

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Rediseño de la Línea de Servicio de Tipificación Sanguínea
mediante la aplicación de la Metodología Lean Seis Sigma”

MATERIA INTEGRADORA

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERAS INDUSTRIALES

Presentada por:

Karla Alfonsina Berrú Román

Katherine Nicole Naranjo Mendoza

GUAYAQUIL –ECUADOR

AÑO: 2015

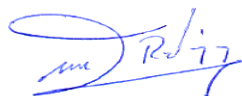
AGRADECIMIENTO

A nuestros padres que hicieron posible nuestra educación y nos guiaron en cada momento de nuestras vidas. A nuestros hermanos que nos apoyaron en cada momento. A nuestros amigos que de una u otra manera colaboraron con la realización de este TFG y a nuestra Directora del TFG, por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

A Dios porque de El provienes toda ciencia y conocimiento, a nuestros Padres por su sacrificio y trabajo arduo para que podamos alcanzar nuestras metas y sueños, a nuestros maestros por sus enseñanzas, a nuestros amigos por su apoyo en las dificultades y su respaldo para seguir adelante.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Denise Rodríguez Z., Ph.D.

DIRECTORA DEL TFG



Ing. Marcos Buestán B., Ph.D.

VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en el presente Trabajo Final de Graduación nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Karla Berrú Román



Katherine Naranjo Mendoza

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo el rediseño de la Línea de Servicio de Tipificación Sanguínea de una institución sin fines de lucro, al cual se llegó previo un análisis de la situación departamental de todos los servicios ofertados por dicha institución.

Se utilizó la metodología Lean Seis Sigma en conjunto con el método de implementación llamado DMAIC, reconocida así internacionalmente por la conformación de sus siglas en inglés correspondientes a cada una de las etapas desarrolladas en el siguiente trabajo: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, con propósito de potencializar la línea de servicio, aumentando su capacidad de atención y reduciendo los tiempos totales de proceso.

En cada una de las fases desarrolladas se implementaron distintas herramientas estadísticas y correspondientes a la filosofía Lean, para poder definir el problema, establecer la variable de respuesta que fue el tiempo total del proceso, encontrar las causas raíces de las demoras en el proceso y reducir su efecto en el desempeño del proceso mediante alternativas de mejora.

Cabe recalcar que en el presente trabajo no incluye la etapa de control, sin embargo se establece la factibilidad de las alternativas de mejora, propuestas mediante la simulación de todo el proceso con sus respectivos análisis de medidas de desempeño.

Una vez determinada la mejora óptima, se procedió a realizar un análisis financiero para verificar la viabilidad de la implementación de la mejora, comparando los costos incurridos y los beneficios obtenidos.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
RESUMEN	iii
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Definición del problema	4
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo General	7
1.3.2 Objetivos Específicos.....	8
1.4 Metodología.....	8
1.5 Justificación.....	10

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO	12
2.1 Descripción de la Metodología SEIS SIGMA, Producción Esbelta.	12
2.1.1 Definir el proyecto (D)	15
2.1.2 Medir la realidad actual (M)	19
2.1.3 Análisis (A).....	21
2.1.4 Mejora (M)	22
2.1.5 Control (C)	24

CAPÍTULO 3

3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	25
3.1 Definir	26
3.1.1 Proceso de Tipificación Sanguínea.....	26
3.1.2 5W+1H.....	27
3.1.3 Diagrama SIPOC	28
3.1.4 Voz del Cliente (Voice of Customer)	29
3.2 Medir.....	33

3.2.1 Recolección de datos.....	33
3.2.2 Mapeo de la Cadena de Valor	42
3.2.3 Actividades que Agregan y no Agregan Valor	44
3.2.4 Análisis de Capacidad.	47
3.3 Análisis.....	54
3.3.1 Ishikawa.....	54
3.3.2 Análisis de Modo y Efecto de falla	55
3.3.2 Verificación de las causas potenciales	58
3.3.4 Lluvia de ideas con los dueños del proceso	71
3.3.5 Pruebas de hipótesis y características de los tiempos involucrados en el proceso	73

CAPÍTULO 4

4. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN.....	79
4.1 Descripción de los escenarios de mejora	81
4.1.1 Escenario Inicial.....	81
4.1.2 Escenario actual	84
4.1.3 Escenario 1 con mejoras propuestas.....	87

4.1.4 Escenario 2 con mejoras propuestas.....	90
4.1.5 Escenario 3 con mejoras	93
4.1.6 Escenario 4 con mejoras propuestas.....	96
4.2 Resultados de los Escenarios simulados.....	98
4.3 Evaluación de los escenarios simulados en cuanto a tiempo de servicio	99
4.4 Evaluación de los escenarios en cuanto a capacidad de atención de la línea de tipificación.....	106
4.5 Capacidad Real del proceso del escenario óptimo encontrado.....	108
4.6 Viabilidad Financiera	108
4.6.1 Inversión	108
4.6.2 Costo de materiales e insumos.....	109
4.6.3 Costos de mano de obra.....	110
4.6.4 Ingresos Mensuales Tipificación.....	111
4.6.5 Flujo de caja del Proyecto con la implementación de las mejoras	112

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	113
5.1 Conclusiones	113
5.2 Recomendaciones	115

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cálculo Tamaño de muestra	34
Tabla 2 Datos de tiempos entre arribos en segundos.....	35
Tabla 3 Promedio de tiempos de arribo	36
Tabla 4 Datos de tiempo llenado de formulario.....	37
Tabla 5 Datos de tiempo cobro en ventanilla	38
Tabla 6 Datos de toma de muestra	40
Tabla 7 Datos tiempo de realización de prueba.....	41
Tabla 8 Valor del índice y sus interpretaciones.....	49
Tabla 9 Observaciones de la prueba piloto.....	62
Tabla 10 Observaciones para el Operador 1	64
Tabla 11 Observaciones para el Operador 2	64
Tabla 12 Datos iniciales de para cada operario	65
Tabla 13 Valores de los parámetros para cada Operador	66
Tabla 14 Porcentaje de fatiga para cada operador	67
Tabla 15 Medias Tiempos de Arribos	80
Tabla 16 Datos Escenario Inicial.....	83
Tabla 17 Datos escenario Actual.	86
Tabla 18 Datos Escenario 1	89
Tabla 19 Datos Escenario 2.....	92
Tabla 20 Datos escenario 3	95

Tabla 21 Datos Escenario 4.....	97
Tabla 22 Resultados Escenarios Simulados.....	98
Tabla 23 Inversión Activos.....	109
Tabla 24 Inversión Mano de Obra.....	109
Tabla 25 Costo de materiales e insumos prueba de tipificación.....	110
Tabla 26 Costo de mano de obra.....	111
Tabla 27 Ingresos Mensuales Tipificación.....	111
Tabla 28 Flujo de Caja.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Comportamiento de clientes atendidos en Tipificación Sanguínea	5
Figura 1.2. Análisis FODA de la Institución XYZ.....	7
Figura 2.3. Fases del VOC.....	18
Figura 3.4. Herramienta 5W+1H.....	28
Figura 3.5. Diagrama SIPOC proceso de Tipificación Sanguínea.	29
Figura 3.6. Hallazgos y CTQ`S de la voz del cliente.	30
Figura 3.7. Histograma de resultados de la Voz del Cliente	32
Figura 3.8. Fórmula de tamaño de muestra	34
Figura 3.9. Mapeo de la cadena de valor inicial.....	43
Figura 3.10. Mapeo de la cadena de Valor Actual	43
Figura 3.11. Estudio de Capacidad para el Escenario 1	51
Figura 3.12. Índices de Capacidad para el Escenario 1	51
Figura 3.13. Estudio de Capacidad para el Escenario 2	52
Figura 3.14. Índices de capacidad para el Escenario 2	53
Figura 3.15. Ishikawa Proceso de realización de prueba de tipificación	54
Figura 3.16. Ishikawa Proceso de Traslado de Resultados	55
Figura 3.17. AMEF proceso de realización de la prueba de tipificación.....	57
Figura 3.18. AMEF proceso de traslado de resultados	58
Figura 3.19. Lluvia de ideas con el personal del laboratorio de tipificación ..	72
Figura 3.20. Lluvia de ideas con el personal de Cobro.....	72

Figura 3.21. Distribución de probabilidad para los tiempos entre arribos.	74
Figura 3.22. Resumen Figura Tiempo llenado de formulario.	75
Figura 3.23. Resumen gráfica de los tiempos de servicio en ventanilla.	76
Figura 3.24. Resumen Figuras tiempos de toma de muestra.	77
Figura 3.25. Resumen Figura del Tiempo de realización de la prueba de tipificación.	78
Figura 4.26. Simulación Escenario Inicial.	82
Figura 4.27. Simulación Escenario Actual.	85
Figura 4.28. Simulación Escenario 1	88
Figura 4.29. Simulación Escenario 2	91
Figura 4.30. Simulación Escenario 3	94
Figura 4.31. Simulación Escenario 4	96
Figura 4.32. Diagrama de cajas de las diferencias de medias entre el escenario 1 con el escenario 2	100
Figura 4.33. Diagrama de cajas de las diferencias de medias entre el escenario 1 con el escenario 3	101
Figura 4.34. Diagrama de cajas de las diferencias de medias entre el escenario 3 con el escenario 4	103
Figura 4.35. Diagrama de cajas de las diferencias de medias entre el escenario 3 con el escenario 5	104
Figura 4.36. Diagrama de cajas de las diferencias de medias entre el escenario 5 con el escenario 6	106

Figura 4.37. Capacidad de atención de clientes de los diferentes escenarios.

..... 107

INTRODUCCIÓN

El proyecto integrador abarca principalmente los siguientes temas en cada uno de los capítulos:

En el capítulo 1, se realiza la presentación de los antecedentes de la empresa, se detalla el problema encontrado en base a la información brindada por la institución y por los análisis realizados de la situación inicial de la misma, adicionalmente se establecen los objetivos del trabajo en donde se muestra el alcance que va a presentar el mismo; la metodología empleada es Lean Seis Sigma (DMAIC), de la cual se desarrollaron 4 etapas: Definir, Medir, Analizar y Mejorar y finalmente la justificación de por qué se va a proponer soluciones, se hará un enfoque y se atacará con las mismas el problema antes mencionado.

En el capítulo 2, se incluye todo el marco teórico empleado para desarrollar el presente proyecto integrador, se define cada una de las herramientas utilizadas en cada etapa de la metodología DMAIC, incluyendo cual es el origen y la aplicación que van a tener dentro del trabajo.

En el capítulo 3, se realiza la descripción de la situación actual de la empresa se muestra la información recolectada con cada una de las herramientas en

las diferentes etapas del trabajo; en la etapa de definir, se detalló el problema en base a la información que se recopiló, se emplearon herramientas como la Voz del cliente, diagrama SIPOC, diagrama de procesos y 5W&1H con la finalidad de conocer el comportamiento del servicio de Tipificación. En la etapa de medición, se realizó el Mapeo de la Cadena de Valor, se llevó a cabo la recolección de los datos y se analizó la capacidad del proceso actual. En la etapa de Analizar, se realizó el diagrama de Ishikawa para encontrar la causa raíz del problema encontrado en la etapa de medición, además se empleó la herramienta de análisis modal de falla. Finalmente, en la etapa de mejora, se simuló en un software algunos escenarios con diferentes alternativas de mejora.

En el capítulo 4, se muestra el planteamiento de la solución, los resultados obtenidos mediante el software de simulación y finalmente la validación de dichos de los mismos mediante herramientas estadísticas; adicionalmente se muestra la selección de la mejor propuesta de mejora a la cual se le realiza su respectivo estudio financiero.

Finalmente, en el capítulo 5 se darán las respectivas conclusiones y recomendaciones de la mejora propuesta para el servicio de Tipificación Sanguínea.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La empresa XYZ, fue constituida en Ecuador gracias a la preocupación de un grupo de personas guayaquileñas, por la posible necesidad de apoyo sanitario para los heridos del ejército. Por lo que mediante una sesión realizada el 22 de Abril de 1910, se constituye la Empresa XYZ como una institución sin fines de lucro, y por unanimidad se elige su Directorio, integrado por: Presidente, Vicepresidente, Tesorero, Secretarios (2), Vocales Principales (10), Vocales Suplentes (9).

Para el mes de Noviembre, el Presidente Constitucional del Ecuador Gral. Eloy Alfaro, reconoció legalmente a la Empresa, mediante decreto legislativo 1392, en donde se declara a la empresa XYZ como una institución de Beneficencia

y utilidad pública. En agosto de 1922, se establecen los primeros estatutos, con lo que obtuvo su reconocimiento internacional con la filial mundial.

Como parte de su misión, que es de trabajar para prevenir y aliviar el sufrimiento humano en todas las circunstancias y formas a través del desarrollo sostenido de su Red Territorial y del fortalecimiento de su voluntariado, la empresa XYZ, tiene distintas denominadas líneas de servicio para satisfacer las necesidades de los ecuatorianos.

La institución cuenta con diferentes líneas de servicios entre las que tenemos:

- Banco de Sangre
- Tipificación Sanguínea
- Asesoría en pre y pos prueba de VIH
- Laboratorio de Genética Molecular
- Centro de desarrollo integral
- Cursos de primeros auxilios y atención pre hospitalaria básica

1.2 Definición del problema

Al concretarse las primeras reuniones con la empresa XYZ, se realizó un análisis breve de las líneas de negocio vigentes en la institución, y se determinó que la línea de servicio de Tipificación Sanguínea presentaba

tiempos de ciclo bastante altos para ser un proceso bastante sencillo y de corta duración.

Por lo que se hizo un enfoque más detallado de la línea, y se verificó que es una de las líneas con más movimiento y actividad diaria, por la alta demanda existente en el mercado, de codificar el tipo de sangre de los usuarios.

En la figura 1.1 se muestra cómo se han comportado las cantidades de clientes atendidos en Tipificación Sanguínea del período que va desde Enero del 2011 a Marzo del 2015, y se puede observar como la cantidad ha ido disminuyendo debido a la subestimación y a la poca atención que se le ha dado.

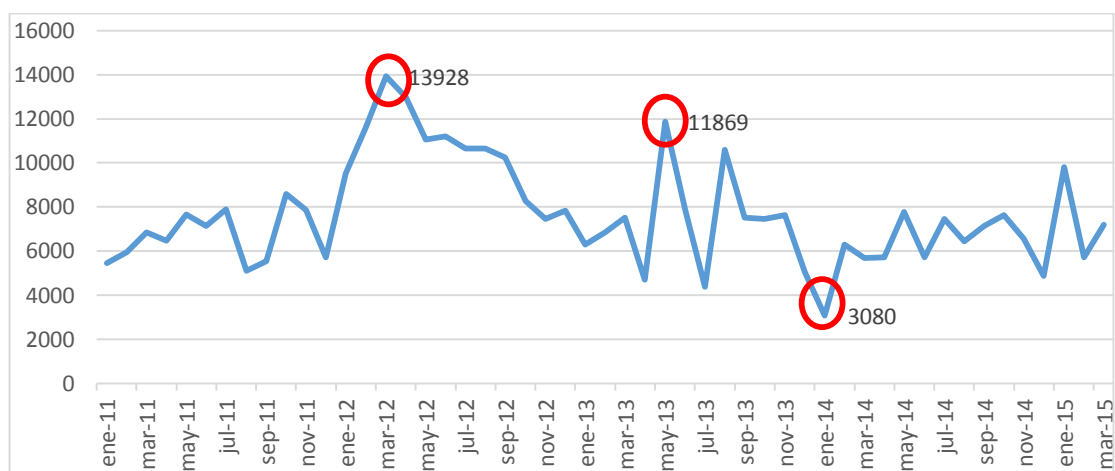


Figura 1.1 Comportamiento de clientes atendidos en Tipificación Sanguínea

Últimamente las instituciones educativas, tienen como requisito para el proceso de matriculación y ejercicio de prácticas laborales, la obtención del carnet de tipificación sanguínea, incluyendo algunas instituciones privadas que tienen como requisito indispensable la obtención del carnet al momento de contratar a un nuevo trabajador. Asimismo la Comisión de Tránsito del Ecuador, tiene como requisito el carnet, para la obtención de las distintas licencias de conducir. Por lo que el mercado ha ido incrementando a gran medida y sin embargo no se ha tenido el mismo comportamiento en cuanto a ventas e ingresos debido a la poca explotación, convirtiéndose así en una prioridad el aumentar la capacidad de atención de esta línea de servicio.

Con el análisis FODA que se le realizó a la institución y que se muestra en la figura 1.2, se hizo notable la posibilidad y la necesidad de potenciar la línea de servicios de Tipificación Sanguínea con la que cuenta la institución que actualmente se encuentra subestimada y no está captando la cantidad de clientes que está realmente podría captar.

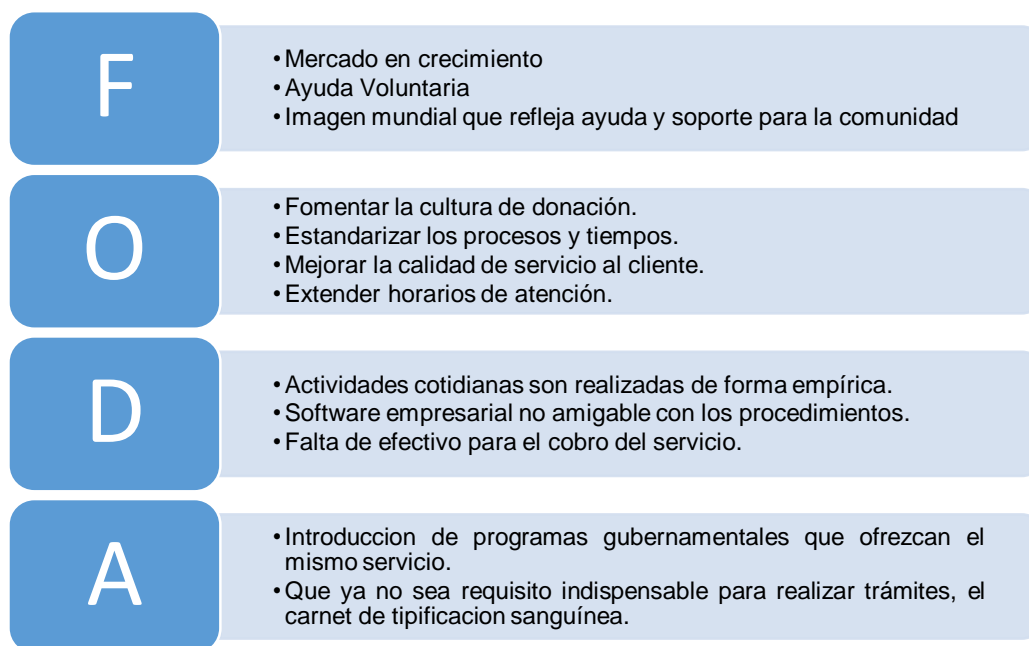


Figura 1.2. Análisis FODA de la Institución XYZ.

Por lo que el proyecto integrador se va a basar en el rediseño de la Línea de Tipificación Sanguínea mediante la aplicación de la Metodología Lean Seis Sigma.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Proponer diferentes oportunidades de mejora que permitan aumentar la capacidad de atención de la línea de Tipificación Sanguínea, con el fin de obtener menores tiempos de servicio y mayor satisfacción al cliente.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Establecer mediante el histórico de ventas, la factibilidad de un aumento de la capacidad de atención de la línea de servicio de Tipificación Sanguínea.
- Establecer mediante los principales requerimientos del cliente y estandarización de procesos, oportunidades de mejora en los tiempos de servicio y en la calidad de los mismos.
- Establecer las mejoras de acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis.

1.4 Metodología

El proyecto integrador que se desarrolla, ha sido estructurado utilizando la metodología Lean Seis Sigma (DMAIC), de la cual se desarrollaron 4 etapas: Definir, Medir, Analizar y Mejorar de la siguiente manera:

En la etapa de definir, se detalló el problema en base a la información que se ha recopilado y los datos históricos proporcionados por los departamentos de facturación, tesorería y banco de sangre. Se emplearon herramientas como la Voz del cliente, diagrama SIPOC, diagrama de procesos y 5W&1H con la finalidad de conocer el comportamiento del servicio de Tipificación y reunir los principales requerimientos o necesidades que presentan los clientes.

En la etapa de medición, se realizó el Mapeo de la cadena de valor identificando las actividades que agregan y no agregan valor al proceso; se llevó a cabo la recolección de los datos de todos los tiempos involucrados dentro del servicio y se analizó la capacidad del proceso actual, con el objetivo de encontrar aquellas oportunidades de mejora que se puede tener, haciendo un enfoque en aquellos puntos de mejora que significarán un aumento en la capacidad de la línea de Tipificación.

En la etapa de Analizar, se realizó el diagrama de Ishikawa para encontrar la causa raíz del problema encontrado en la etapa de medición, además se empleó la herramienta de análisis modal de falla y efecto con la finalidad de evaluar las diferentes causas encontradas y escoger aquellas que tenían un mayor impacto en el tiempo de servicio; finalmente se evaluó la veracidad de las causa y se identificó mediante pruebas de hipótesis las distribuciones que poseen cada uno de los tiempos recolectados.

Finalmente en la etapa de mejora, se simuló en un software algunos escenarios con diferentes alternativas de mejora, evaluando cada uno de ellos mediante pruebas de hipótesis de diferencias de medias para el tiempo total de servicio; se seleccionó aquel que tenía mayor eficiencia con menores tiempos de ciclo. Adicionalmente se recomendará la implementación de Poka

- Yoke para reducir la posibilidad de errores dentro del proceso puesto que se trata de un proceso sensible a equivocaciones.

1.5 Justificación

Como fue mencionado anteriormente, la Empresa XYZ, fue constituida por la necesidad de apoyar a la población ecuatoriana en ámbitos de salud y sanidad, es una institución sin fines de lucro decretada por el Gobierno, sin embargo como todo sistema que tiene entradas y salidas con un valor agregado, asume costos de operación y de servicios, por lo que se requiere que las líneas de servicio que ofrecen capten ingresos para cubrir los costos de operación. Entre las mencionadas líneas se encuentra la de Tipificación Sanguínea, la cual no está siendo aprovechada como debe de ser, al tener tiempos de ciclo bastante altos, y al estar captando una cantidad de usuarios menor a la que podría atender.

Con el pasar del tiempo, la demanda del servicio de tipificación de sangre ha aumentado a pasos agigantados, ya que por regulaciones, y tramitaciones siempre se necesita saber el tipo de sangre de la persona, fundamentalmente por motivos de salud y seguridad.

Si se aumenta la capacidad de atención de la línea, a más de cubrir los costos de operación de la institución, se estaría llegando a más clientes y cubriendo

sus necesidades, con procesos de calidad e higiene certificados y avalados internacionalmente.

.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Descripción de la Metodología SEIS SIGMA, Producción Esbelta.

Se inicia con la premisa de que la elaboración de productos/servicios en el medio, se puede fraccionar en 3 partes importantes, las cuales son: Entrada (personal, equipo, material, políticas, procedimientos), Realización del producto o servicio (proceso en sí) y Salida (que constituye el producto elaborado o el servicio brindado). En las etapas en mención, suelen ocurrir errores que afectan la calidad del producto o servicio, por lo existen metodologías para prevenir errores y eliminar la causa de los mismos.

La metodología Seis Sigma, es una estrategia de mejora continua del negocio que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización reduciendo su variación (13), para ofrecer un producto o servicio más rápido y

al menor costo posible, mediante la identificación de causa de los errores, retrasos y defectos en los procesos y su consiguiente eliminación; siempre en el marco de referencia de los requerimientos del cliente y satisfacción de sus necesidades.

La idea central de 6σ , es que se pueda medir cuantos defectos o errores se tienen en un proceso; entendiéndose por defecto o error cualquier evento en que un producto o servicio no logre cumplir con los requisitos del cliente; identificar sus causas y eliminarlas para así lograr procesos que como máximo generen 3.4 defectos por millón de oportunidades de error, en un aspecto técnico, y canalizado hacia los servicios, generar una mejora significativa en la satisfacción del cliente y en el valor del accionista a través de la reducción de la variabilidad en todas las partes del proceso del servicio.

También proporciona la información adecuada para ayudar a conseguir la máxima calidad del producto servicio en cualquier actividad, así como crear confianza y comunicación entre todos los integrantes de la organización, ya que la información también nace de las ideas y experiencias de los que constituyen la empresa.

La metodología Seis Sigma fue introducida por primera vez en 1987, en Motorola, por un equipo de directores encabezado por el Presidente de la compañía en aquel año, Bob Galvin, con el fin de reducir los efectos en sus

productos electrónicos. Previamente a finales de 1970 Motorola comenzó a experimentar con la solución de problemas mediante el análisis estadístico, por lo que a partir de ese enfoque nació Seis Sigma. El término "SIX Sigma" (Seis Sigma), lo ideó Bill Smith, un ingeniero de la compañía.

"Por lo que de 1987 a 1991, el Departamento de Métodos Estadísticos desarrolló, y luego institucionalizó la metodología estándar para la caracterización de procesos de fabricación y para el logro de Calidad Seis Sigma" (8).

Además de Motorola, otras compañías han adoptado la misma metodología, obteniendo resultados bastante favorables, tales como General Electric (1995) y Allied Signal (1994). En Latinoamérica, Mabe ha logrado tener un programa Seis Sigma bastante exitoso. Un factor fundamental en el éxito de las compañías mencionadas, es que sus respectivos directivos y gerentes, demostraron su liderazgo al saber dirigir el programa y encabezaron de manera entusiasta y firme su desarrollo, lo cual va de la mano con una de las características del programa, la cual menciona un liderazgo comprometido de arriba hacia abajo, donde la estrategia se comprende y se apoya desde los niveles más altos de la dirección hasta los más bajos, con sus respectivas responsabilidades y funciones, integrando a gente de tiempo completo y debidamente capacitados.

Seis sigma, como se mencionó anteriormente “está orientada al cliente y enfocada en los procesos, por lo que se debe de profundizar en el entendimiento del cliente y sus requerimientos y necesidades” (21).

“Seis Sigma, se apoya en una metodología de implementación robusta llamada DMAIC que por sus siglas en ingles son: (Define, Measure, Analize, Improve and Control), y que se traducen al español como DMAMC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar” (12), las cuales se desarrollan en etapas de la siguiente manera:

2.1.1 Definir el proyecto (D)

Se identifica el producto o servicio a ser mejorado, luego de hacer un análisis general de la situación departamental. Se realiza un enfoque y se delimita el problema, se verifica quiénes intervienen en los procesos para formar los equipos y se señala cómo afecta al cliente para precisar cuáles serían los beneficios. Usualmente se utilizan las siguientes herramientas:

- ❖ 5W´s y 1H: “Herramienta para el análisis de problemas, con el fin de para planear, guiar las actividades de un equipo que busca desarrollar una mejora.” (Actiongroup) Por sus siglas en inglés se refieren a:
 - What (Qué): Breve descripción del problema.
 - When (Cuándo): Cuándo se da el problema/en qué momento del proceso.

- Where (Dónde): Dónde se observa el problema/ en qué parte del proceso.
 - Who (Quién): A quién le sucede/ personal relacionado.
 - How many (Cuánto/Qué tanto):Cuál es la tendencia, cuál es la frecuencia, dinero implicado.
 - Why (Por qué): Causas posibles/potenciales.
- ❖ Diagrama de proceso: son representaciones gráficas de las distintas etapas del proceso que ayudan al entendimiento de la secuencia del mismo y a la estandarización. Permiten identificar actividades que no agregan valor (8)
- ❖ Diagrama Sipoc: La herramienta SIPOC es un diagrama de proceso donde se identifican los proveedores (P), las entradas (E), el proceso (P) mismo, sus salidas (S) y los usuarios (U), cuyo acrónimo en inglés es SIPOC (suppliers, inputs, process, outputs and customer) (12), por el cual es conocido mundialmente.

En otras palabras es un complemento visual para el mapeo de los procesos, donde se integran la participación de los proveedores y el cliente, los recursos necesarios con los resultados obtenidos después del proceso.

Dicha herramienta se utiliza con el fin de poder analizar el proceso y su entorno de una manera gráfica, didáctica y sencilla. Permite analizar los requisitos del

cliente y cómo el flujo del proceso consigue cumplir con dichos requisitos, estableciendo los límites que existen entre dicho proceso y los demás que existen en la organización.

Según la Asociación Española para la Calidad (2), los pasos para elaborar un Diagrama SIPOC pueden ser resumidos de la siguiente manera:

1. Identificar los procesos de gestión.
 2. Establecer las entradas del proceso, y sus recursos
 3. Establecer los proveedores de las entradas del proceso
 4. Definir las salidas del proceso.
 5. Determinar quién es el cliente de cada una de las salidas definidas.
-
- ❖ Recolección de VOC (Voice of Customer): La metodología VOC; en español Voz del Cliente, se entiende como la herramienta que ayuda a describir y cuantificar los requerimientos del cliente, incluyendo sus percepciones, expectativas y opiniones que tiene y espera hacia el producto o servicio en estudio. Captura también los requerimientos del cliente que son cambiantes en el tiempo.

Hay dos vías para recolectar esta información: de forma reactiva y proactiva. La forma reactiva de obtener dicha información se puede dar por un feedback o retroalimentación, ya habiendo usado el producto o

servicio, y en su mayoría de se da por el descontento o malfuncionamiento del producto o servicio. Las fuentes para este tipo de obtención son las quejas, devoluciones, asistencia técnica.

La forma proactiva de obtener dicha información se da por la aspiración de conocer y entender lo que el cliente necesita y espera del servicio o producto, de forma anticipada, antes de que lo use, y también de forma previa a su desarrollo y creación. Algunas fuentes de obtención de dicha información son: las entrevistas, encuestas, mesa de trabajo, focus group, etc. (5).

Existen dos etapas de trabajo de la voz del cliente:

La fase 1: cualifica de principio a fin la forma de obtención de la información.

La fase 2: cuantifica la información obtenida y la analiza, para un posterior estudio de prioridades.

En la figura 2.3 se puede apreciar de mejor manera las fases:

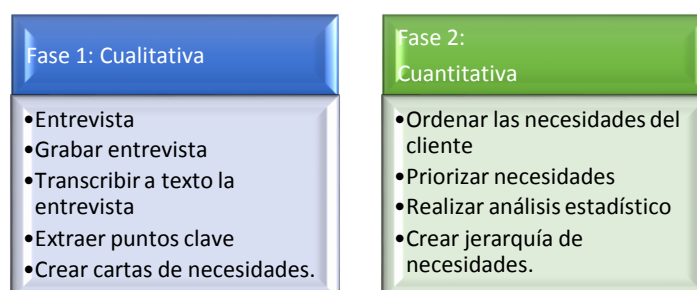


Figura 2.3. Fases del VOC

La forma en que se realicen dichas actividades debe presentarse de una manera adecuada que permita asegurar la satisfacción del cliente, y el establecimiento de los Parámetros Críticos de Calidad, o Critical To Quality (CTQ's); por sus siglas en inglés, los cuales constituyen la característica que va a satisfacer un requerimiento clave para el cliente o proceso (21).

Traduciendo la voz del cliente en CTQ's, se transformarán los distintos tipos de retroalimentación del cliente en parámetros que sean específicos y se puedan medir.

2.1.2 Medir la realidad actual (M)

Es donde se entiende y se cuantifica de mejor manera la magnitud del problema que se está estudiando. Se define el proceso a un nivel más detallado. Se recolecta información más detallada, se toman datos para validar y cuantificar el problema, y datos y números que sean clave para identificar las causas del problema (21).

Las herramientas de mayor utilizar en esta etapa son:

- ❖ VSM: Es una herramienta gráfica y didáctica que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios, en donde se permite observar como fluyen los materiales y la información, se prioriza los

esfuerzos de mejoramiento, se enfoca los recursos disponibles en los puntos clave. Muestra la secuencia y aspectos que tiene valor para el cliente final, y se incluye los tiempos de espera de material y niveles de inventario. El VSM (Value Stream Mapping) o Mapeo de la Cadena de valor ofrece una nivel bastante alto de perspectiva de los pasos y las actividades en un proceso y permite reconocer donde hay áreas críticas y áreas de oportunidad en las que se puede enfocar y gestionar y mejor manejo de los recursos (14).

- ❖ Actividades que agregan y no agregan valor: Lean es una filosofía de mejoramiento de procesos de servicios, se basa en la eliminación de las actividades que no agregan valor al proceso o son consideradas como desperdicio. Las actividades que agregan valor son las que hacen posible que el servicio pueda ser llevado a cabo y por aquellas que el cliente está dispuesto a pagar.

Las actividades que no agregan valor son las que no adicionan ningún valor para el cliente, estas actividades deben ser identificadas e eliminadas porque no ofrecen ningún tipo de beneficio al servicio que ofrece la institución, el cliente o usuario final no estaría dispuesto a pagar por estas, ya que no son necesarias.

- ❖ **Capacidad del proceso:** Son mediciones especializadas que sirven para evaluar de manera cuantitativa la capacidad que tiene un proceso de cumplir con los requerimientos del cliente, o las especificaciones del producto o servicio, las cuales normalmente tienen límites superiores e inferiores de especificación. Existen diferentes índices para medir la capacidad del proceso, tales como el Cp y Cr que no toman en cuenta el centrado del proceso ya que para su cálculo no se incluye la media del mismo, lo cual difiere del Cpk, que evalúa por separado el cumplimiento de la especificación inferior y superior a través de los índices Cpi y Cps, que constituyen el *índice de capacidad para la especificación inferior* y el *índice de capacidad para la especificación superior* respectivamente, los mismos que nos indican la variación tolerada para el proceso para cada especificación (superior e inferior) (12).

2.1.3 Análisis (A)

En esta fase se sondean y analizan los datos recolectados en la etapa de Medición, con el propósito de realizar una lista de prioridades de las fuentes de variación. Se determinan las causas raíces para entender como éstas generan el problema, y se confirman estas causas con los datos, además de los factores que determinan el rendimiento o eficiencia. Las herramientas más utilizadas en esta etapa son:

- ❖ Lluvia de ideas: “es una herramienta de análisis grupal y forma de pensamiento crítico”, en la que el equipo y varias personas se reúnen a discutir y a aportar ideas sobre algún tema en cuestión, frecuentemente se da para proponer alternativas de mejora o buscar causas potenciales de algún problema que se esté dando en el proceso. “Permite la reflexión y el diálogo sobre un tema con una base de igualdad” (12).

- ❖ Diagrama de Ishikawa: o Diagrama de Causa-Efecto “sirve para encontrar, seleccionar y documentar” las causas que afectan en la calidad de un proceso, producto o servicio. Se basa en la lógica de que todo efecto tiene al menos una causa (11).

- ❖ AMEF: Análisis del modo y efecto de falla, permite “identificar las fallas potenciales de un producto o proceso”, tomando en cuenta su frecuencia, formas de detección y efecto que provocan, para en base a ello jerarquizarlas y generar acciones para atender las más críticas (12).

2.1.4 Mejora (M)

El objetivo de esta etapa es proponer e implementar las soluciones que resuelvan las causas raíces encontradas para que así se reduzca o se elimine el problema según sea el caso. Se enfoca en pensar alternativas diversas que ataquen la fuente del problema y no su efecto. En ocasiones se aplica una

prueba piloto para comprobar la solución en un ambiente real. Se utilizan herramientas como:

- ❖ Poka-yoke: es un concepto importante del sistema JIT (Just in Time), que quiere decir a prueba de error, donde se “detiene un proceso donde ocurre un defecto, se definen las causas” y se previenen mediante la implementación de acciones correctivas y sistemas que no permitan que el error vuelva a suceder, el sistema más frecuente es el Control Visual, que incluyen aparatos de control, de información, código de colores, distribución de tableros, los cuales están estandarizados y crean un lenguaje visual para distinguir rápidamente lo normal de lo que no lo es (11).
- ❖ Simulación: Se utilizan diferentes programas de simulación para poder representar las mejoras propuestas en escenarios en donde se recrean los procesos de desarrollo de producto o servicio con datos tomados de la vida real, para poder visualizar los posibles resultados de implementar dichas mejoras propuestas. Existen diferentes programas simuladores tales como Simulate, Pro Model.

2.1.5 Control (C)

Es la última etapa de la metodología DMAIC, es donde se establece un control para que la solución propuesta y/o implementada sea sostenible en el tiempo, es decir que el proceso no se va a revertir al estado anterior. Se estandariza el proceso, se desarrolla un plan de control, y un adicional cálculo de ahorros y costos.

La producción esbelta o *Lean* (por su traducción al inglés), es una filosofía de gestión enfocada a reducir desperdicios o mudas, la cual está basada en el Sistema de Producción Toyota, desarrollado por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo. La filosofía se plasma en el flujo de los procesos y en reducir las actividades que no agregan valor y que impiden el flujo, en donde lo contrario sería que el proceso tuviera paradas en su flujo, que haya pasos laterales, tiempos de espera, actividades hechas por simple rutina. Se identifican 7 desperdicios en la filosofía Lean, los cuales son: sobreproducción, esperas, 9transportación, sobreprocesamiento, inventarios, movimientos y retrabajos.

Así, se espera reducir los desperdicios e incrementar el flujo, para que en consecuencia se tenga un proceso con menos tiempo de ciclo, que utilice menos recursos y actividades.

CAPÍTULO 3

3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A partir de un análisis de la situación del departamento y de todas las líneas de servicio que ofrece la empresa, se escogió la línea de tipificación porque es la que tiene mayor demanda y actividad.

Para describir la situación actual de esta línea se emplearon algunas herramientas siguiendo las etapas de la metodología DMAIC como son: Diagrama SIPOC, Voice of Customer, diagramas de procesos, 5W&1H, Value Stream Mapping, actividades que agregan y no agregan valor y recolección de datos de tiempos de servicios. Cada una de estas herramientas será explicada a continuación y la forma en que fueron empleadas para determinar la situación actual de la línea de servicio de Tipificación Sanguínea de la empresa.

3.1 Definir

3.1.1 Proceso de Tipificación Sanguínea

El proceso actual diagramado en flujo se encuentra el Anexo 1, muestra el proceso general de tipificación y cada uno de los subprocesos involucrados con el mismo, el cual comienza cuando el usuario ingresa a la institución solicitando el servicio y se siguen los siguientes pasos mencionados a continuación:

1. El portero entrega una hoja de datos que debe llenar y le indica donde cancelar.
2. El usuario cancela en ventanilla el valor del examen con entrega de factura correspondiente y es derivado a la sala de tipificación externa.
3. Es atendido para la toma de muestra y realización de la prueba por la Tecnóloga para la prueba de tipificación sanguínea.
4. Internamente los resultados se entregan mediante personal de Servicios Generales en algunos casos personal administrativo desde la Sala de Tipificación hacia la Recepción del Banco de Sangre para elaborar los carnets respectivos.
5. Recepcionista elabora Carnets, registrando en el sistema informático de tipificación sanguínea e imprimiendo desde el sistema. Los Carnets se entregan impresos, no manuscritos.

6. El usuario retira el Carnet previa presentación de la factura. En la factura es colocado el sello de entregado.

Los antecedentes que presenta el proceso son los siguientes: mediante orden de compra se solicita la elaboración de carnets con orden secuencial, estos son entregados por Bodega a Banco de Sangre de acuerdo a las necesidades. A partir de marzo del 2015 se han implementado algunas medidas para mejorar el control de los carnets como son las siguientes:

1. Entrega con numeración secuencial los carnets con registro desde la Secretaria a Recepción.
2. Se registra en el sistema en # de Factura en el registro de usuario
3. Control de firma autorizada
4. Firma de usuario en registro de control de entrega del Carnet (Recepción)
5. Se coloca en la factura física el número del Carnet que se está entregando

3.1.2 5W+1H

Esta herramienta se utilizó para realizar la definición del problema, y se puede apreciar de mejor manera en la figura 3.4. El problema quedó definido de la siguiente manera:

“El tiempo de total de ciclo de la línea de Tipificación Sanguínea es excesivo para la poca complejidad del proceso y la corta duración que debería de tener”

Qué	• Tiempo total de ciclo excesivo para el proceso.
Dónde	• Área de Tipificación Sanguínea.
Cuándo	• Desde que no se realizó un estudio del desempeño del proceso (Antes de Mayo 2015).
Quién	• N/A
Cuánto	• Se están registrando esperas con un promedio de 3 horas.

Figura 3.4. Herramienta 5W+1H

Es importante recalcar que para la aplicación de esta herramienta sólo se utilizaron 4W´s y 1H, puesto que por definición son los que aplican para el presente proyecto.

3.1.3 Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC es una herramienta que se utiliza para la búsqueda de mejoras, y permite tener una visión sencilla y rápida de todo el proceso de tipificación e identificar las partes involucradas en el mismo. En la figura 3.5 se muestra la herramienta SIPOC.

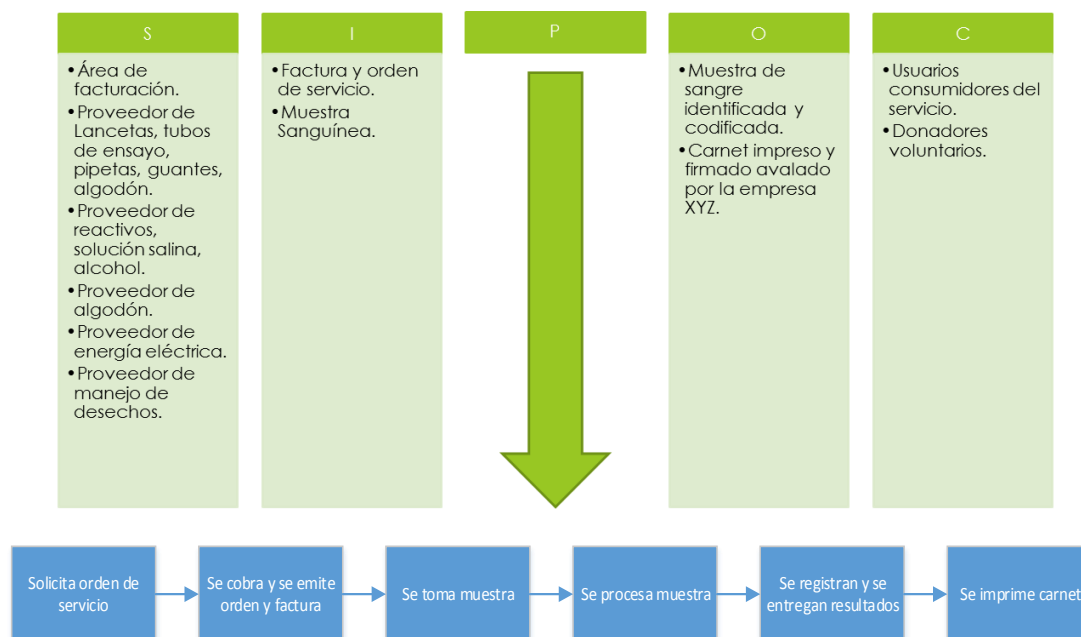


Figura 3.5. Diagrama SIPOC proceso de Tipificación Sanguínea.

3.1.4 Voz del Cliente (Voice of Customer)

Para implementar el VOC, se identificó al cliente, quienes son los usuarios de la línea de servicio de Tipificación Sanguínea.

Se realizó una pequeña entrevista a los usuarios para conocer su perspectiva con respecto al servicio que estaba consumiendo.

Las preguntas realizadas fueron:

- ¿Qué mejoraría del servicio que está consumiendo?
- ¿Cómo considera los tiempos de espera en las tres etapas del servicio que está contratando?
- ¿Volvería a utilizar el servicio? ¿Por qué?

- ¿Consideraría utilizar el mismo tipo de servicio en otra institución? ¿Por qué?
- ¿Cómo considera la atención brindada en las 3 etapas del servicio?

En la figura 3.6 se muestran los hallazgos y los CTQ'S traducidos, obtenidos de la voz del cliente.

Hallazgo	CTQ'S
<ul style="list-style-type: none"> • Procesos correctos • Tiempos de espera rápidos en ventanilla, medios en toma de muestra, y altos en entrega de carnet. • Servicio confiable y si lo volvería a utilizar por experiencia. • Cliente si consideraría otra institución para contratar el servicio, por cercanía y rapidez en ejecución del mismo. • La atención brindada en ventanilla es media, en toma de muestra es media, y en entrega de carnet es buena. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de atención en ventanilla • Tiempos de atención en toma de muestra • Tiempos de espera en entrega de carnet. • Utilización de máquinas y personal. • Capacidad de atención .

Figura 3.6. Hallazgos y CTQ`S de la voz del cliente.

Se puede evidenciar que las variables que más influyen en el proceso son relevantes a tiempos parciales de cada fracción del proceso total de tipificación sanguínea, por lo que se define la variable de respuesta de la siguiente forma:

$$Y = \textit{Tiempo Total del Proceso} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6$$

Donde se tiene que:

$X_1 = \textit{Tiempo de llenado de formulario}$

$X_2 = \textit{Tiempo de atención en ventanilla}$

$X_3 = \textit{Tiempo de toma de muestra}$

$X_4 = \textit{Tiempo de realizacion de prueba}$

$X_5 = \textit{Tiempo de espera para impresión de carnet}$

$X_6 = \textit{Tiempo de impresión de carnet}$

Otra de las herramientas utilizadas para captar la voz del cliente fueron las encuestas las cuales se realizaron a algunos de los usuarios que utilizaron el servicio de tipificación sanguínea, las preguntas con la que constaba la encuesta son las siguientes:

1. ¿Usted está satisfecho con el servicio brindado por la Institución?
2. ¿Está de acuerdo con que el horario de atención actual sea de 7am a 3 pm?
3. ¿Usted considera beneficioso que el horario de atención se extendiera de 7am a 5 pm?
4. ¿Se siente a gusto llenando el formulario de información básica del usuario?

Obteniendo así los resultados de la encuesta mostrados en la figura 3.7.

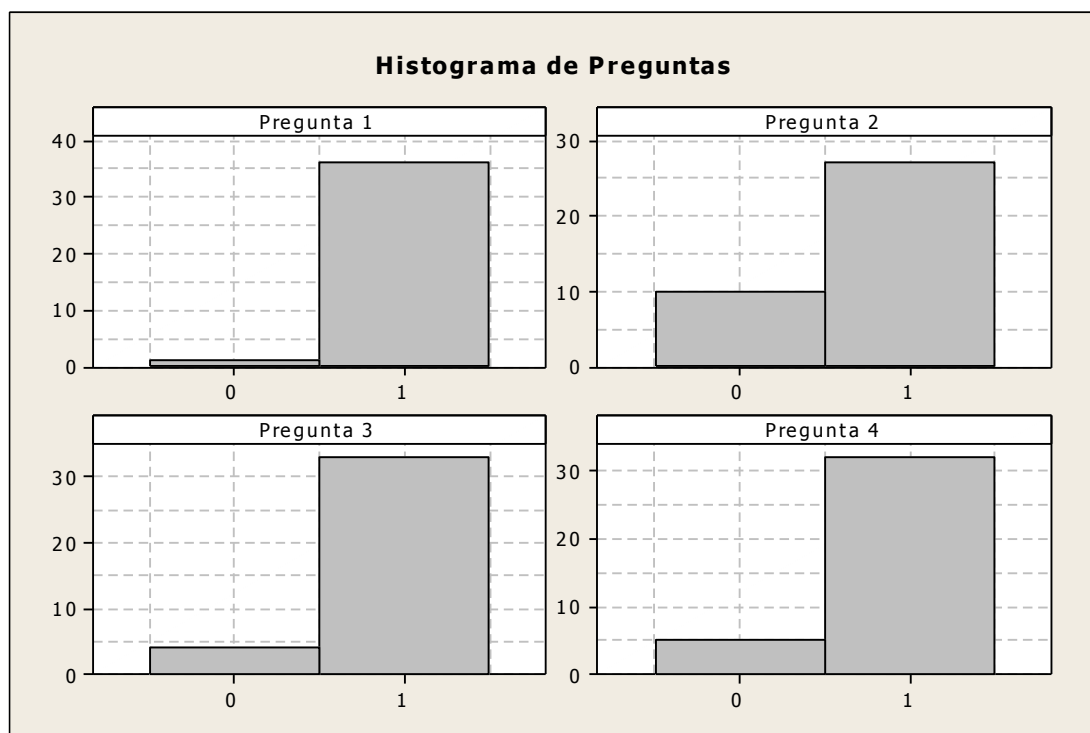


Figura 3.7. Histograma de resultados de la Voz del Cliente

Donde se puede observar que la mayoría de los usuarios se encuentran satisfechos por el servicio que ofrece la institución, sin embargo hay personas que consideran que con el horario actual que se está manejando no les resulta muy beneficioso puesto que la mayoría de los clientes que asisten son trabajadores o estudiantes de alguna institución; por lo que extender el horario de atención hasta las 5 de la tarde les resultaría mucho más conveniente. La institución utiliza un formulario para alimentar la base de datos de clientes de la misma, lo cual es un proceso adicional que no agrega valor, sin embargo la

mayoría de los usuarios dicen no tener ningún inconveniente en llenar los datos de dicho formulario.

3.2 Medir

3.2.1 Recolección de datos

Se realizó la recolección de datos de los diferentes tiempos involucrados en el proceso como son: tiempos entre arribos de clientes, tiempo de llenado de formulario, tiempo de cobro en ventanilla, tiempo de traslado al laboratorio, tiempo de toma de muestra, tiempo de realización de prueba, tiempo de traslado de resultado y finalmente el tiempo de impresión de carnet y entrega al cliente. Se tomaron estos tiempos para poder realizar la respectivas simulaciones en la etapa de mejora mostrada posteriormente.

Tamaño de muestra

Para definir la cantidad de datos a tomar de cada tiempo, primero se definió el tamaño de muestra de la siguiente manera:

Considerando como población el número de clientes promedios en los últimos cuatro años se obtuvo el siguiente valor: 36996 clientes.

Se utilizó la siguiente fórmula para calcular el tamaño de muestra, correspondiente a una población finita, la cual se muestra en la figura 3.8:

$$\frac{N(\alpha_c \cdot 0,5)^2}{1 + (e^2(N - 1))}$$

Figura 3.8. Fórmula de tamaño de muestra

Se calcula el tamaño de la muestra con los datos mostrados en la tabla 1:

**TABLA 1
CÁLCULO TAMAÑO DE MUESTRA**

Cálculo tamaño de muestra	
Tamaño de población	36996
Error	5%
Nivel de confianza	95%
Tamaño de muestra	381

Se obtiene un tamaño de muestra de 381, es decir se tomaron 381 datos de cada uno de los tiempos antes mencionados.

Tiempo entre arribos

El tiempo entre arribos se definió como el tiempo entre llegadas entre un cliente y otro, en el caso de llegar varios clientes de manera simultánea se colocó al primero el valor del tiempo y a los adicionales el valor de cero, además que

este tiempo fue tomado por horas para poder establecer los picos entre las llegadas de los clientes, en la tabla 2 se muestra un breve resumen de los tiempos de arribos tomados por cada hora de atención, estando estos en segundos.

TABLA 2
DATOS DE TIEMPOS ENTRE ARRIBOS EN SEGUNDOS

7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00
100	156	45	182	7	153	540	8
3	38	74	139	349	201	20	315
173	47	111	113	306	51	220	64
54	23	116	25	36	289	402	86
85	45	17	74	189	102	60	47
30	86	6	22	80	87	51	314
244	50	19	147	158	90	31	42
35	161	48	23	133	19	27	168
76	136	98	43	53	61	683	315
137	160	150	39	27	98	585	156
38	18	396	3	27	68	119	59
53	41	46	21	20	28	279	104
144	63	54	15	34	398	87	282
556	78	64	364	240	515	61	54
140	64	61	105	95	20	101	248
112	70	105	478	40	247	48	5
36	35	39	149	82	229	159	219
21	167	9	4	12	537	140	8
4	23	106	98	45	136		12,7
452	121	66	29	23	5		92
134	114	35	16	26			34,4
302	74	53	204	38			43
	177	190	102	227			54
	149	37	23	8			303
	77	59	109	44			104

(Continuación de la TABLA 2)

	102	18	32	52			
	160	228	31	8			
	153	90	82	325			
	44	123	77	539			
	120	161	88	11			
	358	175	64	80			
	87	43	78	42			
	33	153	214	73			
	28	524	60	173			
	86		35				
	8		20				
	36		16				
	12		212				
	260						
	28						
	21						
	16						

Se obtuvieron los siguientes datos en promedio de arribos mostrados en la tabla 3:

TABLA 3
PROMEDIO DE TIEMPOS DE ARRIBO

Para horas sin picos	78,864 segundos
De 8 am – 9 am	73,706 segundos
De 10 am a 11 am	77, 651 segundos

Tiempo llenado de formulario

Este tiempo se lo definió como aquel que transcurría desde que el cliente recibió el formulario en blanco hasta que lo llenó y se acercó a la ventanilla de

tipificación para cancelar el servicio solicitado. Obteniendo así los siguientes datos mostrados en la tabla 4:

TABLA 4
DATOS DE TIEMPO LLENADO DE FORMULARIO

Tiempo llenado de formulario (segundos)											
55	120	168	111	118	127	155	108	122	200	110	123
93	158	145	125	139	122	122	126	120	157	93	110
101	131	103	134	104	118	78	131	130	156	116	111
137	86	125	140	142	123	123	131	153	103	69	99
164	174	211	89	107	119	122	165	123	94	133	124
158	127	197	117	120	86	137	146	159	121	92	111
74	108	121	157	187	167	161	131	75	99	169	106
88	124	164	145	137	105	125	141	105	126	183	87
174	85	113	123	49	208	56	114	82	145	103	57
121	149	71	86	106	176	140	118	144	85	117	119
145	90	112	177	132	174	161	78	120	117	126	148
151	81	141	86	75	153	131	158	60	91	124	120
115	109	114	119	153	140	131	138	114	132	121	178
188	181	118	121	157	139	159	163	174	209	134	119
135	104	222	141	132	66	89	107	122	138	98	110
135	131	103	129	64	173	171	90	96	175	159	212
133	128	124	214	128	145	140	131	137	138	161	161
134	141	111	132	162	117	120	98	156	163	62	77
119	137	122	144	119	210	166	128	130	112	154	123
125	130	157	150	163	165	165	147	93	83	130	97
149	49	114	107	73	110	56	110	129	82	145	105
150	130	81	146	137	90	102	94	112	109	145	113
180	106	112	142	104	118	107	122	158	103	111	125
145	78	148	155	183	157	116	154	134	164	122	149
152	169	173	111	88	177	141	106	151	70	83	151
92	108	73	173	157	145	133	116	33	99	180	148
72	178	156	133	86	113	99	148	152	138	107	135
122	199	155	188	207	124	138	135	133	158	101	142
141	166	127	152	149	130	158	129	151	163	130	110
78	141	134	146	133	184	151	134	64	99	124	

Siendo el tiempo promedio de llenado de formulario de: 128,45 segundos.

Tiempo de cobro en ventanilla.

Se definió el tiempo de ventanilla como aquel que se demora la funcionaria de ventanilla desde el momento de la solicitud del examen, cobro del servicio hasta la entrega de la orden para que el cliente pueda realizarse la respectiva prueba. Los datos recolectados se presentan en la tabla 5 a continuación:

TABLA 5
DATOS DE TIEMPO COBRO EN VENTANILLA

Tiempo de cobro en ventanilla (segundos)											
114	73	78	60	93	59	80	89	82	90	41	77
48	51	77	63	55	108	49	112	74	89	62	70
128	93	52	67	46	55	70	62	82	65	78	72
56	76	48	83	74	78	47	37	75	32	69	59
50	95	81	81	42	84	87	38	55	34	37	82
60	54	46	70	57	67	68	129	116	78	73	69
69	67	47	34	102	87	81	91	78	79	74	58
95	60	49	90	66	61	73	78	81	61	75	56
68	66	32	106	78	103	37	71	70	63	114	75
52	57	78	93	101	76	71	32	55	41	58	60
45	44	88	73	70	69	33	57	33	85	79	70
57	73	68	40	14	22	85	50	88	80	75	66
54	78	60	88	69	66	78	56	103	75	93	63
59	87	76	97	55	59	58	69	74	72	71	37
65	16	59	82	42	44	85	62	39	63	95	68
55	27	59	57	47	74	100	124	40	8	54	74
56	81	68	71	72	73	32	84	46	78	71	53

(Continuación de la TABLA 5)

72	82	78	73	84	65	62	60	82	93	84	55
86	58	48	62	50	67	83	60	98	51	51	82
82	52	54	65	61	71	78	63	59	52	81	83
58	53	71	78	51	70	49	62	62	59	53	106
86	42	89	71	72	79	102	78	67	48	91	49
82	83	57	68	59	78	87	31	82	76	68	53
85	87	81	53	98	52	80	89	65	84	88	32
63	13	80	67	58	82	84	79	57	73	56	52
70	77	75	72	63	83	54	100	32	57	55	61
59	31	67	2	55	58	123	92	43	64	58	87
62	77	74	98	62	72	60	64	74	84	86	73
65	97	57	106	59	59	112	60	40	107	79	81
56	53	68	88	97	80	64	69	85	63	73	
76	84	39	60	88	36	69	94	53	63	77	
87	68	76	50	68	74	42	103	89	91	79	

Siendo el tiempo promedio de llenado de formulario de: 68,47segundos.

Tiempo de toma de muestra

Se definió el tiempo de toma de muestra como aquel que inicia desde el momento que el cliente ingresa al laboratorio, hasta que la muestra de sangre es tomada del paciente y colocada en el envase para realizar el examen de tipificación. Recolectando así los datos mostrados en la tabla 6:

TABLA 6
DATOS DE TOMA DE MUESTRA

Tiempo de toma de muestra (segundos)											
33	34	31	38	33	29	38	31	37	44	43	42
30	35	60	37	26	29	42	52	42	28	27	42
40	35	40	34	37	24	41	52	46	50	34	44
29	40	30	36	30	23	40	35	40	37	32	47
35	36	38	30	31	22	38	39	47	30	25	52
44	41	34	37	36	24	35	40	38	43	26	45
46	36	32	36	49	22	40	45	32	38	33	39
47	37	32	30	31	22	42	41	31	29	35	38
40	34	28	32	38	27	38	26	45	41	36	42
41	32	38	25	34	26	40	43	39	35	45	18
34	44	40	26	31	28	37	29	34	43	41	35
38	35	29	42	48	29	40	40	45	45	38	33
44	33	43	46	27	23	41	45	42	29	38	39
38	29	24	29	19	50	44	46	45	55	42	42
38	31	26	40	22	37	43	45	55	40	30	32
32	34	35	33	27	37	32	32	33	32	59	43
29	39	28	33	16	32	44	26	40	45	35	35
40	28	45	33	29	39	38	38	45	33	39	48
50	30	38	26	30	38	25	36	38	43	42	51
47	34	29	22	48	52	47	43	31	37	31	42
39	31	31	32	16	25	54	41	29	33	51	49
57	47	35	34	32	39	44	42	42	47	37	45
37	35	31	33	27	43	40	47	42	40	46	40
46	44	29	40	26	55	47	34	37	40	27	36
29	32	35	32	27	36	41	44	35	40	46	37
38	28	35	44	30	43	40	40	41	44	36	52
34	25	45	38	31	35	34	28	42	52	35	45
31	35	32	44	30	38	35	46	46	39	38	51
46	31	23	28	33	43	43	34	40	36	42	50
35	34	31	23	37	42	42	42	29	36	35	
33	37	42	29	26	50	40	37	34	40	38	
30	35	28	22	26	40	51	32	50	35	29	

Siendo el tiempo promedio de llenado de formulario de: 36,929 segundos.

Tiempo de realización de prueba de tipificación

En la tabla 7 se muestran los diferentes tiempos de realización de prueba al cual se lo definió como el tiempo que se demoraba en procesar un lote de tres muestras en la centrífuga y después verificarlas de manera manual, anotando el resultado de cada una en la orden entregada por el paciente. Obteniendo así los siguientes resultados:

TABLA 7
DATOS TIEMPO DE REALIZACIÓN DE PRUEBA.

Tiempo de realización de prueba (segundos)											
61	75	115	98	127	111	124	147	52	149	88	88
42	147	157	83	163	89	136	104	93	62	92	65
73	183	73	60	96	133	113	78	95	206	179	127
104	125	92	83	53	123	111	121	135	134	106	169
102	82	105	71	132	67	173	114	112	117	78	37
55	103	130	106	137	113	78	114	87	146	106	45
41	97	160	73	53	236	126	98	144	98	189	124
70	142	100	78	138	82	90	131	137	187	108	117
73	89	73	124	62	78	100	99	134	94	164	63
96	98	64	61	49	86	85	116	86	121	74	146
107	126	146	62	109	149	151	116	111	160	106	143
82	105	112	75	181	166	104	105	104	74	118	80
73	102	46	154	54	97	171	180	124	170	151	61
54	63	201	50	114	40	188	108	150	56	161	142
154	79	141	160	154	149	42	63	129	93	66	78
152	129	82	106	77	123	147	127	112	87	106	173
70	72	115	87	240	126	150	72	95	120	134	145
154	58	88	60	120	135	215	81	136	176	91	98
70	94	116	69	137	137	142	196	74	167	62	141
199	228	148	156	93	123	113	172	129	119	122	129
35	101	164	166	116	154	133	171	81	92	135	147

(Continuación de la TABLA 7)

183	78	117	28	232	89	118	141	159	144	42	141
175	122	143	108	156	132	248	141	163	125	90	111
85	170	117	104	58	130	33	181	105	73	102	150
108	142	109	140	116	124	178	69	15	155	81	99
130	61	76	102	86	88	39	169	85	127	58	147
128	81	26	101	88	108	98	165	69	52	103	105
37	15	149	102	197	129	118	168	171	157	193	128
115	66	37	99	46	67	101	107	170	79	160	62
55	138	107	67	172	135	94	51	111	87	123	
44	91	85	54	118	97	153	66	69	139	152	
126	82	95	141	98	196	121	107	140	46	138	

El tiempo promedio de la realización de la prueba de tipificación es: 112,07 segundos. Los diferentes tiempos de traslados fueron estimados mediante observaciones y tomas de datos, al igual que el tiempo de impresión se estimó de 120 segundos.

3.2.2 Mapeo de la Cadena de Valor

A través del Mapeo de la Cadena de Valor, mostrado en la figura 3.9, se obtuvo la visión actual del proceso de tipificación, se identificó las actividades que agregan y no agregan valor, además de los lugares donde se encontraban los mayores tiempos de espera siendo los más críticos: el tiempo de traslado de resultados desde el laboratorio a la ventanilla de impresión, este tiempo era de aproximadamente tres horas ocasionando una excesiva demora de los resultados y acumulación de los mismos y el tiempo de realización de la

prueba de tipificación, teniendo como consecuencia una insatisfacción en el cliente.

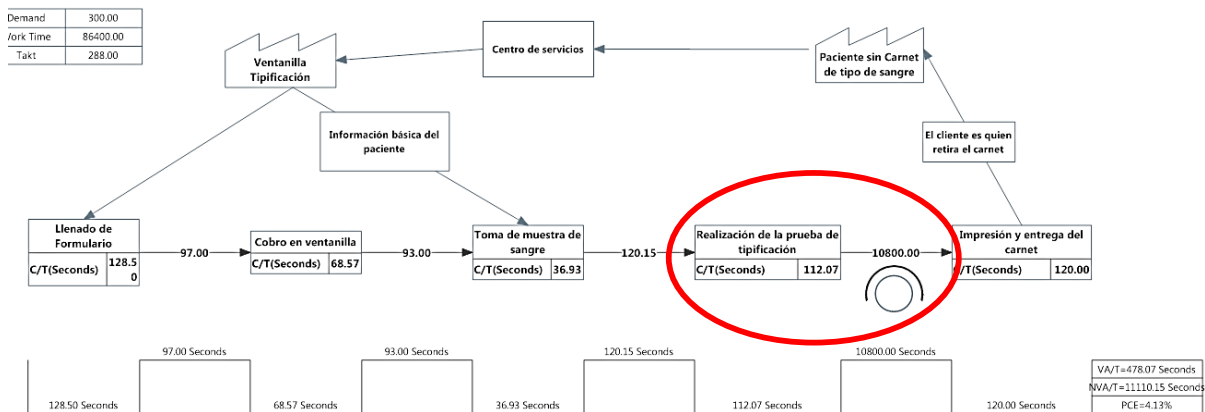


Figura 3.9. Mapeo de la cadena de valor inicial.

Algunas mejoras fueron implementadas en el tiempo que se iba desarrollando el proyecto, una de ellas fue la reducción del tiempo de traslado a 40 minutos obteniendo así el siguiente mapeo de la cadena de valor mostrado en la figura 3.10, como situación actual del proceso:

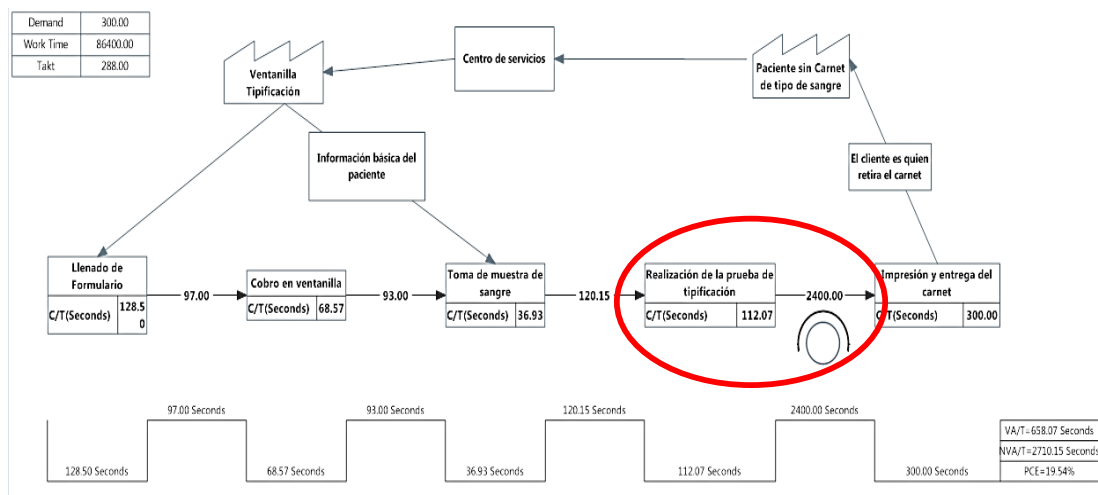


Figura 3.10. Mapeo de la cadena de Valor Actual

Cabe recalcar que la reducción de tiempo de traslado de resultados hacia elaboración de carnet, fue posible gracias a una mejor organización interna con el encargado de trasladar dichos resultados.

Con los dos mapeos se identificó que las mejoras debían ir enfocadas a la reducción de tiempos de realización de prueba y de traslado de resultados de las mismas a ventanilla de impresión.

3.2.3 Actividades que Agregan y no Agregan Valor

Lean es una filosofía de mejoramiento de procesos de servicios, basado principalmente en la eliminación de aquellas actividades que no agregan valor al proceso o son consideradas como desperdicio del proceso. Las actividades que agregan valor son aquellas que hacen posible que el servicio pueda ser llevado a cabo y por aquellas que el cliente está dispuesto a pagar.

Las actividades que no agregan valor son aquellas que no adicionan ningún valor para el cliente ya sea en forma o función del servicio, dichas actividades deben ser identificadas e eliminadas porque no ofrecen ningún tipo de beneficio al servicio que ofrece la institución, el cliente o usuario final no estaría dispuesto a pagar por éstas, ya que no son necesarias.

Implementación de Actividades que agregan y no agregan valor

En la institución XYZ con el fin de encontrar las oportunidades de mejora y de eliminar aquellas actividades innecesarias en el proceso de tipificación, se utilizó la herramienta de control visual para identificar aquellas actividades que agregan y no agregan valor; considerando todas las tareas que realizan las diferentes personas que intervienen en el proceso como son:

- Funcionario de ventanilla de tipificación
- Cliente / Usuario final
- Portero
- Tecnóloga encargada de muestras de sangre
- Funcionario de ventanilla de entrega de carnets

Se obtuvieron los siguientes resultados de este análisis:

Actividades que agregan valor

- Entrega de datos del cliente y valor a cancelar por parte del usuario en la ventanilla de tipificación sanguínea.
- Ingreso de datos del cliente en el respectivo software para contar con la información necesaria para la impresión del carnet, realizado por la funcionaria de ventanilla de tipificación.
- Impresión y entrega de la factura al cliente, para que éste pueda realizarse su examen y retirar los resultados del mismo.

- Toma de muestra de sangre del paciente por la tecnóloga.
- Entrega del carnet de usuario que lo realiza la funcionaria de la respectiva ventanilla.

Actividades que no agregan valor

- Que el cliente llene un formulario con información personal para alimentar la base de datos de la institución.
- Envío de datos del laboratorio a la recepción del banco de sangre para realizar los respectivos carnets no de manera virtual si no mediante una persona.
- Registros de información en software para llevar control de los números de carnet.
- Entrega del formulario al cliente por medio del portero.

Actividades que no agregan valor pero son necesarias

- Informar al cliente de los respectivos lugares a los que debe dirigirse para completar todo el proceso de obtención del carnet de tipificación sanguínea.
- Realizar las respectivas órdenes de compra para contar con los respectivos insumos al momento de realizar los exámenes de tipificación.

3.2.4 Análisis de Capacidad.

Como se mencionó anteriormente, mediante el Voice Of Customer, se lograron obtener los requerimientos del cliente y se canalizaron dichos requerimientos en CTQ's, los cuales dieron la "Y" de respuesta que era el tiempo total del proceso.

Uno de los requerimientos del cliente más impactantes para el proceso, fue el de tiempo total de servicio; que según todos los comentarios atendidos del cliente, dieron como un promedio total de 25 minutos desde la atención hasta la entrega del producto final que es el carnet de tipificación.

Según Humberto Gutiérrez y Román de la Vara, en su publicación "Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma" (12), se tienen distintas formas de evaluar la capacidad de un proceso; es decir, conocer la amplitud de la variación natural del proceso para una característica de calidad dada, lo cual permitirá saber en qué medida tal característica de calidad es satisfactoria con respecto a cumplir con las especificaciones.

Al comenzar el análisis se establecerán los límites naturales de variación del proceso para poder ver si las especificaciones caen dentro de los límites de

naturales variación del proceso y determinar si el proceso es capaz o no; en este caso se estudiará el tiempo total del proceso. Por lo que se tiene que:

- Limite real inferior $LRI = \mu - 3\sigma$
- Limite real superior $LRS = \mu + 3\sigma$

Dónde:

μ corresponde a la media de la característica, en este caso, del tiempo total del proceso.

σ corresponde a la desviación estándar de la característica, en este caso del tiempo total del proceso.

Al ser un servicio, que siempre busca cumplir con lo ofertado en el menor tiempo posible, no existirá una especificación inferior. Sin embargo, si se tiene una limitación superior que es el límite de especificación superior o ES , el cual se lo especificó como 25 minutos.

Luego se establecerán los índices de capacidad C_{pk} , conocido como el Índice de capacidad real del proceso, el cual toma en cuenta el centrado del proceso.

Y se lo calcula de la siguiente forma:

$$C_{pk} = \text{Mínimo} \left[\frac{\mu - EI}{3\sigma}, \frac{ES - \mu}{3\sigma} \right]$$

Donde *EI* es la especificación inferior del proceso y *ES* es la especificación superior. Para poder referirnos a los resultados del índice se utilizará la siguiente tabla 8:

TABLA 8
VALOR DEL ÍNDICE Y SUS INTERPRETACIONES

Valor del índice CPk	% Fuera de una especificación	Partes por millón fuera (PPM)
0,2	27,4253%	274253,065
0,3	18,4060%	184060,092
0,4	15,5070%	115069,732
0,5	6,6807%	66807,299
0,6	3,5930%	35930,266
0,7	1,7854%	17864,357
0,8	0,8198%	8197,529
0,9	0,3467%	3467,023
1	0,1350%	1349,967
1,1	0,0483%	483,483
1,2	0,0159%	159,146
1,3	0,0048%	48,116
1,4	0,0013%	13,354
1,5	0,0001%	3,401
1,6	0,0000%	0,794
1,7	0,0000%	0,17
1,8	0,0000%	0,033
1,9	0,0000%	0,006
2	0,0000%	0,001

En esta sección se analizará la capacidad del proceso, en su estado inicial y en su estado actual.

Es importante recalcar que para identificar de mejor manera los diferentes escenarios del proceso a ser analizados en esta sección, se los denominará de la siguiente forma:

- Estado Inicial o Escenario 1: se refiere al proceso como fue encontrado al inicio del proyecto.
 - Estado Actual o Escenario 2: se refiere al proceso actual con una reducción de tiempo a 40 minutos, en el tiempo de traslado de resultados para elaboración de carnet.
-
- **Capacidad Real del proceso en su estado inicial:**

En su estado inicial o escenario 1 los tiempos totales del proceso tuvieron el siguiente índice real de capacidad mostrado en la figura 3.11 y 3.12:

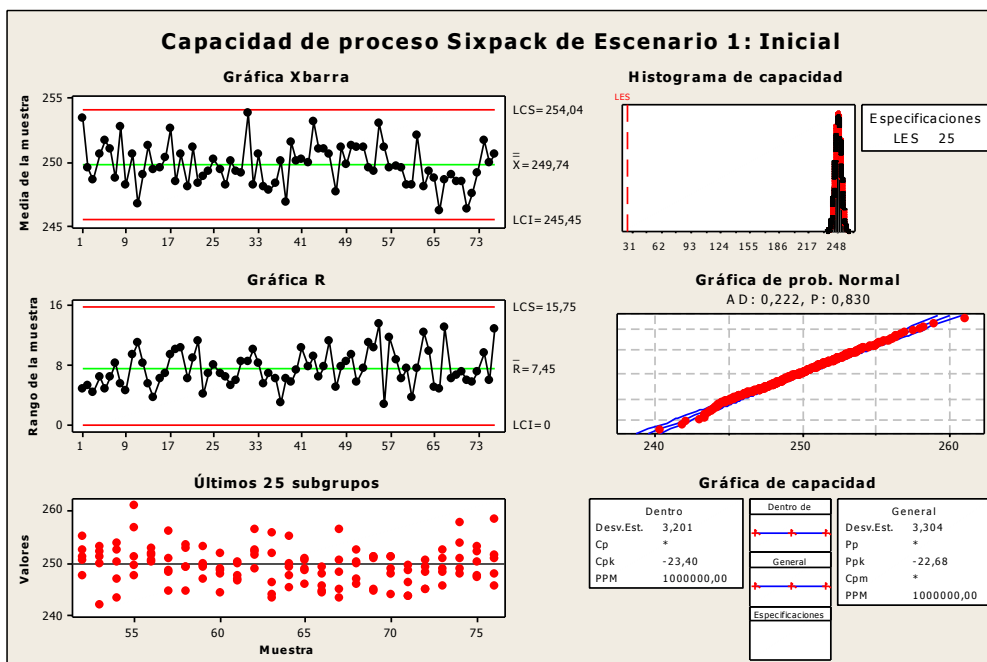


Figura 3.11. Estudio de Capacidad para el Escenario 1

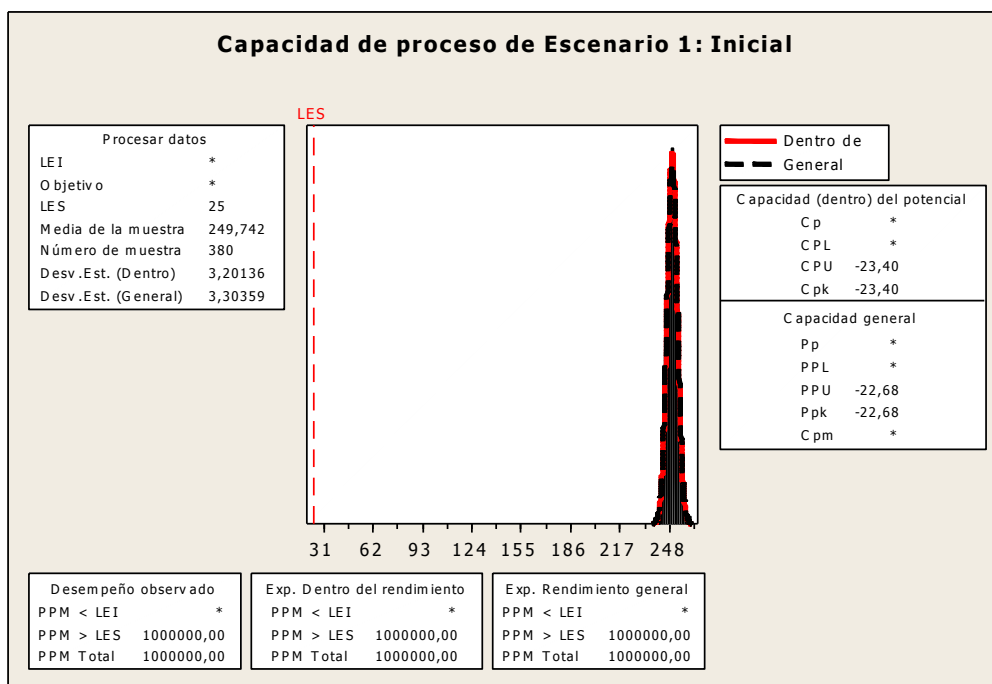


Figura 3.12. Índices de Capacidad para el Escenario 1

Se puede apreciar que se tiene un Cpk de -23.40, el cual se traduce a que el proceso está muy lejos de ser capaz de cumplir con el requerimiento del cliente.

- **Capacidad Real del proceso en su estado actual:**

En su estado actual los tiempos totales del proceso tuvieron el siguiente índice real de capacidad mostrado en la figura 3.13:

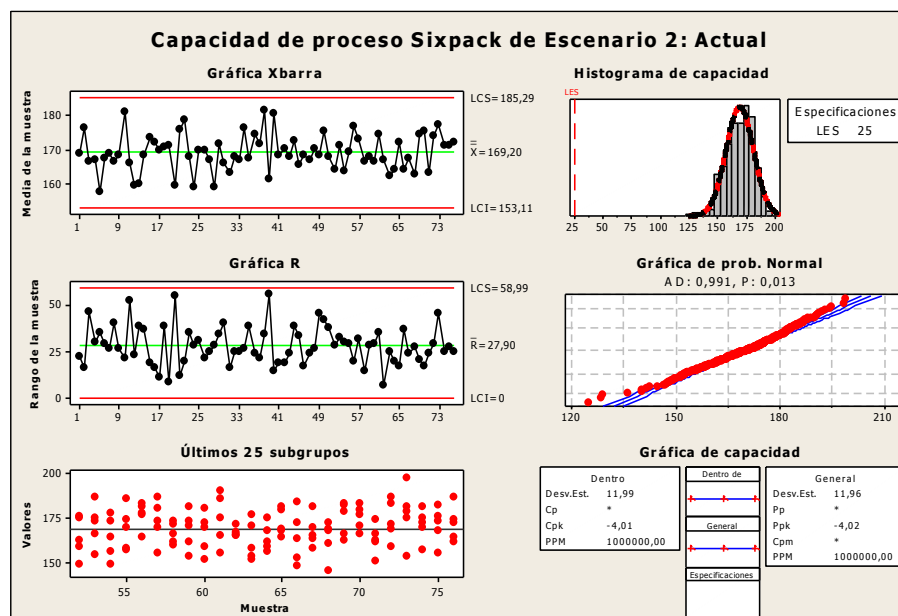


Figura 3.13. Estudio de Capacidad para el Escenario 2

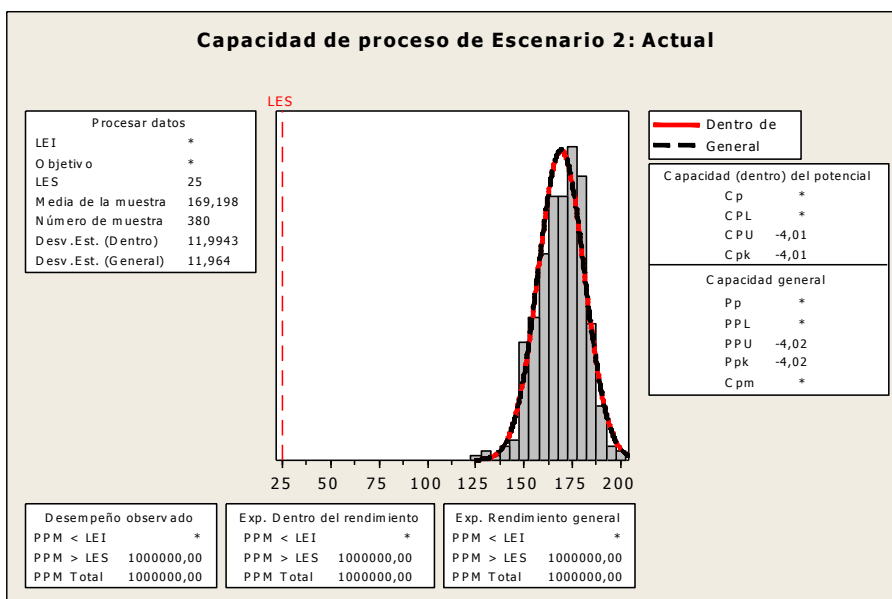


Figura 3.14. Índices de capacidad para el Escenario 2

Se puede apreciar que se tiene un Cpk de -4.01 en la figura 3.14, el cual se traduce a que el proceso ha mejorado sus tiempos totales de proceso, sin embargo aún está muy lejos de ser capaz de cumplir con el requerimiento del cliente que es de 25 minutos.

Por lo que posteriormente, se han propuesto opciones de mejora para mejorar la característica de calidad y lograr que el proceso sea capaz de cumplir con la especificación.

3.3 Análisis

3.3.1 Ishikawa

El diagrama de Ishikawa se empleó para hallar las causas que originaban los problemas más críticos encontrados por medio del mapeo de la cadena de valor que son: el tiempo de realización de la prueba de tipificación y el tiempo de traslado de resultados para que estos sean impresos y entregados al cliente.

Para el proceso de realización de prueba se consideraron: mano de obra, máquina, medio ambiente y materiales como las posibles causas de la demora del proceso obteniendo el siguiente diagrama mostrado en la figura 3.15:

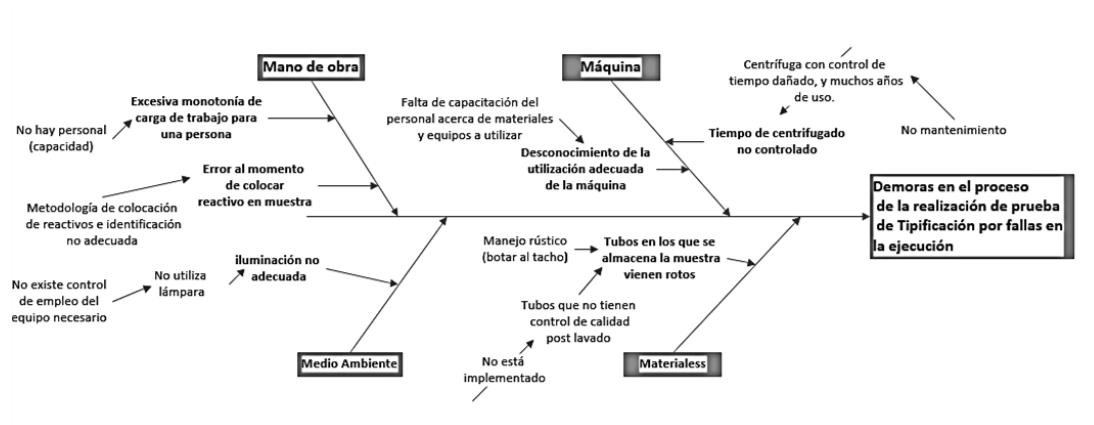


Figura 3.15. Ishikawa Proceso de realización de prueba de tipificación

Para el proceso de traslado de resultados de igual forma se emplearon las mismas posibles causas, obteniendo el siguiente diagrama mostrado en la figura 3.16:

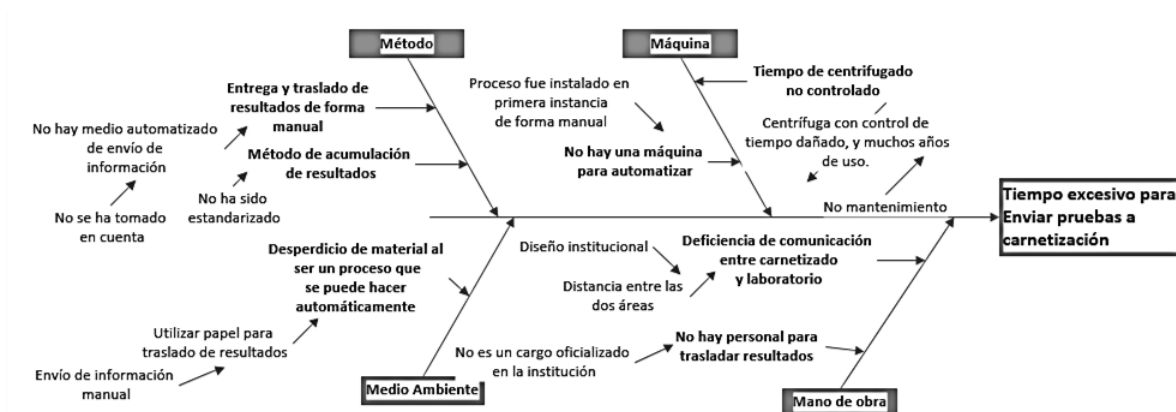


Figura 3.16. Ishikawa Proceso de Traslado de Resultados

Con los Diagramas de Ishikawa se obtuvieron todas las posibles causas que serán posteriormente evaluadas en el AMEF, para cuantificarlas y reducir el enfoque solamente a aquellas que tengan un gran impacto sobre el tiempo del proceso.

3.3.2 Análisis de Modo y Efecto de falla

Esta herramienta fue empleada con la finalidad de identificar las causas potenciales en las cuales se debía colocar el enfoque al momento de las mejoras del proceso de tipificación.

Para el proceso de realización de la prueba de tipificación se encontraron que las principales causas para que esto ocurriera, es la rústica manipulación que sufren los tubos además de que estos son reutilizados teniendo una mayor fragilidad, la ruptura de un tubo ocasiona la pérdida de la muestra que en muchos casos termina en el reproceso de la prueba incrementado el tiempo de la misma. Otra causa es la sobre carga laboral que existe en determinadas horas, que por gran afluencia de clientes, la persona encargada de la prueba tiende a confundirse, obteniendo así un resultado erróneo de la prueba teniendo esta que ser repetida para comprobar su veracidad.

De igual forma hay muchas más posibles causas que incrementa el tiempo de la prueba pero las que representan una mayor pérdida de tiempo son las antes mencionadas. En la figura 3.17 se pueden observar el resto de causas con sus respectivas puntuaciones.

ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLAS (A.M.E.F)							
Sub-Proceso	REALIZACIÓN DE LA PRUEBA		Página	1	de	1	
Responsable	Cajero-Tecnólogo						
Fecha inicio	07/07/2015	Fecha de finalización	-				
Pasos del proceso	Fallos posibles	Causas posibles	Efectos posibles	Índices			
				Gravedad	Ocurrencia	Detección	NPR
Realización de la prueba	Confusión de las muestras	No realizar la prueba en orden	Confusión de muestra entre pacientes.	9	3	5	135
		No tener identificados los tubos con reactivos	Gasto innecesario de insumos (reactivos) Demora en colocar muestra en los diferentes tubos ya que no están ubicados de una forma estandarizada.	5	5	8	200
	Centrifugación no adecuada	No tiene un botón de para controlar el tiempo de centrifugado.	Muestra no aglutinada; volver a centrifugar. Tiempo extra innecesario de centrifugación.	5	8	8	320
	Pérdida de muestra Rotura total de tubo en centrifugado	Tubos reutilizados trizados por su rústica manipulación.	Demora en limpieza de centrifuga, Reproceso	7	7	7	343
	Confusión de resultados/Errónea escritura de resultado en orden	Sobrecarga de trabajo / Monotonía del trabajo y los procedimientos para una sola persona.	Repetir el proceso desde toma de muestra	7	7	10	490
		Iluminación no adecuada para identificar aglutinación en muestras.		3	1	3	9

Figura 3.17. AMEF proceso de realización de la prueba de tipificación

Para el proceso de traslados de resultados desde el laboratorio hasta la ventanilla para que estos puedan ser entregados al cliente, de igual forma se evaluaron algunas causas que podrían originar este tiempo tan elevado de traslado siendo así las causas potenciales las siguientes: El método de acumulación de pruebas realizadas empleado para el envío de los resultados, que se comporta como un peor caso de un sistema de producción donde el primer resultado tiene que esperar al último ocasionando así un excesivo tiempo de espera innecesario para el proceso, otras de la causas es debido a que el traslado se lo realiza de forma manual y depende de la disponibilidad de un funcionario que dispone de otras actividades asignadas siendo el traslado una adicional por lo que no siempre va a tener disponibilidad para

cumplir con el traslado cada 30 minutos. En la figura 3.18 se muestra el AMEF respectivo con todas las causas analizadas para el tiempo de espera por el traslado de resultados:

ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLAS (A.M.E.F)							
Sub-Proceso	TIEMPO DE ESPERA	Página		1	de	1	
Responsable	Cajero-Tecnólogo	Fecha de finalización		-			
Fecha inicio	07/07/2015						
Pasos del proceso	Fallos posibles	Causas posibles	Efectos posibles	Índices			
				Gravedad	Ocurrencia	Detección	NPR
Anotar resultado en orden	Confundir orden Dañar orden	No trabajar en un orden determinado	No colocar el resultado en la orden respectiva; orden con resultado erróneo	7	2	7	98
		Regar muestra o reactivos encima de la orden	Orden ilegible para el elaborador de carnet	6	2	7	84
	Retraso en anotar resultados	Excesiva concurrencia de pacientes en horas determinadas. Método de acumulación de toma de muestra y posterior realización y verificación de la prueba.	Persona encargada se acerca a sala de Tipificación y no encuentra resultados listos para carnetizar.	8	8	10	640
Persona encargada retira resultados en sala de Tipificación y entregar en Recepción de Banco de Sangre	Perder orden con resultados Dañar orden con resultados	Traslado manual de información de resultados.	Retrabajo total desde la toma de muestra Instatisfacción del cliente Pérdida de confianza del cliente Reputación de la institución decae	9	3	2	54
		PROCESO MANUAL: No se cuenta con un proceso/equipo automatizado para el envío de información y rápida carnetización.		10	10	10	1000
	No retirar resultados frecuentemente.	No siempre hay personal para trasladar resultados al Banco de Sangre.	Demora excesiva e innecesaria en el proceso de carnetización.	10	8	10	800
		Deficiencia de comunicación entre Sala de Tipificación y Banco de Sangre.		10	6	9	540
		Persona encargada del traslado, tiene una carga laboral en la que no se contempla el traslado de resultados.		10	7	8	560

Figura 3.18. AMEF proceso de traslado de resultados

3.3.2 Verificación de las causas potenciales

Luego de establecer las causas críticas que tienen un mayor impacto en la variable de salida “Y”, se realiza la validación mediante de diferentes métodos de verificación y la construcción de las respectivas pruebas de hipótesis:

Subproceso: Realización de Prueba***Causa: Tubos reutilizados trizados por su rústica manipulación***

H₀: Los tubos reutilizados trizados causan pérdida de la muestra o rupturas de los mismos dentro de la centrífuga al momento de realizar la prueba.

H₁: Los tubos reutilizados trizados no causan pérdida de la muestra o rupturas de los mismos dentro de la centrífuga al momento de realizar la prueba.

Mediante una prueba para proporciones se obtuvo lo siguiente:

Se realizaron 120 observaciones de toma de muestra en las cuales en 1 ocasión hubo ruptura de los tubos dentro de la centrífuga. Esto se traduce a que en 120 muestras se utilizan 600 tubos y se obtuvieron 12 tubos rotos.

Se considera que la institución espera que menos el 3% de los tubos utilizados vengan trizados.

$$\mathbf{H_0: } p \geq 0.03$$

$$\mathbf{H_1: } p < 0.03$$

Se establece $p=0.03$ ya que es el porcentaje que la institución espera acerca de los tubos rotos.

$$n = 600 \quad x = 12 \quad \hat{p} = \frac{12}{600} = 0.02$$

El estadístico de prueba será:

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{\hat{p}(1 - \hat{p})}{n}}}$$

Con un nivel de confianza de 95% se tiene que $Z_{\alpha} = 1.96$

$$Z = \frac{0.02 - 0.03}{\sqrt{\frac{0.02(1 - 0.02)}{600}}} = -1.74$$

Con este valor de Z, se obtiene un valor p de:

$$\text{Valor } p = p(Z < -1.74) = 0.0409$$

Por lo que se concluye que con un valor p menor a 0.05 se rechaza H_0 a favor de H_1 . Lo que se traduce a que existe suficiente evidencia estadística que indica que la proporción de tubos rotos es al 3% esperado por la empresa.

Aterrizando a la causa inicial, dichas roturas suceden de manera poco frecuente por lo que no representan una causa influyente en las demoras del proceso de tipificación.

Causa: Sobrecarga del trabajo / monotonía del trabajo y de los procedimientos para una sola persona.

H_0 : La sobrecarga y monotonía pueden causar errores y reproceso del trabajo.

(Exceso de trabajo para una sola persona).

H₁: La sobrecarga y monotonía del trabajo no pueden causar errores y reproceso del trabajo.

Para poder verificar esta causa se realizó un muestro de trabajo para verificar el % de fatiga de los operarios. Es muy importante recalcar que para el momento en que se realizó el muestreo de trabajo, hubieron ciertos cambios en la institución, entre los cuales ingresó una segunda persona al área de tipificación, para poder asistir y apoyar al operario actual, sobre todo en los momentos de los picos de afluencia de clientes, los cuales son bastante frecuentes y variables a lo largo de la jornada.

Se define el diseño del muestreo para los dos operarios a continuación:

- Fijar los valores de nivel de confianza (NC) y precisión (S):
El nivel de confianza se establece en 95% donde su valor de Z es 1.96 con un porcentaje de precisión del 5%.
- Se realiza una prueba piloto de ambientación inicial, la cual se definió en 10. De donde se obtuvieron las siguientes observaciones.

TABLA 9
OBSERVACIONES DE LA PRUEBA PILOTO

	Operador 1	Operador 2
1	0	1
2	1	1
3	1	1
4	0	1
5	1	1
6	0	0
7	0	1
8	0	1
9	1	1
10	0	0

Donde:

Trabaja=1 y No trabaja=0

Operador 1= Realiza Prueba

Operador 2= Toma muestra

- A partir de los datos mostrados en la tabla 9 de la prueba piloto se procede a calcular el número de observaciones, donde se tomó como referencia al operario 2.

$$n = \frac{z^2 p (1 - p)}{d^2}$$

Donde:

p = es el porcentaje de tiempo de actividad del operador 2

d = es el límite de error que se espera para el operador 2

$$n = \frac{(1.96^2)(0.9)(1 - 0.9)}{0.05^2} = 138.30 \approx 139$$

Se procede a tomar datos de observaciones mostrados en la tabla 10 y 11 según el n obtenido, en donde con el fin de obtener mayor precisión, se tomaron 230 datos:

TABLA 10
OBSERVACIONES PARA EL OPERADOR 1

<i>OPERADOR 1</i>									
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1	0	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	0	1	0	0
0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1	1
0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

TABLA 11
OBSERVACIONES PARA EL OPERADOR 2

OPERADOR 2									
1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
1	0	0	1	0	0	1	1	0	1
1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	0

Se procede a calcular el porcentaje de fatiga de los operadores mediante la siguiente expresión:

$$\% \text{ de Fatiga} = \left(\frac{O * L}{N * S} \right) - 1$$

Donde:

O = es el tiempo nivelado de todos los elementos del trabajo

$L =$ es el factor de nivelacion del operador

$N =$ es el número piezas procesadas durante la jornada

$S =$ es el tiempo de realizacion de una pieza, duración de la actividad

En donde se procede de la siguiente forma, con los datos iniciales mostrados en la tabla 12:

TABLA 12
DATOS INICIALES DE PARA CADA OPERARIO

	Operador 1	Operador 2
n	230	230
X	100	135
P	0,435	0,587
Jornada	8	8

Donde:

$p =$ es la proporción de tiempo de actividad cada operador

$X =$ es la cantidad de ocurrencias en donde el operador estaba activo

$Jornada =$ es la duración de la jornada de trabajo en horas

El tiempo nivelado de todo el trabajo se obtiene de la siguiente forma:

$$O = (\% \text{ Elementos de trabajo} * \text{Jornada Laboral})$$

Para obtener el factor de nivelación para cada Operador, se utilizó el *Sistema Westinghouse*, que analiza 4 parámetros cualitativos con respecto al operador; habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Con respecto a la Habilidad se define como el nivel de competencia para seguir un método dado, el Esfuerzo se define como la demostración de la voluntad para trabajar con eficacia, representa la velocidad con la que se aplica la habilidad, las Condiciones se refieren a las que afectan al operario y no a la operación, tales como luz, temperatura, la consistencia se refiere a los valores de tiempos que se repiten constantemente, es decir si la duración de la actividad es constante en su valor (3). Por consiguiente se han determinado los valores para los parámetros mencionados anteriormente y se muestran en las tablas 13 y 14:

TABLA 13
VALORES DE LOS PARÁMETROS PARA CADA OPERADOR

	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	TOTAL
Operador 1	0,11	0,1	0,04	0,03	1,28
Operador 2	0	0,02	0,04	0,01	1,07

Luego se tiene que:

TABLA 14
PORCENTAJE DE FATIGA PARA CADA OPERADOR

	Operador 1	Operador 2
S	0,010376852	0,010258333
O	3,47826087	4,695652174
L	1,28	1,07
N	361	361
%Fatiga	19%	36%
Suplementos	1%	1%
TOTAL	20%	37%

Es importante recalcar que se añadieron suplementos por porcentajes de tiempos en demoras personales (uso de baños) los cuales solo representaron el 1%.

Con los porcentajes de fatiga obtenidos, se puede concluir que para el operador 1 que hace la realización de prueba, no existe fatiga alguna y para el operador 2 que toma la muestra, se verifica que aunque no tiene fatiga, está bastante activo. Se puede apreciar que con base en dichos resultados, cuando existía sólo un operador para ambas operaciones si existía fatiga, y que con la inclusión de un segundo operario la carga se dividió y ambos operarios están activos. Con lo cual se concluye que la fatiga, cuando había un solo operador en el área, si influía en las equivocaciones y errores que conducen al reproceso de la muestra, al ser una actividad monótona, y que con la variabilidad de los picos de demanda exigían al operador atender a todos los clientes en el menor

tiempo posible, llevándolo a realizar su tarea con mucha presión. Sin embargo, con el cambio que hubo, al incluir un segundo operador como apoyo, ya no existe la fatiga, por lo que no influye en el proceso.

Subproceso: Tiempo de espera de traslado de resultados

Causa: Método de acumulación de pruebas no estandarizado utilizado para la toma de muestra y posterior realización de la prueba causa retrasos al momento de entregar los resultados.

H₀: El método de acumulación de pruebas no estandarizado causa retrasos en la entrega de carnets debido a que los resultados no están disponibles al momento en que la persona responsable va a retirarlos.

H₁: El método de acumulación de pruebas no estandarizado no causa retrasos en la entrega de carnets.

Mediante una prueba para proporciones se obtuvo lo siguiente:

Se realizaron 100 observaciones de toma de muestra en las cuales 20 veces ocurrió que cuando un grupo de clientes que se había realizado la prueba a determinada hora, iban a retirar los resultados, no todos estaban listos. Lo cual sucedía porque no se tenía un tamaño de lote estandarizado para la realización de prueba, sino que se acumulaba el lote a libertad del operario.

Se considera que la institución espera que menos el 1% sean ocasiones en que los resultados no estén disponibles en su totalidad.

$$H_0: p \geq 0.01$$

$$H_1: p < 0.01$$

Se establece $p=0.01$ ya que es el porcentaje que la institución espera de la no disponibilidad total de los resultados.

$$n = 100 \quad x = 20 \quad \hat{p} = \frac{20}{100} = 0.2$$

El estadístico de prueba será:

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{\hat{p}(1 - \hat{p})}{n}}}$$

Con un nivel de confianza de 95% se tiene que $Z_{\alpha} = 1.96$

$$Z = \frac{0.2 - 0.01}{\sqrt{\frac{0.2(1 - 0.2)}{100}}} = 4.75$$

Con este valor de Z, se obtiene un valor p de:

$$\text{Valor } p = p(Z < 4.75) = 0.9999998$$

Por lo que se concluye que con un valor p mayor a 0.1 no se rechaza H_0 a favor de H_1 . Lo que se traduce a que no existe suficiente evidencia estadística que indique que la proporción de ocasiones en que los resultados no están disponibles en su totalidad sea menor al 1% esperado por la empresa.

Causa: La persona encargada de retirar y trasladar los resultados a carnetización, no siempre está disponible ya que su cargo cuenta con otras tareas siendo el traslado de resultados una adicional a las de su cargo regular.

H₀: La persona encargada de trasladar los resultados a carnetización no siempre puede hacerla en periodos de tiempo frecuentes.

H₁: La persona encargada cuenta con disponibilidad de tiempo para retirar y trasladar resultados de forma frecuente.

Investigando más a fondo el proceso de traslado de resultados se pudo constatar que la persona encargada de hacerlo, es un colaborador que ya tiene un cargo asignado con funciones y tareas por realizar cada día. Se tuvo una pequeña entrevista con la encargada del colaborador quien confirmó que efectivamente el colaborador baja a ver los resultados cuando tiene algún momento libre, lo que sucede aproximadamente entre 3 a 3,5 horas.

Se observó la rutina del colaborador, y en todas las observaciones realizadas, trasladaba los resultados en un tiempo de aproximadamente cada 3 horas. Lo cual influye totalmente en las demoras del tiempo total del proceso.

Causa: Que se maneje el traslado de resultados de forma manual causa demoras innecesarias en la entrega de carnet de tipificación.

H₀: El proceso manual de traslado de información causa una demora innecesaria.

H₁: El proceso manual de traslado de información no causa demora alguna.

Según lo observado y con la exploración a fondo de los procesos en el área de tipificación, se determinó que el hecho de trasladar manualmente los resultados genera una demora innecesaria para la impresión de los carnets, puesto que se necesita de un recurso adicional que haga la tarea de trasladar, el mismo que no siempre está disponible en cuanto sale un resultado listo para trasladar. Por lo que se concluye que el traslado manual de resultados causa demoras innecesarias para la impresión del carnet, influyendo directamente en el tiempo total del proceso de tipificación.

3.3.4 Lluvia de ideas con los dueños del proceso

La lluvia de ideas es una herramienta que se empleó para estimular a los diferentes dueños del proceso a que generen ideas de posibles soluciones u oportunidades de mejora en un ambiente de confianza dirigidos a la línea de tipificación sanguínea, para poder ofrecer un mejor servicio y con una mejor calidad al cliente.

La lluvia de ideas es un mecanismo que permite llegar a la solución requerida por la institución, ya que las ideas de mejora salen de ellos mismos, consiguiendo con esto un mayor involucramiento al momento de implementarlas. Se puede apreciar tanto en la figura 3.19 como en la figura 3.20, momentos en donde se dialogaba con los dueños de los procesos.



Figura 3.19. Lluvia de ideas con el personal del laboratorio de tipificación



Figura 3.20. Lluvia de ideas con el personal de Cobro.

3.3.5 Pruebas de hipótesis y características de los tiempos involucrados en el proceso

Para los diferentes datos de tiempos que se recolectaron se establecieron las respectivas pruebas de hipótesis para identificar qué tipo de distribución poseen, además de determinar sus parámetros característicos como son: media y desviación estándar. Se determinaron las distribuciones para posteriormente poder simular los diferentes escenarios con las mejoras propuestas.

Tiempo entre arribos

H₀: Los tiempos entre arribos tienen distribución exponencial.

H₁: Los tiempos entre arribos no tienen distribución exponencial.

Valor p = 0,250

Conclusión

Por lo que no se rechaza H₀, existiendo suficiente evidencia estadística para que los datos tengan una distribución exponencial.

En la figura 3.21 se muestra el gráfico de probabilidad que permite verificar que los datos poseen una distribución exponencial, adicionalmente la media de los datos es de 78,864 segundos y una desviación de 72,133 segundos.

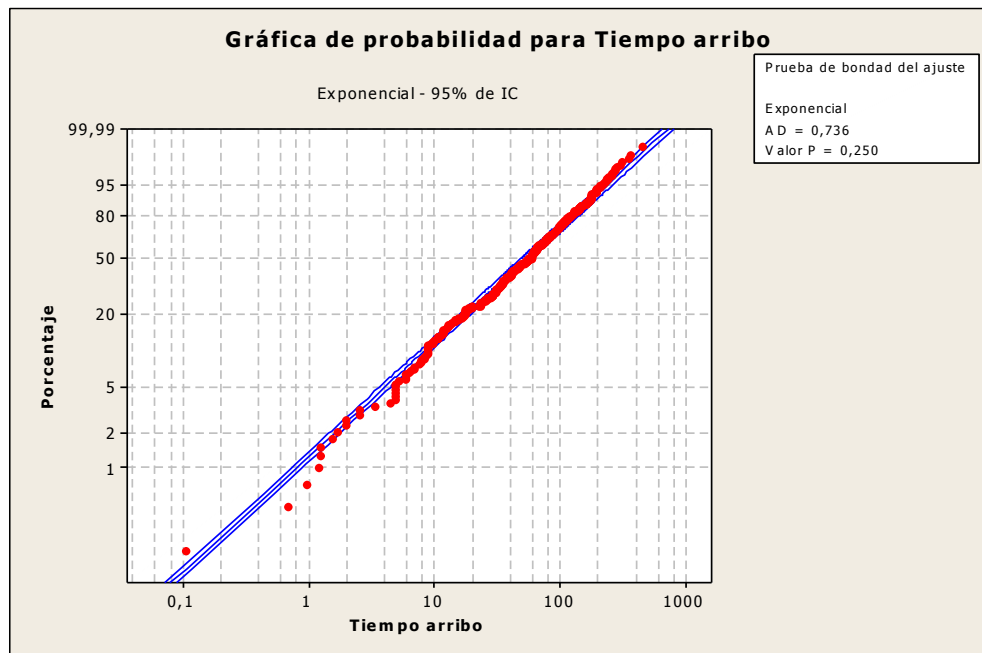


Figura 3.21. Distribución de probabilidad para los tiempos entre arribos.

Tiempo de llenado de formulario

H_0 : Los tiempos de llenado de formulario tienen distribución normal.

H_1 : Los tiempos de llenado de formulario no tienen una distribución normal.

Valor p = 0,316

Conclusión

Por lo que no se rechaza H_0 , existiendo suficiente evidencia estadística para que los datos tengan una distribución normal.

En la figura 3.22 se muestra el resumen gráfico de los datos de tiempo de formulario, donde se puede observar que poseen una media de: 128,45 segundos, con una desviación estándar de: 32,80 segundos.

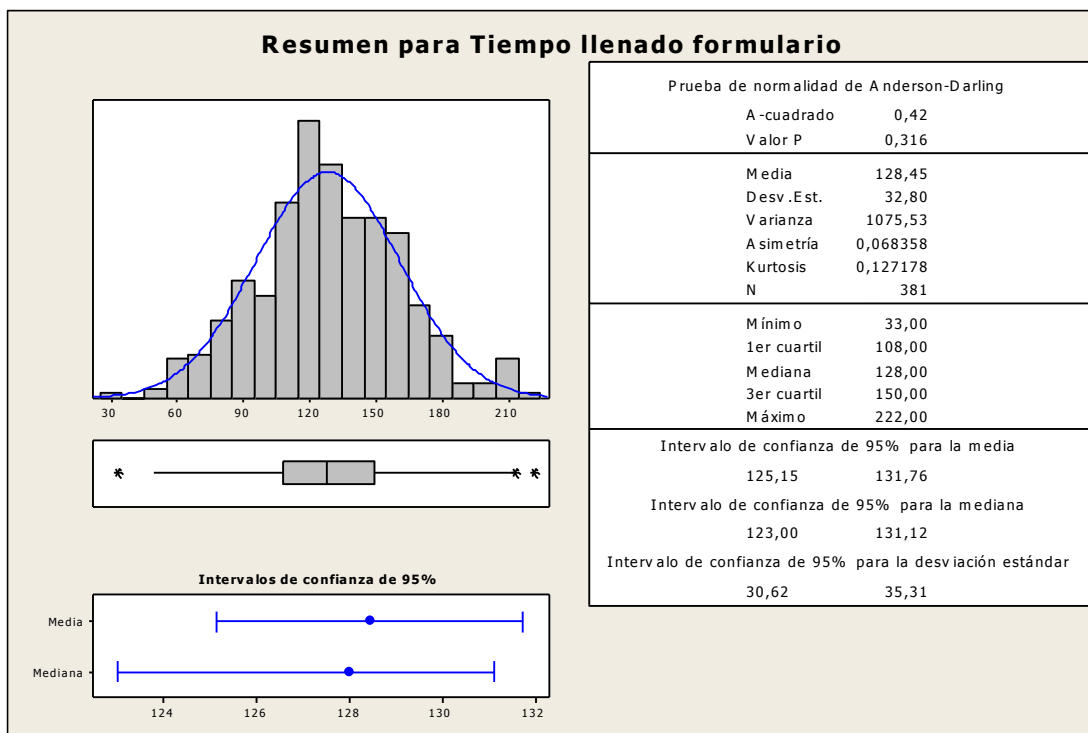


Figura 3.22. Resumen Figura Tiempo llenado de formulario.

Tiempo de Servicio en ventanilla de cobro

H_0 : Los tiempos de servicio tienen distribución normal.

H_1 : Los tiempos de servicio no tienen una distribución normal.

Valor p = 0,07

Conclusión

Por lo que no se rechaza H_0 , existiendo suficiente evidencia estadística para que los datos tengan una distribución normal.

En la figura 3.23. se muestra el resumen gráfico de los datos de tiempo de servicio en ventanilla, donde se puede observar que poseen una media de: 68,577 segundos, con una desviación estándar de: 19,662 segundos.

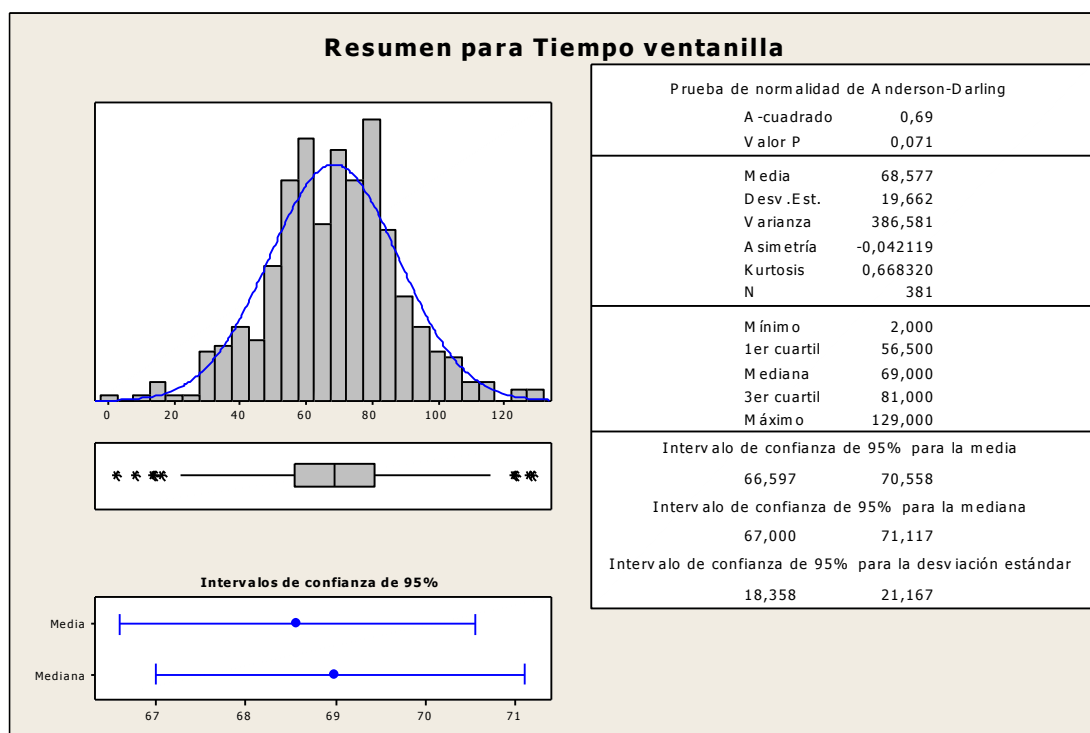


Figura 3.23. Resumen gráfica de los tiempos de servicio en ventanilla.

Tiempo de toma de muestra

H₀: Los tiempos de toma de muestra sanguínea tienen distribución normal.

H₁: Los tiempos de toma de muestra sanguínea no tienen una distribución normal.

Valor p = 0,196

Conclusión

Por lo que no se rechaza H_0 , existiendo suficiente evidencia estadística para que los datos tengan una distribución normal.

En la figura 3.24., se muestra el resumen gráfico de los datos de tiempo de toma de muestra sanguínea, donde se puede observar que poseen una media de: 36,929 segundos, con una desviación estándar de: 7,653 segundos.

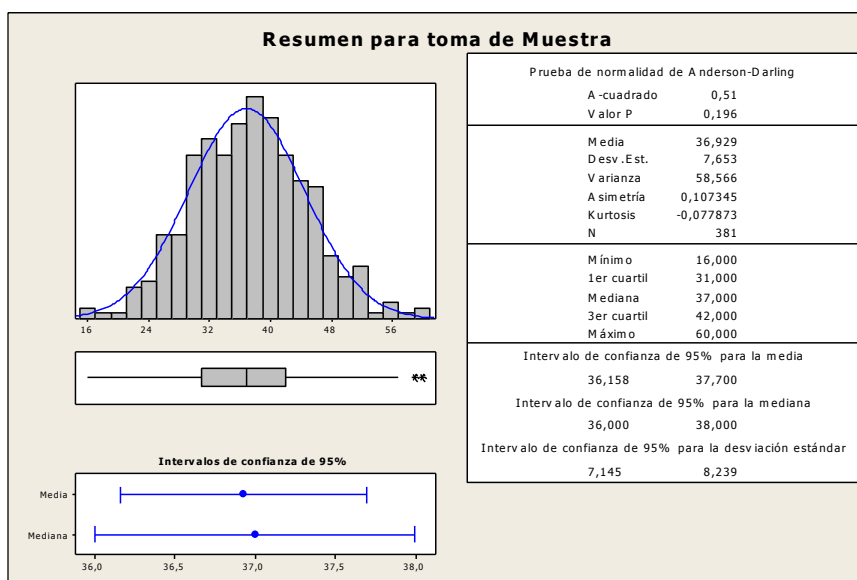


Figura 3.24. Resumen Figuras tiempos de toma de muestra.

Tiempo de realización de prueba sanguínea

H_0 : Los tiempos de realización de prueba sanguínea tienen distribución normal.

H_1 : Los tiempos de realización de prueba sanguínea no tienen una distribución normal.

Valor p = 0,157

Conclusión

Por lo que no se rechaza H_0 , existiendo suficiente evidencia estadística para que los datos tengan una distribución normal. En la figura 3.25. se muestra el resumen de los datos de tiempo de toma de muestra sanguínea, donde se puede observar que poseen una media de: 112,07 segundos, con una desviación estándar de: 41,86 segundos.

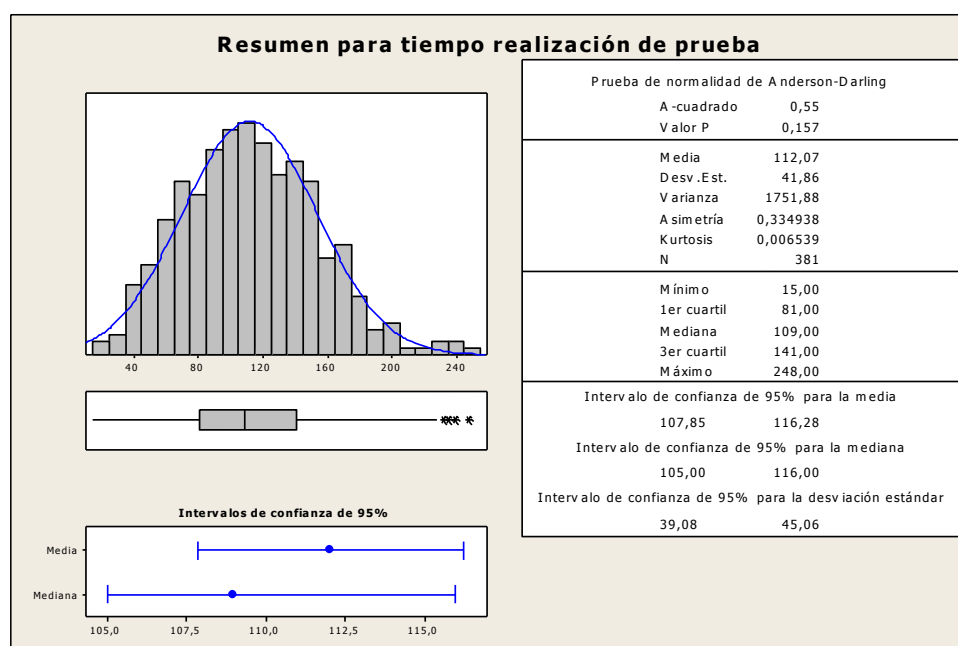


Figura 3.25. Resumen Figura del Tiempo de realización de la prueba de tipificación.

CAPÍTULO 4

4. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN

Para plantear la solución del problema descrito, se utilizó el software de simulación Pro Model, para ejecutar escenarios con diferentes opciones de mejora y evaluar cada uno de ellos en relación a la capacidad de atención de la línea y el tiempo de atención por cliente.

Para realizar la comparación entre un escenario y otro se trabajó con pruebas de hipótesis para diferencias de medias, para lo cual se realizaron 30 corridas con cada uno para así poder tener más confiabilidad en los resultados de la prueba de hipótesis.

Se mostrarán el escenario inicial, el actual y cada uno de los escenarios mejorados a continuación con las respectivas características que presenta cada uno de ellos. De manera general para cada uno de los escenarios se

trabajarán las simulaciones con las distribuciones obtenidas anteriormente que presentan las siguientes características:

- Tiempos entre arribos: Distribución exponencial con las siguientes medias, como se presentan en la tabla 15:

TABLA 15
MEDIAS TIEMPOS DE ARRIBOS

Horas	Medias
Para horas sin picos	78,864 segundos
De 8 am – 9 am	73,706 segundos
De 10 am a 11 am	77, 651 segundos

- Tiempo llenado de formulario: Distribución Normal con las siguientes características:
 - Media: 128,45 segundos.
 - Desviación: 32,80 segundos.
- Tiempo de atención en ventanilla: Distribución Normal con las siguientes características:
 - Media: 68,57 segundos.
 - Desviación: 19,62 segundos.
- Tiempo de toma de muestra: Distribución Normal con las siguientes características:
 - Media: 36,92 segundos.

- Desviación: 7,65 segundos.
- Tiempo de realización de prueba: Distribución Normal con las siguientes características:
 - Media: 112,07 segundos.
 - Desviación: 41,86 segundos.

4.1 Descripción de los escenarios de mejora

4.1.1 Escenario Inicial

El escenario inicial se refiere al escenario con las características que se encontró al momento de iniciar el proyecto en la empresa XYZ, para el que se está considerando una jornada laboral de 8 horas en realizaciones de prueba y de 12 horas en entrega del carnet de tipificación. El escenario inicial presentaba altos tiempos de espera en el traslado de resultados y adicionalmente contaba con el llenado de un formulario de los datos básicos del cliente al inicio del proceso. El tiempo de traslado de resultados era aproximadamente cada 3 horas, y se empleaba el método de acumulación de resultados para trasladarlos, es decir durante las 3 horas se iban recolectando los resultados de la pruebas hasta que llegara la persona responsable para llevarlos a ser impresos y finalmente entregados al usuario final.

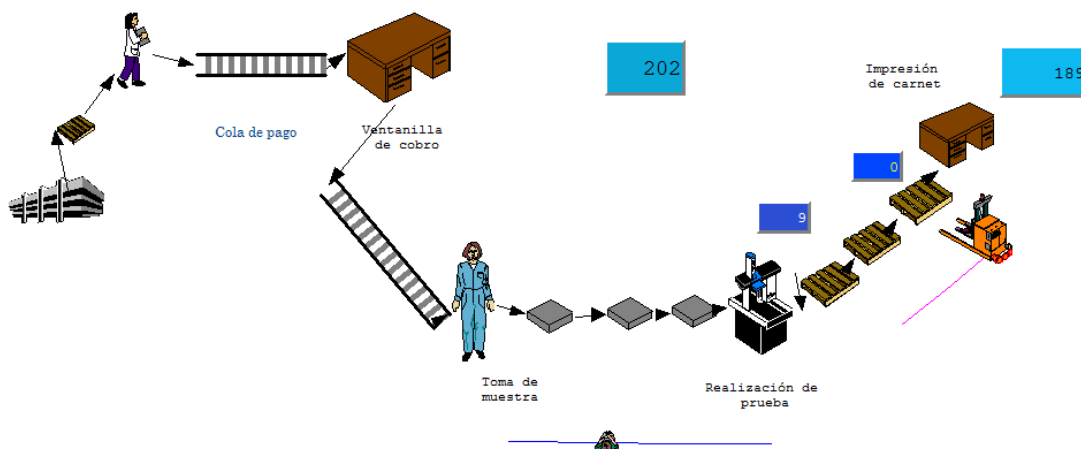


Figura 4.26. Simulación Escenario Inicial.

En la figura 4.26. se muestra el escenario inicial, modelado en el software en el que se puede observar la persona que llega, llena su formulario luego, se traslada a la ventanilla para cancelar el servicio, se realiza la prueba de tipificación y finalmente llegan los resultados a impresión donde esperan ser retirados por el cliente.

Los datos recolectados de correr la simulación 30 veces se muestran a continuación en la tabla 16:

Tabla 16
Datos Escenario Inicial.

ESCENARIO INICIAL		
Corridas	Número de clientes	Cycle Time (minutos)
1	202	256,39
2	200	251,75
3	202	251,83
4	190	251,58
5	197	255,71
6	202	248,74
7	195	253,00
8	194	249,69
9	194	248,46
10	197	247,69
11	194	247,09
12	192	247,31
13	195	250,39
14	196	246,92
15	198	251,14
16	193	249,11
17	201	248,08
18	192	251,12
19	197	254,50
20	199	250,55
21	199	253,74
22	205	252,39
23	201	250,22
24	198	248,94
25	187	252,88
26	201	249,65
27	196	249,56
28	206	251,81
29	198	255,14
30	191	248,75
Promedio	197	250,80

Se puede observar que el número de clientes atendidos en promedio es de 197 y que ellos esperan un tiempo aproximado de 250,80 minutos por su carnet.

Ésta era una de las principales causas de insatisfacción del cliente puesto que tenían que esperar alrededor de 4 horas para que su carnet sea entregado, muchos de los cuales preferían retirarse y regresar al día siguiente por el mismo. Esto se ve reflejado en la simulación, en el área de impresión se ve que hay un número inferior que el número de atendidos, ya que se consideró el hecho de que no se entregaban todos el mismo día.

4.1.2 Escenario actual

El escenario actual es con el que se está manejando la empresa XYZ, en el cual se implementó una de las mejoras propuestas. En este escenario el tiempo de traslado de resultados se redujo a 40 minutos y se eliminó el llenado del formulario por parte de cliente; por medio de la simulación se pueden ver las mejoras obtenidas. De igual forma que el escenario anterior la jornada de trabajo está considerada de 8 horas para la realización de pruebas y de 12 horas para la entrega de resultados.

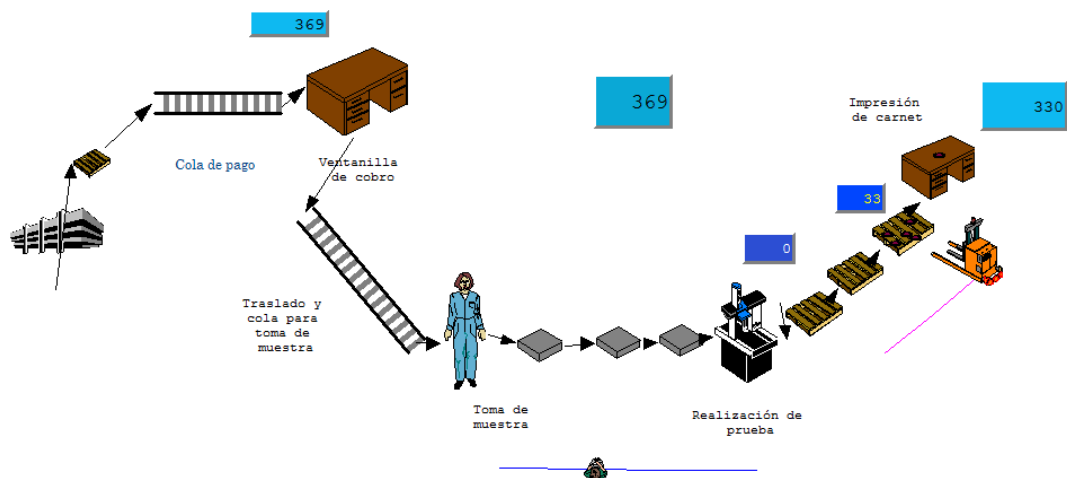


Figura 4.27. Simulación Escenario Actual

En la figura 4.27. se puede ver como se modeló el escenario en el software eliminando el llenado de formulario y reduciendo el tiempo de traslado.

De las 30 corridas de la simulación se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la tabla 17:

TABLA 17
DATOS ESCENARIO ACTUAL.

ESCENARIO ACTUAL		
Corridas	Número de clientes	Cycle Time (minutos)
1	369	177,67
2	342	155,89
3	373	171,34
4	385	169,35
5	352	169,42
6	382	178,28
7	373	180,60
8	386	178,60
9	349	164,76
10	373	180,70
11	355	160,74
12	351	162,47
13	388	183,08
14	377	186,57
15	322	140,52
16	340	158,62
17	339	157,10
18	384	181,36
19	375	183,71
20	347	153,78
21	365	170,83
22	337	157,53
23	339	161,83
24	356	162,65
25	332	136,11
26	383	178,86
27	389	168,91
28	373	174,54
29	348	149,57
30	347	166,98
Promedio	361	167,41

En la tabla 17 se observa que el número de usuarios atendidos incremento con respecto al escenario anterior a 361, sin embargo el tiempo del proceso aún se encuentra muy elevado en 167,41 minutos en relación a los requerimientos de los clientes los cuales están dispuestos a esperar máximo entre 20 o 30 minutos por el servicio.

4.1.3 Escenario 1 con mejoras propuestas

En este primer escenario con mejoras se propone trabajar con un proceso automatizado, es decir eliminar el tiempo de traslado de resultados mediante la implementación de una computadora en el laboratorio que le permita al funcionario ingresar los resultados de forma inmediata una vez que ha realizado la prueba de tipificación.

Para este escenario adicionalmente se consideran dos funcionarios en el laboratorio uno encargado de la toma de muestras de los pacientes y otro de la realización de la prueba de tipificación y tabulación de los datos en la computadora. Los resultados llegarán a impresión por medio del software interno que utiliza la compañía.

Con estas mejoras no solo se espera reducir el tiempo del proceso del servicio, sino también evitar que el traslado de resultados dependa de una persona que cuenta con otras funciones aliviando así su carga laboral. El tiempo de

impresión también se verá reducido ya que la tabulación no dependerá de ellos sino del funcionario del laboratorio.

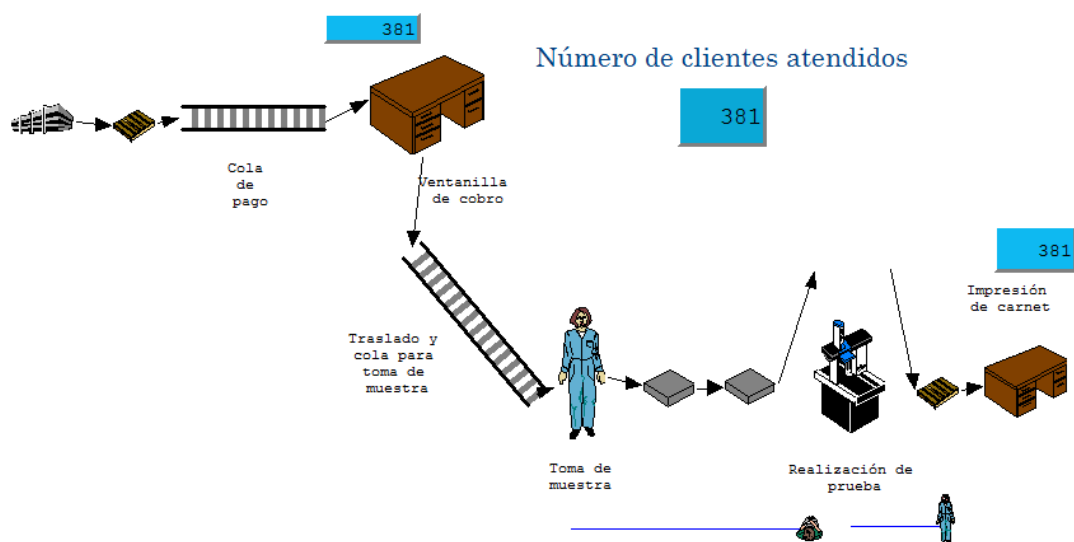


Figura 4.28. Simulación Escenario 1

En la figura 4.28. se puede ver la modificación del proceso en la simulación, se presentan dos funcionarios: uno para toma de muestra y otro para realización de prueba e impresión. A diferencia de los escenarios se puede observar que todos los carnets podrán ser entregados el mismo día que el cliente solicita el servicio.

A continuación en la tabla 18 se muestran los datos de las 30 corridas de este escenario en el simulador:

TABLA 18
DATOS ESCENARIO 1

ESCENARIO 1		
Corridas	Número de clientes	Cycle Time (minutos)
1	381	11,36
2	337	10,77
3	363	9,82
4	377	12,01
5	364	10,97
6	388	11,42
7	382	10,13
8	387	10,55
9	350	9,64
10	381	10,90
11	364	12,13
12	346	9,46
13	357	11,09
14	405	12,65
15	354	9,64
16	354	10,16
17	367	10,48
18	356	10,51
19	355	10,44
20	397	11,61
21	355	9,30
22	348	9,75
23	344	9,15
24	359	9,81
25	333	9,68
26	356	9,56
27	372	12,16
28	364	9,48
29	351	10,00
30	361	9,59
Promedio	364	10,47

En la tabla 18, se puede observar que el número de clientes no aumenta de una forma considerable en relación al escenario anterior que tenía 361 y este tiene 364 clientes, sin embargo el tiempo del proceso si se reduce considerablemente a 10,47 minutos, por la automatización en el traslado de resultados, llevándolo de un traslado manual que toma 40 minutos hasta un traslado automático que se considera inmediato, puesto que los resultados son enviados de forma electrónica mediante una computadora y un documento compartido. Por lo que con el tiempo mencionado anteriormente, el proceso logra estar dentro de los requerimientos del cliente.

4.1.4 Escenario 2 con mejoras propuestas

En el segundo escenario mejorado se considerará adicionalmente un incremento en la capacidad de la centrífuga en la que se realizan las pruebas de tipificación que actualmente procesa en lotes de 3 pruebas, se evaluará las mejoras al utilizar una que procese en lotes de 6 y se analizará el impacto que tiene esto en la capacidad de la línea para atender clientes y en el tiempo total del servicio. A continuación en la figura 4.29, se muestra cómo se observa este escenario en la simulación.

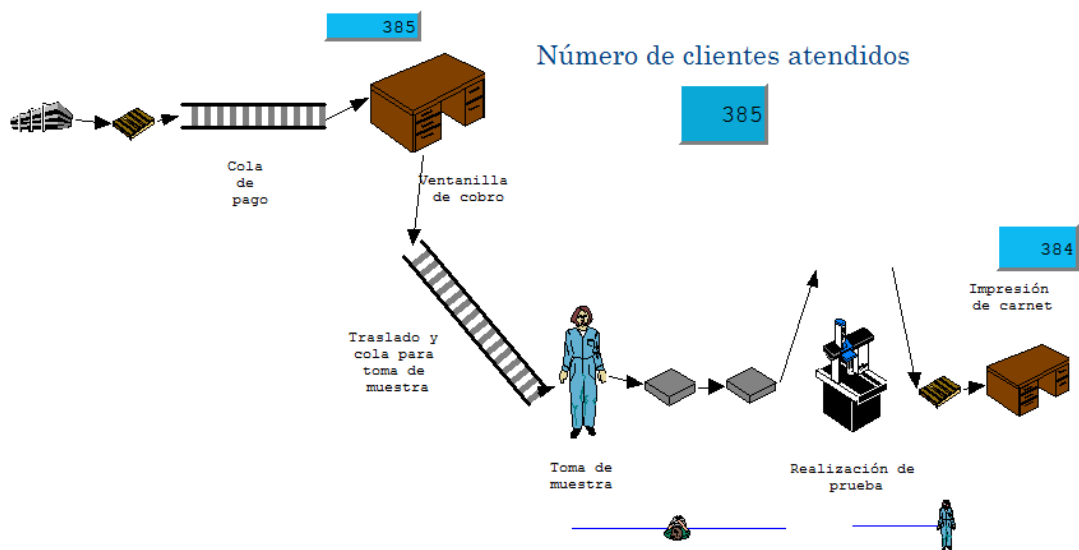


Figura 4.29. Simulación Escenario 2

Los datos obtenidos de las 30 corridas, son los siguientes mostrados en la tabla 19:

TABLA 19
DATOS ESCENARIO 2

ESCENARIO 2		
Corridas	Número de clientes	Cycle Time (minutos)
1	386	11,24
2	342	11,44
3	378	11,17
4	356	11,28
5	352	11,32
6	362	11,22
7	384	11,40
8	356	11,66
9	356	11,12
10	341	11,50
11	357	11,34
12	350	11,65
13	352	11,70
14	354	11,42
15	402	11,02
16	358	11,34
17	375	11,17
18	374	11,25
19	370	11,20
20	358	11,37
21	372	11,38
22	347	11,52
23	364	11,40
24	362	11,33
25	375	11,22
26	333	11,70
27	363	11,29
28	328	11,55
29	392	11,22
30	344	11,55
Promedio	361	11,37

De la tabla 19, se puede observar que el número de clientes atendidos en este escenario disminuye y que el tiempo total del servicio incrementa. Por lo cual lo que se consideraba que sería una mejora, no resulta de esta forma.

Incrementar la capacidad de la centrífuga no es algo que beneficia a la capacidad de la línea, mas solo aumenta el tiempo debido a que el funcionario de toma de muestras se demorará más en formar el lote de tamaño 6 para enviarlos a la realización de la prueba.

4.1.5 Escenario 3 con mejoras

En este escenario se extiende la jornada laboral de 8 a 10 horas para toma de muestra y realización de prueba y se mantienen las 12 horas para la entrega de los resultados, con la finalidad de poder atender a las personas que por motivos de trabajo no pueden ir en los horarios establecidos actualmente. La capacidad de la centrífuga se mantiene en la del escenario actual que es de lotes de 3 pruebas. En la figura 4.30 se muestra el escenario graficado en la simulación.

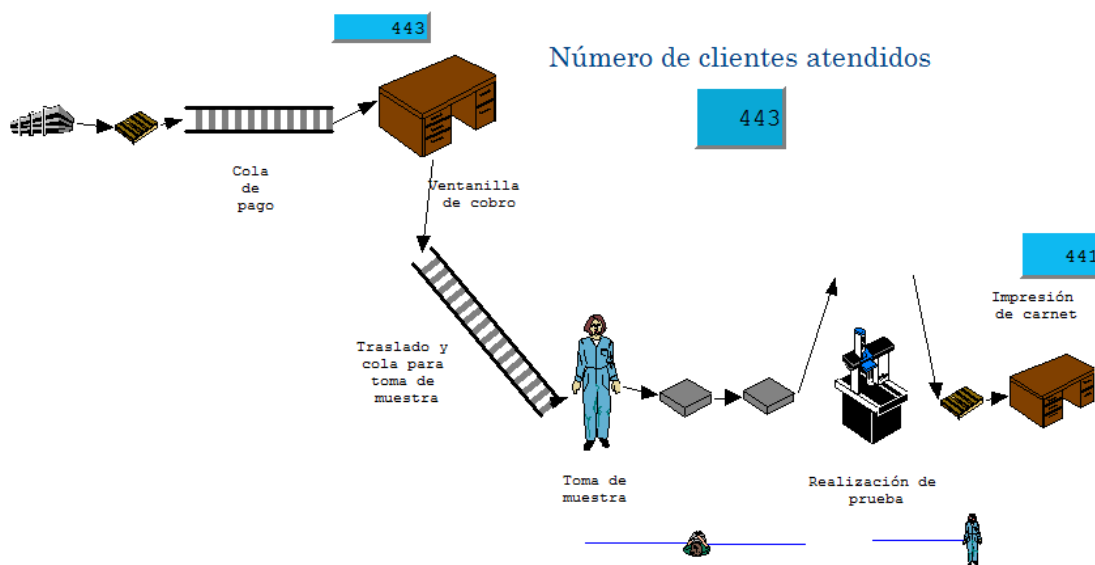


Figura 4.30. Simulación Escenario 3

Los resultados de las 30 corridas de este escenario se muestran a continuación:

TABLA 20
DATOS ESCENARIO 3

ESCENARIO 3		
Corridas	Número de clientes	Cycle Time (minutos)
1	473	9,05
2	464	8,43
3	447	8,91
4	474	8,67
5	449	9,61
6	468	8,60
7	430	9,44
8	456	8,47
9	433	8,45
10	444	8,54
11	470	8,60
12	449	8,63
13	447	8,38
14	458	8,46
15	433	8,47
16	446	8,65
17	475	9,18
18	439	8,86
19	436	8,77
20	464	8,54
21	453	8,57
22	475	9,48
23	458	8,69
24	432	8,70
25	426	8,33
26	471	9,22
27	469	8,80
28	479	8,86
29	444	8,47
30	430	8,61
Promedio	453	8,75

Como se muestra en la tabla 20, el número promedio de clientes atendidos en este escenario sería de 453 clientes logrando incrementar la capacidad de la línea y cumplir con los requerimientos establecidos por el cliente, ya que el carnet podrá entregarse antes de los 10 minutos.

4.1.6 Escenario 4 con mejoras propuestas

En este escenario se extiende la jornada laboral de 8 a 10 horas para toma de muestra y realización de prueba y se mantienen las 12 horas para la entrega de los resultados, con la finalidad de poder atender a las personas que por motivos de trabajo no pueden ir en los horarios establecidos actualmente. La diferencia con el escenario anterior es que la capacidad de la centrífuga se la incrementa a lotes de 6 pruebas, y el escenario simulado se muestra en la figura 4.31:

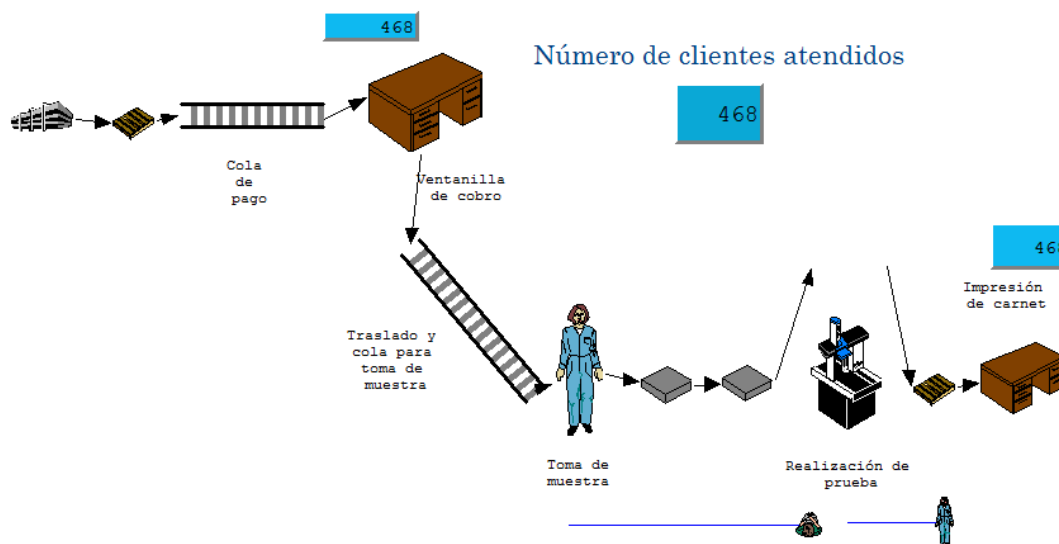


Figura 4.31. Simulación Escenario 4

TABLA 21
DATOS ESCENARIO 4

ESCENARIO 4		
Corridas	Número de clientes	Cycle Time (minutos)
1	468	12,03
2	438	12,11
3	424	12,42
4	453	12,20
5	469	12,06
6	484	12,04
7	477	11,94
8	424	12,42
9	454	12,10
10	431	12,46
11	488	12,22
12	476	12,10
13	452	12,11
14	444	11,85
15	455	12,07
16	450	11,95
17	428	12,19
18	412	12,42
19	459	12,09
20	453	12,10
21	450	12,01
22	447	12,35
23	469	12,14
24	419	12,28
25	445	12,52
26	417	12,18
27	455	12,21
28	427	12,32
29	467	11,98
30	500	11,90
Promedio	451	12,16

De la tabla 21 se puede observar que el número de clientes promedio atendidos es de 451 y el tiempo total del servicio es de 12,16 minutos, demostrando que el aumento de capacidad no es una mejora que contribuya al desempeño de la línea y al aumento de la capacidad de la misma.

4.2 Resultados de los Escenarios simulados

Los resultados obtenidos de número de clientes promedios atendidos y tiempos totales del servicio se muestran en la tabla 22 a continuación:

TABLA 22
RESULTADOS ESCENARIOS SIMULADOS

	Escenario Inicial	Escenario Actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Número de clientes atendidos	197	361	364	361	453	451
Tiempo total del servicio (minutos)	250,8	167,41	10,47	11,37	8,75	12,16

4.3 Evaluación de los escenarios simulados en cuanto a tiempo de servicio

La evaluación de los escenarios simulados se lo realizó mediante pruebas de hipótesis para diferencias de medias, con la cual se espera obtener el mejor escenario de mejora al cual se le realizará su respectivo análisis financiero.

La hipótesis que se planteó para comparar los distintos escenarios fue la siguiente:

H₀: El tiempo del proceso de tipificación del escenario i es menor que la que presenta el escenario $i+1$

H₁: El tiempo del proceso del escenario i es mayor o igual que la que presenta el escenario $i+1$

Siendo $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

Donde el 1 representa al escenario inicial, 2 al escenario actual, 3 al escenario 1 con mejora, 4 al escenario 2 con mejora, 5 al escenario 3 con mejora y 6 al escenario 4 con mejora.

Comparación del escenario 1 con el 2

```
Diferencia = mu (Cycle Time (minutos)) - mu (Cycle Time (minutos)_1)
Estimado de la diferencia: 83,39
Límite inferior 95% de la diferencia: 79,35
Prueba T de diferencia = 0 (vs. >): Valor T = 35,01 Valor P = 0,000 GL = 31
```

Con un valor de $p=0$ se rechaza H_0 , es decir que no existe suficiente evidencia estadística para que la media del tiempo total del proceso del escenario 1 sea menor que la media del tiempo total del escenario 2, permitiendo concluir con esto que el escenario dos es mejor que el escenario 1 en cuanto a tiempos de servicios.

En la figura 4.32, se muestra el diagrama de cajas de la comparación de medias, donde se puede observar que el escenario 2 a pesar de tener menor tiempo de servicio, presenta una mayor variabilidad en sus datos, mostrando así que el escenario 1 es mejor en cuanto a capacidad de atención y el escenario 2 en cuanto a tiempos de servicios.

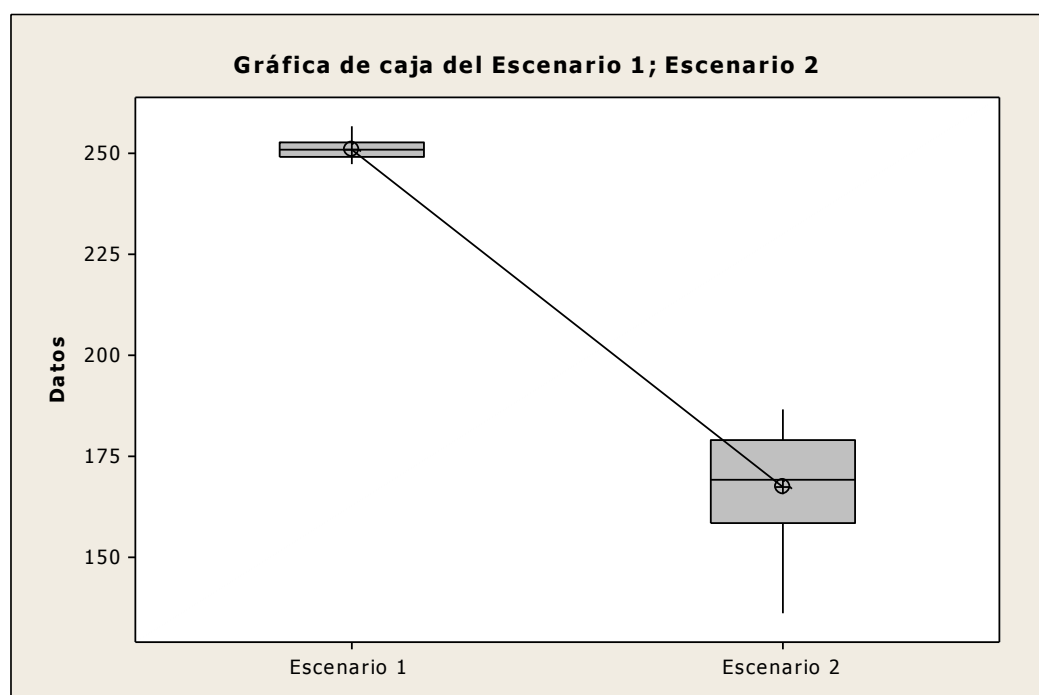


Figura 4.32. Diagrama de cajas de las diferencias de medias entre el escenario 1 con el escenario 2

Comparación del escenario 1 con el 3

Diferencia = μ (Cycle Time (minutos)) - μ (Cycle Time (minutos)_2)
 Estimado de la diferencia: 240,331
 Límite inferior 95% de la diferencia: 239,478
 Prueba T de diferencia = 0 (vs. >): Valor T = 475,70 Valor P = 0,000 GL = 36

Con un valor de $p=0$ se rechaza H_0 , es decir que no existe suficiente evidencia estadística para que la media del tiempo total del proceso del escenario 1 sea menor que la media del tiempo total del escenario 3, permitiendo concluir con esto que el escenario tres es mejor que el escenario 1 en cuanto a tiempos de servicios.

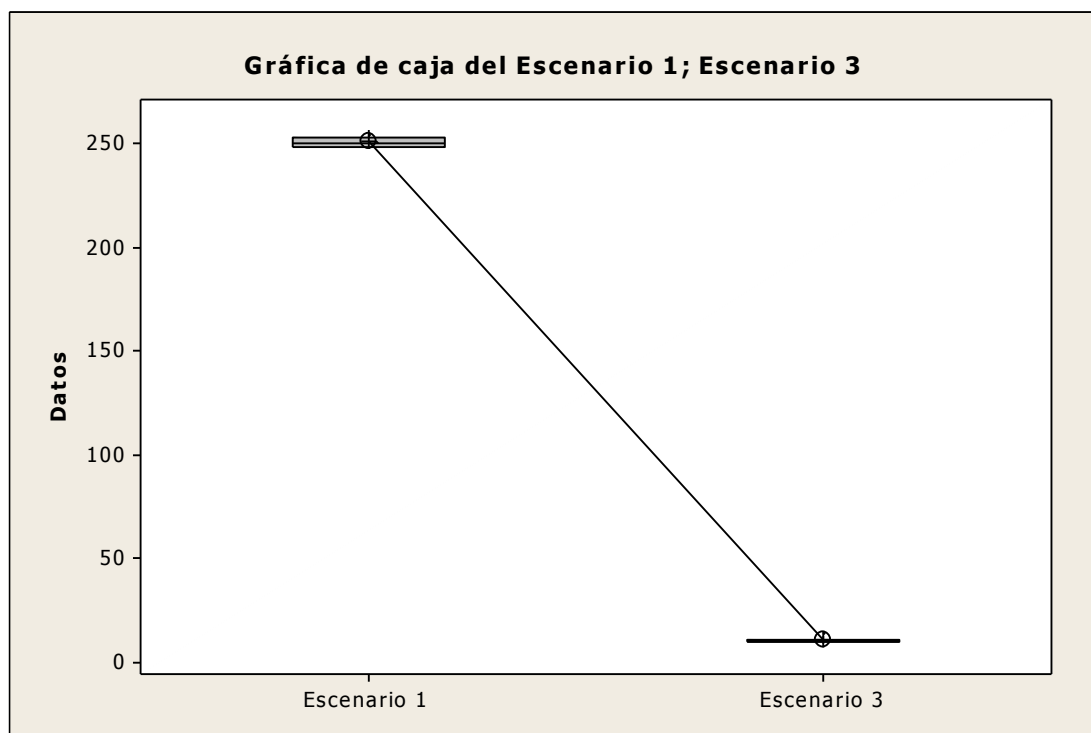


Figura 4.33. Diagrama de cajas de las diferencias de medias entre el escenario 1 con el escenario 3

En la figura 4.33, se puede observar que el escenario 1 es mucho más variable que el escenario 3, además que la media total del servicio del escenario 3 es inferior que el anterior convirtiéndolo a este en un mejor escenario, es decir que automatizar el proceso y reducir los tiempos de traslado de resultados tendría un impacto positivo en el desempeño de la línea de tipificación.

Comparación del escenario 3 con el 4

```
Diferencia = mu (Cycle Time (minutos)_2) - mu (Cycle Time (minutos)_3)
Estimado de la diferencia: -0,893
Límite inferior 95% de la diferencia: -1,198
Prueba T de diferencia = 0 (vs. >): Valor T = -4,97 Valor P = 1,000 GL = 30
```

Con un valor de $p=1$ no se rechaza H_0 , es decir que existe suficiente evidencia estadística para que la media del tiempo total del proceso del escenario 3 sea menor que la media del tiempo total del escenario 4, permitiendo concluir con esto que el escenario tres es mejor que el escenario 4 en cuanto a tiempos de servicios.

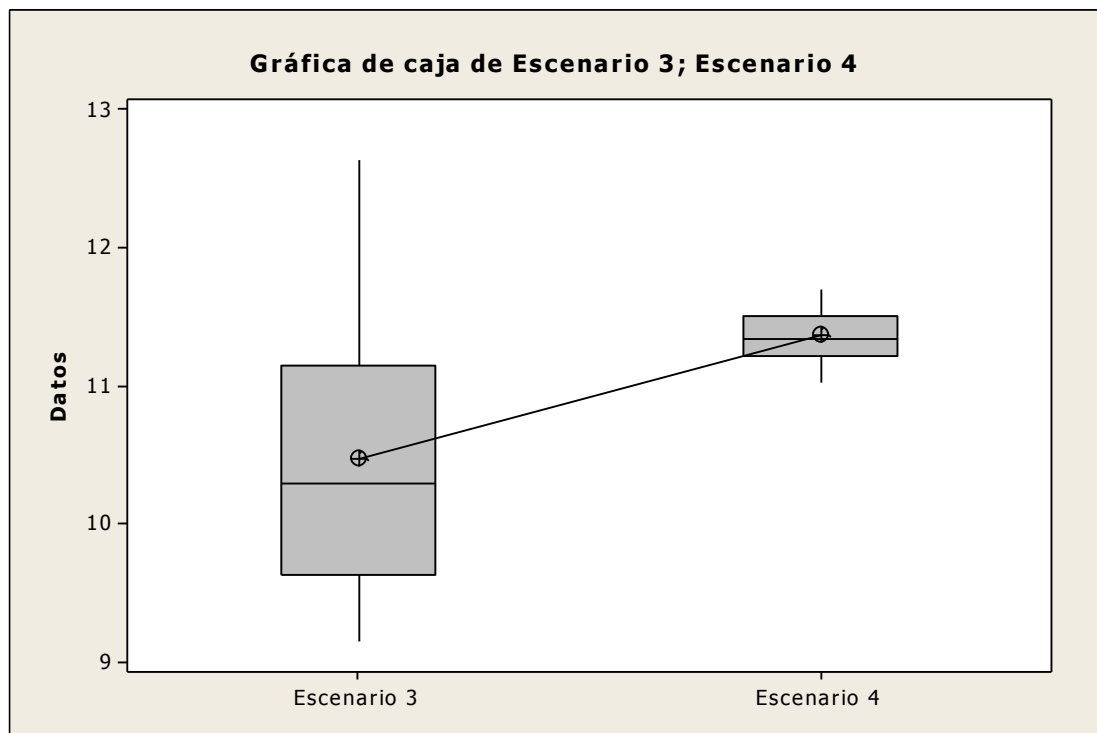


Figura 4.34. Diagrama de cajas de las diferencias de medias entre el escenario 3 con el escenario 4

Se puede observar en la figura 4.34, cómo la media del escenario 3 es menor a la del escenario 4 y a pesar de que éste posea mayor variabilidad en cuanto a sus datos tiene un mejor desempeño en cuanto a capacidad de atención.

Comparación del escenario 3 con el 5

```
Diferencia = mu (Cycle Time (minutos)_2) - mu (Cycle Time (minutos)_4)
Estimado de la diferencia: 1,726
Límite inferior 95% de la diferencia: 1,410
Prueba T de diferencia = 0 (vs. >): Valor T = 9,22 Valor P = 0,000 GL = 36
```

Se puede observar que con un valor $p = 0$, se rechaza H_0 es decir no existe suficiente evidencia estadística para que la media de tiempo del proceso 4 sea menor que la media de tiempo del escenario 5. Pudiendo concluir que el

escenario 5 presenta menores tiempos de proceso, convirtiéndolo en un mejor escenario que el 4.

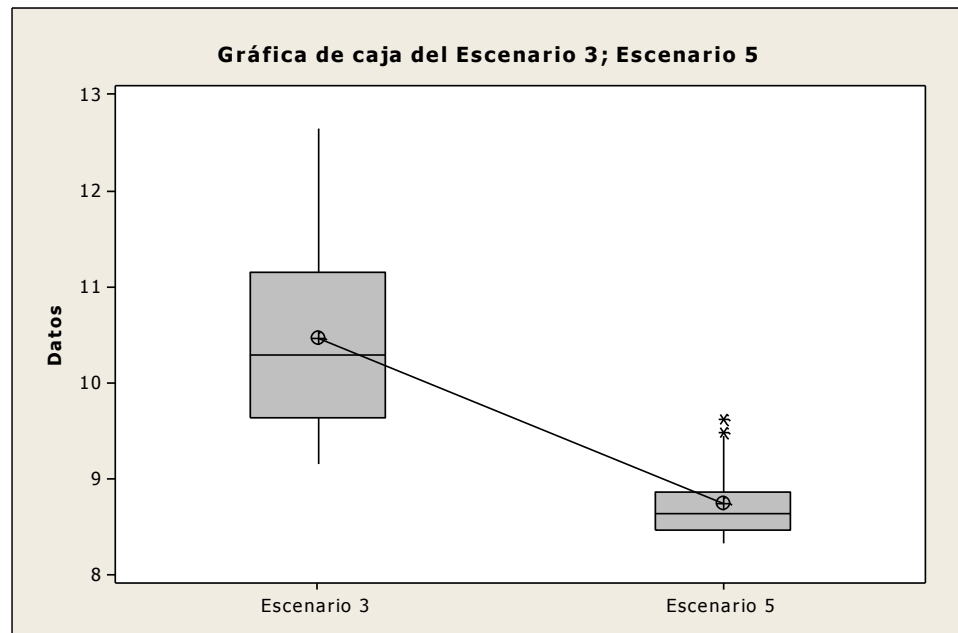


Figura 4.35. Diagrama de cajas de las diferencias de medias entre el escenario 3 con el escenario 5

En la figura 4.35, del diagrama de cajas se puede observar que a pesar que los dos procesos cumplen con los requerimientos de los clientes que es que el tiempo máximo sea entre 20 – 30 minutos, el escenario 5 presenta un menor tiempo y con una menor variabilidad en sus datos.

Comparación del escenario 5 con el 6

```
Diferencia = mu (Cycle Time (minutos)_4) - mu (Cycle Time (minutos)_5)
Estimado de la diferencia: -2,6187
Límite inferior 95% de la diferencia: -2,7363
Prueba T de diferencia = 0 (vs. >): Valor T = -37,44 Valor P = 1,000 GL = 43
|
```

Con un valor de $p=1$ no se rechaza H_0 , es decir que existe suficiente evidencia estadística para que la media del tiempo total del proceso del escenario 5 sea menor que la media del tiempo total del escenario 6, permitiendo concluir con esto que el escenario cinco es mejor que el escenario de todos, siendo este al que se le va a realizar el respectivo estudio de viabilidad financiera.

Por ende, con lo expuesto anteriormente se puede comprobar que aumentar la capacidad no era necesariamente lo óptimo, que con una extensión de la jornada laboral y automatización del proceso reduciendo los tiempos de traslado de resultados casi a cero son las mejoras ideales para lograr el mejor desempeño de la línea y aumentar la capacidad de atención que se verá reflejado en los ingresos de la compañía. En la figura 4.36 se puede apreciar que se tiene un mejor desempeño en el escenario 5 que en el 6, al tener un menor tiempo.

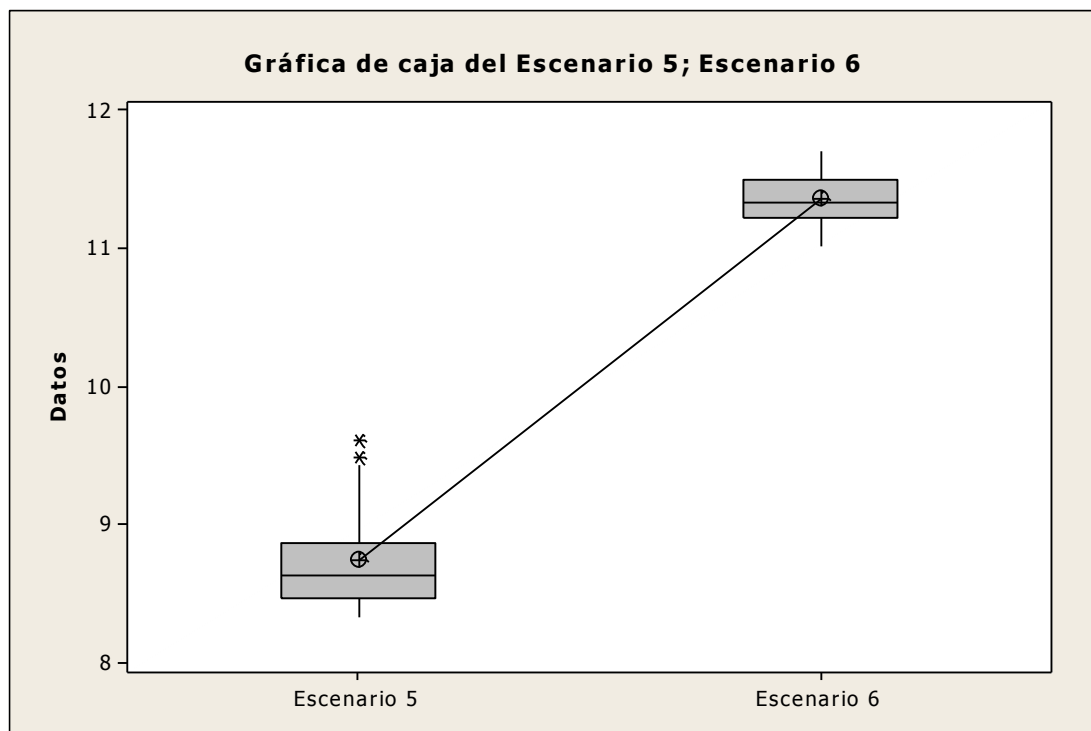


Figura 4.36. Diagrama de cajas de las diferencias de medias entre el escenario 5 con el escenario 6

4.4 Evaluación de los escenarios en cuanto a capacidad de atención de la línea de tipificación.

En cuanto a la capacidad de atención de la línea que se muestra la figura 4.37, se puede notar que el escenario con mayor capacidad es el escenario 3 que representa el escenario 5 cuando se realizó el análisis en cuanto a tiempos promedios de servicio.

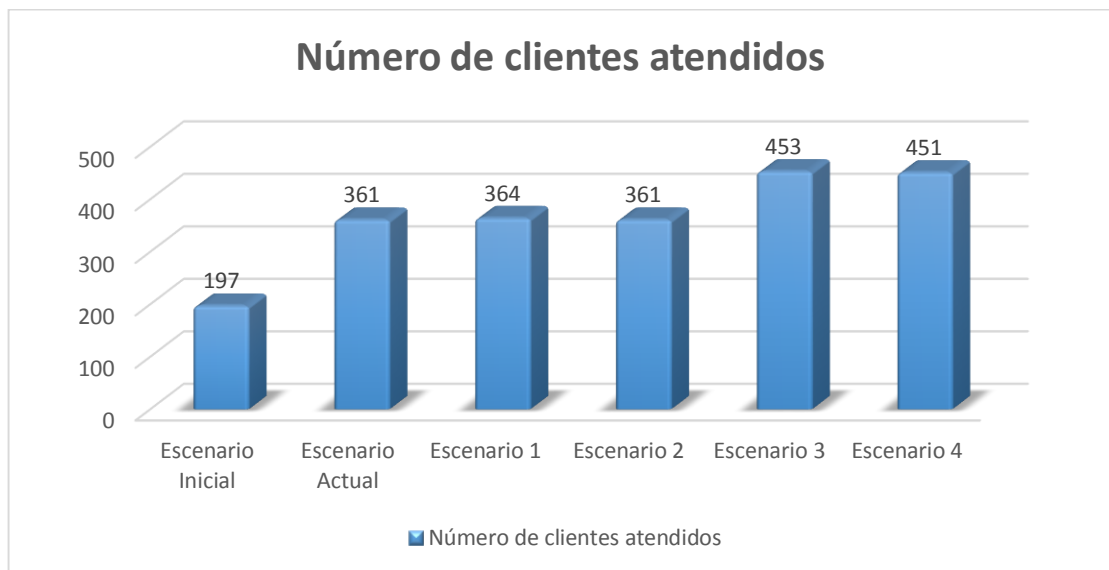


Figura 4.37. Capacidad de atención de clientes de los diferentes escenarios.

Siendo así el escenario TRES, seleccionado como la mejor alternativa de mejora la que presenta las siguientes características:

- Jornada de trabajo extendido de 8 horas a 10 horas para la toma de muestras y realización de prueba de tipificación.
- Proceso automatizado, implementando una computadora en el laboratorio para que los resultados sean ingresados de manera inmediata.
- Dos funcionarios en el área del laboratorio.

4.5 Capacidad Real del proceso del escenario óptimo encontrado

En el escenario óptimo se obtiene un Cpk de 1,43, el cual indica que el proceso es bastante capaz de cumplir con el requerimiento del cliente, con 9,26 partes por millón correspondientes a fallas en el proceso, es decir, tiempos mayores a 25 minutos, en la obtención del carnet. Dichos parámetros indican que la variable de respuesta ha mejorado considerablemente.

4.6 Viabilidad Financiera

En esta sección se mostrará la viabilidad de aumentar la capacidad de la línea en términos financieros, se recoge datos de tipo monetarios que se incurrirán si se implementan las mejoras propuestas y se demostrará que tan rentable resulta el proyecto.

4.6.1 Inversión

Para la mejora propuesta se necesita de las siguientes inversiones mostradas en las tablas 23, 24, 25 y 26.

En activo fijo:

TABLA 23
INVERSIÓN ACTIVOS

Descripción	Cantidad	Valor
Computadora	1	\$ 700,00
Cables e insumos para instalación	-	\$ 50,00
Total		\$ 750,00

En mano de obra:

Considerando que la jornada de trabajo se extenderá dos horas diariamente, dando un total de 40 horas mensuales y considerando los dos funcionarios da un total de 80 horas, las cuales se remuneraran con el 25% adicional.

TABLA 24
INVERSIÓN MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Total mensual
Horas extras	80	\$ 312,50
Total		\$ 312,50

4.6.2 Costo de materiales e insumos

En la tabla 25, se muestra el costo de materiales e insumos para 12000 pruebas de tipificación sanguínea, dando así un costo unitario por prueba de 0,97 centavos.

TABLA 25
COSTO DE MATERIALES E INSUMOS PRUEBA DE TIPIFICACIÓN

Cantidad	Descripción	Costo
120	Mascarillas	\$ 3,75
12000	Pipetas Pasteur	\$ 432,00
12000	Tubos 12x75	\$ 516,00
6	Gradillas Plásticas de 200 tubos	\$ 156,00
9	Solución Salina	\$ 12,60
24	Guardián Desechable	\$ 360,00
24	Toallas desechables	\$ 70,56
144	Anti A Frasco 10 ml	\$ 1.324,80
144	Anti B Frasco 10 ml	\$ 1.324,80
144	Anti AB Frasco 10 ml	\$ 1.324,80
216	Anti D Frasco 10 ml	\$ 3.153,60
12000	Lancetas	\$ 480,00
9	Alcohol antiséptico galón	\$ 45,00
9	Algodón Libras	\$ 45,00
9	Gafas de Seguridad o protectora	\$ 36,00
6	Gafas de protectoras bioseguridad	\$ 24,00
135	Gorros descartables	\$ 10,80
3	Guantes de limpieza pares	\$ 0,09
1800	Mandiles desechables	\$ 1.998,00
24	Guantes desechables Nitrilos	\$ 167,76
12000	Tarjetas para grupo Sanguíneo	\$ 147,00
Total		\$ 11.632,56

4.6.3 Costos de mano de obra

Para la mano de obra de la prueba de tipificación se considerara el sueldo aproximado de \$500 para las dos funcionarias de tipificación.

TABLA 26
COSTO DE MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Total mensual
Funcionarios de tipificación Sanguínea	2	\$1000
Total		\$ 1000

4.6.4 Ingresos Mensuales Tipificación

Los ingresos esperados por la línea de tipificación son aproximadamente de \$54,360 considerando solamente 20 días laborables al mes mostrados en la tabla 27.

TABLA 27
INGRESOS MENSUALES TIPIFICACIÓN

	Cantidad	Precio Unitario	Precio de venta de la prueba
Venta diaria estimada	453	\$6	\$ 2.718,00
Venta Mensual Estimada	9060	\$6	\$ 54.360,00

4.6.5 Flujo de caja del Proyecto con la implementación de las mejoras

El flujo de caja del proyecto implementando las mejoras antes mencionadas en el escenario actual mostrado en la tabla 28, permite observar que a partir del primer año de la implementación se van a tener ingresos que favorecerán a la empresa para la disminución del déficit existente. El criterio aplicado para aceptar el proyecto fue el de $VPN > 0$, siendo el valor del VPN obtenido es de \$ 476.867,84 el cual es un valor mayor a cero demostrando que el proyecto es viable desde el punto de vista financiero. Para este tipo de proyectos la TMAR es considerada en 18% debido al riesgo que existe en el país para este tipo de negocios, adicional a la inestabilidad financiera que lo afecta actualmente.

TABLA 28
FLUJO DE CAJA

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos Operacionales						
Ventas						
Pruebas de tipificación		\$ 652.320,00	\$ 679652,208	\$708129,6355	737800,2672	768714,0984
Total de Ingresos Operacionales		\$ 652.320,00	\$ 679.652,21	\$ 708.129,64	\$ 737.800,27	\$ 768.714,10
Costos Operacionales						
Costos de prueba de tipificación		\$ 105.390,99	\$ 109.806,88	\$ 114.407,78	\$ 119.201,47	\$ 124.196,01
Sueldos + Bonos +Comisiones		\$ 15.750,00	\$ 16.409,93	\$ 17.097,50	\$ 17.813,89	\$ 18.560,29
Aportación patronal		\$ 1.913,63	\$ 1.993,81	\$ 2.077,35	\$ 2.164,39	\$ 2.255,07
Otros gastos		\$ 353.340,00	\$ 368.144,95	\$ 383.570,22	\$ 399.641,81	\$ 416.386,80
Total de costos		\$ 476.394,62	\$ 496.355,55	\$ 517.152,85	\$ 538.821,56	\$ 561.398,18
Inversion en activos	\$16500					
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ -16500	\$ 175.925,38	\$ 183.296,65	\$ 190.976,78	\$ 198.978,71	\$ 207.315,92
IMPUESTO A LA RENTA		\$ 38.703,58	\$ 40.325,26	\$ 42.014,89	\$ 43.775,32	\$ 45.609,50
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		\$ 137.221,80	\$ 142.971,39	\$ 148.961,89	\$ 155.203,40	\$ 161.706,42
FNE	\$ 16.500,00	\$ 137.221,80	\$ 142.971,39	\$ 148.961,89	\$ 155.203,40	\$ 161.706,42

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Previo análisis de resultados en el planteamiento de las mejoras, se concluye lo siguiente:

1. En el estudio de la situación actual del proceso, se pudo evidenciar que el proceso más crítico es el de tiempo de espera para trasladar los resultados de las pruebas de tipificación sanguínea, por lo que se deben aplicar acciones correctivas al mismo y por consiguiente la metodología explicada para lograr exitosos resultados.
2. Las causas principales que afectan el tiempo total del proceso son: el tiempo de traslado de resultados y el proceso manual de traslado, las mismas que fueron consideradas en las diferentes mejoras propuestas.

3. En la lluvia de ideas realizada con los dueños del proceso para establecer alternativas de mejora, se obtuvo que lo ideal sería automatizar el proceso, para evitar traslados de resultados de forma manual y eliminar la espera.
4. Comparando el escenario Inicial con la mejora óptima, de automatizar el proceso, se logra realizar una reducción del tiempo total del proceso de 250 minutos a 8.75 minutos en promedio, lo cual significa una reducción de aproximadamente el 96% del tiempo que esperaba el cliente para obtener su carnet de tipificación.
5. De acuerdo con los requerimientos del cliente obtenidos mediante el VOC, se verificó que aumentando el horario de atención de 7H00 a 17H00, se aumenta la capacidad de atención de 198 a 453 clientes. Lo cual se traduce a que existirá un mayor ingreso de efectivo por día.
6. Al comparar los resultados de las mejoras propuestas, se pudo verificar con la simulación que aumentando la capacidad de la máquina centrifugadora de 3 a 6, para que procese más pruebas al mismo tiempo, no se lograba un gran beneficio, ya que se aumentaba el tiempo total de proceso de 8.97 minutos a 11.37 minutos con una misma cantidad de clientes atendidos, en los escenarios automatizados sin aumento de horario de atención, y 8.75 minutos a 11.42 minutos

atendiendo una cantidad similar de clientes en los escenarios automatizados con aumento de horarios. Por lo que el aumento de capacidad no representa mayor beneficio al tener que esperar más para poder completar el lote de 6 pruebas.

7. A través de las diferentes simulaciones realizadas se puede concluir que para aumentar la capacidad de atención de la línea de tipificación sanguínea la mejor alternativa es extender el horario de atención a una jornada de 12 horas de trabajo, mas no aumentar las capacidades de las máquinas con las que cuenta el laboratorio donde se realizan las pruebas.

5.2 Recomendaciones

1. Con base en las mejoras propuestas y en los resultados presentados mediante las simulaciones, se recomienda realizar una prueba piloto, para corroborar en la vida real el comportamiento del sistema automatizado.
2. Antes de ingresar datos al programa simulador, se recomienda siempre constatar e identificar la distribución estadística de los mismos, para que la simulación resulte lo más real posible.

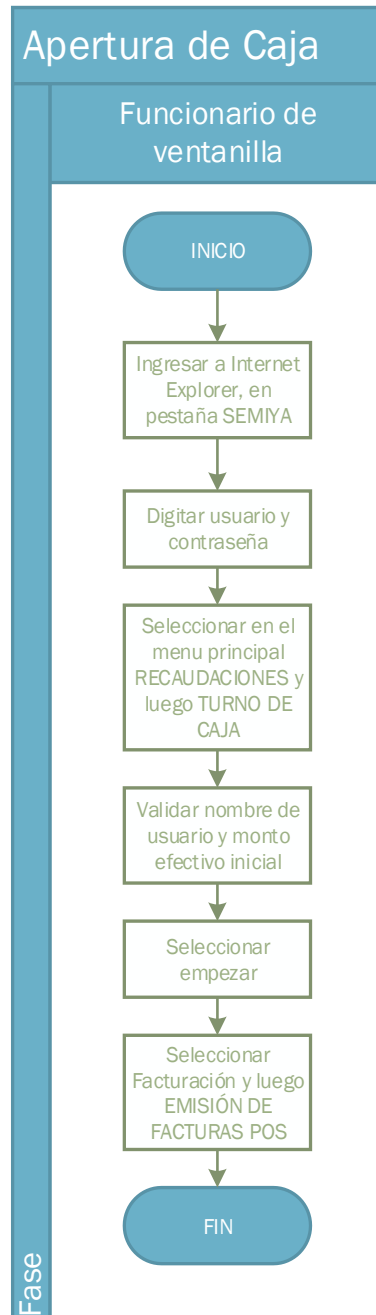
3. Se recomienda que se capacite al personal para que se comprenda la automatización del proceso y se despejen dudas, para que estén aptos para dar un buen servicio al cliente.
4. Con los cambios que se realizaron con respecto a la reestructuración de la infraestructura del área de ventanillas, se recomienda ubicar señalética que indique el tipo de atención para cada ventanilla; ya sea para tipificación sanguínea, venta de hemocomponentes, con el fin de guiar al cliente hacia el servicio que desea.
5. Se recomienda que en la ventanilla de cobro siempre esté abastecida de efectivo en valores sencillos para que se pueda dar el cambio al cliente, y no exigir el valor exacto del cobro, es decir aceptar billetes que superen el costo del servicio, y no rechazar por falta de efectivo para dar el cambio.
6. Mediante todo el estudio realizado a la línea de servicio de tipificación sanguínea, se logró observar que aunque eran poco frecuentes, existían errores al momento de colocar los reactivos para la realización de prueba, por lo que se recomienda implementar un control visual Poka-Yoke, el mismo que ubicará un código de colores respectivo para cada reactivo a colocar en el tubo, y un código de números para mantener el orden de los tubos.

ANEXOS

ANEXO 1

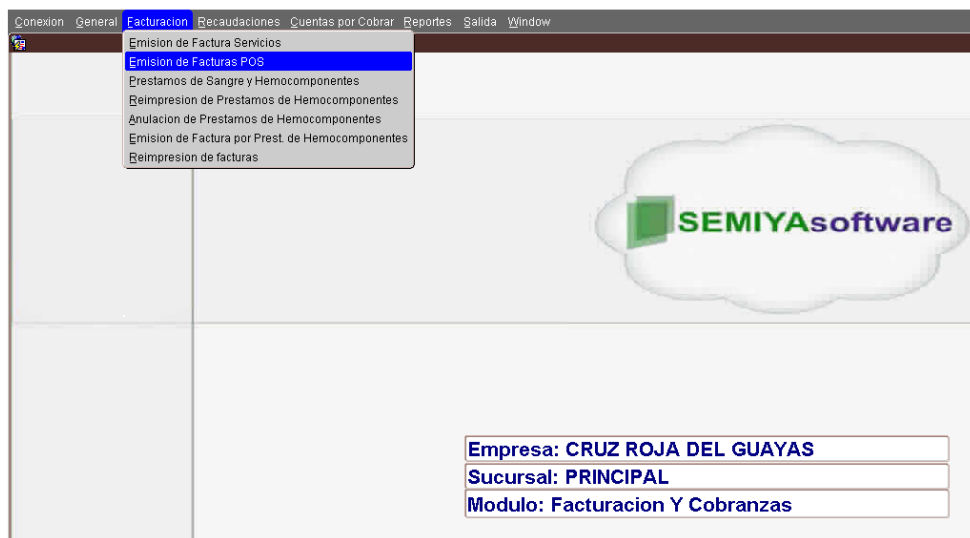
PROCESOS INVOLUCRADOS CON LA LINEA DE TIPIFICACIÓN

Proceso de apertura de caja en ventanilla tipificación

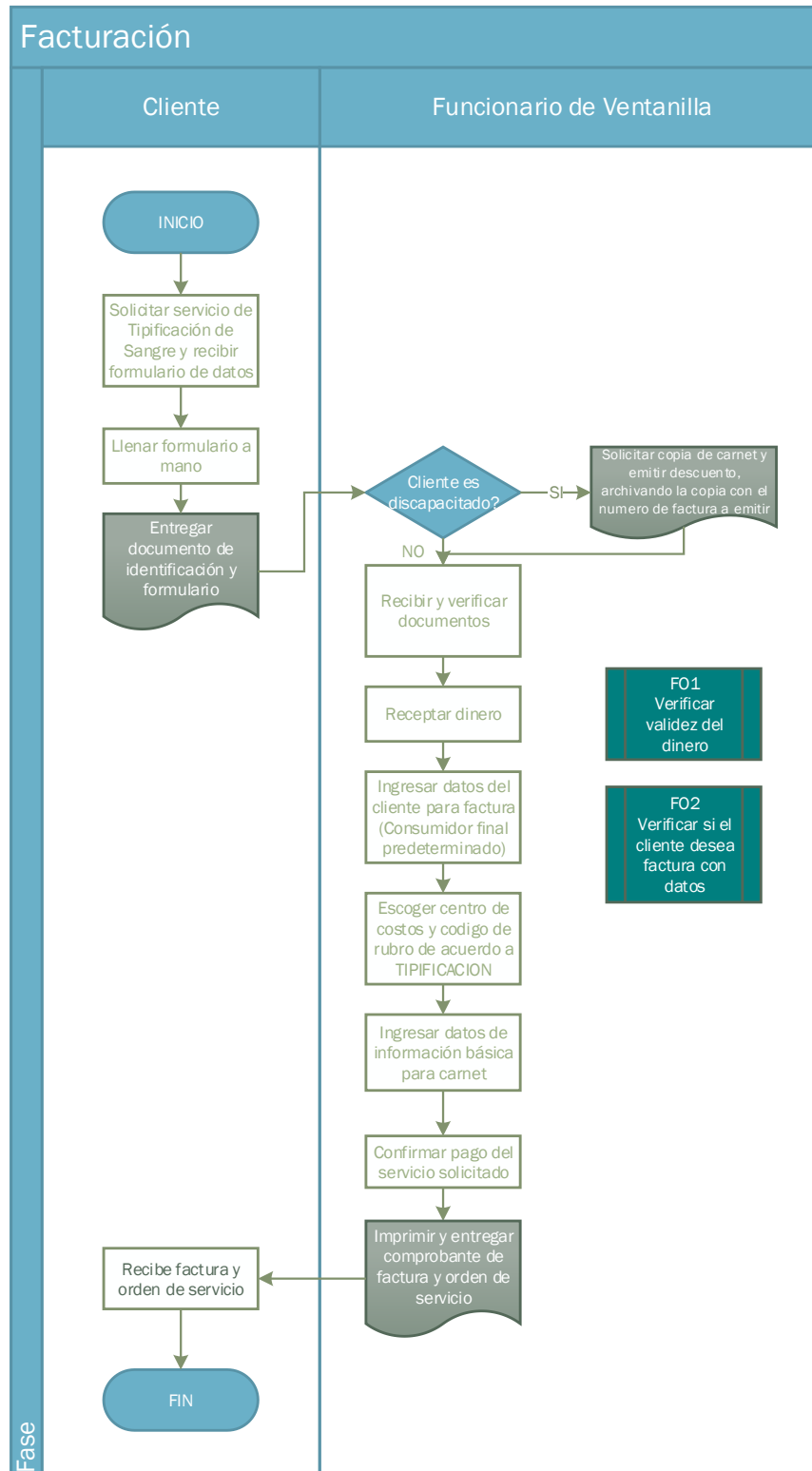


Descripción del proceso

1. Encender la máquina asignada.
2. Ingresar a Internet Explorer, donde automáticamente se abrirá a página principal del software SEMIYA.
3. Ingresar nombre de *USUARIO* asignado y *CONTRASEÑA* en los campos respectivos.
4. En el menú principal, ingresar a la opción que dice: *RECAUDACIONES*, y en el sub-menú desplegable escoger la opción *TURNO DE CAJA*.
5. Se abre una nueva ventana, donde aparece el nombre de usuario que abre el turno de caja, y el campo de *EFFECTIVO INICIAL*, en donde aparece \$40 de forma predeterminada, con opción a cambio, y se hace click en *ACEPTAR*
6. En el menú principal, ingresar a la opción Facturación, y en el sub-menú desplegable seleccionar *EMISIÓN DE FACTURAS POS*, en donde la máquina queda lista para emitir su primera factura de venta se servicio de TIPIFICACIÓN.



Proceso de facturación en ventanilla tipificación



Centro de Costos:	6601	...	TIIFICACION
Línea Negocio:	3	...	PRUEBAS
Forma Pago:	CONTADO	Tipo Recaud.:	EFFECTIVO

- Se ingresan los datos básicos para información de carnet: nombres completos y número de cédula, en los campos de *RECEPTOR* y *OBSERVACIÓN* respectivamente.

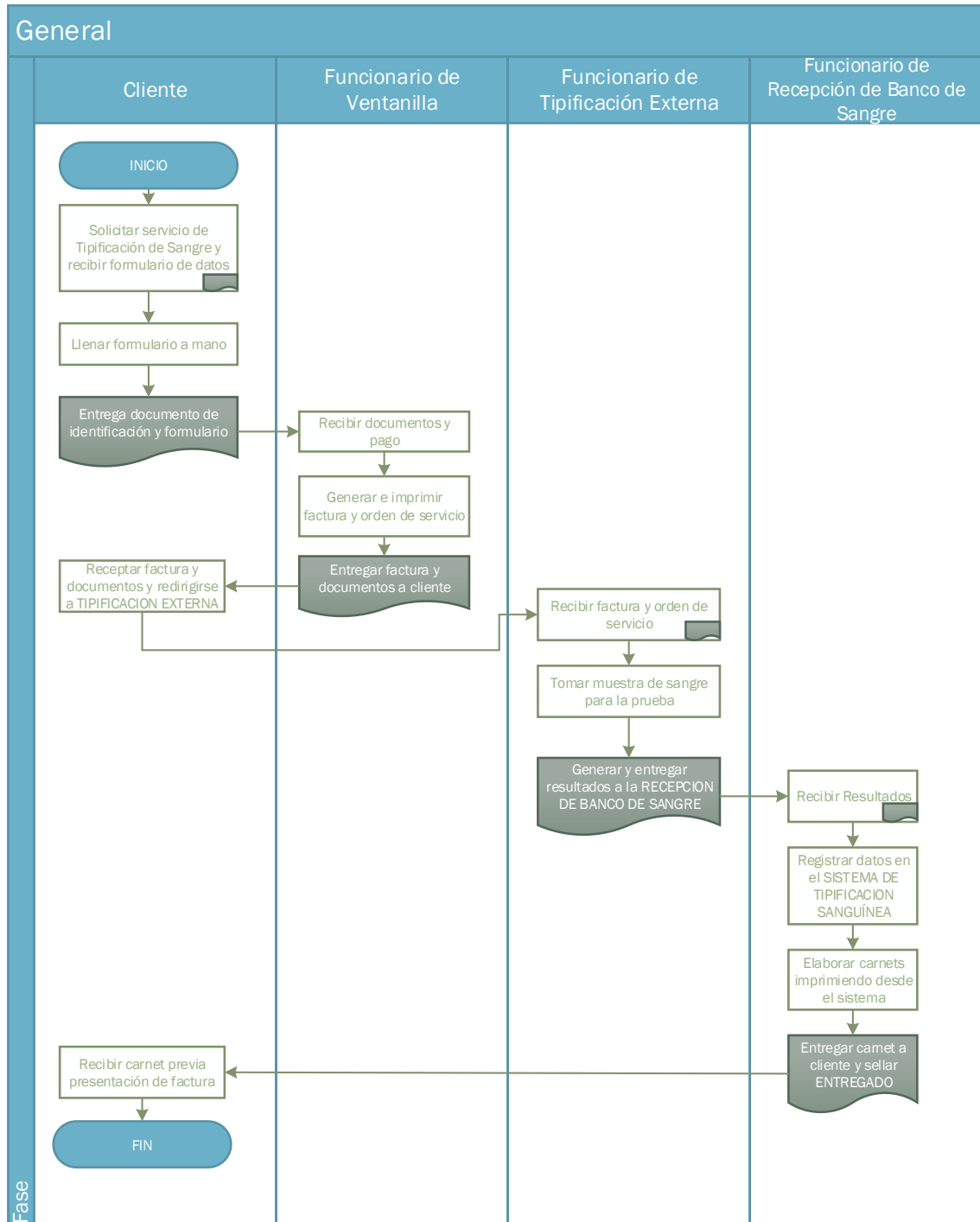
Receptor:	XXXXXXXXXXXX
Observacion:	XXXXXXXXXXXX

- Se ingresa a la pestaña de *RECAUDACIÓN* y se selecciona la opción *GRABAR*, para confirmar el pago.

- Se imprime factura y orden de servicio.
- Se entrega a cliente comprobante de servicio, documentos y cambio del efectivo según sea el caso.
- Cliente recibe factura y es enviado a la toma de muestra de sangre.

Por motivos de verificación adicional, se anota el número de la primera factura emitida y el número de la última factura emitida, para que al cerrar la venta del día, se pueda comparar con el secuencial generado en el software Semiya.

Proceso de facturación en ventanilla tipificación



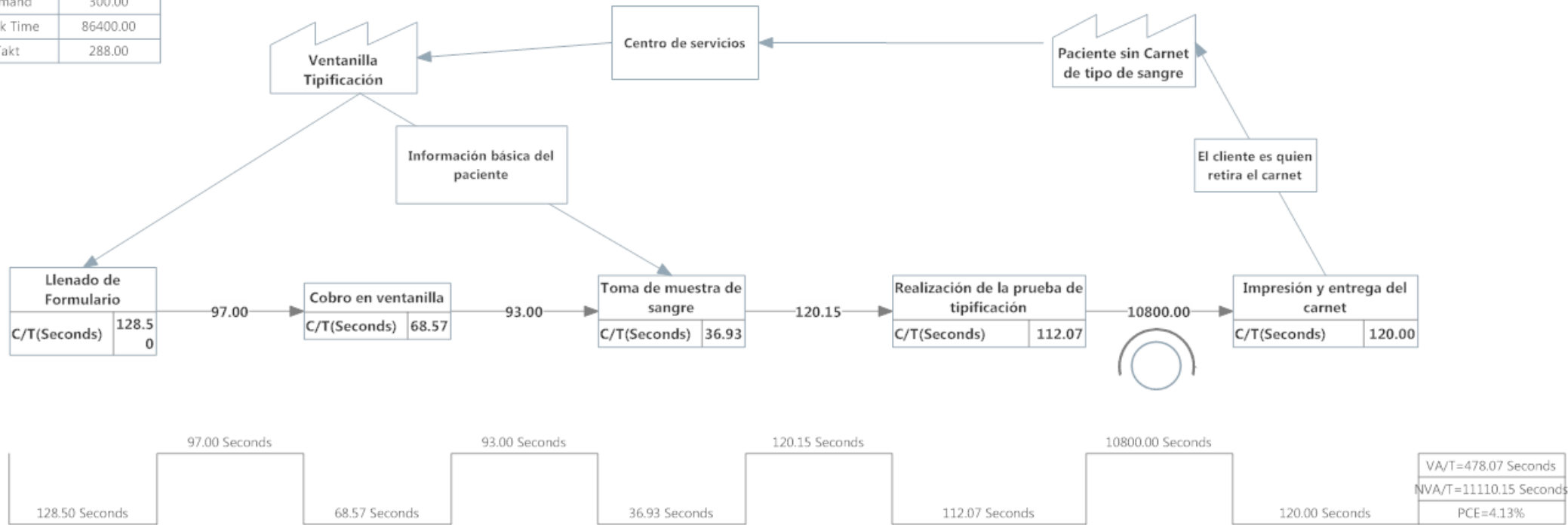
Descripción del proceso

1. Ingresa el usuario a la Sede, donde el portero le facilita el formulario de INFORMACIÓN BÁSICA DEL USUARIO, que debe llenar y le indica donde cancelar.
2. El usuario cancela en ventanilla 2 el valor del examen.
3. Se le entrega la factura correspondiente y es derivado a la sala de tipificación externa.
4. Es atendido para la toma de muestra y realización de la prueba por la Tecnóloga asignada para la prueba de tipificación sanguínea.
5. Internamente los resultados se entregan mediante personal de Servicios Generales o en algunos casos mediante personal administrativo, desde la Sala de Tipificación hacia la Recepción del Banco de Sangre para elaborar los carnets respectivos.
6. Recepcionistas elaboran Carnets, registrando en el sistema informático de tipificación sanguínea e imprimiendo desde el sistema. Los Carnets se entregan impresos, no manuscritos.
7. El usuario retira el Carnet previa presentación de la factura. En la factura es colocado el sello de ENTREGADO.

ANEXO 2

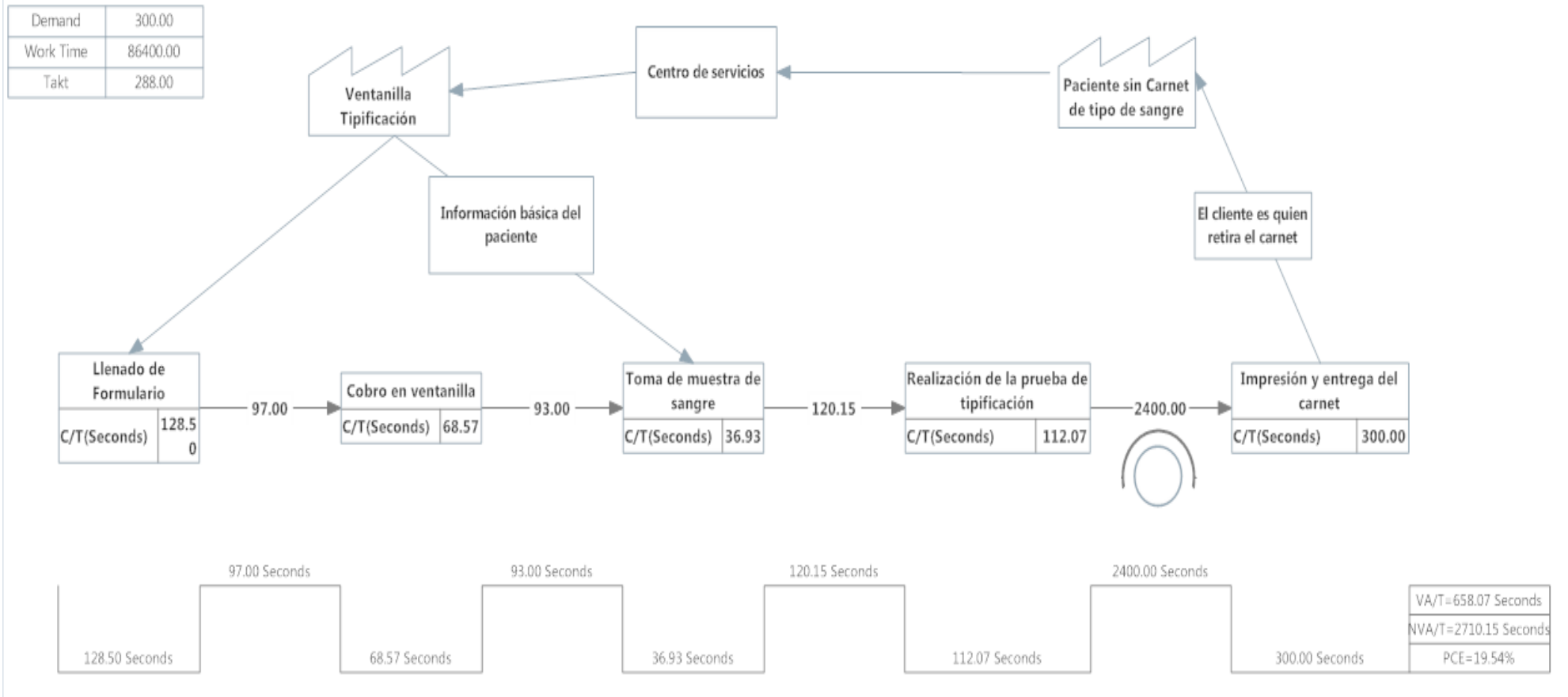
Mapeo de la cadena de valor del proceso: Escenario inicial

Demand	300.00
Work Time	86400.00
Takt	288.00



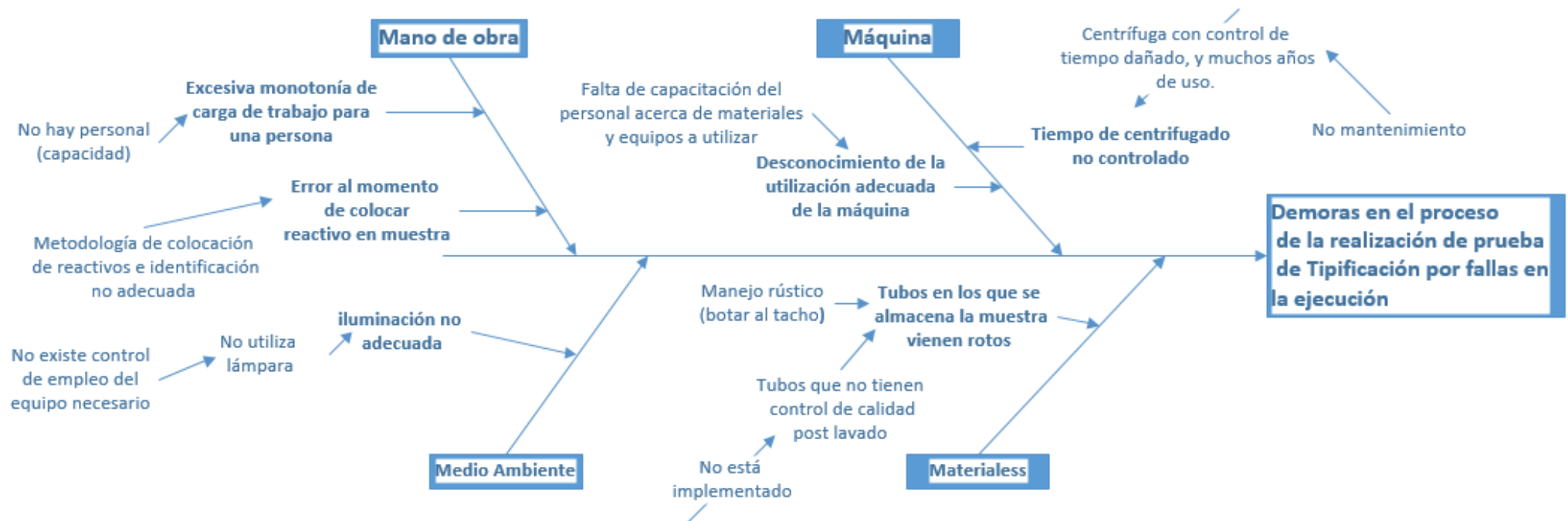
ANEXO 3

Mapeo de la cadena de valor del proceso: Escenario actual



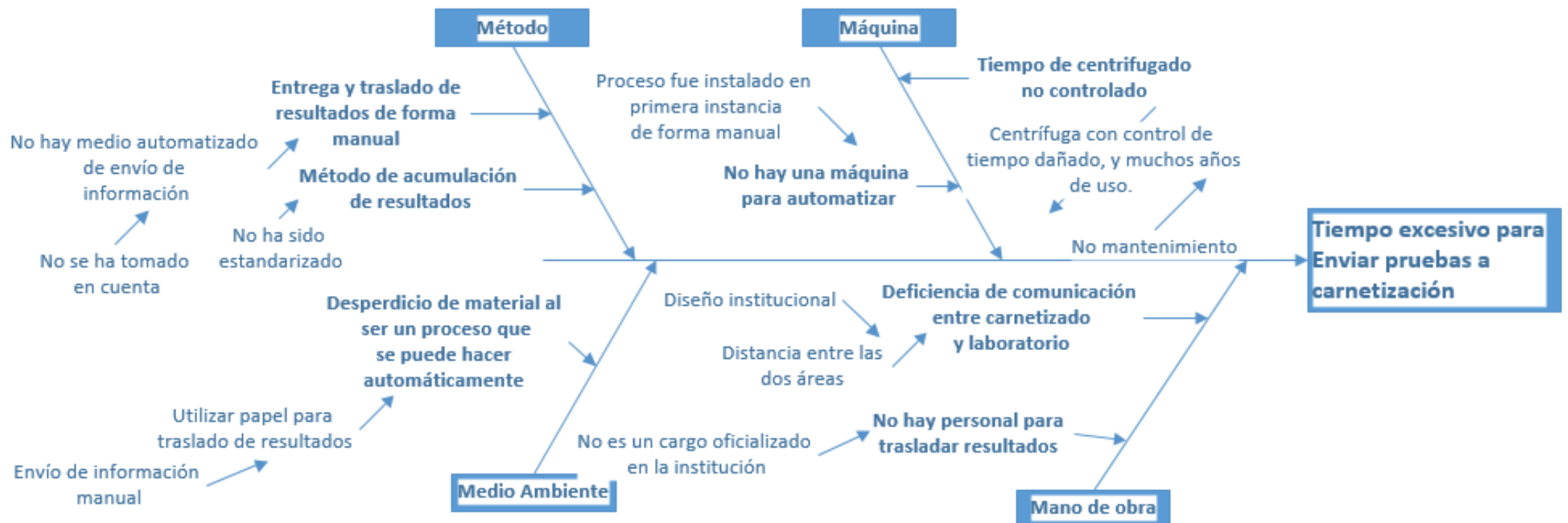
ANEXO 4

Ishikawa: Proceso de realización de prueba de tipificación



ANEXO 5

Ishikawa: Proceso de traslado de resultados



ANEXO 6 AMEF: Proceso de Realización de prueba de tipificación

ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLAS (A.M.E.F)							
Sub-Proceso	REALIZACIÓN DE LA PRUEBA		Página	1	de	1	
Responsable	Cajero-Tecnólogo						
Fecha inicio	07/07/2015	Fecha de finalización	-				
Pasos del proceso	Fallos posibles	Causas posibles	Efectos posibles	Índices			
				Gravedad	Ocurrencia	Detección	NPR
Realización de la prueba	Confusión de las muestras	No realizar la prueba en orden	Confusión de muestra entre pacientes.	9	3	5	135
		No tener identificados los tubos con reactivos	Gasto innecesario de insumos (reactivos) Demora en colocar muestra en los diferentes tubos ya que no estan ubicados de una forma estandarizada.	5	5	8	200
	Centrifugación no adecuada	No tiene un botón de para controlar el tiempo de centrifugado.	Muestra no aglutinada; volver a centrifugar. Tiempo extra innecesario de centrifugación.	5	8	8	320
	Pérdida de muestra Rotura total de tubo en centrifugado	Tubos reutilizados trizados por su rústica manipulación.	Demora en limpieza de centrifuga, Reproceso	7	7	7	343
	Confusión de resultados/Errónea escritura de resultado en orden	Sobrecarga de trabajo / Monotonía del trabajo y los procedimientos para una sola persona.	Repetir el proceso desde toma de muestra	7	7	10	490
		Iluminación no adecuada para identificar aglutinación en muestras.		3	1	3	9

ANEXO 7 AMEF: Proceso de traslado de resultados

ANÁLISIS MODAL DE EFECTOS Y FALLAS (A.M.E.F)							
Sub-Proceso	TIEMPO DE ESPERA		Página	1	de	1	
Responsable	Cajero-Tecnólogo						
Fecha inicio	07/07/2015	Fecha de finalización	-				
Pasos del proceso	Fallos posibles	Causas posibles	Efectos posibles	Índices			
				Gravedad	Ocurrencia	Detección	NPR
Anotar resultado en orden	Confundir orden Dañar orden	No trabajar en un orden determinado	No colocar el resultado en la orden respectiva; orden con resultado erróneo	7	2	7	98
		Regar muestra o reactivos encima de la orden	Orden ilegible para el elaborador de carnet	6	2	7	84
	Retraso en anotar resultados	Excesiva concurrencia de pacientes en horas determinadas.	Persona encargada se acerca a sala de Tipificación y no encuentra resultados listos para carnetizar.	8	8	10	640
		Método de acumulación de toma de muestra y posterior realización y verificación de la prueba.		9	10	10	900
Persona encargada retira resultados en sala de Tipificación y entregar en Recepción de Banco de Sangre	Perder orden con resultados Dañar orden con resultados	Traslado manual de información de resultados.	Retrabajo total desde la toma de muestra Instatisfacción del cliente Pérdida de confianza del cliente Reputación de la institución decae	9	3	2	54
		PROCESO MANUAL: No se cuenta con un proceso/equipo automatizado para el envío de información y rápida carnetización.		10	10	10	1000
	No retirar resultados frecuentemente.	No siempre hay personal para trasladar resultados al Banco de Sangre.	Demora excesiva e innecesaria en el proceso de carnetización.	10	8	10	800
		Deficiencia de comunicación entre Sala de Tipificación y Banco de Sangre.		10	6	9	540
		Persona encargada del traslado, tiene una carga laboral en la que no se contempla el traslado de resultados.		10	7	8	560

BIBLIOGRAFÍA

1. ACTIONGROUP, Técnica para el Análisis de problema 5W's y 2H. Córdoba, Argentina, 2009.
2. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD AEC, Recuperado el 09 de 2015, de <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/diagrama-sipoc>
3. BENJAMIN NIEBEL & ANDRIS FREIDVALS, Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. México: McGrawHill, 2009
4. BOZHEVA, TEODORA. 3 de Marzo de 2011. <http://teodorabozheva.blogspot.com/2011/03/sipoc-la-definicion-de-tu-proceso-en.html>.
5. CABRERA, CAROLINA, Liderazgo Lean Seis Sigma. 26 de Febrero de 2014. <http://www.liderazgolean6sigma.com/2014/02/la-voz-del-cliente.html>.
6. CHAPMAN, STEPHEN, Planificación y Control de la Producción. México: Pearson, 2006.
7. DURÁN, MIGUEL UDAONDO, Gestión de Calidad. Madrid: Diaz de Santos, 2004.
8. FERMÍN GÓMEZ FRAILE, JOSPE FRANCISCO VILLAR, MIGUEL TEJERO, Seis Sigma. Segunda. España: FC Editorial, 2002.
9. FERREIRA, MATÍAS MARTÍNEZ, gestiopolis. 15 de Mayo de 2015. <http://www.gestiopolis.com/diagramas-causa-efecto-pareto-y-de-flujo-elementos-clave/>.
10. FLORES, JUAN FRANCISCO ROJAS, Gestiopolis. 15 de Noviembre de 2005. <http://www.gestiopolis.com/manual-de-mapeo-de-cadena-de-valor/>.
11. GARZA, EDMUNDO GUAJARDO, Calidad Total. México: Pax, 1996.

12. HUMBERTO GUTIÉRREZ PULIDO Y ROMÁN DE LA VARA SALAZAR, Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. México: Mc Graw Hill, 2008.
13. HUMBERTO GUTIÉRREZ PULIDO, ROMÁN DE LA VARA. Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma. 2009.
14. JIMMERSON, CINDY, Value Stream Mapping for Healthcare Made Easy. Taylor & Francis Group, 2009.
15. JIMÉNEZ, DANIEL, Pymes y calidad 2.0. 18 de Octubre de 2012. <http://www.pymesycalidad20.com/sipoc-un-diagrama-de-lo-mas-util-para-mapeo-de-procesos.html>.
16. JIMÉNEZ, PEDRO LEIRA, Actualidad y gestión de la calidad. 4 de Febrero de 2013. <http://pedroleira.com/2013/02/04/diagrama-sipoc-herramienta-para-descubrir-las-posibles-areas-de-mejora/>.
17. KRAJEWSKI, LEE J, Administración de operaciones: estrategia y análisis. México: Pearson, 200.
18. MANUEL GARCÍA, CARLOS QUISPE, LUIS RÁEZ, Sistema de Calidad Seis Sigma, Facultad de Ingeniería Industrial, 2001.
19. Nunes, Paulo. know. 9 de Agosto de 2015. <http://know.net/es/cieeconcom/gestion/modelo-dos-5w-2h-ou-5w2h/>.
20. PINEDA, HENRY QUESADA, Pensamiento Lean: Ejemplos y aplicaciones en la industria. Virginia, 2012.
21. PETER PANDE, LARRY HOLPP, Qué es Seis Sigma. Mc Graw Hill, 2002.