la metodología *Lean Service* todos los procesos que se realizados en el laboratorio deberían de generar un valor para el cliente.

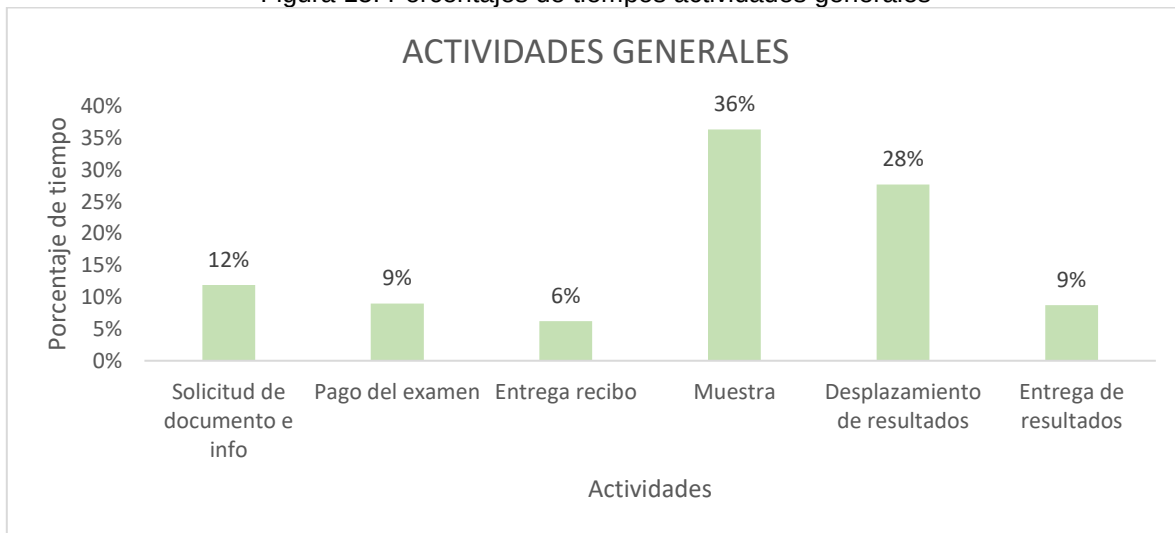
De acuerdo con el estudio que se realizó en el establecimiento se pudieron identificar una serie de desperdicios en el proceso, las cuales son oportunidades de mejora en la implementación de la metodología Lean, estos desperdicios son:

A continuación, se mencionan los desperdicios de transportes y tiempos de movimientos innecesarios, en este caso no se tuvieron en cuenta los tiempos de espera ya que al ser tan grandes sesgarían la importancia de estos resultados. Los tiempos de espera serán mencionados en el desperdicio de demora.

Transporte o movimientos innecesarios

D1. En el estudio que se realizó se identificó que la auxiliar al realizar una muestra se desplaza al laboratorio para que se continúe con el proceso, esta actividad la hace para cada muestra y tiene un tiempo promedio de 2 minutos, como se puede evidenciar en el esta actividad corresponde al 28% del tiempo en las actividades generales de los exámenes, la dimensión de este desperdicio tiene impacto en proceso ya que se realiza para cada una de las muestras, el promedio de estas son de 30 al día lo que en total sería una hora en esta actividad la cual no agrega ningún valor para el cliente.

Figura 15. Porcentajes de tiempos actividades generales



Fuente: Elaboración propia

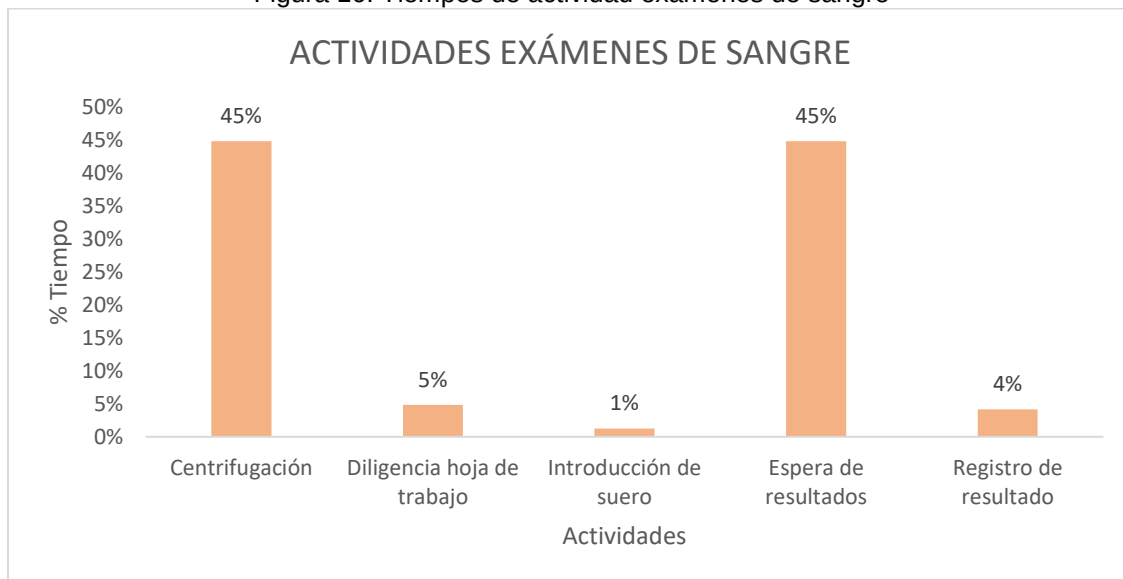
D2. En el proceso de pago del examen en el área de recepción, la caja del dinero está aproximadamente a un metro de distancia, lo que ocasiona que la recepcionista se levante de la silla en repetidas ocasiones y esta actividad tarda aproximadamente 30 segundos y ocupa el 9% de las actividades generales del proceso lo que presenta inconformidades y quejas en los clientes debido a la demora del proceso. En algunas situaciones esta persona muchas veces no cuenta con dinero de baja denominación para completar la transacción de dinero, lo que ocasiona que se tenga que dirigir a un compañero o vecino en búsqueda de una solución.

D3. En el proceso de la entrega de los resultados, la recepcionista imprime todos los resultados antes de que los clientes lleguen, esto genera que tenga

que buscar entre todos los resultados ocupando el 9% de las actividades generales del proceso siendo este tiempo en promedio diariamente de 17 minutos

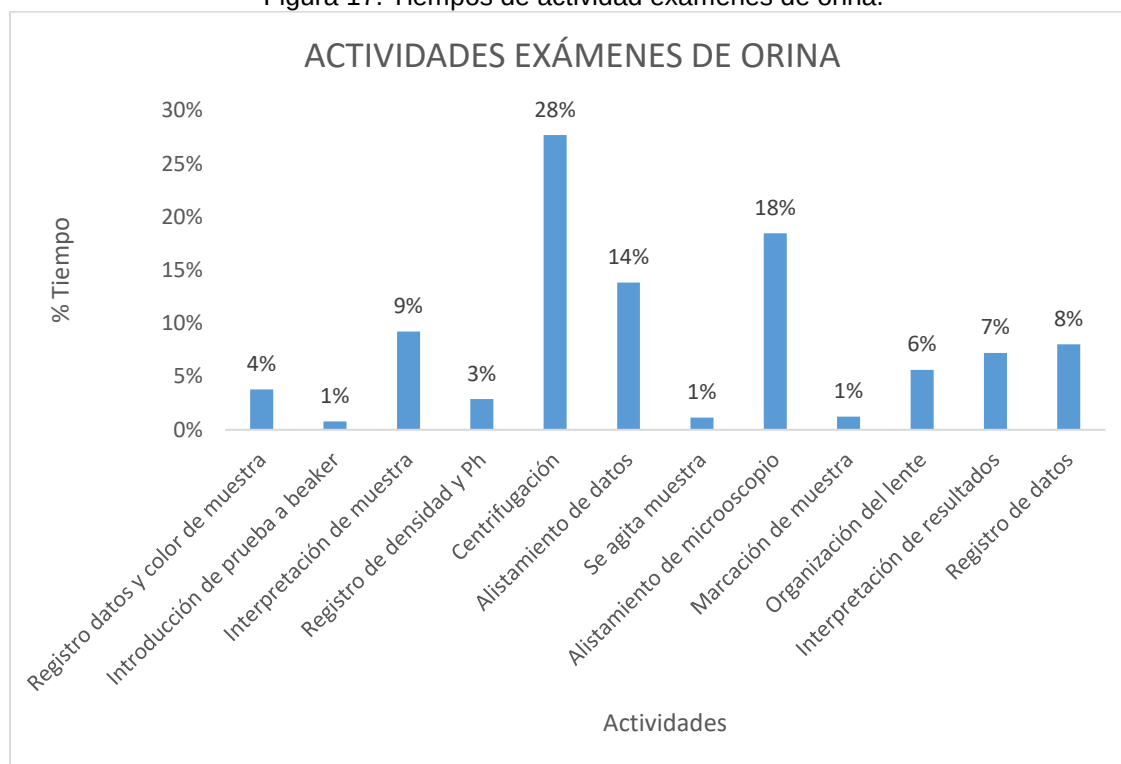
- D4. Para la realización de todo el proceso, durante el registro se genera una hoja de trabajo que circula por todo el flujo haciendo que las personas acudan a ella para la información de la muestra y del estado del proceso
- D5. Para el registro de resultados se emplea un borrador este proceso consta de que el bacteriólogo le dicta los resultados a la auxiliar para que ella los copie y posteriormente pasarlos a la secretaria para que registre los resultados. Esta actividad se realiza para los exámenes de sangre, orina y cultivo teniendo un porcentaje en el tiempo total de las actividades de 4%, 8% y 15% respectivamente lo cual incide significativamente en la duración de cada uno de los procesos.

Figura 16. Tiempos de actividad exámenes de sangre



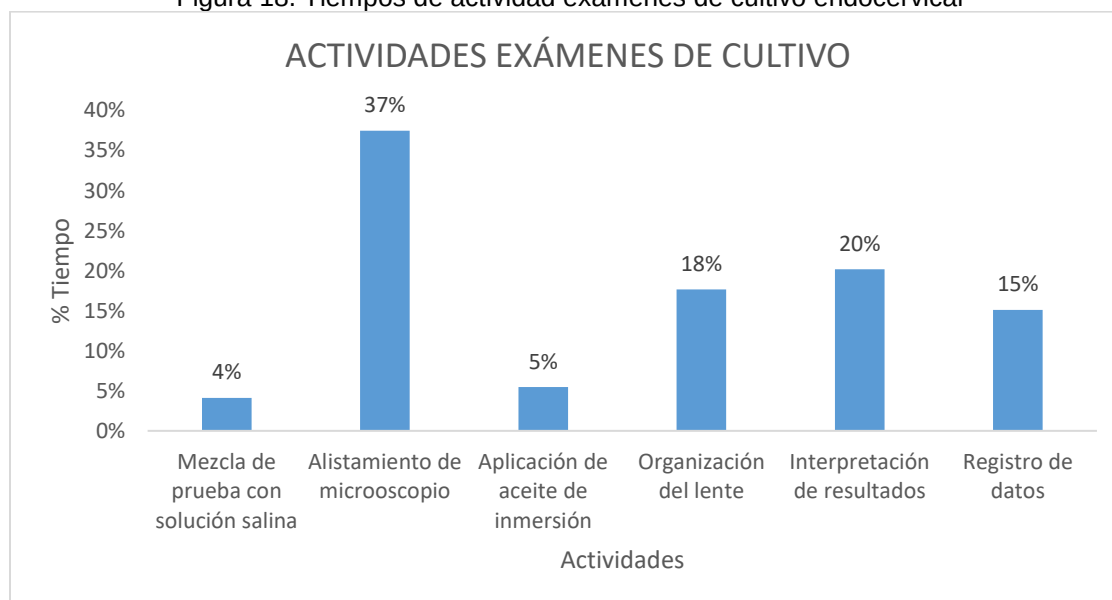
Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Tiempos de actividad exámenes de orina.



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Tiempos de actividad exámenes de cultivo endocervical



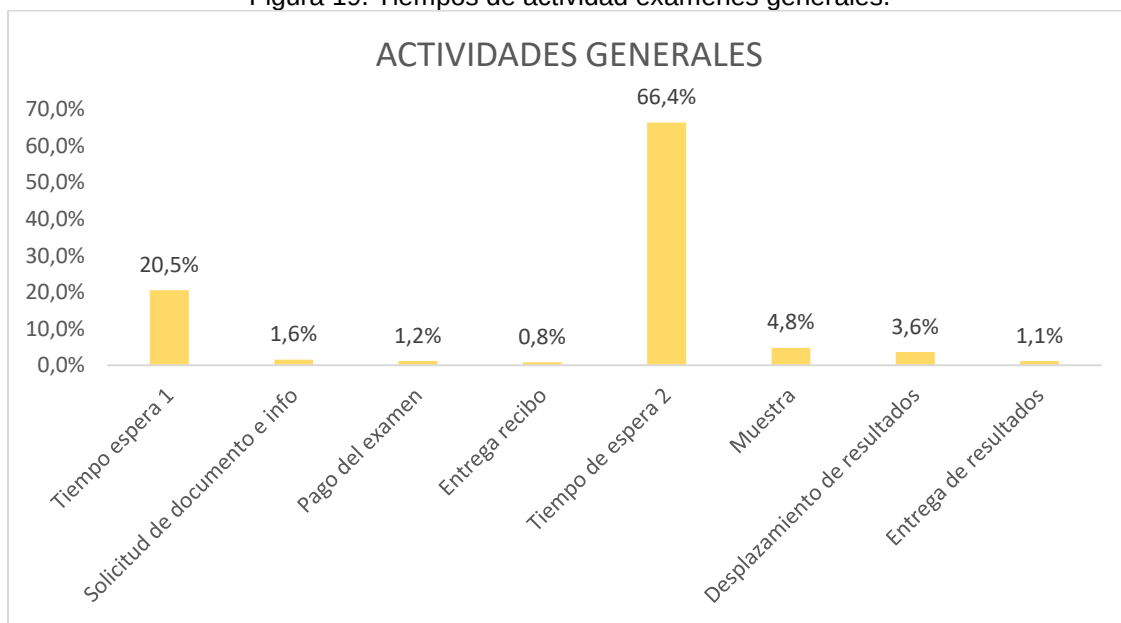
Fuente: Elaboración propia

Demora:

- D6. Cuando el cliente llega a solicitar la realización del examen o pedir información del servicio tiene que esperar ya sea porque la secretaria está

con otro cliente, en alguna llamada o no está en su puesto de trabajo, este tiempo de espera es muy frecuente y corresponde al 20% de las actividades generales lo que genera molestias, en algunas ocasiones que el cliente decide volver en otro momento o ir a otro laboratorio que preste el mismo servicio. No solo es este tiempo de espera si no que las personas que deben tomarse las muestras también tiene un tiempo de espera el cual corresponde al 66% de estas actividades. Siento un total de 86% los tiempos de espera de estas actividades

Figura 19. Tiempos de actividad exámenes generales.



Fuente: Elaboración propia

Recursos infrautilizados:

D7. Con los resultados obtenidos en el indicador de rendimiento se identifica que la secretaria y la auxiliar tienen un considerable tiempo sin hacer actividades relacionadas con sus labores siendo este porcentaje de 76.38% y 29.4%% respectivamente. Lo que significa un gran desperdicio de recurso humano que no se está aprovechando.

Demanda por falta, falta de atención del cliente:

D8. Se pudo identificar en el estudio realizado que esporádicamente los clientes al tener que esperar en el proceso de consulta decidían ir a otro

establecimiento en el cual se les presta el mismo servicio y sin un tiempo de espera tan largo.

- D9. La falta de información sobre los requisitos para la exitosa realización de los exámenes hace que los clientes deban repetir el proceso de muestra.

La resistencia del gerente al cambio:

- D10. En el estudio realizado se identifica que al ser una empresa con más de una década de funcionamiento y en la que siempre han trabajado las mismas personas en un mismo puesto lo que evidencia que no estarían a gusto con cambios en el proceso lo cual les podría ocasionar trabajo adicional.

8.7 ELABORACIÓN DEL VSM DEL ESTADO ACTUAL

Posterior la realización del estudio de tiempos y al haber identificado la cadena de valor se procedió a expresar por medio de la herramienta VSM la situación actual de la empresa.

Para el uso de esta herramienta es necesario establecer los clientes y proveedores del proceso, dentro de este estudio se considera a las personas que hacen uso del servicio como el proveedor y el cliente al mismo tiempo, ya que el usuario proporciona la muestra para dar inicio al proceso que propone la empresa.

Con las condiciones dadas se toma el sistema como un tipo pull debido a que es solo iniciado cuando se solicita y cada uno de los resultados se realiza bajo pedido y sin ningún tipo de plan de producción, los clientes finales serían los mismos quienes fueron proveedores; es necesario que los proveedores de reactivos para las pruebas de laboratorio o de implementos de oficina no fueron tenidos en cuenta ya que estos no son percibidos por el cliente y sí bien son parte vital del desarrollo del proceso no eran de mayor relevancia para el enfoque establecido dentro del alcance de este proyecto.

El proceso dentro del VSM inicia cuando el cliente o usuario se dirige al área de recepción para solicitar el servicio, dentro de este proceso se toman los datos de la persona, tales como nombre, número de identificación, teléfono, tipo de examen

que solicita, se le asocia un costo al servicio y se procede a hacer la transacción monetaria del mismo, después de esto se entrega un recibo que indica el paz y salvo de la persona con la organización y se invita a pasar al área de espera para posteriormente ser invitado a pasar al área de recolección de la muestra.

Es importante mencionar que dentro de la toma de muestra es posible que en los exámenes de rutina de orina el usuario lleve la muestra previamente lista y la auxiliar solo se encarga de recibirla y consultar si el estado de la muestra es el ideal para la realización de las pruebas, de no ser así, la muestra será retomada ya sea en ese momento u otro según las especificaciones que sean necesarias, por ejemplo, que la muestra sea de la primera orina del día. En el caso de la sangre o el cultivo cervical las muestras son únicamente extraídas dentro de la instalación.

Después de la extracción de la muestra esta es llevada al área denominada laboratorio donde se realizan todas las pruebas necesarias que permitan conocer el estado actual de la muestra, las indicaciones del proceso están dadas en una hoja de trabajo que es dejada junto con la muestra y el laboratorista procede a realizar los procedimientos físico-químicos necesarios, en el caso de las muestras de sangre y orina muchos de los procesos permiten realizar lotes de evaluación; para esta actividad las normas son muy estandarizadas debido que son basadas en procedimientos químicos y normas exigidas por la ley, siendo este el caso solo se procede a observar la realización del mismo.

Para las muestras de orina y cervical es necesario realizar el proceso de lectura o interpretación de la muestra, esto consiste en que por medio de observación de los resultados de las actividades físico-químicas se identifiquen características propias de cada muestra como el color y la formación de células. La información que resulta de este proceso es anotada en papel manualmente de manera sencilla a modo de borrador y junto con la hoja de trabajo pasa a la siguiente actividad.

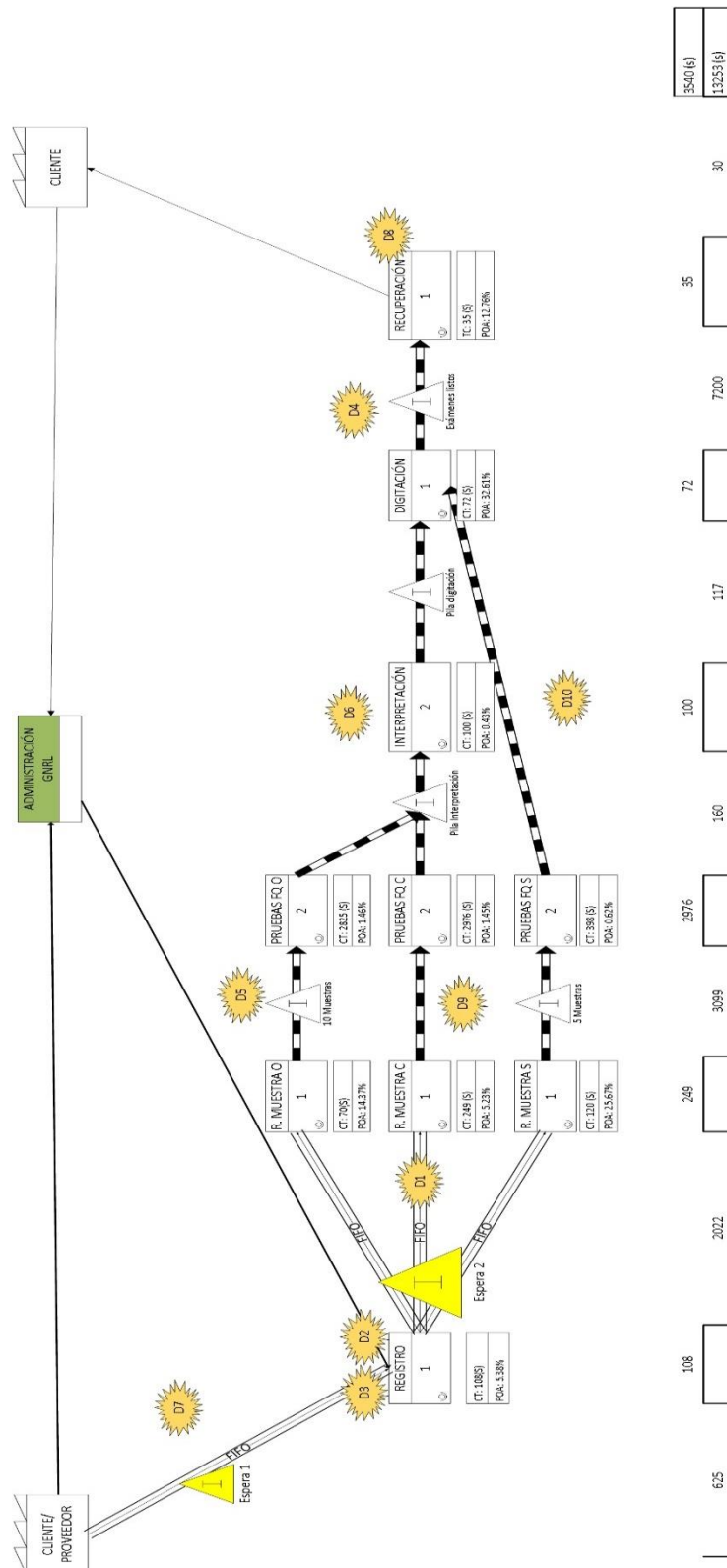
Las muestras de sangre pasan directamente a este proceso después de las actividades físico-químicas, mientras que las de cultivo cervical y orina pasan a la digitalización tras el proceso de interpretación, es decir que aquí se elabora el documento que recibe como resultado el cliente, para su acción se recibe los

resultados de borrador y la hoja de trabajo, bajo una plantilla establecida se redactan los valores que se obtuvieron para su posterior impresión.

La última actividad del proceso es la recuperación de la información, esto se lleva a cabo en el área de recepción y es única para las horas de la tarde, consiste en una respuesta a la llegada del cliente que acude a su resultado, el usuario debe presentar el recibo dado en la primera actividad del VSM para que la secretaria proceda a su búsqueda dentro de un archivador que contiene todos los resultados que no han sido reclamados al momento, es un proceso de espera para el cliente y bastante empírico debido a que los resultados son archivados de manera aleatoria.

Con todos los pasos anteriores es posible llegar al VSM actual donde se tienen en cuenta las relaciones de un proceso a otro, donde la mayoría son push y hay líneas FIFO para la entrada del cliente y el paso a muestras. Siendo así se llega al resultado siguiente como VSM actual de la organización.

Figura 20. VSM actual de la empresa



Fuente: Elaboración propia

8.7.1 Modelo de simulación del VSM del estado actual

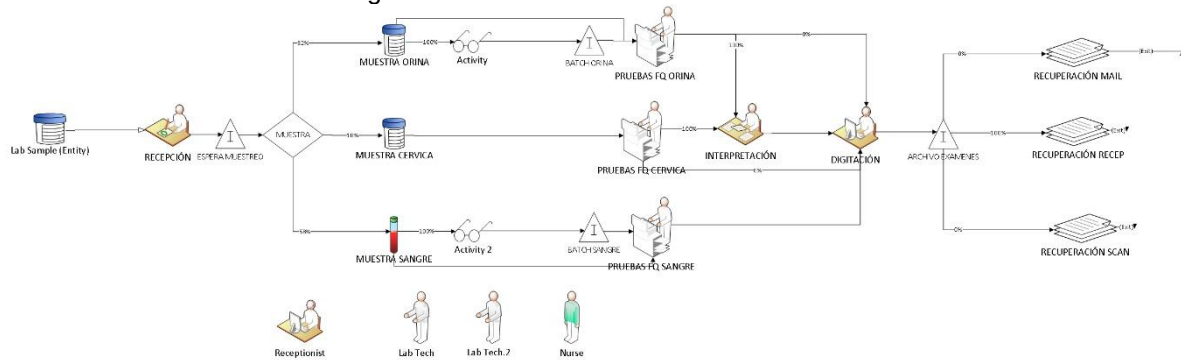
Para la realización del VSM anterior se recurrió a Visio como la herramienta de diseño digital, teniendo en cuenta el concepto de simulación mencionado en el marco referencial del trabajo se decide implementar debido a que es una herramienta perteneciente a Microsoft office que permite crear diagramas de flujo, diagramas de red, organigramas, planos de planta, diseños de ingeniería, entre otros mediante formas y plantillas modernas (Microsoft Corporation, 2018). Teniendo en cuenta criterios como accesibilidad al software, nivel de capacidad de representación y su dificultad de uso, Visio presentó la mejor opción para la realización del VSM, pero por sí solo, Visio es únicamente capaz de representar de manera gráfica la situación actual.

Dentro del alcance de este documento se sostiene la idea de realizar una simulación de escenarios tanto actuales como futuros, para ello como un complemento adicional Visio se optó por la utilización de process simulator, como un paquete de extensión que permite usar diagramas previos como un sistema de simulación.

Process simulator consiste en un “plug in” dentro de la interfaz usual de Visio que permite agregar características del proceso real al modelo que se plantea usar.

Para este modelo se plantearon las actividades en forma sencilla, similar a un flujograma donde el primer ente es la entrada del cliente, desde allí sigue al proceso de recepción, para después pasar a un decisional que según los porcentajes obtenidos de los registros de utilización de los servicios asigna a la muestra entrante a alguno de los tipos, sea sangre, orina o cervical, posterior a esto, teniendo en cuenta la diferencia en los tiempos de extracción de la muestra pasa por el proceso de muestreo, pruebas físico-químicas, interpretación, digitalización y recuperación, tal cual el proceso original.

Figura 21. Modelo funcional de simulación



Fuente: Elaboración propia

Para acercarse al proceso real cada una de las actividades permiten identificar la duración de la actividad, el tipo de variabilidad, la capacidad del proceso por unidad antes y después del proceso, quién realiza la actividad, el costo, si está sujeto a alguna clase de calendario y la disponibilidad del proceso.

En este caso cada una de las actividades se completó en cuanto duración de la actividad, variabilidad, capacidades y encargados como se puede observar en la siguiente imagen que representa el proceso de registro, los datos usados para esta realización fueron los obtenidos en el estudio de tiempos, tanto en su duración como en la variabilidad asignada.

Figura 22. Caracterización de actividades

ACTIVITY: MUESTRA CERVICA

General Time: N(249; 9) seconds Resource: Nurse Priority: 2 ☐ Keep		Capacity Activity: 1 In Buffer: 999 Out Buffer: 0 Batching... (None)
Availability 100 Calendar... (None)	Other Hourly Cost: 0 ☒ Collect Stats Logic... (None)	

Activity | Multi Entity | Setup | Downtimes | Notes

Fuente: Elaboración propia

La programación del modelo se hizo en estándares de segundos, ya que muchos de los procesos son realmente cortos, las actividades restantes son bastante similares a diferencia de los FQ de orina y sangre que tienen una capacidad mayor a una unidad y eso mismo se observa en su programación.

No se consideran los tiempos de ciclo individuales para cada tipo de examen ya que estos son muy similares en cuestión del procesamiento, las variables generales entre cada uno de ellos son en los reactivos usados y las observaciones que se dispone a hacer el laboratorista.

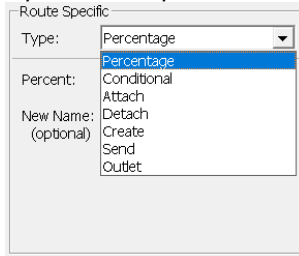
Teniendo en cuenta (Duggan, 2012) con un pensamiento más amplio donde hay una gran cantidad de productos se procesa como un solo proceso a partir de las siguientes condiciones:

- El tiempo de operación de cada proceso con cada referencia de la familia de producto puede variar hasta en un 30%
- Se puede permitir que el 20% de las etapas de la fabricación sean diferentes

Las anteriores se cumplen en esta ocasión, como se muestran en los tiempos de cada tipo de examen no hay una diferencia mayor a 30% y eso se puede observar en la desviación estándar que se proporciona.

Dentro de la programación del modelo, las líneas de ruta dentro del modelo también son personalizables, permitiendo al igual identificar los encargados, el tiempo usado y su variabilidad, además del tipo de ruta que cumple. La creación de rutas entre actividades ofrece opciones que permiten regular el paso de una actividad a otra de manera que se asemeje de la mejor manera a las situaciones reales que se quieren modelar.

Figura 23. Opciones de personalización de ruta



Fuente: (Simulart, 2018)

La ruta de porcentaje asigna a un nivel de 1-100 a la administración de recursos en las rutas, se usa en la distribución de líneas de producción o cuando hay más de una actividad para repartir las entradas.

En condicional se asignan requisitos para poder admitir el paso de una variable ya sea la condición de la misma o de los recursos o algún tipo de lógica construida a partir de código.

Attach hace referencia que a esa ruta la entrada se va fijar a ella con una cantidad, un tiempo estipulado y con un recurso o actividad; detach hace lo contrario, desvincula una entrada de la ruta que está siguiendo.

Create, fuera de las entradas actuales crea una nueva entrada de procesamiento o una variable de operación dentro de la ruta.

Send se usa para hacer función de una puerta frente a las actividades siguientes, la ruta se activa cuando la actividad a la que se llega está disponible en recursos y en capacidad.

Outlet se forma como una ruta alterna a las demás tipologías de ruta con el fin de establecer un flujo alternativo al establecido como principal.

El ruteo sin transformación o normativa hace referencia a que es solo un transporte que implica la ubicación física de la muestra a evaluar, es decir que la muestra no sufre ningún tipo de transformación, es únicamente un cambio de locación.

Los tiempos en ruta se hicieron a partir del estudio de tiempos que se realizó también para la identificación de los tiempos de ciclo.

En el caso del modelo solo se usó el tipo porcentual y tipo outlet, ya que el primero es el más acorde a la realidad de la empresa y el segundo es necesario para el planeamiento de la funcionalidad, se plantea un ruteo sin transformación o normativa, tal cual sucede. En la siguiente imagen se puede observar un ejemplo de la programación del ruteo, siendo correspondiente a la ruta entre el muestreo y los FQ de orina.

Figura 24. Caracterización de ruteo

ROUTING: MUESTRA ORINA TO BATCH ORINA

General	Route Specific
Move Time: N(106; 11)  seconds	Type: Percentage
Resource: Auxiliar Priority: 0	Percent: 100
☐ Keep	New Name: (None)
Logic... (None)	

Routing Notes

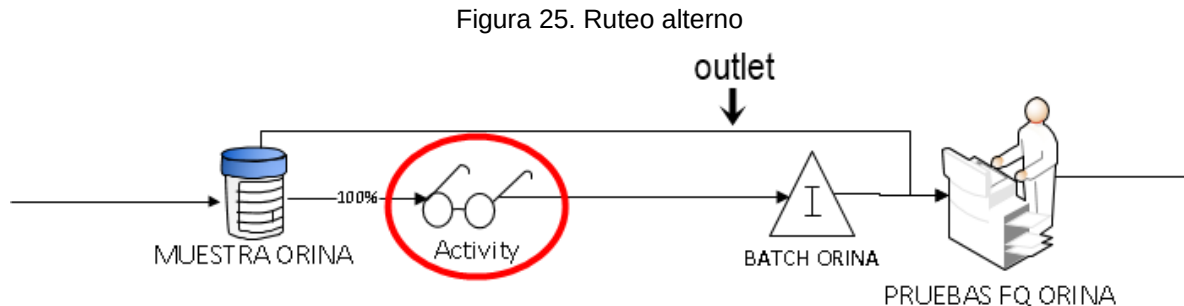
Fuente: Elaboración propia

De igual manera los buffer del sistema también se tienen en cuenta, en algunas ocasiones son inventarios como el que se encuentra anterior al proceso de recuperación del documento dado que este representa la acumulación real de exámenes sin reclamar, en las otras ocasiones estos buffers son tiempos de espera entre las actividades, para los buffers anteriores a los FQ se asigna un valor de acumulación como se observa en la Figura 26 ya que tanto orina como sangre acumulan lotes pequeños para su análisis, debido al funcionamiento de los implementos de laboratorio; esta cantidad se usa ya que es la mayor en cuanto a la capacidad de los implementos de laboratorio y permite usar de mejor manera el tiempo disponible, ya que es un tiempo específico y todas las muestras deben pasar por ello, resultaría poco eficiente procesar las muestras de manera individual.

En la actualidad se procesan las muestras con menos de 10 unidades cuando se cree (por mera suposición por parte de los empleados) que no van a haber más

solicitudes de muestras, en este caso para la simulación, teniendo en cuenta esta recomendación se adicionó una característica donde después del medio día las muestras no se acumulan en lote sino que pasan directamente a la actividad de procesos fisicoquímicos, se escoge el medio día como punto de cambio ya que teniendo en cuenta la distribución de las entradas de clientes su mayor afluencia es en las horas de la mañana, tal que en la tarde es menos probable cumplir con el flujo de 10 unidades, de igual manera se adiciona para el flujo de las muestras de sangre.

Lo anterior hace el uso del ruteo tipo outlet que se mencionó con anterioridad, “Activity” y “Activity 2” funcionan bajo un control de horario, es decir que su disponibilidad ha de depender de la hora activando y desactivando las rutas que conllevan a los batches de muestras de orina y sangre, de tal manera que como en la realidad no se procesen en lotes después del mediodía, se logra que cuando la actividad esté en reposo se use la ruta de outlet que va directamente al punto de las pruebas FQ sea el utilizado.



Fuente: Elaboración propia

En el caso del buffer anterior a la realización de la muestra es una espera dentro del servicio y por tanto tiene una capacidad infinita generando que se rija bajo una norma FIFO que representa la espera por turnos de los usuarios para la toma de muestras como es observable en la Figura 27.

Figura 26. Caracterización de buffer de acumulación

BUFFER: BATCH ORINA

General	Batching
Capacity: Infinite	Type: Batch
Rule: FIFO	Quantity: 10
Logic... (None)	By: (None)

Buffer Notes

Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Caracterización del buffer de espera

BUFFER: ESPERA MUESTREO

General	Batching
Capacity: Infinite	Type: (None)
Rule: FIFO	
Logic... (None)	

Buffer Notes

Fuente: Elaboración propia

Esto en cuanto a las actividades y el ruteo, para el personal se optó por adicionar dos calendarios, el primero de ellos diseñado para la recepcionista y auxiliar con horarios de 7:00 am a 12:00 pm y 2:00 pm a 5:00 pm y el turno diseñado para los laboratoristas que va desde las 8:30 am a 12:00 pm y 2:00 pm a 5:00 pm. Todo con el fin de que la disponibilidad del personal sea lo más apegada a la realidad. Otro de los calendarios que fue añadido al modelo es el usado para programar la actividad de recuperación, debido a que solo está disponible en horarios de la tarde es decir de 2:00 pm a 5:00 pm.

El modelo de simulación tiene por defecto una priorización a partir de la actividad que mayor tiempo requiere para el recurso, de igual manera se asigna una priorización para la corrección de este punto, donde

- Los bacteriólogos tienen un orden de atención del mayor al menor así, Pruebas FQ sangre, orina y cerviz
- La enfermera auxiliar, Toma de muestras, digitalización, digitación, actividades de ruteo
- Secretaria con prioridad en la recepción de clientes y posterior la entrega de resultados

Esta priorización se mantiene en ambos modelos de simulación, tanto el actual como el propuesto.

Figura 28. Definición de prioridad en modelación

ACTIVITY: MUESTRA CERVICA

General

Time: N(249; 9) seconds

Resource: Nurse Priority: 2

Keep

Capacity

Activity: 1

In Buffer: 999

Out Buffer: 0

Batching... (None)

Availability

100

Calendar... (None)

Other

Hourly Cost: 0 Collect Stats

Logic... (None)

Activity | Multi Entity | Setup | Downtimes | Notes

Fuente: Elaboración propia

Para el arribo de usuarios el programa permite diferentes tipos de características, tales como una entrada periódica, continua, bajo calendario u órdenes, teniendo en cuenta que los exámenes son considerablemente constantes y además de eso tienen sus entradas un patrón de llegada debido a que la mayoría de exámenes deben hacerse en ayuno, el patrón asignado se hizo teniendo en cuenta las citas programadas en el último mes y bajo la experiencia del personal que bajo los 10 años de trabajo afirma que es un patrón dentro de las entradas de usuarios.

Por políticas de la empresa los horarios para la entrega de resultados son desde 14:00 a 17:00 debido que a partir de esta hora todos los exámenes se encuentran listo, dado que este lapso es largo y que la entrega tarda aproximadamente un minuto en este proceso no se presentan colas ni tiempos de espera.

En el caso de que una persona vaya a sacar algún tipo de exámenes después de las 14:00 se trata de entregar los resultados después de las 16:00, en la figura 3 se evidencia que teniendo en cuenta datos históricos en este horario solo van aproximadamente 6 personas.

El patrón es el que se muestra en la Figura 29 se dio un patrón variable según el programa, las características son de repetición diario y programado en semanas.

Figura 29. Patrón de entrada de las entidades

	Week	Day	Start	End	P(Qty)
1	1	Mon	7:00 a. m.	8:00 a. m.	10
2	1	Mon	8:00 a. m.	9:00 a. m.	8
3	1	Mon	9:00 a. m.	10:00 a. m.	7
4	1	Mon	10:00 a. m.	11:00 a. m.	5
5	1	Mon	11:00 a. m.	12:00 p. m.	3
6	1	Mon	12:00 p. m.	1:00 p. m.	0
7	1	Mon	1:00 p. m.	2:00 p. m.	0

Fuente: Elaboración propia

Siendo las anteriores las especificaciones que se dieron al modelo para su funcionamiento, para su simulación Lozano Rivas propone que el número de repeticiones se debe calcular teniendo en cuenta el nivel de confianza esperado y la validación de hipótesis para un experimento sin grupo de control, es decir sin un experimento base que permita establecer la varianza de las repeticiones, siendo así tras el desarrollo matemático que parte de los errores tipo I y II en estadística además del nivel esperado de variación entre repetición se obtiene la siguiente formula:

$$n = \frac{(w - w^2)^{\circ}(z_{\beta} + 1,4^{\circ}z_{\alpha})^2}{w^2}$$

Donde:

Tabla 17. Convenciones para formula de replicas

N	Número mínimo de muestras, observaciones o replicas
Z α	Valor correspondiente al nivel con confianza asignado, riesgo de cometer un error tipo I
Z β	Valor correspondiente al poder estadístico o potencia asignada de cometer un error tipo II
W	Rendimiento mínimo esperado, eficiencia mínima esperada o diferencia mínima observable

Fuente: (Rivas, 2011)

Para un poder estadístico de $1-\beta$ del 80% siendo el más recomendado por el autor y con una confianza del 95% como se hace usualmente en la determinación de muestras y con una diferencia mínima observable del 20% se llega según la formula a un número mínimo de repeticiones de 52

$$n = \frac{(0,2 - 0,2^2)^{\circ}(0,842 + 1,4^{\circ}1,960)^2}{0,2^2}$$

$$n = 51.437584 \approx 52$$

Por consideraciones de desarrollo de las actividades y pruebas iniciales de la simulación donde una semana era poco diciente de las actividades se decidió simular el proceso de un mes, es decir cuatro semanas y dar una semana de calentamiento al programa para la simulación, esto concluiría la programación del modelo de simulación dando como resultado el esquema presentado en la Figura 21. Modelo funcional de simulación y algunos datos del estado actual que se presentarán en los indicadores, los análisis de confrontación del estado actual y futuro.

8.7.2 Resultado general de los indicadores de estado actual

Teniendo en cuenta el análisis de la situación actual y conforme de cómo se expresaron con anterioridad, se desarrollaron los indicadores del estado actual para

este proceso después de la realización del VSM presentado y de la implementación del modelo de simulación.

- Takt time:

INDICADOR	REPRESENTACIÓN		ACTUALES	INTERPRETACIÓN
TAKT TIME	$= \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda}}$	$= \frac{28800 (s/d)}{27,6(u/d)}$	1044 (s/u)	GENERAL
		$= \frac{144000 (s/d)}{7,3 (u/d)}$	1979,6 (s/u)	ORINA
		$= \frac{10800 (s/d)}{14,3 (u/d)}$	755,4 (s/u)	SANGRE
		$= \frac{3600 (s/d)}{3,5 (u/d)}$	1025,1 (s/u)	CERVIZ

Según la demanda generada por el cliente cada uno de los exámenes debe ser procesado en un tiempo de 1044 segundos desde el inicio del proceso hasta que el cliente recibe los resultados, esto para los resultados generales, pero como se mencionó se tendrán en cuenta los resultados del takt time para los tipos de examen específico, siendo estos enfocados a las actividades que se relacionan con ellos, como la extracción de la muestra y los proceso físico químicos.

- Lead time:

$$\sum \text{Tiempos de actividades} + \sum \text{Tiempos de espera} = 3540 + 13253 = 16793 (Sg)$$

El tiempo proporcionado por este indicador es un reflejo del tiempo máximo dentro del proceso de prestación del servicio, teniendo en cuenta el funcionamiento de la organización y el horario de la entrega de los resultados, implica una adición de 7200 segundos que equivalen a los segundos comprendidos desde las 12:00 am hasta las 2:00 pm donde el servicio no está disponible para la entrega de resultados, es de mencionar que los resultados pueden estar listos horas antes pero es necesario adicionar esta espera a los resultados del lead time ya que involucran una espera obligatoria para cada uno de los clientes sin importar la hora de su arribo anteriormente.

- Rendimiento:

$$= \frac{\text{Tiempo usado para su labor}}{\text{Tiempo contratado por la empresa}}$$

Siendo más exactos para el cálculo de rendimiento de cada una de los trabajadores se utilizan los datos de la medición de tiempos como se ve en la siguiente expresión:

Secretaria y auxiliar:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\sum \text{actividades realizadas} * 28}{60 * 60 * 8}$$

Se tiene en cuenta que la cantidad de exámenes en promedio por día son 28, ellas dos trabajan 8 horas diarias dado que los tiempos de las actividades realizadas están en segundos se pone todo en la misma medida.

Bacteriólogos

$$\text{Rendimiento} = \frac{\frac{\sum \text{actividades realizadas} * 28}{2}}{60 * 60 * 6.5}$$

En el caso de los bacteriólogos al ser dos personas realizando esta actividad se divide en dos, adicional es de mencionar que ellos solo trabajan 6.5 horas al día.

- Rendimiento secretaria:

$$= \frac{6803(\text{Sg})}{28800(\text{Sg})} = 23.62\%$$

Para el caso de la recepcionista tenemos que solo el 23.62% del tiempo contratado es usado en su labor específica, siendo un gran desperdicio de capital humano, sí bien sus actividades son de corta duración es necesario mejorar su utilización del tiempo.

- Rendimiento auxiliar:

$$= \frac{20335(\text{Sg})}{28800(\text{Sg})} = 70.60\%$$

En la situación de la enfermera auxiliar que se concentra en la recolección de muestras y la digitalización de algunos resultados tiene un gran auge de actividad dentro de las primeras horas de la mañana donde se realizan la mayoría de las muestras, luego de esto sus actividades se reducen generando un gran espacio de tiempo desperdiciado.

- Rendimiento laboratoristas:

$$= \frac{23400(\text{Sg})}{23400(\text{Sg})} = 100\%$$

En promedio este valor es válido para los dos analistas de laboratorio, aunque hay que considerar que ambos trabajan menos horas en el día debido a su horario de llegada, pero su ocupación es mayor debido que todas las muestras deben ser manejadas por ellos y por las herramientas y maquinarias del laboratorio de análisis.

- Identificación del paciente

$$= \frac{\sum_{i=1}^m C_i}{\sum C}; C_i=1 \text{ si el criterio es diligenciado, en otro caso } C_i=0$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^1 1}{3} = \frac{1}{3}$$

Actualmente las muestras son únicamente identificadas con el nombre del paciente, en términos de la seguridad del paciente esto representa un peligro debido a que es posible que haya un homónimo, por no mencionar que se puede caer en el error de hacer pruebas innecesarias o no hacer las correspondientes por la falta de identificación adecuada de la muestra.

- Grado de satisfacción del cliente:

$$\frac{2364 - 450}{2364} = 85.19\%$$

Las quejas presentadas son generalmente por el reprocesamiento del servicio, debido a la falta de información de los requisitos que debe cumplir el paciente para la realización exitosa del proceso de análisis, otra de las quejas comunes es la mala digitación de los resultados, esto se da durante este proceso e interpretación de los resultados.

- Porcentaje de ocupación por actividad:

Tabla 18. Resumen de porcentaje de ocupación por actividad

Representación	Medida porcentual	Actividad
1969/36600	5,38%	Recepción
5259/36600	14,37%	Muestra orina
1914/36600	5,23%	Muestra cervical
9395/36600	25,67%	Muestra sangre
414/36600	1,13%	FQ orina
531/36600	1,45%	FQ cervical
227/36600	0,62%	FQ Sangre
157/36600	0,43%	Interpretación
11935/36600	32,61%	Digitalización
469/3680	12,76%	Recuperación

Fuente: Elaboración propia

En este indicador vemos el porcentaje de tiempo que es realmente usado en el proceso de todo el tiempo disponible, como se puede observar el porcentaje de utilización es bastante bajo, mientras que el de ocupación en muchos casos es más alto, esto hace que la capacidad del proceso sea limitada por la capacidad del recurso humano y el recurso en las actividades se vea subutilizado generando un gran nivel de desperdicio.

Los niveles que se encuentran bajos son los correspondientes a la ocupación de la actividad, no de los recursos humanos, las actividades tienen un nivel de ocupación bajo debido a que las actividades son de corta duración y los recursos son compartidos. Los laboratoristas están ocupados el 100% del tiempo ya que deben ocupar su tiempo en distintas actividades como lo son cada una de las pruebas fisicoquímicas, así que todo su tiempo es dividido en las actividades por lo cual las mismas no se ocupan todo el tiempo.

8.8 IMPLEMENTACIÓN DE 5 VOC

El objetivo de lean es enfocarse en las actividades que generan valor para el cliente, de esta manera se podrá identificar la cadena de valor, o las actividades involucradas en generar la característica valorada y se trabajará en su reingeniería de manera alineada a los principios expuestos.

Antes de realizar los atributos que se escogieron como opciones en la encuesta se preguntó al personal y algunos clientes de la empresa ¿Qué factores creen que podrían generar valor en el servicio?; se partió de estas opiniones para seleccionar los atributos más importantes para ellos, los cuales son:

- La agilidad en la atención se refiere principalmente al tiempo de espera y la demora total incurrida al realizarse el proceso, que determinan la permanencia del paciente en el sistema teniendo en cuenta que el paciente siempre busca que sea lo más corta posible.
- La amabilidad en la atención se mencionó en reiteradas oportunidades como un factor determinante y supone el buen trato a la hora de realizar consultas y la consideración sobre las necesidades y satisfacción de los pacientes.
- Las características confortables de la sala de espera fueron otro factor central y se mencionó como un problema actual la incomodidad que suponen los estrechos pasillos y más en las horas picos cuando en muchas ocasiones las personas deben esperar de pie
- La información sobre los servicios del laboratorio fue un atributo destacado por una proporción significativa de los pacientes encuestados, ya que afirmaron que es durante la atención cuando se encuentran más receptivos

a aprender más acerca de lo que el laboratorio tiene para ofrecer. Esta cuestión presenta un claro atractivo para el laboratorio, ya que supone una fuerte oportunidad a capitalizar.

- La confiabilidad en los resultados fue un factor predominante sobre los pacientes y el personal, ya que se considerando la eficiencia en la atención, que está vinculada con evitar errores que después pudieran generar inconvenientes para el paciente, como podría ser la identificación equívoca del paciente que se tradujese en resultados enviados a la persona equivocada.

Para determinar la importancia de los atributos se tiene en cuenta la voz del cliente para esto se realiza una encuesta en donde el cliente evaluará los principales atributos que presta el servicio

Tabla 19. Encuesta de evaluación del servicio al cliente

EVALUCIÓN DEL SERVICIO AL CLIENTE					
Evalué los siguientes atributos del servicio siendo 5 lo que genere más valor y 1 lo que menos genere valor.					
	5	4	3	2	1
Agilidad y disponibilidad en la atención					
Amabilidad en el servicio					
Características confortables en la sala de espera					
Información acerca de los servicios					
Confiabilidad en los resultados					

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la cantidad de personas que se encuestaron, se utilizó el muestreo aleatorio estratificado, donde la muestra fue ponderada por la cantidad de clientes en el último mes.

Se utilizó como fórmula de muestreo la siguiente:

$$n = \frac{z^2 \times p \times q \times N}{(N \times e^2) + (z^2 \times p \times q)}$$

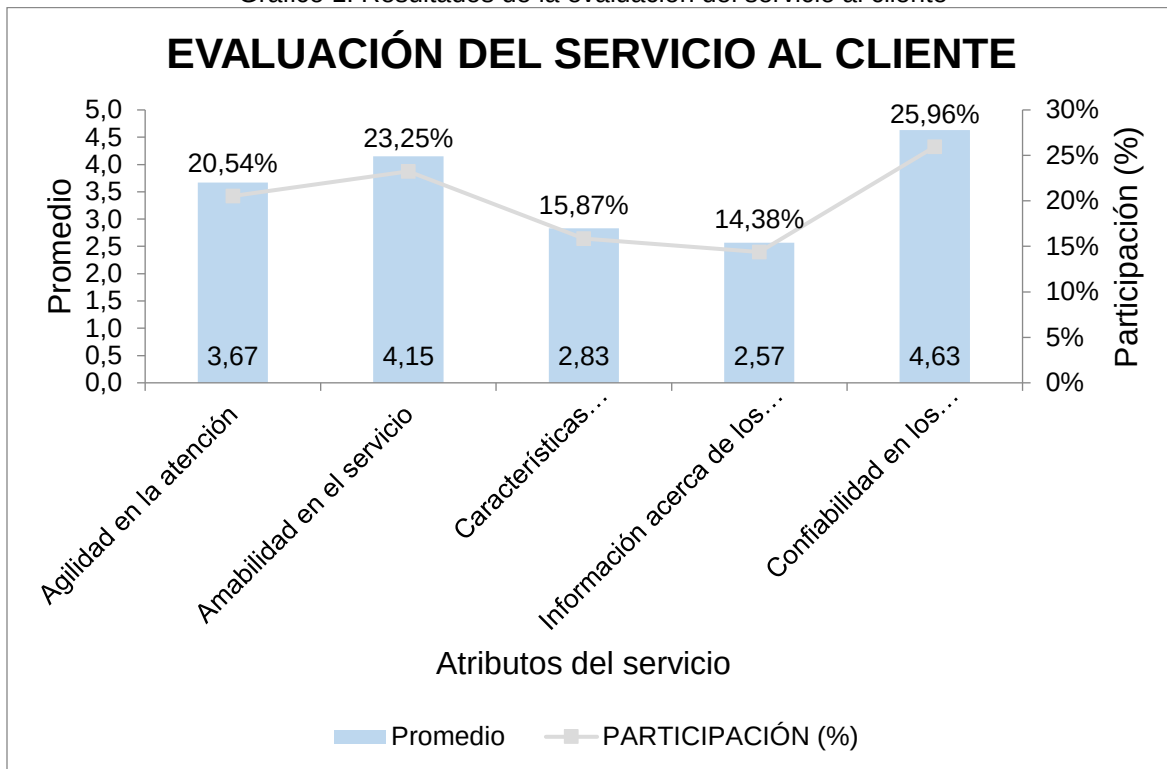
Tabla 20. Cálculo del tamaño de la muestra

(Cantidad de clientes en el último mes)	472
Nivel de confianza: 90%, que corresponde a $Z =$	1,65
Nivel de error 10% $e =$	0,1
p (característica de interés, probabilidad de que sea elegido)	0,5
$q (1 - p)$	0,5
z^2	2,7225
e^2	0,01
n (tamaño final de la muestra)	59,4847819

Fuente: Elaboración propia

Después de realizar la encuesta, se obtuvieron los siguientes resultados:

Gráfico 1. Resultados de la evaluación del servicio al cliente



Fuente: Elaboración propia

En los resultados se observa que el factor más importante es el de la confiabilidad en los resultados puesto que se considera que un resultado erróneo puede afectar la vida de una persona. Los de menos participación fueron las características confortables en la sala de espera y la información acerca de los servicios, ya que se considera que estos atributos son importantes, pero al compararlos con los demás son los que menos podrían influir a la hora de ellos elegir un servicio similar que preste otro laboratorio.

8.9 SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS ENFOCADAS AL TIPO DE DESPERDICIO ENCONTRADO

Teniendo en cuenta los desperdicios anteriormente encontrados y recurriendo a la herramienta de los “5 por qué” como una manera de llegar a la raíz de los desperdicios con el fin de recurrir a herramientas de *lean service* que ataquen según la literatura este tipo de desperdicio, resultando en la siguiente tabla

Tabla 21 . Herramienta “5 por qué” para desperdicios hallados

#	Desperdicio	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Efectos	Possible solución
1	La auxiliar al realizar una muestra se desplaza al laboratorio para que se continúe con el proceso, esta actividad la hace para cada muestra y tiene un tiempo promedio de 2 minutos, al realizarse aproximadamente 40 muestras diarias	Distribución del ambiente y el muestreo está lejos del laboratorio	Las llegadas son individuales y así no se confunden las muestras	Las muestras son marcadas de manera sencilla	Es la manera de funcionamiento habitual	Normas y políticas de la empresa	Mala identificación de las muestras	Movimientos innecesarios, pérdida de tiempo para el personal	Kanban		
2	La caja del dinero está aproximadamente a un metro de distancia, lo que ocasiona que la recepcionista se levante de la silla en repetidas ocasiones	La distribución el ambiente es poco flexible	Por falta de espacio	infraestructura de la empresa	No hay una distribución de los espacios acorde a las actividades realizadas			Perdida de tiempo e incomodidad para el paciente	Distribución en planta		
3	A veces no se cuenta con dinero de baja denominación para completar la transacción de dinero	El cuadro de caja diario deja billetes de alta denominación	No hay división de cajas de dinero diario	No hay una planificación de las actividades financieras	Es un negocio que creció de manera empírica			Perdida de tiempo e incomodidad para el paciente	5s	kaizen	
4	Se imprimen todos los resultados	Para que todos los recibos estén listos para entregar	Los resultados no son recogidos por un orden específico	Los clientes van bajo un horario establecido pero sin ningún orden	Políticas de la empresa			Consumo innecesario de papel, tiempo de espera para el cliente, acumulación de papel en la recepción	5s	Pull	
5	Una hoja de trabajo que circula por todo el flujo	Es la manera de funcionamiento habitual	La empresa está en desventaja de uso de TICs frente a su competencia	El personal actual es reactivo a la utilización de TICs	No hay una capacitación o desarrollo software que permita implementar tics	La empresa no hay realizado inversión en estos aspectos desde hace muchos años	Desinterés sobre la aplicación de TICs	Falta de competitividad, procesos poco respaldados, procesos innecesarios	TICs	kaizen	
6	El uso de documentos tipo borrador	Es la manera de funcionamiento habitual	La empresa está en desventaja de uso de TICs frente a su competencia	El personal actual es reactivo a la utilización de TICs	No hay una capacitación o desarrollo software que permita implementar tics	La empresa no hay realizado inversión en estos aspectos desde hace muchos años	Desinterés sobre la aplicación de TICs	Falta de competitividad, procesos poco respaldados, procesos innecesarios	TICS	kaizen	
7	Tiempo de espera es muy frecuente en el área de recepción	Las filas son largas	El proceso de atención es lento	Todo el proceso lo hace una sola persona de manera manual	No hay uso de un software o TICs de apoyo	El personal es reactivo y poco capacitado para el uso de TICs	Dificultad al cambio y falta de TICs pertinentes	Perdida de tiempo e incomodidad para el paciente	TIC's	kaizen	
8	Tiempo de espera cuando van a reclamar los resultados de los exámenes es muy largo	El tiempo de búsqueda dentro de los archivos es muy largo	No hay orden en los archivos	Se imprimen todos los archivos	suposiciones incorrectas de ahorro de tiempo		Malas practicas de servicio	Desperdicios de tiempo y papel	Pull	5's	
9	La falta de información sobre los requisitos para la exitosa realización de los exámenes hace que los clientes deban repetir el proceso de muestra.	No fueron informados sobre dichos requisitos	La persona encargada de dar dicha información no cumple su labor	No conoce a cabalidad todos los requisitos para cada tipo de examen	No tiene conocimientos o apoyos de información	No han sido dados los apoyos de información o el personal capacitado	Malas practicas de servicio	Desperdicio de tiempo para el cliente y reprocesos	Estandariz acción	Controles visuales	
10	La secretaria y la auxiliar tienen un considerable nivel de tiempo ocioso	Sus actividades son de corta duración	Son procesos pequeños y con gran distancia entre ellos	hay horas pico y grandes flancos de actividad	Es la naturaleza del negocio		Mala distribución de actividades	Infrutilización del recurso humano	Balaneo de línea	Estandariz acción	

Fuente: Elaboración propia

8.10 SELECCIÓN DE PROBLEMAS CRÍTICOS

Teniendo en cuenta las relaciones presentadas en la Tabla 22 y como los desperdicios se describieron con anterioridad, es correcto seleccionar las herramientas lean que dan soluciones a desperdicios para actividades específicas de la cadena de valor como se muestran en la Tabla 22 con el fin de conglomerar dichas actividades y reducir el número de opciones.

Tabla 22. Relación de herramientas y sitios de aplicación

Herramienta	Sitio(s) de aplicación	
5's	Recepción	
Kanban	Muestras	
Estandarización	General	
Controles visuales	Recepción	Muestras
Balanceo de línea	General	
Pensamiento Pull	Recepción	
TICs	General	
Kaizen	General	
Distribución en planta	General	

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el alcance del proyecto es necesario depurar el número de problemas a tratar para que los más críticos pasen a una propuesta de solución, con esto en mente se procede a tomar todos los problemas con las herramientas de posible solución y hacer una comparación bajo criterios de impacto en la percepción del servicio por parte del cliente e impacto en las otras actividades de la cadena de valor, dando calificaciones de 1, 3, 5 donde 1 es el de menor impacto, 3 impacto medio y 5 es el de mayor impacto.

El resultado inicial, tiene en cuenta el impacto, para luego añadir un impacto posible percibido por el cliente teniendo en cuenta el VOC donde se priorizan la rapidez del

servicio, la confiabilidad y la amabilidad en el servicio, obteniendo las herramientas que más impacto generan mostradas en la Tabla 24.

Tabla 23. Desperdicios evaluados

#	Desperdicio	#	Desperdicio
D1	La auxiliar al realizar una muestra se desplaza al laboratorio para que se continúe con el proceso, esta actividad la hace para cada muestra y tiene un tiempo promedio de 2 minutos, al realizarse aproximadamente 40 muestras diarias	D6	El uso de documentos tipo borrador
D2	La caja del dinero está aproximadamente a un metro de distancia, lo que ocasiona que la recepcionista se levante de la silla en repetidas ocasiones	D7	Tiempo de espera es muy frecuente en el área de recepción
D3	A veces no se cuenta con dinero de baja denominación para completar la transacción de dinero	D8	Tiempo de espera cuando van a reclamar los resultados de los exámenes
D4	Se imprimen todos los resultados	D9	La falta de información sobre los requisitos para la exitosa realización de los exámenes hace que los clientes deban repetir el proceso de muestra.
D5	Una hoja de trabajo que circula por todo el flujo	D10	La secretaria y la auxiliar tienen un considerable nivel de tiempo ocioso

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Asignación de impactos de aplicación

HERRAMIENTA	DESPERDICIO										TOTAL	VALOR PARA EL CLIENTE	TOTAL
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10			
5's	1	5	5	1	1	1	5	5	1	1	26	5	31
Kanban	5	1	1	1	3	1	3	1	1	5	22	3	25
Estandarización	1	1	1	1	3	5	1	1	3	5	22	1	23
Controles visuales	5	1	1	1	1	1	3	3	5	1	22	5	27
Balanceo de línea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	14	1	15
Pensamiento Pull	3	1	1	5	1	1	1	5	1	1	20	3	23
TICs	1	1	1	3	5	5	5	5	5	1	32	5	37
Kaizen	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	26	3	29
Distribución en planta	5	5	1	1	1	1	1	1	1	3	20	1	21

Fuente: Elaboración propia

Dejando como resultado el impacto las herramientas que de mayor a menor se listan en la Tabla 25, también se muestra en impacto porcentual y su acumulado, se busca resaltar cuales de ellas generaron un mayor impacto a los desperdicios según la evaluación anterior.

Tabla 25. Resumen de impactos potenciales

Herramienta	Valor	%	% Acumulado
TICs	37	16%	16%
5's	31	13%	29%
Kaizen	29	13%	42%
Controles visuales	27	12%	54%
Kanban	25	11%	65%
Estandarización	23	10%	74%
Pensamiento Pull	23	10%	84%
Distribución en planta	21	9%	94%
Balanceo de línea	15	6%	100%
Total	231		

Fuente: Elaboración propia

Se decide ocupar las herramientas que representan el 60% del impacto en la organización para realizar una matriz de decisiones AHP, usando el 60% de las herramientas con su respectivo punto de aplicación se obtiene la siguiente combinación

Tabla 26. Herramientas y sitios de aplicación tras análisis de impactos

Herramienta	Sitio(s) de aplicación	
5's	Recepción	
Kanban	Muestras	
Controles visuales	Recepción	Muestras
TICs	General	
Kaizen	General	

Fuente: Elaboración propia

A partir de la tabla anterior se obtiene una combinación de alternativas de aplicación de soluciones, con seis (6) alternativas siendo las siguientes

- D1: 5'S en el área de recepción resolviendo así los desperdicios 3, 4, 8 de la lista de desperdicios encontrados para la organización
- D2: KANBAN para las actividades de muestreo resolviendo así el primer desperdicio
- D3: Control visual en la recepción resolviendo así el desperdicio 9 y la causa de la mayoría de las quejas por los clientes
- D4: Control visual para el área de muestras ayudando a la resolución del primer desperdicio ya que permite una mejor identificación de las muestras y así solucionar la confusión que se puede generar entre ellas y hacer lotes de movimiento evitando los constantes transportes de muestras.
- D5: TIC's para el proceso en general ya que se haría la implementación en diferentes áreas como recepción, toma de muestras, laboratorio para agilizar el proceso, hacerlo más confiable y amigable con el cliente

- D6: KAIZEN para la empresa en general así generar una cultura de mejora continua que permita un mejor flujo de información, aumento de la calidad que se desarrolle en una mejor atención al cliente.

Con lo anterior se decide aplicar una matriz de decisiones AHP que permita seleccionar el 80% de la sumatoria de los criterios para para el desarrollo de las soluciones de manera más completa.

8.10.1 Desarrollo AHP

Teniendo en cuenta el concepto de AHP mencionado en el marco referencial del trabajo se decide implementar este método dentro de los criterios de decisión teniendo en cuenta el enfoque *lean service* y la posibilidad de implementación para la empresa se obtienen los criterios de:

- Impacto directo con el cliente
- Costo de implementación
- Criticidad del desperdicio

Estos teniendo en cuenta las características particulares del entorno y las opiniones de los dos administradores de la organización, que manifiestan que el costo de implementación y atender las condiciones más críticas son sus prioridades.

Los resultados después de la evaluación de alternativas y la ponderación de los criterios son los siguientes:

Tabla 27. Criterios finales de decisión

Problema	Criterio final
D1	26,8%
D2	7,0%
D3	11,2%
D4	8,0%
D5	39,4%
D6	7,6%

Fuente: Elaboración propia

Se decide seleccionar las herramientas D1, D3, D4 y D5 que en conjunto suman un 85,4% del criterio, esto con el propósito de solucionar las quejas que más criticidad e impacto tienen con el cliente, todo el desarrollo formal de la matriz de decisiones AHP se encuentra en el Anexo 2.

8.11 PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA ELEMENTOS CRÍTICOS

De acuerdo a las herramientas mencionadas anteriormente se describe la forma de aplicación de cada una de ellas con el fin de mejorar el proceso de las actividades del laboratorio de estudio.

8.11.1 5s

Esta técnica se decide aplicar en el área de recepción debido a que es una de las áreas más críticas del proceso y con la que el cliente tiene más relación teniendo en cuenta que es una empresa de servicios, para ello se implementa el siguiente cronograma en el cual se describe cada una de las actividades a realizar, la persona que liderara las actividades, los recursos necesarios y las fechas en las cuales se deben de realizar para establecer la duración de la metodología.

Mediante la aplicación de cada una de las actividades de la implementación de 5S se busca que cada uno de los trabajadores se relacionen con la aplicación de esta y se dé cuenta de las mejoras que se pueden realizar con su contribución, debido a que en la empresa se puede evidenciar que no hay una motivación al cambio por diferentes factores. Al realizar el cronograma (El cual está disponible en el Anexo 3) se debe de tener en cuenta que solo son cuatro trabajadores lo que implica que será de larga duración, en la mayoría de las actividades se decide poner como responsable a la secretaria y auxiliar ya que se considera que son quienes más necesitan conocer el proceso porque en ellas recae las actividades en donde se encuentran los problemas más críticos del proceso, claro está que todo bajo la supervisión de los dueños del establecimiento, por ello son tan periódicas las

evaluaciones de desempeño para así determinar cómo va la implementación de esta metodología

Con la implementación de esta herramienta se busca abordar los desperdicios 3, 4, y 8 que respectivamente son la falta de moneda de baja denominación para la transacción monetaria, la impresión innecesaria de todos los resultados, el tiempo de espera por resultados o atención dentro de la recepción y su reducción, de manera que se agilice el proceso de atención al cliente de manera directa, siendo esto reflejado en un cambio para los tiempos de ciclo en los procesos que se realizan en recepción, además de ser un ambiente más claro y funcional para los empleados.

8.11.2 TICS

Esta herramienta se considera de vital importancia en la mejora del servicio debido a que en el establecimiento no han implementado ningún medio de tecnología el cual pudiese mejorar los procesos.

En el caso de la recepción se desea crear una base de datos con la información de los clientes con los propósitos de utilizar esta técnica para que en el momento de solicitar la información solo sea necesario ingresar el número de cédula y aquellos clientes que ya hayan utilizado el servicio no tengan que brindar información personal adicional porque ya están en la base de datos, lo cual reduciría los tiempos de esta actividad.

En el caso de las muestras se desea marcarlas mediante la cédula del cliente y un número de identificación (generado por la base de datos) respaldado por un código de barras para generar una mayor confiabilidad, debido a que actualmente se le pone el nombre a la muestra para diferenciarlas y se puede presentar confusiones debido a los homónimos. Esto de igual manera permitiría atender a las necesidades planteadas en el VOC concernientes a la seguridad de los resultados.

En el laboratorio se propone implementar un computador para que se utilice diligenciando los resultados de los exámenes y generando información sobre los clientes como la edad, sexo, estatura, peso, entre otros; todo de mano directa de los laboratoristas para así disminuir los errores de transcripción de los resultados,

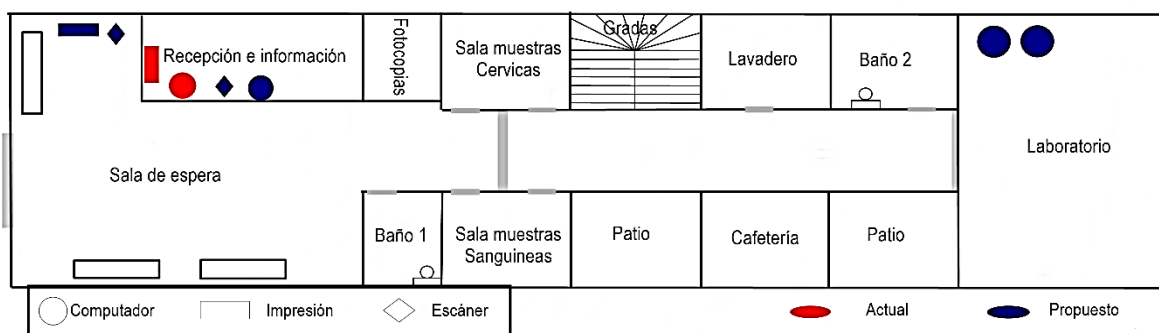
esto no resultaría en un mayor tiempo ya que actualmente los laboratoristas sí diligencian esta información solo que a modo de borrador en hojas de papel, también como beneficio indirecto se hace una reducción del consumo de papel además de la eliminación de la repetición de esta tarea.

En la recepción se desea implementar un computador para que la auxiliar lo utilice en su tiempo disponible ayudando a la secretaria en la entrega de exámenes o solicitud de información de los clientes.

Se propone que a la hora de solicitud de datos se pida el correo electrónico y número de celular de los clientes para enviarles los resultados por el e-mail y/o un mensaje de texto avisando que sus resultados ya se encuentran disponibles, esto con el propósito de mejorar el servicio ofrecido, de esta manera reducir el tiempo de espera por los resultados, la cantidad de transportes para el cliente y el consumo de papel, como un servicio adicional permitir la impresión de resultados por medio del recibo de transacción y un scanner de código de barra.

Respecto al funcionamiento del servicio de código de barra y escáner se pretende que sea un servicio semi automático donde solo sea necesario ingresar el código de barras al escáner y se imprima el resultado del paciente, esto además de agilizar el proceso de recolección de resultados permite que el cliente pueda acceder a exámenes pasados y mejorar su experiencia con el servicio, se pretende a largo plazo que genere una fidelización para con la empresa. Teniendo en cuenta el layout de la empresa se plantea la inserción tecnológica de la siguiente manera

Figura 30. Distribución actual y futura de herramientas TICs



Fuente: Elaboración propia

Se tiene en cuenta que esta es una de las mejoras que implica un mayor costo debido que es necesaria la inversión en TICs y una base de datos que respalde toda la información, pero también se tiene en cuenta que es una de las mayores desventajas en cuanto a los competidores y el servicio de atención al cliente.

8.11.3 Control visual

En el caso de la recepción a la hora de realizarse los exámenes es necesario tener en cuenta los requisitos que debe cumplir para que la muestra arroje los resultados exactos, como un estado de ayuno antes de realizarse el examen, que sea la primera comida del día, no comer lácteos o alimentos altos en grasa 8 horas antes de realizarse los exámenes, se tiene en cuenta que esto varía para cada tipo de examen.

Actualmente este tipo de advertencias no se realiza totalmente a cabalidad por tanto se propone que para asegurar una muestra en condiciones ideales y evitar que el cliente tenga que volver o retomar su muestra haya carteles informativos en la sala de espera, allí se identificarían las necesidades para la realización de la muestra, además de que al ingresar a la base de datos el tipo de examen a realizar junto con a la impresión del recibo al respaldo de este salga la información necesaria. Se proponen carteles que tengan imágenes alusivas a la información brindada como se ejemplifica en la

Figura 31, la información allí presente con base en las recomendaciones estipuladas por el hospital general de Medellín, el cartel es de diseño propio por parte de los investigadores.

Figura 31. Cartel informativo

LABORATORIO ABZ



El paciente debe mantener su dieta habitual.

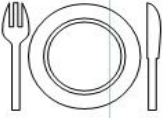
El día del examen no debe realizar deporte antes de la toma de la muestra.





Evitar el estrés antes y después de la toma de la muestra

Debe tener ayuno estricto de 8 a 12 horas antes





No fumar después de las 10:00 p.m. de la noche anterior a la realización del examen

No tomar licor durante las 24 horas previas al examen





Preséntese al laboratorio en las primeras horas de la mañana.

EXAMEN DE SANGRE:

- COLESTEROL
- HDL
- LDL
- TRIGLICÉRIDOS



Fuente: Elaboración propia

Para el muestreo se realizará la marcación de la muestra las cuales debe de tener el número de registro en la base de datos, nombre y cédula del paciente para que exista una trazabilidad y mayor confiabilidad en los resultados, se propone lo siguiente, un código de barras tipo EAN 13 que vaya aunado a la serial asignado por la base datos, con el fin de que a partir de un escáner lector de códigos de barra sea posible vincular de inmediato la información almacenada en la base de datos generando así una impresión rápida.

Se propone el uso de código de barras tipo GS1 databar ya que además de ser usado regularmente en el sector salud es de menor tamaño y es posible leerlo en puntos de venta (en este caso en puntos de atención al cliente), dentro de sus mayores ventajas está la gran cantidad de información que puede guardar, de igual manera la implementación de números seriales por un sistema GS1 asegura que los códigos de identificación asignados a ítems son únicos mundialmente y que ellos y la base de datos suplementaria están definidos de una manera constante. (International Organization for Standardization, 2011). Todo lo anterior asegura que los clientes no obtengan información no dirigida a ellos pero tengan el respaldo de cada uno de sus exámenes, como también asegura que no haya traspasos de información o identidades.

Figura 32. Propuesta de identificación del paciente.

		Nombre del paciente
		Número de identificación
		Serial base de datos
 (01) 0 9501101 53000 3		

Fuente: Elaboración propia

Dichas etiquetas reemplazarían las actuales donde solo se asigna un nombre y en la propuesta de control visual para el área de recepción sería una sola inversión en los carteles informativos por tanto esta sería una de las propuestas con menor costo de implementación.

Las implicaciones directas de las propuestas de mejora se analizan en mayor detalle dentro del análisis del VSM futuro y los indicadores del mismo.

8.12 VSM DEL ESTADO FUTURO

Como un paso importante para los indicadores es necesario resaltar el cambio en los tiempos de ciclo de las actividades, la implementación de dichas mejoras en su gran mayoría reduce estos tiempos porque el proceso se hace mucho más fluido y algunas de las tareas dentro de actividad se encontraron como ineficaces o sin valor para el cliente, el resultado es el que se observa en la Tabla 28 siendo resaltados en negrilla las actividades que supondrían un cambio en el tiempo de ciclo.

Tabla 28. Tiempos de ciclo para el estado futuro

ACTIVIDAD	TIEMPO DE CICLO (Sg)
REGISTRO	61
MUESTRA ORINA	70
MUESTRA CERVICA	249
MUESTRA SANGRE	120
FQ ORINA	2774
FQ CERVICA	2976
FQ SANGRE	370
INTERPRETACIÓN	0
DIGITACIÓN	72
RECUPERACIÓN	10

Fuente: Elaboración propia

Para la actividad de registro el tiempo de ciclo pasa a ser 61 segundos en lugar de 108 ya que con las TICs y la implementación de 5s se reduce tanto el tiempo del ingreso de datos como el tiempo de búsqueda entre los implementos que no son necesarios en el área y el manejo de una caja menor que permita que las transacciones sean más ágiles, la reducción se hizo teniendo en cuenta los datos obtenidos en el estudio de tiempos y restando el tiempo sujeto al ingreso de información, que se regula con el tiempo libre en el intercambio de dinero, dando un promedio de tiempo utilizado con la mejora.

En las actividades de FQ de orina y FQ de sangre el tiempo reducido comprende al tiempo que se usa actualmente en la utilización de la hoja de trabajo, se reduce ya que con la implementación TIC no es necesaria la hoja y toda esta información se redacta directamente en el sistema, lo que pasa a ser ya del proceso de digitación y no de las pruebas físico-químicas.

El proceso de interpretación es llevado a cero ya que con el uso de TICs no es necesaria la realización de un resultado en hojas tipo borrador, es decir que el proceso de lectura se traspasa directamente al proceso de digitación y no es necesario el traspaso de información, lo que se traduce en menos errores humanos y más confiabilidad en los resultados.

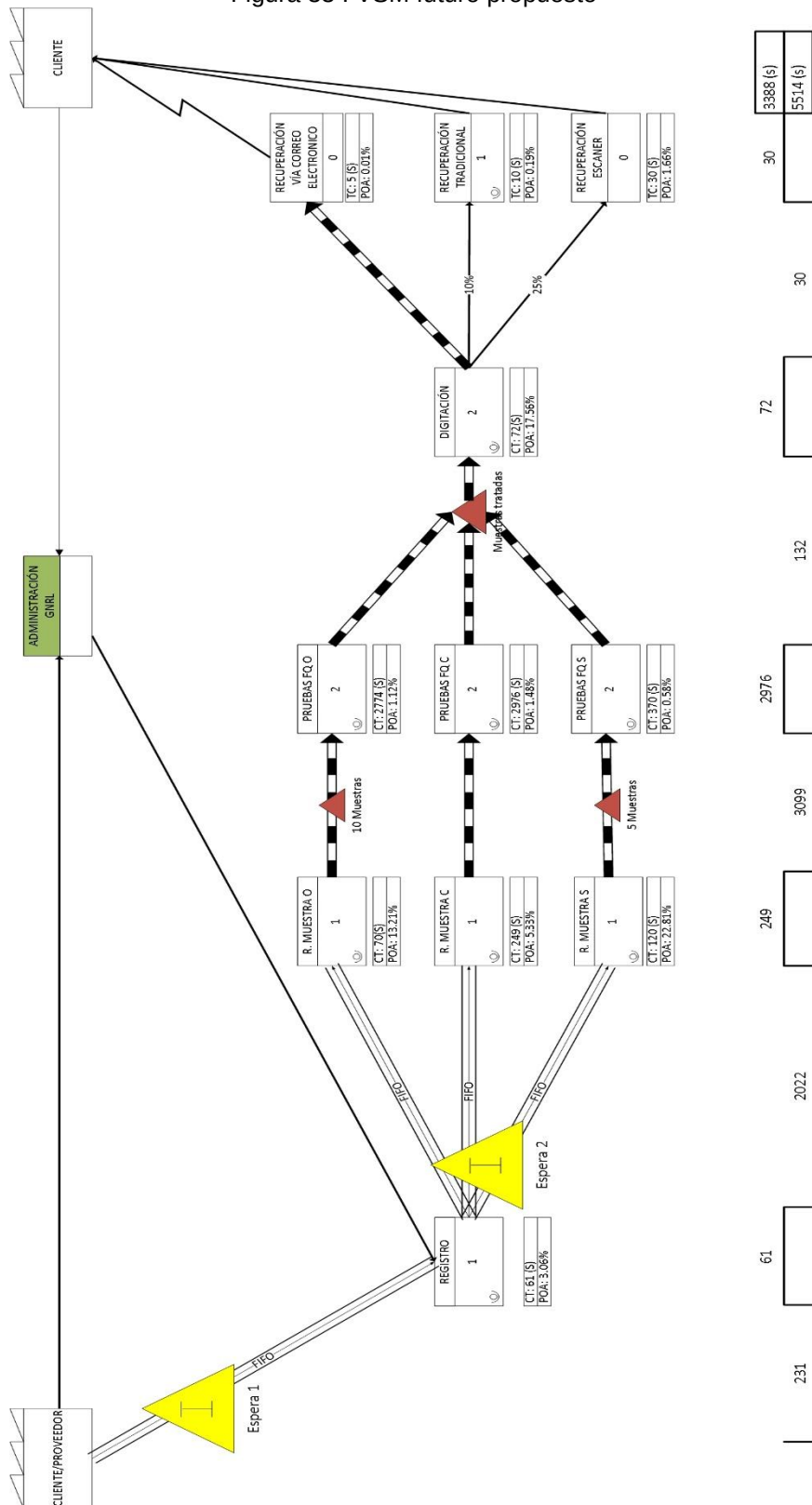
El proceso de recuperación es quizás el más afectado por las TICs, según la mejora con la implementación de las TICs el uso del escáner de los recibos facilitaría y reduciría el tiempo, actualmente el tiempo de esta actividad se basa en la búsqueda del resultado dentro de un archivo de resultados sin entregar, con la mejora se pretende que con la impresora actual que trabaja a 20 hojas impresas por minuto nos proporcionaría una impresión en tres segundos, a esto se le suma el proceso de lectura del código de barras con un promedio de dos segundos y se adiciona la atención al cliente dando un promedio de 10 segundos.

Esto implica que hay 3 salidas probables del servicio, la tradicional con la adición del TICs mejorando su tiempo de ciclo, el proceso de impresión con escáner que es por parte del cliente y no requiere participación del personal y estaría disponible después de las 10:00 am; por último la entrega de resultados vía e-mail que se haría

de manera inmediata a la disponibilidad de los resultados según las otras actividades, además de que esta opción permite entregar varios resultados al mismo tiempo.

Resultando así en el VSM futuro de la empresa que se presenta en la Figura 33.

Figura 33 . VSM futuro propuesto



Fuente: Elaboración propia

8.12.1 Indicadores del estado futuro

A partir de las mejoras propuestas y el VSM futuro se presentan los indicadores de dicho estado junto con su análisis

- Takt Time

Tabla 29 Comparación de indicadores takt time

INDICADOR	REPRESENTACIÓN	FUTUROS	ACTUALES	INTERPRETACIÓN
TAKT TIME	$= \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda}}$	$= \frac{28800 \text{ (s/d)}}{27,6 \text{ (u/d)}}$	1044 (s/u)	GENERAL
		$= \frac{144000 \text{ (s/d)}}{7,3 \text{ (u/d)}}$	1979,6 (s/u)	ORINA
		$= \frac{10800 \text{ (s/d)}}{14,3 \text{ (u/d)}}$	755,4 (s/u)	SANGRE
		$= \frac{3600 \text{ (s/d)}}{3,5 \text{ (u/d)}}$	1025,1 (s/u)	CERVIZ

Fuente: Elaboración propia

Este indicador se conserva más como una meta, a la que debe aspirar el lead time, tenemos en cuenta que el lead time es el tiempo que el cliente percibe para la realización completa de su servicio, en tanto el takt time representa la cantidad de tiempo que debería de ocupar la empresa para la realización total del proceso para así cumplir con la demanda del cliente. Si se llegan a acercar estos dos valores, teniendo como meta el takt time lo que se hace es acercar el tiempo real del proceso con el tiempo necesario para cumplir con toda la demanda del cliente, es decir, producir servicios al ritmo que el cliente necesita.

- Lead time

Tabla 30. Comparación de indicadores lead time

INDICADOR	REPRESENTACIÓN	FUTUROS	ACTUALES
LEAD TIME	$= \sum \text{Tiempo de actividades} + \sum \text{Tiempo de espera}$	3388(s) + 5514(s)	8902 (s) 16793 (s)

Fuente: Elaboración propia

En este indicador se puede observar una gran reducción porque el cliente puede observar sus resultados justo al instante de terminar el proceso, es decir que los segundos de tiempo de espera queda reducidos, las personas aún pueden recibir

sus resultados de la manera habitual pero la ruta más pronta del Lead time se reduce en un 53.01% siendo más cercano al tiempo al takt time

- Rendimiento

Tabla 31.Comparación de indicadores de rendimiento

RENDIMIENTO	$= \frac{\text{Tiempo usado para su labor}}{\text{Tiempo contratado por la empresa}}$	$= \frac{3404}{28800}$	11.82%	23.62%
		$= \frac{21410}{28800}$	74.34%	78.34%
		$= \frac{23180}{23400}$	99.06%	100%

Fuente: Elaboración propia

- Secretaria

Para la secretaria su tiempo de ocupación es menor en sus actividades ya que las TICs además del 5's agilizan muchos de los procesos donde ella se ve involucrada, además de que el caso de la entrega de resultados muchos de ellos pasan al servicio de correo o de impresión automática, este indicador permite convencer al recurso humano que los cambios son para facilitar y mejorar el proceso.

- Auxiliar

En la situación de la enfermera auxiliar que se concentra en la recolección de muestras y la digitalización de algunos resultados el uso de las TICs también permite que sus labores sean más sencillas, también ha de tenerse en cuenta que con la previsión de los requisitos para la realización de muestras se evita el reproceso de su trabajo y el desperdicio de tiempo en la recolección de muestras inservibles.

- Bacteriólogos

En promedio este valor es válido para los dos analistas de laboratorio, aunque hay que considerar que ambos trabajan menos horas en el día debido a su horario de llegada, pero su ocupación es mayor ya que todas las muestras deben ser

manejadas por ellos y por las herramientas y maquinarias del laboratorio de análisis. No hay realmente un cambio, pero se identifica que su labor es el cuello de botella de la organización, pero tras hablar con las directivas del establecimiento se llega a que es imposible para ellos ampliar el personal de esta área, por lo cual no se tiene en cuenta para ningún escenario posible.

- Identificación del paciente

Tabla 32. Comparación de indicadores Identificación del paciente

INDICADOR	REPRESENTACIÓN		FUTUROS	ACTUALES
IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE	$= \frac{\sum_{i=1}^m C_i}{\sum C}; C=1 \text{ si el criterio es diligenciado, sino } C=0$	$= \frac{\sum_{i=1}^1 1}{3}$	1	1/3

Fuente: Elaboración propia

Con el control visual se asegura que las muestras tengan el mínimo de identificación de tres factores cumpliendo con las recomendaciones de la OMS sobre la identificación del paciente para asegurar la calidad, además se prioriza uno de los factores escuchados en el VOC como es la seguridad de los resultados.

- Grado de satisfacción del cliente

Tabla 33. Comparación de indicadores satisfacción del cliente

INDICADOR	REPRESENTACIÓN		FUTUROS	ACTUALES
GRADO DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	$= \frac{\text{Servicios prestados} - \text{Quejas presentadas}}{\text{Servicios prestados}}$	$= \frac{2364 - 180}{2364}$	92.38%	85.19%

Fuente: Elaboración propia

Las quejas presentadas son generalmente por la reprocesamiento del servicio, debido a la falta de información de los requisitos que debe cumplir el paciente para la realización exitosa del proceso de análisis, otra de las quejas comunes es la mala digitación de los resultados, esto se da durante este proceso e interpretación de los resultados.

Con la nueva propuesta tanto como la desinformación y el error humano en el traspaso de datos además de la prevención de los errores por identificación de las muestras se pretende llegar a un grado de satisfacción del 92,38% esto se traduce

en eliminar el 60% de las quejas, este indicador siendo más una meta esperada ya que es imposible medir con precisión la cantidad de quejas que se van a presentar.

- Porcentaje de ocupación por actividad

Tabla 34. Comparación de indicadores POA

INDICADOR	REPRESENTACIÓN		FUTUROS	ACTUALES	INTERPRETACIÓN
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ACTIVIDAD	$= \frac{\text{Tiempo real usado en el proceso}}{\text{Tiempo total disponible}}$	1120/36600	3,06%	5,38%	Recepción
		4835/36600	13,21%	14,37%	Muestra orina
		1951/36600	5,33%	5,23%	Muestra cervical
		8348/36600	22,81%	25,67%	Muestra sangre
		410/36600	1,12%	1,13%	FQ orina
		542/36600	1,48%	1,45%	FQ cervical
		212/36600	0,58%	0,62%	FQ Sangre
		6427/36600	17,56%	32,61%	Digitalización
		0.96/9600	0,01%	0,00%	Recuperación vía mail
		100/6000	1,66%	0,00%	Recuperación scan
		7/3600	0,19%	12,76%	Recuperación
		0/0	0,00%	0,43%	Interpretación

Fuente: Elaboración propia

En casi todas las actividades exceptuando los FQ y muestras cervicales y las nuevas actividades logra reducirse el tiempo de ocupación ya que las actividades fluyen con mayor agilidad haciendo que las actividades se encuentren vacías mayor tiempo, en el caso particular de recuperación que hace alusión al método de recuperación tradicional es menor ya que se usan los otros dos métodos de recuperación propuestos.

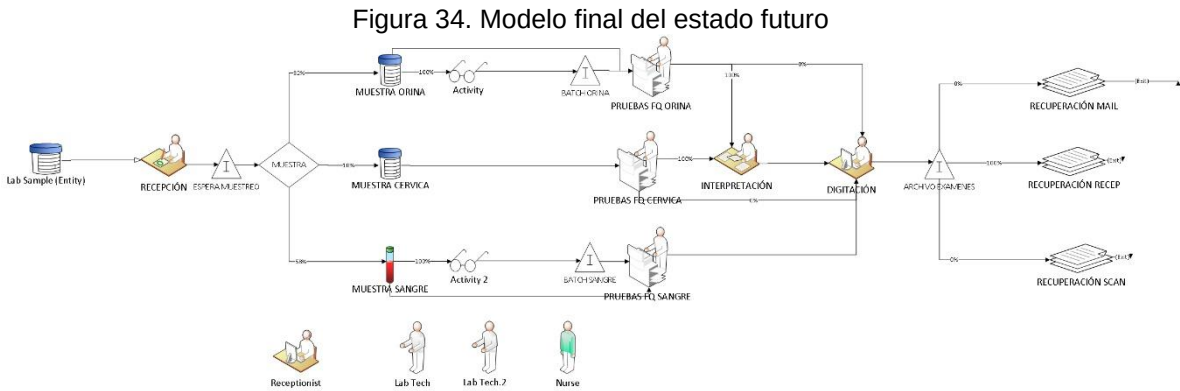
En general se puede ver que los cambios son sutiles pero consistentes en las actividades del proceso y son mayormente vistos en la relación con el cliente ya que las actividades con mayores cambios son las que tienen contacto directo con el usuario, o los indicadores más representativos está a disposición de las prioridades expresadas por los clientes durante el VOC.

8.13 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

Para la simulación del modelo del estado futuro tal cual se explicó para la simulación inicial se hizo por medio del programa Visio apoyado en el “plug in” Process simulator, el último permite la creación de escenarios dentro del modelo para así poder ambientar dentro del mismo entorno y variables el espacio de las mejoras.

Para lograr dichas mejoras fue necesario rediseñar las conexiones del modelo actual para así hacer reales las conexiones del modelo futuro, dando como resultado lo que se enseña en la Figura 34, sí bien el modelo se ve distinto al no

hacer efectiva la simulación de escenarios este se mantiene, las características de las nuevas conexiones y las de aplicación de las mejoras se pueden observar en la Figura 35 y como se enfrentan las características actuales y futuras.



Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Comparación de escenarios

Scenario Manager			
	Parameters	Baseline	Scenario1
	Simulate Scenario?	☒	☒
	Last Run Date	9/11/2018 1:02:00 a. m.	9/11/2018 1:05:33 a. m.
1	PRUEBAS FQ ORINA - Time	N(2825; 30) sec	N(2774; 31) sec
2	PRUEBAS FQ SANGRE - Time	N(398; 4) sec	370 sec
3	RECEPCIÓN - Time	N(108; 13) sec	N(61; 11) sec
4	RECUPERACIÓN - Time	N(35; 14) sec	10 sec
5	DIGITACIÓN - Capacity	1	2
6	RECUPERACIÓN - Capacity	1	2
7	ARCHIVO EXAMENES TO RECUPERACIÓN - Percentage	100	10
8	PRUEBAS FQ ORINA TO DIGITACIÓN - Percentage	0	100
9	PRUEBAS FQ ORINA TO INTERPRETACIÓN - Percentage	100	0
10	PRUEBAS FQ CERVICA TO DIGITACIÓN - Percentage	0	100
11	PRUEBAS FQ CERVICA TO INTERPRETACIÓN - Percentage	100	0
12	ARCHIVO EXAMENES TO RECUPERACIÓN MAIL - Percent	0	65
13	ARCHIVO EXAMENES TO RECUPERACIÓN SCAN - Percent	0	25
*	Add Parameter(s)		

Fuente: Elaboración propia

Para este modelo es justo decir que se agregaron las otras dos formas de salida para los estudios realizados, siendo un horario de 7:00 am – 5:00 pm lunes a viernes valido para el sistema de correo electrónico, un horario de 10:00 am – 12:00 m y 2:00 pm a 5:00 pm disponible para el sistema de impresión por escáner y el horario habitual para la recuperación de exámenes vía recepción.

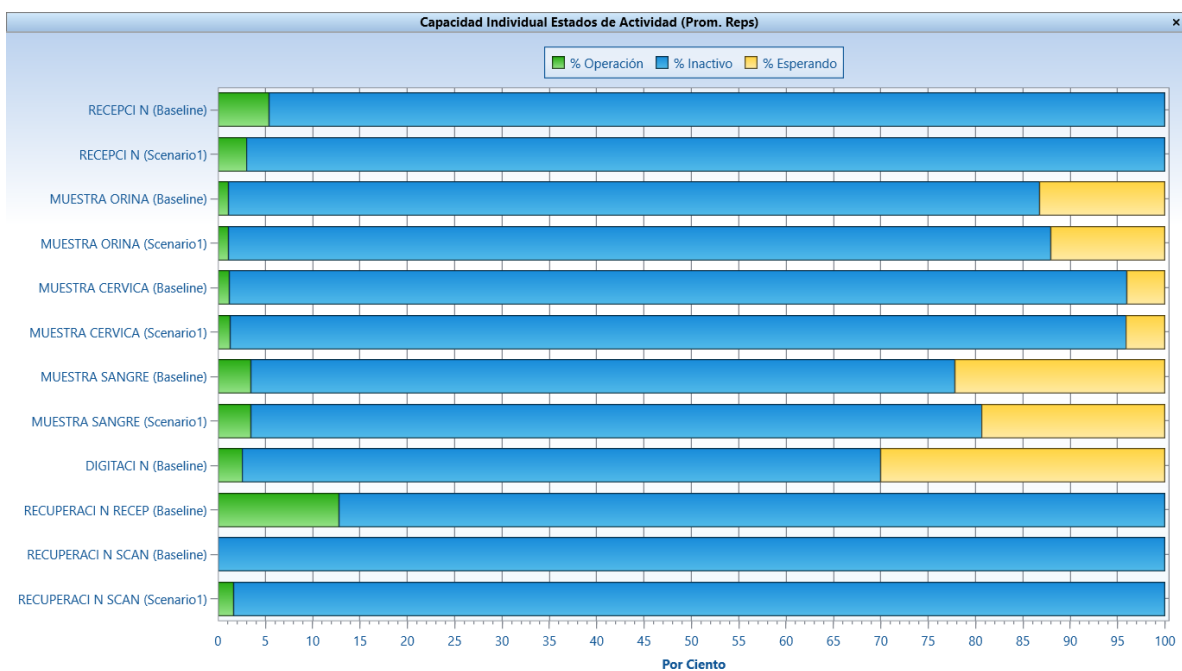
Para contrastar los resultados obtenidos dentro de la corrida del modelo, tenemos no solo los resultados de rendimiento del personal que se asemejan a lo que pasa dentro del funcionamiento diario del laboratorio, sino que además al partir de la cantidad de exámenes realizados trimestralmente (al igual que en el modelo) obtener un promedio y una desviación vemos que los datos obtenidos por el sistema se acercan y están dentro de la primera desviación tomando una distribución normal.

Tabla 35. Cantidad promedio de exámenes trimestrales

Trimestre	Cantidad de exámenes totales	Exámenes cadena de valor
Enero-Marzo 2015	1166	1047
Abril-Junio 2015	1384	1243
Julio-Septiembre 2015	1558	1399
Octubre-Diciembre 2015	959	861
Enero-Marzo 2016	2485	2232
Abril-Junio 2016	2906	2610
Julio-Septiembre 2016	3285	2950
Octubre-Diciembre 2016	1856	1667
Enero-Marzo 2017	1752	1573
Abril-Junio 2017	2333	2095
Julio-Septiembre 2017	3054	2743
Octubre-Diciembre 2017	1258	1130
Enero-Marzo 2018	2364	2123
	Promedio	1821
	Desviación estándar	688

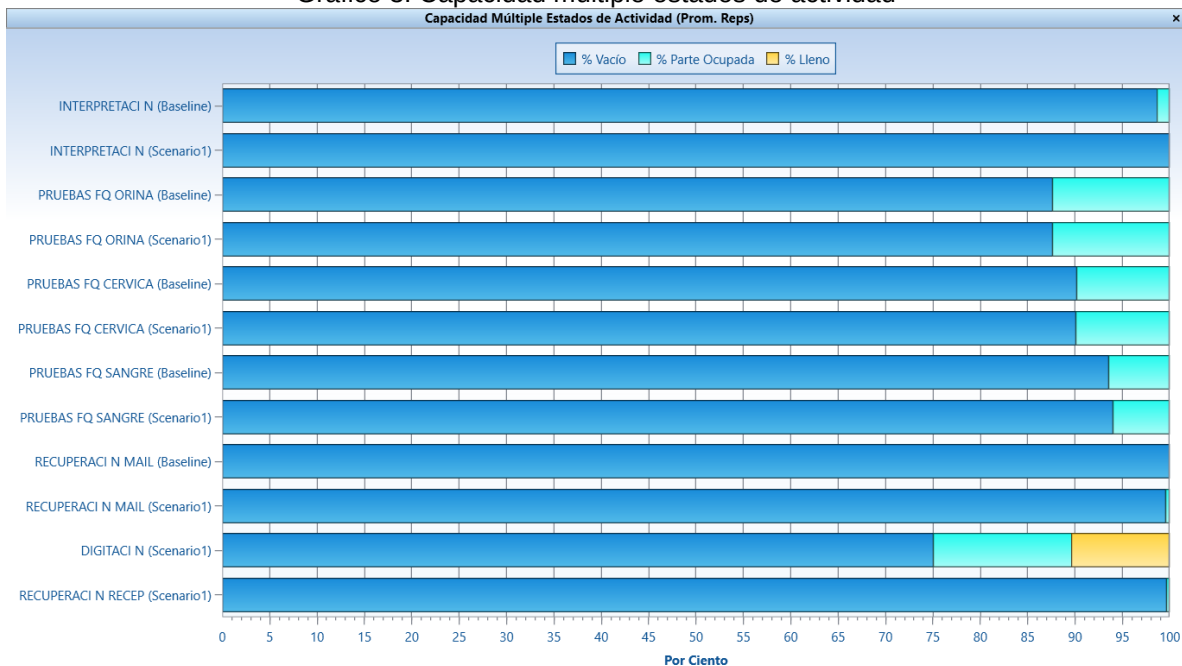
Dentro de las características del programa es posible acceder a una recopilación de la información comparativa entre los dos escenarios una de las más apropiadas son las siguientes:

Gráfico 2. Capacidad individual estados de actividad



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Capacidad múltiple estados de actividad



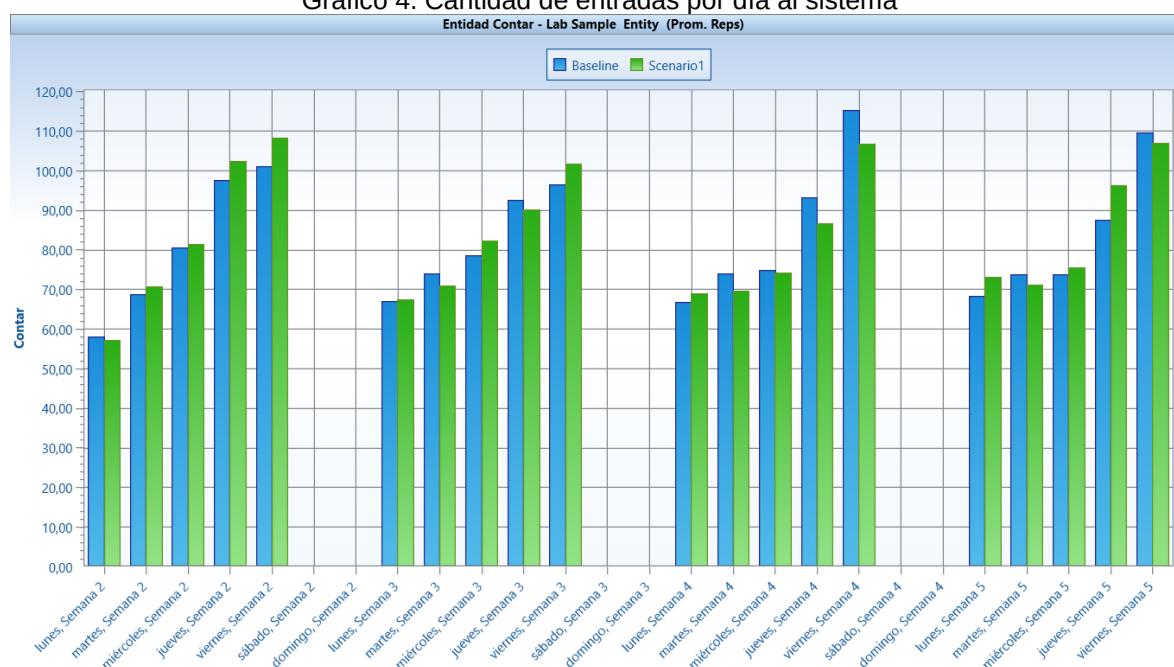
Fuente: Elaboración propia

Para las anteriores graficas se indica el porcentaje de utilización de las actividades en los dos escenarios, la gráfica 2 obedece las actividades de capacidad individual, se evidencia la reducción de los tiempos de operación, sí bien esto deja una

capacidad inoficiosa mayor, el enfoque dado es a la atención del público, se reconoce que este desperdicio es un problema considerable para la empresa y una mala utilización de los recursos físicos, se recomienda considerar la ampliación del recurso humano para que sea posible atender una mayor demanda y reducir el desperdicio del recurso físico.

El grafico 3 es para las actividades que pueden operar más de una unidad al mismo tiempo, se disminuye el parámetro del % de ocupación en la interpretación en 2%, la ocupación es similar pero ligeramente las actividades se usan en menor medida.

Gráfico 4. Cantidad de entradas por día al sistema



Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Cantidad de entradas por día al sistema

Entidad Resumen (Prom. Reps)			
Escenario	Réplica	Total Salidas	Cantidad actual En Sistema
Baseline	Avg	1.654,00	280,60
Baseline	Max	1.859,00	641,00
Scenario1	Avg	1.664,04	282,02
Scenario1	Max	1.876,00	605,00

Fuente: Elaboración propia

Las últimas graficas obedecen a la comparación de entradas procesadas la cual tuvo un aumento del 6.1%, si bien no es un objetivo dentro del planteamiento, al mejorar el nivel de producción de servicios es claro que con las mejoras se obtiene

una mayor cantidad de entradas, esto debido a que el proceso de servicio tiene un flujo más ágil tanto de información como de labores para el personal, no es uno de los objetivos ya que el enfoque es a la experiencia del cliente, pero sí es un beneficio adicional. También se evidencia que dentro de las corridas del modelo, en la que según la variabilidad esperada se llega al máximo se pasa por el promedio indicado en los trimestres de registros históricos.

8.13.1 Indicadores de control

Como último punto se sugiere el seguimiento del proceso mediante alguno de los indicadores usados para la evaluación de los escenarios, se recomiendan estos teniendo en cuenta la facilidad de interpretación y seguimiento de los datos:

- Grado de satisfacción del cliente
- Lead time
- Identificación del paciente

Ya que estos son los que aseguran la mayor satisfacción del cliente con el servicio, además de arrojar datos visibles en cuanto al flujo del proceso de servicio.

9 CONCLUSIONES

Por medio de la caracterización del proceso se evidenciaron cada una de las actividades del proceso, la asignación de tareas y la problemática que presenta el servicio por los largos tiempos de espera, la atención hacia los clientes, los errores que pueden existir a lo largo del proceso. Generando una insatisfacción por parte de los clientes.

Se tiene en cuenta que mediante la aplicación del *lean service* se logran atacar los problemas más críticos que presenta el proceso según lo que percibe el cliente aplicando el VOC como la confiabilidad en los resultados, disminución de tiempo de espera, mejora de la calidad del servicio sienten estos los que logran generar un valor significativo y diferenciador para los clientes.

A través de la simulación se pudo evidenciar un mejor uso para los recursos de la organización, también establecer un panorama de los cambios que se proponen aplica mediante las técnicas de Lean service, la simulación permitió evaluar de manera más eficiente los indicadores de control y la evaluación del escenario con las mejoras ya que no involucró el uso de recursos de tiempo o talento humano dentro de la organización.

Mediante las visitas a la empresa se logra identificar que la auxiliar y la secretaria se mostraban prevenidas debido a que creían que con la aplicación de la metodología lean se podría incrementar su trabajo o en el peor de los casos prescindir de sus servicios, debido a que podrían estar haciendo algo que afectara el proceso, sin saber que mediante esta técnica no solo mejoraría el servicio, sino que también disminuiría la carga para ellas ya que se facilitarían sus actividades cotidianas.

Se recomienda a los trabajadores del establecimiento incluyendo a los dueños realizar capacitaciones en herramientas ofimáticas al igual que en el uso de las tecnologías y estar a la vanguardia de la tecnología que utilicen las empresas que presentan servicios similares para aprender y aplicar estas herramientas con el propósito de mejorar la calidad del servicio ofrecida a sus clientes permitiendo así ser competitivos en el mercado.

Es necesario hacer notar que la capacidad de las actividades es poco utilizada mientras que en el caso de los bacteriólogos estos trabajan al máximo de su capacidad siendo entre ellos el cuello de botella de la organización. Si se aumenta la disponibilidad de ellos es posible no solo mejorar la utilización de las actividades sino la cantidad de entradas que se pueden procesar.

10 REFERENCIAS

(s.f.).

Hillier, F., & Lieberman, G. (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. Mexico D.F.: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Bermudez, R., & Millan, A. (2013). *Metodología para el Mejoramiento en los Procesos de Dirección de Proyectos del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias FOPAE*.

Bowen, D. E., & Youngdahl, W. E. (1998). *Lean service: in defense of a production-line approach. I*.

Bowen, D. E., & Youngdahl, W. E. (1998). *Lean service: in defense of a production-line approach*.

CLAVER, J., & SEBASTIÁN, M. (2016). *El proceso analítico jerárquico. Aplicación al estudio del patrimonio industrial inmueble*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Correa, A., Álvarez, C. E., & Gómez, R. A. (2010). SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA, CÓDIGO DE BARRAS Y SU RELACIÓN CON LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO. *Estudios Gerenciales*, vol. 26, núm. 116, 115-141.

Daniel, J., & Alan, M. (2008). Lean Enterprise Academy, UK.

Dobrzykowski, D. D., McFadden, K. L., & Vonderembse, M. A. (2016). Examining pathways to safety and financial performance in hospitals:. *ScienceDirect*, 39-51.

Duggan, K. (2012). *Creating Mixed Model Value Streams: Practical Lean Techniques for Building to Demand*. Productivity Press.

Gary S. Kaplan. (2005). *Going Lean in Health Care*.

Gaskin, S., Griffin, A., Hauser, J., Katz, G., & Klein, R. (2011). *Voice of the costumer*.

- Hospital general de medellín. (2018). *Preparación para exámenes de laboratorio Hospital general de medellín*. Obtenido de Hospital general de medellín Luz Castro de Gutiérrez E.S.E.: <https://www.hgm.gov.co/index.php/tramites/listado-de-tramites/item/111-preparacion-para-examenes-de-laboratorio/111-preparacion-para-examenes-de-laboratorio>
- International Organization for Standardization. (4 de 2011). *Standars Catalogue SO/IEC 24724:2011*. Obtenido de International Organization for Standardization: International Organization for Standardization
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.
- Kaplan., G. S. (2005). *Going Lean in Health Care*.
- Levitt, T. (1972). Production-line approach to service. *Harvard Business Review*, 20-31.
- Levitt, T. (1976). The Industrialization of service. *Harvard Business Review*.
- Lodge, A. B. (2008). New development: using lean techniques to reduce radiology waiting times. *Public Money Manag*, 49-52.
- Lodge, A. B. (2008). New development: using lean techniques to reduce radiology waiting times. *Public Money Manag.*, 49-52.
- López, A., Gonzáles, R., & Sanz, L. (2015). Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service. *ScienceDirect-Procedia Engineering* 132 , 23-30.
- Maleyeff, J. (2006). Exploration of Internal service Systems Using lean Principles. *Management Decision*, 674-689.
- Microsoft Corporation. (12 de Septiembre de 2018). *products.office*. Obtenido de products.office.com: <https://products.office.com/es-co/visio/flowchart-software>

- Ministerio de Salud colombiano. (s.f.). ASEGURAR LA CORRECTA IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE EN LOS PROCESOS ASISTENCIALES. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Salud y Protección social. (2015). *Informe Nacional de Calidad de la Atención en Salud*. Bogotá, D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio de Salud y Protección social. (2015). *Informe Nacional de Calidad de la Atención en Salud*. Bogotá, D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.
- MUÑOZ, M. A. (2012). *PROPUESTA DE MEJORA DE ATENCIÓN AL USUARIO EN EL ÁREA DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS*. Santiago de Cali.
- Ohno, T. (1997). O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. *Porto Alegre: Artes Médicas*.
- Organizaición Mundial de la salud. (2007). *Nueve soluciones para la seguridad del paciente*. WASHINGTON/GINEBRA.
- Rivas, W. A. (2011). DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÍNIMO DE OBSERVACIONES EN INVESTIGACIÓN, OBVIANDO LAS ESTIMACIONES DE LA VARIANZA DE DATOS. *Revista de Didáctica Ambiental*, 54-61.
- Saaty, T. (2008). *Decision making with the analytic hierarchy process*. USA: University of Pittsburgh.
- Shannon, R. (1988). *Simulación de Sistemas. Diseño, desarrollo e implementación*. México: Trillas.
- Simulart. (15 de Julio de 2018). <http://www.simulart.cl>. Obtenido de <http://www.simulart.cl>: <http://www.simulart.cl/software-de-simulacion/software-process-simulator/>
- Venditti, C. M. (2015). Implementing lean in knowledge work: Implications from a study of the hospital discharge planning process. *Springer Science*, 1-13.

Venditti, C. M. (2015). Implementing lean in knowledge work: Implications from a study of the hospital discharge planning process. *Springer Science*, 1-13.

Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking*. New York: Free Press.

Ying Su, J. S.-H. (2014). Adapted Lean Thinking for Healthcare.

Ying Su, J. S.-H. (2014). *Adapted Lean Thinking for Healthcare*.

11 ANEXOS

Anexo 1. DATOS TOMA DE TIEMPOS

Actividad	Muestras iniciales												Sumatoria	N. Muestras
Registro	x	127	105	112	96	105	117	112	120	99	109	1102	10,7	
	x ²	16129	11025	12544	9216	11025	13689	12544	14400	9801	11881	122254		
Muestra orina	x	64	73	78	75	75	78	71	75	70	61	720	9,0	
	x ²	4096	5329	6084	5625	5625	6084	5041	5625	4900	3721	52130		
Muestra cervica	x	255	256	253	249	251	264	236	249	250	252	2515	1,1	
	x ²	65025	65536	64009	62001	63001	69696	55696	62001	62500	63504	632969		
Muestra sangre	x	109	106	113	119	120	114	110	109	114	112	1126	2,2	
	x ²	11881	11236	12769	14161	14400	12996	12100	11881	12996	12544	126964		
FQ orina	x	2846	2850	2834	2840	2854	2890	2865	2857	2815	2852	28503	0,1	
	x ²	8099716	8122500	8031556	8065600	8145316	8352100	8208225	8162449	7974225	8133904	81245591		
FQ cervicas	x	2975	2994	2985	2978	2985	2972	2997	2972	2963	2962	29783	0,0	
	x ²	8850625	8964036	8910225	8868484	8910225	8832784	8982009	8832784	8779369	8773444	88703985		
FQ sangre	x	398	397	394	393	396	394	404	400	395	398	3969	0,1	
	x ²	158404	157609	155236	154449	156816	155236	163216	160000	156025	158404	1575395		
Lectura	x	109	99	106	104	89	94	97	105	96	87	982	8,1	
	x ²	11772	9702	11130	10712	7832	8836	9312	10920	9120	7482	96820		
Digitalización	x	65	72	77	75	75	80	68	69	75	69	725	6,0	
	x ²	4225	5232	5878	5625	5675	6400	4579	4807	5575	4715	52711		
Recuperación	x	32	36	41	35	31	27	42	33	38	30	344	27,7	
	x ²	1024	1296	1654	1202	940	729	1764	1067	1419	920	12015		

Actividad	Tiempo promedio				Muestra general																												
	Actividades general	Sangre	Orina	Cultivo																													
Tiempo espera	625				638	615	620	613	614	606	618	630	600	669	619	618	590	628	626	638	595	592	604	690	679	610	626	678	599	675	599	622	
	47				53	49	49	44	46	39	46	44	47	36	45	45	49	44	39	45	54	54	38	35	46	47	51	67	51	63	54	51	
	36				41	32	25	18	35	34	40	52	50	36	49	48	50	24	49	23	17	19	46	22	33	23	50	52	36	35	41	31	
	25				22	29	31	38	22	35	25	19	20	22	26	16	21	18	24	26	25	24	26	18	29	16	19	26	28	16	26	20	
	2022				1981	1970	1967	1909	1947	1981	1944	2014	1926	1997	1921	2002	2103	2156	1932	1972	2188	2163	1976	2280	1923	2158	2250	2163	2183	2150	2040	1919	
	145				136	149	154	150	135	136	127	137	130	140	157	165	154	145	150	147	154	148	145	144	150	136	153	128	161	141	150	157	
	111				119	107	121	112	115	107	119	99	125	109	97	119	95	110	114	109	105	114	117	103	117	116	109	103	115	116	107	112	
	Centrifugación																																
	Diligencia hoja de trabajo																																
	Introducción de suero																																
Espera de resultados																																	
Registro de resultado																																	
Tiempo de espera																																	
Entrega de resultados																																	
Registro datos y color de muestra																																	
Introducción de prueba a beaker																																	
Interpretación de muestra																																	
Registro de densidad y Ph																																	
Centrifugación																																	
Alistamiento de datos																																	
Tiempo de espera																																	
Se agita muestra																																	
Alistamiento de microscopio																																	
Maración de muestra																																	
Organización del lente																																	
Interpretación de resultados																																	
Registro de datos																																	
Tiempo de espera																																	
Entrega de resultados																																	
Mercia de prueba con solución salina																																	
Tiempo de espera																																	
Alistamiento de microscopio																																	
Aplicación de aceite de inmersión																																	
Organización del lente																																	
Interpretación de resultados																																	
Registro de datos																																	
Tiempo de espera																																	
Entrega de resultados																																	
Registro de datos																																	
Tiempo de espera																																	
Entrega de resultados																																	

Anexo 2. Matriz de comparación AHP

IMPACTO DIRECTO CON EL CLIENTE						
	D1	D2	D3	D4	D5	D6
D1	1,00	7,00	3,00	4,00	0,50	5,00
D2	0,14	1,00	0,33	3,00	0,14	0,50
D3	0,33	3,00	1,00	3,00	0,17	3,00
D4	0,25	0,50	0,33	1,00	0,17	2,00
D5	2,00	7,00	6,00	6,00	1,00	8,00
D6	0,20	1,00	0,33	0,50	0,13	1,00
Suma	3,93	19,50	11,00	17,50	2,10	19,50

MATRIZ NORMALIZADA						
	D1	D2	D3	D4	D5	D6
D1	0,25	0,36	0,27	0,23	0,24	0,26
D2	0,04	0,05	0,03	0,17	0,07	0,03
D3	0,08	0,15	0,09	0,17	0,08	0,15
D4	0,06	0,03	0,03	0,06	0,08	0,10
D5	0,51	0,36	0,55	0,34	0,48	0,41
D6	0,05	0,05	0,03	0,03	0,06	0,05

VECTOR PRIORIDAD
27%
6%
12%
6%
44%
5%
100%

SUMA PONDERADA
1,77
0,41
0,79
0,36
2,88
0,29

SP/VP
6,59
6,39
6,47
6,08
6,54
6,37

Lambda	6,41
CI	0,08
CR	6,56%

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN						
	D1	D2	D3	D4	D5	D6
D1	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	0,33
D2	0,50	1,00	2,00	3,00	6,00	0,25
D3	0,33	0,50	1,00	2,00	4,00	0,20
D4	0,25	0,33	0,50	1,00	3,00	0,17
D5	0,20	0,17	0,25	0,33	1,00	0,13
D6	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	1,00
Suma	5,28	8,00	11,75	16,33	27,00	2,08

MATRIZ NORMALIZADA						
	D1	D2	D3	D4	D5	D6
D1	0,19	0,25	0,26	0,24	0,19	0,16
D2	0,09	0,13	0,17	0,18	0,22	0,12
D3	0,06	0,06	0,09	0,12	0,15	0,10
D4	0,05	0,04	0,04	0,06	0,11	0,08
D5	0,04	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06
D6	0,57	0,50	0,43	0,37	0,30	0,48

VECTOR PRIORIDAD
21%
15%
10%
6%
3%
44%
100%

SUMA PONDERADA
1,38
0,95
0,59
0,39
0,20
2,82

SP/VP
6,42
6,23
6,15
6,07
6,12
6,42

Lambda	6,24
CI	0,05
CR	3,80%

CRITICIDAD SEGÚN LA ADMINISTRACIÓN						
	D1	D2	D3	D4	D5	D6
D1	1,00	6,00	4,00	3,00	0,50	7,00
D2	0,17	1,00	0,50	0,25	0,17	3,00
D3	0,25	2,00	1,00	0,20	0,20	4,00
D4	0,33	4,00	2,00	1,00	0,33	6,00
D5	2,00	6,00	5,00	3,00	1,00	8,00
D6	0,14	0,33	0,25	0,17	0,13	1,00
Suma	3,89	19,33	12,75	7,62	2,33	29,00

MATRIZ NORMALIZADA						
	D1	D2	D3	D4	D5	D6
D1	0,26	0,31	0,31	0,39	0,22	0,24
D2	0,04	0,05	0,04	0,03	0,07	0,10
D3	0,06	0,10	0,08	0,03	0,09	0,14
D4	0,09	0,21	0,16	0,13	0,14	0,21
D5	0,51	0,31	0,39	0,39	0,43	0,28
D6	0,04	0,02	0,02	0,02	0,05	0,03

VECTOR PRIORIDAD
29%
6%
8%
16%
39%
3%
100%

SUMA PONDERADA
1,83
0,34
0,50
0,96
2,43
0,19

SP/VP
6,36
5,99
6,04
6,17
6,29
6,06

Lambda	6,15
CI	0,03
CR	2,45%

RELACIÓN ENTRE CRITERIOS			
	C1	C2	C3
C1	1,00	7,00	4,00
C2	0,14	1,00	0,33
C3	0,25	3,00	1,00
Suma	1,39	11,00	5,33

MATRIZ NORMALIZADA			
	C1	C2	C3
C1	0,72	0,64	0,75
C2	0,10	0,09	0,06
C3	0,18	0,27	0,19

VECTOR PRIORIDAD
70%
9%
21%
100%

SUMA PONDERADA
2,15
0,26
0,64

SP/VP
3,07
3,01
3,02

Lambda	3,03
CI	0,02
CR	2,81%

RESULTADOS			
	C1	C2	C3
D1	27%	21%	29%
D2	6%	15%	6%
D3	12%	10%	8%
D4	6%	6%	16%
D5	44%	3%	39%
D6	5%	44%	3%
TTL	0,95	0,56	0,97

VECTOR PRIORIDAD
70%
9%
21%
100%

Problema	Criterio final
D1	26,8%
D2	7,0%
D3	11,2%
D4	8,0%
D5	39,4%
D6	7,6%

Anexo 3. Cronograma de desarrollo 5s

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN PROYECTO 5S					
Dueños del establecimiento 25/04/2019					
8-ene 5-abr					
Avance general					
Nombre del proyecto Gerente del proyecto Entregable del proyecto Fecha de inicio Fecha final Avance general					
Tareas	Responsable	HERRAMIENTAS	Fecha inicio	Días	Estado
Inicio					
Crear un sistema de documentación 5S para organizar y almacenar los datos pertinentes	Secretaria	Computador	8-ene	2	
Determinar el ritmo de implementación	Dueño del establecimiento	-	14-ene	0	
Elaborar el borrador del mapa 5S del "hombre de paja"	Todos el personal	Computador, agendas y lapiceros	16-ene	1	
Determinar la logística tomar la fotografía "antes de 5S" (quién, cómo y cuándo)	Todo el personal	Sala de reunión	21-ene	0	
Establecer formas visibles de comunicar actividades de 5S	Dueño del establecimiento	Folleto	22-ene	0	
Coordinar y programar los servicios de apoyo requeridos por la organización	Dueño del establecimiento	Computador, agendas y lapiceros	23-ene	0	
Hacer una lista de los arreglos internos que se realizarán	Dueño del establecimiento	Check list	25-ene	0	
Elaborar un cronograma para las actividades de planificación e implementación de 5S	Todo el personal	Check list	28-ene	1	
Comunicar plan a la alta gerencia	Auxiliar y secretaria	Sala de reunión	30-ene	0	
Evaluación de autodeseño	Dueño del establecimiento	Check list	31-ene	0	
Tomar fotografías					
Inspeccionar visualmente el área de trabajo	Todo el personal	Check list	4-feb	0	Sin empezar
Determinar el mejor ángulo de fotografía para cada sección	fotógrafo	-	4-feb	0	Sin empezar
Marcar los ángulos de foto acordados en el mapa	fotógrafo	-	4-feb	0	Sin empezar
Tomar fotografías	fotógrafo	Cámara	5-feb	2	Sin empezar
Visualizar o revelar fotos	fotógrafo	Computador	8-feb	0	Sin empezar
Publicar las fotografías a través del área de comunicación 5S	fotógrafo	Folleto	11-feb	0	Sin empezar
Evaluación de autodeseño		Check list	12-feb	0	Sin empezar
Finalizar el mapa 5S					

121

[illegible]

