

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD
Y LA CALIDAD”

TEMA

“PROYECTO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE GESTIÓN DE
CALIDAD APLICADO A UNA EMPRESA DE SERVICIOS
UTILIZANDO UNA MATRIZ DE INDICADORES
ESTRATÉGICOS PARA MEDIR LA MEJORA CONTINUA”

AUTOR:

CAROLA JANET PORRAS HERRERA

Guayaquil- Ecuador

AÑO

2015

DEDICATORIA

Primeramente a mi madre la Dra. Hialina Herrera Díaz por creer fielmente y brindarme su apoyo incondicional para que termine la maestría, a mi hermana Estefanía y a mis hijos José Luis y Nicolás, por ser mi inspiración para seguir adelante y ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTO

A Dios por hacerme perseverante y bendecirme con los conocimientos cada día, a Inspectorate por ayudarme con datos para realizar mi proyecto, a mis amigos incondicionales por creer en mí y a mis primos y mi tía por la confianza.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, así como el Patrimonio Intelectual del mismo, corresponde exclusivamente al FCNM (Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral”.



Carola Janet Porras Herrera

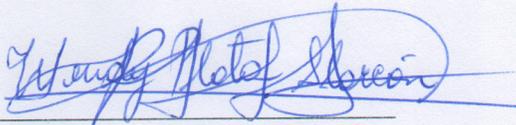
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Sandra García Bustos PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



MPC. Diana Montalvo Barrera
DIRECTORA DEL PROYECTO



MPC. Wendy Plata Alarcón
VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTORES DEL PROYECTO



Carola Janet Porras Herrera

Contenido

LISTA DE ILUSTRACIONES.....	VIII
ABREVIATURAS	IX
INTRODUCCIÓN.....	X
CAPITULO I.....	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	1
1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	3
CAPITULO II.....	6
2.1 MARCO TEÓRICO	6
2.1.1 SISTEMA DE GESTIÓN	7
2.1.2 ISO 9001	7
2.1.3 LEAN MANUFACTURING	8
2.1.4 MUDAS.....	8
2.1.5 MEJORA CONTINUA.....	9
2.1.5 MAPA DEL FLUJO DE VALOR (VSM)	10
2.1.6 MODELOS ARIMA	10
2.1.6.1 EXPRESIÓN DE UN MODELO ARIMA.....	10
2.1.6.2 ALGUNAS PROPIEDADES DEL MODELO DE ARIMA	11
2.1.6.3 PARSIMONIA	11
2.1.6.4 ESTIMACIÓN DE LOS COEFICIENTES	12
2.1.6.5 LOS RESIDUOS SON RUIDO BLANCO.....	12
2.1.6.6 DEBE AJUSTARSE BIEN A LOS DATOS.....	12
2.1.6.7 DAR BUENAS PREDICCIONES.....	12
2.1.6.8 ARIMA ESTACIONAL	12
2.1.6.9 MODELOS CON ESTACIONALIDAD	13
CAPITULO III.....	14
3.1 LEVANTAMIENTO DE PROCESOS.....	14
3.1.1 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	14
3.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO	15
3.3 DEFINICIÓN DEL MAPA DE PROCESOS DE LABORATORIO	16
3.4 SELECCIÓN DEL ÁREA PILOTO	17
CAPITULO IV.....	19

4.1	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE GESTIÓN DE CALIDAD	19
4.1.1	IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y ELIMINACIÓN DE MUDAS	20
4.2	REDEFINICIÓN DE PROCESOS	22
4.3	DEFINICIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN.....	23
4.4	VALIDACIÓN DEL DISEÑO	24
4.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	26
CAPITULO V.....		30
5.1	CONCLUSIONES	30
5.2	RECOMENDACIONES.....	31
Bibliografía		32
ANEXOS.....		34

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3.1 Estructura del diseño Metodológico	5
Ilustración 2.2 Ecuación Modelos ARIMA	11
Ilustración 2.3 Ecuación modelo con estacionalidad	13
Ilustración 4.4 Proyecciones de Ventas	14
Ilustración 4.5 Fluctuaciones de las Ventas Periodos 2012 - 2015	15
Ilustración 4.6 Mapa de Procesos	17
Ilustración 4.7 Cadena de Valor	18
Ilustración 4.8 Procesos	23
Ilustración 4.9 Cuadro de Indicadores	24
Ilustración 4.10 Cuadro de indicadores de prueba piloto	26
Ilustración 4.11 Modelo Matemático pronóstico a corto plazo	27
Ilustración 4.12 Ventas períodos 2012 – 2015 (Serie original y predicción)	28
Ilustración 4.13 Predicción ventas 2015	29
Ilustración 7.14 Ventas 2012 - 2014	7
Ilustración 7.15 ventas y 2012 - 2014	8
Ilustración 7.16 Recepción de muestras y etiquetado	40
Ilustración 7.17 Entrega de Muestras a las áreas y verificación de la muestra	41
Ilustración 7.18 Preparación de la muestra	40
Ilustración 7.19 Proceso de la Muestra	41
Ilustración 7.20 Confirmación de resultados	42
Ilustración 7.21 Entrega de Resultados	41
Ilustración 7.22 Recepción de muestras y etiquetado	42
Ilustración 7.23 Entrega de muestras a las áreas	41
Ilustración 7.24 Verificación de la muestra	41
Ilustración 7.25 Proceso de la muestra	41
Ilustración 7.26 Confirmación de resultados	41
Ilustración 7.27 Entrega de resultados	41

ABREVIATURAS

ISO	International Organization for Standardization
SGC	Sistema de Gestión de la Calidad
VSM	Value Stream Mapping
ARIMA	Autoregressive Integrated Moving Average
ACF	Función de Auto Correlación
PACF	Función de auto Correlación Parcial

INTRODUCCIÓN

El sistema de gestión de la calidad es un mecanismo operativo de una empresa para optimizar sus procesos. El objetivo es enfocar la información, la maquinaria y trabajo de manera tal que los usuarios estén armonizados con los productos o servicios que compren.

Por ende, con el objetivo de implementar un sistema de control de calidad a la empresa en estudio, se ha realizado este proyecto que tiene como finalidad la reestructuración de este sistema para poder mejorar sus actividades tanto operativas como administrativas; este proyecto consta de cinco capítulos: la justificación del proyecto, Marco Teórico, Metodología de la investigación, aplicación de diseño propuesto, y al finalizar las conclusiones y recomendaciones.

El primer capítulo, se centra en analizar por qué es necesario implementar este tipo de sistemas en la organización debido a la carencia de un sistema que gestione tanto el ámbito productivo y administrativo.

El segundo capítulo analiza la condición actual de la organización, observando si están regidos bajo los parámetros de la norma ISO 9001, y si la acatan a cabalidad. También se revisará la Muda o desperdicios de cada proceso, para ello se hará uso de la lista de verificación para determinar si la organización cumple con los parámetros de esta norma.

El capítulo tercero del proyecto, se enfoca en la metodología que se utilizó para evidenciar la factibilidad del proyecto tomando como escenario principal el antes y después de la implementación del sistema de control de calidad.

El cuarto capítulo se aplica el diseño propuesto, esto se lo logró a través de la recolección de datos, planteamiento de mapas de procesos y realizando pruebas piloto. Al final del capítulo se examinarán los resultados obtenidos.

Se finaliza con las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron en el transcurso del desarrollo del proyecto, también se implementaron algunas recomendaciones que serán de utilidad para la organización.

CAPÍTULO I

1.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar un sistema de control de gestión de calidad que utilice indicadores estratégicos para aumentar los niveles de productividad y generar las ventas proyectadas en una empresa de servicios de Laboratorio.

1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Identificar los procesos internos
- 2) Mejorar la comunicación interna entre el área administrativa y operativa
- 3) Disminuir los tiempos entre procesos para lograr la satisfacción al cliente

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La calidad en los servicios, está considerada como uno de los puntos más importantes en el mundo empresarial. La idea principal de los sistemas de gestión de calidad es satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes y cerciorarse que todos los procesos de la organización estén encaminados al mismo objetivo.

En el mundo empresarial es de vital importancia evaluar los niveles de calidad alcanzados por las empresas, logrando así definir el grado de gestión que una empresa ha logrado implementar y de esta manera determinar si el servicio que provee es de alta calidad.

En la actualidad hay muchas maneras de medir el grado de calidad de la empresa como: auditorías internas, auditorías externas, por indicadores, diagnósticos iniciales, etc., a veces muchos de estos métodos son costosos y complejos y obligan a la empresa a comprometer una gran cantidad de recursos.

Conociendo las pautas anteriores se quiere aplicar en la empresa objeto de estudio indicadores de gestión la cual es una de las herramientas que permite medir el grado de calidad de una empresa, que, si es bien utilizada, otorga una visión global de la empresa. Lo difícil es determinar cuáles serán las variables a medir para determinar el desempeño de una empresa. Por otro lado, estos indicadores ayudarían a medir los objetivos propuestos por la empresa.

La empresa es de Servicios, y el problema que se va a resolver es la capacidad de respuesta ante el cliente final. Se reflejan algunos problemas internos como: demora en los tiempos de entrega de resultados, poca comunicación interna, no hay definición de procesos, demora en los tiempos de desarrollo de los procesos internos, etc., y esto es porque no se evidenció una metodología definida para medir el grado de calidad de la empresa.

La empresa posee 4 áreas bien definidas sobre las cuales basa sus servicios, sin embargo no hay una definición ni estandarización de los procesos internos.

El propósito del proyecto se basa en identificar, estandarizar y disminuir los tiempos entre procesos, logrando así la mejora continua y el incremento de la satisfacción del cliente, brindando mejoras en las áreas de la organización, ayudando así a mejorar la comunicación del área administrativa con la operativa, aplicando herramientas como lean manufacturing y Kaizen.

Al hacer uso de las herramientas de calidad en mejora de procesos de la empresa, se van a reflejar los siguientes resultados:

- Disminuir los tiempos de entrega de resultados hacia los clientes.
- Aumentar la satisfacción del cliente con los servicios ofrecidos.
- Mejora la eficacia y la eficiencia de los procesos dentro de las diferentes áreas de la empresa.
- Definir procesos de recursos humanos.
- Establecer indicadores para mejorar el sistema
- Mejorar la comunicación entre las áreas

Para concluir se puede presumir que es necesario implementar un sistema de gestión para esta organización, dada la gama de servicios que prestan es primordial un control no solo del área de producción, sino también la administrativa. En el siguiente capítulo marco teórico se proyectara las bases en las cuales se fundamentara el proyecto.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El desarrollo de este proyecto ayudará a eliminar las actividades que no agregan valor en el área de laboratorio y a crear indicadores de gestión por área de trabajo con el fin de analizar, medir y mejorar la eficiencia de actividades relacionadas al sistema de gestión de control de calidad.

1.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En este proyecto se utilizó “lean manufacturing” que es una herramienta de calidad la cual ayudará a eliminar las actividades que no agregan valor a los procesos internos de la empresa en estudio, con el propósito de generar mayores beneficios. La idea de aplicar esta herramienta Lean manufacturing es para enfocarse en aumentar la eficiencia del sistema, reducir costos, incrementar la habilidad para mejorar los procesos internos, aumentar la satisfacción del cliente tanto interno como externo, mejorar la comunicación de las diferentes áreas.

Esta herramienta permite detectar oportunidades de mejora en la empresa, en la actualidad la empresa no cuenta con una herramienta clara para mejorar sus procesos internos.

– Estructura del diseño

La idea de desarrollar este proyecto en la empresa en estudio es aplicar y concientizar a todo el personal sobre llevar a cabo la mejora continua para optimizar los procesos internos.

Se debe conocer que para llegar a generar estos grandes cambios dentro de la empresa se debe dar a conocer al personal involucrado la metodología de trabajo que se va a utilizar y sobre todo cuál es el fin o el objetivo de realizar este proyecto.

– **El flujo de información**

Esta parte debe dar conocer todo el proceso desde el pedido del cliente hasta la entrega de certificados de la realización del servicio, indicar la forma que fluye la información, a través de que procesos y cuáles son los medios, si es correo electrónico, si es personal, si es físico indicar cuál es el flujo de gasto de papelería, si son volúmenes altos o bajos, cuál es el riesgo de perder o alterar el papel, se deben señalar la frecuencia de pedidos del servicio, programación de los servicios y que metodología usar.

– **El proceso o flujo de producción**

Esta es la parte central del mapa, donde se evidenció la transformación del pedido de un servicio en un certificado de resultados del servicio dado, se consideran los procesos que se realizan, la compra de material, los cuellos de botella, la realización de informes, la entrega de certificados, se quiere demostrar el detalle de cada actividad de los procesos.

– **Líneas de tiempo**

En esta parte se reflejan los tiempos que se demoran la realización de los procesos, los cuellos de botella, tiempo de respuesta a los cliente, se demostrará el tiempo de cada actividad y el tiempo total de cada proceso.

Para conocer el proceso de cambios que se va a realizar, se debe hacer un chequeo de las áreas de trabajo, de los procesos internos, de los procedimientos, los espacios físicos, de los equipos que se utilizan, del almacenamiento de estos para conocer cuáles son los problemas que hay en las diferentes áreas.

Para implementar esta herramienta en la empresa primero se va a ser la recopilación de la información de la empresa, datos de las ventas de los tres últimos años, investigar los principales problemas del área, existencia de diagramas de flujo. Primero se va a armar un equipo del área con el personal técnico del área de microbiología del laboratorio.

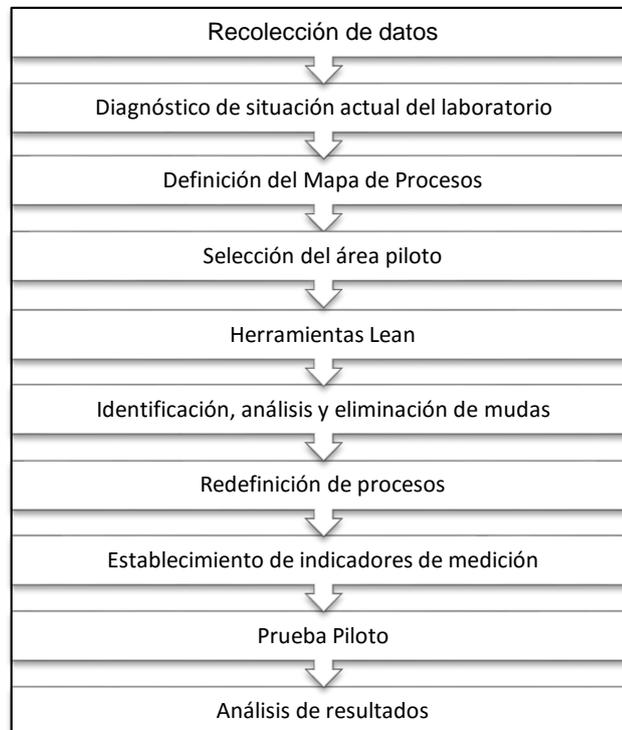
Luego se va a explicar de qué se trata la cadena de valor y en qué forma va a ayudar a cumplir los objetivos esta herramienta y porqué.

Se pactarán reuniones de 2 veces a la semana, donde en un pizarrón se describirá los procesos, identificando las actividades y la secuencia de cada uno de ellos, hasta terminar la cadena de todos los procesos.

Ya teniendo todos los procesos descritos, cada actividad debe ir señalada en secuencia y el tiempo que demora la actividad y los tiempos de demora entre un proceso y otro.

Esta metodología ha sido diseñada para diferentes herramientas de calidad y esta va a ser aplicada a la empresa objeto de estudio buscando el cumplimiento de los objetivos propuestos para generar grandes cambios, se realizará el diseño de acuerdo a la siguiente estructura:

Ilustración 3.1 Estructura del diseño Metodológico



Fuente: (Bertrand, H., & Prabhakar M. , 1989)

Elaborado por: Autora del proyecto

La metodología de investigación fue realizada en base a un proceso en donde comprende estructura de diseño, flujo de información y procesos de producción. Esto formara parte de la metodología que se implementara en el sistema de gestión de producción y calidad. El siguiente capítulo se procederá a especificar todos los conceptos expuestos sobre calidad en el proyecto.

CAPÍTULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

Un indicador de gestión es una expresión cuantitativa del desempeño de una empresa, cuando es comprobada con algún nivel de referencia, estos podrán señalar alguna desviación sobre la cual se tomarán medidas correctivas o preventivas según sea el caso.

La implementación de los indicadores de gestión dentro de la empresa de servicios va a ayudar a verificar cuan bien se está administrando la empresa en todas las áreas y eso se va a ver reflejado cuando se vea el cumplimiento trimestral y anualmente de los objetivos.

Se pretende que al implementar los indicadores de gestión, estos den luces de cómo solucionar los problemas de tiempos de respuesta a clientes en cuanto a entrega de certificados.

La frase “Todo lo que se puede medir, se puede hacer” ilustra la importancia que las cosas correctas sean medidas, y que las cosas inapropiadas sean dejadas de lado. Si una organización no mide lo importante, terminará midiendo lo trivial. La buena selección de indicadores es de vital importancia en la operación y dirección de la organización y el conocimiento de los factores que influyen el comportamiento y el desempeño, se hace crucial.

En este caso la idea de la empresa es tener indicadores de gestión para medir la confiabilidad de sus servicios, así ayudando a incrementar la mejora continua en la empresa.

La eficiencia proviene del latín *efficientia*: virtud de producir, capacidad de producir al máximo con el mínimo consumo de recursos.

La productividad es un índice para medir la eficiencia con que un proceso de fabricación transforma recursos en productos utilizables.

La idea de la empresa es aumentar la eficiencia incrementando los recursos y reduciendo los tiempos entre los procesos internos.

2.1.1 SISTEMA DE GESTIÓN

Un Sistema de Gestión es un conjunto de etapas unidas en un proceso continuo, que permiten trabajar ordenadamente una idea hasta lograr mejoras y su continuidad.

Se establecen cuatro etapas en este proceso que son: Actuar, Planificar, Verificar y Hacer, que hacen de este sistema, un proceso circular virtuoso, pues en la medida que el ciclo se repita recurrente y recursivamente, se logrará en cada ciclo, obtener una mejora.

La gestión en una organización se debe hacer teniendo entendido que una empresa es un sistema. Es decir, que es un conjunto de elementos que se relacionan e interactúan, lo que implica ver el conjunto y sus interacciones, para corregir los errores.

Con la implementación de un sistema de gestión se va a lograr aumentar la satisfacción del cliente, a su vez satisfaces sus necesidades y expectativas, para lograr esta implementación se van a escoger las cláusulas 5, 7 y 8 y con ayuda de la herramientas de calidad lean-manufacturing y mejora continua para diseñar las soluciones con el fin de cumplir estas cláusulas.

2.1.2 ISO 9001

ISO 9001 representa uno de los estándares desarrollados y utilizados por la Organización Internacional para la Estandarización (International Organization for Standardization (ISO)). Representa un conjunto de principios de gestión dirigidos a la satisfacción del cliente mediante la entrega de productos y servicios de calidad.

Desarrollar e implementar un SGC que cumpla con las cláusulas de la ISO 9001, involucra un esfuerzo considerable y a cambio de esto se obtienen beneficios potenciales, los cuales mencionamos algunos de ellos: mayor enfoque hacia el cliente, identificar los principales procesos en los que se divide el sistema, una filosofía de mejora continua y prevención, un control completo de los documentos y registros del SGC, mayor accesibilidad a los mercados y ventajas competitivas.

2.1.3 LEAN MANUFACTURING

Es un conjunto de herramientas que le ayudarán a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador. Lean Manufacturing nació en Japón y fue concebida por los grandes gurus del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre algunos.

El sistema de Manufactura Flexible o Manufactura Esbelta ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio
- El respeto por el trabajador: Kaizen
- La mejora consistente de Productividad y Calidad

2.1.4 MUDAS

Son actividades que no añaden valor económico, desperdiciar las capacidades, recursos, e inclusive más, desperdiciar las oportunidades de generar riqueza, como así también el despilfarro del más importantes de todos los recursos y que no es objeto de contabilización "el tiempo", debe ser no sólo tenido muy en cuenta por todos los integrantes de la organización, sino que además debe ser objeto de una política concreta tendiente a su eliminación. No hacerlo como se dijo anteriormente impide un mayor nivel para la empresa y sus integrantes, sino que de ello depende también la continuidad de la misma y por tanto de los puestos de trabajo. Por ello es que el desperdicio debe ser objeto de atención y cuidado tanto por parte de las autoridades gubernamentales, como de la sociedad en su conjunto. Menores niveles de desperdicios implica mayor calidad, más productividad, menores costes y por tanto menores precios, ello genera tanto un mayor consumo por parte de los consumidores locales, como una mayor demanda extranjera, lo que implica mayor cantidad de puestos de trabajo y a su vez mayores ganancias para las empresas y mayor consumo interno. Como puede apreciarse combatir el despilfarro genera un círculo virtuoso o espiral de crecimiento.

Así pues desperdicio en este contexto es toda mal utilización de los recursos y posibilidades de las empresas. Se desperdicia tanto horas de trabajo por ineficacia en la programación y planificación de las tareas, como también se desperdician posibilidades de ganar nuevos mercados por carecer de productos de calidad o por exceso en sus costos de producción.

2.1.5 MEJORA CONTINUA

La definición de la mejora continua es muy simple, solamente significa todo aquello que se debe hacer para planear el mejoramiento continuo en el área de interés de que se trate, mediante el uso de medibles que indiquen una situación actual y la elaboración de metas u objetivos, para trabajar en los mecanismos necesarios para hacerlos posibles en el tiempo especificado y que sean comprobables por una nueva evaluación de los medibles definidos para ello.

El mejoramiento continuo tiene como propósito asegurar la eficiencia y la efectividad en las empresas y este puede ser gradual o radical, gradual es que el que se enfoca en la gerencia de la calidad total y radical se enfoca en reinventar los procesos a partir de cero, la idea es que ambos buscan el perfeccionamiento continuo de la calidad.

La mejora continua es una consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, donde se identifican causas o restricciones, implementando nuevas ideas y proyectos, llevando a cabo nuevos planes y aprendizaje de los resultados obtenidos y estandarizando efectos positivos en los procesos para proyectar y controlar los nuevos niveles de desempeño.

Lo que se quiere lograr en la empresa con el apoyo de gerencia y con la planeación de estrategias e ir mejorando continuamente lo cual va a generar mayor aprendizaje, más eficiencia en las capacitaciones, mejor ambiente de trabajo y además reducir los errores internos, logrando también cumplir las metas.

2.1.5 MAPA DEL FLUJO DE VALOR (VSM)

Es una herramienta que se basa en ver un proceso e identificar sus desperdicios. Es una herramienta que ayuda a obtener ventaja competitiva y a impedir fallos en los procesos, además permite crear un idioma estandarizado en la empresa garantizando la efectividad de los procesos y del personal.

El VSM (Value Stream Mapping) es una herramienta que ayuda a ver y entender los procesos y así de manera precisa identificar sus desperdicios.

Esta cadena de flujo de valor muestra lo que el cliente quiere, introduciendo materiales, información y procesos, obteniendo el cliente se interese y compre.

2.1.6 MODELOS ARIMA

Los modelos ARIMA nacieron en los años 70 por George Box y Gwilym Jenkins, y estos nombres se utilizan por lo general como sinónimos de los modelos ARIMA aplicados a análisis y predicciones de series. Estos modelos recién se utilizaron a partir de los años 80 debido a los avances en recursos de cálculo y optimización. Los modelos ARIMA sirven para explicar series temporales estocásticas en función de su propio pasado.

La principal ventaja de los modelos ARIMA es que proporcionan predicciones inmediatas y a corto plazo. Esta metodología Box-Jenkins, permite elegir entre diferentes modelos cual es el modelo que representa el mejor comportamiento de los datos.

Para el manejo de estos modelos se requiere que la persona que haga las predicciones tenga amplios conocimientos sobre esta metodología.

2.1.6.1 EXPRESIÓN DE UN MODELO ARIMA

Los modelos ARIMA son derivados de los modelos ARMA, pero se considera que la serie en estudio para que ésta sea estacionaria en media tendrá que diferenciarse una serie de veces.

Se expresa como ARIMA (p,d,q) donde los parámetros p, d y q son números enteros no negativos que indican el orden de las distintas componentes del modelo respectivamente, las componentes auto regresiva, integrada y de media móvil. Cuando alguno de los tres parámetros es cero, es común omitir las letras correspondientes del acrónimo AR para la componente auto regresivo, I para la integrada y MA para la media móvil. Por ejemplo, ARIMA (0, 1,0) se puede expresar como I (1) y ARIMA (0, 0,1) como MA (1).

Los modelos ARIMA (p,d,q), se puede representar como:

Ilustración 2.2 Ecuación Modelos ARIMA

$$\Delta^d Y_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta^d Y_{t-i} + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} + \varepsilon_t$$

Fuente: (D'Elias, G., 2007)

Elaborado por: Autora del proyecto

En donde **d** corresponde a las **d** diferencias que son necesarias para convertir la serie original en estacionaria, ϕ_1, \dots, ϕ_p son los parámetros pertenecientes a la parte auto-regresiva del modelo, $\theta_1, \dots, \theta_q$ los parámetros pertenecientes a la parte medias móviles del ϕ_0 modelo, es una constante, y ε_t es el término de error.

2.1.6.2 ALGUNAS PROPIEDADES DEL MODELO DE ARIMA

A continuación se detalla algunas características de un modelo óptimo ARIMA, estas características sirven para poder identificar, estimar y verificar posteriormente un modelo ARIMA.

2.1.6.3 PARSIMONIA

Box y Jenkins ponen énfasis en que para hacer un buen modelo ARIMA se debe cumplir el principio de parsimonia que significa sencillez.

Lo que significa que es parsimonioso si se ajusta a la serie adecuada sin hacer uso de coeficientes innecesarios. Ejemplo: si un modelo AR (1) y un modelo AR (2) se comportan prácticamente igual usaremos el modelo AR (1) ya que así se estima un coeficiente menos.

El principio parsimonioso es importante porque en la práctica genera mejores predicciones. El principio de parsimonia da una orientación práctica a la hora de modelar e identificar modelos Arima, ya que así no tendremos que buscar lo que genera realmente la serie temporal que genera el proceso ARIMA, sino que se conformará con un modelo que se aproxime a lo correcto.

2.1.6.4 ESTIMACIÓN DE LOS COEFICIENTES

Para determinar qué tan buenas son las estimaciones de los coeficientes del modelo, se puede utilizar dos criterios distintos.

El primero es que los coeficientes de la componente regresiva como lo de la componente media sean significativamente distintos de cero.

El otro criterio es que las estimaciones de los coeficientes auto-regresivos y medias móviles no estén altamente correlacionadas entre sí. Si hay mucha correlación tienden a ser inestables, inclusive si son estadísticamente significativas.

2.1.6.5 LOS RESIDUOS SON RUIDO BLANCO

El denominado ruido blanco es un proceso estocástico que presenta media nula, varianza constante y covarianza nula para cualquier valor de k , si además la distribución es normal.

2.1.6.6 DEBE AJUSTARSE BIEN A LOS DATOS

Que el modelo se ajuste bien a los datos que son generados, es una hipótesis asumible y lógica, esta bondad se mide en términos de los errores.

2.1.6.7 DAR BUENAS PREDICCIONES

Aunque un modelo se ajuste bien y prediga el pasado en forma correcta, lo que se requiere realmente es que realice predicciones satisfactorias.

La evaluación de este modelo se debe hacer mediante el uso de un periodo de prueba o verificación.

2.1.6.8 ARIMA ESTACIONAL

Otra causa de no estacionalidad es la estacionalidad. Como en una serie mensual con estacionalidad anual cada mes tiene una medida distinta, con lo cual la media no es estable.

Característica base de una serie estacional

El comportamiento de la serie se repite cada x observación. En una serie mensual suele ser $x=12$ en una serie diaria $x=7$ si hay estacionalidad semanal, un $x=365$ si hay estacionalidad anual, en la misma serie pueden existir distintos tipos de estacionalidad.

2.1.6.9 MODELOS CON ESTACIONALIDAD

Suponiendo que hay solo un ciclo del periodo x y que esta es la única causa de no estacionalidad el modelo viene dado de la siguiente forma:

Ilustración 2.3 Ecuación modelo con estacionalidad

$$Y_t = s_t + \mu_t$$

Fuente: (Carpio, J., 2012)

Elaborado por: Autora del proyecto

Donde S_t es una función periódica del periodo x

μ_t es un proceso estacionario

Tipos de comportamiento estacional

1. Estacionalidad determinística
2. Estacionalidad estocástica estacionaria
3. Estacionalidad estocástica no estacionaria

Se señalaron varias bases del proyecto en las cuales será fundamentado, se realizado un análisis de varios aspectos y modelos de este sistema a implementar. En el siguiente capítulo del proyecto se visualizara el levantamiento de información y la recolección de los datos para poder hacer el diagnóstico actual de la empresa.

CAPÍTULO III

3.1 LEVANTAMIENTO DE PROCESOS

3.1.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos fueron tomados de las ventas de los 3 últimos años de la empresa objeto de estudio, evaluando así como han sido las ventas en estos últimos años, para dar a conocer una proyección de cómo se comportarán las ventas a partir del segundo semestre de 2015, después de aplicar las herramientas de calidad antes mencionadas.

Para proyectar como subirán las ventas a partir del segundo semestre de 2015 se van a utilizar los datos de las ventas del año 2012 a diciembre de 2014.

El propósito fue estimar las ventas, en cuanto como incrementarán cuando se apliquen las herramientas de mejora continua en la empresa objeto de estudio.

3.1.1.1 DATOS DE VENTAS

Para hacer las proyecciones de las ventas, se utilizó el software estadístico R para pronosticar el aumento de las ventas después de hacer la implementación de herramientas de calidad, ya que son modelos que se utilizan para hacer predicciones inmediatas o a corto plazo. Véase Ilustración 4.4.

Ilustración 4.4 Proyecciones de Ventas

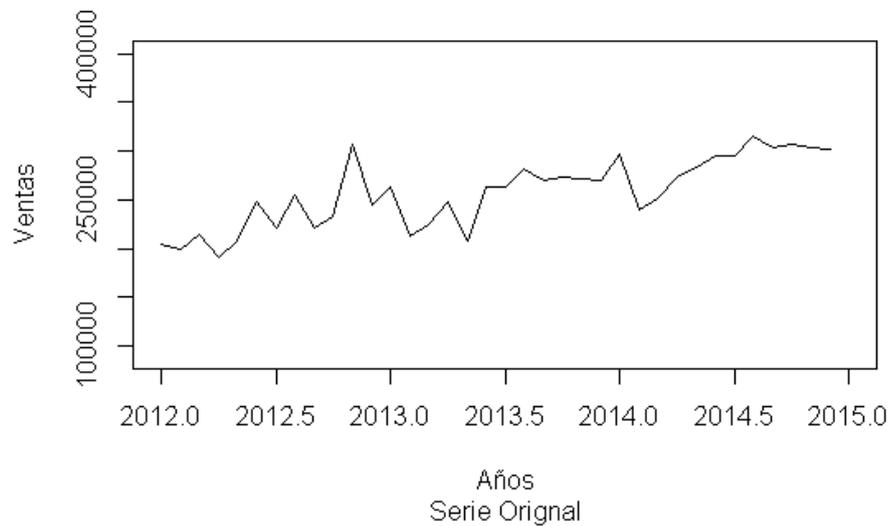
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2012	203898	199644	215172	191097	208057	247409	221631	255701	221481	233404	306202	244685
2013	262574	212732	224599	248703	208071	264000	263500	281000	270500	273500	271500	270000
2014	296243	240470	252233	273840	282800	295680	295120	314720	302960	306320	304080	302400

Fuente: (Franco Karina, Pérez Lilibeth, Reyes Randy, & Marcano Jesús, 2015)

Elaborado por: Autora del proyecto

En la Ilustración 4.5 se puede observar la estacionalidad de las ventas proyectadas, se ven las fluctuaciones que existen en cada mes, en el período de enero 2012 a diciembre de 2012, la serie tiene muchos altos y bajos contrario a lo que pasa en el período de junio 2013 a diciembre 2013 que a excepción de agosto 2013 se podría decir que las ventas se mantienen constantes.

Ilustración 4.5 Fluctuaciones de las Ventas Periodos 2012 - 2015



Fuente: (Garcia, 2005)

Elaborado por: Autora del proyecto

3.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO

La empresa en estudio ofrece una serie de servicios, entre los cuales están la realización de análisis de laboratorio en alimentos, los clientes prefieren los servicios de la empresa por la atención personalizada al cliente y porque lleva más de 10 años en el mercado, pero en el momento actual la empresa en estudio ha estado desarrollando ciertos inconvenientes con los clientes en el área de laboratorio, ya que se han evidenciado que no hay control de los procesos internos para realizar análisis, también la falta de capacitación del personal que da apoyo y personal directo del laboratorio, en el desarrollo de estos inconvenientes se han generado 2 tipos de desperdicios que no agregan valor a los procesos, los cuales no permiten un crecimiento de ventas en el último tiempo.

Se evidenció el movimiento excesivo porque no se han definido en su totalidad las funciones del personal, falta de comunicación del personal, falta de organización de las herramientas de trabajo en el área.

Se evidenciaron tiempos de espera innecesarios en las compras, tiempos excesivos de análisis de muestras, tiempos excesivos de revisión de certificados, tiempos excesivos en la preparación de muestras.

A continuación se dará a conocer en orden de priorización problemas principales de la empresa objeto de estudio, por lo que esta información ayudará a enfocar las actividades que no aportan valor a cada uno de los procesos, para este análisis se citan los siguientes problemas:

1. Cada una de las actividades de la organización se encuentran operadas por exceso de personal.
2. Áreas de trabajo sin supervisión.
3. Demora en el ingreso de muestras al sistema.
4. Tiempo excesivo para verificar, preparar muestras y revisar resultados.
5. Ineficiencia en la asignación de responsabilidades.

3.3 DEFINICIÓN DEL MAPA DE PROCESOS DE LABORATORIO

La empresa objeto de estudio está conformada de los siguientes servicios: inspecciones, auditorías, capacitaciones y análisis de laboratorio, para desarrollar el proyecto en cuestión se escogió el área de laboratorio, pero así mismo esta área también tiene diferentes áreas de la cual se eligió el área de microbiología, del cual se diseñó el mapa de procesos, con el fin de identificar las entradas, las salidas, el proceso principal y los procesos de apoyo.

Ilustración 4.6 Mapa de Procesos

MAPA DE PROCESOS DEL LABORATORIO



Fuente: (Gutiérrez, H., 2010)

Elaborado por: Autora del proyecto

3.4 SELECCIÓN DEL ÁREA PILOTO

Como se ha visto en el mapa de procesos del área de laboratorio, para hacer la prueba de simulación del proyecto se ha escogido al área de microbiología como área piloto.

Al hacer el análisis de la cadena de valor se demostró que existen actividades que no aportan valor alguno en cada uno de los procesos expuesto en la siguiente página reflejando así que existen movimientos innecesarios entre las actividades generando tiempos de espera innecesarios originando que los procesos lleven más del tiempo necesario para los análisis microbiológicos.

Para la implementación y seguimiento para la investigación se tomó en cuenta el mapa de la cadena de valor (VSM) actual del área de microbiología mostrando cada una de las actividades que se realizan en el procesos de los análisis de alimentos.

Ilustración 4.7 Cadena de Valor

RESPONSABLES	PROCESO
Recepcionista de muestras	1. Recepción de muestras y etiquetado
Auxiliar de ingreso de muestras	2. Entrega de muestras a las áreas
Analistas	3. Verificación de la muestra
Analista	4. Preparación de muestras
Analistas	5. Proceso de la muestras
Laboratorio	6. Confirmación de resultados
Servicio al cliente	7. Entrega de resultados

Fuente: (D'Elias, G., 2007)

Elaborado por: Autora del proyecto

CAPITULO IV

4.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE GESTIÓN DE CALIDAD

En la Ilustración 7.15 (**Véase el ANEXO**) recepción de muestras y etiquetado se observa que sólo para realizar dicho proceso se generan muchas actividades y por ende también se desprenden muchos responsables, dando como resultado que no haya una definición de los responsables y así mismo no se esté supervisando el funcionamiento de esta actividad, generando también repetición de actividades, obteniendo así tiempos más largos en el desarrollo de la actividad. En la Ilustración 7.16 (**Véase el ANEXO**) en el proceso de entrega de las muestras al área y verificación de la muestra, este proceso se observa la repetición de actividades generando exceso de tiempo en el desarrollo de este proceso.

En la Ilustración 7.17 (**Véase el ANEXO**) preparación de las muestras, se observa que es un proceso corto, pero se observan actividades que toma desarrollarlas más del tiempo necesario generando así pérdidas de tiempo en el desarrollo del proceso.

En la Ilustración 7.18 (**Véase el ANEXO**) proceso de la muestra es un proceso que no genera problemas ya que cada una de las actividades que se desarrollan se realiza dentro de los tiempos estimados en esta área.

En la Ilustración 7.19 (**Véase el ANEXO**) confirmaciones de resultados, este proceso se realiza en caso de que el cliente requiera confirmación de resultados, en este proceso se observa repetición de actividades y definición de responsabilidades, generando tiempos excesivos en el desarrollo de este proceso.

En la Ilustración 7.20 (**Véase el ANEXO**) en el proceso Entrega de resultados, se observan repeticiones de actividades innecesarias, también se observan muchos responsables para un solo proceso lo cual ocasiona pérdidas de tiempo en el desarrollo de este proceso.

4.1.1 IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y ELIMINACIÓN DE MUDAS

Una vez terminada toda la descripción de cada uno de los procesos se empezarán a identificar todas las actividades que no aportan valor al proceso de acuerdo al análisis que va a ir haciendo por cada actividad descrita anteriormente.

A continuación, para proseguir con el proceso se van a ir identificando, analizando y eliminando las actividades que no agregan valor, dando un nuevo ordenamiento a las actividades obteniendo así tiempos aceptables con actividades que vayan generando valor constante y así eliminando las mudas antes expuestas.

En el proceso recepción de muestras y etiquetado se identifica el desperdicio de sobre-proceso, donde se visualiza que se realizan actividades innecesarias, al ingresar la muestra se verifica 2 veces y entre las dos actividades se demora 15 minutos, así mismo para ingresar datos y parámetros de las muestras en el sistema se realizan 2 actividades las cuales demoran 15 min, porque el ingreso se lo hace en un programa que es de manejo muy complejo y muy lento, en este proceso se genera esta muda, por lo que se va a definir el proceso de nuevo eliminando las actividades que no generan valor.

Las causas del desperdicio de sobre-proceso son:

- Mala organización de las tareas
- Falta de supervisión del proceso
- Software lento y sin mantenimiento

En el proceso de entrega de muestras a las áreas y verificación de muestras se identifica el desperdicio de movimiento, aunque es un proceso corto se visualiza que se realiza una actividad innecesaria lo cual genera una demora de 2 min más al proceso, observando que se realiza 2 veces la verificación de la muestra.

Las causas del desperdicio de sobre-proceso son:

Falta de supervisión del proceso

En el proceso de preparación de la muestra se identifican mudas de sobre-proceso y movimiento, donde se observa que para descongelar la muestra se la deja en un espacio hasta que este a temperatura ambiente y eso toma casi 4 horas y también se observa que cuando se va a almacenar la contra muestra se toma 4 min ya que antes se genera un proceso que genera 2 min más de demora a la actividad.

Las causas de la muda de sobre proceso y movimiento son:

- Esperar a que se descongele la muestra
- Antes de guardar la contra muestra se la en el mostrador

En el proceso de proceso de muestra no se observan desperdicios de mudas ya que los tiempos son los necesarios y requeridos para cada una de las actividades, por lo que no se hará eliminación de alguna actividad en este proceso.

En el proceso de confirmación de resultados se generan los desperdicios de movimiento, sobre-proceso y de espera y se describen a continuación:

En la actividad 6.2 se observa que para analizar la solicitud se toma más del tiempo necesario.

En la actividad 6.4 y 6.5 cuando se deriva la acción al analista, se toma más del tiempo necesario porque esta actividad antes de ser procesada se deriva a varios responsables hasta llegar al área de calidad, demorándose un lapso de tiempo de unos 25 minutos.

En la actividad 6.6 de realizar el análisis de la acción por parte del analista se toma más del tiempo necesario, porque la acción no es enviada al instante al analista y esta actividad no es supervisada por responsable alguno generando un desperdicio de tiempo de 40 min.

En la actividad 6.7 no procede el reclamo tiene un tiempo de demora de 15 min porque no se supervisa esta actividad de que sea inmediata.

En la actividad 6.9 de entrega de resultados, se demora un lapso de 20 min, porque antes de ser reportados los resultados, se devuelven al jefe de laboratorio quien los analiza y luego son subidos a servicio al cliente, quien de nuevo los vuelve a revisar.

Dentro del proceso de confirmación de resultados son generados los desperdicios de movimiento, sobre-proceso y espera por las siguientes causas:

- Falta de supervisión de las actividades y sus responsables
- Largo tiempo de análisis de actividades
- Mala planificación de las actividades
- Aprobaciones y supervisiones innecesarias
- Pasos excesivos para llegar a cada actividad
- No hay definición de funciones

- Falta de comunicación
- Falta de organización de los procesos
- Desperdicios de movimiento y sobre proceso en el proceso de entrega de resultados

En este proceso de entrega de resultados se generan desperdicios dentro de las actividades, las cuales son descritas a continuación.

En las actividades 7.1 y 7.2 se observa que el analista para entregar los resultados no lo hace inmediatamente, así mismo el gerente del Laboratorio no prioriza por importancia las revisiones de los resultados.

En las actividades 7.3, 7.4 y 7.5 se observa que cada actividad tiene un tiempo de espera inaceptable y actividades innecesarias que generan retrasos en cada actividad.

En las actividades 7.8, 7.9 y 7.10 se observa que el certificado se revisa de nuevo, se vuelve a envía a servicio al cliente, quien también lo revisa y después de todo ese tiempo se envía al cliente, lo que genera que el proceso dure 20 min más de los esperado.

Dentro del proceso de entrega de resultados se generan los desperdicios de espera y movimientos generados por las siguientes causas:

- Demora en el arranque del proceso
- Mala planificación del proceso
- No hay definición de responsabilidades
- Falta de orden y organización
- Trabajo poco eficiente y no supervisado.

Las actividades que no agregaban valor a la organización fueron identificadas, analizadas y eliminadas. De esta manera se obtuvo tiempos aceptables y que generan valor a la empresa.

4.2 REDEFINICIÓN DE PROCESOS

Habiendo hecho los cambios necesarios, se presenta a continuación las actividades de cada proceso:

Ilustración 4.8 Procesos

RESPONSABLES	PROCESO
Recepcionista de muestras	1. Recepción de muestras y etiquetado
Auxiliar de ingreso de muestras	2. Entrega de muestras a las áreas
Analistas	3. Verificación de la muestra
Analista	4. Preparación de muestras
Analistas	5. Proceso de la muestras
Laboratorio	6. Confirmación de resultados
Servicio al cliente	7. Entrega de resultados

Fuente: (Aldana, L., 2010)

Elaborado por: Autora del proyecto

4.3 DEFINICIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN

A continuación se presentan los indicadores para medir la gestión eficaz y eficiente, lo cual permite evaluar el área constantemente, el objetivo de implantar indicadores de gestión es de facilitar a los gerentes el control de cada una de las áreas involucradas.

Estos indicadores están orientados al cumplimiento de los objetivos de la empresa, para garantiza el cumplimiento de estos.

A continuación se presenta el cuadro de los indicadores:

Ilustración 4.9 Cuadro de Indicadores

INDICADOR	FÓRMULA	META	ESCALA	PROPÓSITO	RESPONSABLE	FRECUENCIA	FUENTE
Porcentaje de cumplimiento de plazos de entrega de resultados de análisis	Número de análisis informados dentro del plazo de entrega x 100/número de análisis recibidos	80	%	Determinar la eficacia del cumplimiento de entrega de análisis propuesto	Servicio al cliente	Mensual	Comercial
Capacitación del personal sobre el nuevo sistema Zeus	Número de personal capacitado x 100/número de personal a capacitar	100	%	Medir el conocimiento sobre el sistema zeus	Jefe de Administración	Mensual	Calidad
Nivel de satisfacción del cliente	Número de encuestas satisfactorias x 100/número de encuestas realizadas	75	%	Medir la satisfacción del cliente en cuanto al tiempo de entrega de informes	Gerente comercial	Mensual	Comercial
Efectividad del crecimiento de las ventas	Número de ventas realizadas x 100/número de ventas propuestas	90	%	Determinar la eficacia de las ventas acorde a las ventas propuestas	Gerente comercial	Mensual	Comercial

Fuente: (Gutiérrez, H., 2010)

Elaborado por: Autora del proyecto

4.4 VALIDACIÓN DEL DISEÑO

Luego de haber realizado todos los procesos y cambios necesarios en el área se realizó la prueba piloto, para verificar que se han reducido los tiempos y actividades que no agregaban valor, observando así los procesos más ágiles y más ordenados, a continuación se presenta la prueba.

En el área de recepción de muestras y etiquetado se verificó que la verificación de la muestra se demora ahora 10 minutos y es más rápido, y que el nuevo programa Zeus es más eficaz y más rápido y el personal demuestra estar muy capacitado y el tiempo de demora es de 7 min, observando así que esta actividad que antes se tomaba 59 min en todo el proceso, se verificó que ahora se demora 26 minutos.

En el área de entrega de muestras a las áreas se verificó que el responsable verifica los requerimientos de la orden en línea y lo hace en 2 min, ya que no está esperando que la orden llegue a su área, verificando así que esta actividad antes se demoraba 14 min, ahora el tiempo de desarrollo es de 12 min.

En el área de verificación de la muestra se verificó que se ha capacitado al personal, ya que el guardado de las contra muestras se realiza en menor tiempo y se buscó una forma de descongelamiento de la muestra que se realice en 30 min sin que hayan alteraciones al procesar la muestra, observando así que esta actividad antes se demoraba 254 min, lo cual hacía más largo el tiempo de proceso de la muestra, ahora el tiempo de desarrollo es de 52 min, agilizando la actividad.

En el área de proceso de la muestra se verifica que no se ha realizado ningún cambio en las actividades, ya que en esta área cada una de las actividades se realiza en los tiempos establecidos, por lo cual se verificó que no hay disminución de los tiempos, quedando así en los 84 min para el desarrollo del área.

En el área de confirmación de resultados se verificó que el análisis de solicitud del cliente ahora se lo hace en 10 min, también se verifica que los reclamos pasan directamente al área de calidad lo cual ahora se demora 2 min, también se verifica que se analiza la trazabilidad en 10 min, así mismo en caso de que el reclamos no proceda se avisa al cliente en 5 min y el ingreso se demora ahora solo 5 min, lo cual se verifica que se ha capacitado al personal sobre la importancia de responder cliente inmediatamente, así mismo se observa la capacitación sobre el sistema Zeus, lo que deja en claro que antes este proceso se demoraba 224 min, dejando en claro que ahora este proceso es más ágil demorando un tiempo de 136 minutos.

En el área de entrega de resultados se verificó que la revisión y entrega de resultados al cliente se demora un tiempo de 25 minutos, observando una mejor organización y personal bien capacitado en el programa Zeus, el proceso que antes demoraba un tiempo de 73 min, ahora solo demora 26 min, lo cual lo hace satisfactorio y más ágil.

Ilustración 4.10 Cuadro de indicadores de prueba piloto

INDICADOR	FÓRMULA	META %	RESULTADOS AL PRIMER MES %	OBSERVACIÓN
Porcentaje de cumplimiento de plazos de entrega de resultados de analisis	Número de análisis informados dentro del plazo de entrega x 100/número de análisis recibidos	80	80	Al realizar el analisis del primer mes de prueba se observa un 80% de analisis informados, lo cual esta dentro de lo esperado ya que en el tiempo establecido se realizaron ajustes en el sistema.
Capacitación del personal sobre el nuevo sistema Zeus	Número de personal capacitado x 100/número de personal a capacitar	100	86	Dentro de las 35 personas que estaban planificadas para capacitarlas solo se capacitaron 30, con la idea de visualizar si era suficiente el personal para el manejo del sistema.
Nivel de satisfacción del cliente	Número de encuestas satisfactorias x 100/número de encuestas realizadas	75	88	Se visualiza 88 % de encuestas satisfactorias, lo cual nos dice que es un porcentaje aceptable, el 13% restante esta insatisfecho por que en algunas ocasiones ha habido atrasos o errores en la digitación.
Efectividad del crecimiento de las ventas	Número de ventas realizadas x 100/número de ventas propuestas	90	114	Con el nuevo sistema se había propuesto 70 ventas para el mes, de las cuales aumentaron a 80 ventas, dando como resultado que el programa esta mejorando los tiempos de entrega de certificados.

Fuente: Datos empresa

Elaborado por: Autora del proyecto

4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este estudio está dirigido específicamente a diseñar un sistema de control de gestión para mejorar los procesos internos para mejorar la capacidad de respuesta al cliente.

A continuación se discuten los resultados que se van a obtener con la implementación del diseño.

Se tomaron los datos de ventas de enero de 2012 a diciembre de 2014 y se corrieron estos datos en el programa estadístico R para conocer las predicciones de los siguientes 7 meses, para saber cómo iban a aumentar las ventas con la implementación de herramientas de calidad en los procesos internos.

Para entender qué tipo de modelo se va utilizar, realizamos las transformaciones necesarias, estas fueron aplicarle retardos a la serie que se está utilizando, esto fue un lag 12, una vez realizado esto se analizaron los gráficos ACF (función de auto correlación) y PACF (función de auto correlación parcial), pudiendo concluir que se procederá a utilizar modelos ARIMA por los patrones que se vieron tanto en el ACF y PACF.

Al hacer el análisis de los datos con R se corrieron varios modelos ARIMA para saber cuál era el modelo de pronóstico después de correr varios modelos se escogió el modelo ARIMA estacional $(0,2,2):(0,1,1)_{12}$ el cual dio el mejor pronóstico de ventas a corto plazo, y satisfizo razonablemente los supuestos teóricos. Los parámetros estimados fueron $\theta_1 = -1.9304, \theta_2 = 0.9543, \theta_1 = -0.2367$, y la desviación estándar estimada del error fue 22015.26.

El modelo matemático utilizado para hacer el pronóstico a corto plazo fue el modelo 5 que es el que genero el mejor pronóstico Véase Ilustración 4.11:

Ilustración 4.11 Modelo Matemático pronóstico a corto plazo

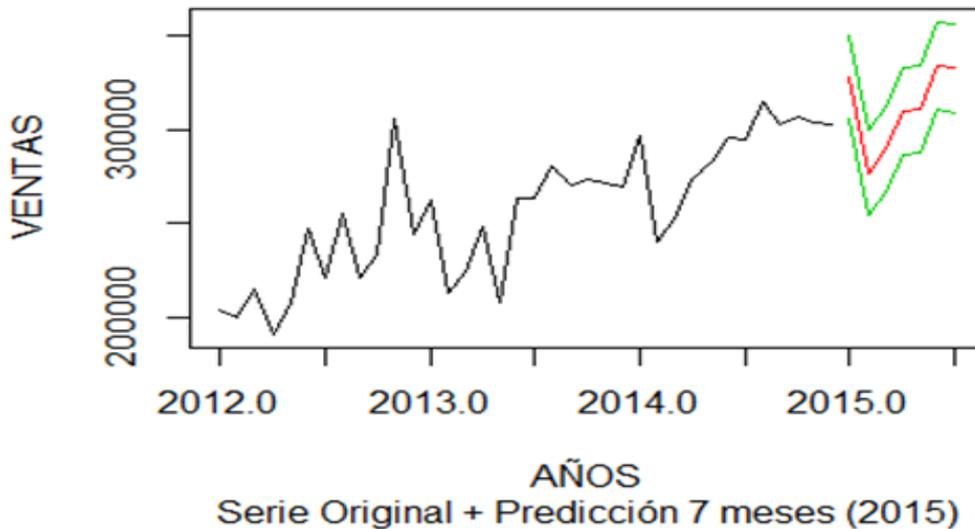
$$V_t = 2V_{t-1} - V_{t-2} + V_{t-12} - 2V_{t-13} + V_{t-14} + 0.4569a_{t-13} - 0.2259a_{t-14} - 1.9304a_{t-1} + 0.9543a_{t-2} + a_t$$

Fuente: (Franco Karina, Pérez Lilibeth, Reyes Randy, & Marcano Jesús, 2015)

Elaborado por: Autora del proyecto

El gráfico nos muestra la fórmula para poder pronosticar a corto plazo, este generó mejores pronósticos por ende es al cual se va a recurrir.

Ilustración 4.12 Ventas períodos 2012 – 2015 (Serie original y predicción)



Fuente: (Ortiz, 2015)

Elaborado por: Autora del proyecto

En la ilustración 4.11 se observa que en los próximos meses van a ir aumentando las ventas acorde como se van a ir generando los cambios en los procesos internos, observando así que a mediados de 2015 las ventas van hacer el mayor repunte del año.

También se observa en la ilustración que a principios de 2014 las ventas vuelven a su curso.

Abajo observamos los valores de cómo van a ir aumentando en dinero las ventas en los siguientes meses.

Ilustración 4.13 Predicción ventas 2015

Mes	Predicción	Error	Intervalo de Predicción del 95%	
			Límite Inferior	Límite Superior
ene-15	328,077.4	22,380.59	284,211.4	371,943.4
feb-15	276,827.5	22,452.89	232,819.8	320,835.1
mar-15	289,521.0	22,585.94	245,252.5	333,789.4
abr-15	309,880.7	22,790.80	265,210.7	354,550.6
may-15	310,896.1	23,077.52	265,664.2	356,128.1
jun-15	333,769.8	23,454.86	287,798.2	379,741.3
jul-15	332,599.0	23,930.07	285,696.1	379,502.0

Fuente: (Rajadell, M., & Sánchez J. , 2010)

Elaborado por: Autora del proyecto

En la ilustración 4.12 se puede apreciar la predicción para los 7 primeros meses del año 2015.

Se ejecutaron los procesos pertinentes, se recolecto la información necesaria y además de esto se ejecutó una prueba piloto, con esta información recabada se concluirá en el siguiente capítulo si fue factible o no lo fue la implementación de este nuevo sistema a la organización, esto se verá acompañado de recomendaciones para la empresa basadas en los análisis y experimentos realizados.

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

Este proyecto enfocó su objetivo en aplicar un sistema de control de gestión calidad en donde utilizó indicadores estratégicos para aumentar sus niveles de productividad y así generar las ventas proyectadas para el 2015, para lo cual se analizó la situación actual del área de microbiología a través del levantamiento de procesos y eliminación de actividades que no agregaban valor a los procesos, se planteó una propuesta para mejorar procesos internos y la comunicación, obteniendo las siguientes conclusiones:

- En el levantamiento de la información se levantaron los siguientes procesos los cuales fueron: Recepción de muestras y etiquetado, entrega de muestras a las áreas, verificación de las muestras, preparación de muestras, proceso de muestra, confirmación de resultados y entrega de resultado.
- Los resultados de las ventas del primer semestre del año van a estar reflejadas acorde a los diferentes comportamientos de los meses y si se presenta alguna anomalía que este fuera del alcance de la empresa.
- El buen funcionamiento del sistema está sobre la base de las capacitaciones y la organización del personal influyente en cada uno de los procesos, esto se obtuvo gracias a las identificaciones de cada uno de los procesos internos.
- Debido a la implementación de las herramientas lean en el área, se logró una reducción de tiempos en las diferentes etapas de cada uno de los procesos expuestos en el mapa de procesos.
- La implementación de las herramientas lean aumenta la productividad de los procesos sacando el mayor provecho del personal, logrando así una mejor comunicación interna en cada área administrativa y operativa hasta lograr estandarizar procedimientos internos.

5.2 RECOMENDACIONES

Con todas las mejoras realizadas en cada uno de los procesos y de acuerdo a las conclusiones se citan las siguientes recomendaciones:

- Hacer un levantamiento de información para todas las áreas involucradas.
- Seguir eliminando toda clase de desperdicios para las otras áreas y seguir analizando las ventas de los próximos meses, para conocer su comportamiento frente a los diferentes cambios.
- Es recomendable que se siga capacitando constantemente al personal ya capacitado y al nuevo personal, que permita mejorar el servicio al cliente y fomentar la importancia de ofrecer un servicio personalizado al cliente.
- Revisar los objetivos planteados con la finalidad de verificar el cumplimiento semestral, para seguir planteando objetivos más ambiciosos, llevando a la empresa a una mejora continua.
- Implementar las herramientas Lean para poder aumentar la productividad de los procesos y hacer más eficientes los procesos tanto organizacionales como los de producción.
- Mantener la comunicación la comunicación interna y hacer un análisis a largo plazo sobre las ventas y realizar los pronósticos pertinentes.

Bibliografía

- AEC. (2015). *Asociación Española para la calidad*. Obtenido de <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/indicadores>
- Aldana, L. (2010). *Administración por calidad*. Colombia: AlfaOmega.
- Bertrand, H., & Prabhakar M. . (1989). *Control de calidad, teoría y aplicaciones; Volumen !* Madrid: EdiGrafos.
- Carpio, J. (2012). *Implementación de manufactura esbelta en la línea de producción de la empresa Sedemi SCC*. Riobamba: Tesis.
- D'Elias, G. (2007). *Como hacer indicadores de gestión de la calidad en la productividad*. Argentina: Alsina.
- Franco Karina, Pérez Lilibeth, Reyes Randy, & Marcano Jesús. (2015). *Monografías*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos102/pronostico-planificacion-y-programacion-produccion/pronostico-planificacion-y-programacion-produccion.shtml>
- García, E. (2005). *Indicadores de la Gestión*. Perú: Huancayo.
- González, C., & Domingo, R., y Sebastián, M . (2013). *Técnicas de mejoras de la calidad*. España: Digital.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Mexico: F.T. S.A. de C.V.
- Kalpakjian, S., & Schmid S. . (1991). *Manufactura Ingeniería de la tecnología*. Mexico: Industrial Atoto.
- Ortiz, P. (2015). *Lean Manufacturing; paso a paso*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/paulmarinmundaca/73967710leanmanufacturingpasoapaso>
- Rajadell, M., & Sánchez J. . (2010). *Lean Manufacturing*. España: Diaz de Santos.
- S. García Álvarez. (2015). *Monografías.com*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos15/kaizen-desperdicios/kaizen-desperdicios2.shtml>
- Suarez, M. (2007). *La Filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por calidad total*. . Mexico: S.V. de C.V.
- Villadiego, M. (2015). *Diseño metodológico para la implementación del value stream mapping (vsm) en una empresa manufacturera colombiana dedicada al mercado de ascensores*. Medellín.

*Proyecto de un sistema de control de gestión
la de calidad aplicada a una empresa de
Calidad. servicios utilizando una matriz de indicadores
estratégicos para medir la mejora continua.*

*Maestría en Gestión de
Productividad y la*

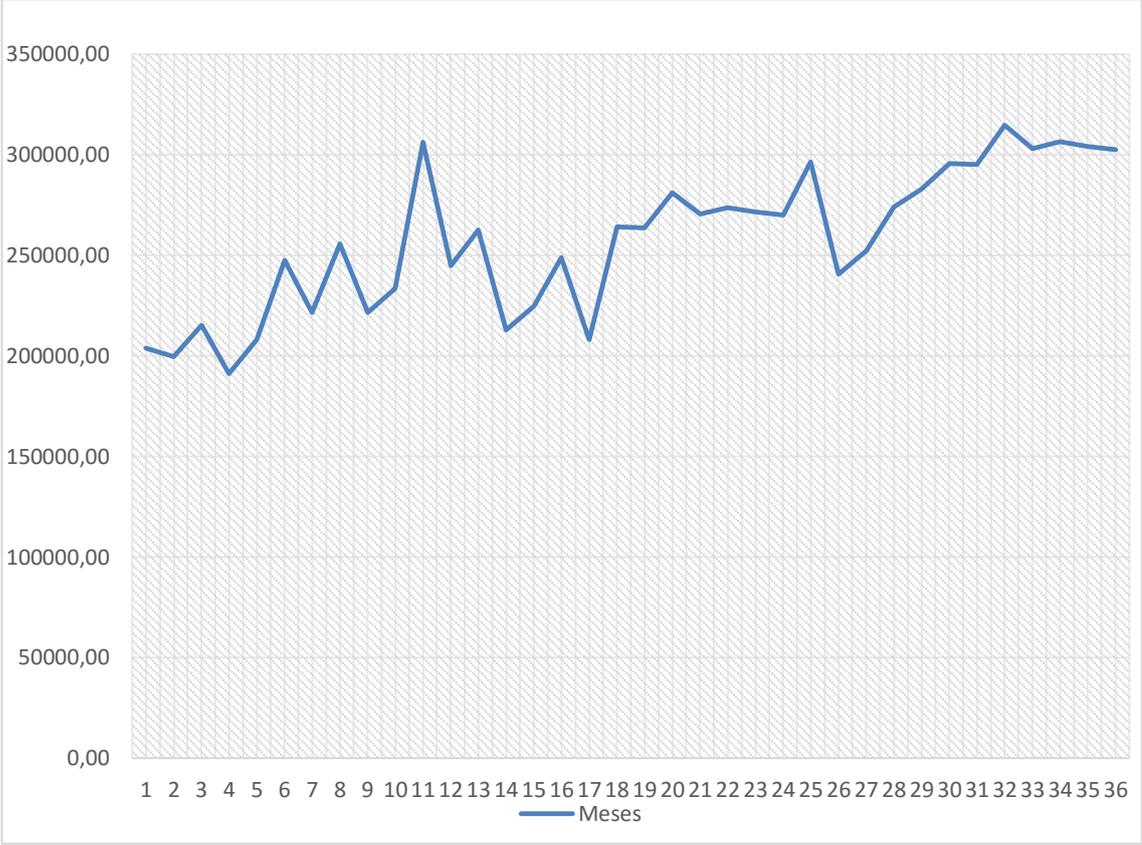
VSM - Cadena de valor. (s.f.). *Gestiopolis*. Obtenido de
<http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia-2/vsm-value-stream-mapping-analisis-cadena-valor.htm>

VSM. (2015). VSM. Obtenido de <http://www.pdcahome.com/vsm-value-stream-mapping-mapeo-del-flujo-de-valor/>

Zen Consulting and Professional services. (s.f.). *Zen web*. Obtenido de ?
<http://www.zenweb.com.ar/%C2%BFque-es-lean-manufacturing-o-manufactura-esbelta/>

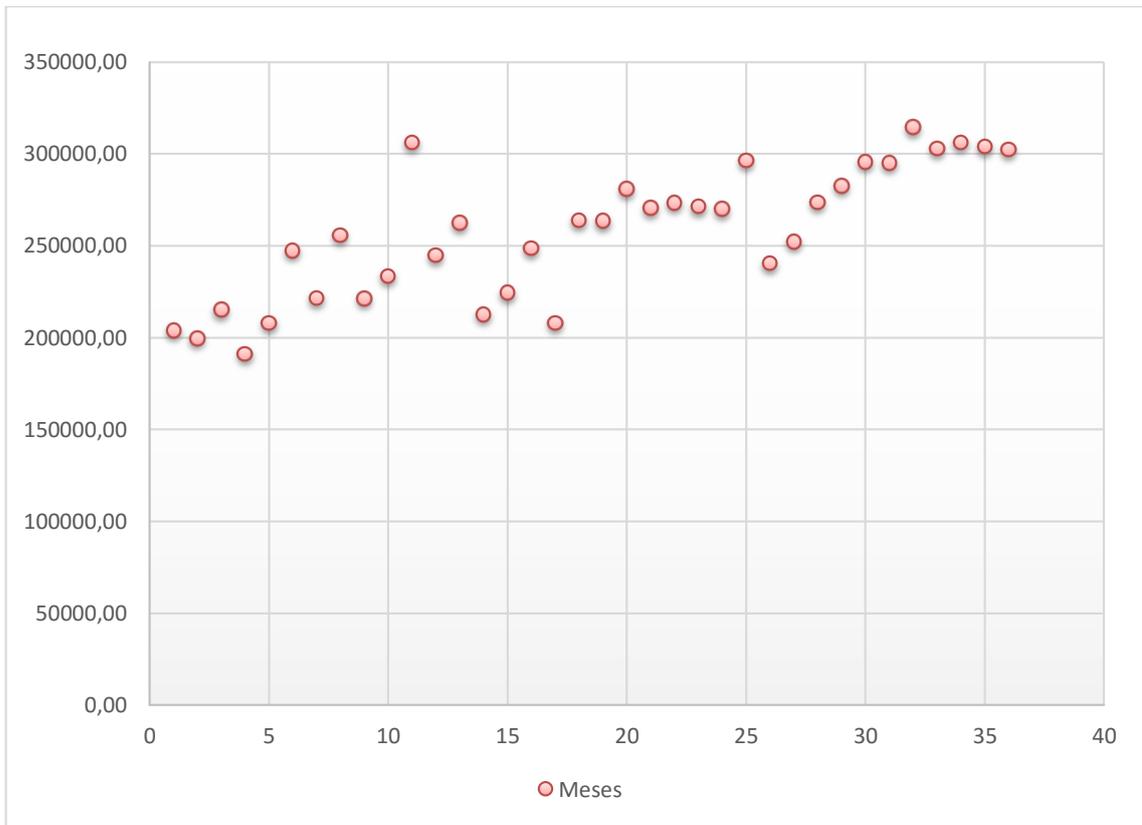
ANEXOS

Ilustración 7.14 Ventas 2012 - 2014



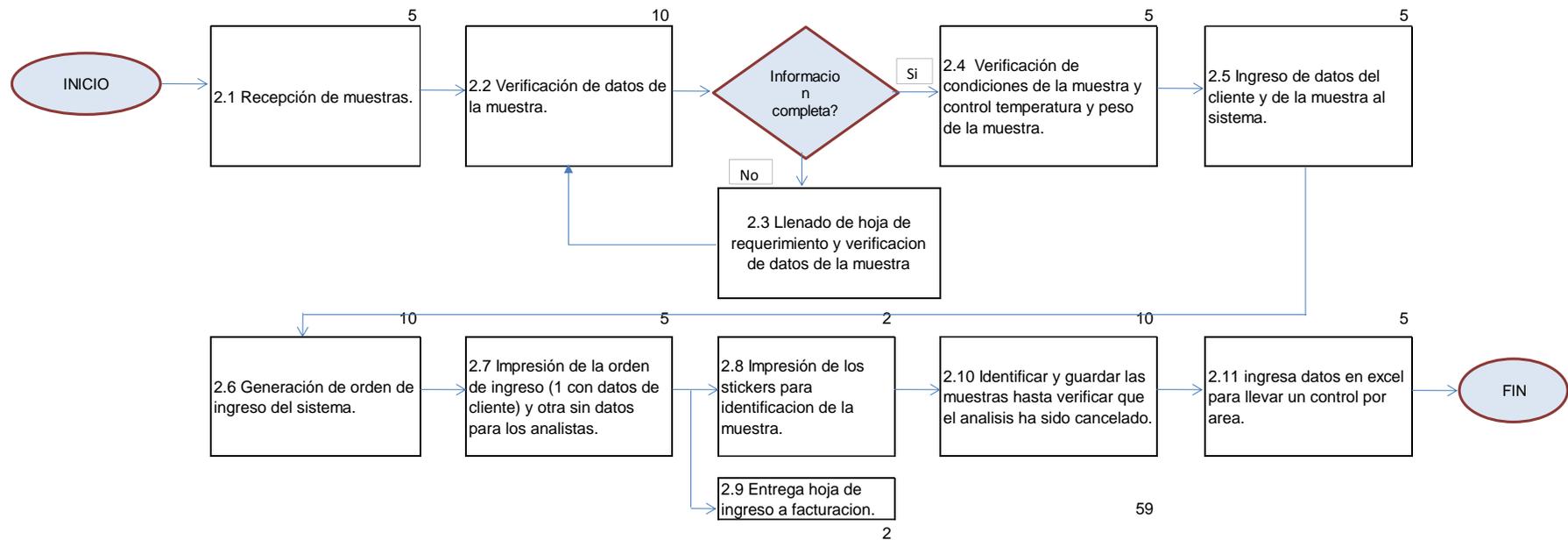
Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.15 ventas y 2012 - 2014



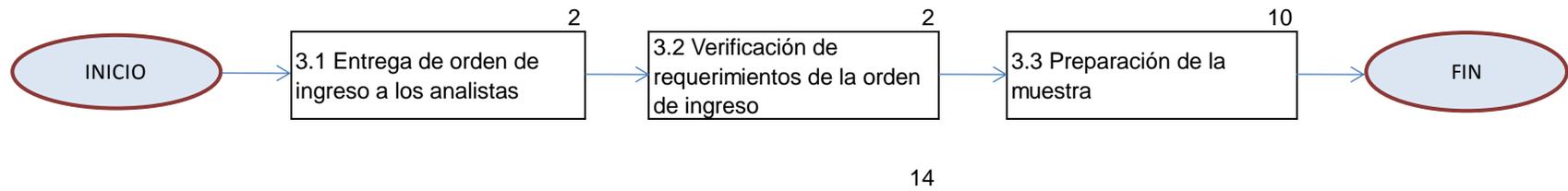
Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.16 Recepción de muestras y etiquetado



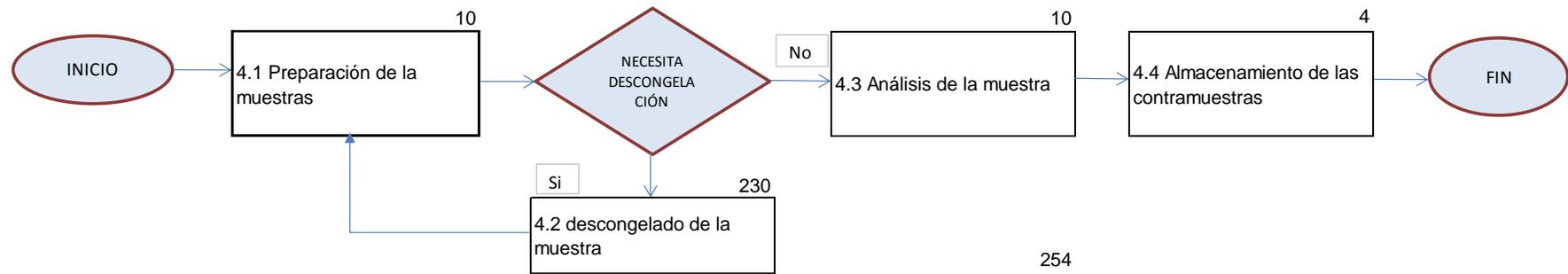
Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.17 Entrega de Muestras a las áreas y verificación de la muestra



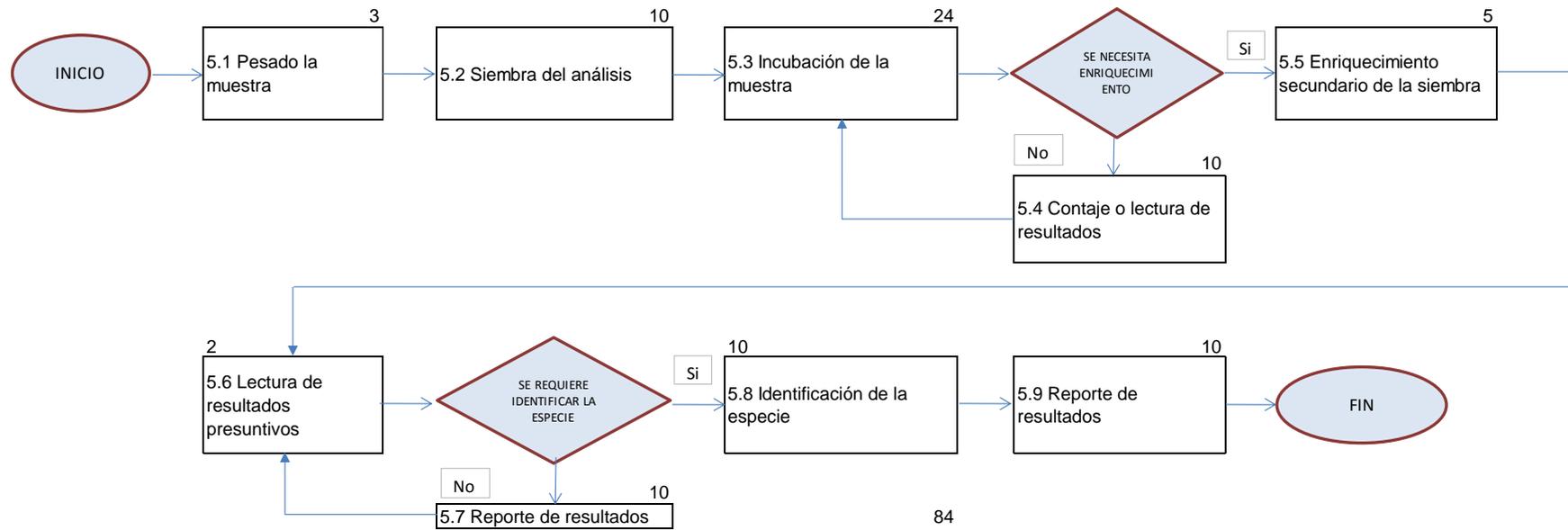
Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.18 Preparación de la muestra



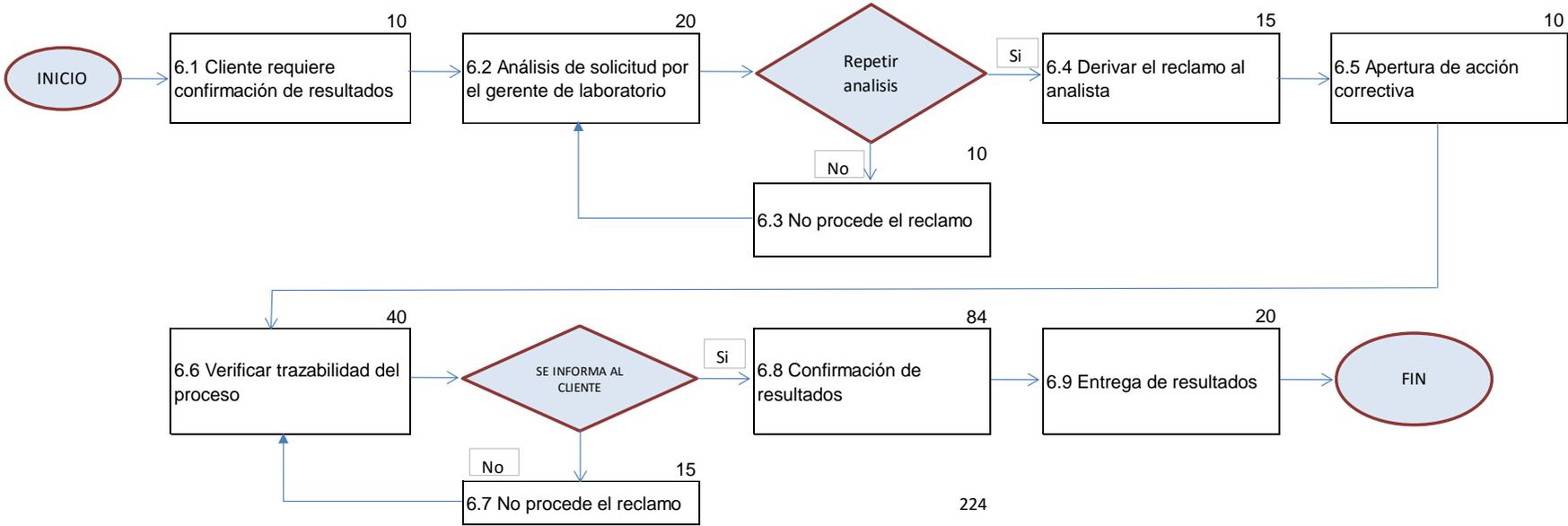
Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.19 Proceso de la Muestra



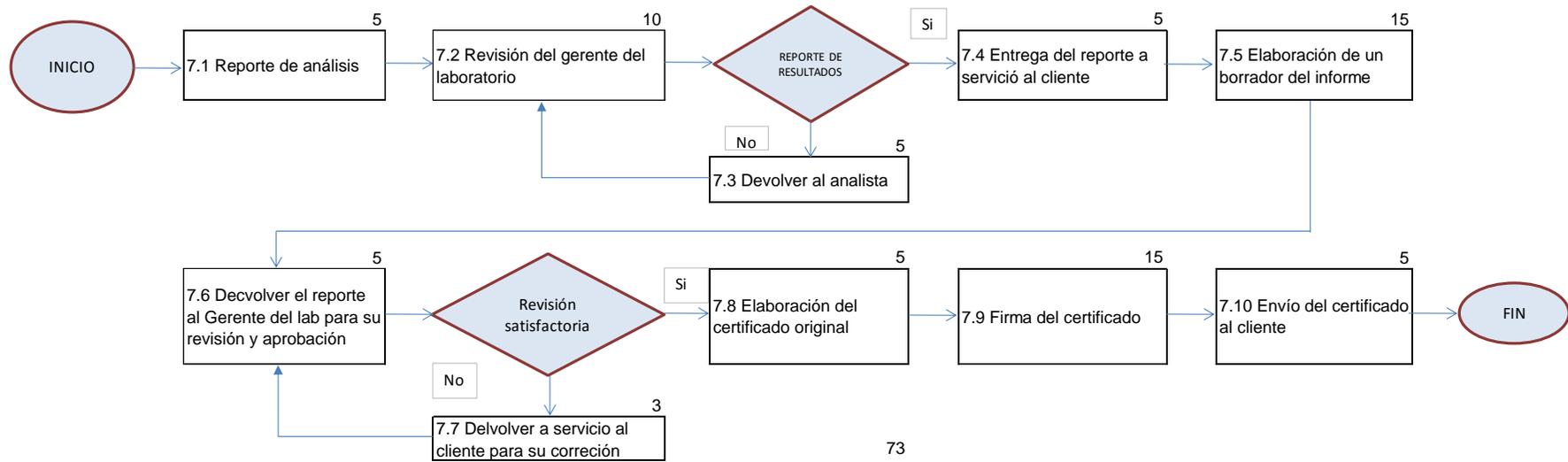
Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.20 Confirmación de resultados



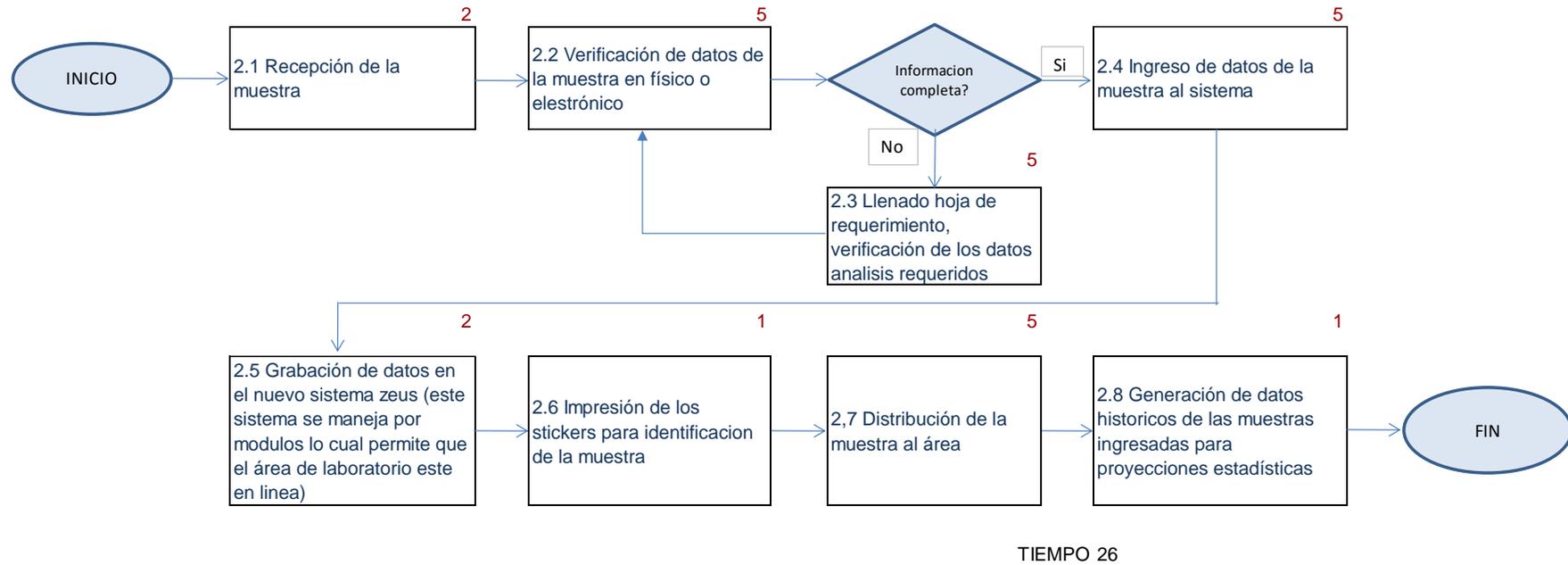
Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.21 Entrega de Resultados



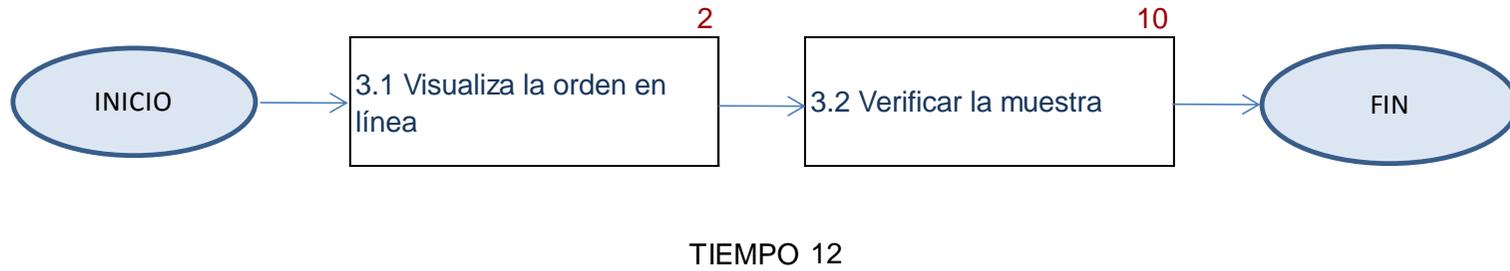
Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.22 Recepción de muestras y etiquetado



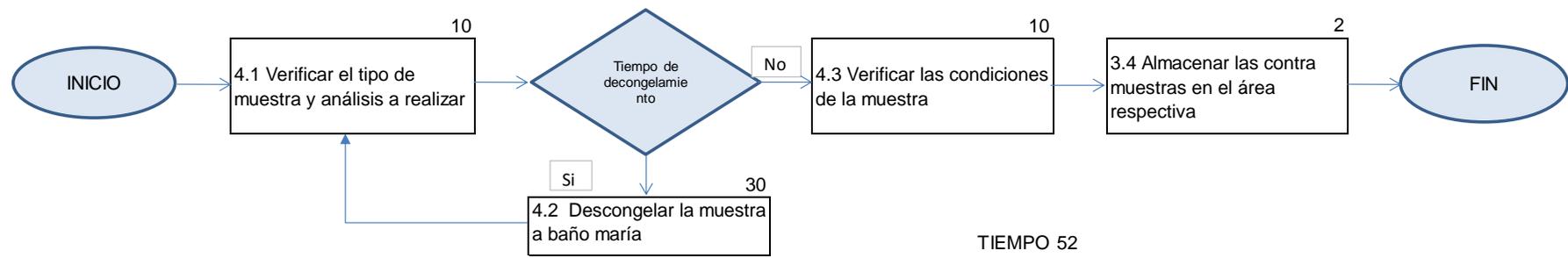
Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.23 Entrega de muestras a las áreas



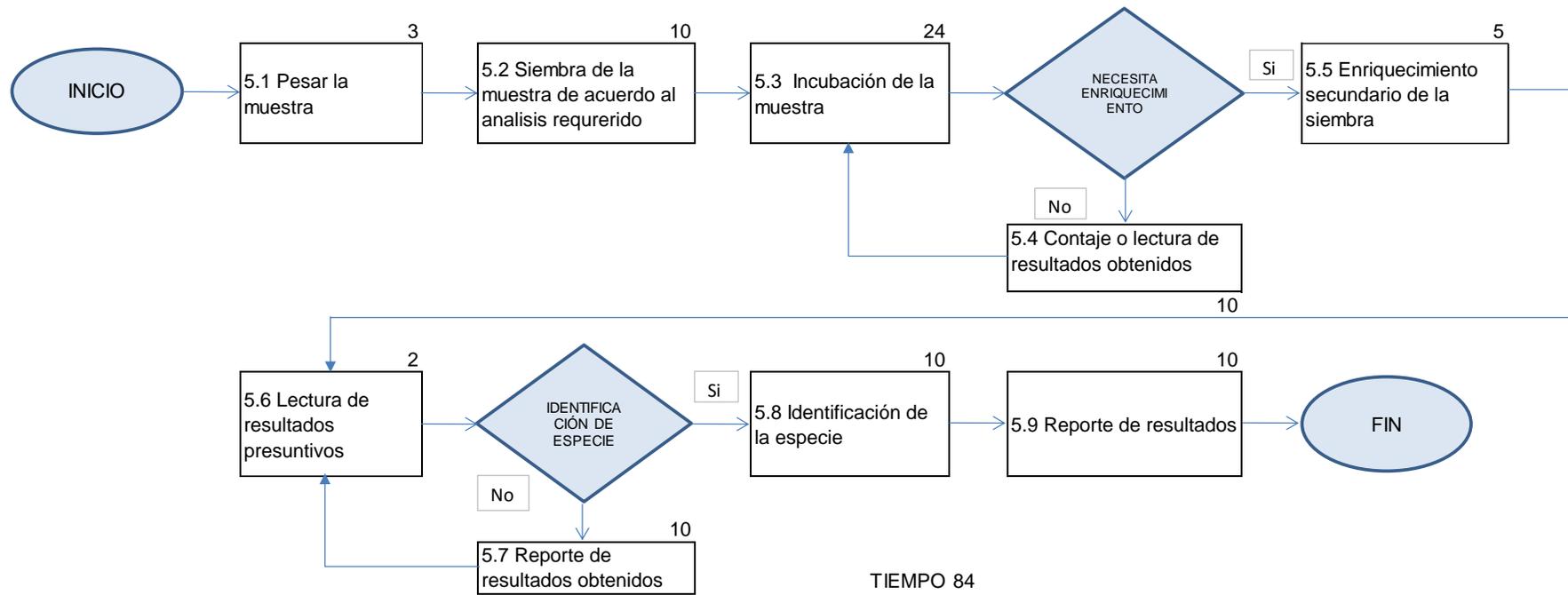
Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.24 Verificación de la muestra



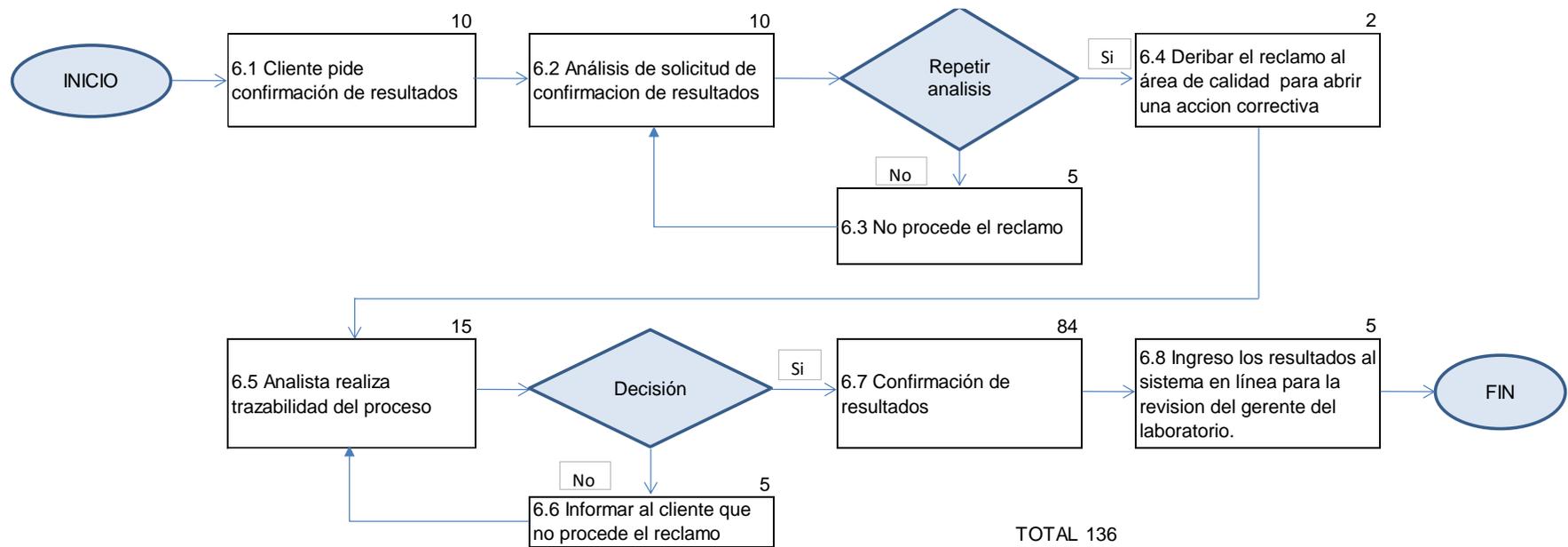
Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.25 Proceso de la muestra



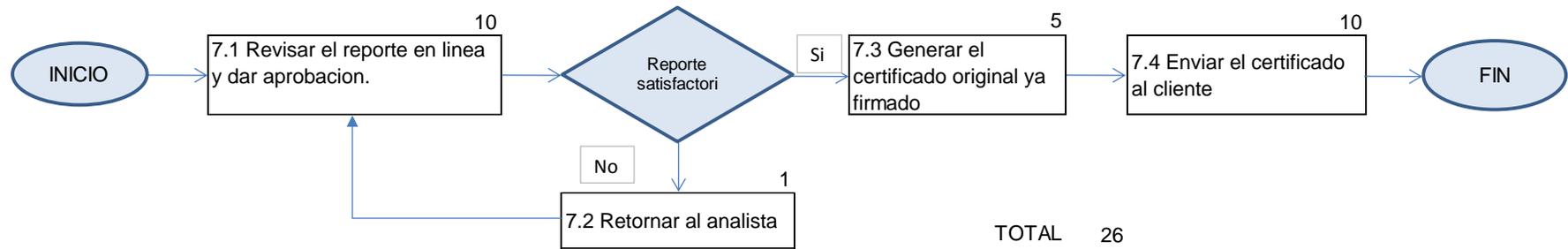
Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.26 Confirmación de resultados



Elaborado por: Autora del proyecto

Ilustración 7.27 Entrega de resultados



Elaborado por: Autora del proyecto