

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

TESIS DE GRADUACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD

TEMA:
“ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA EN EL PROCESAMIENTO DE LAS
SOLICITUDES RECIBIDAS POR EL ÁREA DE POSVENTA EN UNA
EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES, ORIENTADO A LA
MEJORA DEL SERVICIO”

AUTOR:
PATRICIA RODRÍGUEZ CHEING

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2014

DEDICATORIA

A mi esposo Guillermo quien me guía y apoya siempre de forma incondicional.

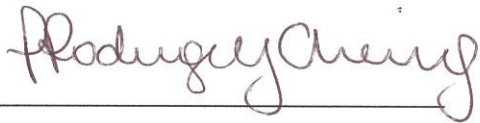
A mi hija Rebeca quien llegó a mi vida durante el desarrollo de mi maestría y me ha dado un motivo más para seguir creciendo como ser humano y como profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

DECLARACIÓN EXPRESA

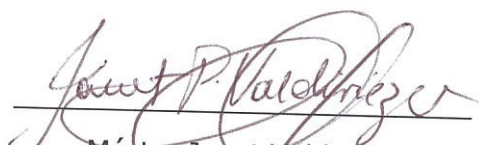
La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en esta Tesis de Graduación, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Patricia Rodríguez Cheing



TRIBUNAL DE GRADUACIÓN


Máster Janet Valdiviezo
Presidente del Tribunal


MPC. Diana Montalvo Barrera
Directora de Tesis


MSc. María Denise Rodríguez Zurita
Vocal del Tribunal



INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	ix
OBJETIVOS	x
OBJETIVO GENERAL	x
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	x
CAPITULO I	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Marco de referencia.....	3
1.3.1 Marco teórico.....	3
1.3.2 Metodología.....	5
CAPITULO II	6
2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	6
2.1 Análisis descriptivo	6
2.1.1 Descripción del proceso	6
2.1.2 Mapeo de expectativas.....	7
2.1.3 La casa de la calidad	9
2.1.4 Diagrama de Pareto o análisis A-B-C	10
2.1.5 Diagrama causa-efecto	12
2.2 Análisis de pruebas de hipótesis	12
2.3 Análisis de correlación	16
CAPITULO III	18
3. PROPUESTA DE MEJORA.....	18
3.1 Identificación y selección de acciones de mejora.....	18
3.1.1 Matriz de decisiones	20
3.1.2 Análisis costo-beneficio	21

3.2	Evaluación de resultados.....	25
3.2.1	Indicadores de desempeño.....	25
3.2.2	Capacidad del proceso.....	26
3.2.3	Gráficas de control	28
CAPITULO IV.....		29
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
4.1	Conclusiones	29
4.2	Recomendaciones	31
REFERENCIAS		33

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Evolución de la tasa de error	1
Figura 2: Evolución del número de solicitudes	3
Figura 3: Flujo del proceso de atención de solicitudes posventa	7
Figura 4: Casa de la calidad del proceso de atención de solicitudes posventa	9
Figura 5: Diagrama de Pareto de errores por tipo de solicitud	10
Figura 6: Diagrama causa y efecto de la tasa de error en el procesamiento de las solicitudes posventa.....	12
Figura 7: Análisis de la Interacción por suma de errores	15
Figura 8: Análisis de la normalidad de los datos	26
Figura 9: Análisis de la capacidad del proceso	27
Figura 10: Gráfica de control de la tasa de error.....	28

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Número de errores por tipo de solicitud	11
Tabla 2: Análisis de Residuo de Pearson por Tipo de Solicitud	13
Tabla 3: Análisis de Residuo de Pearson por Equipo Procesador	14
Tabla 4: Análisis de Interacción por suma de errores	14
Tabla 5: Análisis de la Interacción por porcentaje de error	15
Tabla 6: Matriz de decisiones.....	20
Tabla 7: Cálculo del costo y beneficio de la activación / desactivación de servicios de valor agregado	22
Tabla 8: Cálculo del costo y beneficio del cambio de equipo.....	23
Tabla 9: Análisis Costo Beneficio por alternativa	24
Tabla 10: Evolución de la tasa de error.....	26

INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas buscan lograr un efecto diferenciador en relación a su competencia mejorando la calidad de su servicio. De esta manera, se busca no sólo satisfacer las necesidades de los clientes, sino también ganar su fidelidad.

El reto de las empresas es lograr identificar cuáles son las expectativas del cliente y lograr convertirlas en una realidad. Una vez identificadas sus expectativas, lo importante es trabajar para cubrir sus necesidades y continuar trabajando en la mejora continua de los procesos.

Con esta tesis se busca analizar eficiencia en el procesamiento de las solicitudes recibidas por el área de posventa en una empresa de telecomunicaciones, orientado a la mejora del servicio.

Para esto, primero se realizará una encuesta para identificar cuáles son las expectativas de los clientes y en función a eso plantear alternativas de mejora que nos permitan satisfacer estas expectativas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de esta tesis es identificar las causas por las que se dan las fallas durante el procesamiento de las solicitudes posventa en una empresa de servicio de telecomunicaciones, las cuales deterioran su calidad frente al cliente y establecer acciones que permitan la mejora en la calidad del servicio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Con el propósito de cumplir con el objetivo general planteado, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un análisis cualitativo de la situación actual del proceso con el cual realizar un análisis de los datos e identificar las posibles causas de las fallas del proceso.
- Analizar cuantitativamente la relación entre los diferentes factores del proceso mediante pruebas de hipótesis y análisis de correlación.
- Plantear una propuesta de mejora identificando y seleccionando las acciones más relevantes que permitan mejorar la calidad del proceso, a través de un análisis costo – beneficio.
- Establecer un método de evaluación de resultados que permita realizar el control del proceso.

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La empresa brinda atención a sus clientes a través de diferentes vías de comunicación: presencialmente, telefónicamente, vía carta y vía correo electrónico.

La atención de las solicitudes posventa vía correo electrónico se ve afectada por el número de errores que se cometen en el proceso, los cuales no siempre se mantienen dentro de los límites especificados por el cliente.

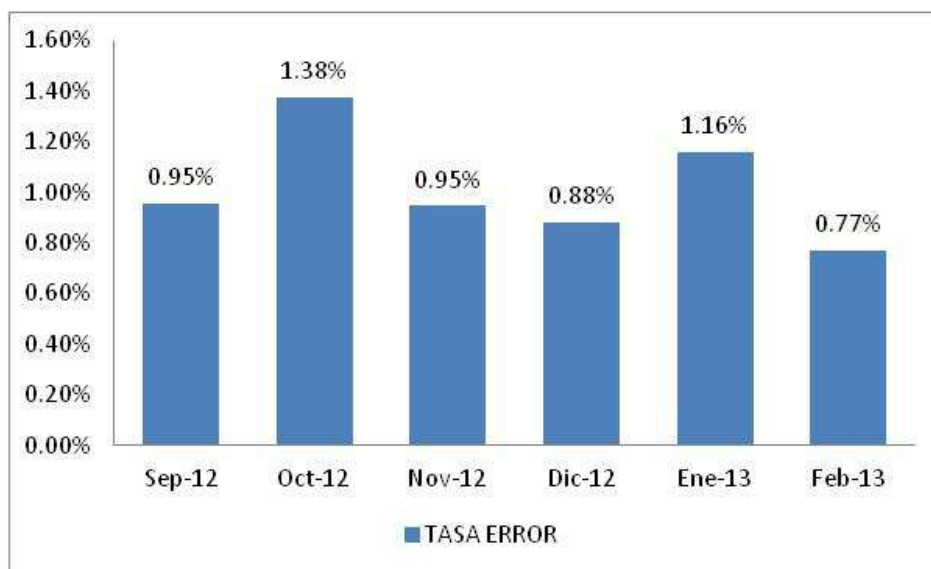


Figura 1: Evolución de la tasa de error

Fuente: Base de datos de solicitudes posventa recibidas vía correo electrónico

El enfoque de esta tesis es identificar las causas que ocasionan las fallas al momento de procesar las solicitudes posventa recibidas vía correo electrónico, así como realizar recomendaciones que permitan mejorar la calidad del servicio, enfocándome en los motivos y causas más significativas.

Con esto se espera que la empresa logre reducir las fallas, mejorar su productividad y mejorar la imagen que se transmite al cliente final.

El desarrollo de esta tesis se basa en el supuesto de que los registros de los errores son confiables y no se ha omitido ningún registro.

1.2 Justificación

En nuestro país existen 3 empresas de telecomunicaciones que brindan el mismo servicio a sus clientes, por lo que es importante para estas empresas contar con el mejor servicio posventa y que éste se convierta en un diferenciador respecto a la competencia.

En esta empresa la atención al cliente se ha realizado tradicionalmente de forma presencial o telefónicamente. Desde hace aproximadamente 5 años se ha implementado la atención vía correo electrónico, la cual ha ido fortaleciéndose cada año principalmente para el segmento empresarial, llegándose a recibir en un promedio de 7500 solicitudes mensuales por esta vía. Por este motivo, se vuelve indispensable trabajar en la mejora del procesamiento de las solicitudes recibidas por esta vía.

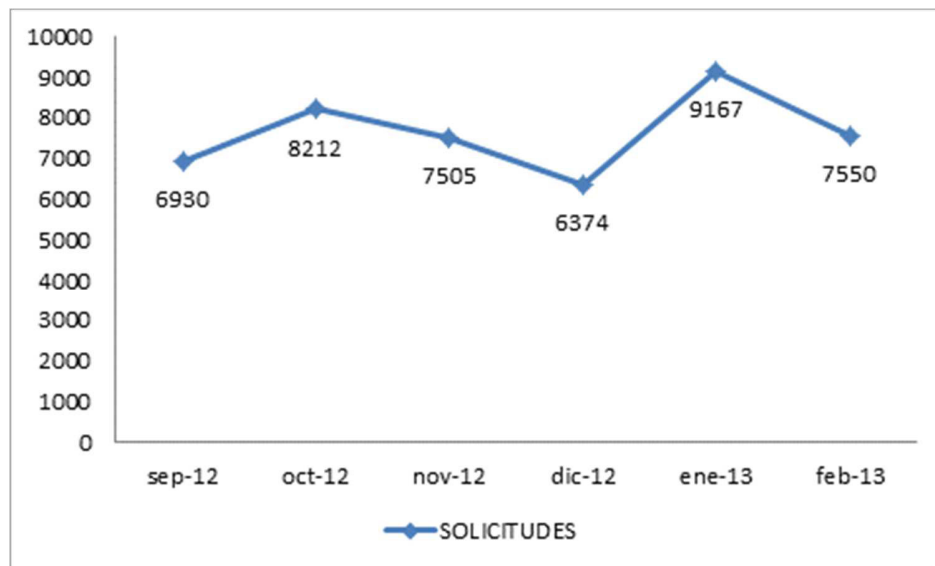


Figura 2: Evolución del número de solicitudes

Fuente: Base de datos de solicitudes posventa recibidas vía correo electrónico

Esta tesis busca mejorar la calidad del servicio brindado a través de este medio de atención, identificando y cumpliendo las expectativas del cliente, lo cual es importante no sólo para lograr la lealtad de nuestros clientes, sino también para evitar incurrir en costos innecesarios.

1.3 Marco de referencia

1.3.1 Marco teórico

Para el desarrollo de esta tesis se utilizarán las siguientes herramientas de análisis:

- Diagrama de flujo: Es la representación gráfica de un proceso o sistema, para lo que se utilizan formas básicas interconectadas. (Heizer & Render, 2006)
- Mapeo de expectativas: Es una lista detallada de las expectativas de los clientes hacia un producto o servicio, mediante el uso de una técnica que

permita recolectar información como: grupos focales, entrevistas, encuestas. En esta tesis se utilizarán encuestas para la recolección de información. Permiten recolectar información como: valor que el cliente percibe al utilizar los servicios que le ofrece la empresa y la habilidad de la compañía para responder a sus necesidades. (Anderson, Sweeney, & Williams, 2008)

- La casa de la calidad: Representación gráfica de los deseos del cliente, de cómo la empresa satisface estas necesidades y de la relación existente entre estos dos factores. (Heizer & Render, 2006)
- Diagrama de Pareto o análisis A-B-C: Es un método de clasificación de errores, problemas o defectos para ayudar a centrar los esfuerzos de resolución de problemas, basado en que el 80% de los problemas de una empresa son resultado de sólo un 20% de causas. (Heizer & Render, 2006)
- Diagrama causa-efecto: También conocido como diagrama de Ishikawa o gráfico de espina de pescado. Sirve para representar los motivos por los que se genera un problema, partiendo de 5 aspectos: maquinaria, mano de obra, método, medio ambiente y material. (Heizer & Render, 2006)
- Regresión logística: En muchas de las aplicaciones de la regresión la variable dependiente asume sólo dos valores discretos, por ejemplo que se apruebe o rechace una solicitud o que se cometa error o no al procesar una solicitud. Con la regresión logística, dado un conjunto particular de valores de las variables independientes elegidas, se estima la probabilidad de que suceda o no dicho evento. (Anderson, Sweeney, & Williams, 2008)
- Análisis de varianza de 2 vías: Permite estudiar simultáneamente los efectos de dos fuentes de variación. (Levin, 1988)
- Pruebas de hipótesis: Es una herramienta estadística que permite decidir en base a información obtenida de una muestra aleatoria, cuál de dos hipótesis estadísticas, que no pueden cumplirse simultáneamente, debe ser rechazada a favor de la otra. (Levin, 1988)

- Análisis de correlación: Es una herramienta estadística que permite describir el grado de relación que hay entre dos variables. (Levin, 1988)
- Matriz de decisiones: Herramienta que permite ponderar las alternativas de solución. (Anderson, Sweeney, & Williams, 2008)
- Análisis costo-beneficio: Análisis mediante el cual se cuantifica los beneficios en unidades monetarias y determina el costo requerido para implantar los cambios con el fin de obtener una razón costo-beneficio. (Anderson, Sweeney, & Williams, 2008)

1.3.2 Metodología

El análisis cuantitativo para determinar las causas por las que se comenten errores durante el servicio al cliente de las solicitudes recibidas vía correo electrónico por el área de posventa en una empresa de servicio de telecomunicaciones se realizará mediante un análisis de prueba de hipótesis y un análisis de correlación.

El análisis cualitativo para identificar los factores que afectan a la calidad del servicio y poder realizar recomendaciones que nos permita mejorarla, se realizará mediante diferentes herramientas de la calidad como:

- Diagrama de flujo del proceso, diagrama de Pareto o análisis A-B-C y diagrama causa-efecto, mediante los cuales se recogerán datos y se realizará un análisis de causas.
- Análisis costo-beneficio, mediante los cuales se identificarán y seleccionarán las acciones de mejora.
- Capacidad del proceso, mediante el cual se analizará el proceso en relación a las especificaciones del cliente.
- Gráficas de control, mediante el cual se establecerá el método para la evaluación de resultados.

CAPITULO II

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Análisis descriptivo

2.1.1 Descripción del proceso

Consiste en la recepción de las solicitudes posventa vía correo electrónico, tales como: cambio de plan, cambio de chip, cambio de equipo, activación / desactivación de servicios de valor agregado, entre otros, para su análisis y procesamiento, envío a domicilio del inventario en caso de que aplique y dar respuesta al cliente interno o externo que lo solicita.

El diagrama de flujo del procesamiento de las solicitudes recibidas por el área de posventa en una empresa de telecomunicaciones inicia con la solicitud del cliente de un requerimiento posventa y termina con la entrega del requerimiento procesado a cliente, tal como se muestra a continuación:

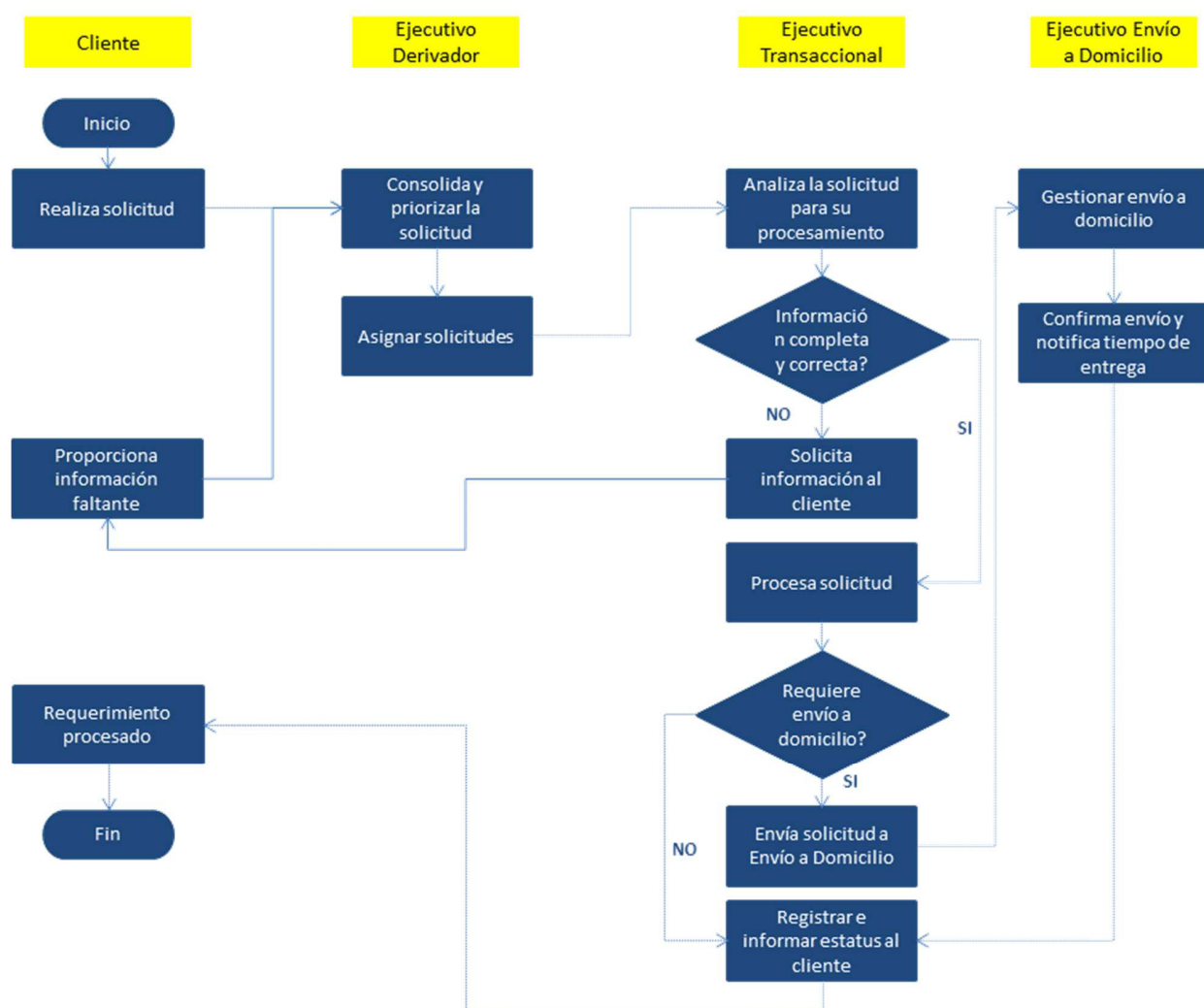


Figura 3: Flujo del proceso de atención de solicitudes posventa

2.1.2 Mapeo de expectativas

Para poder identificar las expectativas del cliente, se realizó la siguiente encuesta a Ejecutivos de Cuenta encargados de brindar asesoría al cliente final y velar por la correcta atención de sus necesidades dentro de la empresa:

No.	PREGUNTA
1	¿Cuáles son las fortalezas de la atención vía correo electrónico?
2	¿Cuáles son las debilidades de la atención vía correo electrónico?
3	Conteste los atributos (en una sola palabra) que espera de las solicitudes atendidas vía correo electrónico.
4	¿Cuántos errores considera aceptables? • 0 en cada 100 solicitudes • 1 en cada 100 solicitudes • 2 en cada 100 solicitudes • 3 en cada 100 solicitudes • 4 en cada 100 solicitudes • 5 en cada 100 solicitudes

Con esta encuesta se pudo identificar las principales fortalezas y debilidades que el cliente percibe en nuestro proceso, así como las expectativas que tiene del mismo. Los resultados se resumen en el siguiente cuadro:

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Conocimiento de procesos y procedimientos	Falta de empatía
Cumplimiento de tiempos de respuesta	Inflexibilidad en algunos casos
Trabajo en equipo	Poca amabilidad
Buena comunicación	Falta de precisión en algunas respuestas
Eficiencia en la solución de casos	
Pro actividad	

EXPECTATIVAS	
Calidad en la solución de las solicitudes (máximo 1% de errores)	44%
Claridad en las respuestas	19%
Rapidez en la atención	13%
Flexibilidad	13%
Amabilidad	11%

2.1.3 La casa de la calidad

Para la elaboración gráfica de esta herramienta se utilizó la información obtenida de las encuestas realizadas, con la cual se identificó lo que el cliente desea en orden de importancia.

Adicionalmente se obtuvo información de qué hace la empresa para traducir los deseos del cliente en atributos del servicio y con esto se realizó el análisis de la información, obteniendo que el factor más importante es la calidad del servicio, es decir, no cometer errores al momento de procesar las solicitudes o en su defecto, minimizar estos errores.

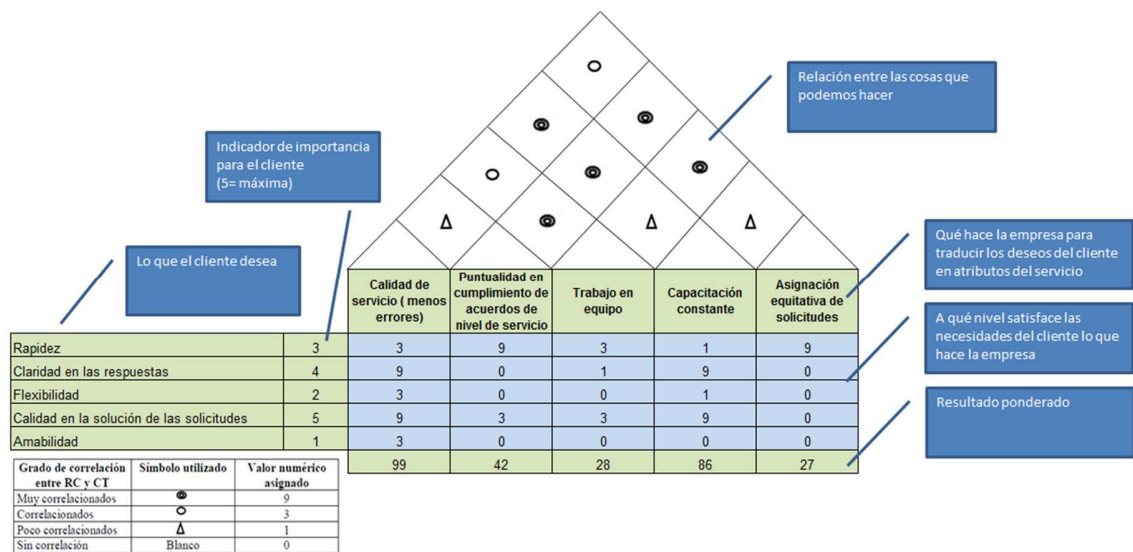


Figura 4: Casa de la calidad del proceso de atención de solicitudes posventa

2.1.4 Diagrama de Pareto o análisis A-B-C

Como muestra el gráfico a continuación, el 88.50% de los errores está concentrado en 2 de los 9 diferentes tipos de solicitudes identificados en la muestra seleccionada.

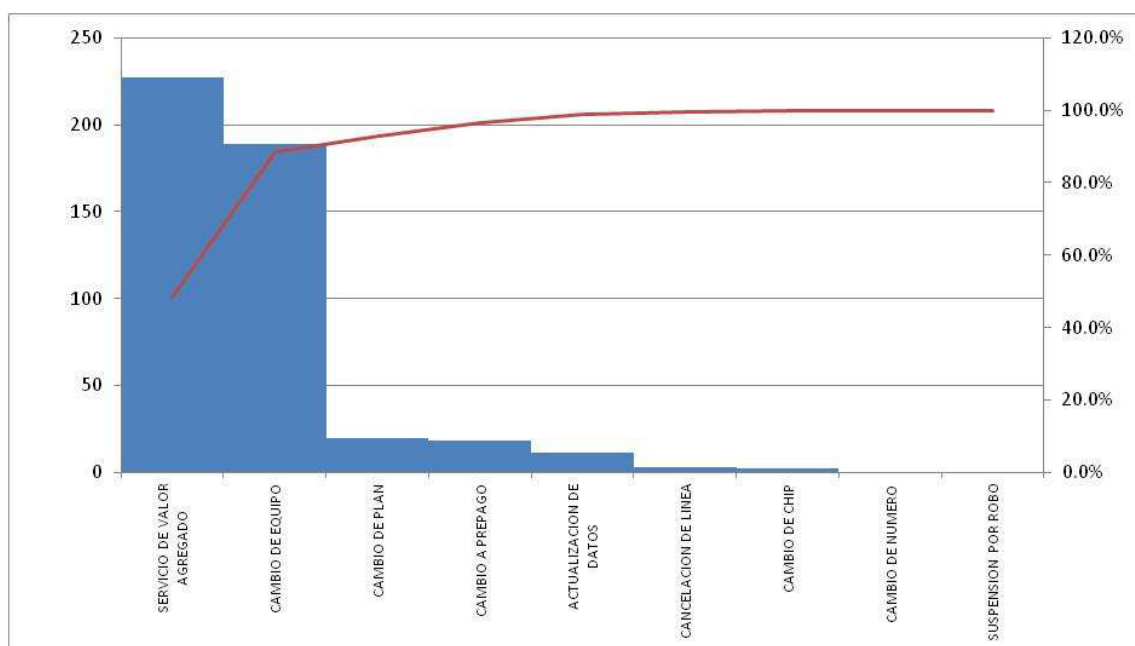


Figura 5: Diagrama de Pareto de errores por tipo de solicitud

No.	Tipo de solicitud	Errores	% acumulado	%
1	SERVICIO DE VALOR AGREGADO	227	48,3%	48%
2	CAMBIO DE EQUIPO	189	88,5%	40%
3	CAMBIO DE PLAN	20	92,8%	4%
4	CAMBIO A PREPAGO	18	96,6%	4%
5	ACTUALIZACION DE DATOS	11	98,9%	2%
6	CANCELACION DE LINEA	3	99,6%	1%
7	CAMBIO DE CHIP	2	100,0%	0%
8	CAMBIO DE NUMERO	0	100,0%	0%
9	SUSPENSION POR ROBO	0	100,0%	0%

Tabla 1: Número de errores por tipo de solicitud

Fuente: Base de datos de solicitudes posventa recibidas vía correo electrónico

Los dos tipos de solicitudes identificadas con mayor número de errores son las siguientes:

- Servicio de valor agregado: Consiste la activación o desactivación de los diferentes servicios disponibles para el cliente como por ejemplo: internet, LDI, seguro, mensajes, entre otros. Los errores cometidos en este tipo de solicitudes conllevan un impacto financiero para la empresa pues se puede dejar de percibir ingresos, y un impacto al cliente pues se le puede cobrar de más por lo cual se tendría que emitir una nota de crédito al cliente o si simplemente el componente no ha sido activado, ocasiona insatisfacción al cliente.
- Cambio de equipo: Consiste en realizar el cambio de serie del equipo con el cual el cliente utiliza el servicio, ya sea con un equipo de procedencia interna, es decir, de las bodegas de la operadora, los cuales requieren facturación del equipo; o, de procedencia externa, es decir, adquirido por el cliente en otro almacén. Los errores cometidos en este tipo de solicitudes conllevan un impacto financiero para la empresa y/o para el cliente, ya que se pueden generar al momento de la facturación del equipo.

2.1.5 Diagrama causa-efecto

Mediante esta herramienta se ha identificado las causas por las que la tasa de errores en el procesamiento de las solicitudes posventa está por encima del máximo esperado por el cliente en el último semestre en las solicitudes recibidas por correo electrónico, considerando los dos tipos de solicitudes más afectados: Servicios de Valor Agregado y Cambio de Serie, analizando cada uno de los 5 aspectos: Maquinaria, Mano de Obra, Método, Medio Ambiente y Materiales:

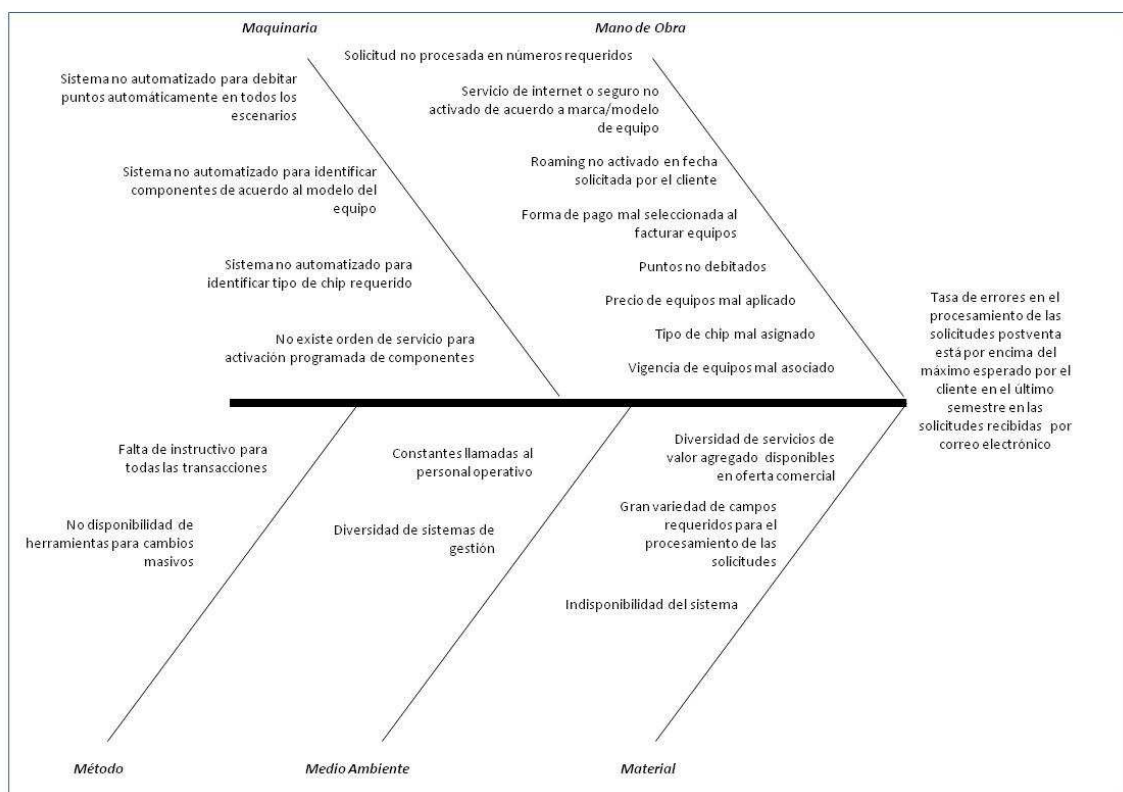


Figura 6: Diagrama causa y efecto de la tasa de error en el procesamiento de las solicitudes posventa

2.2 Análisis de pruebas de hipótesis

Para este análisis se ha utilizado una prueba de hipótesis ji-cuadrada y se busca comprobar si existe diferencia significativa entre la variable cualitativa TIPO DE

SOLICITUD y la variable TASA DE ERROR, así como entre la variable cualitativa EQUIPO PROCESADOR y la variable TASA DE ERROR.

Hipótesis 1:

$$H_0 = p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = p_5 = p_6 = p_7 = p_8 = p_9$$

Vs.

$$H_1 = p_1 \neq p_2 \neq p_3 \neq p_4 \neq p_5 \neq p_6 \neq p_7 \neq p_8 \neq p_9$$

TIPO DE SOLICITUD	SOLICITUDES SIN ERROR			SOLICITUDES CON ERROR			SOLICITUDES TOTALES
	DATOS OBSERVADOS	DATOS ESPERADOS	RESIDUO DE PEARSON	DATOS OBSERVADOS	DATOS ESPERADOS	RESIDUO DE PEARSON	
ACTUALIZACION DE DATOS	1,762.00	1,754.78	0.03	11.00	18.22	2.86	1,773.00
CAMBIO A PREPAGO	2,132.00	2,127.91	0.01	18.00	22.09	0.76	2,150.00
CAMBIO DE EQUIPO	6,577.00	6,696.47	2.13	189.00	69.53	205.30	6,766.00
CAMBIO DE NUMERO	1,679.00	1,661.75	0.18	-	17.25	17.25	1,679.00
CAMBIO DE PLAN	6,234.00	6,189.73	0.32	20.00	64.27	30.49	6,254.00
CAMBIO DE CHIP	7,941.00	7,861.38	0.81	2.00	81.62	77.67	7,943.00
CANCELACION DE LINEA	4,693.00	4,647.74	0.44	3.00	48.26	42.44	4,696.00
SERVICIO DE VALOR AGREGADO	12,203.00	12,302.27	0.80	227.00	127.73	77.15	12,430.00
SUSPENSION POR ROBO	2,047.00	2,025.97	0.22	-	21.03	21.04	2,047.00

Total datos observados sin error = 45,268.00
 Total datos observados con error = 470.00
 Total solicitudes = 45,738.00
 Chi-Sq = 479,892.00
 DF = 8
 Valor p = 0.00

Tabla 2: Análisis de Residuo de Pearson por Tipo de Solicitud

Rechazo hipótesis nula a favor de hipótesis alterna dado que el valor p es menor a 0.05. Es decir, las proporciones son significativamente distintas, siendo CAMBIO DE EQUIPO y SERVICIO DE VALOR AGREGADO las solicitudes que tienen mayor diferencia. Estas solicitudes tienen más errores observados en relación a los esperados.

Hipótesis 2:

$$H_0 = p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = p_5 = p_6$$

Vs.

$$H_1 = p_1 \neq p_2 \neq p_3 \neq p_4 \neq p_5 \neq p_6$$

EQUIPO PROCESADOR	SOLICITUDES SIN ERROR			SOLICITUDES CON ERROR			SOLICITUDES TOTALES
	DATOS OBSERVADOS	DATOS ESPERADOS	RESIDUO DE PEARSON	DATOS OBSERVADOS	DATOS ESPERADOS	RESIDUO DE PEARSON	
EQUIPO A	338.00	347.39	0.25	13.00	3.61	24.46	351.00
EQUIPO B	2,620.00	2,646.52	0.27	54.00	27.48	25.60	2,674.00
EQUIPO C	2,019.00	2,006.17	0.08	8.00	20.83	7.90	2,027.00
EQUIPO D	28,448.00	28,475.35	0.03	323.00	295.65	2.53	28,771.00
EQUIPO E	6,599.00	6,572.76	0.11	42.00	68.24	10.09	6,641.00
EQUIPO F	5,244.00	5,219.80	0.11	30.00	54.20	10.80	5,274.00

Total datos observados sin error = 45,268.00
 Total datos observados con error = 470.00
 Total solicitudes = 45,738.00
 Chi-Sq = 82.23
 DF = 5
 Valor p= 0.00

Tabla 3: Análisis de Residuo de Pearson por Equipo Procesador

Rechazo hipótesis nula a favor de hipótesis alterna dado que el valor p es menor a 0.05. Es decir, las proporciones son significativamente distintas, siendo EQUIPO A y EQUIPO B los equipos procesadores que tienen mayor diferencia. Estos equipos tienen más errores observados en relación a los esperados.

Interacción:

Una vez analizado si las proporciones son significativamente distintas, encontrando que el tipo de solicitud CAMBIO DE EQUIPO y SERVICIO DE VALOR AGREGADO tienen mayor diferencia, así como el EQUIPO A y EQUIPO B tienen mayor diferencia respecto a los otros equipos, se realizará un análisis de la interacción entre TIPO DE SOLICITUD y EQUIPO PROCESADOR:

Rótulos de fila	EQUIPO A	EQUIPO B	EQUIPO C	EQUIPO D	EQUIPO E	EQUIPO F
ACTUALIZACION DE DATOS	0	1	0	10	0	
CAMBIO A PREPAGO	0	1	0	17	0	0
CAMBIO DE EQUIPO	4	22	1	126	25	11
CAMBIO DE NUMERO	0	0	0	0	0	
CAMBIO DE PLAN	1	3	0	13	2	1
CAMBIO DE SIMCARD	0	0	0	1	0	1
CANCELACION DE LINEA	0	0	0	3		
SERVICIO DE VALOR AGREGADO	8	27	7	153	15	17
SUSPENSION POR ROBO	0	0	0	0	0	0
Total general	13	54	8	323	42	30

Tabla 4: Análisis de Interacción por suma de errores

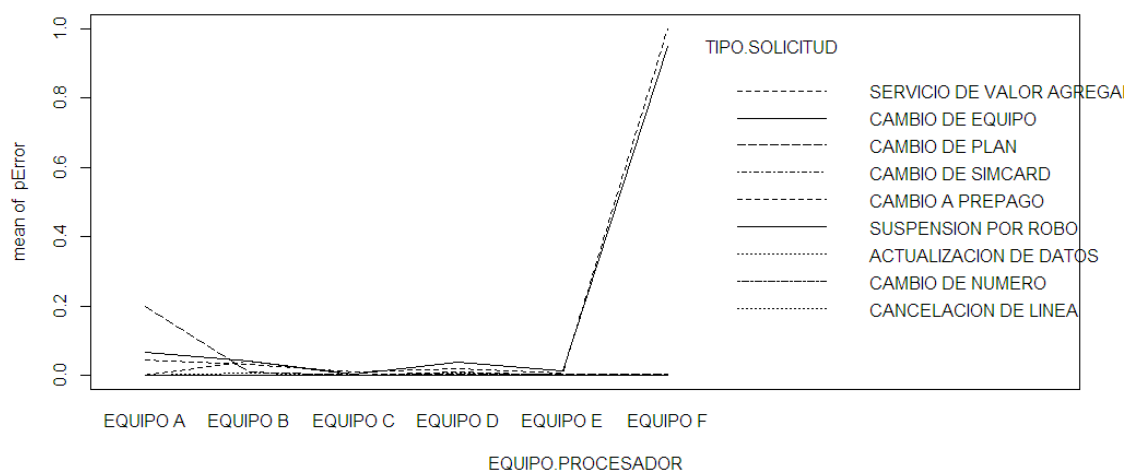


Figura 7: Análisis de la Interacción por suma de errores

EQUIPO PROCESADOR	ACTUALIZACION DE DATOS	CAMBIO A PREPAGO	CAMBIO DE EQUIPO	CAMBIO DE NUMERO	CAMBIO DE PLAN	CAMBIO DE SIMCARD	CANCELACION DE LINEA	SERVICIO DE VALOR AGREGADO	SUSPENSION POR ROBO
EQUIPO A	0.0000000000	0.0000000000	0.0663636364	0.0000000000	0.2000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0426002845	0.0000000000
EQUIPO B	0.0059523810	0.0400000000	0.0397006690	0.0000000000	0.0098765432	0.0000000000	0.0000000000	0.0319212686	0.0000000000
EQUIPO C	0.0000000000	0.0000000000	0.0037878788	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0105635209	0.0000000000
EQUIPO D	0.0074111095	0.0084906570	0.0364994904	0.0000000000	0.0029332272	0.0005482456	0.0007595583	0.0196521625	0.0000000000
EQUIPO E	0.0000000000	0.0000000000	0.0126549073	0.0000000000	0.0016222597	0.0000000000	0.0000000000	0.0057095574	0.0000000000
EQUIPO F	0.0000000000	0.0000000000	0.9500000000	0.0000000000	0.0015723270	0.0002302026	0.0000000000	10.000.000.000	0.0000000000

Tabla 5: Análisis de la Interacción por porcentaje de error

Al realizar el análisis de la interacción encontramos que los tipos de solicitud que tienen mayor afectación en la tasa de error son la ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN DE SERVICIO DE VALOR AGREGADO y el CAMBIO DE EQUIPO, tal como se identificó en el análisis anterior.

Según este análisis el equipo que mayor afectación tiene es el equipo F, ya que es el equipo que más errores comete en estas solicitudes en relación al total de solicitudes procesadas.

2.3 Análisis de correlación

El análisis de correlación es una herramienta estadística que permite describir el grado de relación que hay entre dos variables.

Correlación 1:

Se determinará si existe relación entre la tasa de errores y el número de solicitudes procesadas por tipo de solicitud:

Correlations: SOLICITUDES, TASA ERROR

Pearson correlation of SOLICITUDES and TASA ERROR = 0.491
P-Value = 0.180

Rechazo hipótesis nula a favor de hipótesis alterna dado que el valor p es mayor a 0.05, no existe correlación entre la tasa de errores y el número de solicitudes procesadas por tipo de solicitud. Es decir, el incremento en la tasa no varía sistemáticamente con respecto al incremento en las solicitudes analizadas por tipo de transacción.

Correlación 2:

Se determinará si existe relación entre la tasa de errores y el número de solicitudes procesadas por equipo procesador:

Correlations: SOLICITUDES, TASA DE ERROR

Pearson correlation of SOLICITUDES and TASA DE ERROR = -0.258
P-Value = 0.622

Rechazo hipótesis nula a favor de hipótesis alterna dado que el valor p es mayor a 0.05, no existe correlación entre la tasa de errores y el número de solicitudes

procesadas por equipo procesador. Es decir, el incremento en la tasa no varía sistemáticamente con respecto al incremento en las solicitudes analizadas equipo procesador.

CAPITULO III

3. PROPUESTA DE MEJORA

3.1 Identificación y selección de acciones de mejora

Una vez identificado el tipo de solicitudes en las que se genera mayor número de errores y en base al análisis causa y efecto, se identificarán a continuación varias alternativas que permitan reducir los errores en tipo de solicitudes:

- **Implementar control de calidad para validar que se hayan procesado correctamente todos los números:** Consiste en designar a un equipo de trabajo la responsabilidad de validar las solicitudes que hayan sido procesadas por los diferentes Ejecutivos, con el fin de detectar proactivamente errores cometidos para corregirlos, así como ir identificando oportunidades de mejora para evitar que estos errores se vuelvan a cometer.
- **Automatizar activación de servicios de valor agregado (internet, seguro, etc.) acorde a la marca / modelo del equipo activado:** Consiste en implementar en el sistema un mantenedor que permita ingresar la información de los servicios que se deben asociar a cada marca y modelo de equipo, con el fin de que cuando se procese un cambio de equipo el sistema automáticamente asocie los servicios que correspondan.
- **Crear orden de servicio que permita programar activaciones / desactivaciones en fecha futura:** Consiste en contar con una orden de servicio que permita parametrizar la fecha en la que se desea que el servicio se active, con el fin de que no exista errores humanos por olvido en el procesamiento.

- **Capacitar en el uso de las órdenes de servicio con mayor error (activación / desactivación SVA y cambio de equipo):** Consiste en realizar una capacitación al personal encargado del procesamiento de las solicitudes en el método de procesamiento de la activación / desactivación SVA y del cambio de equipo, así como en las políticas que rigen para los diferentes productos y servicios que afecten al procesamiento de estas solicitudes.
- **Automatizar débito de puntos en todos los escenarios:** Consiste en configurar el sistema para que cuando se ejecute una transacción por la cual se deban descontar puntos al cliente, el sistema automáticamente realice el débito.
- **Capacitar en la interpretación de matrices de descuento en equipos:** Consiste en realizar una capacitación al personal que procesa las solicitudes en las políticas que rigen para las matrices de descuento en equipos para su correcta interpretación.
- **Implementar alertas en el sistema que adviertan el tipo de chip requerido, acorde a la marca / modelo del equipo activado:** Consiste en implementar en el sistema un mantenedor que permita ingresar la información del tipo de chip que se requiera para los diferentes modelos de equipo, con el fin de que cuando se procese un cambio de equipo el sistema dé una alerta advirtiendo el tipo de chip requerido para el modelo asociado al cliente.
- **Crear buzón de correo electrónico para atender consultas del personal interno y evitar las constantes llamadas a los Ejecutivos:** Consiste en habilitar un correo al cliente los clientes internos puedan escribir para realizar las diferente consultas que se le puedan presentar y así evitar las constantes llamadas al personal que procesa las solicitudes y evitar distracciones que pueden provocar errores.

3.1.1 Matriz de decisiones

Se asigna un peso de 10 al beneficio de reducir errores en la activación / desactivación de servicios de valor agregado y 9 al beneficio de reducir errores en el procesamiento de cambios de equipo porque el primero tiene impacto inmediato al cliente, en cambio los errores al procesar cambios de equipos pueden ser detectados y corregidos antes de que el cliente perciba el error.

BENEFICIOS ALTERNATIVAS	Reducción de errores en activación / desactivación de servicios de valor agregado Peso: 10		Reducción de errores en cambios de equipos Peso: 9		TOTAL
Implementar control de calidad para validar que se hayan procesado correctamente todos los números	7	70	7	63	133
Automatizar activación de servicios de valor agregado (internet, seguro, etc.) acorde a la marca / modelo del equipo activado	10	100	10	90	190
Crear orden de servicio que permita programar activaciones / desactivaciones con fecha futura	10	100	0	0	100
Capacitar en el uso de las órdenes de servicio con mayor error (activación / desactivación SVA y cambio de equipo)	8	80	8	72	152
Automatizar débito de puntos en todos los escenarios.	0	0	10	90	90
Capacitar en la interpretación de matrices de descuento en equipos	0	0	8	72	72
Implementar alertas en el sistema que adviertan el tipo de chip requerido, acorde a la marca / modelo del equipo activado	0	0	10	90	90
Crear buzón de correo electrónico para atender consultas del personal interno y evitar las constantes llamadas a los Ejecutivos	5	50	5	45	95

Tabla 6: Matriz de decisiones

Luego de evaluar y calificar cada una de las alternativas, tenemos como resultado que la automatización de la activación de servicios de valor agregado (internet, seguro, etc.) acorde a la marca / modelo del equipo activado es la alternativas

más importante, seguido de la capacitación en el uso de las OOS con mayor error (activación / desactivación SVA y cambio de equipo) y de la implementación de un control de calidad para validar que se hayan procesado todos los números.

3.1.2 Análisis costo-beneficio

Mediante el análisis costo-beneficio realizado se busca determinar el orden de implementación de las diferentes alternativas planteadas, según su aporte a la reducción de errores en la activación / desactivación de servicios de valor agregado y a la reducción de errores en cambios de equipo.

El cálculo del beneficio para cada uno de los tipos de solicitudes se presenta en la siguiente tabla, de acuerdo a lo que se describe a continuación:

Para la activación/desactivación de servicios de valor agregado se consideran un promedio mensual de 2072 solicitudes y se lo multiplica por una tasa de error de 1.03%, es decir 21 errores al mes en promedio en este tipo de solicitudes.

Por otro lado, se considera un incremento mensual promedio por activación / desactivación de servicios, el cual se deja de percibir si se cometen errores en este tipo de solicitudes y se considera una estimación de 5 días para que se realice la corrección, lo cual genera un ingreso diario no percibido por línea de \$1.67, es decir, \$35.57 al mes.

El costo transaccional del área es de \$2, por lo que si tenemos un promedio de 21 errores al mes en este tipo de solicitudes, esto representa un costo transaccional de \$42.68.

Debido a que la insatisfacción por este tipo de errores pueden ocasionar que el cliente cancele todas sus líneas, dentro del costo también se debe considerar un

promedio mensual de facturación de \$20 el cual se multiplica por el número de este tipo de solicitudes en el mes, es decir \$41.440.

La sumatoria de ingreso no percibido total en el mes más el costo transaccional total por errores cometidos más la facturación promedio total en el mes por una posible cancelación de las líneas, corresponde al beneficio esperado al reducir los errores en la activación / desactivación de servicios de valor agregado, es decir \$41.518 al mes o \$498.219 al año.

ACTIVACION / DESACTIVACION SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

a	Número de solicitudes promedio mensuales		2.072
b	Tasa de error promedio		1,03%
c	Promedio de errores por mes (a*b)		21
d	Incremento mensual promedio en la activación / desactivación de servicios	\$	10,00
e	Días sin corrección		5
f	Ingreso diario no percibido por línea (d/30)*e	\$	1,67
g	Ingreso no percibido total en el mes (f*30)	\$	35,57
h	Costo transaccional	\$	2
i	Costo transaccional total por errores cometidos (c*h)	\$	42,68
j	Facturación promedio por cliente	\$	20
k	Facturación promedio total en el mes (posible cancelación) (a*j)	\$	41.440
l	Beneficio mensual (g+i+k)	\$	41.518
m	Beneficio anual (l*12)	\$	498.219

Tabla 7: Cálculo del costo y beneficio de la activación / desactivación de servicios de valor agregado

Para el cambio de equipo se consideran un promedio mensual de 1128 solicitudes y se lo multiplica por una tasa de error de 1.03%, es decir 12 errores al mes en promedio en este tipo de solicitudes.

Por otro lado, se considera una ganancia por equipo facturado de \$30 y se considera una estimación de 30 días para que se realice la corrección y una tasa de interés de 4%, lo cual genera un ingreso diario no percibido por línea de \$0.10, es decir, \$1.16 al mes.

El costo transaccional del área es de \$2, por lo que si tenemos un promedio de 12 errores al mes en este tipo de solicitudes, esto representa un costo transaccional de \$23.24.

Debido a que la insatisfacción por este tipo de errores pueden ocasionar que el cliente cancele todas sus líneas, dentro del costo también se debe considerar un promedio mensual de facturación de \$20 el cual se multiplica por el número de este tipo de solicitudes en el mes, es decir \$22.560.

La sumatoria de ingreso no percibido total en el mes más el costo transaccional total por errores cometidos más la facturación promedio total en el mes por una posible cancelación de las líneas, corresponde al beneficio esperado al reducir los errores en la activación / desactivación de servicios de valor agregado, es decir \$22.584 al mes o \$271.013 al año.

CAMBIOS DE EQUIPO

a	Número de solicitudes promedio mensuales		1128
b	Tasa de error promedio		1,03%
c	Promedio de errores por mes (a*c)		12
d	Garancia promedio por equipo facturado	\$	30
e	Días promedio sin corrección		30
f	Tasa de interés		4%
g	Ingreso no percibido (d*e/360)*f	\$	0,10
h	Ingreso no percibido total (c*g)	\$	1,16
i	Costo transaccional por corrección	\$	2,00
j	Costo transaccional total por errores cometidos (c*i)	\$	23,24
k	Facturación promedio por cliente	\$	20
l	Facturación promedio total en el mes (posible cancelación) (a*k)	\$	22.560
m	Beneficio mensual (h+j+l)	\$	22.584
n	Beneficio anual (m*12)	\$	271.013

Tabla 8: Cálculo del costo y beneficio del cambio de equipo

El beneficio calculado ha sido aplicado por igual a todas las alternativas, realizando un prorrateo en función al porcentaje de aporte de cada alternativa a la reducción de estos errores, porcentaje calculado mediante matriz de decisiones.

El costo de implementación de cada una de las alternativas ha sido determinado en base a datos de proyectos similares implementados recientemente.

ALTERNATIVA	PORCENTAJE DE APOORTE A REDUCCION DE ERRORES	BENEFICIO			COSTO	COSTO - BENEFICIO	IMPLEMENTACION
		Reducción de errores en activación / desactivación de servicios de valor agregado	Reducción de errores en cambios de equipos	Total			
Implementar control de calidad para validar que se hayan procesado correctamente todos los números	14%	\$ 498,219.03	\$ 271,012.78	\$ 110,962.94	\$ 8,400.00	0.08	FASE 1
Automatizar activación de servicios de valor agregado (internet, seguro, etc.) acorde a la marca / modelo del equipo activado	21%	\$ 498,219.03	\$ 271,012.78	\$ 158,518.49	\$ 50,000.00	0.32	FASE 2
Crear orden de servicio que permita programar activaciones / desactivaciones con fecha futura	11%	\$ 498,219.03	\$ 271,012.78	\$ 83,430.78	\$ 50,000.00	0.60	FASE 3
Capacitar en el uso de las OOSS con mayor error (activación / desactivación SVA y cambio de equipo)	16%	\$ 498,219.03	\$ 271,012.78	\$ 126,814.79	\$ 1,000.00	0.01	FASE 1
Automatizar débito de puntos en todos los escenarios.	10%	\$ 498,219.03	\$ 271,012.78	\$ 75,087.70	\$ 30,000.00	0.40	FASE 2
Capacitar en la interpretación de matrices de descuento en equipos	8%	\$ 498,219.03	\$ 271,012.78	\$ 60,070.16	\$ 1,000.00	0.02	FASE 1
Implementar alertas en el sistema que adviertan el tipo de chip requerido, acorde a la marca / modelo del equipo activado	10%	\$ 498,219.03	\$ 271,012.78	\$ 75,087.70	\$ 30,000.00	0.40	FASE 2
Crear buzón de correo electrónico para atender consultas del personal interno y evitar las constantes llamadas a los Ejecutivos	10%	\$ 498,219.03	\$ 271,012.78	\$ 79,259.24	\$ 5,000.00	0.06	FASE 1

Tabla 9: Análisis Costo Beneficio por alternativa

De acuerdo al análisis realizado, las alternativas planteadas deberán ser implementadas en el siguiente orden, siempre y cuando se cuente con el presupuesto requerido para la ejecución de las mismas:

FASE 1:

- 1) Capacitar en el uso de las OOSS con mayor error (activación / desactivación SVA y cambio de equipo).
- 2) Capacitar en la interpretación de matrices de descuento en equipos.
- 3) Crear buzón de correo electrónico para atender consultas del personal interno y evitar las constantes llamadas a los Ejecutivos.
- 4) Implementar control de calidad para validar que se hayan procesado correctamente todos los números.

FASE 2:

- 5) Automatizar activación de servicios de valor agregado (internet, seguro, etc.) acorde a la marca / modelo del equipo activado.
- 6) Automatizar débito de puntos en todos los escenarios.
- 7) Implementar alertas en el sistema que adviertan el tipo de chip requerido, acorde a la marca / modelo del equipo activado.

FASE 3:

- 8) Crear orden de servicio que permita programar activaciones / desactivaciones con fecha futura.

3.2 Evaluación de resultados

3.2.1 Indicadores de desempeño

Un indicador de desempeño es un valor numérico o relación que revela a qué distancia estamos de la meta y permite medir y corregir oportunamente el curso de acción.

Un buen indicador debe tener las siguientes características:

S PECIFIC	⇒	específico
M EASURABLE	⇒	medible
A CHIEVABLE	⇒	alcanzable
R EALISTIC	⇒	realista
T IME BOUND	⇒	limitado en el tiempo

Para poder evaluar la calidad de este proceso se monitoreará el indicador de Tasa de Errores, el cual se calcula mensualmente dividiendo el número de errores para el número de solicitudes atendidas.

MES	ERRORES	SOLICITUDES	INDICADOR
Sep-12	81	6994	1.16%
Oct-12	118	8264	1.43%
Nov-12	71	7524	0.94%
Dic-12	57	6384	0.89%
Ene-13	108	9176	1.18%
Feb-13	58	7567	0.77%

Tabla 10: Evolución de la tasa de error

Fuente: Base de datos de solicitudes posventa recibidas vía correo electrónico

3.2.2 Capacidad del proceso

La capacidad del proceso es una herramienta que nos permite medir el proceso en relación a las especificaciones del cliente. A continuación analizaré si el proceso cumple con las especificaciones técnicas deseadas, es decir, comprobaré si el proceso cumple con los requerimientos o las tolerancia establecidas por el cliente.

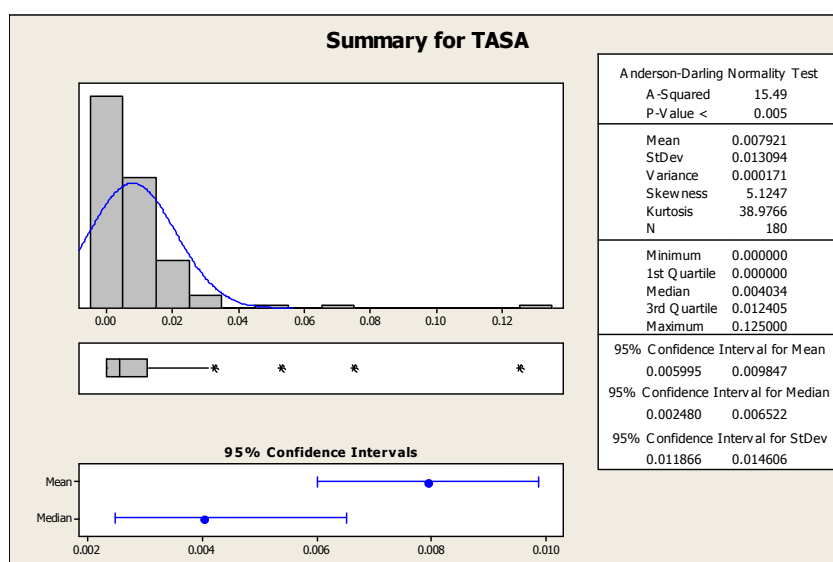


Figura 8: Análisis de la normalidad de los datos

Para poder medir la capacidad del proceso, el primer paso es analizar la normalidad de los datos. De acuerdo a la gráfica anterior en vista de que p-value es menor a 0.05, se determina que los datos no son normales.

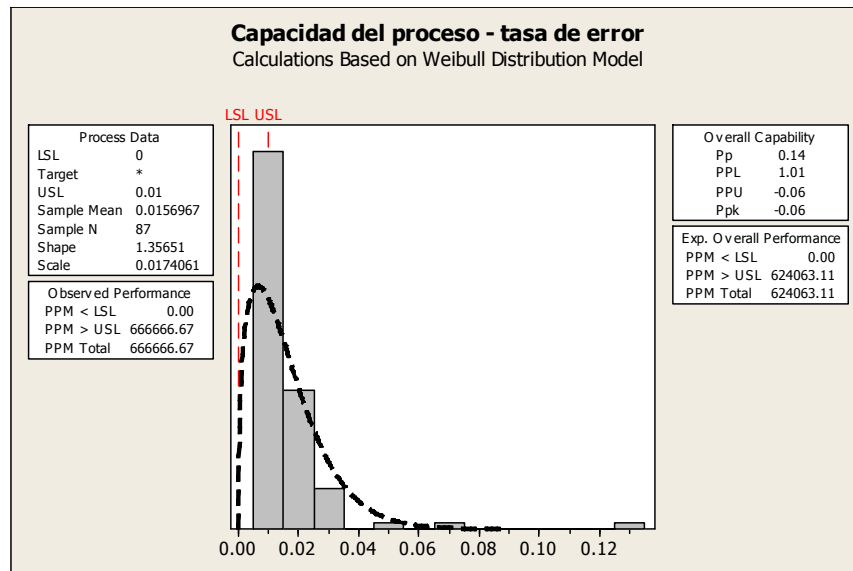


Figura 9: Análisis de la capacidad del proceso

Al realizar el análisis de la capacidad del proceso basados en un análisis de Weibull, se evidencia que el 66.66% del proceso se encuentra fuera de las especificaciones del cliente, con una mediana de los datos de 0.0156 y que la variación de los datos respecto a la mediana es de -0.06, lo cual determina que el proceso se encuentra en 1 sigma, es decir que el proceso tiene un 31% de eficiencia. Lo ideal en un proceso es llegar a 6 sigma, es decir tener un 99.99% de eficiencia para lo cual se requiere reducir la variabilidad de los datos, logrando reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente.

3.2.3 Gráficas de control

Para poder monitorear, corregir y controlar el comportamiento del proceso se implementa una gráfica de control de la tasa de errores. Con la gráfica de control observamos rápidamente si aumenta o disminuye la tasa de error y si las acciones correctivas que se tomen están siendo efectivas.

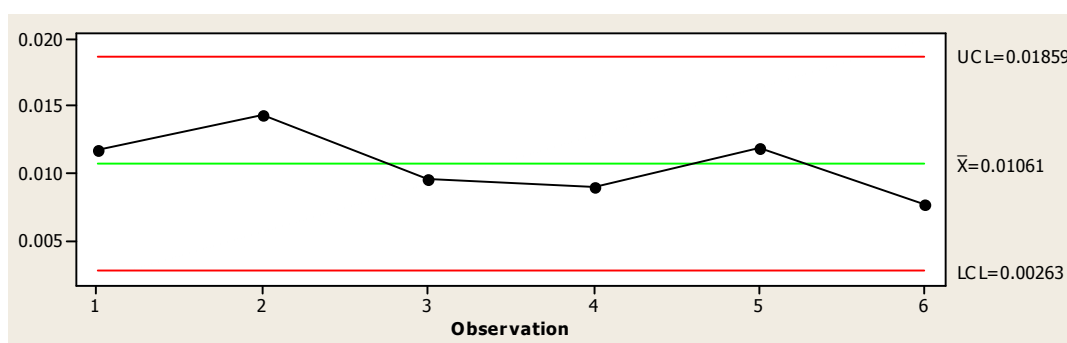


Figura 10: Gráfica de control de la tasa de error

En la gráfica podemos observar que los resultados se encuentran dentro de los límites, sin embargo vemos que no siempre se están cumpliendo el límite del 1% especificado por el cliente, por lo que es importante la implementación de las acciones planteadas.

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Mediante el estudio realizado se determina que el 88.5% de los errores se cometen en las solicitudes posventa de activación/desactivación de servicios de valor agregado y el cambio de equipos.

Se comprobó que las proporciones no son iguales para todos los tipos de solicitud, siendo CAMBIO DE EQUIPO y SERVICIO DE VALOR AGREGADO las solicitudes que tienen mayor afectación. Estas solicitudes tuvieron más errores observados en relación a los esperados.

También se analizó información por equipo procesador determinando que en este caso las proporciones tampoco son iguales, siendo EQUIPO A y EQUIPO B los equipos procesadores que tienen mayor impacto. Así mismo, estos equipos tienen más errores observados en relación a los esperados.

Al realizar el análisis de la interacción se encontró que los tipos de solicitud que tienen mayor afectación en la tasa de error son la ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN DE SERVICIO DE VALOR AGREGADO y el CAMBIO DE EQUIPO, tal como se identificó en el análisis anterior. El equipo que mayor afectación tiene es el equipo F, ya que es el equipo que más errores comete en estas solicitudes en relación al total de solicitudes procesadas.

Así mismo se realizó un análisis mediante el cual se determinó que tanto el tipo de solicitud como el equipo procesador influyen en el resultado de la tasa de error.

Podemos observar que el requisito más importante para los clientes es la calidad en el servicio, tolerando como máximo una tasa de error del 1% sobre el total de las solicitudes. Así mismo, otros aspectos importantes para ellos son la claridad en las respuestas, la rapidez en la atención, la atención con flexibilidad y la amabilidad, siendo la primera la más importante para ellos.

Las fortalezas del proceso identificadas por el cliente son: el conocimiento del personal de los procesos y procedimientos, el cumplimiento de tiempos de respuesta, trabajo en equipo, buena comunicación, la eficiencia en la solución de casos y la pro actividad del personal.

Algunos clientes identifican también debilidades como: falta de empatía, inflexibilidad en algunos casos, poca amabilidad y falta de precisión en algunas respuestas. Éstas podrían ser motivo de análisis para seguir trabajando en la excelencia del servicio.

Las causas más importantes que afectan la Tasa de Errores en el procesamiento de las solicitudes postventa son: falta de automatización de ciertos procesos como débito de puntos, servicios de valor agregado según marca y modelo del equipo, orden de servicio para activación programada de componentes, falta de capacitación y constantes llamadas al personal operativo.

Al realizar el análisis de la capacidad del proceso se identificó que el 66.66% del proceso se encuentra fuera de las especificaciones del cliente, con una mediana de los datos de 0.0156 y que la variación de los datos respecto a la mediana es de -0.06, lo cual determina que el proceso se encuentra en 1 sigma, es decir que el proceso tiene un 31% de eficiencia. Lo ideal en un proceso es llegar a 6 sigma.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda implementar las alternativas identificadas para reducir los errores al procesar la activación/desactivación de servicios de valor agregado y los cambios de equipo, en el orden determinado en función al análisis costo-beneficio.

Para esto se recomienda ejecutar las 3 fases definidas, incluyendo en la fase 1 las alternativas que tienen un mejor costo-beneficio y en la fase 3 las alternativas que pueden requerir mayor inversión, pero es importante implementarlas ya que tienen mayor efecto en la reducción de estos errores.

Se recomienda ejecutar estas acciones dando mayor énfasis en los tipos de solicitud y equipos procesadores que se identificaron que tienen mayor impacto en la tasa de error:

- CAMBIO DE EQUIPO y SERVICIO DE VALOR AGREGADO son las solicitudes que tienen mayor afectación. Estas solicitudes tuvieron más errores observados en relación a los esperados.
- El equipo que mayor afectación tiene considerando que es el equipo que más errores comete en estas solicitudes en relación al total de solicitudes procesadas es el EQUIPO F, sin embargo se debe poner énfasis también en el EQUIPO A y EQUIPO B ya que estos equipos tienen más errores observados en relación a los esperados.

Es importante reducir la variabilidad de los datos, logrando reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente par poder llevar el proceso a un 6 sigma, es decir tener un 99.99% de eficiencia.

Por otro lado, es necesario dar continuidad a la actualización periódica de la Tasa de Errores, ya que es importante recordar que lo que no se puede medir, no se

puede controlar. Si no se puede controlar, no se puede gestionar. Si no se puede gestionar, no se puede mejorar.

Se recomienda mantener actualizadas las gráficas de control para poder tomar acciones correctivas oportunamente y poder reducir los errores. De esta reducción se deriva una disminución en los costos y un impacto positivo en la satisfacción de nuestros clientes, lo cual colabora a lograr su lealtad en el uso de nuestro servicio.

Es necesario también publicar las gráficas de control en las carteleras del área, para que el personal conozca el resultado de su trabajo y de esta forma se sientan más comprometidos con estos resultados.

REFERENCIAS

- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2008). *Estadística para administración y economía*. México: Cengage Learning.
- Heizer, J., & Render, B. (2006). *Dirección de la producción y de operaciones*. Madrid: Prentice Hall.
- Uribe Macías, M. E. (2010). *Gerencia del servicio*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Valderrey Sanz, P. (2013). *Herramientas para la Calidad Total*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.