

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

### CARRERA DE INGENIERÍA EN LOGÍSTICA

Tema: “Proceso logístico de distribución del material electoral del Consejo Nacional Electoral, parroquias Tulcán - González Suárez” con base a la norma ISO 9001/TS 17582”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniera en Logística

AUTORAS: Terán Gutiérrez María Belén

Villarreal Portilla Dayana Marianela

TUTOR: Mafla Bolaños Iván Gabriel, Ing. Msc.

Tulcán, 2020

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Terán Gutiérrez María Belén con el número de cédula 0401855044 ha elaborado el trabajo de titulación: “Proceso logístico de distribución del material electoral del Consejo Nacional Electoral, parroquias Tulcán - González Suárez” con base a la norma ISO 9001/TS 17582

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



.....  
**Mafla Bolaños Iván Gabriel Ing. Msc**  
**TUTOR**



.....  
**Mujica Rubén Ing. Msc**  
**LECTOR**

Tulcán, febrero de 2020

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Villarreal Portilla Dayana Marianela con el número de cédula 0401921630 ha elaborado el trabajo de titulación: “Proceso logístico de distribución del material electoral del Consejo Nacional Electoral, parroquias Tulcán - González Suárez” con base a la norma ISO 9001/TS 17582

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



.....  
**Mafla Bolaños Iván Gabriel Ing. Msc**  
**TUTOR**



.....  
**Mujica Rubén Ing. Msc**  
**LECTOR**

Tulcán, febrero de 2020

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en ingeniería en logística de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial

Yo, Terán Gutiérrez María Belén, con cédula de identidad número 0401855044 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Terán Gutiérrez María Belén

AUTORA

Tulcán, febrero de 2020

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en logística de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial

Yo, Villarreal Portilla Dayana Marianela, con cédula de identidad número 0401921630 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



.....  
Villarreal Portilla Dayana Marianela  
AUTORA

Tulcán, febrero de 2020

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Terán Gutiérrez María Belén declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Proceso logístico de distribución del material electoral del Consejo Nacional Electoral, parroquias Tulcán - González Suárez” con base a la norma ISO 9001/TS 17582” y eximo, expresamente, a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



.....  
Terán Gutiérrez María Belén

AUTORA

Tulcán, febrero de 2020

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Villarreal Portilla Dayana Marianela declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Proceso logístico de distribución del material electoral del Consejo Nacional Electoral, parroquias Tulcán - González Suárez” con base a la norma ISO 9001/TS 17582” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



.....  
Villarreal Portilla Dayana Marianela  
AUTORA

Tulcán, febrero de 2020

## AGRADECIMIENTO

Una de las perlas más hermosas que tiene el ser humano es reconocer el agradecimiento a quienes son parte del cumplimiento de objetivos.

Agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por abrirme sus puertas y brindarme las herramientas necesarias para ser profesionales, al Consejo Nacional Electoral Delegación Carchi y al Batallón de Infantería Mayor Galo Molina, por contribuir con la investigación mediante la obtención de la información requerida para la elaboración del presente trabajo.

A mis padres, Patricio Terán, Cristina Gutiérrez, por el apoyo incansable y sacrificio realizado durante estos años. A mis hermanos José Gabriel, Abigail Terán Gutiérrez; por creer en mi todo este tiempo y por cada palabra de aliento brindada para cumplir con esta meta.

A mis profesores y tutores, especialmente, al Magister Iván Gabriel Mafla Bolaños, por su constante apoyo y motivación en el desarrollo de la investigación. ¡Gracias! porque sembraron en nuestras ávidas mentes la oportunidad de conocer la ciencia y no conformarnos con ello, por poner en nosotras la semilla de curiosidad, gracias por guiarnos a labrar nuestro futuro.

*María Belén Terán*



## AGRADECIMIENTO

Una de las perlas más hermosas que tiene el ser humano es reconocer el agradecimiento a quienes son parte del cumplimiento de objetivos.

Agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por abrirme sus puertas y brindarme las herramientas necesarias para ser profesionales, al Consejo Nacional Electoral Delegación Carchi y al Batallón de Infantería Mayor Galo Molina, por contribuir con la investigación mediante la obtención de la información requerida para la elaboración del presente trabajo.

A mis padres Juan Villarreal y Blanca Portilla por el apoyo incansable y sacrificio realizado durante estos años. A mis hermanos Geovany y Rubén Villarreal Portilla por creer en mi todo este tiempo y por cada palabra de aliento brindada para cumplir con esta meta,

A mis profesores y tutores, especialmente, al Magister Iván Gabriel Mafla Bolaños, por su constante apoyo y motivación en el desarrollo de la investigación. ¡Gracias! porque sembraron en nuestras ávidas mentes la oportunidad de conocer la ciencia y no conformarnos con ello, por poner en nosotras la semilla de curiosidad, gracias por guiarnos a labrar nuestro futuro.

*Dayana Villarreal*

## DEDICATORIA

A Dios por darnos la sabiduría, salud y fortaleza necesaria para continuar en la consecución de esta meta que, aunque en momentos el camino se puso difícil, fueron las caídas las que nos enseñaron a levantarnos y continuar,

A nuestros padres por guiarnos en este camino del saber y querer ser más para servir mejor, por jamás dejarnos caer en la batalla y mantenernos firmes cuando quisimos desmayar,

A nuestros hermanos por su apoyo incondicional durante esta etapa de nuestras vidas,

A nuestros amigos y compañeros por acompañarnos durante la etapa universitaria ya que sin ustedes culminar esta meta no hubiese sido lo mismo, puesto que le dieron ese toque de picardía a cada clase y cada evento en el que participamos. Logístico un día logístico para toda la vida.

*María Belén Terán*

*Dayana Villarreal*

## ÍNDICE

RESUMEN .....	20
ABSTRACT .....	21
INTRODUCCIÓN.....	22
I. PROBLEMA .....	24
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	24
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	25
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	25
1.4.1. Objetivo General.....	25
1.4.2. Objetivos Específicos .....	26
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	26
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	27
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	27
2.2. MARCO TEÓRICO .....	28
2.2.1 Teoría General de los Sistemas .....	28
2.2.2 Teoría de la Información .....	28
2.2.3 Procesos Electorales .....	28
2.2.3.1 Logística electoral .....	31
2.2.4 Sistemas de Gestión de Calidad .....	33
2.2.4.1 Norma ISO 9001: 2015 .....	34
2.2.4.2 Especificación técnica ISO / TS 17582 .....	36
2.2.5 Gestión por Procesos .....	37
2.2.5.1 Proceso de distribución.....	37
2.2.5.2 Indicadores de gestión .....	39
III. METODOLOGÍA.....	40

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....	40
3.1.1. Enfoque.....	40
3.1.2. Tipo de Investigación .....	40
3.2. IDEA A DEFENDER.....	41
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	41
1.4. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	50
3.5. MÉTODOS UTILIZADOS .....	51
3.5.1 Método analítico .....	51
3.5.2 Método Experimental .....	51
3.5.3 Técnicas .....	51
3.5.3.1 Entrevista.....	51
3.5.3.2 Encuesta.....	52
3.5.3.3 Datos secundarios .....	52
3.4.1. Análisis Estadístico .....	52
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
4.1. RESULTADOS .....	54
4.1.1 Proceso de distribución.....	54
4.1.1.1 Nodos de distribución y demanda .....	56
4.1.1.2 Rutas .....	60
4.1.1.3 Distancias .....	64
4.1.1.4 Tiempo.....	67
4.1.1.5 Vehículos .....	69
4.1.1.6 Custodia.....	73
4.1.1.7 Unidad Educativa Alejandro Mera .....	76
4.1.1.8 Unidad Educativa Isaac Acosta .....	76
4.1.1.9 Unidad Educativa Vicente Fierro .....	77
4.1.1.10 Unidad Educativa Bolívar .....	77

4.1.1.11 Unidad Educativa Tulcán .....	78
4.1.1.12 Unidad Educativa José María Velasco Ibarra.....	78
4.1.1.13 Unidad Educativa Sagrado Corazón de Jesús.....	79
4.1.1.14 Unidad Educativa Consejo Provincial.....	79
4.1.1.15 Procesos de sociabilización de la norma .....	79
4.1.2 Gestión de los indicadores .....	83
4.1.2.1 Unidad Educativa Alejandro R. Mera .....	85
4.1.2.2 Unidad Educativa Vicente Fierro .....	86
4.1.2.3 Unidad Educativa “Bolivar” .....	87
4.1.2.4 Unidad Educativa Isaac Acosta .....	88
4.1.2.5 Unidad Educativa Tulcán .....	89
4.1.2.6 Unidad Educativa José María Velasco Ibarra.....	89
4.1.2.7 Unidad Educativa Sagrado Corazón de Jesús.....	90
4.1.2.9 Resultado General de Indicadores de Gestión.....	91
4.1.3. Situación actual de distribución paquetes electorales.....	94
4.1.4. Vehicule Routing Problem (VRP).....	96
4.1.4.1. Dimensionamiento del <i>Vehicule Routing Problem</i> .....	98
4.1.4.2 Tipos de operaciones .....	98
4.1.4.3. Restricciones de operaciones.....	98
4.1.4.4. Características.....	99
4.1.4.5. Restricciones de ruta.....	99
4.1.4.6. Condiciones Estáticas del problema .....	99
4.1.4.7. Restricciones a nivel vehicular .....	99
4.1.5. Estrategias de mejora del proceso de distribución.....	100
4.1.5.1 Estrategia 1: a) Flota homogénea b) 30 vehículos c) 15 paquetes .....	101
4.1.5.2 Estrategia 2: a) Flota mixta.....	110
4.1.5.3 Estrategia 3: a) Flota homogénea b) 15 vehículos T1 c) 15 paquetes .....	116

4.1.5.4 Comparación de Alternativas de mejora .....	123
4.1.6 Análisis Estadístico mediante Software R.....	124
4.1.6.1 Análisis estadístico sobre Inconsistencias y Tiempo.....	124
4.1.6.2 Ajuste Lineal Multivariado.....	125
4.1.6.2.1 Ajuste lineal Simple Tiempo ~ Personas.....	127
4.1.6.2.2 Ajuste lineal Simple Tiempo ~ Vehículos.....	128
4.1.6.2.3 Ajuste lineal Simple Tiempo ~ Juntas .....	129
4.1.6.3 Análisis con Interacciones .....	131
4.1.6.3.1 Interacción Vehículos*Personas .....	132
4.1.6.3.2 Interacción Personas * Paquetes-Juntas.....	132
4.1.6.3.3 Interacción Vehículos * Paquetes-Juntas.....	133
4.1.6.4 Análisis con Linealización de las Variables.....	134
4.1.6.5 Análisis Inconsistencias y Tiempo Logit simples y multivariados .....	135
4.1.6.6 Ajuste Lineal y Diagramas de Dispersión .....	135
4.1.6.6.1 Inconsistencias~Vehículos.....	136
4.1.6.6.2 Inconsistencias~Personas.....	137
4.1.6.6.3 Inconsistencias~Juntas .....	139
4.1.6.6.4 Inconsistencias~Tiempo .....	141
4.1.6.7 Ajuste a un Modelo Logit.....	143
4.1.6.7.1 Logit multivariado .....	143
4.1.6.7.2 Logit Inconsistencias~Vehículos .....	147
4.1.6.7.3 Logit Inconsistencias~Personas .....	149
4.1.6.7.4 Logit Inconsistencias~Juntas .....	150
4.1.6.7.5 Logit Inconsistencias~Tiempo.....	152
4.1.6.8 Análisis con Interacciones .....	153
4.1.6.8.1 Interacción Personas*Juntas .....	154
4.1.6.8.2 Interacción Vehículos * Paquetes-Juntas.....	155
4.1.6.8.3 Interacción Personas*Vehículos .....	157
4.1.6.9 Análisis sobre Inconsistencias y Tiempo Poisson simples y multivariados....	159
4.1.6.10 Ajuste Lineal y Diagramas de Dispersión .....	160
4.1.6.10.1 Inconsistencias ~ Vehículos.....	160
4.1.6.10.2 Inconsistencias ~ Personas.....	161

4.1.6.10.3 Inconsistencias ~ Juntas .....	163
4.1.6.10.4 Inconsistencias ~ Tiempo .....	165
4.1.6.11 Ajuste a un Modelo De Poisson .....	167
4.1.6.11.1 Poisson multivariado.....	167
4.1.6.11.2 Poisson Inconsistencias ~ Personas .....	169
4.1.6.11.3 Poisson Inconsistencias ~ Vehículos .....	170
4.1.6.11.4 Poisson Inconsistencias ~Paquetes-Juntas .....	171
4.1.6.11.5 Poisson Inconsistencias ~ Tiempo .....	172
4.1.6.12 Análisis con Interacciones .....	174
4.1.6.12.1 Interacción Personas*Juntas .....	174
4.1.6.12.2 Interacción Vehículos*Juntas .....	175
4.1.6.12.3 Interacción Vehículos*Personas .....	177
4.1.6.13 Análisis Explicativo del Estudio Estadístico .....	178
4.1.7 Flujograma del Proceso de Distribución .....	182
4.1.8 Mapa de Procesos .....	183
4.1.8.1 Matriz de iteración de procesos .....	184
4.1.9 Modelo generalizado del proceso de distribución del CNE .....	187
4.2. DISCUSIÓN .....	189
4.2.1 Parámetro tiempo.....	190
4.2.2 Parámetro costo .....	191
4.2.3 Parámetro distancia.....	192
4.2.3 Modelo general de gestión de procesos de distribución .....	192
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	196
5.1. CONCLUSIONES .....	196
5.2. RECOMENDACIONES .....	198
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	200
VII. ANEXOS .....	205

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macro Proceso de Gestión Nacional Técnica de Procesos Electorales.....	30
Figura 2. Gestión Logística .....	33
Figura 3. Distribución de paquete electoral, vestimenta y señalética.....	39
Figura 4. Procesos del BIMOT 39 Mayor Galo Molina.....	54
Figura 5. Procesos de Sociabilización de la Norma ISO 9001/TS 17582 .....	80
Figura 6. Frecuencia de los procesos de sociabilización .....	81
Figura 7. Políticas de Cumplimiento de la Norma .....	81
Figura 8. Procesos de capacitación en temas logísticos .....	82
Figura 9. Personas con certificación en el uso de la Norma.....	83
Figura 10. Personas con información técnica en logística.....	83
Figura 11. Dimensionamiento del Vehicule Routing Problem.....	98
Figura 12. Dimensionamiento del VRP CNE DP .....	100
Figura 13: Rutas a seguir Alternativa 3 .....	123
Figura 14. Ajuste lineal Simple Tiempo ~ Personas .....	128
Figura 15. Ajuste lineal Simple Tiempo ~ Vehículos .....	129
Figura 16. Ajuste lineal Simple Tiempo ~ Juntas .....	131
Figura 17. Matriz de Covarianza .....	131
Figura 18. Diagrama de dispersión Inconsistencias - Vehículos.....	136
Figura 19. Ajuste Lineal Inconsistencias - Vehículos .....	137
Figura 20. Diagrama de dispersión Inconsistencias - Personas.....	138
Figura 21. Ajuste Lineal Inconsistencias - Personas .....	139
Figura 22. Diagrama de dispersión Inconsistencias - Paquetes.....	140
Figura 23. Ajuste Lineal Inconsistencias - Paquetes .....	141
Figura 24. Diagrama de dispersión Inconsistencias - Tiempo.....	141
Figura 25. Ajuste Lineal Inconsistencias - Tiempo.....	142
Figura 26. Ajuste Logístico Inconsistencias - Vehículos .....	146
Figura 27. Ajuste Logístico Inconsistencias - Personas .....	146
Figura 28. Ajuste Logístico Inconsistencias - Paquetes .....	147
Figura 29. Ajuste Logístico Inconsistencias - Tiempo .....	147
Figura 30. Matriz de Covarianza .....	153
Figura 31. Inconsistencias-Poisson/vehículos .....	160
Figura 32. Inconsistencias-Poisson/vehículos .....	161
Figura 33. Inconsistencias-Poisson/ Personas .....	162



Figura 34. Inconsistencias-Poisson-Personas .....	163
Figura 35. Inconsistencias- Poisson/Paquetes-juntas .....	163
Figura 36. Inconsistencias-Poisson/ Paquetes-juntas .....	165
Figura 37. Inconsistencias Poisson/ Tiempo .....	165
Figura 38. Inconsistencias-Poisson/ Tiempo .....	166
Figura 39. Diagrama de flujo proceso de distribución .....	183
Figura 40. Mapa de Procesos.....	184
Figura 41. Modelo general de gestión de procesos de distribución de material electoral .....	188
Figura 42. Comparación Tiempo de distribución.....	191
Figura 43. Comparación Costo de distribución.....	191
Figura 44. Comparación Distancia de distribución .....	192
Figura 45. Comparación Valor del AIC en Logit.....	194
Figura 46. Comparación Valor del AIC en Poisson .....	194

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable de la Norma ISO 9001/TS 17582 electorales .....	41
Tabla 2. Variables de los procesos electorales .....	41
Tabla 3. Operacionalización de las variables .....	42
Tabla 4. Operacionalización de las variables .....	46
Tabla 5. Personas encuestadas por recinto electoral, custodia y personal del CNE.....	50
Tabla 6. Número de juntas por cantones .....	57
Tabla 7. Nodos de distribución.....	57
Tabla 8. Dirección por Recinto Electoral .....	60
Tabla 9. Distancias por Recinto Electoral .....	64
Tabla 10. Tiempo por Recinto Electoral .....	67
Tabla 11. Vehículos para distribución de paquetes electorales .....	70
Tabla 12. Vehículos y Hora de salida por Recintos Electorales Lejanos .....	70
Tabla 13. Vehículos y Hora de salida por Recintos Electorales.....	71
Tabla 14. Custodia por Recinto Electoral.....	73
Tabla 15. Caracterización del proceso de distribución U. Educativa Alejandro R. Mera.....	76
Tabla 16. Caracterización del proceso de distribución Unidad Educativa Isaac Acosta.....	76
Tabla 17. Caracterización del proceso de distribución Unidad Educativa Vicente Fierro.....	77

Tabla 18. Caracterización del proceso de distribución Unidad Educativa Bolívar .....	77
Tabla 19. Caracterización del proceso de distribución Unidad Educativa Tulcán .....	78
Tabla 20. Caracterización del proceso de distribución U. E. José María Velasco Ibarra.....	78
Tabla 21. Caracterización del proceso de distribución U. E. Sagrado Corazón de Jesús.....	79
Tabla 22. Caracterización del proceso de distribución U. Educativa Consejo Provincial .....	79
Tabla 23. Indicadores de Gestión .....	84
Tabla 24. Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Alejandro Rafael Mera .....	86
Tabla 25. Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Vicente Fierro.....	87
Tabla 26. Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Bolívar .....	87
Tabla 27. Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Isaac Acosta.....	88
Tabla 28. Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Tulcán .....	89
Tabla 29. Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E José María Velasco Ibarra ....	89
Tabla 30. Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Sagrado Corazón de Jesús ....	90
Tabla 31. Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Consejo Provincial .....	91
Tabla 32. Grado de cumplimiento indicadores de gestión .....	92
Tabla 33. Grado de cumplimiento indicadores de gestión global .....	93
Tabla 34. Situación actual de distribución Delegación Provincial Carchi .....	94
Tabla 35. Cálculo del costo de servicio de transporte por unidad de distancia.....	96
Tabla 36. Resultados primer alternativa .....	101
Tabla 37. Resultados segunda alternativa.....	110
Tabla 38. Resultados tercera alternativa.....	116
Tabla 39. Comparación de alternativas de solución con la situación actual .....	123
Tabla 40. Matriz de iteración de procesos .....	186
Tabla 41. Cumplimiento Indicadores de gestión .....	189

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Caracterización del proceso .....	205
Anexo 2: Indicador Tiempo.....	223
Anexo 3: Indicador Tiempo.....	225
Anexo 4: Encuesta presidentes de mesa elecciones febrero 2019.....	227
Anexo 5: Encuesta Personal militar .....	228
Anexo 6: Encuesta miembros del departamento de logística del CNE DP Carchi .....	229



## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la influencia del proceso de distribución de los paquetes electorales en las parroquias urbanas del cantón Tulcán de la provincia del Carchi, en los resultados de los indicadores de gestión presentados en la Norma ISO 9001/TS 17582. Se partió de la caracterización del proceso de distribución, mediante el uso de técnicas de recolección de datos como: la entrevista, la encuesta y la toma de datos secundarios permitiendo identificar las principales variables y puntos críticos existentes del proceso, a través de mecanismos técnicos y de análisis estadístico para la medición y modelación de los indicadores tiempo e inconsistencias del proceso y sus variables explicativas. La investigación evidenció que la Norma únicamente menciona los indicadores y sus niveles de cumplimiento y no hace referencia a la metodología necesaria para el establecimiento de parámetros y variables que permitan medir la calidad del proceso. El uso y aplicación de software open source y métodos de solución de problemas de ruteo de vehículos VRP permitió establecer la flota, rutas, y tiempos óptimos de transporte y entrega de paquetes electorales en cada uno de los recintos. La mejor solución encontrada, consistió en asignar 15 vehículos con capacidad de 35 paquetes, recorriendo 1547.57 km en un tiempo de 22 horas y 55 minutos, con un costo total de \$52.16, lo que implica una mejora del 88% en la eficiencia del proceso en la etapa de transporte, 85% en tiempo y 91% en costo. Mediante el uso del software R se utilizaron distintos modelos matemáticos: modelo lineal simple, modelo Logit y modelo de Poisson con el fin de estudiar el comportamiento de las variables del proceso. Los parámetros de calidad de cada modelo utilizado, determinaron que los modelos Logit y Poisson fueron los que mejor representaban el comportamiento del fenómeno, debido principalmente a la característica dicotómica de la variable respuesta *Inconsistencias*, siendo los casos multivariados, en donde intervienen las variables: personas, vehículos, paquetes electorales y tiempo de transporte, los seleccionados para el análisis final del proceso. Del análisis se estableció que la probabilidad de tener inconsistencias disminuye en un 62% por cada vehículo y en un 2% por minuto adicional de viaje. La incidencia del número de paquetes y personas fue menos significativa que la de las anteriores variables.

Palabras Clave: Proceso de distribución, Norma ISO 9001 TS/17582, indicadores de gestión, optimización de procesos, VRP (El problema de enrutamiento de vehículos).

## ABSTRACT

The aim of this research was to determine the influence of the electoral packages distribution process in urban parishes in Tulcan canton, in management indicators presented in ISO 9001/TS 17582. The research showed that the Standard mentions the indicators and its compliance levels but it does not refer to the needed methodology to establish parameters and variables that allow to measure the quality of the process. In the beginning, the characterization of the distribution process allowed to identify the main process variables, through technical mechanisms and statistical analysis for time and inconsistency measurement and modeling indicators. The use and applications of open source software and troubleshooting methods for VRP vehicle routing allowed to establish fleet, routes and optimal time to transport and deliver electoral packages in each precincts. The best solution was to assign 15 vehicles with a capacity of 35 packages covering 1547,57 km in a time of 22 hours and 55 minutes, with a total cost of \$52,16, which implies an 88% improvement in efficiency of process, 85% in time and 91% in cost. The use of R software allowed to establish different mathematical models to study the behavior of variables in the process. The statistical quality parameters of each model determined that Logit and Poisson best represented the behavior of the phenomenon. It is a result of the dichotomous nature of the variable response inconsistencies, being multivariate the selected cases for the final analysis of the process. Consequently, it established that the probability of having inconsistencies decrease by 62% in each new vehicle and 2% in each additional minute involved in the process. The incidence in the number of packages and time was less significant than the previous variables.

Keywords: Distribution logistics, ISO 9001 TS/17582, Logit, Poisson, process optimization, VRP.

## INTRODUCCIÓN

“La logística tiene como misión, proveer los productos o servicios apropiados, en el lugar correcto, en el momento adecuado, en la condición deseada, a un precio competitivo contribuyendo a la obtención de la máxima utilidad” (Linfati, Escobar y Gatica, 2014, p.56)

La logística, por lo tanto, juega un papel importante en los procesos inmersos dentro de una organización, a nivel estratégico, táctico y operativo. Una buena planeación estratégica deberá poseer una planificación a nivel de procesos logísticos, en donde se detallen las actividades relacionadas con la distribución, desde la identificación de las características del proceso con análisis del flujo de información, hasta las estrategias de solución en los puntos críticos del sistema. Además, se debe contar con un plan de procesos operativos que trabajen de manera sinérgica en la organización, con el fin de optimizar el proceso haciendo uso herramientas logísticas adecuadas.

Con base en la importancia de la logística, se elaboró un estudio del proceso de distribución del material electoral del Consejo Nacional Electoral Delegación Provincial del Carchi. Se evaluó específicamente el procedimiento actual de entrega, apoyado en la Norma ISO 9001 especificación TS 17582, que establece las actividades para otorgar calidad en cada proceso que se ejecuta: antes, durante y después de las elecciones. De tal manera, el objetivo general fue determinar cómo influye el proceso de distribución del material electoral con base en los indicadores de gestión establecidos en el manual operativo de la norma ISO 9001 / TS 17582, en la provincia del Carchi, cantón Tulcán, con el fin de proponer un modelo general de gestión de procesos de distribución del material electoral. Para esto se estableció cuatro objetivos específicos:

- Describir el proceso de distribución de los paquetes electorales del CNE.
- Determinar el grado de cumplimiento de los indicadores de gestión con relación al proceso de distribución de los paquetes electorales.
- Crear estrategias de mejora para el proceso de distribución
- Proponer un modelo general de gestión de los procesos de distribución de material electoral para la delegación provincial del Carchi.

En el capítulo I se muestra el planteamiento y formulación problema, lo que permitió evidenciar la problemática actual del proceso de distribución del material electoral del Consejo Nacional Electoral Delegación Carchi. Así mismo, se describe la justificación de la investigación y los objetivos trazados que se quiere lograr con su realización.

En el capítulo II se detalla la fundamentación teórica, se describen los antecedentes de la investigación con relación en la aplicación de la Norma ISO 9001 / TS 17582 en los procesos electorales. La fundamentación epistemológica se respaldó por la Teoría general de los sistemas y la Teoría de la información. Además, se hace una recopilación de los aspectos más importantes de conceptos e información concernientes a las variables de la investigación.

El capítulo III hace referencia a la metodología utilizada para el desarrollo del estudio, se detalla el enfoque, idea a defender, población y muestra de investigación, y los métodos utilizados.

El capítulo IV muestra los resultados obtenidos y la discusión, partiendo de la caracterización del proceso, se realizó la evaluación de indicadores de gestión que menciona el manual operativo de la Norma: tiempo e inconsistencias. Se aplicó diferentes alternativas que mitigan errores en la distribución, el estudio del indicador Tiempo se realizó mediante un análisis VRP, mientras que el indicador inconsistencias se evaluó mediante varios modelos estadísticos para determinar los factores que inciden en mencionado indicador. Por último, se describe el modelo general de gestión de procesos de distribución del material electoral. La discusión de los resultados da a conocer el análisis comparativo entre la situación actual de la empresa, los resultados obtenidos y los estudios previos realizados. En el capítulo V se detallan las conclusiones a las que se llegó con la investigación y las recomendaciones respectivas del estudio. El capítulo VI refleja la recopilación de las referencias bibliográficas utilizadas durante el estudio. Finalmente, el capítulo VII contiene los anexos de la investigación, encuestas aplicadas a los miembros de las juntas receptoras del voto, al personal de las fuerzas armadas y a los funcionarios del CNE (Consejo Nacional Electoral) delegación provincial Carchi y tablas obtenidas de la aplicación del VRP, que muestran detalladamente los parámetros utilizados para cada alternativa de solución del proceso de distribución.

## **I. PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En Ecuador, el Consejo Nacional Electoral, es el ente regulador en los procesos electorales con cuatro áreas principales: logística, procesos, registro electoral y capacitaciones. En el área de logística, el punto central es la distribución del material electoral, donde se da el seguimiento de los paquetes electorales durante la recepción, entrega y retorno. Para tener un control óptimo de la distribución, se utilizan indicadores de gestión que establecen de forma cuantitativa el desempeño de un proceso. A partir del año 2016 el Consejo Nacional Electoral del Ecuador obtuvo la certificación ISO 9001/TS 17582, por parte de la Organización de Estados Americanos (OEA), Norma bajo la cual se establece una planificación estratégica, estructurada por manuales operativos, que en forma detallada determinan los lineamientos para la distribución. Sin embargo, dos son los factores críticos del proceso: tiempo e inconsistencias, cuyos niveles de aceptación dependen de factores como: el diseño de rutas de transporte, tiempo, asignación de vehículos, peso, capacidad, tipo de la flota vehicular, costos, personal involucrado y número de paquetes sobrantes o faltantes en el recinto.

Es evidente que pese a la existencia de los dos indicadores de gestión que establece la Norma, las actividades inmersas en el proceso no han sido tecnificadas. Se utilizan procedimientos empíricos, realizados a través de simulacros previos a las elecciones, sabiendo que estos repercuten en costos adicionales al proceso, así como también en la asignación aleatoria de vehículos y personal de resguardo.

Para la presente investigación se ha tomado a la provincia del Carchi, cantón Tulcán, parroquias Tulcán - González Suárez, como referencia para analizar la aplicación e influencia del proceso de distribución en los resultados de indicadores de gestión. De aquí, la importancia de la aplicación de lineamientos técnicos propios de la gestión Logística, sustentados en la utilización de recursos tecnológicos, de manera que se incremente el nivel de especialización y automatización del proceso de distribución, en términos de planificación de rutas, optimización de tiempos y reducción de inconsistencias.

### **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo influye el proceso de distribución del material electoral en los resultados de los indicadores de gestión establecidos en el manual operativo de la Norma ISO 9001 especificación TS 17582?



### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Es importante contar con metodologías y herramientas adecuadas para la gestión del proceso electoral, sustentadas en marcos de referencia estandarizados y en criterios técnicos de logística que disminuyan al máximo posibles errores en la ejecución del proceso, especialmente para la distribución del material electoral. El beneficiario directo del proyecto es la Delegación Provincial del Carchi, ya que mediante el correcto desarrollo del proceso de distribución y los mecanismos de control determinados por los indicadores de calidad que establece la Norma ISO 9001, T/S 17582, se generará un impacto colectivo importante en todos los actores directos e indirectos del proceso: ciudadanos, electores, dirigentes y representantes políticos. Mediante la identificación de los puntos críticos del proceso de distribución y con la ayuda de herramientas tecnológicas, se contribuiría a mejorar la gestión de los futuros procesos electorales.

La aplicación de la norma ISO 9001/TS 17582 en el CNE, favorece de forma gradual al perfeccionamiento de procesos y procedimientos que se ejecutan en la gestión de la información y la toma de decisiones, beneficiando el cambio hacia una cultura organizacional orientada al mejoramiento continuo. La investigación se enfocó en determinar la influencia del proceso de distribución en los indicadores de gestión, tomando en cuenta aspectos relacionados con el transporte, diseño de rutas, tiempos, vehículos, número de paquetes electorales entregados y el número de inconsistencias encontradas en los recintos. La información necesaria para el proyecto en todas sus fases, se recolectó de los datos disponibles en la Delegación Provincial Carchi y el Batallón de Infantería Mayor Galo Molina, así como a través de revisiones bibliográficas y análisis de criterios establecidos en la Norma.

El factor económico no es un limitante para el desarrollo de la investigación, debido a la ubicación geográfica local del proyecto y el acercamiento directo con las personas responsables de proporcionar la información.

### **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar la influencia del proceso de distribución del material electoral en los resultados de los indicadores de gestión establecidos en el manual operativo de la norma ISO 9001 / TS 17582, en la provincia del Carchi, cantón Tulcán, con el fin de proponer un modelo general de gestión de procesos de distribución del material electoral.

#### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Describir el proceso de distribución de los paquetes electorales del CNE.
- Determinar el grado de cumplimiento de los indicadores de gestión con relación al proceso de distribución de los paquetes electorales.
- Crear estrategias de mejora para el proceso de distribución
- Proponer un modelo general de gestión de los procesos de distribución de material electoral para la delegación provincial del Carchi.

#### 1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cómo es el proceso de distribución de los paquetes electorales del CNE?

¿Cuál es el grado de cumplimiento de los indicadores de gestión en el proceso de distribución de los paquetes electorales?

¿Qué estrategias de mejora se puede implementar en la gestión del proceso de distribución?

¿Qué modelo de gestión es ideal para mejorar la relación entre los indicadores de la norma y los procesos actuales de distribución de material electoral?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Como primer antecedente, se toma en cuenta un trabajo realizado por Silva (2017), enfocado en la mejora del proceso de cambios de domicilio y actualización de datos de una institución pública de gestión electoral, aplicando la especificación técnica ISO/TS 17582. “El objetivo general de dicha investigación fue mejorar esos procesos y disminuir los reclamos vinculados a la calidad del servicio que se brindaba a los ciudadanos” (Silva, 2017, p.16)

Por lo tanto, el aporte extraído se evidencia al aplicar de forma rigurosa los requerimientos y estándares que establece la norma en la ejecución de un proceso determinado para brindar un servicio de calidad a los usuarios. De esta manera, se refleja la importancia del seguimiento de la aplicación correcta y oportuna de la ISO electoral para la mejora continua de los procesos.

El segundo documento es un artículo publicado por la revista Derecho Electoral de Costa Rica de Quinteros y Pozo (2016), donde se realiza una investigación con el fin de plasmar los beneficios de la aplicación de normas internacionales ISO en procesos electorales. En este trabajo, se muestra la importancia de implementar en los Organismos Electorales, normas internacionales de calidad como la ISO/TS 17582:2014. Los estándares de calidad y las normas de seguridad de la información, permitirán tener soluciones que cumplan con las exigencias de la ciudadanía y las organizaciones políticas, nacionales e internacionales, dentro del proceso electoral.

Como tercer antecedente tenemos un estudio de caso publicado por la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Su autor Martínez (2015), se enfoca en la importancia de un sistema de gestión de la calidad en un organismo judicial electoral basado en la NORMA ISO-9001. En el estudio se ratifica la importancia de la aplicación de los lineamientos establecidos en la norma ISO 9001/TS17582 en organizaciones electorales.

Ocaña y Basantes (2012), estudiantes de la Escuela Superior Politécnica del Litoral de Ecuador de la carrera de Ingeniería en Logística y Transporte efectuaron la investigación denominada: “Diseño de un Modelo matemático para resolver problemas de ruteo vehicular capacitado con ventanas de tiempo, con la aplicación del algoritmo de *Clarke & Wright*. Caso de estudio: Empresa de servicios de Courier de la ciudad de Guayaquil. Guayaquil” (Ocaña y Ramírez, 2012, p.1) Se toma como referencia con el objetivo de reducir el tamaño de la flota utilizada para la recolección y distribución de mercancías, minimizar el tiempo total recorrido y el costo de transporte, ya que, los parámetros de dimensionamiento y solución del problema son similares al caso presentado en un VRP.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 Teoría General de los Sistemas**

La Teoría General de Sistemas fue concebida por BERTALANFFY en la década de 1940, con el fin de constituir un modelo práctico para conceptualizar los fenómenos que la reducción mecanicista de la ciencia clásica no podía explicar. En particular, la teoría general de sistemas parece proporcionar un marco teórico unificador tanto para las ciencias naturales como para las sociales, que necesitaban emplear conceptos tales como "organización", "totalidad", globalidad e "interacción dinámica; lo lineal es sustituido por lo circular, ninguno de los cuales era fácilmente estudiado por los métodos analíticos de las ciencias puras. Lo individual perdía importancia ante el enfoque interdisciplinario. (Cibanal, 2018, párr. 2).

De lo antes mencionado, se puede afirmar que la Teoría General de Sistemas proporciona información relevante del funcionamiento y estado actual de un sistema, es decir, direcciona la atención a la interrelación entre los elementos, departamentos o procesos dentro de una organización, como sistema complejo; en donde la evaluación de desempeño de las partes, debe darse en perfecta y constante comunicación.

### **2.2.2 Teoría de la Información**

Actualmente, la información es un recurso indispensable, considerado como un cúmulo de datos para ser procesados y ser transmitidos a través de un mensaje. Es importante estudiar los postulados de la Teoría de la Información, con un crecimiento significativo a través del tiempo. Cada vez más investigadores aúnan esfuerzos para resolver los desafíos planteados por el gran volumen y flujo de información que se ha vuelto muy difícil de manejar y administrar. (Holik, 2016)

Las organizaciones actuales miden su madurez de acuerdo con el grado de desarrollo e innovación tecnológica que posean. El objetivo es la gestión óptima de la información que se genera en todos los procesos de negocio. Su comunicación efectiva a lo largo de toda la estructura organizativa, su interpretación, análisis y aplicación en el establecimiento de procesos estandarizados y sistemáticos son factores que merecen una atención prioritaria.

### **2.2.3 Procesos Electorales**

Los procesos electorales ecuatorianos se realizan cada cuatro años. Se elige de forma democrática, mediante voto secreto: presidente y vicepresidente, asambleístas nacionales, asambleístas provinciales, representantes al Parlamento Andino, Además, coyunturalmente, se

realizan consultas populares con la asistencia masiva de ecuatorianos empadronados a los diferentes recintos electorales, en provincias, cantones y parroquias. Según el Consejo Nacional Electoral (2019), ente regulador para estos procesos, actualmente se tiene alrededor de 13 millones de electores, distribuidos en 39.814 juntas receptoras del voto en todo el país. Un aspecto importante para la realización eficiente de estos procesos es el mecanismo establecido para la entrega y recepción de papeletas en cada una de las 24 provincias.

Para cada provincia se entrega los paquetes electorales, que contienen: el padrón electoral, certificados de votación y presentación, papeletas de votación, actas de escrutinios y conteo rápido, kits de fundas y material genérico. Incluye también dos biombos y las urnas necesarias dependiendo de las elecciones que se realice (Consejo Nacional Electoral, 2014). Estos recursos, son entregados en cada una de las delegaciones provinciales bajo custodia por parte del personal del Consejo Nacional Electoral y miembros de las fuerzas armadas del país. En cada delegación son recibidos por analistas logísticos, para su posterior distribución a cada recinto un día antes de las votaciones. En función del número de juntas receptoras del voto, se asigna la cantidad de paquetes necesarios.

Cada elección es diferente, ya que factores como, el incremento de la población, el deterioro de los recintos electorales, desastres naturales, entre otros; afectan el normal desarrollo de los procesos. La gestión nacional de los procesos electorales en el CNE, engloba cinco macro procesos, los mismos que se ejecutan con el cumplimiento de tareas específicas (Silva, 2017). En la Figura 1 se detalla cada uno de ellos con sus subactividades.

Para el macro proceso “Procesos Electorales” con los procesos:

- Sufragio.
- Escrutinio y declaración de resultados.
- Gestión de multas.
- Pago a juntas receptoras del voto.

Para del macro proceso “Registro Electoral” con los procesos:

- Registro electoral.
- Cambios de domicilio y actualización de datos.
- Recintos electorales.
- Cartografía electoral.

Para el macro proceso “Capacitación Electoral” con los procesos:

- Planificación y control financiero.
- Desarrollo de contenidos.

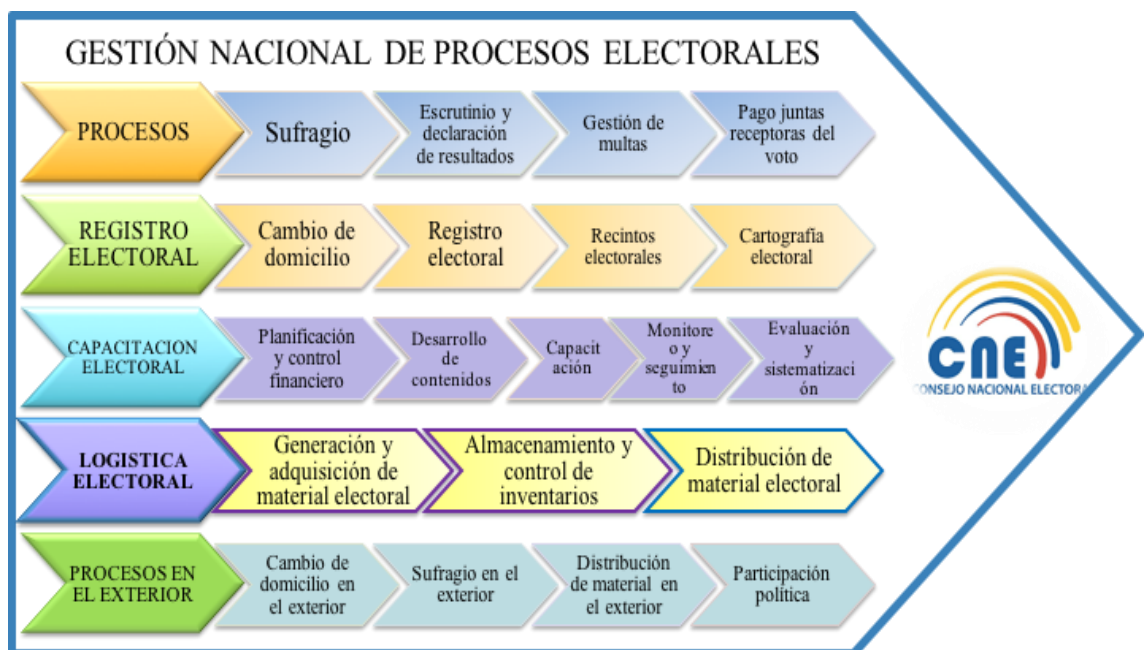
- Capacitación.
- Monitoreo y seguimiento.
- Evaluación y sistematización.

Dentro del macro proceso “Logística Electoral” con los procesos:

- Generación y adquisición de material electoral.
- Almacenamiento y control de inventarios.
- Distribución de material electoral.

Para el macro proceso “Procesos en el Exterior” con los procesos:

- Cambio de domicilio en el exterior.
- Sufragio en el Exterior.
- Distribución de material en el exterior.
- Participación política.



**Figura 1.** Macro Proceso de Gestión Nacional Técnica de Procesos Electorales  
Fuente: Delegación Provincial Carchi

Para efecto de la investigación se toma en cuenta el macro proceso *Logística Electoral*, enfocado en la distribución del material electoral. El responsable directo es el personal de la matriz del CNE, que garantiza la provisión correcta de los insumos logísticos a nivel nacional, para que el día de las elecciones, los recintos electorales puedan funcionar con normalidad y de manera organizada. Todo el proceso es coordinado por la Dirección Nacional de Logística.

### 2.2.3.1 Logística electoral

La logística electoral es el proceso donde se detalla específicamente cada uno de los pasos necesarios para organizar y efectuar una elección. Organización Internacional para la Estandarización (ISO, 2014).

Durante el proceso electoral se llevan a cabo numerosas actividades, como la planificación de recursos humanos y tecnológicos utilizados en el aprovisionamiento, distribución, entrega y retorno de paquetes electorales y demás equipos necesarios en cada uno de los recintos electorales, además de la correcta ubicación de estos para su sociabilidad, la gestión del personal, la rapidez de la entrega de resultados y la gestión del reciclaje de los materiales usados en las elecciones.

Los organismos electorales tienen que planificar la logística para el día de las elecciones con mucha antelación al evento electoral. Los factores clave en la logística son la distribución eficiente de los materiales electorales, el establecimiento de los centros de votación y el abastecimiento del equipo de votación. (ISO, 2014, p.2)

La dirección Nacional de logística tiene como función principal la entrega de las papeletas electorales, documentos electorales, integración, distribución y retorno del paquete electoral, la provisión de vestimenta y señalética para los procesos electorales en nivel nacional, como productos de su adecuada coordinación (De la Torre, 2016, p.6). Su objetivo general, es la provisión de todos los insumos logísticos necesarios para la ejecución correcta de los procesos electorales y específicamente se encarga de detallar las actividades y el orden de ejecución de éstas realizadas por la dirección Nacional de logística para el aprovisionamiento integración y distribución del paquete electoral a nivel nacional.

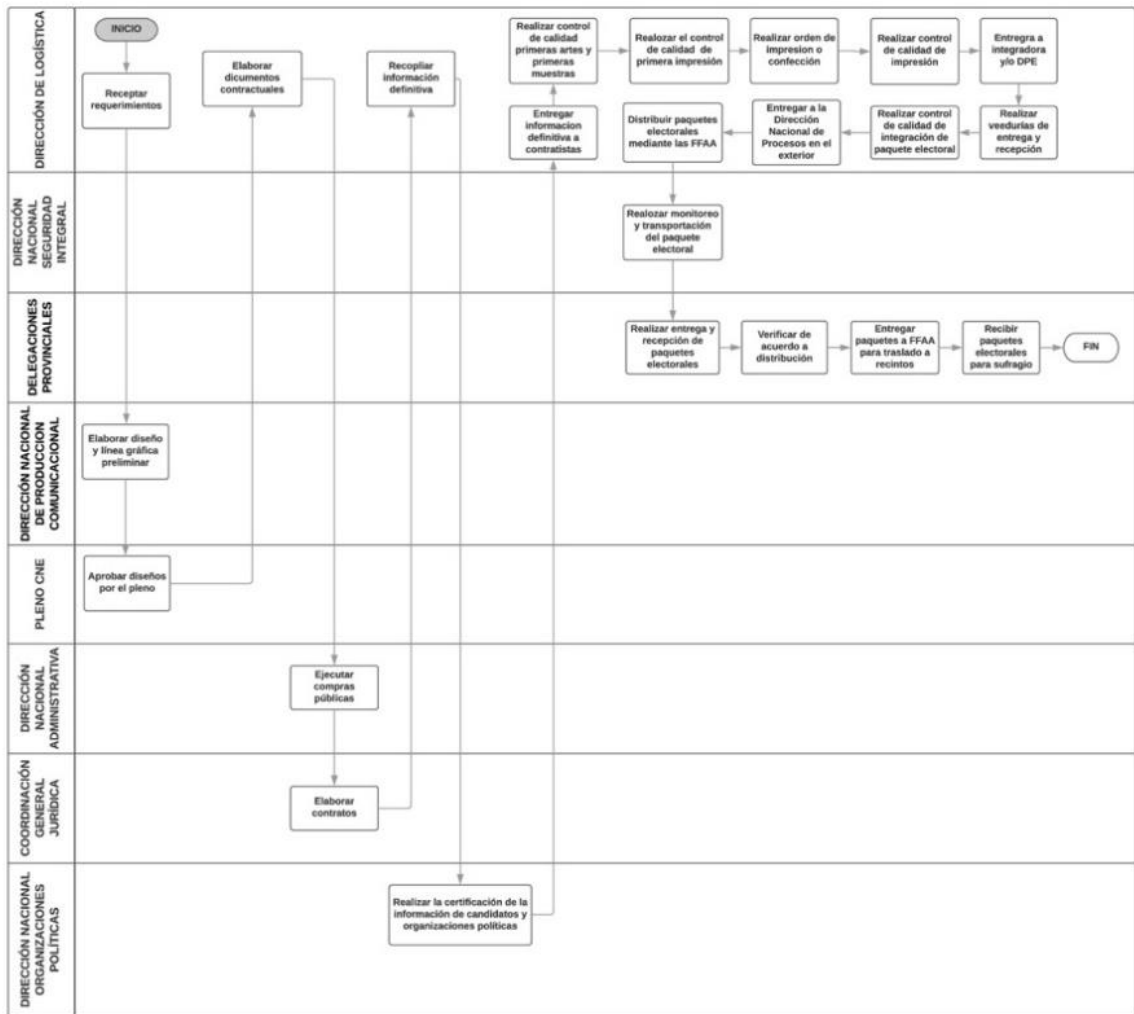
La Delegación Provincial Carchi se rige de acuerdo con los reglamentos establecidos por el CNE, para el desarrollo eficiente de la logística antes, durante y después de la época de elecciones. El departamento de logística de la Delegación Provincial ubicada en Tulcán, abarca distintas acciones como el aprovisionamiento de los paquetes electorales y materiales didácticos, el almacenamiento, la distribución en cada uno de los recintos, la asignación del personal capacitado, la adecuación de los espacios destinados para el sufragio, el retorno de los kits y demás materiales una vez terminado el proceso electoral y su posterior gestión de reciclaje. (Guerrero, 2018)

Por otro lado, Guerrero (2018) jefe del área de logística en la delegación provincial del Carchi menciona que la función logística conlleva diversas actividades, y que para el cumplimiento de los indicadores que exige la norma ISO 9001, es importante mejorar el sistema de

distribución de los paquetes electorales destinados a cada recinto de la ciudad de Tulcán; básicamente, que permita garantizar un proceso de calidad que se ajuste a los requerimientos de la norma, tomando en cuenta que uno de los procesos que presenta mayor complicación en el área de logística es la distribución del material electoral, desde y hacia la bodega del CNE. En la Figura 2, se describen los pasos para la correcta ejecución del objetivo de la gestión logística. La dirección Nacional de logística es la base fundamental para la correcta elaboración de los productos en el tiempo programado; por lo que es de suma importancia que los tiempos establecidos para la entrega se mantengan acordes con un cronograma.

- Desde el paso 1 hasta el 17, se realizan procesos administrativos por parte de la dirección Nacional de logística.
- A partir del paso 18 se ejecuta la “distribución de los paquetes electorales mediante la intervención de las Fuerzas Armadas” de acuerdo con el distributivo nacional.
- En el paso 19 se realiza el “monitoreo y transporte del paquete electoral a cada una de las delegaciones provinciales”, a cargo de la dirección nacional de seguridad y manejo integral del riesgo.
- En el paso 20 se realiza la “entrega y recepción de paquetes electorales”, mediante la firma de un acta entre las Fuerzas Armadas y un delegado de la empresa integradora, ratificando que ha llegado todo el material electoral para la provincia.
- En el paso 21, una vez recibidos los paquetes electorales, las delegaciones provinciales los ordenan de acuerdo al distributivo de recintos electorales, para su posterior entrega.
- En el paso 23 se “entregan los paquetes electorales a las Fuerzas Armadas para su traslado a los recintos electorales”.
- Finalmente, en el paso 24 se “recibe el paquete electoral para el sufragio”, el cual será receptado por parte de los miembros de la junta receptora del voto, en tanto que las Fuerzas Armadas verificarán el contenido del paquete electoral y se procederá con el sufragio.





**Figura 2.** Gestión Logística  
 Fuente: Delegación Provincial Carchi

### 2.2.4 Sistemas de Gestión de Calidad

Gestión es el conjunto de decisiones y acciones requeridas para hacer que una organización cumpla con su objetivo, conforme a su misión y bajo una planificación de los procesos y actividades requeridas. Comprende el proceso de técnicas, conocimientos y recursos, para llevar a cabo la solución de tareas eficientemente (Lezama, 2007).

Por lo tanto, partiendo del concepto de gestión, entendido como el procedimiento a seguir para tener una planificación de la ejecución cada uno de los procesos de la organización, y así cumplir con su objetivo o razón de ser, se define los sistemas de gestión de la calidad.

Los Sistemas de Gestión de la Calidad son un conjunto de normas y estándares internacionales que se interrelacionan entre sí para hacer cumplir los requisitos de calidad que una empresa requiere para satisfacer los requerimientos acordados con sus clientes a través de una mejora continua, de una manera ordenada y sistemática. (Ortega, 2014, párr.1)

Por su parte Cortés (2017) se refiere a la gestión de la calidad como la implementación de un sistema que promueve en las organizaciones la identificación y análisis de los requisitos que exige el cliente, para definir los procesos que proporcionen productos aceptables para el cliente y a mantener estos procesos bajo control, a fin de brindar confianza tanto a la organización como a sus clientes de su capacidad para ofrecer productos que cumplan los requisitos para mejorar la satisfacción de los clientes.

La Organización Internacional de Normalización (ISO, 2015) es una entidad no gubernamental con autoridad a nivel mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO), para la creación y publicación de normas internacionales de calidad. El trabajo de elaboración de las Normas Internacionales se lleva a cabo normalmente a través de los comités técnicos de ISO.

Ésta, ha desarrollado varios Sistemas de Gestión de la Calidad, que pueden ser empleados dependiendo de las características de la organización. La misión del ISO se enfoca en la estandarización de procesos de las organizaciones con el fin de facilitar su aplicación, y de esta manera aumentar la satisfacción del cliente (Silva, 2017). Existe una gran familia de las ISO.

Silva (2017) menciona:

ISO 9000:2015 Describe los términos fundamentales y las definiciones utilizadas en las normas.

ISO 9001:2015 Valora la capacidad de cumplir con los requisitos del cliente.

ISO 9004:2009 Considera la eficacia y la eficiencia de un Sistema de Gestión de la Calidad y por lo tanto el potencial de mejora del desempeño de la organización. (Mejora Continua).

ISO 19011: 2011 Proporciona una metodología para realizar auditorías tanto a Sistemas de Gestión de la Calidad como a Sistemas de Gestión Ambiental. (p.34-35)

Según la Organización de los Estados Americanos (OEA, 2012), las normas ISO sobre calidad señalan las especificaciones técnicas o requerimientos que deben contener los productos, servicios o procesos a ser certificados. Sistematiza las formas de implementar los sistemas de calidad en niveles definidos como un camino para establecer una verdadera gestión de calidad.

#### 2.2.4.1 Norma ISO 9001: 2015

La Norma ISO 9001:2015 promueve la adopción de un enfoque basado en procesos para toda organización, ya sea de productos, servicios. Desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, de esta manera incrementar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos establecidos por el cliente. Este enfoque consiente en que la

organización pueda controlar las interrelaciones e interdependencias entre los procesos del sistema, de tal manera se llegue a un mejor desempeño global (ISO, 2015).

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Un proceso es un conjunto de actividades que utilizan recursos empresariales que permiten que los elementos de entrada se transformen en resultados.

Esta Norma Internacional se fundamenta en siete principios de la gestión de la calidad (ISO, 2015):

a. Enfoque al cliente

“Las organizaciones dependen de sus clientes, y por lo tanto deben comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes” (Qualired, 2015, párr. 5).

b. Liderazgo

“Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización” (Qualired, 2015, párr. 8).

c. Compromiso y competencias de las personas

“El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización” (Qualired, 2015, párr.10).

d. Enfoque basado en procesos

“Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso” (Qualired, 2015, párr.12).

e. Mejora

“La mejora continua del desempeño global de una organización debería ser un objetivo permanente de ésta” (Qualired, 2015, párr. 14).

f. Toma de decisiones informadas

“Las decisiones se basan en el análisis de los datos y la información” (Qualired, 2015, párr.16).

g. Gestión de las relaciones

"La correcta gestión de las relaciones que la organización tiene para con la sociedad, los socios estratégicos y los proveedores contribuyen al éxito sostenido de la organización" (Qualired, 2015, párr. 23).

#### 2.2.4.2 Especificación técnica ISO / TS 17582

A partir de las ventajas que trae consigo la implementación de Sistemas de Gestión de Calidad en el ámbito electoral, surgió la idea de impulsar la creación de una norma ISO electoral bajo la cual órganos electorales de las Américas y del resto mundo puedan ser certificados. La nueva Norma Internacional Electoral ISO, ISO/TS 17582: 2014, fue publicada en febrero de 2014. (OEA, 2015)

En junio del 2016 el Consejo Nacional Electoral del Ecuador, bajo la dirección de Juan Pablo Pozo, obtuvo la certificación ISO 9001/TS 17582, por parte de la OEA. Este hecho permitió la estandarización de los procedimientos que lleva a cabo el CNE, para ofrecer a la ciudadanía un servicio de calidad al momento de la ejecución de un proceso electoral. Cabe destacar que el Ecuador es la segunda institución de Suramérica en obtener esta certificación.

Esta Especificación Técnica especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, donde una organización electoral necesita demostrar su capacidad para gestionar elecciones mediante votación secreta, los cuales proporcionan resultados confiables, transparentes, libres y justos, que cumplen con los requisitos electorales, y busca aumentar la confianza de ciudadanos, candidatos, organizaciones políticas y otras partes electorales interesadas, por medio de la implementación eficaz del sistema de calidad electoral, incluyendo procesos para la mejora continua, dentro del marco legal establecido. (ISO, 2014)

Por lo tanto, un organismo electoral al tener la certificación de calidad bajo la especificación técnica 17582, esta en la capacidad de ofrecer a la ciudadanía un proceso electoral de calidad, transparente y accesible, cumpliendo con los estándares establecidos que a través de la evaluación al desempeño del proceso se ejecute mejoras con el fin de cumplir con todas las expectativas de la ciudadanía.

La Norma Electoral define los requisitos específicos para ocho procesos, entendidos esenciales en cualquier elección: el registro de los votantes, el registro de las organizaciones políticas y de los candidatos, la logística electoral, la emisión del voto, el recuento de votos y la publicación de resultados, la educación electoral, la fiscalización de la financiación de campañas y la resolución de disputas electorales (ISO, 2014).

### 2.2.5 Gestión por Procesos

Es importante partir del concepto de proceso. Bravo (2011) afirma: “Proceso es un conjunto de actividades, interacciones y recursos con una finalidad común: transformar las entradas en salidas que agreguen valor a los clientes” (p.31). Entonces, un proceso consiste en seguir una secuencia lógica y ordenada de actividades o tareas que conllevan a la consecución de un fin, donde se ven involucrado mano de obra, maquinas, tiempos y métodos de trabajo.

Una vez entendido el concepto de proceso, es significativo comprender el significado de gestión de procesos, para esto, Bravo (2011) menciona: “La gestión de procesos es una disciplina de gestión que ayuda a la dirección de la empresa a identificar, representar, diseñar, formalizar, controlar, mejorar y hacer más productivos los procesos de la organización para lograr la confianza del cliente” (p.29)

Por lo tanto, la gestión por procesos ayuda a la identificación de cada uno de los procesos inmersos en la organización, para diseñar el procedimiento específico a ser aplicados en cada uno de éstos, así como los procedimientos de control para evaluar el desempeño del proceso y poder tomar decisiones para ejecutar una mejora.

Cabe mencionar que la gestión de procesos conlleva a la productividad deseada por una organización, donde los términos eficiencia y eficacia van de la mano. Eficiencia en el sentido de hacer más con menos y eficacia para agregar valor al cliente (Bravo, 2011).

Por otro lado, los autores Camisón, Cruz, y González (2007) mencionan: "La gestión por procesos es una práctica que consiste en gestionar integralmente cada uno de los procesos que tienen lugar en la empresa, y no únicamente los procesos productivos a relativos al área de ventas” (p.863). Es decir, dentro de una organización es importante dar prioridad a todos los procesos que en ésta se llevan a cabo, con el fin de mejorar las relaciones entre departamentos y de esta manera la organización cumpla con su objetivo, ofrezca confiabilidad y satisfacción al cliente.

#### 2.2.5.1 Proceso de distribución

El proceso de distribución es el conjunto de operaciones y procedimientos necesarios para el desplazamiento de los productos dispuestos como carga, desde el sitio de producción o manufactura en el lugar de origen hasta su destino, bajo los requerimientos de óptima calidad, costo razonable y entrega justo a tiempo que exige el cliente (Castellanos, 2009). Por lo tanto, una de las operaciones más importantes inmersas en el proceso de distribución de un producto es el transporte, en cargado específicamente de la movilización de los productos, por tanto, al

que se le debe dar un tratamiento oportuno de ejecución, ya que éste es susceptible de contratiempos debido a la inadecuada planificación.

Anaya (2015) menciona: “La función del transporte, se ocupa de todas las actividades relacionadas directa e indirectamente con la necesidad de situar los productos en los puntos de destino correspondientes, de acuerdo con unos condicionamientos de seguridad, rapidez y coste” (p.17).

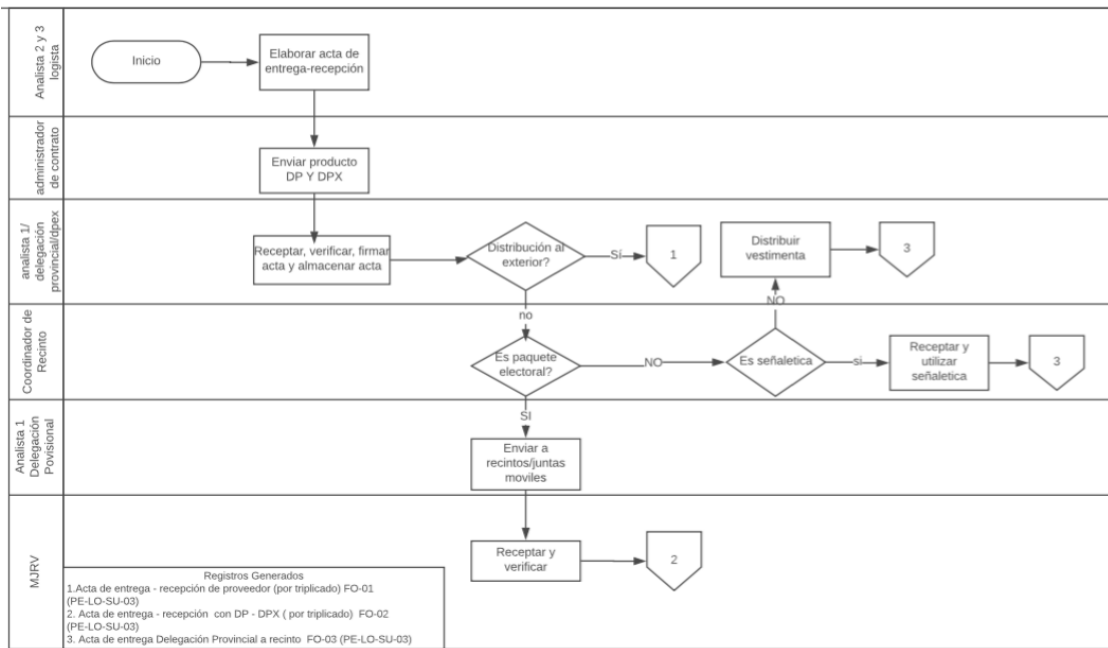
En el proceso de distribución que ejecuta el CNE como se aprecia en la Figura 3, los paquetes electorales son los productos sujetos a ser transportados hasta los lugares de sufragio como punto de destino. La seguridad y el transporte de los productos, es responsabilidad de los miembros de las fuerzas armadas que, conforme al uso adecuado de los medios de transporte y la correcta planificación de las rutas, repercute directamente en la rapidez y el costo del proceso distribución.

Anaya (2015) afirma:

El transporte de mercancías es una función de extrema importancia dentro del mundo de la distribución, ya que en él están involucrados fundamentalmente tres aspectos básicos: la calidad del servicio que damos a nuestros clientes, los costes añadidos al producto de difícil recuperación y las inversiones de capital requeridas. (p.18)

Es claro que el transporte ocupa un papel importante dentro de la distribución de mercancías, ya que al tener una adecuada planificación del transporte como: ruta optima, tiempo, demanda, vehículos y todos los factores involucrados en el proceso, se ofrece al cliente calidad del producto o servicio y reducción de costos de operación.

“Es recomendable que durante el proceso de distribución los encargados de las delegaciones provinciales se tomen el tiempo necesario para verificar los paquetes electorales y su distribución a cada uno de los recintos electorales mediante las Fuerzas Armadas para un correcto funcionamiento el día de las elecciones” (De la Torre, 2016, p.12)



**Figura 3.** Distribución de paquete electoral, vestimenta y señalética  
 Fuente: Delegación Provincial Carchi

### 2.2.5.2 Indicadores de gestión

Beltrán (2000) define un indicador como: “la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas provistas e influencias esperadas” (p.35-36). Los indicadores de gestión, por lo tanto, expresan de forma cuantitativa el comportamiento de un proceso, para el caso de estudio, conforme a los objetivos de calidad que establece la norma ISO 9001. Es así como se obtiene una visión de la situación actual del proceso, lo que permite ejercer acciones de control para predecir y tomar decisiones con base en las mediciones obtenidas para cada indicador.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

##### 3.1.1. Enfoque

La presente investigación se desarrolló mediante el enfoque cuantitativo, ya que se caracteriza por la recolección de información que describe los procesos y datos que permiten su cuantificación, con base en indicadores, que propone el manual operativo de gestión logística del CNE bajo la norma ISO 9001/TS 17582. Por lo tanto, se pretende medir el grado de cumplimiento de los indicadores, a fin de identificar variables claves que influyen en la problemática, que permita establecer una visión global de la situación actual, para determinar las posibles alternativas de solución. Según Hernández, Fernández y Baptista (2010): “El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p.4)

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

El presente trabajo se realizó bajo la investigación descriptiva, diagnóstica, experimental y correlacional. La investigación descriptiva supone la descripción e interpretación, mediante la “caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (Fidias. 2006, p. 24). Permite en la investigación caracterizar el proceso logístico de distribución, identificar las variables y comportamiento que ejecuta el CNE en procesos electorales. Específicamente se basa en la medición de la variable independiente, que para efectos de la investigación es el proceso de distribución.

“La investigación diagnóstica supone análisis de situaciones. El análisis de la situación es un momento complejo que nos desafía a conocer lo que está sucediendo en una determinada representación de la realidad que denominamos situación, incluyendo lo que está sucediendo a quienes están actuando sobre y dentro de los límites de esa realidad.” (Escalada, Fernández y Fuentes, 2004, p.3). La investigación diagnóstica implica, el análisis en base a información que se obtiene en la descriptiva, con el fin de establecer variables que inciden en la cuantificación de los indicadores de gestión, al ejecutarse el proceso de distribución electoral.

A partir de la investigación correlacional, se establece la relación entre parámetros que interfieren en el proceso de distribución y su afectación en los indicadores de gestión, con el análisis estadístico mediante el *software* R. Hernández et al. (2010) menciona:



Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio relaciones entre tres, cuatro o más variables. Los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, miden cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan la vinculación. (p.81)

Finalmente, se hace uso de la investigación experimental para determinar la causa – efecto entre variables inmersas en el objeto de estudio, manipulando los parámetros que inciden en los indicadores de gestión para evaluar las posibles alternativas de mejora. Lerma (2009) afirma:

La investigación experimental tiene como objetivo explicar la relación causa – efecto entre dos o más variables o fenómenos. El investigador manipula el estado de algunos de los sujetos de estudio o variables, introduciendo y manipulando una intervención (variable independiente o factor casual) que desea estudiar o evaluar. (p.68)

### 3.2. IDEA A DEFENDER

El proceso de distribución del material electoral en los recintos de la ciudad de Tulcán parroquias urbanas, influye en los resultados de los indicadores de gestión establecidos en la norma ISO 9001/ TS 17582.

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### Unidades de análisis

**Tabla 1.** Variable de la Norma ISO 9001/TS 17582 electorales

Unidad de análisis	Variable	Tipo
Norma ISO 9001/TS 17582	• Gestión	Dependiente

**Tabla 2.** Variables de los procesos electorales

Unidad de análisis	Variable	Tipo
Proceso electoral	• Proceso de distribución	Independiente



Variables	Definición nominal	Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítem
	los indicadores de la ISO electoral 9001/TS 17582 en el proceso de distribución de material electoral.			2. Número de principales inconsistencias		SI NO 2. ¿Cuáles fueron las principales inconsistencias? Faltantes Sobrantes Rotas
Gestión		Tiempo programado de entrega del paquete electoral:	Tiempo de salida del deposito  Tiempo de Llegada al recinto  Tiempo de retorno al deposito	Porcentaje de entrega de paquetes electorales en el tiempo programado (PT) Método de cálculo: $PT = Ndpt / Tpe * 100$ Ndpt = Número de paquetes electorales en el tiempo programado Tpe = Total de paquetes entregados	Encuesta a militares responsables de la custodia de paquetes electorales Entrevista a funcionarios del equipo de Logística	Si el indicador $PT = 0,90$ Indicador óptimo Si el indicador se encuentra entre $(0,7 < PI < 0,9)$ Indicador aceptable Si el indicador menor a 0,7 Indicador no aceptable

<b>Variables</b>	<b>Definición nominal</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Subdimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Ítem</b>
			Duración del viaje	1. Número de paquetes electorales estuvieron disponibles a tiempo.	del Batallón de Infantería Mayor Galo Molina	1. ¿Los paquetes electorales estuvieron disponibles a tiempo para dar inicio a la recepción del voto a la hora previa establecida?
				2. Número de parámetros considerandos para establecer el tiempo		SI NO  2. ¿Cuáles son los parámetros considerados para establecer el tiempo?

<b>Variables</b>	<b>Definición nominal</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Subdimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Ítem</b>
				1.- Tiempo en horas y minutos establecido en manual operativo del BIMOT 39	Entrevista Personal BIMOT	1.¿Cuál es el tiempo adecuado establecido en manual operativo del BIMOT 39?
				2.- Tiempo en horas y minutos reales de ejecución		2.-¿Cuál es el tiempo real de ejecución simulado?
				3. Tiempo en horas y minutos adecuado, ideal y real que arroja al utilizar el software	VRP TW	3.-¿Cuál es tiempo adecuado, ideal y real que sería óptimo mediante la utilización del software?

**Tabla 4.** Operacionalización de las variables

<b>Variables</b>	<b>Definición nominal</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Ítem</b>
<b>Proceso de distribución</b>	El proceso de distribución es el conjunto de operaciones y procedimientos necesarios para el desplazamiento de los productos dispuestos como carga, desde el sitio de producción o manufactura en el lugar de origen hasta su destino, bajo los requerimientos de óptima calidad, costo razonable y entrega justo a tiempo que exige el cliente	Planificación estratégica	1. Número de Planes operativos  2. Número de Planes operativos  3. Número de Planes operativos	Entrevista a funcionarios del equipo de Logística del Batallón de Infantería Mayor Galo Molina	1. ¿Existe una planeación o plan operativo, en donde se especifique el proceso de distribución del material electoral? ¿De ser afirmativa la respuesta como se la realiza?  2. ¿De qué manera se determina el tiempo para la distribución?  3. ¿Cómo se realiza el traslado de los paquetes electores desde la delegación provincial a cada uno de los recintos?

<b>Variables</b>	<b>Definición nominal</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Ítem</b>
	(Castellanos, 2009)	Planificación Táctica	4. Tipo y número de vehículos		4. ¿Cuál es el tipo y número de vehículos que utiliza para el traslado de los kits electorales?
			5. Número de rutas y número de vehículos		5. ¿Cómo se designan las rutas y se asignan vehículos?
		Planificación Operativa	6. Capacidad de los vehículos		6. ¿Cuál es la capacidad de los vehículos?
			7. Peso de paquetes electorales	Entrevista al personal de asignación de presupuesto del BIMOT 39	7. ¿Cuál es el peso de los paquetes electorales?
			8. Costo por unidad de distancia (km)		8. ¿Cuál es el costo total de distribución?

<b>Variables</b>	<b>Definición nominal</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Ítem</b>
			1.Número de procesos de sociabilización		1.Existe procesos de socialización para aplicación de la norma SI NO Si la respuesta es SI
			2.Número de procesos de sociabilización anuales	Encuesta al personal de la DP	2. ¿Con qué frecuencia se realizan los procesos de socialización? Uno al año - Dos al año Más de dos
			3.Número de políticas de verificación de cumplimiento de la norma		3.Existen políticas de verificación del cumplimiento de la norma SI NO
					4.Existen procesos de capacitación en temas logísticos



<b>Variables</b>	<b>Definición nominal</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Ítem</b>
			4. Número de capacitaciones en temas logísticos		SI NO
			5. Número de personas con certificación en el uso de la norma		5. ¿Cuántas personas ¿Cuentan con certificación en el uso de la norma? Una Dos Más de dos
			6. Número de personas que cuentan con información técnica en temas logísticos		6. ¿Cuántas personas cuentan con información técnica en temas logísticos? Una Dos Más de dos

### 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación no se utilizó un método para el cálculo de la muestra, debido a que la población con la que se trabaja es de tipo finita, la misma garantizó la precisión de la información, ya que al trabajar con todos los individuos inmersos en el proceso de distribución se elimina sesgos en los resultados. Por tanto, la encuesta a efectuarse se aplica en tres escenarios tomando en cuenta todos los participantes del proceso: la primera, a los presidentes de las juntas receptoras del voto de los recintos electorales de la ciudad de Tulcán. La segunda, al personal responsable de la custodia de paquetes electorales y la tercera, al personal que conforma el departamento de logística de CNE Delegación Carchi. La Tabla 5, muestra de forma detallada el número de personas encuestadas dependiendo a la institución que pertenece y la respectiva encuesta aplicada.

**Tabla 5.** Número de personas encuestadas por recinto electoral, custodia y personal del CNE

<b>Institución</b>	<b>Número de personas Encuestadas</b>
Unidad Educativa Alejandro Rafael Mera	13
Unidad Educativa Isaac Acosta	14
Unidad Educativa Vicente Fierro	30
Unidad Educativa Bolívar	15
Unidad Educativa Tulcán	28
Unidad E. José María Velasco Ibarra	2
Unidad Educativa Sagrado Corazón de Jesús	28
Unidad Educativa Consejo Provincial	30
Custodia Militar - Unidad Educativa Alejandro Rafael Mera	7
Custodia Militar - Unidad Educativa Isaac Acosta	7
Custodia Militar - Unidad Educativa Vicente Fierro	15
Custodia Militar - Unidad Educativa Bolívar	8
Custodia Militar - Unidad Educativa Tulcán	14
Custodia Militar - Unidad E. José María Velasco Ibarra	1
Custodia Militar - Unidad Educativa Sagrado Corazón de Jesús	14
Unidad Educativa Consejo Provincial	15

<b>Institución</b>	<b>Número de personas Encuestadas</b>
Consejo Nacional Electoral-Departamento de Logística	7

### **3.5. MÉTODOS UTILIZADOS**

#### **3.5.1 Método analítico**

Este método parte del conocimiento general de una realidad ejecutando la distinción, conocimiento y clasificación de los diferentes elementos que forman parte de ella y de las interrelaciones que sostienen entre sí. Se fundamenta en el hecho de que a partir del todo absoluto se puede conocer y explicar las características de cada una de sus partes (Abreu, 2014) Por tanto, este método posibilitó el análisis del proceso de distribución, mediante la identificación de cada una de las variables determinantes del mismo, para establecer su comportamiento e incidencia en los resultados de los indicadores de gestión.

#### **3.5.2 Método Experimental**

Según Hernández et al. (2010) menciona:

Se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (causa), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (efectos), dentro de una situación de control para el investigador. (p.121)

Mediante el uso del VRP se propuso distintos escenarios del proceso de distribución, mediante la simulación, donde se logró identificar el efecto de la variable independiente: proceso de distribución, en la variable dependiente: gestión. En este caso fue la optimización del proceso.

#### **3.5.3 Técnicas**

“Las técnicas corresponden al último nivel del método científico y reúnen los procedimientos por medio de los cuales se observa, se analiza y se manipula la realidad” (Peinado, 2015, p.69). En la presente investigación se utilizó la entrevista, encuesta, y recolección de datos secundarios a fin de recolectar la información pertinente.

##### **3.5.3.1 Entrevista**

Para la recolección de información se utilizó la entrevista para determinar la situación actual del proceso de distribución en términos de la planificación de las rutas. Para Ruiz (2012), la entrevista es una conversación profesional con una o varias personas para recolectar información necesaria para un estudio analítico de investigación.

En este caso, fueron necesarias dos entrevistas no estructuradas, la primera en la Delegación Provincial Carchi con su director, y la otra que fue direccionada a los funcionarios del departamento de logística y a los representantes de operaciones del BIMOT 39.

### 3.5.3.2 Encuesta

La encuesta se considera en primera instancia, como una técnica de investigación, a través de la recolección de datos, mediante la interrogación a individuos que proporcionen información acorde al tema de investigación. Su finalidad es la de obtener de manera sistemática medidas sobre los conceptos, que se derivan de una problemática de investigación previamente construida. La recogida de los datos se realiza a través de un cuestionario, y la forma protocolaria de realizar las preguntas (cuadro de registro) que se administra a la población o una muestra extensa de ella mediante una entrevista donde es característico el anonimato del sujeto (López, 2015).

Para la recolección de los datos, se hizo uso de encuestas con preguntas cerradas en dos escenarios: la primera, Anexo 5, al personal de las fuerzas armadas, en relación al indicador: tiempo programado, ya que son los encargados del traslado y custodia de los paquetes electorales. La segunda, Anexo 6, para el indicador: inconsistencias, se encuestó a los presidentes de las juntas receptoras del voto de los recintos electorales objetos de estudio.

### 3.5.3.3 Datos secundarios

Arias, (2011) argumenta que: “Los datos secundarios se fundamentan en la utilización de documentos de cifras o datos numéricos obtenidos y procesados anteriormente por organismos oficiales, archivos, instituciones públicas o privadas” (p.11). En la presente investigación, se utilizaron archivos documentales proporcionados por el Consejo Nacional Electoral delegación Carchi y el Batallón de Infantería Mayor Galo Molina, que permitieron la caracterización del proceso de distribución de paquetes electorales.

### 3.4.1. Análisis Estadístico

Para el desarrollo de la investigación se recolectaron datos en toda la provincia del Carchi. En principio, se tomó en cuenta exclusivamente al cantón Tulcán, pero se miró conveniente no excluir a los demás cantones. Se consideró a los circuitos, ya que en la caracterización del proceso de distribución se notó que, para dos cantones, se utilizaba el mismo vehículo. Sin embargo, cabe mencionar que el cálculo de los indicadores de gestión solo se realizó de los ocho recintos de las parroquias urbanas del cantón Tulcán, debido a la cercanía de los mismos y la facilidad de recolección de información en las últimas elecciones de febrero 2018.

Para la caracterización del proceso de distribución se puso especial atención en el número de juntas, paquetes electorales, personal de custodia y vehículos utilizados. Para el análisis de la relación de factores en cuanto a inconsistencias se trabajó bajo el supuesto de que son generadas en el momento del traslado, desde la Delegación Provincial a los ocho recintos ubicados en la ciudad de Tulcán, puesto que se considera que a la Delegación Provincial Carchi los paquetes electorales llegan sin inconsistencias.

Los modelos utilizados fueron: Modelos lineal general simple y multivariado; Modelo de Regresión Logística o Modelo *Logit Lineal* y Regresión de Poisson con la finalidad de buscar la relación existente entre los factores que inciden en la distribución: vehículos utilizados, número de personas para la custodia, número de paquetes electorales y juntas electorales, con las inconsistencias encontradas en cada uno de los recintos. Esto permitió identificar cuál de los factores mencionados anteriormente es el que más afecta en los resultados de los indicadores de gestión.

Para la identificación de estrategias de distribución, se utilizó procedimientos de VRP, que permitieron simular tres escenarios como alternativas de solución para utilizar en la distribución. Gracias a la caracterización del proceso, la información se tomó de todos los recintos electorales en la Provincia del Carchi, puesto que es responsabilidad de la Delegación Provincial Carchi y el BIMOT 39, bajo un solo circuito. Los principales parámetros considerados fueron: la distancia calculada mediante sistemas de georreferenciación o latitud y longitud; la demanda de cada nodo; capacidad de los vehículos establecida en función de número de paquetes electorales y costos de transporte. Para esta última variable, se realizó un análisis apoyado en el precio por consumo de combustible con base en la distancia recorrida, tipo de combustible utilizado y tipo de vehículo, ya que, al ser el CNE una institución pública estos datos no fueron facilitados.

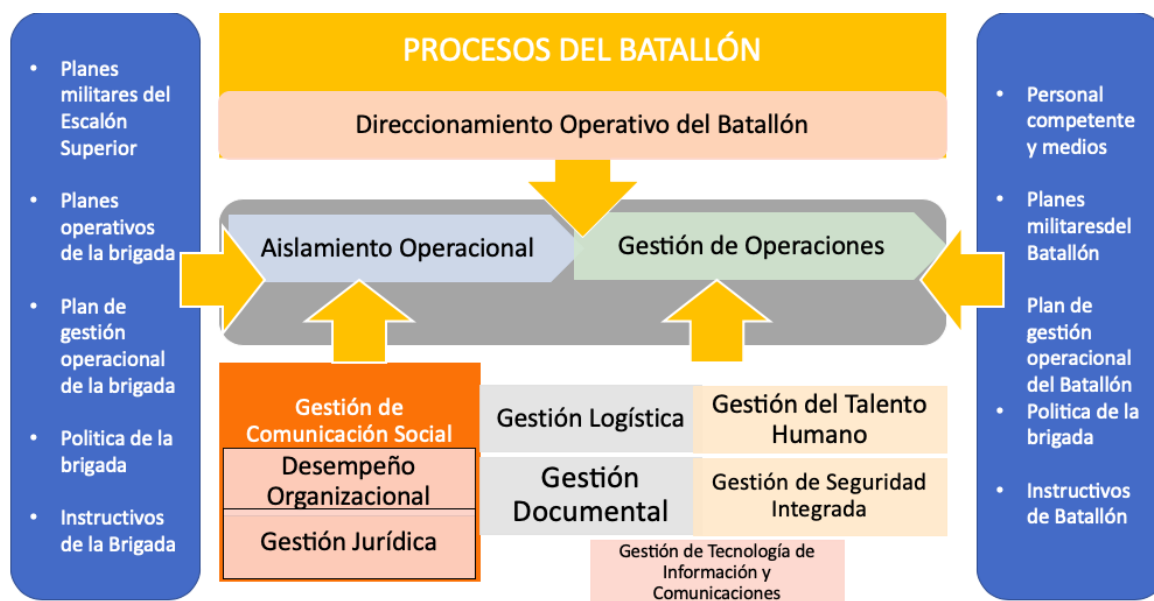
## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1 Proceso de distribución

El Consejo Nacional Electoral trabaja en conjunto con las Fuerzas Armadas del Ecuador para llegar a cumplir con el proceso de distribución del material electoral, siendo éste el principal responsable para el traslado físico y custodia en cada uno de los recintos. Cabe recalcar que en este proceso existen dos momentos claves: la recepción del material electoral en la delegación provincial y la entrega en el recinto pertinente.

En la provincia del Carchi, la distribución, traslado y custodia de los paquetes electorales a cada uno de los recintos, está a cargo del BIMOT 39 Mayor Galo Molina. Para estos efectos, la institución se organiza en las áreas específicas presentadas en la Figura 4. Como se puede apreciar, bajo la Gestión de Operaciones, en el mismo nivel, se encuentra: Gestión logística y Gestión del Talento Humano puesto que gracias a ellas se lleva a cabo esta misión que es encomendada por el Consejo Nacional Electoral delegación Carchi.

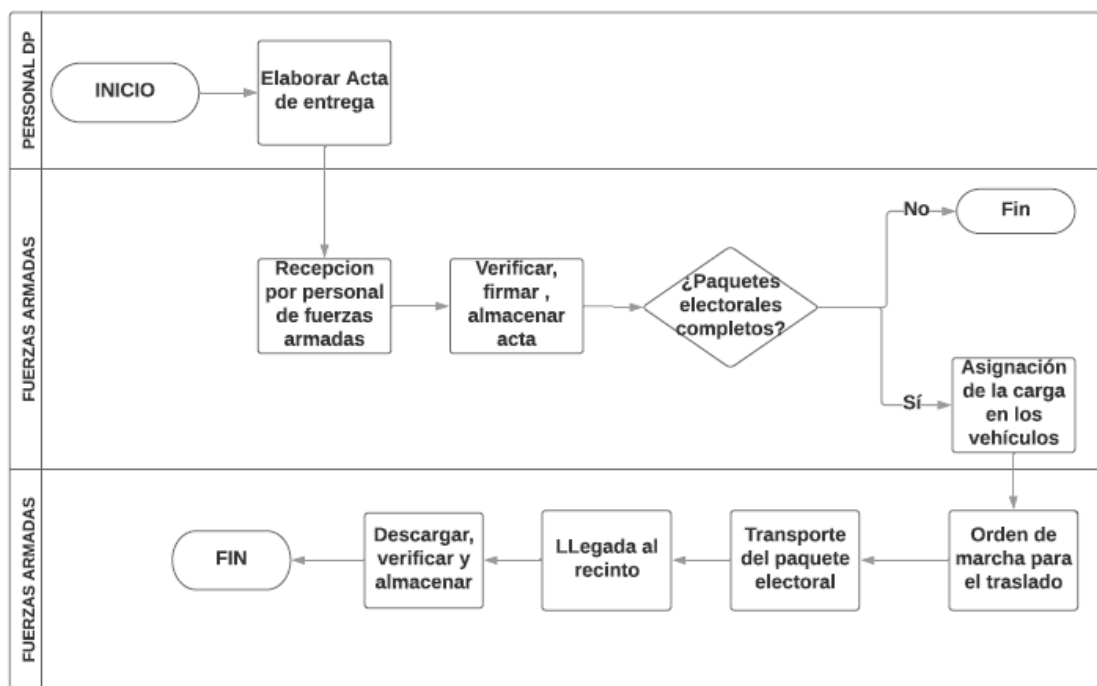


**Figura 4.** Procesos del BIMOT 39 Mayor Galo Molina  
Fuente: BIMOT 39 Mayor Galo Molina

El proceso de distribución se encuentra dentro de la gestión logística, como principal directriz el plan de gestión operacional, en donde se abordan requisitos específicos como, tiempo mínimo y máximo de realización, tipo y capacidad de vehículos utilizados, diseño de rutas y asignación

de personal y vehículos. Este plan de gestión operacional trabaja en conjunto con el área financiera, para establecer el presupuesto requerido para el desempeño correcto del proceso, tomando en cuenta costos fijos y variables. Según Guerrero; responsable de esta gestión; que desde 2017 se implementó una aplicación que permite la comunicación en tiempo real entre los responsables de cada recinto, con el fin de estar al tanto de todas las irregularidades que se puedan presentar, gracias al trabajo ejecutado por la Gestión de Tecnología de la Información y Comunicación.

La distribución de paquetes electorales, que se observa mediante un diagrama de flujo en la Figura 5, tiene como responsables al área de logística de la delegación provincial, y al personal de las fuerzas armadas. Para dar inicio a este proceso en la delegación provincial se elabora un acta de entrega a los militares, quienes receptan los paquetes para verificar físicamente lo detallado en la documentación y proceder a firmar el acta por cada recinto electoral. Si los paquetes electorales están completos se continúa con el procedimiento, entonces se asigna los vehículos para cada recinto conjuntamente con el personal militar y delegados del CNE para ejecutar el traslado, mientras para la custodia se asigna un miembro de las fuerzas armadas por cada dos paquetes electorales. Posteriormente las fuerzas armadas ejecutan el procedimiento específico que es plasmado en un documento denominado orden de marcha, el mismo que es elaborado previamente por el departamento de logística del BIMOT 39, donde se especifica el tiempo estimado de traslado, ubicación de origen y destino, ruta a efectuar, vehículos con todas sus características, datos del conductor y responsables de la custodia. En el recinto de llegada se procede a descargar y verificar una vez más que lo descrito en el acta entregada por el delegado del CNE, sea igual a lo que se tiene en físico. Una vez revisada la evidencia, se procede a almacenar los paquetes electorales en el área designada en el recinto, para su custodia hasta el inicio del proceso votación. Cabe mencionar que todo este proceso de distribución se ejecuta el día previo a las elecciones, tomando en cuenta que los recintos se ubican a una distancia corta de la delegación provincial, por lo que no es necesario realizar esta operación con más días de antelación.



**Figura 5.** Diagrama de flujo del Proceso de Distribución

**Fuente:** CNE - Delegación Provincial del Carchi

#### 4.1.1.1 Nodos de distribución y demanda

Para estructurar el proceso de distribución es necesario partir de la identificación de las condiciones estáticas del mismo, es decir, del depósito o punto de abastecimiento, así como los nodos o puntos de entrega. Para la presente investigación se denomina depósito a la delegación provincial del Carchi del CNE, ubicada en la ciudad de Tulcán, mientras que los nodos son los sesenta y nueve recintos electorales (ver Tabla 6). Para la caracterización del proceso fue necesario recolectar la información pertinente de todas las unidades educativas designadas como recintos electorales de la provincia del Carchi, debido a que la Delegación Provincial abarca los seis cantones que la conforman, por lo tanto, es necesario partir de los datos de manera macro, para comprender como se realizan las asignaciones, y posteriormente analizar al cantón Tulcán y sus parroquias urbanas.



**Tabla 6.** Número de juntas por cantones

<b>Cantón</b>	<b>Número de Recintos</b>	<b>Juntas</b>
Tulcán	19	182
Bolívar	16	35
Espejo	7	43
Mira	11	45
Montufar	12	82
Huaca	4	24
Total	69	411

Fuente: CNE - Delegación Provincial del Carchi

Por otro lado, una condición variable del proceso, dependiendo del tipo de elecciones a ejecutarse, es el conjunto de requerimientos de cada nodo de la red. En este caso la demanda está dada por el número votantes, de esta manera se determina el número de juntas necesarias (Tabla 5), y para cada una de ellas se abastece un paquete electoral. En la tabla 7, se detalla la información de toda la provincia, el recinto electoral, el cantón al que pertenece, el número de juntas y los paquetes electorales requeridos o demanda del nodo.

**Tabla 7.** Nodos de distribución

Nombre del Recinto	Cantón	Juntas	Juntas	Total, Juntas	Paquetes Electorales
		Femeninas	Masculinas		
Unidad E. Alejandro R. Mera	Tulcán	7	6	13	13
Unidad E Isaac Acosta	Tulcán	7	7	14	14
Unidad Educativa Vicente F.	Tulcán	15	16	31	31
Unidad Educativa Bolívar	Tulcán	8	7	15	15
Unidad Educativa Tulcán	Tulcán	14	14	28	28
U E. José Ma. Velasco Ibarra	Tulcán	1	1	2	2
U E. Sagrado C De Jesús	Tulcán	14	14	28	28
Unidad E. Consejo Provincial	Tulcán	15	15	30	30
Col. Pueblo Nuevo	Bolívar	1	1	2	2
U.E. Monte olivo	Bolívar	2	2	4	4
Casa Comunal Motilón	Bolívar	1	1	2	2
U.E. San Gabriel Piquiucho	Bolívar	1	1	2	2

Nombre del Recinto	Cantón	Juntas	Juntas	Total,	Paquetes
		Femeninas	Masculinas	Juntas	Electorales
U.E. Los Andes	Bolívar	2	2	4	4
Esc. Celia Navarrete	Bolívar	1	1	2	2
U.E. Carlos Montufar	Bolívar	2	1	3	3
Coliseo Caldera	Bolívar	1	1	2	2
Escuela Estados Unidos	Bolívar	1	1	2	2
Escuela UNE	Bolívar	1	1	2	2
U.E. Julio Andrade	Bolívar	6	6	12	12
Casa Comunal Tambo	Bolívar	1	1	2	2
U.E García Moreno	Bolívar	2	2	4	4
U.E. Pusir Grande	Bolívar	1	1	2	2
Esc. José María Grijalva	Bolívar	1	1	2	2
U.E. San Vicente	Bolívar	2	2	4	4
U.E El Ángel Sede Inguenza	Espejo	1	1	2	2
U.E El Ángel	Espejo	7	7	14	14
U.E Alfonso Herrera	Espejo	2	2	4	4
U.E. Libertad	Espejo	5	5	10	10
U.E. San Isidro	Espejo	4	5	9	9
U.E. Rómulo Delgado	Espejo	1	1	2	2
U.E. Eugenio Espejo	Espejo	1	1	2	2
U.E. Huaca	Huaca	5	5	10	10
U.E. Manuel María Velasco	Huaca	4	4	8	8
Esc. Chile	Huaca	1	1	2	2
U.E. Mariscal Sucre	Huaca	2	2	4	4
U.E. Juan Montalvo	Mira	2	2	4	4
Esc. Rumiñahui	Mira	1	1	2	2
U.E 19 de noviembre	Mira	3	3	6	6
Esc. San Clemente Yerovi	Mira	1	1	2	2
Esc. Ernesto Ruiz Arturo	Mira	1	1	2	2
Esc. Ana Celida Burbano	Mira	1	1	2	2
San Juan De Lachas	Mira	2	3	5	5
U.E. Vicente De La Carrera	Mira	1	1	2	2

Nombre del Recinto	Cantón	Juntas	Juntas	Total,	Paquetes
		Femeninas	Masculinas	Juntas	Electorales
U.E Carlos Acosta Mascarilla	Mira	1	1	2	2
U.E. Carlos Acosta Sede 3	Mira	1	1	2	2
U.E. Carlos Acosta Sede 1	Mira	8	8	16	16
U.E. José Julián Andrade	Montufar	7	7	14	14
Esc. Abdón Calderón	Montufar	6	6	12	12
U.E. Cristóbal Colon	Montufar	4	4	8	8
U.E. La Paz	Montufar	4	4	8	8
Esc. Gregorio Chamarro	Montufar	1	1	2	2
U.E. Mario Perdomo Bloq.3	Montufar	7	7	14	14
U.E. Mario Perdomo Bloq.1	Montufar	6	6	12	12
Esc. Prócer Manuel Quiroga	Montufar	1	1	2	2
Centro Luz Y Vida	Montufar	1	1	2	2
U.E. Piartal Sede 2	Montufar	2	2	4	4
Esc. Gonzalo Pizarro	Montufar	1	1	2	2
Casa Comunal San Francisco	Montufar	1	1	2	2
Esc. Cesar Borja	Tulcán	1	1	2	2
U.E. Maldonado2	Tulcán	2	2	4	4
Esc. Víctor Manuel Peña	Tulcán	1	1	2	2
U.E. Ecuador	Tulcán	3	4	7	7
U.E. Tufiño	Tulcán	3	4	7	7
U.E. Del Milenio	Tulcán	3	3	6	6
U.E. El Carmelo1	Tulcán	3	4	7	7
Esc. Simón Rodríguez	Tulcán	2	2	4	4
U.E. Cesar Antonio Mosquera1	Tulcán	6	6	12	12
U.E. Cesar Antonio Mosquera2	Tulcán	6	5	11	11
Esc. Unesco	Tulcán	1	1	2	2

Fuente: BIMOT 39 Mayor Galo Molina

#### 4.1.1.2 Rutas

Las vías utilizadas para llegar a cada uno de los cantones son de fácil acceso, además que la ruta es asignada para cada vehículo. Para este estudio específico, la ciudad de Tulcán es una urbe pequeña, la distancia entre la Delegación Provincial y cada uno de los recintos electorales no sobrepasa los 3 kilómetros de distancia, por lo que la distribución se realiza de forma ágil por las principales calles, Rafael Arellano, Bolívar y Sucre. Es evidente que la planificación de las rutas no posee un respaldo técnico, ya que no existe un estudio previo de elección de vías alternas, ni mucho menos se toma en consideración el tráfico que puede generarse al momento del traslado desde el depósito a los lugares de abastecimiento. En la tabla 8, se presentan las sesenta y nueve Unidades Educativas, casas comunales y lugares que sirven de Recinto Electoral con la dirección y coordenadas geográficas de latitud y longitud.

**Tabla 8.** Dirección por Recinto Electoral

Nombre del Recinto	Cantón	Dirección del Recinto		
		Dirección	Latitud (y)	Longitud(x)
Unidad E. Alejandro R. Mera	Tulcán	Pichincha entre Bolívar y Rafael Arellano	0,8127940	-77,7189720
Unidad E Isaac Acosta	Tulcán	Olmedo y Quito	0,8081560	-77,7216750
Unidad Educativa Vicente F.	Tulcán	Juan XXIII y España	0,7997230	-77,7296700
Unidad Educativa Bolívar	Tulcán	Avenida Sucre	0,8212320	-77,7041180
Unidad Educativa Tulcán	Tulcán	Rafael Arellano y Roberto Sierra	0,8164350	-77,7174570
U E. José Ma. Velasco Ibarra	Tulcán	Vía Tufiño y Av. Gran Colombia	0,8221590	-77,7386480
U E. Sagrado De Jesús	Tulcán	Junín y Olmedo	0,812442	-77,715893
Unidad E. Consejo Provincial	Tulcán	Camilo Ponce Enríquez	0,796146	-77,737106
Col. Pueblo Nuevo	Bolívar	Oswaldo Vaca Lara	0,393150	-77,857970

Nombre del Recinto	Cantón	Dirección del Recinto		
		Dirección	Latitud (y)	Longitud(x)
U.E. Monte olivo	Bolívar	Bolívar entre Colón y Sucre	0,394642	-77,854511
Casa Comunal Motilón	Bolívar	Calle 1 y Calle 2	0,389718	-77,861404
U.E. San Gabriel Piquiucho	Bolívar	Panamericana Norte	0,440108	-77,959605
U.E. Los Andes	Bolívar	Calle García Moreno	0,499510	-77,939531
Esc. Celia Navarrete	Bolívar	Panamericana Norte	0,495975	-77,939781
U.E. Carlos Montúfar	Bolívar	Padre Alonso W y Miguel Laguna	0,501876	-77,901906
Coliseo Caldera	Bolívar	Vía a San Rafael	0,498235	-77,903404
Escuela Estados Unidos	Bolívar	Vía a las Colinas	0,500708	-77,904627
Escuela UNE	Bolívar	Panamericana Norte y Av. Dinosaurios	0,508807	-77,903280
U.E. Julio Andrade	Bolívar	Calle García Moreno y Mantilla	0,502446	-77,905249
Casa Comunal Tambo	Bolívar		0,568889	-77,941853
U.E García Moreno	Bolívar	Av. Mario Oña y Juan Montalvo		
U.E. Pusir Grande	Bolívar	Galo Plaza Lasso y Teresa García	0,494846	-78,047737
Esc. José María Grijalva	Bolívar	Dagoberto Rosero y José María Grijalva	0,499057	-78,055947
U.E. San Vicente	Bolívar		0,497427	-78,052859
U.E El Ángel Sede Ingueza	Espejo	Comunidad Ingueza	0,641486	-77,969963
Unidad Educativa El Ángel	Espejo	Calle José Benign Grijalva y Quiroga	0,632313	-77,941959
U.E Alfonso Herrera	Espejo	Unión panamericana y Abraham Herrera	0,618671	-77,942787
U.E. Libertad	Espejo	Av. Paquisha	0,654660	-77,942788

Nombre del Recinto	Cantón	Dirección del Recinto		
		Dirección	Latitud (y)	Longitud(x)
U.E. San Isidro	Espejo	Esmeraldas y Espejo	0,602536	-77,989857
U.E. Rómulo Delgado	Espejo	Plaza Central	0,791848	-78,201770
U.E. Eugenio Espejo	Espejo	Comunidad de Gualchán	0,806787	-78,212103
U.E. Huaca	Huaca	8 de diciembre y Aurelio Sierra	0,631631	-77,728027
U.E. Manuel María Velasco	Huaca	Panamericana y Juan Montalvo	0,634051	-77,725281
Escuela Chile	Huaca	Comunidad Cuaspud	0,669095	-77,721994
U.E. Mariscal Sucre	Huaca	4 de Julio y América	0,592376	-77,732261
U.E. Juan Montalvo	Mira	Av. 9 de enero y Calle del Maestro	0,553094	-78,041838
Esc. Rumiñahui	Mira	Av. Principal	0,550222	-78,040900
U.E 19 De noviembre	Mira	Av. El Edén y Lucían Folleco	0,552638	-78,041162
Escuela San Clemente Yerovi	Mira	Mira S/N	0,603907	-78,131213
Escuela Ernesto Ruiz Arturo	Mira	Mira S/N	0,605913	-78,126497
Escuela Ana Celida Burbano	Mira	Palo Blanco	0,605883	-78,126304
San Juan De Lachas	Mira	Panamericana vía a la Costa	0,747533	-78,243199
Unidad Educativa Vicente de la Carrera	Mira	Plaza Central	0,547601	-78,040464
Unidad E. Carlos Acosta Mascarilla	Mira	Sector Mascarilla	0,487981	-78,073832
Unidad E. Carlos Acosta Sede 3	Mira	Hato de Mira	0,550937	-78,037981

Nombre del Recinto	Cantón	Dirección del Recinto		
		Dirección	Latitud (y)	Longitud(x)
Unidad E. Carlos Acosta Sede 1	Mira	Ulpiano Palacios y Bolívar	0,551522	-78,040819
Unidad E. José Julián Andrade	Montúfar	Montufar y Pichincha	0,599581	-77,835547
Escuela A. Calderón	Montúfar	Montúfar	0,602490	-77,835455
U.E. Cristóbal Colón	Montúfar	Calle Espejo y García Moreno	0,605290	-77,811685
Unidad Educativa La Paz	Montúfar	Av. Gonzáles Suárez y Pastora Alomía	0,509828	-77,865293
Esc. Gregorio Chamarro	Montúfar	Enríquez Arcos y Carlos Castañeda	0,625889	-77,790896
U.E. Mario Perdo Bloq.3	Montúfar	Montúfar	0,596037	-77,828106
U.E. Mario P. Bloq.1	Montúfar	Calle los Andes y Calle Ibarra	0,599757	-77,841878
Esc. Prócer Manuel Quiroga	Montúfar	Barrio la Dominga y Cancha guano	0,594246	-77,829587
Centro Luz Y Vida	Montúfar	Comunidad el Capulí	0,595955	-77,828582
U.E. Piartal Sede 2	Montúfar	Calle Quiroz y Fanny Flores	0,594868	-77,828149
Esc. Gonzalo Pizarro	Montúfar	Jorge Andin y Juan Arellano	0,599741	-77,753013
Casa Comunal San Francisco	Montúfar	Vía San Francisco de la Línea Roja	0,596128	-77,757823
Esc. Cesar Borja	Tulcán	Simón Bolívar y barrio San Vicente	0,647176	-77,785403
U.E. Maldonado2	Tulcán	Calle Quito	0,892626	-78,116557
Esc. Víctor Manuel P.	Tulcán	Tulcán	0,896963	-78,115110
U.E. Ecuador	Tulcán	Agapito Romo y Carchi	0,933434	-78,188233

Nombre del Recinto	Cantón	Dirección del Recinto		
		Dirección	Latitud (y)	Longitud(x)
U.E. Tufiño	Tulcán	Av. Gran Colombia	0,799094	-77,856579
U.E. Del Milenio Carlos Romo	Tulcán	Calle Inmaculada y 21 de marzo	0,639709	-77,752716
U.E. El Carmelo1	Tulcán		0,671070	-77,590499
Esc. Simón Rodríguez	Tulcán	10 de mayo y Pichincha	0,797249	-77,873713
U.E. Cesar Antonio Mosquera1	Tulcán	Calle Juan Montalvo y El Oro	0,663601	-77,715092
U.E. Cesar Antonio Mosquera2	Tulcán	Calle Juan Montalvo	0,658570	-77,720156
Esc. Unesco	Tulcán	Vía a El Carmelo	0,820462	-77,739027

Fuente: Bimot 39

#### 4.1.1.3 Distancias

La provincia del Carchi tiene una extensión de 3699 km<sup>2</sup>. Cuenta con una ruta principal de acceso que es la panamericana Norte E-35, vía por lo cual son trasladados los diferentes materiales e insumos a cada uno de los cantones y sus respectivas parroquias. Por otra parte, la ciudad de Tulcán posee una superficie total de 15 km<sup>2</sup> lo que significa que las distancias entre el depósito y los nodos en la investigación realizada son cortas. La distancia corresponde a la trayectoria que recorren los vehículos desde el depósito a cada uno de los nodos, la misma que se expresa en kilómetros (Tabla 9). Tomando en cuenta que la velocidad máxima permitida para este tipo de operaciones no debe sobrepasar los 40 km/h dentro del perímetro urbano y a no más de 60 km/h en la panamericana.

**Tabla 9.** Distancias por Recinto Electoral

Recinto Electoral	Cantón	Distancias (Km)
Unidad E. Alejandro R. Mera	Tulcán	0,90
Unidad E Isaac Acosta	Tulcán	2,00
Unidad Educativa Vicente F.	Tulcán	3,4
Unidad Educativa Bolívar	Tulcán	1,00



Recinto Electoral	Cantón	Distancias (Km)
Unidad Educativa Tulcán	Tulcán	0,60
U E. José Ma. Velasco Ibarra	Tulcán	10,00
U E. Sagrado De Jesús	Tulcán	0,70
Unidad E. Consejo Provincial	Tulcán	4,10
Col. Pueblo Nuevo	Bolívar	99,01
U.E. Monte olivo	Bolívar	99,10
Casa Comunal Motilón	Bolívar	99,05
U.E. San Gabriel Piquiucho	Bolívar	79,80
U.E. Los Andes	Bolívar	63,30
Escuela Celia Navarrete	Bolívar	69,80
U.E. Carlos Montufar	Bolívar	58,20
Coliseo Caldera	Bolívar	78,50
Esc. Estados Unidos	Bolívar	59,00
Escuela UNE	Bolívar	58,10
U.E. Julio Andrade	Bolívar	58,00
Casa Comunal Tambo	Bolívar	69,30
U.E García Moreno	Bolívar	99,40
U.E. Pusir Grande	Bolívar	103,00
Esc. José María Grijalva	Bolívar	100,00
U.E. San Vicente	Bolívar	99,00
U.E El Ángel Sede Ingueza	Espejo	88,00
Unidad Educativa El Ángel	Espejo	75,10
U.E Alfonso Herrera	Espejo	74,00
Unidad Educativa Libertad	Espejo	80,20
Unidad Educativa San Isidro	Espejo	82,60
U.E. Rómulo Delgado	Espejo	74,70
U.E. Eugenio Espejo	Espejo	70,30
Unidad Educativa Huaca	Huaca	27,90
U.E. Manuel María Velasco	Huaca	27,20
Escuela Chile	Huaca	31,80
U.E. Mariscal Sucre	Huaca	29,90
U.E. Juan Montalvo	Mira	93,40

Recinto Electoral	Cantón	Distancias (Km)
Escuela Rumiñahui	Mira	69,01
U.E 19 de noviembre	Mira	93,30
Esc. San Clemente Yerovi	Mira	111,00
Esc. Ernesto Ruiz Arturo	Mira	107,00
Esc. Ana Celida Burbano	Mira	119,40
San Juan De Lachas	Mira	145,00
U.E. Vicente De La Carrera	Mira	93,40
U.E Carlos Acosta Mascarilla	Mira	97,50
U.E. Carlos Acosta Sede 3	Mira	98,30
U.E. Carlos Acosta Sede 1	Mira	97,20
U.E. José Julián Andrade	Montufar	44,00
Esc. Abdón Calderón	Montufar	41,60
U.E. Cristóbal Colon	Montufar	38,60
U.E. La Paz	Montufar	52,90
Esc. Gregorio Chamarro	Montufar	41,80
U.E. Mario Perdomo Bloq.3	Montufar	41,70
U.E. Mario Perdomo Bloq.1	Montufar	40,00
Esc. Prócer Manuel Quiroga	Montufar	41,52
Centro Luz Y Vida	Montufar	41,60
U.E. Piartal Sede 2	Montufar	72,80
Esc. Gonzalo Pizarro	Montufar	31,80
Casa Comunal San Francisco	Montufar	40,00
Esc. Cesar Borja	Tulcán	46,30
U.E. Maldonado2	Tulcán	200,00
Esc. Víctor Manuel Peña	Tulcán	208,30
U.E. Ecuador	Tulcán	164,60
U.E. Tufiño	Tulcán	19,00
U.E. Del Milenio Carlos Romo	Tulcán	30,30
U.E. El Carmelo1	Tulcán	40,00
Esc. Simón Rodríguez	Tulcán	22,10
U.E. Cesar Antonio Mosquera1	Tulcán	24,70
U.E. Cesar Antonio Mosquera2	Tulcán	25,00

Recinto Electoral	Cantón	Distancias (Km)
Escuela Unesco	Tulcán	3,50
<b>Total</b>		<b>4413,59</b>

Fuente: BIMOT 39

#### 4.1.1.4 Tiempo

El tiempo para la distribución es considerado un parámetro de gran interés para el análisis, puesto que servirá posteriormente para medir el grado de cumplimiento de los indicadores de gestión. Los minutos en la Tabla 10, evidencian el tiempo que tardan en trasladarse los vehículos desde la Delegación Provincial a cada Recinto. Es importante considerar que este tiempo es un estimado, ya que es medido a través de simulacros previos que ejecuta el área de logística del BIMOT 39 y un supuesto para los recintos más lejanos, tomando en cuenta que el proceso de planificación de rutas del CNE no especifica un modelo de cálculo del tiempo detallado del proceso.

**Tabla 10.** Tiempo por Recinto Electoral

Recinto Electoral	Cantón	Tiempo
Unidad E. Alejandro R. Mera	Tulcán	0:05:00
Unidad E Isaac Acosta	Tulcán	0:10:00
Unidad Educativa Vicente F.	Tulcán	0:03:00
Unidad Educativa Bolívar	Tulcán	0:08:00
Unidad Educativa Tulcán	Tulcán	0:08:00
U E. José Ma. Velasco Ibarra	Tulcán	0:08:00
U E. Sagrado De Jesús	Tulcán	0:12:00
Unidad E. Consejo Provincial	Tulcán	1:45:00
Col. Pueblo Nuevo	Bolívar	1:58:00
U.E. Monte olivo	Bolívar	1:50:00
Casa Comunal Motilón	Bolívar	1:24:00
U.E. San Gabriel Piquiucho	Bolívar	1:15:00
U.E. Los Andes	Bolívar	1:20:00
Esc. Celia Navarrete	Bolívar	1:25:00
U.E. Carlos Montúfar	Bolívar	1:40:00
Coliseo Caldera	Bolívar	1:10:00

Recinto Electoral	Cantón	Tiempo
Escuela Estados Unidos	Bolívar	1:09:00
Escuela UNE	Bolívar	1:10:00
U.E. Julio Andrade	Bolívar	1:25:00
Casa Comunal Tambo	Bolívar	1:50:00
U.E. García Moreno	Bolívar	1:42:00
U.E. Pusir Grande	Bolívar	1:35:00
Esc. José María Grijalva	Bolívar	1:40:00
U.E. San Vicente	Bolívar	1:20:00
U.E. El Ángel Sede Inguenza	Espejo	1:23:00
U.E. El Ángel	Espejo	1:20:00
U.E. Alfonso Herrera	Espejo	1:53:00
U.E. Libertad	Espejo	1:28:00
U.E. San Isidro	Espejo	1:22:00
U.E. Rómulo Delgado	Espejo	1:10:00
U.E. Eugenio Espejo	Espejo	0:37:00
U.E. Huaca	Huaca	0:39:00
U.E. Manuel María Velasco	Huaca	0:36:00
Esc. Chile	Huaca	0:45:00
U.E. Mariscal Sucre	Huaca	1:18:00
U.E. Juan Montalvo	Mira	2:15:00
Esc. Rumiñahui	Mira	1:38:00
U.E. 19 de noviembre	Mira	2:03:00
Esc. San Clemente Yerovi	Mira	1:50:00
Esc. Ernesto Ruiz Arturo	Mira	2:15:00
Esc. Ana Celida Burbano	Mira	2:26:00
San Juan De Lachas	Mira	1:39:00
U.E. Vicente De La Carrera	Mira	1:40:00
U.E. Carlos Acosta Mascarilla	Mira	1:50:00
U.E. Carlos Acosta Sede 3	Mira	1:45:00
U.E. Carlos Acosta Sede 1	Mira	0:59:00
U.E. José Julián Andrade	Montúfar	0:52:00
Esc. Abdón Calderón	Montúfar	0:48:00

Recinto Electoral	Cantón	Tiempo
U.E. Cristóbal Colon	Montúfar	0:45:00
U.E. La Paz	Montúfar	1:30:00
Esc. Gregorio Chamarro	Montúfar	0:53:00
U.E. Mario Perdomo Bloq.3	Montúfar	0:50:00
U.E. Mario Perdomo Bloq.1	Montúfar	0:52:00
Esc. Prócer Manuel Quiroga	Montúfar	0:54:00
Centro Luz Y Vida	Montúfar	1:15:00
U.E. Piartal Sede 2	Montúfar	0:57:00
Esc. Gonzalo Pizarro	Montúfar	1:00:00
Casa Comunal San Francisco	Montúfar	1:05:00
Escuela Cesar Borja	Tulcán	4:00:00
U.E. Maldonado2	Tulcán	3:45:00
Esc. Víctor Manuel Peña	Tulcán	4:00:00
U.E. Ecuador	Tulcán	0:26:00
U.E. Tufiño	Tulcán	0:38:00
U.E. Del Milenio Carlos Romo	Tulcán	1:16:00
U.E. El Carmelo1	Tulcán	0:30:00
Esc. Simón Rodríguez	Tulcán	0:30:00
U.E. Cesar Antonio Mosquera1	Tulcán	0:30:00
U.E. Cesar Antonio Mosquera2	Tulcán	0:32:00
Escuela Unesco	Tulcán	0:10:00
<b>Total</b>		<b>87:01:00</b>

Fuente: BIMOT 39

#### 4.1.1.5 Vehículos

La asignación de vehículos se realiza con base en los requerimientos que demande cada uno de los nodos, considerando primero los que se encuentren a mayor distancia de la Delegación Provincial. Para las elecciones del 24 de marzo del 2019 fue contratada una flota de tipo mixta, es decir, se utilizaron dos tipos de vehículos con diferente capacidad; cuarenta y cinco busetas tipo escolar con una capacidad de diez y ocho personas y quince paquetes electorales para recintos con mayor demanda y veintiocho camionetas 4X4 con capacidad de cuatro personas y trece paquetes electorales para recintos con demandas mínimas (Tabla 11). Es conveniente

mencionar que los recursos para la contratación de los vehículos dependen del presupuesto que asigna el Estado a las fuerzas armadas para realizar los pagos respectivos.

**Tabla 11.** Vehículos para distribución de paquetes electorales

<b>Cantidad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Función</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Paquetes</b>	<b>Combustible</b>
28	Camioneta 4x4 D.C	Doble cabina transporte de pasajeros	4 pasajeros	13	Diésel/Gasolina
45	Busetas	Transporte de personal y kit electoral capacidad bodegaje	18 pasajeros	15	Diésel

Fuente: BIMOT 39

Las Tablas 12 y 13 muestran detalladamente la asignación de la flota a cada uno de los nodos, así como la hora de salida del depósito central. El punto de partida para iniciar los envíos se basa en el nodo más lejano geográficamente, que corresponde al cantón Bolívar, recinto Colegio Pueblo Nuevo y Unidad Educativa Monte Olivo. La hora de salida está especificada, mostrando que el intervalo de tiempo entre cada salida para cada recinto de los vehículos es de 5 a 10 minutos, dependiendo del requerimiento de carga. Los últimos depósitos por visitar corresponden a las parroquias urbanas del cantón Tulcán, ya que son los nodos cercanos al depósito central.

**Tabla 12.** Vehículos y Hora de salida por Recintos Electorales Lejanos

<b>Cantón</b>	<b>Recinto</b>	<b>Buseta</b>	<b>Camioneta</b>	<b>Hora de salida</b>
Bolívar	Col. Pueblo Nuevo	Vehículo 1		06h05
Bolívar	U.E. Monte Olivo			
Bolívar	Casa comunal Motilón		Vehículo 2	06h10
Bolívar	U.E. San Gabriel Piquiucho	Vehículo 3		06h15
Bolívar	U.E. Los Andes			

<b>Cantón</b>	<b>Recinto</b>	<b>Buseta</b>	<b>Camioneta</b>	<b>Hora de salida</b>
Bolívar	Esc. Celia Navarrete			
Bolívar	U.E. Carlos Montúfar			
Bolívar	Coliseo Caldera	Vehículo 4		06h20
Mira	San Juan de Lachas		Vehículo 5	06h30
Mira	U.E. Vicente de la Carrera		Vehículo 6	06h35
Tulcán	U.E. Maldonado2		Vehículo 7	06h40
Tulcán	Esc. Víctor Manuel Peña		Vehículo 8	06h45
Tulcán	U.E. Ecuador	Vehículo 9		06h50
Espejo	U.E. Rómulo Delgado		Vehículo 10	06h55
Espejo	U.E. Eugenio Espejo Gualchán		Vehículo 11	07h00

Fuente: BIMOT 39

**Tabla 13.** Vehículos y Hora de salida por Recintos Electorales

<b>Cantón</b>	<b>Recinto</b>	<b>Buseta</b>	<b>Camioneta</b>	<b>Hora retiro kits</b>
Mira	U.E. Juan Montalvo		Vehículo 12	07h10
Mira	Esc. Rumiñahui		Vehículo 13	07h15
Mira	U.E 19 de Noviembre	Vehículo 14		07h20
Mira	Esc. San Clemente Yerovi		Vehículo 15	07h25
Mira	Esc. Ernesto Ruiz Arturo		Vehículo 16	07h30
Mira	Esc. Ana Celida Burbano		Vehículo 17	07h35
Mira	U.E Carlos Acosta Mascarilla		Vehículo 18	07h40
Mira	U.E. Carlos Acosta sede 3			
Mira	U.E. Carlos Acosta sede 1	Vehículo19 y 20		08h00
Bolívar	Escuela Estados Unidos		Vehículo 21	08h20
Bolívar	Escuela U.N.E.		Vehículo 22	08h25
Bolívar	U.E. Julio Andrade	Vehículo 24	vehículo 23	08h35
Bolívar	Casa comunal Tambo		vehículo 25	08h40
Bolívar	U.E García Moreno		vehículo 26	08h45

<b>Cantón</b>	<b>Recinto</b>	<b>Buseta</b>	<b>Camioneta</b>	<b>Hora retiro kits</b>
Bolívar	U.E. Pusir Grande	Vehículo 27		08h50
Bolívar	Esc. José María Grijalva			
Bolívar	U.E. san Vicente	Vehículo 28		09h00
Espejo	U.E el Ángel sede Ingueza		Vehículo 29	09h05
Espejo	Unidad Educativa el Ángel	Vehículo 30 y 31	Vehículo 32	09h20
Espejo	U.E Alfonso Herrera	Vehículo33		09h25
Espejo	U.E. Libertad	Vehículo34		09h35
Espejo	U.E. San Isidro	Vehículo35 y 36		09h45
Montufar	U.E. José Julián Andrade	Vehículo 37	Vehículo 38	09h45
Montufar	Esc. Abdón Calderón	Vehículo39		10h00
Montufar	U.E. Cristóbal Colón	Vehículo40		10h10
Montufar	U.E. La Paz	Vehículo41		10h20
Montufar	Esc. Gregorio chararro		Vehículo 42	10h25
Montufar	U.E. Mario Perdomo bloq.3	Vehículo 43		10h35
Montufar	U.E. Mario Perdomo bloq.1	Vehículo 44		10h40
Montufar	Esc. Prócer Manuel Quiroga	Vehículo 45		10h45
Montufar	Centro luz y vida			10h50
Montufar	U.E. Piartal sede 2	Vehículo 46		10h55
Montufar	Esc. Gonzalo Pizarro			11h00
Montufar	Casa comunal San Francisco		Vehículo 47	11h05
Huaca	U.E. Huaca	Vehículo 48	Vehículo 49	11h15
Huaca	U.E. Manuel María Velasco	Vehículo 50		11h20
Huaca	Escuela Chile			11h25
Huaca	U.E. Mariscal Sucre	Vehículo 51		11h30
Tulcán	U.E. Tufiño	Vehículo 52		11h30
Tulcán	U.E. del milenio Carlos Romo	Vehículo 53		11h40
Tulcán	U.E. Carmelo1	Vehículo 54		11h45
Tulcán	Escuela Simón Rodríguez		Vehículo 55	11h50
Tulcán	U.E. Cesar Antonio Mosquera1	Vehículo 56		12h00
Tulcán	U.E. Cesar Antonio Mosquera2	Vehículo 57		12h10



<b>Cantón</b>	<b>Recinto</b>	<b>Buseta</b>	<b>Camioneta</b>	<b>Hora retiro kits</b>
Tulcán	U.E. Tulcán	Vehículo 58 y 59		12h20
Tulcán	Escuela José María Velasco		Vehículo 60	12h25
Tulcán	Unidad E. Bolívar	Vehículo 61 y 62		12h35
Tulcán	U.E. Sagrado Corazón de Jesús	Vehículo 63 y 65	Vehículo 64	12h50
Tulcán	Escuela Cesar Borja		Vehículo 66	12h55
Tulcán	U.E. Isaac Acosta	Vehículo 67		13h00
Tulcán	Escuela Unesco	Vehículo 68		13h05
Tulcán	U.E. Vicente Fierro	Vehículo 69 y 70		13h15
Tulcán	U.E. Consejo Provincial	Vehículo 71 y 72		13h25
Tulcán	U.E. Alejandro Mera	Vehículo 73		13h30

Fuente: BIMOT 39

#### 4.1.1.6 Custodia

Las fuerzas armadas, con el fin de salvaguardar los paquetes electorales y que su custodia sea la apropiada, optan por asignar a una persona por cada dos paquetes electorales, que es la responsable de proteger, evitar hurtos, fraudes electorales, pérdidas, entre otros inconvenientes que pueden presentarse tanto en la distribución, desarrollo de las votaciones y retorno, como se observa en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Custodia por Recinto Electoral

<b>Nombre del Recinto</b>	<b>Cantón</b>	<b>Paquetes Electorales</b>	<b>Custodia</b>
Unidad E. Alejandro R. Mera	Tulcán	13	7
Unidad E. Isaac Acosta	Tulcán	14	7
Unidad Educativa Vicente F.	Tulcán	31	16
Unidad Educativa Bolívar	Tulcán	15	8
Unidad Educativa Tulcán	Tulcán	28	14
U E. José Ma. Velasco Ibarra	Tulcán	2	1
U E. Sagrado C De Jesús	Tulcán	28	14
Unidad E. Consejo Provincial	Tulcán	30	15

<b>Nombre del Recinto</b>	<b>Cantón</b>	<b>Paquetes Electtorales</b>	<b>Custodia</b>
Col. Pueblo Nuevo	Bolívar	2	1
U.E. Monte olivo	Bolívar	4	2
Casa Comunal Motilón	Bolívar	2	1
U.E. San Gabriel Piquiucho	Bolívar	2	1
U.E. Los Andes	Bolívar	4	2
Esc. Celia Navarrete	Bolívar	2	1
U.E. Carlos Montúfar	Bolívar	3	2
Coliseo Caldera	Bolívar	2	1
Escuela Estados Unidos	Bolívar	2	1
Escuela UNE	Bolívar	2	1
U.E. Julio Andrade	Bolívar	12	6
Casa Comunal Tambo	Bolívar	2	1
U.E García Moreno	Bolívar	4	2
U.E. Pusir Grande	Bolívar	2	1
Esc. José María Grijalva	Bolívar	2	1
U.E. San Vicente	Bolívar	4	2
U.E El Ángel Sede Ingueza	Espejo	2	1
U.E El Ángel	Espejo	14	7
U.E Alfonso Herrera	Espejo	4	2
U.E. Libertad	Espejo	10	5
U.E. San Isidro	Espejo	9	5
U.E. Rómulo Delgado	Espejo	2	1
U.E. Eugenio Espejo	Espejo	2	1
U.E. Huaca	Huaca	10	5
U.E. Manuel María Velasco	Huaca	8	4
Esc. Chile	Huaca	2	1
U.E. Mariscal Sucre	Huaca	4	2
U.E. Juan Montalvo	Mira	4	2
Esc. Rumiñahui	Mira	2	1
U.E 19 de noviembre	Mira	6	3
Esc. San Clemente Yerovi	Mira	2	1

<b>Nombre del Recinto</b>	<b>Cantón</b>	<b>Paquetes Electtorales</b>	<b>Custodia</b>
Esc. Ernesto Ruiz Arturo	Mira	2	1
Esc. Ana Celida Burbano	Mira	2	1
San Juan De Lachas	Mira	5	3
U.E. Vicente De La Carrera	Mira	2	1
U.E Carlos Acosta Mascarilla	Mira	2	1
U.E. Carlos Acosta Sede 3	Mira	2	1
U.E. Carlos Acosta Sede 1	Mira	16	8
U.E. José Julián Andrade	Montúfar	14	7
Esc. Abdón Calderón	Montúfar	12	6
U.E. Cristóbal Colon	Montúfar	8	4
U.E. La Paz	Montúfar	8	4
Esc. Gregorio Chamarro	Montúfar	2	1
U.E. Mario Perdomo Bloq.3	Montúfar	14	7
U.E. Mario Perdomo Bloq.1	Montúfar	12	6
Esc. Prócer Manuel Quiroga	Montúfar	2	1
Centro Luz Y Vida	Montúfar	2	1
U.E. Piartal Sede 2	Montúfar	4	2
Esc. Gonzalo Pizarro	Montúfar	2	1
Casa Comunal San Francisco	Montúfar	2	1
Juan Bautista Aguirre	Tulcán	2	1
Esc. Cesar Borja	Tulcán	2	1
U.E. Maldonado2	Tulcán	4	2
Esc. Víctor Manuel Peña	Tulcán	2	1
U.E. Ecuador	Tulcán	7	4
U.E. Tufiño	Tulcán	7	4
U.E. Del Milenio	Tulcán	6	3
U.E. El Carmelo1	Tulcán	7	4
Esc. Simón Rodríguez	Tulcán	4	2
U.E. Cesar Antonio Mosquera1	Tulcán	12	6
U.E. Cesar Antonio Mosquera2	Tulcán	11	6
Escuela Unesco	Tulcán	2	1

Fuente: Bimot 39

Una vez dimensionado el proceso de distribución, se presenta la información desagregada, en las Tablas comprendidas desde la 15 hasta la 22, que especifica cada uno de los nodos de estudio, comprendidos en ocho recintos electorales, parroquias urbanas pertenecientes al cantón Tulcán, y los parámetros específicos del proceso.

#### 4.1.1.7 Unidad Educativa Alejandro Mera

**Tabla 15.** Caracterización del proceso de distribución U. Educativa Alejandro R. Mera

<b>Características / Recinto</b>	<b>Unidad Educativa Alejandro R Mera</b>
Dirección	Pichincha entre Bolívar y Rafael Arellano
Coordenadas	
Latitud (y)	0,8127940
Longitud (x)	-77,7189720
Distancia (Km)	0,90
Tiempo (minutos)	5
Vehículos	1 buseta
Paquetes electorales	13
Peso total paquete electoral	520lb / 235,87 kg
Custodia	7 personas

Fuente: Bimot 39

#### 4.1.1.8 Unidad Educativa Isaac Acosta

**Tabla 16.** Caracterización del proceso de distribución Unidad Educativa Isaac Acosta

<b>Características /Nombre del Recinto</b>	<b>Unidad Educativa “Isaac Acosta”</b>
Dirección	Olmedo y Quito
Coordenadas	
Latitud (y)	0,8081560
Longitud (x)	-77,7216750
Distancia (Km)	2
Tiempo (minutos)	5
Vehículos	1 buseta
Paquetes electorales	14

Peso del paquete electoral	560 lb/ 254kg
Custodia	7 personas

Fuente: Bimot 39

#### 4.1.1.9 Unidad Educativa Vicente Fierro

**Tabla 17.** Caracterización del proceso de distribución Unidad Educativa Vicente Fierro

<b>Características /Nombre del Recinto</b>	<b>Unidad Educativa Vicente Fierro</b>
Dirección	Juan XXIII y España
Coordenadas	
Latitud (y)	0,7997230
Longitud (x)	-77,7296700
Distancia (km)	3,4
Tiempo (minutos)	10
Vehículos	2 busetas
Paquetes electorales	31
Peso del paquete electoral	1240 lb/ 562,45 kg
Custodia	16

Fuente: Bimot 39

#### 4.1.1.10 Unidad Educativa Bolívar

**Tabla 18.** Caracterización del proceso de distribución Unidad Educativa Bolívar

<b>Características /Nombre del Recinto</b>	<b>Unidad Educativa Bolívar</b>
Dirección	Avenida Sucre
Coordenadas	
Latitud (y)	0,8212320
Longitud (x)	-77,7041180
Distancia (km)	1
Tiempo (minutos)	3
Vehículos	2 busetas
Paquetes electorales	15
Peso del paquete electoral	600 lb/ 272,16 kg

Custodia	8 personas
----------	------------

Fuente: Bimot 39

#### 4.1.1.11 Unidad Educativa Tulcán

**Tabla 19.** Caracterización del proceso de distribución Unidad Educativa Tulcán

<b>Características /Nombre del Recinto</b>	<b>Unidad Educativa Tulcán</b>
Dirección	Rafael Arellano y Roberto Sierra
Coordenadas	
Latitud (y)	0,8164350
Longitud (x)	-77,7174570
Distancia (km)	0,60
Tiempo (minutos)	8
Vehículos	2 busetas
Paquetes electorales	28
Peso del paquete electoral	1120 lb/ 508 kg
Custodia	14 personas

Fuente: Bimot 39 (2019)

#### 4.1.1.12 Unidad Educativa José María Velasco Ibarra

**Tabla 20.** Caracterización del proceso de distribución U. E. José María Velasco Ibarra

<b>Características / Recinto</b>	<b>U. E. José María Velasco Ibarra</b>
Dirección	Chapuel
Coordenadas	
Latitud (y)	0,8221590
Longitud (x)	-77,7386480
Distancia (km)	10
Tiempo (minutos)	15
Vehículos	1 camioneta
Paquetes electorales	2
Peso del paquete electoral	600 lb/ 272,16 kg
Custodia	1 persona

Fuente: Bimot 39

#### 4.1.1.13 Unidad Educativa Sagrado Corazón de Jesús

**Tabla 21.** Caracterización del proceso de distribución U. E. Sagrado Corazón de Jesús

<b>Características /Nombre del Recinto</b>	<b>U. E Sagrado Corazón de Jesús</b>
Dirección	Junín y Olmedo
Coordenadas	
Latitud (y)	0.812442
Longitud (x)	-77.715893
Distancia (km)	0,7
Tiempo (minutos)	8
Vehículos	1 buseta y 1 camioneta
Paquetes electorales	28
Peso del paquete electoral	1120 lb/ 508 kg
Custodia	14 personas

Fuente: Bimot 39

#### 4.1.1.14 Unidad Educativa Consejo Provincial

**Tabla 22.** Caracterización del proceso de distribución U. Educativa Consejo Provincial

<b>Características /Nombre del Recinto</b>	<b>Unidad Educativa Consejo Provincial</b>
Dirección	Camilo Ponce Enríquez
Coordenadas	
Latitud (y)	0.796146
Longitud (x)	-77.737106
Distancia (km)	4,10
Tiempo (minutos)	12
Vehículos	2 busetas
Paquetes electorales	30
Peso del paquete electoral	1200 lb/ 544, 31 kg
Custodia	15 personas

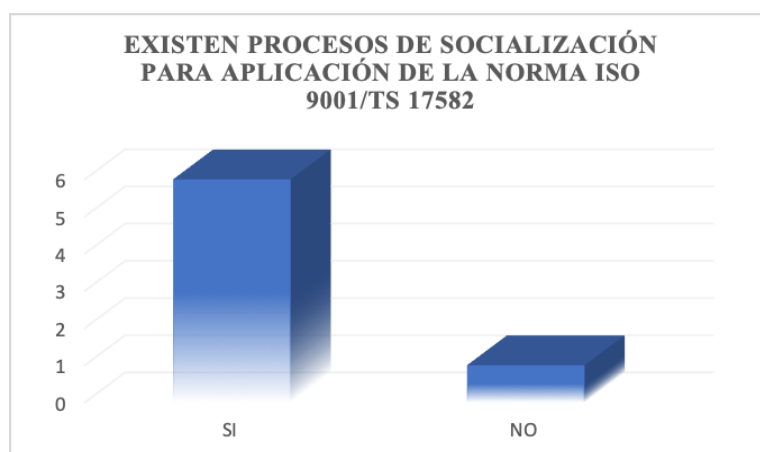
Fuente: Bimot 39

#### 4.1.1.15 Procesos de sociabilización de la norma

Un requerimiento necesario para un proceso de distribución adecuado es el grado de conocimiento de la norma ISO 9001/ TS 17582, por parte del personal del área de logística del

CNE en la delegación provincial, ya que son quienes imparten las directrices de ejecución del procedimiento de distribución para que éste sea de calidad. Con base en la encuesta aplicada a funcionarios del área de logística del CNE (Anexo 7), se obtuvo los resultados descritos a continuación:

En relación a la primera pregunta, en donde se obtuvo información acerca de la existencia de procesos de sociabilización de la NORMA ISO 9001/TS 17582, la Figura 6, se evidencia que, del total de los encuestados, el 85,76%, equivalente a seis personas, respondieron de forma positiva, lo que indica que en la delegación provincial sí se ejecutan planes de sociabilización para la aplicación de la norma, mientras que, tan solo una persona respondió de forma negativa, representando apenas el 14,29%. Este porcentaje negativo se debe en gran parte, a que recientemente se incorporó nuevo personal en las áreas relacionadas con la investigación, que no ha sido sometido todavía a los procesos de sociabilización.



**Figura 5.** Procesos de Sociabilización de la Norma ISO 9001/TS 17582

Los resultados de la segunda pregunta (Figura 7). Muestran que el 71,43% de los encuestados, equivalente a cinco personas, afirman que se ejecutó un solo proceso para socializar la norma. Mientras que el 28,57%, es decir, dos funcionarios, indicaron la ejecución de más de dos procedimientos para la puesta en marcha de esta política de calidad. Por el contrario, ninguno de los encuestados afirma la existencia de 2 capacitaciones al año en el tema.





**Figura 6.** Frecuencia de los procesos de sociabilización

La verificación de la aplicación de las políticas y lineamientos establecidos en la norma y procesos es importante a la hora de medir los indicadores de gestión de las empresas. Para ello, en la encuesta aplicada, se adquiere información en cuanto a la existencia o no de políticas para la validación del cumplimiento de la norma.

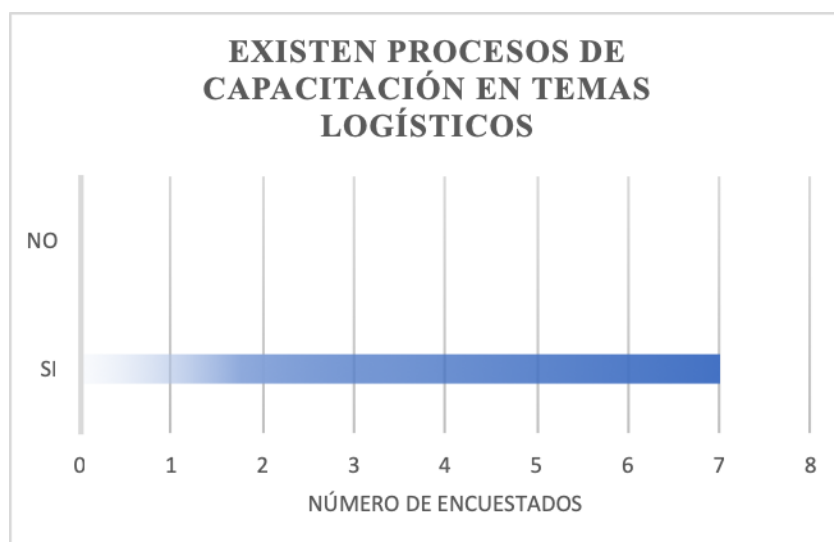
En la Figura 8, se muestran los resultados de la tercera pregunta. El 85,71%, equivalente a seis personas, respondieron a esta pregunta afirmando la existencia de dichas políticas, en tanto que solo el 14,29% del total de encuestados, testifica no existir políticas de control en la institución.



**Figura 7.** Políticas de Cumplimiento de la Norma

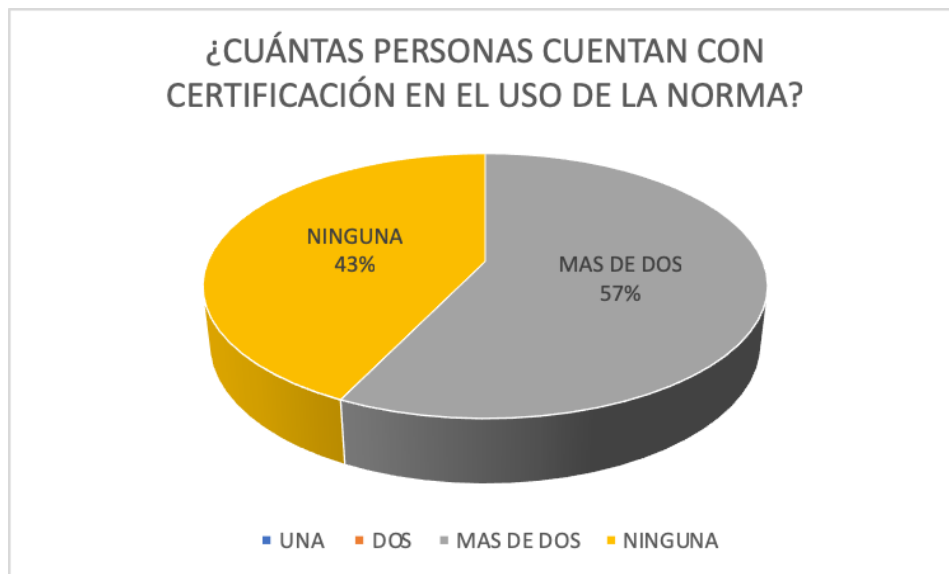
La norma ISO 9001/TS 17582, aplicada en el proceso de distribución de los paquetes electorales, está estrechamente ligada a la logística, ya que, mediante ésta, se instauran lineamientos que ayudan a la ejecución eficiente de la misma. De aquí la importancia de que

los funcionarios encargados de las áreas de logística, procesos y planificación, cuenten con capacitaciones permanentes en temas logísticos, tomando en cuenta que, la delegación provincial no posee profesionales especializados en esta área. Se logra evidenciar entonces, en la pregunta cuatro, Figura 9, una respuesta cien por ciento afirmativa, es decir, que todos los servidores de las áreas antes mencionadas, actores principales en la distribución de los kits electorales, están capacitados de manera eficiente para el desarrollo de sus actividades.



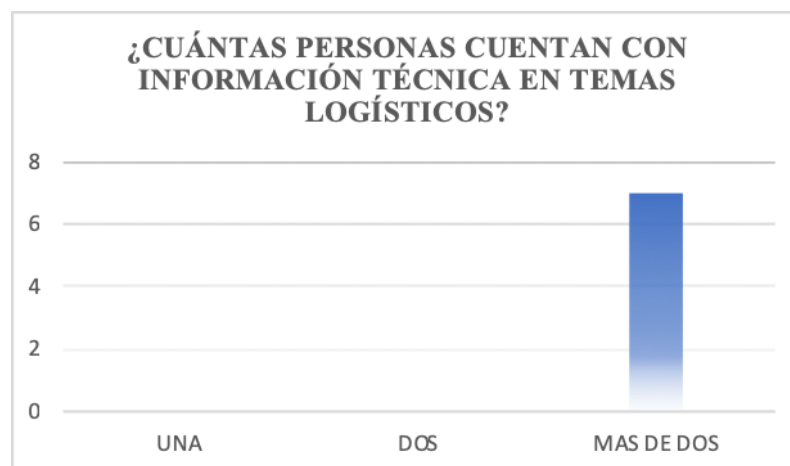
**Figura 8.** Procesos de capacitación en temas logísticos

Al implementar y certificar funcionarios, para el correcto uso de la norma ISO 9001 TS/ 17582, se asegura que los procesos que se desarrollan en estos espacios sean los más adecuados. Se demuestra, además, el compromiso de la institución con la calidad de su servicio y la mejora continua. Al recopilar esta información a través de la encuesta, en la pregunta número cinco, Figura 10, se evidencia que el 57% de funcionarios, cuatro personas, afirman que existe más de dos miembros que poseen certificación en el uso de la norma, mientras, que un 43%, tres personas, manifiestan que no existe personal con certificación en este tema.



**Figura 9.** Personas con certificación en el uso de la Norma

Para recalcar la importancia de la logística con la distribución de paquetes electorales y, uso de la norma ISO 9001 TS/ 17582 en cuanto a la relevancia del conocimiento de información técnica en temas logísticos, en la pregunta número seis se indaga sobre este tema, donde los encuestados afirman en un cien por ciento que poseen conocimiento técnico en temas logísticos Figura 11.



**Figura 10.** Personas con información técnica en logística

#### 4.1.2 Gestión de los indicadores

La gestión de un proceso hace referencia al conjunto de actividades, acciones o procedimientos para cumplir, ejecutar y dar solución a determinadas situaciones de un proceso, para eso es necesario seguir ciertos parámetros que son especificados en las normas. Una correcta gestión

implica el uso eficiente de los recursos, para el cumplimiento de los objetivos que se pretenden alcanzar, para ello es necesario ejecutar procedimientos de planificación, designación de responsabilidades, fortalecimiento de estructuras organizacionales y asignación de recursos. La gestión de la distribución del paquete electoral por parte de la Delegación Provincial Carchi, requiere de dos parámetros específicos de evaluación denominados indicadores de gestión, que miden el grado de cumplimiento de las operaciones de distribución. Estos indicadores son: tiempo de entrega, comprendido desde la delegación provincial hacia cada uno de los recintos electorales; y, las inconsistencias, entendidas como el sobrante o faltante de papeletas de votación y material genérico en cada una de las juntas o mesas receptoras de votos.

Hay que tomar en cuenta que cuando se hace referencia a un indicador de gestión se habla de parámetros, que permiten determinar el éxito o fracaso de un proceso, dentro de una organización. Estos son desarrollados por el equipo estratégico de acuerdo con la estructura empresarial. Para efectos de la investigación se consideró la Norma ISO 9001 TS/17582 que establece el procedimiento específico para las actividades que deben ejecutarse por cada indicador, además del método de cuantificación para medir la calidad. Esto se ve plasmado en los manuales operativos, con el Procedimiento específico de distribución de paquete electoral, vestimenta y señalética, Código PE-LO-SU-03, en el que se detallan las políticas como la entrega del producto para procesos electorales, dentro del tiempo establecido y con consistencia informática, mantener una trazabilidad de los productos de la Dirección Nacional de Logística y mantener en stock productos para recambio. Incluye el método de cálculo, frecuencia de medición y meta a ser cumplida, para garantizar que las actividades descritas para el proceso se realicen de forma adecuada y que con su cuantificación permite dar un juicio y diagnosticar las falencias que repercuten en los resultados de la meta. Tabla 23.

**Tabla 23.** Indicadores de Gestión

<b>Nombre del Indicador</b>	<b>Método de Cálculo</b>	<b>Frecuencia de Medición</b>	<b>Meta</b>
Porcentaje de Paquetes Electorales distribuidos sin inconsistencias	(número de paquetes distribuidos sin inconsistencias/ número total de paquetes distribuidos) *100	Anual- cada proceso electoral	100%

Porcentaje de entrega de Paquete Electoral en el tiempo	(número de paquetes electorales entregados en el tiempo programado / número total de paquetes entregados) *100	Anual- cada proceso electoral	90%
---	--	-------------------------------	-----

Fuente: Manual Operativo Código PE-LO-SU-03 ISO 9001/TS 17582

Para la obtención de los datos se utilizó dos encuestas, desarrolladas en escenarios distintos. La primera, anexo 3, para el indicador tiempo programado, se contactó al personal de las fuerzas armadas, encargados del traslado y custodia de los paquetes electorales. La segunda, anexo 4, para el parámetro, inconsistencias, se encuestó a los miembros de las juntas receptoras del voto (de las diferentes Unidades Educativas del cantón Tulcán, parroquias urbanas, que son identificados como los nodos demandantes y receptores del material electoral), debido a que fueron las personas responsables de la recepción de los paquetes electorales. En las Tablas comprendidas desde la 24 hasta la 31 se muestra el número de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias sobre el total de juntas receptoras del voto en el recinto. Mientras que, para el parámetro, tiempo, el total de paquetes electorales que cumplieron con el justo a tiempo, sobre el total de juntas receptoras del voto en el recinto.

#### 4.1.2.1 Unidad Educativa Alejandro R. Mera

En la Unidad Educativa Alejandro R Mera, no se presentaron inconvenientes en ninguno de los dos indicadores, ya que el requerimiento fue trece paquetes electorales, mismos que fueron entregados completos y en el tiempo previamente programado. Lo que significa que se cumple a cabalidad con la meta establecida de los indicadores, asegurando un proceso eficiente.

**Tabla 24.** Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Alejandro Rafael Mera

<b>Indicadores de gestión</b>	<b>Paquetes electorales</b>	<b>Porcentaje</b>
Sin Inconsistencias	13/13	100%
Tiempo	13/13	100%

Fuente: Encuesta

Porcentaje de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias (PI) 100%

Método de cálculo:

$$PI = Ndi / Tpd * 100$$

Ndi= Número de paquetes distribuidos sin inconsistencias

Tpd= Total de paquetes distribuidos

$$PI = Ndi / Tpd * 100$$

$$PI = 13 / 13 * 100$$

$$PI = 100\%$$

Indicador óptimo

Porcentaje de entrega de paquetes electorales en el tiempo programado (PT) 90%

Método de cálculo:

$$PT = Ndpt / Tpe * 100$$

Ndpt = Número de paquetes electorales en el tiempo programado

Tpe = Total de paquetes entregados

$$PT = Ndpt / Tpe * 100$$

$$PT = 13 / 13 * 100$$

$$PT = 100\%$$

Indicador óptimo

#### 4.1.2.2 Unidad Educativa Vicente Fierro

Para el nodo correspondiente a la Unidad Educativa Vicente Fierro, se obtuvo un indicador óptimo con relación al tiempo. Pese a la entrega de paquetes electorales en el tiempo programado se evidenció que existieron cuatro inconsistencias, provocando que el resultado del indicador sea aceptable, en términos de acuerdo a los parámetros de la norma.

**Tabla 25.** Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Vicente Fierro

<b>Indicadores de gestión</b>	<b>Paquetes electorales</b>	<b>Porcentaje</b>
Sin inconsistencias	26/30	86,67%
Tiempo	30/30	100%

Fuente: Encuesta

Porcentaje de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias (PI) 100%

Método de cálculo:

$$PI = Ndi / Tpd * 100$$

$$PI = 26 / 30 * 100$$

$$PI = 86,67\%$$

Indicador aceptable

Porcentaje de entrega de paquetes electorales en el tiempo programado (PT) 90%

Método de cálculo:

$$PT = Ndpt / Tpe * 100$$

$$PT = 30 / 30 * 100$$

$$PT = 100\%$$

Indicador óptimo

#### 4.1.2.3 Unidad Educativa “Bolívar”

De igual forma que en el nodo anterior, se tuvo una situación similar en el que se presentan tres inconsistencias del total de paquetes electorales en tres juntas receptoras del voto, provocando un indicador aceptable. Por el contrario, el indicador tiempo se ejecutó de manera óptima.

**Tabla 26.** Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Bolívar

<b>Indicadores de gestión</b>	<b>Paquetes electorales</b>	<b>Porcentaje</b>
Sin inconsistencias	12/15	80%
Tiempo	15/15	100%

Fuente: Encuesta

Porcentaje de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias (PI) 100%

Método de cálculo:

$$PI = Ndi / Tpd * 100$$

$$PI = 12 / 15 * 100$$

$$PI = 80\%$$

Indicador aceptable

Porcentaje de entrega de paquetes electorales en el tiempo programado (PT) 90%

Método de cálculo:

$$PT = Ndpt / Tpe * 100$$

$$PT = 15 / 15 * 100$$

$$PT = 100\%$$

Indicador óptimo

#### 4.1.2.4 Unidad Educativa Isaac Acosta

Este nodo presenta un indicador aceptable en cuanto a inconsistencias, ya que solo dos de los catorce paquetes electorales no estuvieron completos, aunque el indicador tiempo fue óptimo. Estos resultados repercutieron en el proceso, aunque las papeletas de votación estuvieron completas y a tiempo.

**Tabla 27.** Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Isaac Acosta

<b>Indicadores de gestión</b>	<b>Paquetes electorales</b>	<b>Porcentaje</b>
Sin inconsistencias	12/14	85,71%
Tiempo	0/14	0%

Fuente: Encuesta

Porcentaje de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias (PI) 100%

Método de cálculo:

$$PI = Ndi / Tpd * 100$$

$$PI = 12 / 14 * 100$$

$$PI = 85,71\%$$

Indicador aceptable

Porcentaje de entrega de paquetes electorales en el tiempo programado (PT) 90%

Método de cálculo:

$$PT = Ndpt / Tpe * 100$$

$$PT = 0 / 14 * 100$$

$$PT = 0\%$$

Indicador no aceptable



#### 4.1.2.5 Unidad Educativa Tulcán

En la Unidad Educativa Tulcán, se obtuvieron cuatro juntas receptoras del voto de veinte y ocho que indican inconsistencias; en dos de ellas por faltantes de papeletas de votación y en las otras dos por falta de material genérico. La situación es similar a los recintos anteriores en los que el tiempo ha sido un factor que no ha repercutido para el óptimo desarrollo del proceso electoral.

**Tabla 28.** Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Tulcán

<b>Indicadores de gestión</b>	<b>Paquetes electorales</b>	<b>Porcentaje</b>
Sin inconsistencias	24/28	63,16%
Tiempo	28/28	100%

Fuente: Encuesta

Porcentaje de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias (PI) 100%

Método de cálculo:

$$PI = N_{di} / T_{pd} * 100$$

$$PI = 24 / 28 * 100$$

$$PI = 63,16\%$$

Indicador no aceptable

Porcentaje de entrega de paquetes electorales en el tiempo programado (PT) 90%

Método de cálculo:

$$PT = N_{dpt} / T_{pe} * 100$$

$$PT = 28 / 28 * 100$$

$$PT = 100\%$$

Indicador óptimo

#### 4.1.2.6 Unidad Educativa José María Velasco Ibarra

La Unidad Educativa José María Velasco Ibarra presenta incumplimiento del indicador tiempo, debido a que el paquete electoral no estuvo en el tiempo estimado, aunque el indicador de inconsistencias se encuentra al 100% en óptimas condiciones.

**Tabla 29.** Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E José María Velasco Ibarra

<b>Indicadores de gestión</b>	<b>Paquetes electorales</b>	<b>Porcentaje</b>
Sin inconsistencias	2/2	100%
Tiempo	0/2	0%

Fuente: Encuesta

Porcentaje de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias (PI) 100%

Método de cálculo:

$$PI = N_{di} / T_{pd} * 100$$

$$PI = 2/2 * 100$$

$$PI = 100\%$$

Indicador óptimo

Porcentaje de entrega de paquetes electorales en el tiempo programado (PT) 90%

Método de cálculo:

$$PT = N_{dpt} / T_{pe} * 100$$

$$PT = 0/2 * 100$$

$$PT = 0\%$$

Indicador óptimo

#### 4.1.2.7 Unidad Educativa Sagrado Corazón de Jesús

El caso de la Unidad Educativa Sagrado Corazón de Jesús, no existieron inconsistencias, es decir, se obtuvo un indicador óptimo, con la entrega oportuna de los paquetes electorales. Mientras el parámetro tiempo refleja que los requerimientos del recinto electoral no estuvieron en el tiempo previo establecido.

**Tabla 30.** Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Sagrado Corazón de Jesús

<b>Indicadores de gestión</b>	<b>Paquetes electorales</b>	<b>Porcentaje</b>
Sin inconsistencias	28/28	100%
Tiempo	0/28	0%

Fuente: Encuesta

Porcentaje de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias (PI) 100%

Método de cálculo:

$$PI = N_{di} / T_{pd} * 100$$

$$PI = 28/28 * 100$$

$$PI = 100\%$$

Indicador óptimo

Porcentaje de entrega de paquetes electorales en el tiempo programado (PT) 90%

Método de cálculo:

$$PT = Ndpt/Tpe * 100$$

$$PT = 0/28 * 100$$

$$PT = 0\%$$

Indicador no aceptable

#### 4.1.2.8 Unidad Educativa Consejo Provincial

Finalmente, en el último recinto se repite lo sucedido en los dos anteriores recintos en el que se presentan inconvenientes para el indicador tiempo. Además, existieron inconsistencias de tipo faltantes en tres de las treinta juntas electorales.

**Tabla 31.** Grado de cumplimiento indicadores de gestión U. E Consejo Provincial

<b>Indicadores de gestión</b>	<b>Paquetes electorales</b>	<b>Porcentaje</b>
Sin inconsistencias	27/30	90%
Tiempo	0/30	0%

Fuente: Encuesta

Porcentaje de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias (PI) 100%

Método de cálculo:

$$PI = Ndi/TPd * 100$$

$$PI = 27/30 * 100$$

$$PI = 90\%$$

Indicador aceptable

Porcentaje de entrega de paquetes electorales en el tiempo programado (PT) 90%

Método de cálculo:

$$PT = Ndpt/Tpe * 100$$

$$PT = 0/30 * 100$$

$$PT = 0\%$$

Indicador no aceptable

#### 4.1.2.9 Resultado General de Indicadores de Gestión

El cumplimiento eficaz en cada uno de los recintos electorales repercute en el estado global del proceso de distribución. Es evidente que, según lo establecido, es más importante que los paquetes electorales sean distribuidos sin inconsistencias, a que sean entregados en el tiempo

programado. Se ha identificado que, el manual establece que los paquetes electorales sean entregados en el tiempo programado, no se ha especificado el tiempo exacto para cada uno de los recintos, por lo que no es posible un análisis adecuado. Posteriormente, se estima este tiempo mediante la aplicación de un VRP para el planteamiento de las estrategias de mejora del proceso.

En la Tabla 32, se indican los resultados específicos obtenidos de los recintos electorales pertenecientes a las dos parroquias urbanas del cantón Tulcán. Mientras en la Tabla 33, se muestra el grado de cumplimiento de los indicadores de todas las juntas receptoras del voto caracterizadas. A continuación, se realizó la cuantificación de los indicadores, por lo que se puede ver que el indicador inconsistencias está un 10% por debajo de la meta, lo que no afecta significativamente a la calidad del proceso, de acuerdo a los parámetros de la norma. Por otro lado, el indicador, tiempo, presenta una fuerte problemática ya que arroja un resultado no muy favorable. Apenas el 53,75% de cumplimiento; esto debido a que, ochenta y seis, de ciento sesenta paquetes electorales fueron entregados a destiempo. Es por esto que se proponen modelos en donde se pueda controlar de mejor manera los inconvenientes en relación al tiempo.

**Tabla 32.** Grado de cumplimiento indicadores de gestión

Recintos electorales	Indicadores de Gestión			
	Sin Inconsistencias	Porcentaje	Tiempo	Porcentaje
Unidad E. Alejandro R. M.	13/13	100%	13/13	100%
Unidad E. Isaac Acosta	12/14	85,71%	0/14	0%
Unidad E. Vicente Fierro	26/30	86,67%	30/30	100%
Unidad Educativa Bolívar	12/15	80%	15/15	100%
Unidad Educativa Tulcán	24/28	85,71%	28/28	100%
Unidad E. José Ma. Velasco Ibarra	2/2	100%	0/2	0%
Unidad Educativa Sagrado Corazón de Jesús	28/28	100%	0/28	0%
Unidad Educativa Consejo Provincial	27/30	90%	0/30	0%

Fuente: Encuesta

**Tabla 33.** Grado de cumplimiento indicadores de gestión global

<b>Recintos electorales</b>	<b>Indicadores de Gestión</b>			
	<b>Sin inconsistencias</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Porcentaje</b>
	144/160	90%	86/160	53,75%

Fuente: Encuesta

Porcentaje de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias (PI) 100%

Método de cálculo:

$$PI = N_{di} / T_{pd} * 100$$

$$PI = 144 / 160 * 100$$

$$PI = 90\%$$

Indicador aceptable

Porcentaje de entrega de paquetes electorales en el tiempo programado (PT) 90%

Método de cálculo:

$$PT = N_{dpt} / T_{pe} * 100$$

$$PT = 86 / 160 * 100$$

$$PT = 53,75\%$$

Indicador no aceptable

Es evidente que la principal problemática que surge una vez caracterizado el proceso, comprendido el desarrollo de cada una de las actividades y determinado el índice de cumplimiento de los indicadores de gestión, es el parámetro tiempo el cual influye en resultados no favorables dentro del proceso, con repercusión en el incremento de costos en las actividades de planificación previas como es el simulacro, que permite determinar las variables y el procedimiento específico para ejecutar la distribución y por consiguiente en la ejecución misma del proceso. De aquí surge la necesidad de proveer un modelo general de gestión que permita la optimización de tiempo y recursos implicados.

Aunque se conoce cuáles son algunas de las variables relevantes a considerar para la gestión, control y evaluación del proceso de distribución, no han sido tomadas en cuenta para determinar la calidad del proceso, considerando que actualmente solo está ponderada a través de los parámetros tiempo e inconsistencias. En relación a la caracterización efectuada previamente, se determina la existencia de variables importantes que influyen directamente en los resultados

del proceso de distribución como: definición de rutas, vehículos, distancias, entre otras, que no se ven especificadas en los indicadores de gestión.

#### 4.1.3. Situación actual de distribución paquetes electorales

Partiendo de la caracterización de las elecciones del 24 de marzo del 2019, proceso tomado para el presente estudio de distribución de paquetes electorales, se ha hecho referencia a los sesenta y nueve recintos o nodos de distribución, comprendidos en la Provincia del Carchi. La Delegación Provincial Carchi es responsable de los seis cantones de la provincia, por lo tanto, es necesario establecer una directriz de distribución que tome en cuenta variables como: flota, capacidad de carga, tiempo, distancias y costos detallados, como se observa en la Tabla 34.

**Tabla 34.** Situación actual de distribución Delegación Provincial Carchi

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Detalle</b>
Flota	Número de vehículos	T1 (busetas): 45 T2 (camionetas):28
Capacidad	Paquetes electorales	T1: 15 T2: 13
Tiempo	Horas	T1= 78:39:00 T2= 95:23:00 Total=174:02:00
Distancia	Kilómetro	T1:3940,42 T2:4886,75 Total:8827,18
Costo	Dólares	T1:132,80 T2:470,10 Total:602,90

Fuente: BIMOT 39

Flota: fueron contratados dos tipos de vehículos, cuarenta y cinco busetas escolares (T1) y veinte y ocho camionetas (T2). Para cada nodo es asignado un vehículo que abastezca la

demanda requerida. En nodos de mayor demanda se utilizan hasta dos vehículos. Y para recintos lejanos como en el cantón Bolívar, con mínimas demandas, se hace uso de un vehículo para dos recintos.

Capacidad: para esta variable se considera que la capacidad viene dada por el número máximo de paquetes que pueden ser trasladados en cada unidad. Las busetas tienen una capacidad máxima de quince paquetes, mientras que las camionetas pueden trasladar trece.

Tiempo: el tiempo de transporte, desde el punto de distribución hasta cada uno de los nodos se compara con una simulación previa. No se ha determinado el tiempo exacto de manera técnica, ya que se presentan variables durante el transporte y servicio de descarga de los paquetes electorales en cada nodo, lo que provoca el desconocimiento del tiempo total empleado en el proceso, al no tomar en cuenta este dato para el cálculo de los indicadores de gestión. El tiempo arrojado mediante la simulación en el proceso de transporte fue de 174 horas 2 minutos.

Distancias: la distancia medida en kilómetros desde la DP Carchi hasta cada uno de los nodos, descritos en la planificación vigente y orden de marcha del Batallón de Infantería Mayor Galo Molina, posee errores debido a que, la planificación no se maneja bajo parámetros de medición propicios para este tipo de procesos. Sin embargo, mediante la caracterización elaborada fue posible determinar un total de 8827,18 km; donde T1 recorrió 3940,42 km y T2 4886,75 km.

Costos: la información correspondiente a los costos atribuidos al pago y contratación de la flota no fue posible obtener, debido a la naturaleza pública de las instituciones que proporcionaron la información, por lo que el área financiera tiene restringido el libre acceso a dicha información. Es conveniente entonces, realizar un cálculo estimado, basado en el consumo de combustible de acuerdo con el tipo de vehículo, tipo de combustible y distancia recorrida. Además, se consideró un porcentaje de utilidad por el servicio de contratación del medio de transporte, equivalente al 30% del costo estimado por kilómetro recorrido. Se obtuvo por lo tanto un costo de 132.80 dólares por el vehículo T1 y 470.10 dólares en el T2, dando un total de 602.90 dólares. La Tabla 35 muestra el cálculo del costo de servicio de transporte por unidad de distancia

**Tabla 35.** Cálculo del costo de servicio de transporte por unidad de distancia

Cálculo del costo de servicio de transporte por unidad de distancia							
Tipo de combustible	Unidad de Distancia	Costo Combustible/ galón	Recorrido óptimo/ galón	Unidad de distancia	Utilidad	Utilidad del servicio	Costo por unidad de estudio
	Km	USD	Km	USD	%	USD	USD
Gasolina	1	1,85	25	0,074	0,3	0,0222	0,0962
Diesel	1	1,037	40	0,0260	0,3	0,0078	0,0338

Fuente: BIMOT 39

#### 4.1.4. Vehicule Routing Problem (VRP)

El problema de VRP es uno de los más comunes en la optimización de operaciones logísticas y uno de los más estudiados; plantea la búsqueda de la solución óptima con diferentes restricciones tales como: número de vehículos, su capacidad, lugares de destino (clientes) y demanda de los clientes, entre otras. (Rocha , González La Rota y Orjuela , 2011, p.35)

El problema de ruteo vehicular o VRP por sus siglas en inglés (*Vehicule Rougting Problem*), se ha enfocado en resolución de conflictos relacionados con transporte, distribución y logística. Su propósito es que, a partir de un depósito central, se calculen rutas para abastecer a un conjunto de diferentes nodos (clientes), que pueden encontrarse a distancias lejanas o cercanas que, eventualmente, tendrán diferentes tipos de requerimientos, a ser atendidos por el depósito central. Para la investigación se decide utilizar esta herramienta para encontrar el tiempo óptimo de traslado, indispensable para el cálculo de los indicadores de gestión que no se encuentra previamente establecido en los manuales operativos. En este caso la Delegación Provincial del Carchi del CNE se convierte en el depósito central que abastece a cada uno de los clientes que son los diferentes recintos electorales.

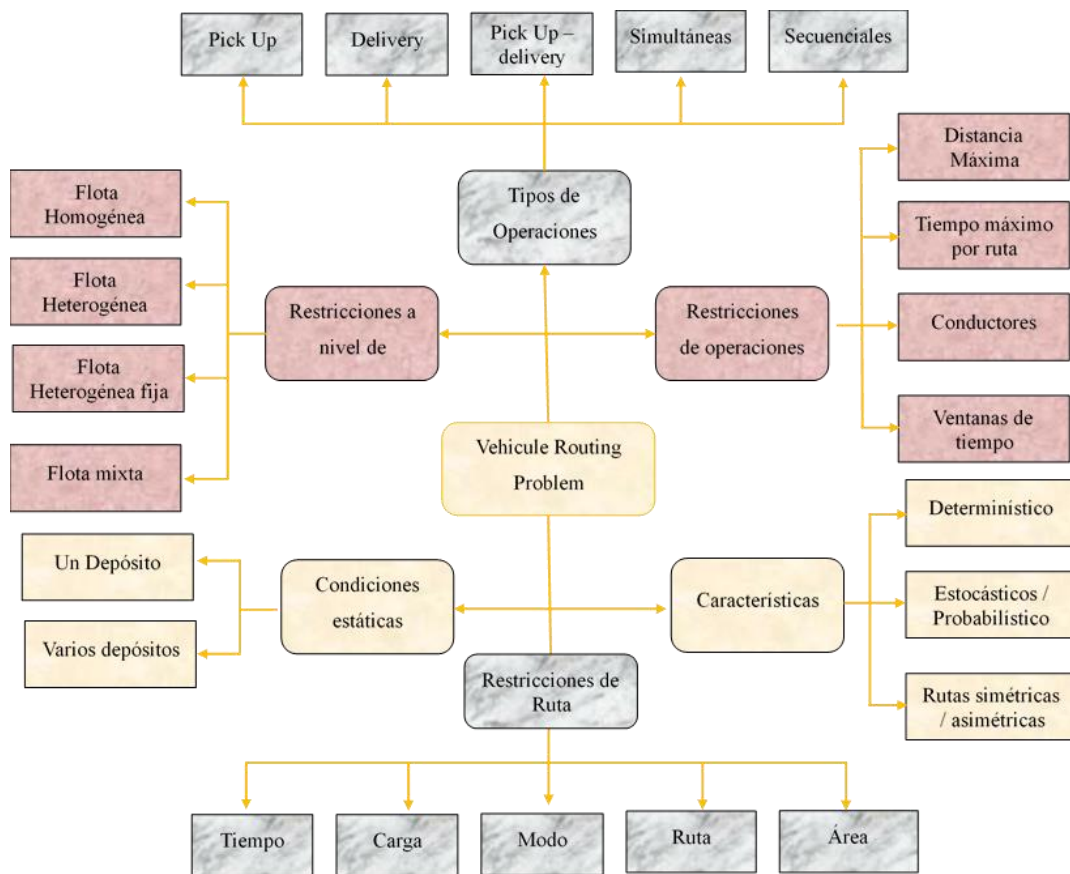
Con la implementación del VRP también es posible minimizar el tiempo requerido, la distancia total de las rutas, el costo total, el gasto energético traducido en combustible consumido y la flota de vehículos a utilizar, lo que maximiza los beneficios, la utilidad o ganancia total y, por ende, la satisfacción en el servicio al cliente. Las principales restricciones del VRP del presente estudio son: capacidad del vehículo de carga, descansos que deben tener los conductores, horas máximas de trabajo, distancias máximas permitidas, ventanas de tiempo y nodos de retorno.



El indicador tiempo no se encuentra determinado en los manuales de operación para la distribución, así que es necesario definirlo técnicamente para que sirva como directriz para posteriores procesos, para ello es necesario basarse en las variables que inciden en la especificación del tiempo óptimo. Los vehículos utilizados, uno para cada recinto repercute directamente en el tiempo y costos, debido a que a mayor cantidad de vehículos contratados mayor tiempo utilizado y elevación de costos. Una vez identificado el origen de la problemática, la solución factible es la aplicación de un VRP, en el que se simule la situación actual y, a partir de eso, hacer uso de las restricciones de vehículos y operaciones, con el fin de analizar las alternativas posibles de mejora.

#### 4.1.4.1. Dimensionamiento del *Vehicle Routing Problem*

La Figura 12 describe el dimensionamiento del *Vehicle Routing Problem*.



**Figura 11.** Dimensionamiento del *Vehicle Routing Problem*

#### 4.1.4.2 Tipos de operaciones

El tipo de operación que realiza el CNE en la distribución de los paquetes electorales es de tipo pick up - delivery puesto que se encarga de entregar en cada recinto electoral el día previo a las elecciones y posterior a ellas, retira los paquetes para ser trasladado a la DP para la contabilización de los votos.

#### 4.1.4.3. Restricciones de operaciones

Las restricciones hacen referencia a las limitaciones que se posee para la distribución, entre las principales están: la distancia máxima, que para el caso de estudio son los límites de la Provincia del Carchi; el tiempo máximo por ruta, que no está determinado, y; las ventanas de tiempo, determinadas por las horas de entrega de paquetes en cada recinto que tampoco se encuentran detalladas, ya que los conductores son los propietarios de la flota que se contrata.

#### 4.1.4.4. Características

El tipo del problema que se trata es estocástico. La carga es de un solo tipo conocida; pero el tiempo es variable. La característica de la Delegación Provincial se destaca por tener diferentes rutas y nodos en toda la Provincia del Carchi.

#### 4.1.4.5. Restricciones de ruta

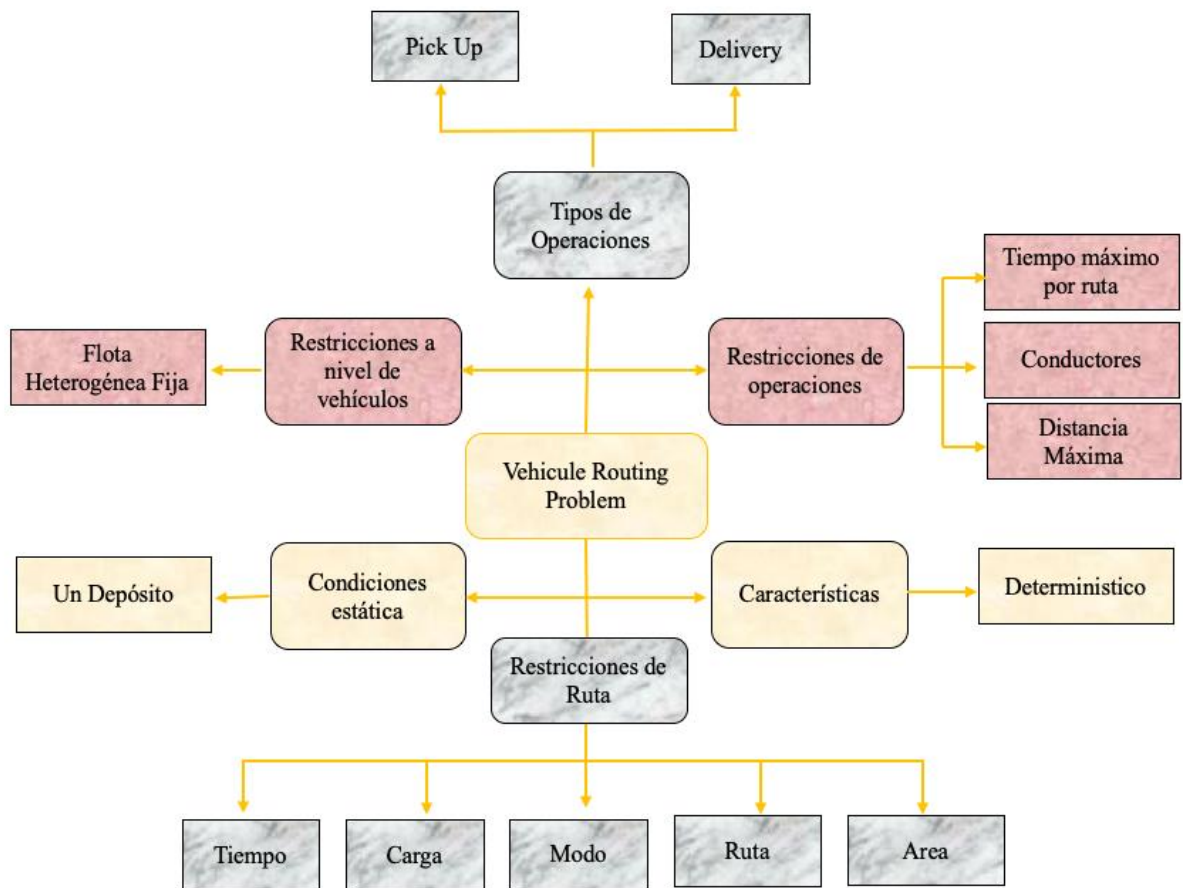
En cuanto a las restricciones de la ruta se encuentra el modo, que en este caso es terrestre. La hora de inicio de las actividades es a las 6:00 am que, empieza con la carga de los paquetes electorales y la distribución física inicia a partir de las 6:05 am, hasta la hora en que se acaba de distribuir a todos los nodos. Es conveniente mencionar que no se tiene un tiempo exacto de servicio. La entrevista realizada no arroja esa información. La carga transportada la constituyen, papeletas de votación y material genérico en cajas de cartón. El volumen de carga varía de acuerdo con la demanda de cada recinto electoral.

#### 4.1.4.6. Condiciones Estáticas del problema

Las condiciones estáticas vienen dadas respecto del número de depósitos con los que cuenta la Delegación Provincial del Carchi, la que actualmente trabaja con un solo depósito, que abastece a toda la Provincia

#### 4.1.4.7. Restricciones a nivel vehicular

En cuanto a las restricciones de vehículos se contrata una flota heterogénea: busetas y camionetas con distinta capacidad, de quince y trece paquetes electorales respectivamente. En la Figura 13, se detalla el dimensionamiento del problema de ruteo vehicular (VRP) del proceso de distribución.



**Figura 12.** Dimensionamiento del VRP CNE DP

#### 4.1.5. Estrategias de mejora del proceso de distribución

Partiendo de la línea base del proyecto (situación actual) se establecen tres estrategias de mejora del proceso de distribución, con los siguientes parámetros de operación:

- a) Tipo de flota
  - Flota homogénea
  - Flota Mixta
- b) Número de vehículos
  - T1: 45
  - T2: 28
  - T3: 6
- c) Capacidad de los vehículos
  - T1:15
  - T2: 13

- T3: 35

#### 4.1.5.1 Estrategia 1: a) Flota homogénea b) 30 vehículos c) 15 paquetes

Una flota homogénea se caracteriza por tener un solo tipo de vehículos con la misma capacidad. En este escenario se plantean 30 vehículos de un mismo tipo con capacidad de 15 paquetes. El principal inconveniente encontrado fue que, en cinco nodos se incumple con la restricción de capacidad de los vehículos, puesto que se están entregando más paquetes, tal es el caso de la Unidad Educativa Carlos Acosta, Unidad Educativa Tulcán, Unidad Educativa Consejo Provincial, Unidad Educativa Vicente Fierro y Unidad Educativa Sagrado Corazón de Jesús. La demanda superó los 15 paquetes. La distancia total recorrida en este evento fue de 3104,42 km. El tiempo utilizado fue de 53 horas y 14 minutos, con un costo por unidad, según la distancia total recorrida, fue de 104,66 dólares. En la Tabla 36 se muestran detalladamente los vehículos, la distancia, el tiempo, el número de paquetes electorales, así como el beneficio neto respectivo para esta alternativa.

**Tabla 36.** Resultados primer alternativa

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,01</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	12
1	Esc. Chile	25,92	0:24	10
2	U.E. Huaca	31,12	0:32	0
3	Delegación Provincial	59,74	1:00	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V2</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-0,10</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	15
1	Unidad Educativa Bolívar	1,55	0:03	0
2	Delegación Provincial	2,97	0:06	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V3</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-0,07</b>	

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,01</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	13
1	U. E. Alejandro R. Mera	0,94	0:02	0
2	Delegación Provincial	2,00	0:06	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V4</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-4,27</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	13
1	Esc. Prócer Manuel Quiroga	42,40	0:37	11
2	U.E. Carlos Montúfar	58,23	0:50	8
3	Coliseo Caldera	58,86	0:51	6
4	Escuela Estados Unidos	59,18	0:52	4
5	Esc. Gregorio Chamarro	82,35	1:18	2
6	Esc. Cesar Borja	86,54	1:27	0
7	Delegación Provincial	126,61	2:10	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V5</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-1,49</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	15
1	U E. José Ma. Velasco Ibarra	3,51	0:08	13
2	Esc. Unesco	3,53	0:08	11
3	Esc. Simón Rodríguez	21,72	0:42	7
4	U.E. Tufiño	24,75	0:48	0

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,01</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
5	Delegación Provincial	44,13	1:26	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V6</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-6,37</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	Esc. U.N.E.	57,98	0:48	12
2	U.E. 19 De noviembre	94,18	1:15	6
3	Esc. Rumiñahui	94,50	1:15	4
4	U.E. Juan Montalvo	94,82	1:16	0
5	Delegación Provincial	189,05	2:34	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V7</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,87</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	U.E. José Julián Andrade	42,68	0:38	0
2	Delegación Provincial	85,19	1:18	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V8</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,83</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	U.E. Mario Perdomo Bloq.3	41,72	0:37	0
2	Delegación Provincial	83,91	1:15	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V9 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-1,71</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	11

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,01</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
1	U.E. César Antonio Mosquera2	25,33	0:23	0
2	Delegación Provincial	50,78	0:47	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V10 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,93</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	12
1	U.E. Mario Perdomo Bloq.1	43,60	0:40	0
2	Delegación Provincial	87,03	1:22	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V11 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,88</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	12
1	Esc. Abdón Calderón	42,72	0:39	0
2	Delegación Provincial	85,31	1:19	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V12 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>--3,11</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	U.E. Del Milenio Carlos Romo	33,03	0:45	8
2	U.E. Mariscal Sucre	49,62	1:25	4
3	Esc. Gonzalo Pizarro	52,55	1:31	2
4	Casa Comunal San Francisco	53,88	1:34	0
5	Delegación Provincial	92,38	2:12	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V13 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-8,88</b>	



<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,01</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	U.E. San Gabriel Piquiucho	81,08	1:04	12
2	Casa Comunal Motilón	106,81	1:50	10
3	U.E. Pusir Grande	148,85	2:51	8
4	U.E. San Vicente	149,12	2:51	4
5	U.E. Carlos Acosta Mascarilla	155,17	3:00	2
6	Esc. José María Grijalva	158,08	3:02	0
7	Delegación Provincial	263,50	4:28	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V14 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-7,33</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	Esc. Celia Navarrete	64,72	0:54	12
2	U.E. Los Andes	65,11	0:55	8
3	U.E. El Ángel Sede Ingueza	86,89	1:23	6
4	Esc. Ana Celida Burbano	111,22	2:07	4
5	Esc. Ernesto Ruiz Arturo	111,34	2:07	2
6	Esc. San Clemente Yerovi	111,71	2:08	0
7	Delegación Provincial	217,37	4:04	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V15 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-6,36</b>	

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,01</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	16
1	U.E. Carlos Acosta Sede 1	94,32	1:16	0
2	Delegación Provincial	188,69	2:34	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V16 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-0,12</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	Unidad E Isaac Acosta	1,70	0:04	0
2	Delegación Provincial	3,66	0:09	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V17 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-5,64</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	15
1	Centro Luz Y Vida	41,92	0:38	13
2	U.E García Moreno	68,03	0:59	9
3	U.E. San Isidro	83,55	1:11	0
4	Delegación Provincial	167,22	2:20	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V18 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-5,43</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	U.E. Libertad	80,59	1:12	4
2	U.E Alfonso Herrera	85,74	1:22	0
3	Delegación Provincial	161,20	2:26	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V19 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-5,42</b>	

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,01</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	13
1	U.E. Maldonado 2	65,62	2:00	9
2	U.E. Ecuador	80,19	2:26	2
3	Esc. Víctor Manuel Peña	93,41	2:49	0
4	Delegación Provincial	160,74	4:52	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V20 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-1,67</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	12
1	U.E. César Antonio Mosquera 1	24,68	0:23	0
2	Delegación Provincial	49,41	0:47	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V21 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-11,37</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	15
1	San Juan De Lachas	147,28	1:58	10
2	U.E. Eugenio Espejo	158,68	2:19	8
3	U.E. Rómulo Delgado	164,98	2:31	6
4	U.E. Carlos Acosta Sede 3	238,46	3:42	4
5	U.E. Vicente De La Carrera	239,06	3:43	2
6	Casa Comunal Tambo	264,51	4:06	0
7	Delegación Provincial	337,30	5:10	0

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,01</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
<b>Vehículo:</b>	<b>V22 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,83</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	12
1	U.E. Piartal Sede 2	41,80	0:37	8
2	U.E. Cristóbal Colón	44,31	0:42	0
3	Delegación Provincial	83,87	1:18	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V23 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-6,35</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	Col. Pueblo Nuevo	93,67	1:28	12
2	U.E. Monte olivo	93,67	1:28	8
3	U.E. La Paz	134,59	2:12	0
4	Delegación Provincial	188,35	2:59	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V24 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-3,94</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	12
1	U.E. Julio Andrade	58,46	0:50	0
2	Delegación Provincial	116,87	1:41	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V25 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-5,20</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	U.E El Ángel	77,06	1:05	0
2	Delegación Provincial	154,17	2:12	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V26 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,89</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	15

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,01</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
1	U.E. El Carmelo1	35,71	0:49	8
2	U.E. Manuel María Velasco	57,29	1:27	0
3	Delegación Provincial	85,74	1:55	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V27 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-0,06</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	28
1	Unidad Educativa Tulcán	0,81	0:02	0
2	Delegación Provincial	1,71	0:05	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V28 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-0,25</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	30
1	Unidad E. Consejo Provincial	3,66	0:08	0
2	Delegación Provincial	7,43	0:17	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V29 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-0,22</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	31
1	Unidad Educativa Vicente F.	3,33	0:07	0
2	Delegación Provincial	6,42	0:15	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V30 (T2)</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-0,06</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	28

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,01</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
1	U E. Sagrado De Jesús	0,77	0:03	0
2	Delegación Provincial	1,67	0:07	0

Fuente: Software VRP

4.1.5.2 Estrategia 2: a) Flota mixta b) 20 vehículos T1 y 6 vehículos T3 c) Capacidad T1:15 y T3:35

La flota mixta se caracteriza por utilizar vehículos y capacidades diferentes, para este ejercicio electoral se utilizaron dos tipos de vehículos. El tipo uno (T1) con capacidad de 15 paquetes electorales y el tipo tres (T3) de 35. En esta simulación se optó por utilizar vehículos de mayor capacidad, con el fin de saber el ahorro que se crearía al tener este escenario posible para la distribución. La distancia total recorrida en esa situación fue de 2605,11 km dividido entre los dos tipos: T1= 2154,9 km y T3 = 450,21km, con un tiempo de 46 horas 57 minutos, el costo implicado es de 100,55 dólares y respectivamente T1 =72,6 y T3 = 27,92. En la Tabla 37 se muestran detalladamente cada vehículo con la distancia, tiempo, número de paquetes electorales, así como el beneficio neto respectivo.

**Tabla 37.** Resultados segunda alternativa

<b>Vehículo:</b>	<b>V1 (T1)</b>	<b>Beneficio Neto:</b>	<b>-0,07</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes electorales</b>
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	13
1	U.E. Alejandro R. Mera	0,94	0:02	0
2	Delegación Provincial	2,00	0:06	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V2 (T1)</b>	<b>Beneficio Neto:</b>	<b>-0,10</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	15
1	U.E Bolívar	1,55	0:03	0
2	Delegación Provincial	2,97	0:06	0

<b>Vehículo:</b>	<b>V1 (T1)</b>	<b>Beneficio Neto:</b>	<b>-0,07</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes electorales</b>
Vehículo:	V3 (T1)	Beneficio neto:	-0,12	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	Unidad E Isaac Acosta	1,70	0:04	0
2	Delegación Provincial	3,66	0:09	0
Vehículo:	V4 (T1)	Beneficio neto:	-1,84	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	U E. José Ma. Velasco Ibarra	3,51	0:08	12
2	U.E. César Antonio Mosquera1	29,87	0:37	0
3	Delegación Provincial	54,60	1:01	0
Vehículo:	V5 (T1)	Beneficio neto:	-3,11	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	15
1	Esc. Simón Rodríguez	21,72	0:42	11
2	U.E. César Antonio Mosquera2	66,95	1:46	0
3	Delegación Provincial	92,41	2:10	0
Vehículo:	V6 (T1)	Beneficio neto:	-2,89	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	15
1	U.E. El Carmelo1	35,71	0:49	8
2	U.E. Manuel María Velasco	57,29	1:27	0
3	Delegación Provincial	85,74	1:55	0
Vehículo:	V7 (T1)	Beneficio neto:	-1,93	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	10
1	U.E. Huaca	28,57	0:26	0
2	Delegación Provincial	57,18	0:54	0
Vehículo:	V8 (T1)	Beneficio neto:	-2,93	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14

<b>Vehículo:</b>	<b>V1 (T1)</b>	<b>Beneficio Neto:</b>	<b>-0,07</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes electorales</b>
1	U.E. Del Milenio Carlos Romo	33,03	0:45	8
2	U.E. Cristóbal Colon	47,25	1:16	0
3	Delegación Provincial	86,80	1:52	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V9 (T1)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-3,27</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	12
1	U.E. Mariscal Sucre	41,88	0:43	8
2	Esc. Gonzalo Pizarro	44,81	0:49	6
3	Casa Comunal San Francisco	46,13	0:52	4
4	Esc. Gregorio Chamarro	52,72	1:05	2
5	Esc. César Borja	56,90	1:14	0
6	Delegación Provincial	96,98	1:57	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V10 (T1)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-2,83</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	U.E. Mario Perdomo Bloq.3	41,72	0:37	0
2	Delegación Provincial	83,91	1:15	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V11 (T1)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-2,87</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	U.E. José Julián Andrade	42,68	0:38	0
2	Delegación Provincial	85,19	1:18	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V12 (T1)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-2,96</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	Esc. Chile	25,92	0:24	12
2	Esc. Abdón Calderón	45,28	0:44	0
3	Delegación Provincial	87,86	1:24	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V13 (T1)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-2,93</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	12



<b>Vehículo:</b>	<b>V1 (T1)</b>	<b>Beneficio Neto:</b>	<b>-0,07</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes electorales</b>
1	U.E. Mario Perdomo Bloq.1	43,60	0:40	0
2	Delegación Provincial	87,03	1:22	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V14 (T1)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-3,94</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	15
1	U.E. Carlos Montúfar	58,23	0:50	12
2	U.E. Julio Andrade	58,46	0:50	0
3	Delegación Provincial	116,87	1:41	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V15 (T1)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-5,10</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	Esc. Celia Navarrete	64,72	0:54	12
2	U.E. Los Andes	65,11	0:55	8
3	Casa Comunal Tambo	78,52	1:15	6
4	U.E García Moreno	83,17	1:21	2
5	Esc. U.N.E.	93,29	1:29	0
6	Delegación Provincial	151,31	2:19	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V16 (T1)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-5,42</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	15
1	Esc. Unesco	3,53	0:08	13
2	U.E. Ecuador	80,19	2:26	6
3	Esc. Víctor Manuel Peña	93,41	2:49	4
4	U.E. Maldonado2	94,75	2:51	0
5	Delegación Provincial	160,73	4:52	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V17 (T1)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-3,62</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	Centro Luz Y Vida	41,92	0:38	12
2	U.E. Piartal Sede 2	42,04	0:38	8
3	U.E. La Paz	53,65	0:49	0
4	Delegación Provincial	107,41	1:36	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V18 (T1)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-7,61</b>	

<b>Vehículo:</b>	<b>V1 (T1)</b>	<b>Beneficio Neto:</b>	<b>-0,07</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes electorales</b>
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	14
1	Col. Pueblo Nuevo	93,67	1:28	12
2	U.E. Monte olivo	93,67	1:28	8
3	U.E. San Gabriel Piquiucho	107,54	1:54	6
4	U.E. Pusir Grande	126,26	2:12	4
5	U.E. San Vicente	126,52	2:12	0
6	Delegación Provincial	225,85	3:36	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V19 (T1)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-6,35</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	15
1	U.E 19 de noviembre	94,18	1:16	9
2	U.E. San Isidro	104,73	1:24	0
3	Delegación Provincial	188,40	2:33	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V20 (T1)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-12,74</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	15
1	Casa Comunal Motilón	106,81	1:50	13
2	U.E Carlos Acosta Mascarilla	147,80	2:46	11
3	Esc. José María Grijalva	150,71	2:48	9
4	San Juan De Lachas	205,23	3:33	4
5	U.E. Eugenio Espejo	216,62	3:54	2
6	U.E. Rómulo Delgado	222,93	4:06	0
7	Delegación Provincial	378,00	6:22	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V21 (T3)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-0,06</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	28
1	U E. Sagrado De Jesús	0,77	0:03	0
2	Delegación Provincial	1,67	0:07	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V22 (T3)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-0,22</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	31
1	U.E Vicente Fierro	3,33	0:07	0

<b>Vehículo:</b>	<b>V1 (T1)</b>	<b>Beneficio Neto:</b>	<b>-0,07</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes electorales</b>
2	Delegación Provincial	6,42	0:15	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V23 (T3)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-5,53</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	34
1	Esc. Prócer Manuel Quiroga	42,40	0:37	32
2	U.E. Libertad	80,59	1:12	22
3	U.E El Ángel	84,13	1:19	8
4	U.E Alfonso Herrera	85,74	1:22	4
5	Escuela Estados Unidos	104,99	1:39	2
6	Coliseo Caldera	105,31	1:39	0
7	Delegación Provincial	164,22	2:30	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V24 (T3)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-0,25</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	30
1	U. E. Consejo Provincial	3,66	0:08	0
2	Delegación Provincial	7,43	0:17	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V25 (T3)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-7,82</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	34
1	U.E El Ángel Sede Ingueza	81,11	1:09	32
2	Esc. Ana Celida Burbano	105,44	1:53	30
3	Esc. Ernesto Ruiz Arturo	105,57	1:53	28
4	Esc. San Clemente Yerovi	105,93	1:54	26
5	U.E. Carlos Acosta Sede 1	135,75	2:42	10
6	Esc. Rumiñahui	135,93	2:42	8
7	U.E. Vicente De La Carrera	136,64	2:43	6
8	U.E. Carlos A. Sede 3	137,23	2:44	4
9	U.E. Juan Montalvo	137,73	2:45	0

<b>Vehículo:</b>	<b>V1 (T1)</b>	<b>Beneficio Neto:</b>	<b>-0,07</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes electorales</b>
10	Delegación Provincial	231,96	4:03	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V26 (T3)</b>	<b>Beneficio neto:</b>	<b>-1,30</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	35
1	U.E. Tufiño	19,14	0:38	28
2	U.E Tulcán	37,60	1:14	0
3	Delegación Provincial	38,51	1:17	0

Fuente: Software VRP

#### 4.1.5.3 Estrategia 3: a) Flota homogénea b) 15 vehículos T1 c) 15 paquetes

La flota homogénea utilizada para esta alternativa es de 15 vehículos con treinta y cinco paquetes de capacidad de carga. La velocidad máxima permitida es de 60Km/h. Con las especificaciones antes mencionadas se obtuvo un recorrido total de 1547,57km, utilizando 27horas 55 minutos y un gasto de combustible de 54,79 dólares. En la Tabla 38, se muestra de manera específica cada vehículo con la distancia, tiempo, número de paquetes electorales, así como el beneficio neto respectivo.

**Tabla 38.** Resultados tercera alternativa

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-4,02</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	35
1	Centro Luz y Vida	41,92	0:38	33
2	U.E. Carlos Montúfar	58,15	0:53	30
3	Coliseo Caldera	58,79	0:54	28
4	Escuela Estados Unidos	59,11	0:55	26
5	U.E. Julio Andrade	59,55	0:55	14
6	U.E. José Julián Andrade	76,64	1:11	0

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-4,02</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
7	Delegación Provincial	119,14	1:51	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V2</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-3,43</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	34
1	Esc. Chile	25,92	0:24	32
2	U.E. Del Milenio Carlos R	35,14	0:47	26
3	Esc. Cesar Borja	42,92	1:03	24
4	U.E. Mario Perdomo Bloq.1	58,40	1:24	12
5	Esc. Abdón Calderón	59,31	1:28	0
6	Delegación Provincial	101,90	2:08	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V3</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-7,78</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	35
1	U.E. La Paz	53,72	0:46	27
2	U.E. El Ángel Sede Ingueza	82,09	1:12	25
3	Esc. Ana Celida Burbano	106,42	1:56	23
4	Esc. Ernesto Ruiz A	106,54	1:56	21
5	Esc. San Clemente Yerovi	106,91	1:57	19
6	U.E. Juan Montalvo	136,59	2:45	15
7	U.E. 19 de Noviembre	136,60	2:45	9
8	U.E. San Isidro	147,15	2:53	0

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-4,02</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
9	Delegación Provincial	230,82	4:02	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V4</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-1,94</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	29
1	U.E. Cesar A. Mosquera2	25,33	0:23	18
2	U.E. Manuel M Velasco	28,39	0:28	10
3	U.E. Huaca	28,97	0:30	0
4	Delegación Provincial	57,58	0:58	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V5</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-5,43</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	28
1	U E. José M. Velasco I	3,51	0:08	26
2	Esc. Unesco	3,53	0:08	24
3	Esc. Simón Rodríguez	21,72	0:42	20
4	U.E. Ecuador	80,18	2:26	13
5	Esc. Víctor M. Peña	93,40	2:49	11
6	U.E. Maldonado2	94,75	2:51	7
7	U.E. Tufiño	141,67	4:15	0
8	Delegación Provincial	161,06	4:53	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V6</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-3,29</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	30

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-4,02</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
1	U.E. Mario Perdomo Bloq.3	41,72	0:37	16
2	U.E. Cristóbal Colón	44,56	0:41	8
3	U.E. Mariscal Sucre	54,81	0:57	4
4	Esc. Gonzalo Pizarro	57,74	1:03	2
5	Casa Comunal San Francisco	59,07	1:06	0
6	Delegación Provincial	97,57	1:44	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V7</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-6,66</b>	
0	Delegación P	0,00	0:00	34
1	U.E. Piartal Sede 2	41,80	0:37	30
2	Esc. Celia Navarrete	64,41	0:57	28
3	U.E. Los Andes	64,80	0:58	24
4	U.E. Carlos Acosta Sede 1	99,78	1:32	8
5	Esc. Rumiñahui	99,97	1:32	6
6	U.E. Carlos A Sede 3	100,39	1:33	4
7	U.E. Vicente De La Carrera	100,99	1:34	2
8	Esc. Gregorio Ch	160,10	2:28	0
9	Delegación P	197,70	3:07	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V8</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-5,55</b>	
0	Delegación P	0,00	0:00	34
1	U.E García Moreno	68,10	0:56	30
2	U.E El Ángel	77,06	1:05	16
3	U.E. Libertad	80,59	1:12	6
4	U.E Alfonso Herrera	85,74	1:22	2
5	Casa Comunal Tambo	91,87	1:30	0

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-4,02</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
6	Delegación P	164,66	2:34	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V9</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-13,33</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	33
1	U.E. Monte olivo	93,67	1:28	29
2	Col. Pueblo Nuevo	93,67	1:28	27
3	U.E. San Gabriel Piquiucho	107,54	1:54	25
4	Casa Comunal Motilón	133,28	2:40	23
5	U.E Carlos Acosta Mascarilla	174,26	3:36	21
6	Esc. José María Grijalva	177,17	3:38	19
7	U.E. Eugenio Espejo	243,09	4:44	17
8	U.E. Rómulo Delgado	249,40	4:56	15
9	San Juan De Lachas	257,54	5:11	10
10	U.E. San Vicente	313,14	6:03	6
11	U.E. Pusir Grande	313,41	6:03	4
12	Esc. U.N.E.	337,41	6:36	2
13	Esc. Prócer Manuel Quiroga	352,99	6:48	0
14	Delegación Provincial	395,44	7:26	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V10</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-2,61</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	33
1	Unidad E Isaac Acosta	1,70	0:04	19

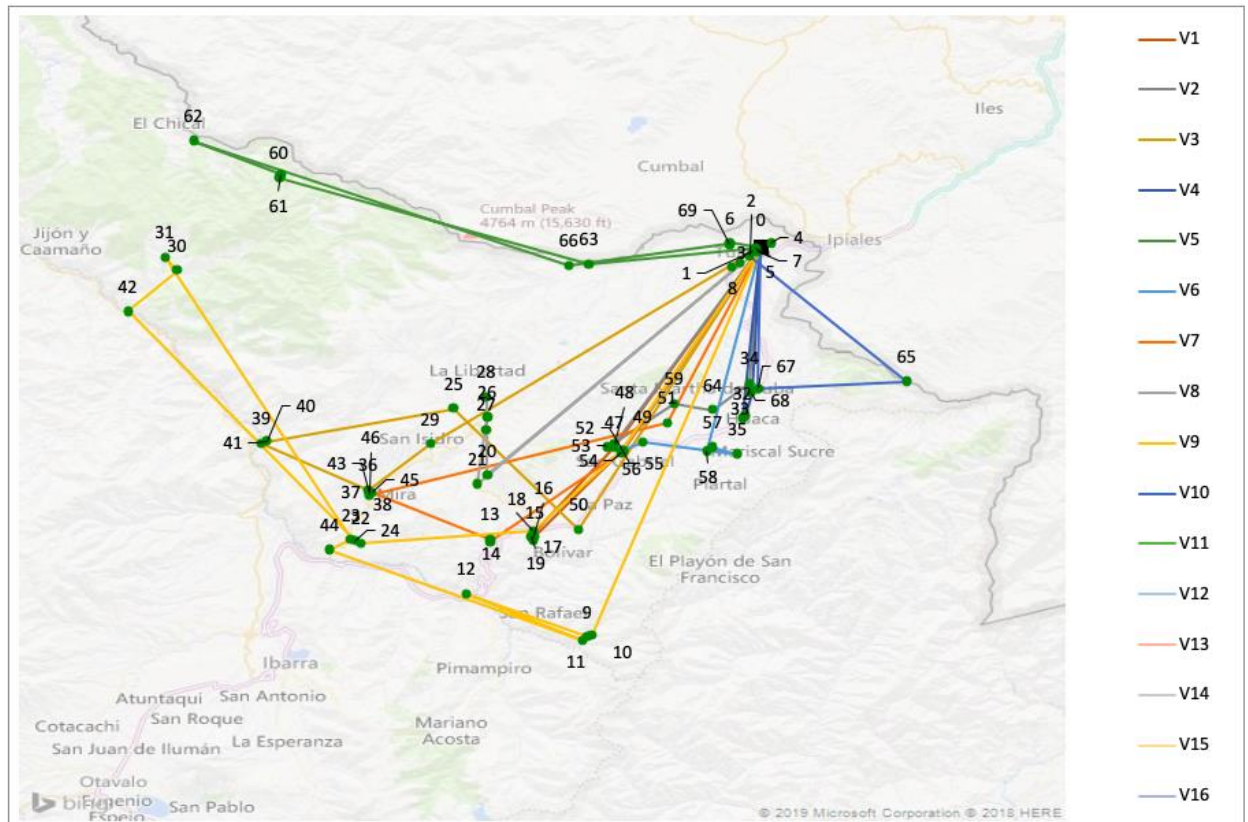


<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-4,02</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
2	U.E. El Carmelo1	34,97	0:50	12
3	U.E. César Antonio Mosquera1	52,61	1:23	0
4	Delegación Provincial	77,34	1:47	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V11</b>		<b>-0,06</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	28
1	U E. Sagrado De Jesús	0,77	0:03	0
2	Delegación Provincial	1,67	0:07	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V12</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-0,06</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	28
1	Unidad Educativa Tulcán	0,81	0:02	0
2	Delegación Provincial	1,71	0:05	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V13</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-0,16</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	28
1	Unidad E. Alejandro R. Mera	0,94	0:02	15
2	Unidad Educativa Bolívar	3,27	0:08	0
3	Delegación Provincial	4,69	0:11	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V14</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-0,22</b>	

<b>Vehículo:</b>	<b>V1</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-4,02</b>	
<b>Paradas</b>	<b>Nodo</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Tiempo conducido</b>	<b>Paquetes Electorales</b>
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	31
1	Unidad Educativa Vicente F.	3,33	0:07	0
2	Delegación Provincial	6,42	0:15	0
<b>Vehículo:</b>	<b>V15</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>-0,25</b>	
0	Delegación Provincial	0,00	0:00	30
1	Unidad E. Consejo Provincial	3,66	0:08	0
2	Delegación Provincial	7,43	0:17	0

Fuente: Software VRP

En la siguiente figura se indica la ruta a seguir de la alternativa 3 gracias al programa open source, utilizado para la simulación de los escenarios de distribución. Gráficamente muestra un vector, sin embargo, en la realidad no es así, debido a que para ingresar los datos de los nodos se lo hace mediante la utilización de georreferenciación y google maps.



**Figura 13:** Rutas a seguir Alternativa 3

#### 4.1.5.4 Comparación de Alternativas de mejora

Las alternativas descritas anteriormente, al igual que la situación actual permiten establecer una comparación a manera de resumen en la Tabla 39. Las variables consideradas para analizar cada alternativa fueron: flota, capacidad, tiempo, distancias y costo. Es evidente que los tres escenarios presentan características diferentes y se considera la alternativa 3 como la óptima debido a que tanto, la distancia como el costo de combustible, es el menor de las tres alternativas, implicando un ahorro considerable del 91%.

**Tabla 39.** Comparación de alternativas de solución con la situación actual

Variables	Situación Actual	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Flota	T1: 45		T1: 20	
(vehículos)	T2: 28	T1: 30	T3: 6	T3: 15
Capacidad	T1: 15		T1: 15	
(paquetes)	T2: 13	T1: 15	T3: 35	T3: 35
Tiempo	T1: 78:39:00	53:14:00	T1: 46:57:00	27:55:00

Variables	Situación Actual	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
(horas)	T2: 95:21:00 Total: 174:00:00		T3: 14:51:00 Total: 61:48:00	
Distancia (kilómetros)	T1: 3940,42 T2: 4886,75 Total: 8827,18	3104,42	T1: 2154,9 T3: 450,21 Total: 2605,11	1547,57
Costo (dólares)	T1:132,80 T2:470,10 Total: 602,90	104,63	T1: 72,63 T3: 15,17 Total: 87,80	52,16

Fuente: Softwar

#### 4.1.6 Análisis Estadístico mediante Software R

##### 4.1.6.1 Análisis estadístico sobre Inconsistencias y Tiempo - Modelos lineales, generales, simples y multivariados

Los modelos lineales son una herramienta importante del análisis cuantitativo, predicen el comportamiento de una variable dependiente o respuesta, a partir de una o más variables independientes o explicativas. En el presente trabajo se hizo uso del software R, que utiliza un lenguaje de programación diseñado para el análisis estadístico. Se utilizó la función `lm()` para el ajuste de modelos lineales. La sintaxis de la función utiliza el símbolo `~` para separar la variable dependiente de las independientes. Al lado izquierdo de este símbolo se ubica la variable dependiente, mientras al lado derecho están las variables explicativas separadas con el signo `+` y se utiliza el símbolo `*` cuando se desea especificar interacciones entre dos variables (Paladino, 2017).

Se utilizó la función `summary()` para obtener el resumen de los resultados obtenidos de la programación. La primera línea que muestra es `call` que indica la fórmula con la que se obtuvo el modelo. El segundo apartado es `residuals`, que proporciona el valor de cinco estadísticos sobre la distribución de los residuos del modelo: valor mínimo, valor máximo, media, primer y tercer cuartil. La tercera es `coefficients` que muestra los coeficientes estimados del modelo, la ordenada al origen (intercept) y las pendientes estimadas para cada variable explicativa (Paladino, 2017).

La columna denotada como `Std. Error` muestra el error estándar para el coeficiente de cada variable; la columna `t value` corresponde al cociente entre la estimación y el error típico, un estadístico que mide el tamaño de la diferencia relativa a la variación existente en los datos.

Entre más grande sea el valor  $t$ , se entiende un error estándar relativo más bajo, al valor del coeficiente y se tiene mayor evidencia para rechazar la hipótesis nula de que la recta es una recta horizontal. La última columna muestra la probabilidad de obtener un estimado como el que se obtuvo si el coeficiente real fuera 0. Cuando  $pr()$  es alto, mayor que 0.05 indica que la probabilidad de que el valor obtenido para el coeficiente sea el real es baja tomando en cuenta una distribución normal para los estimadores (Paladino, 2017).

Finalmente, en la última línea se tiene el error estándar de los residuos y los valores del  $R^2$ , simple y ajustado, que indican la proporción de varianza explicada por el modelo en función de las desviaciones debidas a la regresión y al error; y el estadístico  $F$  cuya interpretación es similar a la del  $t$  valor, para aceptar o rechazar la hipótesis nula de que la recta de regresión es una recta horizontal. Las variables utilizadas para la formulación de los diferentes modelos considerando como variable respuesta, ya sea las inconsistencias o el tiempo, dependiendo de la relación que se asume, se describen a continuación:

Tiempo: Es el espacio de tiempo en minutos empleado para la distribución de los paquetes electorales desde la delegación provincial hasta cada uno de los recintos.

Inconsistencias: Número de paquetes electorales rotos, en mal estado o faltantes en cada uno de los recintos.

Personas: Número de personas empleadas para la custodia de los paquetes electorales durante el transporte.

Paquetes electorales o juntas: Número de paquetes electorales requeridos en cada recinto.

Vehículos: Número de vehículos utilizados para el transporte de los paquetes electorales.

#### 4.1.6.2 Ajuste Lineal Multivariado

Se asume una relación lineal entre el tiempo, como variable respuesta y las variables explicativas: vehículos, personas y se establece el modelo.

```
modelo <- lm(Tiempo~Vehiculos+Personas+Paq_juntas)
summary(modelo)
```

```
##
```

```
## Call:
```

```
## lm(formula = Tiempo ~ Vehiculos + Personas + Paq_juntas)
```

```
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -63.413 -19.381  -3.615  17.651 161.587
```

Coefficients:

```
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   62.8255    14.3017   4.393 7.71e-05 ***
## Vehiculos     23.2653    14.2816   1.629  0.111
## Personas     -7.8970     5.2101  -1.516  0.137
## Paq_juntas    0.1099     2.6591   0.041  0.967
```

```
## Residual standard error: 35.57 on 41 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.3217, Adjusted R-squared:  0.2721
## F-statistic: 6.482 on 3 and 41 DF,  p-value: 0.001081
```

Una vez ejecutado el modelo, se obtuvieron los residuales, que corresponden a valores estadísticos de tendencia central como el mínimo, máximo, primer cuartil, tercer cuartil y la media; estos únicamente como una referencia del modelo.

A continuación, se muestra los resultados del modelo que predicen el comportamiento del tiempo en función de las tres variables explicativas para establecer si existe una relación lineal, donde los coeficientes son valores estimados y se denotan de la siguiente manera:

$\beta_0 = 62,83$  (Intercepto)

$\beta_1 = 23,27$  (Vehículos)

$\beta_2 = -7,70$  (Personas)

$\beta_3 = 0,11$  (Paquetes)

El error estándar corresponde al error típico de los datos, es decir que para el intercepto se tiene un valor de 14,30 lo que indica que es significativo; el t valor es una medida de dispersión relativa, se lo obtienen mediante una división entre el estimado y el error estándar, entre más alto sea este valor el modelo es mejor. Finalmente, la columna de probabilidad de que el estimado sea significativamente diferente de cero, por lo que se espera que este sea menor al 5%.

El modelo por tanto indica que el intercepto, es decir la variable respuesta toma un valor de 62,83 minutos cuando las variables explicativas: vehículos, personas y juntas no existen o toman el valor de cero, con una probabilidad de significancia diferente de cero buena de 7,71 e -3.

Con el propósito de saber que tan bueno es el modelo, se analizó el  $R^2$ , sabiendo que éste oscila entre 0 y 1, donde 0 no predice para nada la varianza del modelo y 1 cuando predice perfectamente la desviación de los datos. Para el caso de estudio el modelo arrojó un  $R^2$  de 0,32 que es muy bajo para los niveles de significancia establecidos y se rechazaría el modelo lineal. Una vez realizado el análisis del modelo lineal multivariado se da paso a la ejecución del modelo lineal simple, que permitió establecer las relaciones existentes entre cada una de las variables explicativas con la variable respuesta de manera independiente:

#### 4.1.6.2.1 Ajuste lineal Simple Tiempo ~ Personas

Se estableció la relación lineal entre el tiempo y la variable personas:

```
modelo_P <- lm(Tiempo~Personas)
summary(modelo_P)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Tiempo ~ Personas)

## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   82.197      8.087   10.165 5.25e-13 ***
## Personas     -5.529      1.365   -4.052 0.000209 ***
```

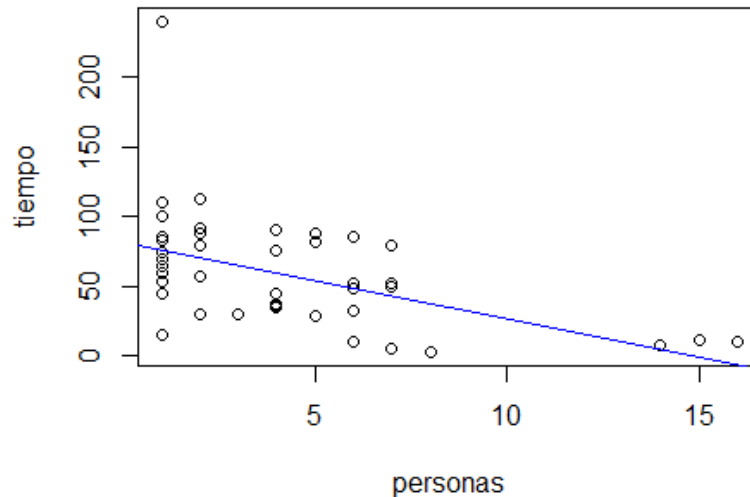
```
Residual standard error: 35.88 on 43 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.2763, Adjusted R-squared:  0.2595
## F-statistic: 16.42 on 1 and 43 DF,  p-value: 0.000209
```

```
deviance(modelo_P)
```

```
## [1] 55348.2
```

```
disp_1<-plot(Tiempo~Personas, xlab="personas",ylab = "tiempo")
abline(modelo_P,col="blue")
```

El  $R^2$  del modelo es de 0,28 indica por lo tanto que no es un modelo adecuado ya que no predice la variabilidad de los datos de manera significativa, la Figura 14 muestra la dispersión existente entre las variables.



**Figura 14.** Ajuste lineal Simple Tiempo ~ Personas

Fuente: Software R

#### 4.1.6.2.2 Ajuste lineal Simple Tiempo ~ Vehículos

Se estableció el modelo tiempo en función de los vehículos:

```
modelo_V <- lm(Tiempo~Vehiculos)
summary(modelo_V)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Tiempo ~ Vehiculos)
```

Coefficients:

```
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   78.43     15.86   4.946 1.21e-05 ***
## Vehiculos    -16.72     11.75  -1.423  0.162
```

```
## Residual standard error: 41.21 on 43 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.045, Adjusted R-squared:  0.02279
## F-statistic: 2.026 on 1 and 43 DF,  p-value: 0.1618
```

```
deviance(modelo_V)
```

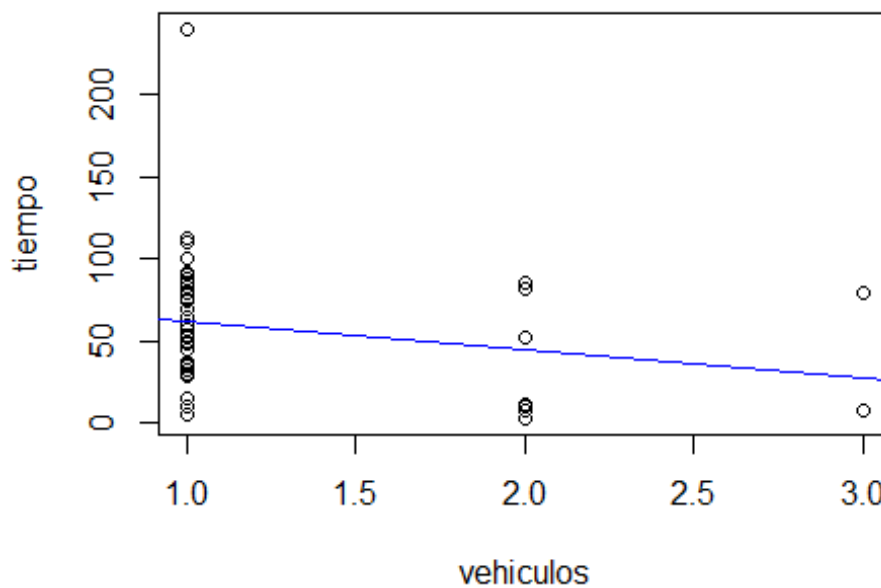
```
## [1] 73036.81
```

```
disp<-plot(Tiempo~Vehiculos, xlab="vehiculos",ylab = "tiempo")
abline(modelo_V,col="blue")
```

El intercepto resultante indica que, al no tener vehículos, es decir, la variable explicativa tome el valor de cero se tiene 78,43 minutos en la variable respuesta que es tiempo, con una



probabilidad adecuada de  $1,21 \times 10^{-5}$ . El coeficiente estimado de la variable vehículos es de -16,72 con una probabilidad del 16% de que el coeficiente no sea significativamente diferente de cero, lo que ha arrojado un valor no aceptable. El modelo, por tanto, mostró una relación inversamente proporcional, es decir que a menos vehículos utilizados el tiempo se incrementa. El  $R^2$  permitió determinar que el modelo no es el adecuado, ya que se tuvo un valor de 0,05; es decir, sumamente bajo, por lo que se puede afirmar que no existe una relación lineal entre las variables. La Figura 15 muestra la dispersión de los datos del modelo antes descrito.



**Figura 15.** Ajuste lineal Simple Tiempo ~ Vehículos

Fuente: Software R

#### 4.1.6.2.3 Ajuste lineal Simple Tiempo ~ Juntas

Se establece el modelo tiempo en función del número de paquetes electorales – juntas:

```
modelo_J <- lm(Tiempo~Paq_juntas)
summary(modelo_J)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Tiempo ~ Paq_juntas)
```

```
## Residual standard error: 36.59 on 43 degrees of freedom
## Multiple R-squared: 0.2472, Adjusted R-squared: 0.2297
## F-statistic: 14.12 on 1 and 43 DF, p-value: 0.0005115
```

Coefficients:

```
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  80.3422     8.1429   9.867 1.3e-12 ***
## Paq_juntas  -2.6487     0.7048  -3.758 0.000511 ***
```

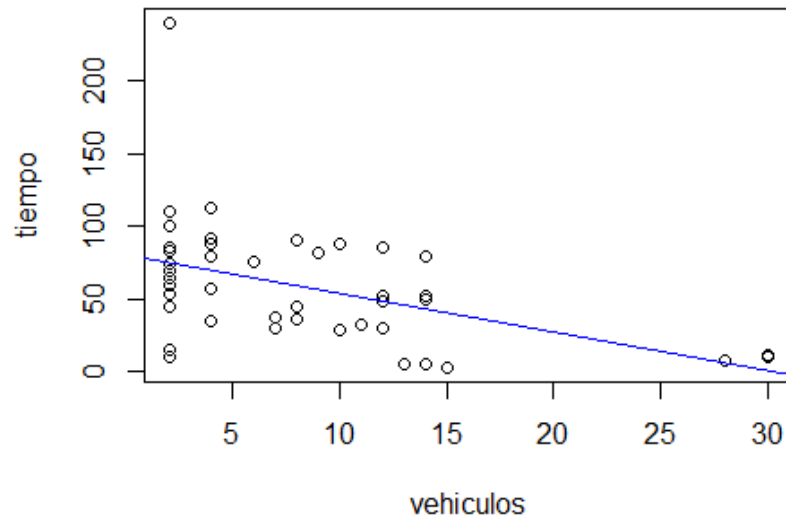
```
deviance(modelo_J)
```

```
## [1] 57571.71
```

```
disp<-plot(Tiempo~Paq_juntas, xlab="vehiculos",ylab = "tiempo")
abline(modelo_J,col="blue")
```

El modelo arrojó un intercepto alto de 80,34 minutos cuando la variable explicativa: paquetes – juntas toma el valor de cero, con una probabilidad buena de  $1,3 \times 10^{-12}$ . El coeficiente de la variable paquetes (juntas) es negativo -2,65: por lo tanto; existe una relación inversa, a mayor número de paquetes electorales, el tiempo tiende a decrecer. Este hecho no puede ser posible debido a que, si no hay paquetes el proceso no puede ejecutarse y el tiempo es cero, entonces se afirma que el tiempo está afectado por otras variables como rutas, tráfico o distancias analizadas con técnicas del VRP.

El  $R^2$  del modelo corresponde a 0,25; un valor no significativo, por lo tanto, el tiempo no está linealmente relacionado con el número de paquetes electorales distribuidos, como se observa en la Figura 16, que muestra la dispersión de los datos de la variable tiempo en función de los paquetes electorales.



**Figura 16.** Ajuste lineal Simple Tiempo ~ Juntas

Fuente: Software R

#### 4.1.6.3 Análisis con Interacciones

Se considera pertinente analizar las interacciones posibles para observar si existe influencia conjunta de las variables explicativas sobre el tiempo, a partir de la matriz de covarianzas (Figura 17). Esta matriz indica, qué tanto están relacionadas dos variables. Se puede tomar valores entre 0 y 1, donde el cero indica que no existe relación y uno que están totalmente relacionadas.

```
x<-cbind(log(Personas),log(Vehiculos),log(Paq_juntas))
colnames(x)<-c("logPers","logVeh","logPaq")
round(cor(x),3)

##          logPers logVeh logPaq
## logPers  1.000  0.614  0.932
## logVeh   0.614  1.000  0.624
## logPaq   0.932  0.624  1.000
```

**Figura 17.** Matriz de Covarianza

Fuente: Software R

De la matriz de covarianzas se observa que las variables más correlacionadas son vehículos con paquetes-juntas y paquetes-juntas con personas.

#### 4.1.6.3.1 Interacción Vehículos\*Personas

Se estableció el modelo donde se probó la relación del tiempo en función de las variables: vehículos y personas.

```
iinteraccion<-lm(Tiempo~Personas+Vehiculos+Personas:Vehiculos)
summary(iinteraccion)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Tiempo ~ Personas + Vehiculos +
## Personas:Vehiculos)
##
```

Coefficients:

##	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
## (Intercept)	67.5198	31.2467	2.161	0.0366	*
## Personas	-8.4544	4.8142	-1.756	0.0865	.
## Vehiculos	19.3994	27.1019	0.716	0.4782	
## Personas:Vehiculos	0.5084	2.9719	0.171	0.8650	
## ---					

```
Residual standard error: 35.56 on 41 degrees of freedom
## Multiple R-squared: 0.3222, Adjusted R-squared: 0.2726
## F-statistic: 6.496 on 3 and 41 DF, p-value: 0.001067
```

El valor del intercepto disminuyó con relación a los modelos antes descritos, con un valor de 67,52 minutos al no tener personas y vehículos para la distribución; es decir, se tiene ya un tiempo de distribución, un dato no razonable en el contexto real del proceso, con un valor de probabilidad de 0,04. El valor estimado del coeficiente de la interacción personas - vehículos es 0,51; un valor muy cercano a cero, sin embargo, la probabilidad corresponde a un 86% de que ese valor no sea el verdadero. El  $R^2$  de modelo es de 0,32; que tampoco indica que el modelo lineal es adecuado para predecir la variable tiempo.

#### 4.1.6.3.2 Interacción Personas \* Paquetes-Juntas

Se establece un modelo donde se prueba la relación del tiempo en función de las variables: personas y juntas, partiendo de la premisa que poseen una relación significativa, según los datos arrojados en la matriz de covarianza, con un valor de 0,92.

```
iinteraccion_PJ<-lm(Tiempo~Personas+Paq_juntas+Personas:Paq_juntas)
summary(iinteraccion_PJ)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Tiempo ~ Personas + Paq_juntas +
## Personas:Paq_juntas)
```

Coefficients:

##	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
## (Intercept)	91.2070	11.9797	7.613	2.27e-09	***
## Personas	-9.0776	5.6298	-1.612	0.115	
## Paq_juntas	-0.4092	2.9160	-0.140	0.889	
## Personas:Paq_juntas	0.1524	0.1468	1.038	0.305	

```
Residual standard error: 36.23 on 41 degrees of freedom
## Multiple R-squared: 0.2963, Adjusted R-squared: 0.2448
## F-statistic: 5.755 on 3 and 41 DF, p-value: 0.002216
```

El intercepto para este modelo indica que se tiene un tiempo de 91,21 minutos cuando las variables personas – paquetes electorales no existen, es decir, el tiempo se incrementa notablemente, con una probabilidad de 2,27 e-09. El coeficiente estimado de la interacción personas-paquetes es bajo, 0.15 sin embargo, su probabilidad se situó en 30%. El R<sup>2</sup> fue de 0,30 indicando un bajo nivel de relación lineal, sin embargo, es más alto que en los modelos lineales simples y multivariado.

#### 4.1.6.3.3 Interacción Vehículos \* Paquetes-Juntas

Se estableció el modelo donde se probó la relación del tiempo en función de las variables: vehículos – juntas.

```
summary(iinteraccion_VJ)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Tiempo ~ Vehiculos + Paq_juntas +
## Vehiculos:Paq_juntas)
##
```

Coefficients:

```
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  62.17574   31.65037   1.964  0.0563 .
## Vehiculos   21.50372   27.57609   0.780  0.4400
## Paq_juntas  -3.60988    2.48101  -1.455  0.1533
## Vehiculos:Paq_juntas -0.02583    1.52495  -0.017  0.9866
```

```
## Residual standard error: 36.55 on 41 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.2837, Adjusted R-squared:  0.2313
## F-statistic: 5.413 on 3 and 41 DF,  p-value: 0.003129
```

El modelo muestra un intercepto alto de 62,18 minutos, cuando las variables: vehículos y paquetes (juntas) no existen, con una probabilidad de 5% lo que corresponde a una adecuada estimación. Sin embargo, el valor estimado del coeficiente es de -0,03 con una probabilidad elevada de 98%, de que no sea el valor real, mostrando que, al aumentar el número de vehículos y paquetes electorales, el tiempo disminuye, pero la probabilidad de que no sea el valor verdadero del estimador es muy alta. El  $R^2$  para este modelo fue de 0,28; por lo tanto, al igual que todos los modelos estudiados anteriormente no existe una relación lineal entre las variables.

#### 4.1.6.4 Análisis con Linealización de las Variables

Con el propósito de descartar modelos posibles que pueden mostrar la relación lineal factible de variables que determinan el tiempo del proceso de distribución de los paquetes electorales, se efectúa un modelo lineal ajustado con los logaritmos de cada variable.

```
linealiza<-lm(log(Tiempo)~log(Personas)+log(Vehiculos)+log(Paq_juntas)
)
summary(linealiza)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = log(Tiempo) ~ log(Personas) + log(Vehiculos) +
log(Paq_juntas))
```

Coefficients:

```
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)    4.30743    0.33550  12.839 5.94e-16 ***
## log(Personas) -0.83692    0.36827  -2.273  0.0284 *
## log(Vehiculos)  0.09822    0.47611   0.206  0.8376
## log(Paq_juntas) 0.18481    0.37035   0.499  0.6204
```

```
Residual standard error: 0.7991 on 41 degrees of freedom
## Multiple R-squared: 0.3669, Adjusted R-squared: 0.3206
## F-statistic: 7.921 on 3 and 41 DF, p-value: 0.0002784
```

El intercepto es de 4,31 minutos, un valor más bajo en relación con los modelos antes ejecutados. Cuando las variables explicativas: personas, vehículos y paquetes no existen, se tiene una mejor predicción del tiempo, un valor cercano a 0. Este modelo posee una probabilidad de  $5,94 \times 10^{-16}$ , es decir, los datos se encuentran más cerca de la recta de regresión. De los coeficientes estimados de las variables explicativas, se obtuvo que la variable, personas, con un coeficiente de -0,84 y una probabilidad de 2%, indica una relación inversamente proporcional, al incrementar el número de personas, el tiempo del proceso de distribución disminuye. Mientras los coeficientes de las variables vehículos y paquetes tienen una probabilidad no adecuada, ya que toma valores altos. El  $R^2$  del modelo es de 0,37 es decir, el valor más alto de todos los modelos antes ejecutados, sin embargo, no es evidencia aceptable de una relación lineal entre las variables.

Una vez analizado los posibles modelos: lineal simple, multivariado, análisis con interacciones y linealización, los datos obtenidos no son concluyentes de que el tiempo posea una relación lineal con las variables estudiadas: personas, vehículos y paquetes-juntas. Por lo tanto, la predicción adecuada del modelo depende de otras variables que se analizan mediante el uso de otra herramienta como el VRP.

#### 4.1.6.5 Análisis estadístico sobre Inconsistencias y Tiempo - Modelos Logit simples y multivariados

En este análisis se estudió el caso de una variable respuesta binaria (o dicotómica), es decir, que sólo puede tomar dos valores, identificados como éxito o fracaso. El modelo Logit considera una variable respuesta  $Y$ , que sólo puede tomar dos valores, codificados como 0 y 1; y se quiere estudiar su relación con otras variables explicativas  $X$  mediante un análisis de regresión.

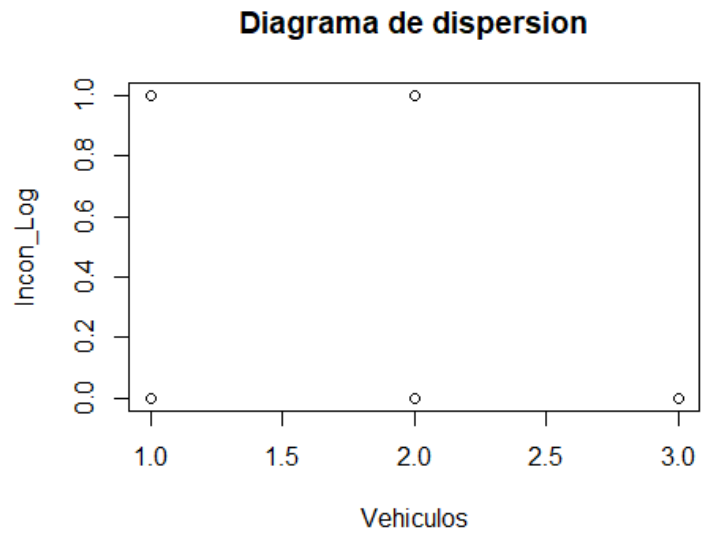
#### 4.1.6.6 Ajuste Lineal y Diagramas de Dispersión

Se asume una relación lineal entre las inconsistencias como variable respuesta, y las demás: vehículos, personas, juntas y tiempo como variables explicativas para aceptar o descartar los modelos.

#### 4.1.6.6.1 Inconsistencias~Vehículos

```
plot(Incon_Log~Vehiculos,main="Diagrama de dispersion")
```

La Figura 18, evidenció la dispersión de los datos: inconsistencias en función de los vehículos empleados para la distribución, notándose que no se ajustan a un modelo lineal, como se indica en el siguiente código de R.



**Figura 18.** Diagrama de dispersión Inconsistencias - Vehículos

Fuente: Software R



```

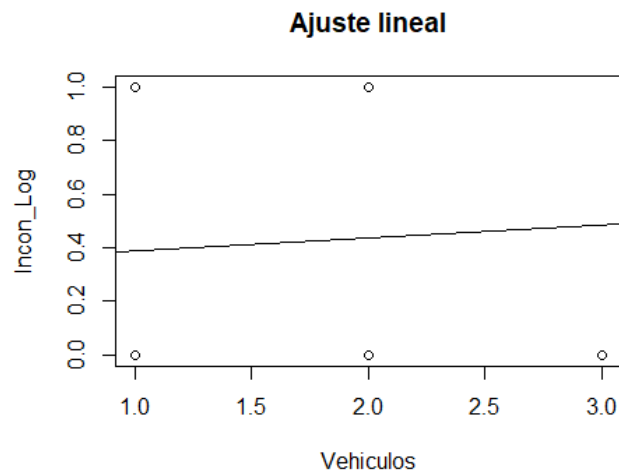
mod_lineal=lm(Incon_Log~Vehiculos)
plot(Incon_Log~Vehiculos,main="Ajuste lineal")
abline(mod_lineal)

summary(mod_lineal)

##
## Call:
## lm(formula = Incon_Log ~ Vehiculos)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.4856 -0.3881 -0.3881  0.6119  0.6119
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  0.33935     0.19255   1.762  0.0851 .
## Vehiculos    0.04874     0.14264   0.342  0.7343
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.5005 on 43 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.002708, Adjusted R-squared:  -0.02049
## F-statistic: 0.1167 on 1 and 43 DF, p-value: 0.7343

```

Se analizó el  $R^2$ , para obtener información de la variabilidad de los datos del modelo, donde se obtiene un valor de 0,00; por lo tanto, se rechaza el modelo ya que no existe para nada una relación lineal. La Figura 19 muestra el ajuste lineal de los datos.



**Figura 19.** Ajuste Lineal Inconsistencias - Vehículos

Fuente: Software R

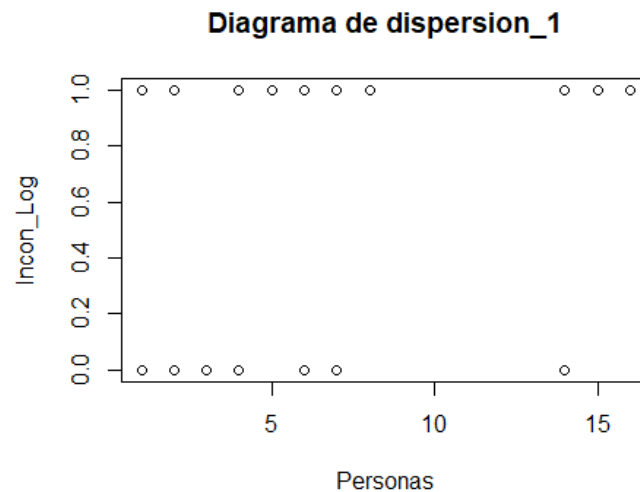
#### 4.1.6.6.2 Inconsistencias~Personas

```

plot(Incon_Log~Personas,main="Diagrama de dispersion_1")

```

La Figura 20, mostró la dispersión de los datos existente entre las inconsistencias en función de las personas empleadas para la distribución, lo que permitió observar que no se ajustan a un modelo lineal.



**Figura 20.** Diagrama de dispersión Inconsistencias - Personas

Fuente: Software R

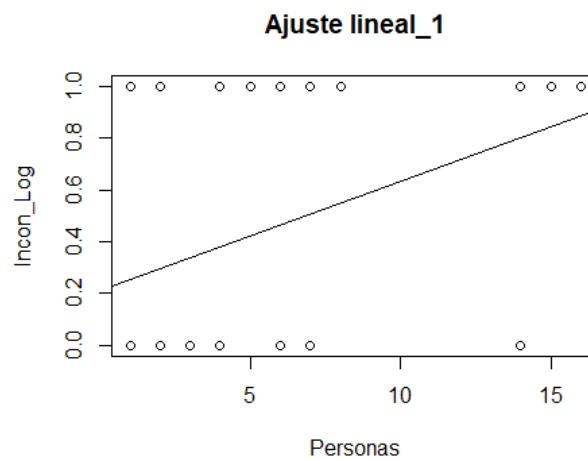
El modelo ajustado linealmente se describe de la siguiente manera:

```
mod_lineal_P=lm(Incon_Log~Personas)
plot(Incon_Log~Personas,main="Ajuste lineal_1")
abline(mod_lineal_P)

summary(mod_lineal_P)

##
## Call:
## lm(formula = Incon_Log ~ Personas)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.8010 -0.3394 -0.2555  0.5347  0.7445
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  0.21350    0.10641   2.007  0.0511 .
## Personas     0.04196    0.01796   2.337  0.0242 *
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.4721 on 43 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.1127, Adjusted R-squared:  0.09204
## F-statistic:  5.46 on 1 and 43 DF,  p-value: 0.02418
```

El intercepto del modelo tomó un valor de 0,21 inconsistencias, al no tener personas involucradas en el proceso. El intercepto es bajo cercano a cero, con una probabilidad adecuada del 5%. La variable explicativa, por su parte arrojó un coeficiente de 0,04 y una probabilidad buena del 2%. Se analizó el  $R^2$ , para obtener información de la variabilidad de los datos del modelo, donde se obtuvo un valor de 0,11; por lo tanto, se rechaza el modelo ya que no existe una relación lineal entre los datos. La Figura 21 describe el ajuste lineal de las inconsistencias en función de las personas.



**Figura 21.** Ajuste Lineal Inconsistencias - Personas

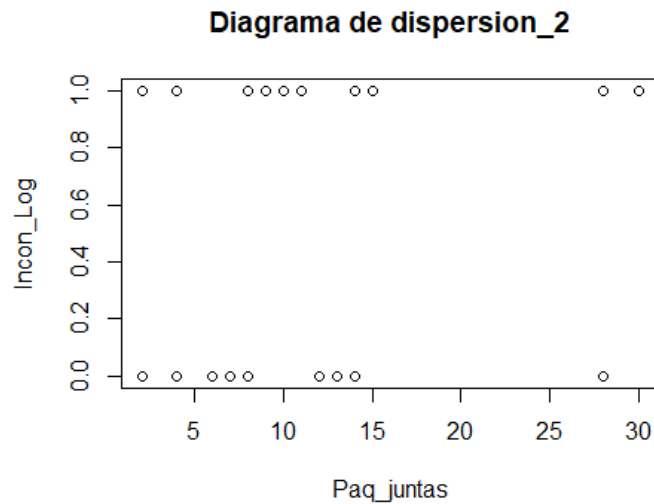
Fuente: Software R

#### 4.1.6.6.3 Inconsistencias~Juntas

```
plot(Incon_Log~Paq_juntas,main="Diagrama de dispersion_2")
```

La Figura 22, se evidenció la dispersión de los datos: inconsistencias en función de los paquetes electorales necesarios para cada recinto, notándose que no se ajustan a un modelo lineal.

Se ajustó linealmente los datos y el modelo se describe con el siguiente código de R:



**Figura 22.** Diagrama de dispersión Inconsistencias - Paquetes

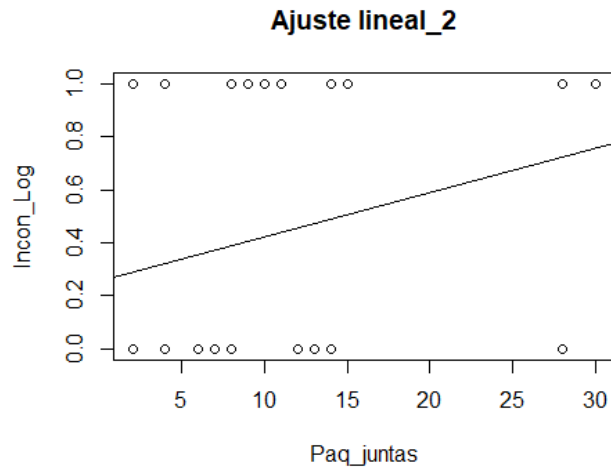
Fuente: Software R

```
mod_lineal_J=lm(Incon_Log~Paq_juntas)
plot(Incon_Log~Paq_juntas,main="Ajuste lineal_2")
abline(mod_lineal_J)

summary(mod_lineal_J)

##
## Call:
## lm(formula = Incon_Log ~ Paq_juntas)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.7214 -0.3739 -0.2911  0.5599  0.7089
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept) 0.258044   0.107650   2.397  0.0209 *
## Paq_juntas  0.016549   0.009318   1.776  0.0828 .
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.4837 on 43 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.06834,    Adjusted R-squared:  0.04668
## F-statistic: 3.154 on 1 and 43 DF,  p-value: 0.0828
```

El intercepto del modelo tomó el valor de 0,26 inconsistencias al tener cero paquetes electorales involucradas en el proceso. El intercepto es bajo cercano a cero, con una probabilidad adecuada del 2%. La variable explicativa, por su parte arrojó un coeficiente de 0,02 y una probabilidad no adecuada del 8%. Se analizó el  $R^2$ , para obtener información de la variabilidad de los datos del modelo, donde se obtuvo un valor de 0,06; por lo tanto, se rechaza el modelo debido a que, no existe una relación lineal entre las variables. Figura 23



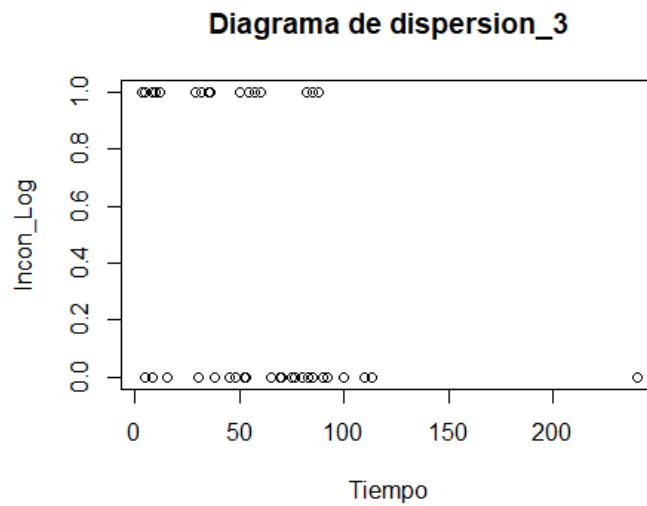
**Figura 23.** Ajuste Lineal Inconsistencias - Paquetes

Fuente: Software R

#### 4.1.6.6.4 Inconsistencias~Tiempo

```
plot(Incon_Log~Tiempo,main="Diagrama de dispersion_3")
```

En la Figura 24, se evidenció la dispersión de los datos: inconsistencias en función del tiempo empleado para efectuar el proceso de distribución, de tal manera se observó que no existe una relación lineal de las variables.



**Figura 24.** Diagrama de dispersión Inconsistencias - Tiempo

Fuente: Software R

Se ajustó linealmente los datos y el modelo se describe de la siguiente manera:

```

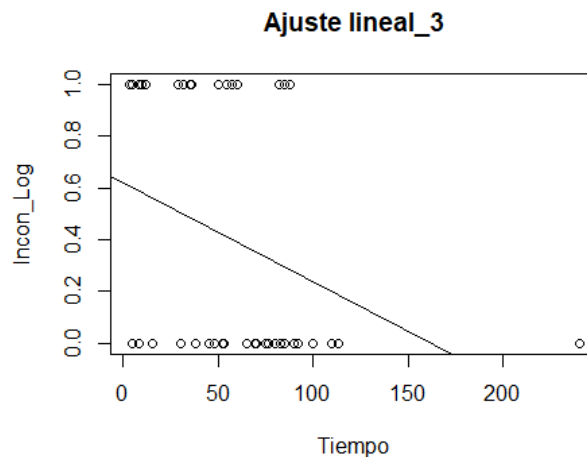
mod_lineal_T=lm(Incon_Log~Tiempo)
plot(Incon_Log~Tiempo,main="Ajuste lineal_3")
abline(mod_lineal_T)

summary(mod_lineal_T)

##
## Call:
## lm(formula = Incon_Log ~ Tiempo)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.6017 -0.4177 -0.2682  0.4903  0.7165
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  0.620909   0.121531   5.109 7.08e-06 ***
## Tiempo      -0.003834   0.001715  -2.235  0.0307 *
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.4744 on 43 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.1041, Adjusted R-squared:  0.08324
## F-statistic: 4.995 on 1 and 43 DF,  p-value: 0.03066

```

El intercepto del modelo fue de 0,62 inconsistencias al tener un valor de cero en la variable explicativa tiempo. El intercepto es bajo cercano a cero, con una probabilidad adecuada de 7,08e-06. La variable explicativa, por su parte el coeficiente tomó un valor de -0,004 y una probabilidad adecuada del 3%. Se analizó el  $R^2$ , para obtener información de la variabilidad de los datos del modelo, donde se obtuvo un valor de 0,10; por lo tanto, se rechaza el modelo ya que no existe una relación lineal entre variables. Figura 25



**Figura 25.** Ajuste Lineal Inconsistencias - Tiempo

Fuente: Software R

#### 4.1.6.7 Ajuste a un Modelo Logit

La función básica para regresión logística, y en general, para modelos lineales generalizados, que son los modelos que se convierten en lineales a través de una función link, es la función `glm`. Su sintaxis es muy parecida a la función `lm`. La fórmula es igual, pues contiene la variable respuesta separada por un símbolo `~` de las variables explicativas. Las variables explicativas pueden ser vectores numéricos, que serán tratados como variables continuas, o factores, que serán tratados como variables categóricas. Las reglas para la parametrización y para añadir interacciones son las mismas que en el `lm`.

El modelo de regresión lineal que se considera en este caso se obtiene indicando el tipo de distribución de la variable respuesta como `family binomial` y como función link, `logit`. La función `glm` permite otros modelos de distribución, para otro tipo de variables respuesta, y otras funciones de enlace. Por lo demás, el objeto obtenido con la función `glm` es muy similar al objeto de un `lm`, cambiando únicamente el contenido de algunos resultados.

En el Summary para el `glm` se pueden encontrar las estimaciones de los parámetros, sus errores típicos estimados, el cociente de ambas cosas (en la columna `z value`) y los niveles críticos para el contraste de que cada coeficiente valga cero. En lugar de los resultados de coeficiente de determinación y test F, propios del `lm`, se presentan aquí los valores de la deviance y el número de iteraciones requeridas para obtener las estimaciones. A continuación, se presenta el resultado de la función `coef`, que se aplica al objeto `glm`, igual que se hacía con el `lm`. Además, se efectúa la exponencial de los coeficientes, de este modo, al exponenciar el intercepto, se obtiene la odds (cociente entre la probabilidad de éxito y la probabilidad de fracaso) para el grupo de referencia, y al exponenciar el coeficiente del otro grupo, se obtiene la odds-ratio (cociente de las odds en una y otra población).

##### 4.1.6.7.1 Logit multivariado

Por las características de la variable respuesta inconsistencies (dicotómica 0 y 1), se asume un modelo con distribución Logit y se analizan los resultados que se muestran a continuación:

```
mod_logit_Multiv <- glm(Incon_Log~Vehiculos+Personas+Paq_juntas+Tiempo,family=binomial(link="logit"))
summary(mod_logit_Multiv)

##
## Call:
## glm(formula = Incon_Log ~ Vehiculos + Personas + Paq_juntas +
```

```

## Tiempo, family = binomial(link = "logit"))
##
## Deviance Residuals:
##   Min     1Q   Median     3Q      Max
## -1.7474 -0.8052 -0.6351  0.8710  1.7787
##
## Coefficients:
##             Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept) 0.418889  1.278393  0.328  0.743
## Vehiculos  -1.161983  1.017920 -1.142  0.254
## Personas   1.239791  0.910310  1.362  0.173
## Paq_juntas -0.508053  0.457435 -1.111  0.267
## Tiempo    -0.009793  0.013025 -0.752  0.452
##
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
##
## Null deviance: 60.571 on 44 degrees of freedom
## Residual deviance: 48.638 on 40 degrees of freedom
## AIC: 58.638
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 6

#exponenciales de los coeficientes
exp(coef(mod_logit_Multiv))

## (Intercept) Vehiculos Personas Paq_juntas Tiempo
## 1.5202720 0.3128651 3.4548909 0.6016658 0.9902553

#Intervalos de confianza
confint(mod_logit_Multiv)

## Waiting for profiling to be done...

##           2.5 %   97.5 %
## (Intercept) -1.98591151 3.11812203
## Vehiculos   -3.37003191 0.70250542
## Personas    0.10367666 3.66601436
## Paq_juntas  -1.72148537 0.05779363
## Tiempo     -0.03856519 0.01215934

int_beta_Multiv_Log=confint(mod_logit_Multiv)

## Waiting for profiling to be done...

int_expbeta_Multiv_Log=exp(int_beta_Multiv_Log)
int_expbeta_Multiv_Log

##           2.5 %   97.5 %
## (Intercept) 0.13725545 22.603890
## Vehiculos   0.03438854 2.018804
## Personas    1.10924174 39.095773
## Paq_juntas  0.17880037 1.059496
## Tiempo     0.96216898 1.012234

#Diagrama de dispersión de la función de enlace logística
plot(Incon_Log~Vehiculos+Personas+Paq_juntas+Tiempo,main="Ajuste logístico")

```



```
beta=coef(mod_logit_Multiv)
curve(exp(beta[1]+beta[2]*x)/(1+exp(beta[1]+beta[2]*x)),add=TRUE)
```

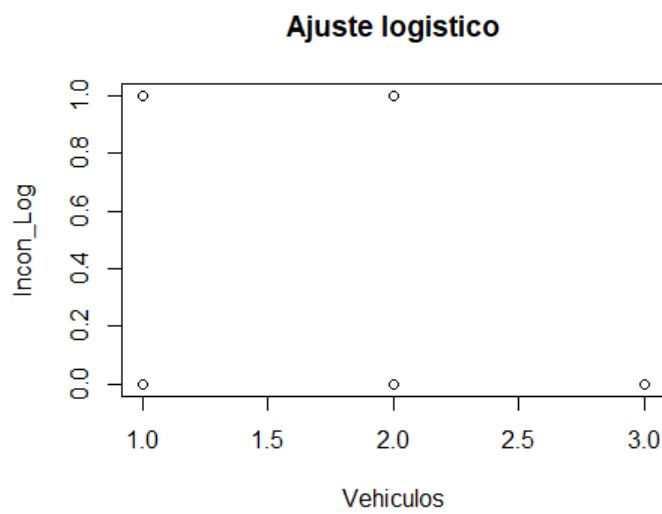
El intercepto tomo un valor positivo de 0,42; indicando que, al no existir las variables explicativas: vehículos, personas, tiempo y juntas, la probabilidad de tener una inconsistencia que estima el modelo es mayor al 50%. El coeficiente asociado a los vehículos es negativo, indicando que la probabilidad de existir inconsistencias disminuye por cada vehículo que se incremente; para interpretar su valor, se calculó la odds- ratio, donde se obtuvo un valor de 0,31; por lo que la odds de existir una inconsistencia disminuye en un 69% por cada vehículo que se incremente en el proceso.

El coeficiente de la variable personas es positivo, indica por tanto que la probabilidad de hallarse una inconsistencia aumenta con las personas; la exponencial del mencionado coeficiente fue de 3,45; esto involucra que la probabilidad de inconsistencias se incrementa en un 245% por cada persona adicional. El coeficiente de los paquetes fue un valor negativo, es decir, las inconsistencias disminuyen cuando los paquetes electorales se incrementan, su odds-ratio tomó un valor de 0,60; esto es, que las inconsistencias disminuyen en un 40% por cada paquete. Finalmente se mostró el coeficiente de la variable tiempo con un valor negativo, es decir la probabilidad de existencia de una inconsistencia disminuye con el tiempo; la odds- ratio tomó un valor de 0,99; lo cual indicó que las inconsistencias decrecen un 1% por cada minuto de tiempo que se incremente en el proceso.

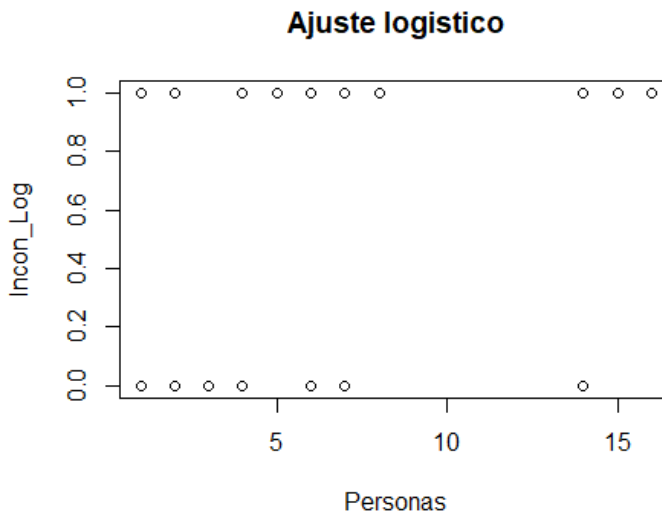
Para obtener intervalos de confianza de los coeficientes, se empleó la función confint, igual que en modelos lineales, con la diferencia de que al aplicar confint a un glm, construye los intervalos mediante profile likelihood. El intercepto se estimó con el valor de 0.42 sin embargo el verdadero valor se encuentra entre -1,99 y 3,12; el coeficiente asociado a los vehículos fue de -1,16 pero su verdadero valor puede variar entre -3,37 y 0,70; la variable personas con un coeficiente de 1,23 pero su verdadero valor se encuentra entre 0,10 y 3,67; el coeficiente asociado a las juntas fue de -0,51; sin embargo, su verdadero valor puede estar entre -1,72 y 0,06; por su parte el coeficiente de la variable tiempo fue de -0,01 mientras el valor correcto esta entre -0,04 y 0,01.

Los intervalos de confianza para la odds de inconsistencias cuando las variables explicativas toman un valor de cero, y para las adds-ratio de tener inconsistencias al incrementarse en una unidad las variables explicativas, se obtuvieron haciendo la exponencial de los intervalos anteriores. De tal manera lo resultados fueron los siguientes: la odds cuando no se tiene ninguna de las variables explicativas se estimó con el valor de 1,52; pero su verdadero valor puede

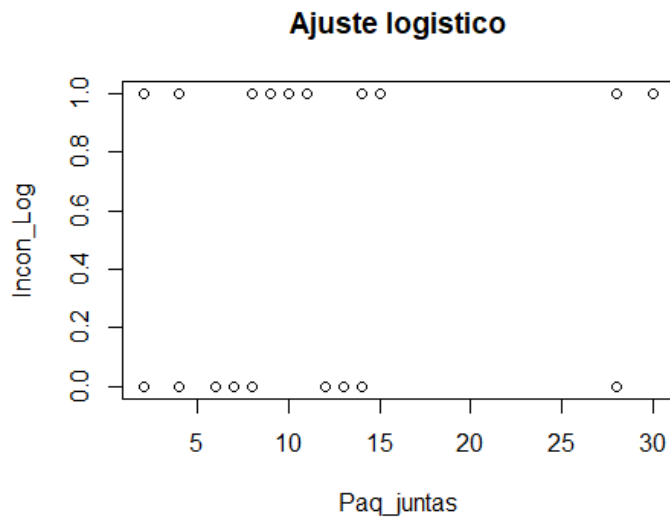
ubicarse entre 0,14 y 22,60. Por su parte, las odds – ratio al incrementar los vehículos en una unidad, se estimó un decrecimiento de 0,31, y su verdadero valor se situó entre un 0,03 y 2,02. La odds asociado a las personas fue de 3,45 de crecimiento de inconsistencias al tener una persona más, sin embargo, esta tasa puede variar entre 1,11 y 39,09. Las odds disminuyen en un 40% por cada paquete electoral que se incremente, pero este valor puede variar entre 0,18 y 1,06; mientras por cada minuto adicional en el proceso las odds decrecen en un 1%, sin embargo, su verdadero esta entre 0,96 y 1,01. Las Figuras, desde la 26 hasta la 29 muestran el ajuste logístico de las inconsistencias en función de las variables explicativas.



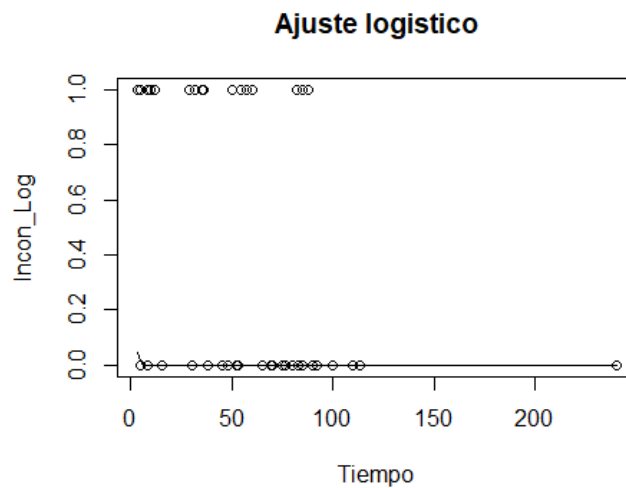
**Figura 26.** Ajuste Logístico Inconsistencias - Vehículos  
Fuente: Software R



**Figura 27.** Ajuste Logístico Inconsistencias - Personas  
Fuente: Software R



**Figura 28.** Ajuste Logístico Inconsistencias - Paquetes  
Fuente: Software R



**Figura 29.** Ajuste Logístico Inconsistencias - Tiempo  
Fuente: Software R

A fin de realizar un análisis específico de la relación entre las variables de estudio se procedió a ejecutar un modelo para cada variable explicativa de manera independiente:

#### 4.1.6.7.2 Logit Inconsistencias~Vehículos

Se estableció el modelo inconsistencias en función de los vehículos:

```
mod_logit_V <- glm(Incon_Log~Vehiculos,family=binomial(link="logit"))
summary(mod_logit_V)

##
## Call:
## glm(formula = Incon_Log ~ Vehiculos, family = binomial(link = "logit"))
```

```
##
## Deviance Residuals:
##   Min     1Q   Median     3Q      Max
## -1.1539 -0.9912 -0.9912  1.3758  1.3758
##
## Coefficients:
##           Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept) -0.6551   0.7812  -0.839  0.402
## Vehiculos   0.1999   0.5742   0.348  0.728
##
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
##
## Null deviance: 60.571  on 44  degrees of freedom
## Residual deviance: 60.451  on 43  degrees of freedom
## AIC: 64.451
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

*#exponenciales de los estimadores*

**exp(coef(mod\_logit\_V))**

```
## (Intercept) Vehiculos
## 0.5193979 1.2212255
```

*#intervalos de confianza*

**confint(mod\_logit\_V)**

## Waiting for profiling to be done...

```
##           2.5 %  97.5 %
## (Intercept) -2.2259648 0.8997137
## Vehiculos   -0.9865911 1.3637144
```

int\_beta\_V\_Log=**confint**(mod\_logit\_V)

## Waiting for profiling to be done...

```
int_expbeta_V_Log=exp(int_beta_V_Log)
int_expbeta_V_Log
```

```
##           2.5 %  97.5 %
## (Intercept) 0.1079632 2.458899
## Vehiculos   0.3728455 3.910692
```

El intercepto es negativo, lo cual indicó que cuando no se tenga ningún vehículo disponible para el proceso la probabilidad de existir inconsistencias que estima el modelo es inferior al 50%. El coeficiente asociado a los vehículos fue positivo, indicando que la probabilidad de tener inconsistencias aumenta con los vehículos. El exponencial tomó un valor de 1,22; es decir, las inconsistencias aumentan en 22% por cada vehículo que se incrementa.

El cálculo de los intervalos de confianza permitió observar que el intercepto se situó en -0,66; pero el verdadero valor se encuentra entre -2,22 y 0,90. El coeficiente de los vehículos se estimó

en 0,20; sin embargo, el valor verdadero se encuentra entre -0,99 y 1,36. Los intervalos de confianza para la odds de inconsistencias cuando la variable explicativa sea igual a cero, y para las odds.ratio de existir inconsistencias al incrementarse los vehículos en una unidad, se obtienen mediante la exponencial de los intervalos anteriores. Por lo tanto, la odds de inconsistencias al no existir vehículos fueron de 0,52; pero su verdadero valor esta entre 0,11 y 2,45. Por su parte las odds-ratio al incrementar un vehículo, se estimó en un 1,22, y su verdadero valor se situó entre 0,37 y 3,91.

#### 4.1.6.7.3 Logit Inconsistencias~Personas

```
mod_logit_P <- glm(Incon_Log~Personas,family=binomial(link="logit"))
summary(mod_logit_P)

##
## Call:
## glm(formula = Incon_Log ~ Personas, family = binomial(link = "logit"))
##
## Deviance Residuals:
##   Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1.8056 -0.9012 -0.7668  1.2278  1.6539
##
## Coefficients:
##             Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept) -1.26485   0.51945  -2.435  0.0149 *
## Personas    0.19120   0.09335   2.048  0.0405 *
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
##
##   Null deviance: 60.571  on 44  degrees of freedom
## Residual deviance: 55.368  on 43  degrees of freedom
## AIC: 59.368
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 4

#exponenciales de los estimadores
exp(coef(mod_logit_P))

## (Intercept)  Personas
## 0.2822806  1.2107042

#intervalos de confianza
confint(mod_logit_P)

## Waiting for profiling to be done...

##           2.5 %   97.5 %
## (Intercept) -2.37354759 -0.3025983
## Personas    0.02532498  0.4018303
```

```
int_beta_P_Log=confint(mod_logit_P)

## Waiting for profiling to be done...

int_expbeta_P_Log=exp(int_beta_P_Log)
int_expbeta_P_Log

##           2.5 %   97.5 %
## (Intercept) 0.09314968 0.7388958
## Personas   1.02564838 1.4945576
```

El intercepto es negativo, lo cual indicó que cuando no se tenga ninguna persona involucrada en el proceso, la probabilidad de existir inconsistencias que estima el modelo es inferior al 50%. El coeficiente asociado a las personas fue positivo, lo cual indica que la probabilidad de tener inconsistencias aumenta con las personas. El exponencial del coeficiente tomó un valor de 1,21; indica que las inconsistencias aumentan en 21% por cada persona que se incremente. El cálculo de los intervalos de confianza para los coeficientes permitió conocer que el intercepto se situó en -1,26; pero el verdadero valor se encuentra entre -2,37 y -0,30. El coeficiente de las personas se estimó en 0,19; sin embargo, el valor verdadero se encuentra entre 0,03 y 0,40. Los intervalos de confianza para la odds de inconsistencias cuando la variable explicativa sea igual a cero, y para las odds.ratio de existir inconsistencias al incrementarse una persona, se obtienen mediante la exponencial de los intervalos anteriores. El resultado de la odds fue de 0,28; pero su verdadero valor está entre 0,09 y 0,74. Por su parte las odds-ratio al incrementar una persona, se estimó en un 1,21; y su verdadero valor se situó entre 1,03 y 1,49.

#### 4.1.6.7.4 Logit Inconsistencias~Juntas

```
mod_logit_J <- glm(Incon_Log~Paq_juntas,family=binomial(link="logit"))
summary(mod_logit_J)

##
## Call:
## glm(formula = Incon_Log ~ Paq_juntas, family = binomial(link = "logit"))
##
## Deviance Residuals:
##   Min     1Q   Median     3Q    Max
## -1.6046 -0.9627 -0.8316  1.2827  1.5683
##
## Coefficients:
##           Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept) -1.02615   0.48573  -2.113  0.0346 *
## Paq_juntas  0.07110   0.04282  1.660  0.0968 .
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
```

```

## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
##
## Null deviance: 60.571 on 44 degrees of freedom
## Residual deviance: 57.490 on 43 degrees of freedom
## AIC: 61.49
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 4

#exponenciales de los estimadores
exp(coef(mod_logit_J))

## (Intercept) Paq_juntas
## 0.358385 1.073684

#intervalos de confianza
confint(mod_logit_J)

## Waiting for profiling to be done...

##          2.5 %   97.5 %
## (Intercept) -2.041575425 -0.1115789
## Paq_juntas -0.008061979 0.1652193

int_beta_J_Log=confint(mod_logit_J)

## Waiting for profiling to be done...

int_expbeta_J_Log=exp(int_beta_J_Log)
int_expbeta_J_Log

##          2.5 %   97.5 %
## (Intercept) 0.1298240 0.8944208
## Paq_juntas 0.9919704 1.1796518

```

El intercepto tomó un valor negativo, lo cual indicó que cuando no se tenga paquetes electorales para la distribución, la probabilidad de existir inconsistencias que estima el modelo es inferior al 50%. El coeficiente asociado a los paquetes fue positivo, por lo tanto, la probabilidad de tener inconsistencias aumenta con los paquetes. Se observó una odds-ratio de 1,07; por lo que las odds de producirse inconsistencias se incrementa en un 7% por cada paquete adicional que se sume en el proceso.

El intervalo de confianza permitió conocer que el intercepto se situó en -1,03; pero el verdadero valor se encuentra entre -2,04 y -0,11. El coeficiente de los paquetes se estimó en 0,07; sin embargo, su valor real se encuentra entre 0,01 y 0,17. Los intervalos de confianza para la odds de inconsistencias cuando la variable explicativa sea igual a cero, y para las odds.ratio de existir inconsistencias al incrementarse los paquetes en una unidad, se obtienen mediante la exponencial de los intervalos anteriores. Así, la odds fue de 0,36; pero su verdadero valor esta

entre 0,13 y 0,89. Por su parte las adds-ratio al incrementar un paquete, se estimó en un 1,07; y su verdadero valor se situó entre 0,99 y 1,18.

#### 4.1.6.7.5 Logit Inconsistencias~Tiempo

```
mod_logit_T <- glm(Incon_Log~Tiempo,family=binomial(link="logit"))
summary(mod_logit_T)

##
## Call:
## glm(formula = Incon_Log ~ Tiempo, family = binomial(link = "logit"))
##
## Deviance Residuals:
##   Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1.4887 -1.0122 -0.6933  1.1132  1.7155
##
## Coefficients:
##             Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)  0.82301   0.63149   1.303  0.1925
## Tiempo      -0.02311   0.01083  -2.133  0.0329 *
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
##
##   Null deviance: 60.571  on 44  degrees of freedom
## Residual deviance: 54.729  on 43  degrees of freedom
## AIC: 58.729
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 4

#exponenciales de los estimadores
exp(coef(mod_logit_T))

## (Intercept)    Tiempo
## 2.2773388  0.9771559

#intervalos de confianza
confint(mod_logit_T)

## Waiting for profiling to be done...

##           2.5 %    97.5 %
## (Intercept) -0.36156619 2.143962566
## Tiempo      -0.04629327 -0.003875173

int_beta_T_Log=confint(mod_logit_T)

## Waiting for profiling to be done...

int_expbeta_T_Log=exp(int_beta_T_Log)
int_expbeta_T_Log
```



```
##           2.5 %   97.5 %
## (Intercept) 0.6965845 8.5331840
## Tiempo     0.9547619 0.9961323
```

El intercepto tomó un valor positivo, esto es que cuando el tiempo sea igual a cero, la probabilidad de existir inconsistencias que estima el modelo es superior al 50%. El coeficiente asociado al tiempo fue negativo, por lo tanto, la probabilidad de tener inconsistencias disminuye con el tiempo. Se obtuvo una odds-ratio de 0,98; por lo que las odds de producirse inconsistencias decrece en un 2% por cada minuto adicional invertido en el proceso.

El intervalo de confianza permitió conocer que el intercepto se situó en 0,82; pero el verdadero valor se encuentra entre -0,36 y 2,14. El coeficiente del tiempo se estimó en -0.02, sin embargo, su valor real se encuentra entre -0,05 y 0. Los intervalos de confianza para la odds de inconsistencias cuando la variable explicativa sea igual a cero, y para las odds.ratio de existir inconsistencias al incrementar en tiempo en un minuto, se obtienen mediante la exponencial de los intervalos anteriores. Así, la odds fue de 2,28; pero su verdadero valor esta entre 0,70 y 8,53. Por su parte las odds-ratio al incrementar un minuto de tiempo, se estimó en un 0,98; y su verdadero valor se situó entre 0,95 y 1.

#### 4.1.6.8 Análisis con Interacciones

Se consideró pertinente analizar las interacciones posibles para observar si existe influencia conjunta de las variables explicativas sobre las inconsistencias, a partir de la matriz de covarianza (Figura 30). Esta matriz indica qué tanto están relacionadas dos variables, puede tomar valores entre 0 y 1, donde el cero indica que no existe relación y uno que están totalmente relacionadas.

```
x<-cbind(log(Personas),log(Vehiculos),log(Paq_juntas))
colnames(x)<-c("logPers","logVeh","logPaq")
round(cor(x),3)

##           logPers logVeh logPaq
## logPers    1.000  0.614  0.932
## logVeh     0.614  1.000  0.624
## logPaq     0.932  0.624  1.000
```

**Figura 30.** Matriz de Covarianza

Fuente: Software R

De la matriz de covarianzas se observa que las variables más correlacionadas son vehículos con paquetes-juntas y paquetes-juntas con personas.

Se analiza el efecto conjunto de las variables sobre la variable respuesta inconsistencias:

#### 4.1.6.8.1 Interacción Personas\*Juntas

```
mod_logit_P_J <- glm(Incon_Log~Personas+Paq_juntas+Personas:Paq_juntas,family=binomial(link
="logit"))
summary(mod_logit_P_J)

##
## Call:
## glm(formula = Incon_Log ~ Personas + Paq_juntas + Personas:Paq_juntas,
##   family = binomial(link = "logit"))
##
## Deviance Residuals:
##   Min     1Q   Median     3Q      Max
## -1.5741 -0.7918 -0.7387  1.0799  1.6924
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)   -1.320e+00  7.617e-01 -1.733  0.0831 .
## Personas       1.351e+00  9.221e-01  1.465  0.1429
## Paq_juntas    -5.952e-01  4.847e-01 -1.228  0.2194
## Personas:Paq_juntas -8.257e-05  9.503e-03 -0.009  0.9931
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
##
##   Null deviance: 60.571  on 44  degrees of freedom
## Residual deviance: 51.434  on 41  degrees of freedom
## AIC: 59.434
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 6

exp(coef(mod_logit_P_J))

##      (Intercept)      Personas      Paq_juntas
##      0.2671839      3.8617501      0.5514306
## Personas:Paq_juntas
##      0.9999174

confint(mod_logit_P_J)

## Waiting for profiling to be done...

##              2.5 %   97.5 %
## (Intercept) -2.95255388 0.09310238
## Personas    0.16290085 3.75060224
```

```
## Paq_juntas      -1.85899387 0.02987069
## Personas:Paq_juntas -0.01825792 0.02015440

int_beta_P_J_Log=confint(mod_logit_P_J)

## Waiting for profiling to be done...

int_expbeta_P_J_Log=exp(int_beta_P_J_Log)
int_expbeta_P_J_Log

##           2.5 %   97.5 %
## (Intercept)    0.05220621  1.097574
## Personas      1.17691999 42.546698
## Paq_juntas    0.15582934  1.030321
## Personas:Paq_juntas 0.98190775  1.020359
```

El intercepto del modelo tomó un valor negativo, esto es que cuando; tanto la variable personas, como los paquetes sean igual a cero, la probabilidad de existir inconsistencias estimada es inferior al 50%. El coeficiente asociado a las personas y paquetes, fue negativo, por lo tanto, la probabilidad de tener inconsistencias disminuye con las personas y los paquetes. Se obtuvo una odds-ratio de 1, por lo que las odds de tener inconsistencias decrece en un 0% por cada persona y paquete adicional.

El intervalo de confianza permitió conocer que el intercepto se situó en -1,32; pero el verdadero valor se encuentra entre -2,95 y 0,09. El coeficiente de la interacción personas- paquetes se estimó en -8,257e-05, sin embargo, su valor real se encuentra entre -0,02 y 0,02. Los intervalos de confianza para la odds de inconsistencias cuando la variable explicativa sea igual a cero, y para las odds.ratio de existir inconsistencias al incrementar la interacción personas – paquetes en una unidad, se obtienen mediante la exponencial de los intervalos anteriores. Así, la odds fue de 0,28; pero su verdadero valor esta entre 0,05 y 1,10. Por su parte las odds-ratio al incrementar una unidad en la interacción, se estimó en 1, pero su verdadero valor se situó entre 0,98 y 1,02.

#### 4.1.6.8.2 Interacción Vehículos \* Paquetes-Juntas

```
mod_logit_V_J <- glm(Incon_Log~Vehiculos+Paq_juntas+Vehiculos:Paq_juntas,family=binomial(link="logit"))
summary(mod_logit_V_J)

##
## Call:
## glm(formula = Incon_Log ~ Vehiculos + Paq_juntas + Vehiculos:Paq_juntas,
##      family = binomial(link = "logit"))
```

```

##
## Deviance Residuals:
##   Min     1Q   Median     3Q      Max
## -1.4217 -0.8779 -0.7571  1.1331  1.6670
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)   -1.27342   1.89943  -0.670   0.503
## Vehiculos      -0.13132   1.65131  -0.080   0.937
## Paq_juntas     0.21017   0.14602   1.439   0.150
## Vehiculos:Paq_juntas -0.05919   0.08990  -0.658   0.510
##
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
##
## Null deviance: 60.571 on 44 degrees of freedom
## Residual deviance: 55.452 on 41 degrees of freedom
## AIC: 63.452
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 4

```

```
exp(coef(mod_logit_V_J))
```

```

##      (Intercept)      Vehiculos      Paq_juntas
##      0.2798733      0.8769339      1.2338879
## Vehiculos:Paq_juntas
##      0.9425260

```

```
confint(mod_logit_V_J)
```

```
## Waiting for profiling to be done...
```

```

##              2.5 %   97.5 %
## (Intercept) -5.03021884 2.7682473
## Vehiculos   -3.83422986 3.0354958
## Paq_juntas  -0.07034173 0.5249512
## Vehiculos:Paq_juntas -0.25344263 0.1204432

```

```
int_beta_V_J_Log=confint(mod_logit_V_J)
```

```
## Waiting for profiling to be done...
```

```
int_expbeta_V_J_Log=exp(int_beta_V_J_Log)
int_expbeta_V_J_Log
```

```

##              2.5 %   97.5 %
## (Intercept)  0.00653738 15.930688
## Vehiculos    0.02161798 20.811295
## Paq_juntas   0.93207524 1.690376
## Vehiculos:Paq_juntas 0.77612427 1.127997

```

El intercepto fue negativo, esto indica que cuando la interacción vehículos – paquetes sea igual a cero, la probabilidad de existir inconsistencias estimada es inferior al 50%. El coeficiente asociado a los vehículos - paquetes, fue negativo, por lo tanto, la probabilidad de tener

inconsistencias disminuye con los vehículos y los paquetes. Se obtuvo una odds-ratio de 0,94; por lo que las odds de tener inconsistencias decrece en un 6% por cada vehículo y paquete adicional.

El intervalo de confianza permitió conocer que el intercepto se situó en -1,27; pero el verdadero valor se encuentra entre -5,03 y 2,77. El coeficiente de la interacción vehículos - paquetes se estimó en -0.05, sin embargo, su valor real se encuentra entre -0,25 y 0,12. Los intervalos de confianza para la odds de inconsistencias cuando la variable explicativa sea igual a cero, y para las odds - ratio de existir inconsistencias al incrementar la interacción vehículos – paquetes en una unidad, se obtienen mediante la exponencial de los intervalos anteriores. Así, la odds fue de 0,28; pero su verdadero valor esta entre 0,01 y 15,93. Por su parte las odds-ratio al incrementar una unidad en la interacción, se estimó en 0,94; pero su verdadero valor se situó entre 0,78 y 1,13.

#### 4.1.6.8.3 Interacción Personas\*Vehículos

```
mod_logit_P_V <- glm(Incon_Log~Personas+Vehiculos+Personas:Vehiculos,family=binomial(link="logit"))
summary(mod_logit_P_V)

##
## Call:
## glm(formula = Incon_Log ~ Personas + Vehiculos + Personas:Vehiculos,
##      family = binomial(link = "logit"))
##
## Deviance Residuals:
##   Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1.6774 -0.7826 -0.6472  0.8996  1.8256
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)   -1.86254    2.05290  -0.907  0.3643
## Personas         0.61981    0.31432   1.972  0.0486 *
## Vehiculos     -0.02489    1.77498  -0.014  0.9888
## Personas:Vehiculos -0.18932    0.19461  -0.973  0.3307
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
##
##   Null deviance: 60.571  on 44  degrees of freedom
## Residual deviance: 51.174  on 41  degrees of freedom
```

```

## AIC: 59.174
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 4

exp(coef(mod_logit_P_V))

##      (Intercept)      Personas      Vehiculos
##      0.1552777      1.8585692      0.9754153
## Personas:Vehiculos
##      0.8275201

confint(mod_logit_P_V)

## Waiting for profiling to be done...

##              2.5 %   97.5 %
## (Intercept) -5.9940702 2.4722660
## Personas    0.0355161 1.3244436
## Vehiculos   -4.0020004 3.3783544
## Personas:Vehiculos -0.6238430 0.1883036

int_beta_P_V_Log=confint(mod_logit_P_V)

## Waiting for profiling to be done...

int_expbeta_P_V_Log=exp(int_beta_P_V_Log)
int_expbeta_P_V_Log

##              2.5 %   97.5 %
## (Intercept)  0.002493494 11.849267
## Personas    1.036154325  3.760093
## Vehiculos    0.018279036 29.322479
## Personas:Vehiculos 0.535881103  1.207200

```

El intercepto fue negativo, es decir, cuando la interacción personas - vehículos sea igual a cero, la probabilidad de existir inconsistencias estimada es inferior al 50%. El coeficiente asociado a la interacción fue negativo, por lo tanto, la probabilidad de tener inconsistencias disminuye con las personas y vehículos. Se obtuvo una odds-ratio de 0,83; por lo que las odds de tener inconsistencias decrece en un 17% por cada persona - vehículo adicional.

El intervalo de confianza permitió conocer que el intercepto se situó en -1,86; pero el verdadero valor se encuentra entre -5,99 y 2,47. El coeficiente de la interacción personas - vehículos se estimó en -0,19; sin embargo, su valor real se encuentra entre -0,63 y 0,19. Los intervalos de confianza para la odds de inconsistencias cuando la variable explicativa sea igual a cero, y para las odds - ratio de existir inconsistencias al incrementar la interacción vehículos – paquetes en una unidad, se obtienen mediante la exponencial de los intervalos anteriores. Así, la odds fue de 0,16; pero su verdadero valor esta entre 0 y 11,85. Por su parte las adds-ratio al incrementar

una unidad en la interacción, se estimó en 0,83; pero su verdadero valor se situó entre 0,54 y 1,21.

Con el fin de determinar el mejor modelo en relación al valor del AIC (Criterio de información de Akaike), se observó que el modelo adecuado fue el multivariado con un AIC igual a 58,64. Por lo general un modelo multivariado tiende a ser mejor que un simple ya que se acerca a un modelo completo, donde se incluye todas las posibles variables que intervienen en el fenómeno. Sin embargo, el análisis simple tiene gran relevancia porque mide la influencia directa de la variable explicativa sin efecto de las demás variables, en este caso el mejor modelo fue el de las inconsistencias en función del tiempo con un AIC que tomó el valor de 58,73.

#### 4.1.6.9 Análisis estadístico sobre Inconsistencias y Tiempo -Modelos de Poisson simples y multivariados

Para la respectiva programación en R, debido a que la variable respuesta inconsistencias es de tipo discreta se asume un modelo con distribución Poisson, mediante la función `glm()`, y se quiere estudiar la relación con otras variables explicativas X, mediante un análisis de regresión. Como Y nunca toma valores negativos es necesario utilizar una función de enlace, previa a cualquier modelo lineal, en este caso un logaritmo ya que la función de regresión está en el intervalo  $(0 ; \infty)$ . Al igual que en los modelos lineales simples a través del uso de la función “summary” se obtuvo el resumen para la interpretación de los resultados con la misma codificación e interpretación para cada columna de la tabla.

La presente información, corresponde a los exponenciales de los estimadores mediante la función “`exp(coef(mod_poisson_))`”, la exponencial del intercepto es el valor que predice el modelo en la categoría de referencia o cuando las variables explicativas continuas valen cero; y las exponenciales de los coeficientes de cada variable representan tasas de incremento de la predicción al aumentar en una unidad la variable si es continua, o al pasar a la categoría correspondiente si es discreta. Así mismo, se construyeron los intervalos de confianza mediante el uso de la `profile likelihood`, procedimiento que utiliza R con la función “`confint`”, esto se efectuó para obtener una inferencia sobre los parámetros a fin de conocer la significación del parámetro estimado. También se obtuvo los intervalos de confianza para las exponenciales de los coeficientes mediante el cálculo de los intervalos antes mencionados.

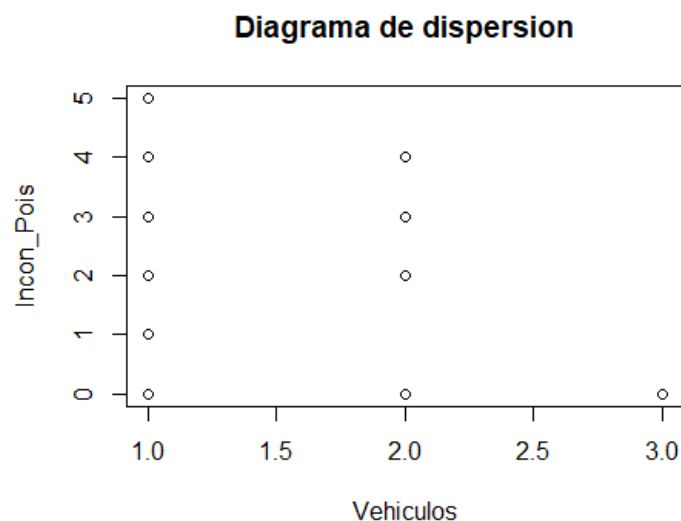
#### 4.1.6.10 Ajuste Lineal y Diagramas de Dispersión

Se asume una relación lineal entre las inconsistencias y las demás variables para descartar los modelos. Mediante la función plot de R se obtienen los respectivos diagramas de dispersión para cada modelo.

##### 4.1.6.10.1 Inconsistencias ~ Vehículos

La Figura 31 permite evidenciar que los datos en relación a las inconsistencias en función de los vehículos empleados para la distribución no se ajustan a un modelo lineal debido a sus valores discretos.

```
plot(Incon_Pois~Vehiculos,main="Diagrama de dispersion")
```



*Figura 31. Inconsistencias-Poisson/vehículos*  
Fuente: Software R

El modelo ajustado linealmente se describe de la siguiente manera:

```
mod_lineal=lm(Incon_Pois~Vehiculos)
plot(Incon_Pois~Vehiculos,main="Ajuste lineal")
abline(mod_lineal)
summary(mod_lineal)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Incon_Pois ~ Vehiculos)
##
```

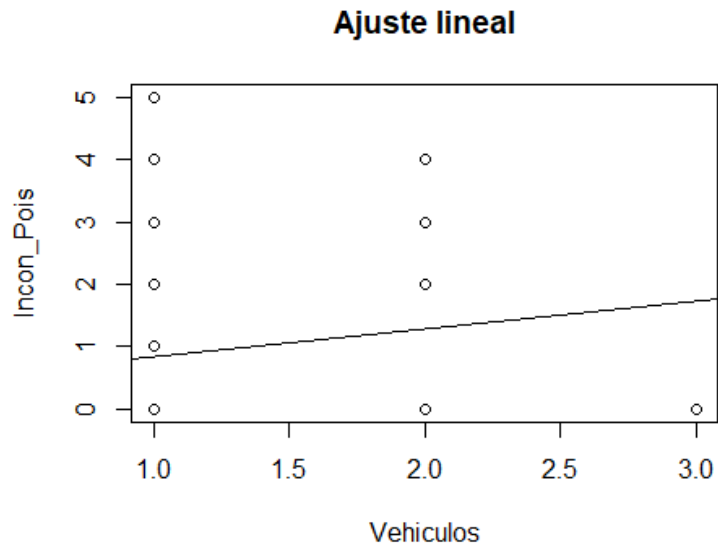


```

Coefficients:
##          Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  0.4007    0.5611   0.714   0.479
## Vehiculos    0.4458    0.4157   1.073   0.289
##
## Residual standard error: 1.458 on 43 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.02606,    Adjusted R-squared:  0.003409
## F-statistic: 1.151 on 1 and 43 DF,  p-value: 0.2894

```

Se analizó el  $R^2$ , mismo que proporciona información acerca de la calidad del modelo en función de la varianza debida a la regresión y al error, en este caso se obtiene un valor de 0,03; por lo tanto, se deduce que las inconsistencias no dependen linealmente de los vehículos utilizados en el proceso. La Figura 32, muestra el ajuste lineal de las inconsistencias en función de los vehículos.



**Figura 32.** Inconsistencias-Poisson/vehículos

Fuente: Software R

#### 4.1.6.10.2 Inconsistencias ~ Personas

La Figura 33 evidencia que los datos recopilados de las inconsistencias en función de las personas poseen una dispersión significativa.

```
plot(Incon_Pois~Personas,main="Diagrama de dispersion_1")
```

Diagrama de dispersion\_1

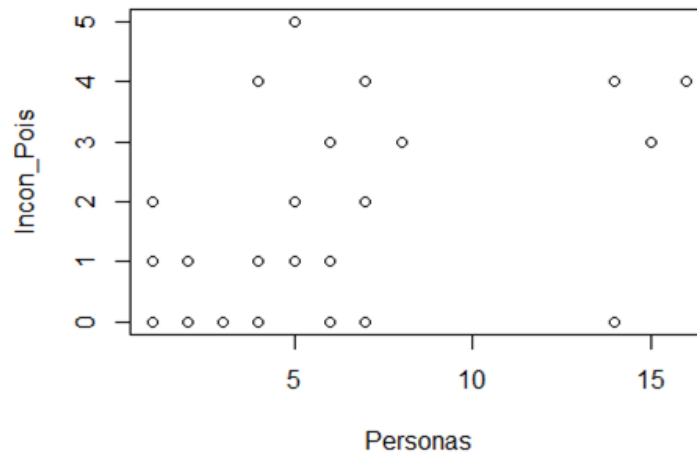


Figura 33. Inconsistencias-Poisson/ Personas  
Fuente: Software R

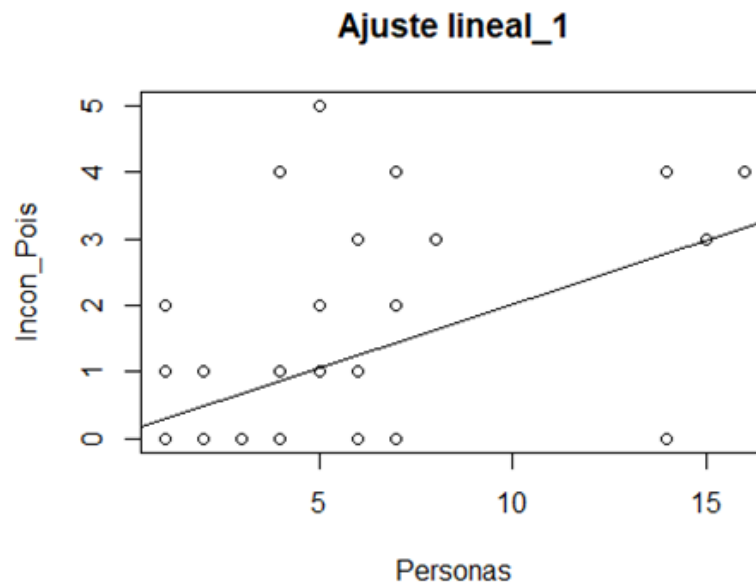
Se realizó un ajuste lineal para el modelo:

```
mod_lineal_P=lm(Incon_Pois~Personas)
plot(Incon_Pois~Personas,main="Ajuste lineal_1")
abline(mod_lineal_P)
summary(mod_lineal_P)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Incon_Pois ~ Personas)
```

```
Coefficients:
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  0.21350    0.10641   2.007  0.0511 .
## Personas     0.04196    0.01796   2.337  0.0242 *
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.4721 on 43 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.1127, Adjusted R-squared:  0.09204
## F-statistic: 5.46 on 1 and 43 DF, p-value: 0.02418
```

El intercepto toma un valor de 0,21 inconsistencias cuando la variable personas es igual a cero. Los niveles críticos de este modelo que permiten el contraste de que el coeficiente sea cero, están dentro de un rango aceptable, 5% para las inconsistencias y 2% para las personas. Sin embargo, al analizar el  $R^2$ , que proporciona información acerca de la calidad del modelo, se obtiene un valor de 0,11; por lo tanto, no es un modelo adecuado. La Figura 34 muestra el ajuste lineal del modelo.

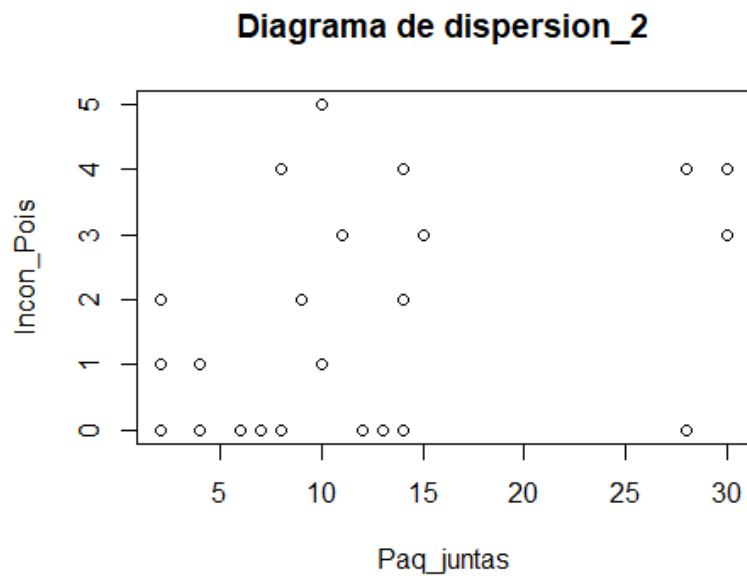


**Figura 34.** Inconsistencias-Poisson-Personas  
Fuente: Software R

#### 4.1.6.10.3 Inconsistencias ~ Juntas

El modelo inconsistencias en función de los paquetes posee una dispersión elevada, tal como se aprecia en la Figura 35. Se asume un ajuste lineal al modelo para evaluar el comportamiento de la variable explicativa y variable respuesta.

```
plot(Incon_Pois~Paq_juntas,main="Diagrama de dispersion_2")
```



**Figura 35.** Inconsistencias- Poisson/Paquetes-juntas  
Fuente: Software R

Se ajusta linealmente el modelo:

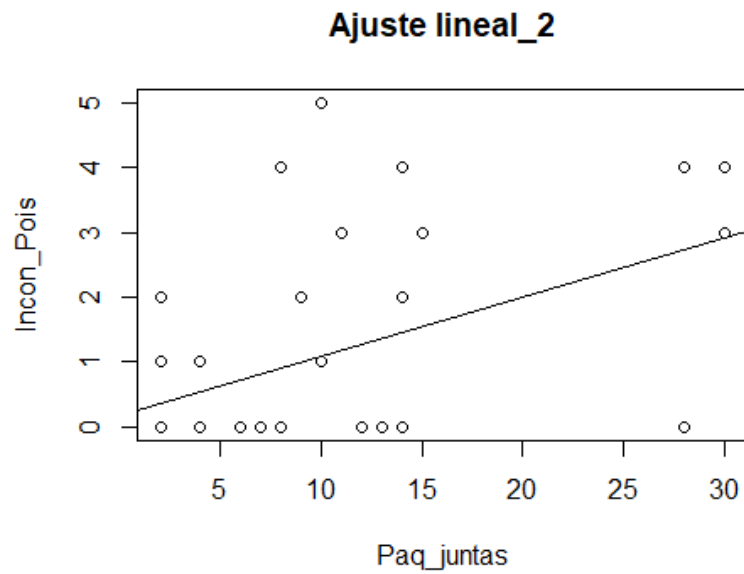
```
mod_lineal_J=lm(Incon_Pois~Paq_juntas)
plot(Incon_Pois~Paq_juntas,main="Ajuste lineal_2")
abline(mod_lineal_J)

summary(mod_lineal_J)

##
## Call:
## lm(formula = Incon_Pois ~ Paq_juntas)
##

Coefficients:
##          Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  0.16889    0.28645   0.590  0.55855
## Paq_juntas   0.09171    0.02479   3.699  0.00061 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 1.287 on 43 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.2414, Adjusted R-squared:  0.2237
## F-statistic: 13.68 on 1 and 43 DF,  p-value: 0.0006105
```

El intercepto del modelo asume un valor de 0,17 inconsistencias al tomar un valor de cero la variable explicativa: paquetes (juntas). Pese a que el intercepto es bajo, cercano a cero muestra una probabilidad no adecuada, del 55%. La variable explicativa posee un coeficiente de 0,09 y una probabilidad buena de 0,0006. Por lo tanto, se analizó el  $R^2$ , para obtener información de la variabilidad de los datos del modelo, donde se obtiene un valor de 0,24; por lo tanto, se rechaza el modelo ya que no existe una relación lineal. Figura 36.

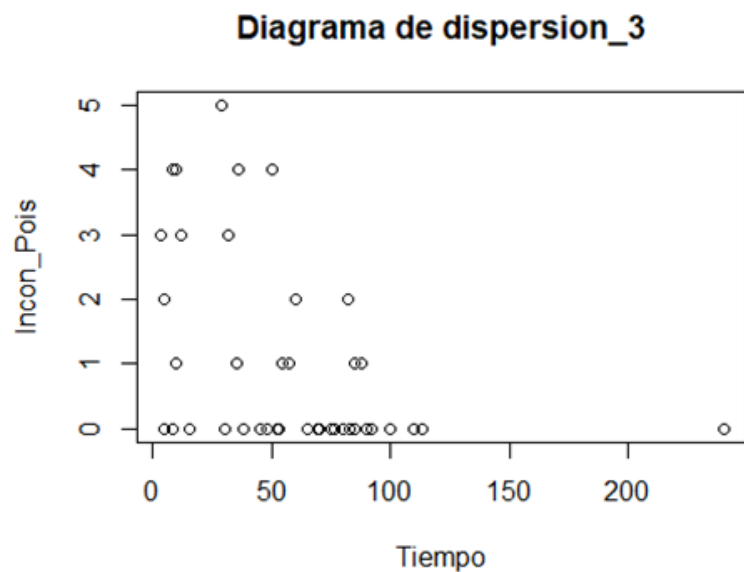


**Figura 36.** Inconsistencias-Poisson/ Paquetes-juntas  
Fuente: Software R

#### 4.1.6.10.4 Inconsistencias ~ Tiempo

El modelo inconsistencias en función del tiempo mostró un alto grado de dispersión como se observa en la Figura 37. Sin embargo, se ejecuta un ajuste lineal al modelo para analizar el comportamiento de sus variables.

```
plot(Incon_Pois~Tiempo,main="Diagrama de dispersion_3")
```



**Figura 37.** Inconsistencias Poisson/ Tiempo  
Fuente: Software R

```

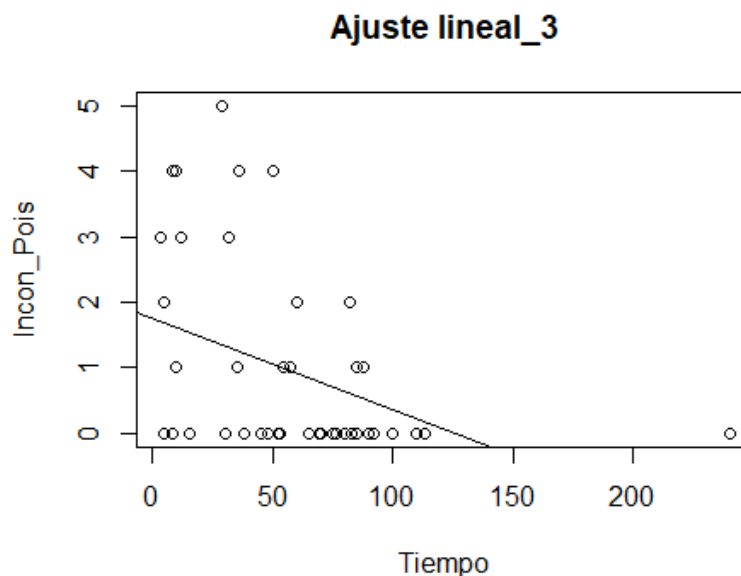
mod_lineal_T=lm(Incon_Pois~Tiempo)
plot(Incon_Pois~Tiempo,main="Ajuste lineal_3")
abline(mod_lineal_T)

summary(mod_lineal_T)

##
## Call:
## lm(formula = Incon_Pois ~ Tiempo)
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  1.757788   0.347452   5.059 8.34e-06 ***
## Tiempo      -0.013922   0.004904  -2.839 0.00688 **
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 1.356 on 43 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.1578, Adjusted R-squared:  0.1383
## F-statistic:  8.06 on 1 and 43 DF,  p-value: 0.006884

```

El modelo toma un valor de 1,76 inconsistencias cuando la variable explicativa, tiempo es igual a cero, con una probabilidad buena de 8,34 e-06. Mientras el tiempo asume un coeficiente de -0,01; con una probabilidad de 0,0068. Sin embargo, al analizar el  $R^2$  de los datos obtenidos, toma un valor de 0,16 por tanto, se descarta el modelo debido a que no existe una relación lineal. Figura 38.



**Figura 38.** Inconsistencias-Poisson/ Tiempo  
Fuente: Software R

De acuerdo con los resultados se puede ver que no existe una relación lineal entre variables, el  $R^2$  de cada modelo toma valores no aceptables, inferiores a 0,4 que no permiten predecir la variabilidad de los datos. Por lo tanto, se descarta el ajuste lineal como modelo para establecer la predicción de los datos, entonces se procede a efectuar el análisis con el modelo Poisson.

#### 4.1.6.11 Ajuste a un Modelo De Poisson

##### 4.1.6.11.1 Poisson multivariado

Debido a que la variable respuesta es discreta, un modelo de Poisson parecería ser un modelo adecuado para el análisis del comportamiento de las variables. Primeramente, se estableció el modelo multivariado donde se evaluó el comportamiento de las inconsistencias en función de los vehículos, personas, paquetes electorales (juntas) y el tiempo.

```
mod_poisson_multiv=glm(Incon_Pois~Vehiculos+Personas+Paq_juntas+Tiempo
, family=poisson(link=log))
summary(mod_poisson_multiv)
```

```
##
## Call:
## glm(formula = Incon_Pois ~ Vehiculos + Personas + Paq_juntas
+
##      Tiempo, family = poisson(link = log))
##
```

Coefficients:

```
##          Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)  0.662070   0.574132   1.153   0.2488
## Vehiculos   -0.962764   0.510486  -1.886   0.0593 .
## Personas     0.158031   0.138500   1.141   0.2539
## Paq_juntas   0.010245   0.065788   0.156   0.8762
## Tiempo     -0.011332   0.007059  -1.605   0.1084
```

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

```
##
##      Null deviance: 92.458  on 44  degrees of freedom
## Residual deviance: 62.532  on 40  degrees of freedom
## AIC: 119.89
```

*#exponenciales de Los estimadores*

```
exp(coef(mod_poisson_multiv))
```

```
## (Intercept)  Vehiculos  Personas  Paq_juntas  Tiempo
##  1.9388022   0.3818360   1.1712030   1.0102977   0.9887317
```

*#intervalos de confianza de Los exponenciales*  
int\_expbeta\_multiv

```
##           2.5 %    97.5 %  
## (Intercept) 0.6181539 5.8885466  
## Vehiculos   0.1260181 0.9474419  
## Personas    0.8934746 1.5291674  
## Paq_juntas  0.8954366 1.1561033  
## Tiempo      0.9745836 1.0016061
```

La estimación del intercepto es de 0,66; con una exponencial de 1,94; lo que indica que el número de inconsistencias cuando no existan las variables de vehículos, personas, paquetes y tiempo es de 1.94. Este resultado no es muy razonable ya que, al no existir las variables explicativas, las inconsistencias no pueden ocurrir, sin embargo, este es un problema característico de los modelos lineales.

El coeficiente asociado a los vehículos es de -0,96 y su exponencial vale 0,38; es decir, el número de inconsistencias disminuye en un 62% por cada vehículo que se incremente en el proceso. El coeficiente de personas es de 0,15 con exponencial de 1,17; esto significa que las inconsistencias crecen en un 17% por cada persona involucrada en el proceso. La variable paquetes presenta un coeficiente de 0,01 con un exponencial de 1,01; por tanto, indica que por cada paquete que aumente en el proceso, se tiene un incremento del 1% de las inconsistencias. Finalmente se encontró al tiempo con un coeficiente de -0,01 y su exponencial de 0,98; entonces indica que por cada minuto adicional de viaje las inconsistencias disminuyen en un 2%.

Se muestran los intervalos de confianza de los exponenciales del modelo mediante la función `confint` de R, donde obtuvo los siguientes datos: la tasa de incremento de las inconsistencias fue del 17% por cada persona que se aumente, el intervalo de confianza muestra que este valor puede disminuir hasta en un 11% o aumentar hasta 52%. No obstante, la tasa de incremento tomó un valor de 1% por cada paquete adicional, entonces el intervalo de confianza puede disminuir en un 11% o aumentar hasta un 15%. Para la variable vehículos su tasa de decrecimiento de la existencia de una inconsistencia es del 62% por cada vehículo adicional, con un intervalo de confianza entre 87% y 6% de decrecimiento. Finalmente, el tiempo con una tasa de decrecimiento del 2%, con un intervalo de confianza que disminuye hasta un 3%.

Con el fin de descartar de forma adecuada los modelos y con mayor certeza se elaboró un modelo para las inconsistencias en función de cada una de las variables explicativas que se



mencionaron en el modelo multivariado de manera independiente y se obtuvo los siguientes datos:

#### 4.1.6.11.2 Poisson Inconsistencias ~ Personas

El modelo corresponde a la evaluación de las inconsistencias en función de las personas:

```
mod_poisson_P<-glm(Incon_Pois~Personas,family=poisson(link=log))
summary(mod_poisson_P)

##
## Call:
## glm(formula = Incon_Pois ~ Personas, family = poisson(link =
log))
## Coefficients:
##             Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept) -0.85528    0.26393  -3.241  0.00119 **
## Personas     0.13908    0.02868   4.850 1.23e-06 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
##
## Null deviance: 92.458  on 44  degrees of freedom
## Residual deviance: 72.254  on 43  degrees of freedom
## AIC: 123.61
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 6

#exponenciales de Los estimadores
exp(coef(mod_poisson_P))

## (Intercept)    Personas
##  0.4251641    1.1492205

#intervalos de confianza
int_beta_P=confint(mod_poisson_P)

## Waiting for profiling to be done...

int_expbeta_P=exp(int_beta_P)
int_beta_P

##             2.5 %    97.5 %
## (Intercept) -1.4034072 -0.3650499
## Personas     0.0813673  0.1944488

#intervalos de confianza de Los exponenciales
int_expbeta_P

##             2.5 %    97.5 %
## (Intercept)  0.2457582  0.694162
## Personas     1.0847693  1.214641
```

La estimación del intercepto es -0,86, cuya exponencial toma el valor de 0,4, lo que indica que el número de inconsistencias esperadas cuando no existan personas es de 0,43; realmente al no existir personas no se puede manipular los paquetes y por ende no deben existir inconsistencias, sin embargo, esto se debe a la naturaleza del modelo. El coeficiente asociado a las personas es de 0,13 y su exponencial vale 1,15; lo que indica que las inconsistencias aumentan en un 15% por cada persona que se incrementa en el proceso. Los intervalos de confianza que muestra el modelo, indican que de acuerdo con la tasa de incremento del 15%, el intervalo de confianza situó esta tasa entre 8% y 21%.

#### 4.1.6.11.3 Poisson Inconsistencias ~ Vehículos

El modelo responde a la relación inconsistencias en función de los vehículos:

```
mod_poisson_V=glm(Incon_Pois~Vehiculos,family=poisson(link=log))
summary(mod_poisson_V)

##
## Call:
## glm(formula = Incon_Pois ~ Vehiculos, family = poisson(link =
log))

Coefficients:
##          Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)  -0.5414     0.3632  -1.491   0.136
## Vehiculos     0.3803     0.2402   1.583   0.113
##
## (Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
##
##      Null deviance: 92.458  on 44  degrees of freedom
## Residual deviance: 90.236  on 43  degrees of freedom
## AIC: 141.6
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 6

#exponenciales de Los estimadores
exp(coef(mod_poisson_V))

## (Intercept)  Vehiculos
##  0.5819073   1.4627349
```

```

#intervalos de confianza
int_beta_V=confint(mod_poisson_V)

## Waiting for profiling to be done...

int_expbeta_V=exp(int_beta_V)
int_beta_V

##              2.5 %    97.5 %
## (Intercept) -1.2581700 0.1756073
## Vehiculos   -0.1302517 0.8208691

#intervalos de confianza de las exponenciales
int_expbeta_V

##              2.5 %    97.5 %
## (Intercept) 0.2841736 1.191970
## Vehiculos   0.8778744 2.272474

```

El valor estimado del intercepto es de -0,54 con una exponencial de 0,58; lo cual indica que el número de inconsistencias esperadas cuando no existan vehículos para el transporte durante el proceso de distribución es de 0,58. A continuación se muestra el coeficiente de la variable vehículos que toma un valor de 0,38 y su exponencial es de 1,46; es decir, que las inconsistencias aumentan en un 46% por cada vehículo que se incremente. Por lo tanto, la tasa de incremento fue del 46% por cada vehículo adicional, mientras el intervalo de confianza indica que puede disminuir hasta un 13% o incrementar su valor hasta un 127%.

#### 4.1.6.11.4 Poisson Inconsistencias ~Paquetes-Juntas

El modelo corresponde a las inconsistencias en función de las juntas receptoras del voto:

```

mod_poisson_J=glm(Incon_Pois~Paq_juntas,family=poisson(link=log))
summary(mod_poisson_J)

##
## Call:
## glm(formula = Incon_Pois ~ Paq_juntas, family = poisson(link = log))

```

```

Coefficients:
##          Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept) -0.80170    0.25956  -3.089  0.00201 **
## Paq_juntas  0.06771    0.01466   4.618 3.88e-06 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
##
##      Null deviance: 92.458  on 44  degrees of freedom
## Residual deviance: 74.082  on 43  degrees of freedom
## AIC: 125.44
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 6

#exponenciales de Los estimadores
exp(coef(mod_poisson_J))

## (Intercept) Paq_juntas
##  0.4485656  1.0700502

#intervalos de confianza
int_beta_J=confint(mod_poisson_J)

## Waiting for profiling to be done...

int_expbeta_J=exp(int_beta_J)
int_beta_J

##           2.5 %      97.5 %
## (Intercept) -1.34083342 -0.31965380
## Paq_juntas  0.03815971  0.09598225

#intervalos de confianza de Los exponenciales
int_expbeta_J

##           2.5 %      97.5 %
## (Intercept) 0.2616275 0.7264005
## Paq_juntas 1.0388971 1.1007395

```

La estimación del intercepto toma un valor de -0,80 con una exponencial correspondiente a 0,45; indica por tanto que las inconsistencias toman un valor de 0,45 cuando no existen paquetes (juntas) para la distribución. El coeficiente asociado al número de paquetes es de 0,07 y su exponencial 1,07; lo que indica que la probabilidad de tener una inconsistencia más es del 7% por cada paquete que se incremente, sin embargo, los intervalos de confianza muestran que este valor puede incrementarse hasta un 3% y 10%.

#### 4.1.6.11.5 Poisson Inconsistencias ~ Tiempo

El modelo consistió en las inconsistencias en función del tiempo de distribución:

```

mod_poisson_T=glm(Incon_Pois~Tiempo,family=poisson(link=log))
summary(mod_poisson_T)

##
## Call:
## glm(formula = Incon_Pois ~ Tiempo, family = poisson(link =
log))

Coefficients:
##          Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)  0.965374   0.237013   4.073 4.64e-05 ***
## Tiempo      -0.023141   0.005521  -4.191 2.78e-05 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
##
## Null deviance: 92.458 on 44 degrees of freedom
## Residual deviance: 70.924 on 43 degrees of freedom
## AIC: 122.28
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 6

#exponenciales de Los estimadores
exp(coef(mod_poisson_T))

## (Intercept)      Tiempo
##  2.6257689    0.9771244

#intervalos de confianza
int_beta_T=confint(mod_poisson_T)

## Waiting for profiling to be done...

int_expbeta_T=exp(int_beta_T)
int_beta_T

##          2.5 %      97.5 %
## (Intercept) 0.47649425 1.40749011
## Tiempo      -0.03446959 -0.01275308

#intervalos de confianza de Los exponenciales
int_expbeta_T

##          2.5 %      97.5 %
## (Intercept) 1.6104188 4.0856879
## Tiempo      0.9661177 0.9873279

```

El valor del intercepto es de 0,96 con una exponencial de 2,62; indica entonces que las inconsistencias esperadas cuando el tiempo toma un valor de cero es igual a 2,62. El coeficiente asociado a la variable tiempo es de -0,02 y su exponencial es 0,98. Es decir, la probabilidad de existencia de una inconsistencia decrece en un 2% cuando el tiempo aumenta en un minuto,

mientras el intervalo de confianza indica que puede disminuir mencionada tasa hasta un 1% y 3%.

#### 4.1.6.12 Análisis con Interacciones

Se analiza el efecto conjunto de las variables explicativas sobre la variable respuesta inconsistencias.

##### 4.1.6.12.1 Interacción Personas\*Juntas

El modelo concierne a las inconsistencias en función de las perdonas y paquetes(juntas).

```
mod_poisson_int_Per_Paq=glm(Incon_Pois~Personas+Paq_juntas+Personas:Paq_juntas,family=poisson(link=log))
summary(mod_poisson_int_Per_Paq)
```

```
##
## Call:
## glm(formula = Incon_Pois ~ Personas + Paq_juntas +
##      Personas:Paq_juntas,
##      family = poisson(link = log))
```

Coefficients:

```
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)   -1.550631   0.515535  -3.008  0.00263 **
## Personas       0.349895   0.159031   2.200  0.02779 *
## Paq_juntas     0.016479   0.077964   0.211  0.83260
## Personas:Paq_juntas -0.007112   0.004122  -1.726  0.08443 .
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
##
## Null deviance: 92.458 on 44 degrees of freedom
## Residual deviance: 68.796 on 41 degrees of freedom
## AIC: 124.16
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 6
```

*#exponenciales de Los estimadores*

```
exp(coef(mod_poisson_int_Per_Paq))
```

```
##              (Intercept)              Personas              Paq_juntas
##              0.2121141              1.4189190              1.0166156
## Personas:Paq_juntas
##              0.9929130
```

### *#intervalos de confianza*

```
int_beta_int_Per_Paq=confint(mod_poisson_int_Per_Paq)
```

```
## Waiting for profiling to be done...
```

```
int_expbeta_int_Per_Paq=exp(int_beta_int_Per_Paq)
int_beta_int_Per_Paq
```

```
##                2.5 %      97.5 %
## (Intercept)    -2.66767486 -0.6291840912
## Personas       0.01972635  0.6462465245
## Paq_juntas    -0.12599121  0.1794707067
## Personas:Paq_juntas -0.01543582  0.0008307119
```

### *#intervalos de confianza de los exponenciales*

```
int_expbeta_int_Per_Paq
```

```
##                2.5 %      97.5 %
## (Intercept)     0.06941343  0.5330265
## Personas        1.01992220  1.9083644
## Paq_juntas      0.88162260  1.1965839
## Personas:Paq_juntas 0.98468270  1.0008311
```

La estimación del intercepto es de -1,55 con una exponencial de 0,21; lo cual indica que el número esperado de inconsistencias cuando no existan personas y paquetes es de 0,21. El coeficiente de las variables personas – paquetes es de -0,01 y su exponencial toma un valor de 0,99, esto indica que las inconsistencias decrecen en 1% por cada persona - paquete que se incrementa. Sin embargo, muestra el intervalo de confianza que puede disminuir en un 2% y no se incrementa.

#### 4.1.6.12.2 Interacción Vehículos\*Juntas

El modelo inconsistencias en función de las variables vehículos – paquetes(juntas) se describe de la siguiente manera:

```
mod_poisson_int_Veh_Paq=glm(Incon_Pois~Vehiculos+Paq_juntas+Vehiculos:
Paq_juntas,family=poisson(link=log))
summary(mod_poisson_int_Veh_Paq)
```

```
##
```

```
## Call:
```

```
## glm(formula = Incon_Pois ~ Vehiculos + Paq_juntas +
Vehiculos:Paq_juntas,
```

```
##      family = poisson(link = log))
```

```

Coefficients:
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)   -2.06785    1.12032  -1.846  0.06493 .
## Vehiculos      0.59527    0.86804   0.686  0.49286
## Paq_juntas    0.26259    0.08388   3.130  0.00175 **
## Vehiculos:Paq_juntas -0.09573    0.04945  -1.936  0.05288 .
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
##
## Null deviance: 92.458 on 44 degrees of freedom
## Residual deviance: 64.285 on 41 degrees of freedom
## AIC: 119.65
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 6

```

*#exponenciales de Los estimadores*

```
exp(coef(mod_poisson_int_Veh_Paq))
```

```

##              (Intercept)          Vehiculos          Paq_juntas
##              0.1264576          1.8135212          1.3002914
## Vehiculos:Paq_juntas
##              0.9087090

```

*#intervalos de confianza*

```
int_beta_int_Veh_Paq=confint(mod_poisson_int_Veh_Paq)
```

```
## Waiting for profiling to be done...
```

```
int_expbeta_int_Veh_Paq=exp(int_beta_int_Veh_Paq)
```

```
int_beta_int_Veh_Paq
```

```

##              2.5 %          97.5 %
## (Intercept)   -4.3028077  0.1956208455
## Vehiculos     -1.3013492  2.1990395887
## Paq_juntas    0.1073037  0.4369759258
## Vehiculos:Paq_juntas -0.1960951 -0.0003362108

```

*#intervalos de confianza de Los exponenciales*

```
int_expbeta_int_Veh_Paq
```

```

##              2.5 %          97.5 %
## (Intercept)   0.01353052  1.2160657
## Vehiculos     0.27216434  9.0163499
## Paq_juntas    1.11327232  1.5480188
## Vehiculos:Paq_juntas 0.82193406  0.9996638

```

La estimación del intercepto es de -2,07 con una exponencial de 0,12; lo que demuestra que el número esperado de inconsistencias cuando las variables vehículos – paquetes tomen un valor de cero es de 0,12. El coeficiente para las variables: vehículos - paquetes(juntas) es -0,10 y su



exponencial es de 0,91; lo que indica que el número de inconsistencias decrece en un 9% por cada vehículo – paquete que se incrementen; el intervalo de confianza sitúa esta tasa que puede disminuir hasta un 18%.

#### 4.1.6.12.3 Interacción Vehículos\*Personas

El modelo inconsistencias en función de las variables vehículos – personas se denota de la siguiente manera:

```
mod_poisson_int_Veh_P=glm(Incon_Pois~Vehiculos+Personas+Vehiculos:Personas,family=poisson(link=log))
summary(mod_poisson_int_Veh_P)
```

```
##
## Call:
## glm(formula = Incon_Pois ~ Vehiculos + Personas + Vehiculos:Personas,
##      family = poisson(link = log))
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)   -2.3662     1.1826  -2.001  0.04541 *
## Vehiculos       0.7099     0.8955   0.793  0.42793
## Personas       0.5769     0.1757   3.284  0.00102 **
## Vehiculos:Personas -0.2157     0.1022  -2.111  0.03476 *
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
##
## Null deviance: 92.458 on 44 degrees of freedom
## Residual deviance: 60.801 on 41 degrees of freedom
## AIC: 116.16
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 6
```

*#exponenciales de los estimadores*

```
exp(coef(mod_poisson_int_Veh_P))
##              (Intercept)           Vehiculos           Personas
##              0.09383979           2.03378186           1.78053456
## Vehiculos:Personas
##              0.80595785
```

```

#intervalos de confianza

int_beta_int_Veh_P=confint(mod_poisson_int_Veh_P)

## Waiting for profiling to be done...

int_expbeta_int_Veh_P=exp(int_beta_int_Veh_P)
int_beta_int_Veh_P

##                2.5 %          97.5 %
## (Intercept)    -4.7444696  2.553567e-05
## Vehiculos      -1.2329450  2.374827e+00
## Personas        0.2516481  9.426838e-01
## Vehiculos:Personas -0.4233268 -1.895012e-02

#intervalos de confianza de los exponenciales

int_expbeta_int_Veh_P

##                2.5 %          97.5 %
## (Intercept)    0.008699675  1.0000255
## Vehiculos      0.291433048 10.7491588
## Personas       1.286143354  2.5668612
## Vehiculos:Personas 0.654864564  0.9812283

```

La estimación del intercepto es de -2,37 con una exponencial de 0,09; indica entonces que el número esperado de inconsistencias cuando las variables vehículos – personas tomen un valor de cero es de 0,09. El coeficiente para las variables: vehículos – personas es de -0,22 y su exponencial es de 0,81; lo que indica que el número de inconsistencias decrece en un 19% por cada vehículo – persona que se incrementen, sin embargo, el intervalo de confianza muestra que este valor puede disminuir hasta un 35% y 2%.

De lo antes expuesto en relación al valor del AIC, se concluyó que el mejor modelo fue el multivariado con un AIC igual a 119,89; esto debido a que posee todas las variables que intervienen en el fenómeno. Sin embargo, el análisis simple es importante porque mide la influencia directa de la variable explicativa en la variable respuesta sin efecto de las demás, en este caso el mejor modelo fue el de las inconsistencias en función del tiempo con un valor del AIC de 122,28.

#### 4.1.6.13 Análisis Explicativo del Estudio Estadístico

El análisis estadístico de los datos, efectuado para determinar un modelo adecuado que prediga el comportamiento de las variables tiempo e inconsistencias en función de las variables

explicativas, permitió determinar que: el modelo lineal general, donde se evaluó la relación existente de las variables explicativas: vehículos, paquetes y personas en la variable respuesta: tiempo; mediante el criterio del  $R^2$  de cada uno de los posibles modelos, multivariado y simple, arrojó un valor muy bajo, inferior al 0.4 con un nivel de error del 5% y 95% del nivel de confianza, por lo que no permite establecer un modelo adecuado de los datos.

Es decir, que el tiempo empleado para la distribución no depende linealmente del número de vehículos, paquetes y personas involucradas en el proceso, por lo que se descartó el modelo lineal para el análisis de los datos. Así para efectuar un análisis correcto de las variables que influyen en determinar el tiempo óptimo como indicador del proceso, fue conveniente realizar mediante un análisis de tipo VRP, donde se establecen variables relacionadas al problema del enrutamiento vehicular como: rutas, tiempo de recorrido, distancias, tráfico y flota.

Para el indicador inconsistencias como variable respuesta dicotómica, que abarca los paquetes electorales dañados, rotos y faltantes, fue preciso efectuar un análisis estadístico con el modelo general lineal simple, Logit simple y multivariado, así como el modelo Poisson simple y multivariado. En este caso se omitió el indicador tiempo como variable respuesta, debido a que ésta es de tipo continua, por lo tanto, no puede ajustarse a los modelos Logit y Poisson, sin embargo, el tiempo fue tomado como variable explicativa.

En primera instancia mediante el análisis del modelo lineal generalizado simple se descartó la posibilidad de que las inconsistencias dependan linealmente de las variables explicativas: tiempo, personas, vehículos y paquetes electorales. Entonces se procedió a evaluar su comportamiento mediante el ajuste Logit y Poisson, donde se observó una consistencia alta de los estimadores en ambos casos. Para determinar el mejor modelo se tomó como referencia el criterio de valoración obtenida en el AIC (criterio de información de Akaike), que corresponde a la medida de calidad relativa de un modelo estadístico, mismo que señala como modelo adecuado al que tome el valor más bajo entre todos los modelos propuestos.

Para el análisis mediante el ajuste de regresión logística o Logit se determinó que, el modelo idóneo para un correcto criterio de comportamiento de las variables explicativas en el fenómeno de estudio, es el modelo multivariado. El valor del AIC que tomó este modelo fue de 58,64; donde se mostró que, al no existir las variables explicativas: vehículos, personas, tiempo y

juntas en el proceso, es decir que, su valor sea igual a cero, se presentan inconsistencias. El modelo indicó un decrecimiento del 69% de la probabilidad de presentarse inconsistencias por cada vehículo adicional, un incremento del 245% por cada persona, un decrecimiento del 40% por cada paquete y una disminución de 1% por minuto de tiempo que se incremente en el proceso.

Sin embargo, se plantearon los modelos simples con el fin de medir la influencia directa de cada una de las variables explicativas. Con un AIC igual a 58,73; se estableció como el mejor modelo al que relaciona las inconsistencias en función del tiempo, donde se determinó que puede existir inconsistencias cuando el tiempo de transporte de los paquetes electorales es igual a cero. Esto implica que, al no tener tiempo transcurrido de transporte, los paquetes electorales permanecen en la delegación provincial almacenados, por lo tanto, se tendría una inconsistencia de tipo faltante ya que el transporte no se ejecutó y el tiempo no existe. El modelo indicó un decrecimiento del 2% de inconsistencias por cada minuto adicional de transporte, de tal manera que, al cumplir con el proceso de transporte y llegar al recinto señalado, la probabilidad de existencia de inconsistencia de tipo faltante se elimina.

El indicador inconsistencias mostró una influencia significativa en el número de personas con un valor del AIC igual a 59,37. Se determinó que cuando no se tenga ninguna persona involucrada en el proceso las inconsistencias no existen. Es decir, los paquetes electorales al no ser manipulados, la inconsistencia de tipo roto o dañado, causado por el contacto de los paquetes con las personas, no pueden darse. Se expuso que la probabilidad de tener inconsistencias aumenta en un 21% por cada persona que se incremente en el proceso, es decir, a más personas involucradas en el proceso que mantengan contacto directo con los paquetes, éstos pueden sufrir una afectación debido a la manipulación de más de una persona. Dejando sin efecto los protocolos de seguridad establecidos por el área de logística, para un adecuado manejo del material electoral en la distribución.

Con un valor más alto del AIC igual a 61,49; el modelo inconsistencias en función de los paquetes electorales indicó que el modelo es menos adecuado que los antes descritos, sin embargo, la relación existente entre las variables explica que, cuando no se tenga paquetes electorales para la distribución, se generan inconsistencias. Se obtuvo un incremento en un 7% de la probabilidad por cada paquete adicional que se suma en el proceso. Esto implica que, al tener más paquetes electorales para la distribución sin efecto de las otras variables que inciden en la presencia o no de inconsistencias, indica que no se ha ejecutado el proceso de traslado y tampoco existe manipulación, es decir, los paquetes electorales permanecen en el depósito y

existe probabilidad de tener inconsistencias en más de un recinto electoral, dependiendo del requerimiento.

Se analizó también la relación de las inconsistencias en función de los vehículos utilizados para el transporte; el AIC del modelo tomó el valor de 64,45; el más alto en relación a los otros modelos estudiados, es decir, este modelo es el menos adecuado o no predice en gran medida el comportamiento de la variable respuesta. Los datos obtenidos señalaron que, al no tener ningún vehículo disponible para el proceso de transporte, las inconsistencias no existen, de tal manera que, se aumenta en 22% por cada vehículo que se incrementa. La explicación técnica para este caso es que las inconsistencias de tipo rotas o dañadas pueden existir, debido a que, si no se selecciona el vehículo adecuado, con la capacidad y características necesarias para transportar los paquetes electorales conservando su integridad física, se expone a posibles daños.

Finalmente, se estableció tres modelos con base en las interacciones entre las variables explicativas. En este caso la interacción personas – vehículos, tomó un valor más bajo entre el resto de interacciones con un AIC igual a 59,17; donde explicó que, al no tener personas ni vehículos en el proceso, no existen inconsistencias. Es así que, la probabilidad de tener inconsistencias disminuye con las personas y vehículos con un decrecimiento del 17% por cada persona - vehículo adicional.

Una vez determinado el comportamiento de las variables mediante los modelos Logit, se efectuó el estudio mediante el uso del modelo Poisson, mismo que dio como resultado datos consistentes con los del Logit, lo que permitió confirmar la forma en la que se relacionan las variables explicativas con la variable respuesta.

El modelo multivariado presentó el AIC más bajo, con un valor de 119,89. El número de inconsistencias cuando no existan las variables de vehículos, personas, paquetes y tiempo fue de 1,94. Las inconsistencias disminuyen en un 62% por cada vehículo que se incrementa en el proceso, crecen en un 17% por cada persona adicional, se incrementan en 1% por cada paquete que aumente y disminuyen en un 2% por cada minuto adicional de viaje.

En el análisis simple, el mejor modelo resultó ser el de las inconsistencias en función del tiempo, con un valor del AIC igual a 122,28; con un decrecimiento del 2% de la probabilidad de existencia de una inconsistencia cuando el tiempo aumenta. Como se mencionó en el análisis del modelo logit, esto se debe a que, el incremento del tiempo, indica que el proceso de transporte se está llevando a cabo, y el riesgo de tener inconsistencias de tipo faltantes en los recintos disminuye.

Para el estudio del comportamiento de los datos, a partir de interacciones de variables explicativas, se obtuvo como mejor modelo, al igual que en el análisis logit, el de las inconsistencias en función de la interacción personas - vehículos, donde se mostró que, el número de inconsistencias decrece en un 19% por cada vehículo – persona adicional. Es decir, al tener vehículos disponibles para ejecutar el transporte, las inconsistencias de tipo faltante se reducen y con cada persona que se aumente, se hace posible el proceso operativo de distribución, lo que reduce de la misma manera la probabilidad de existencia de faltantes en los recintos electorales.

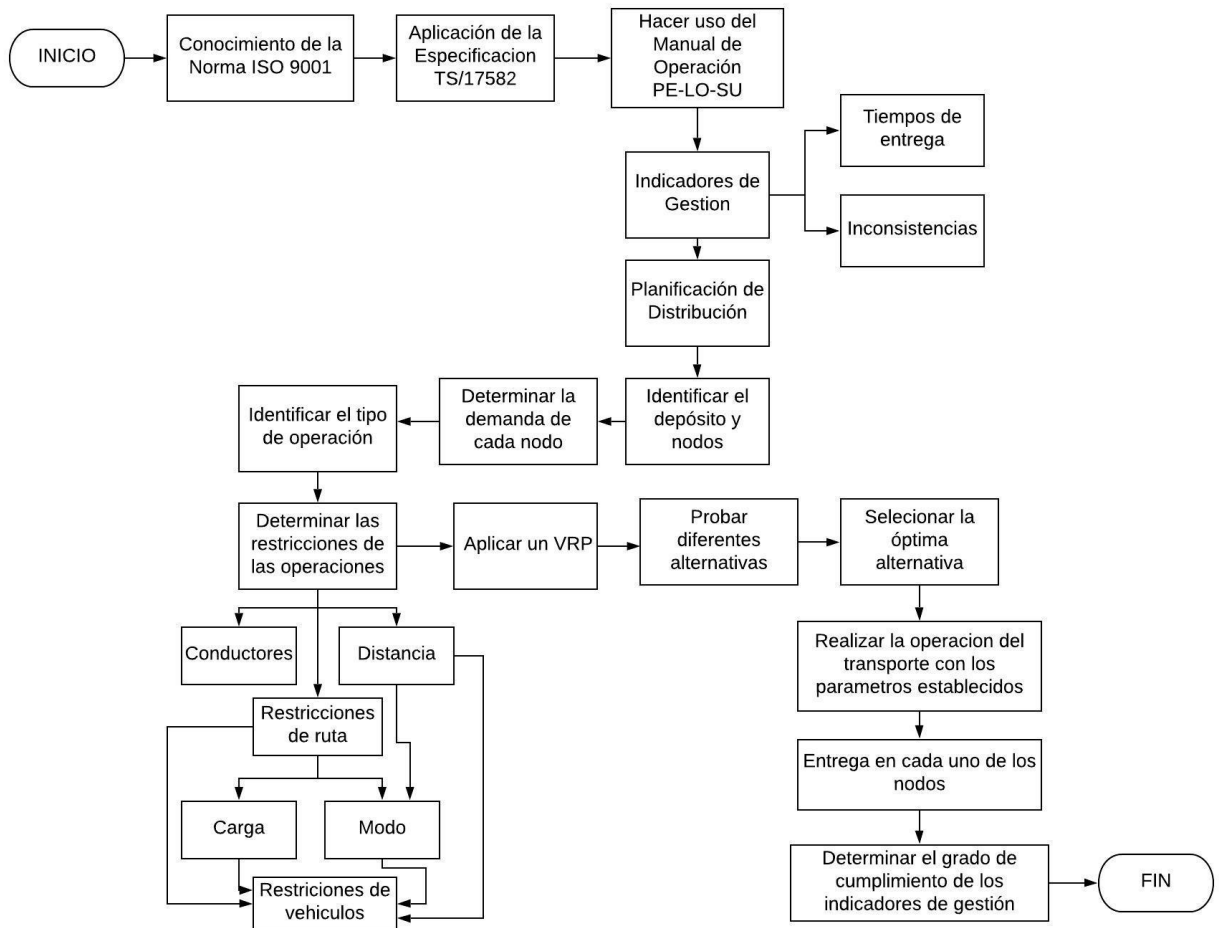
Por todos los análisis antes mencionados, el modelo adecuado para el análisis del comportamiento de las variables, fue el multivariado. Este tipo de modelo trata de incluir todas las posibles variables que intervienen en la existencia o no de inconsistencias, que fue considerada como variable respuesta. Tanto en Logit como Poisson las inconsistencias de tipo faltante disminuyen con los vehículos, ya que éstos se convierten en el principal insumo para ejecutar el transporte. Mientras las inconsistencias de tipo rotos o dañados se incrementan, cuando no se tiene los vehículos adecuados que permitan cuidar la integridad física de los paquetes electorales. Por su parte, al aumentar la variable tiempo, la probabilidad de faltantes disminuye, ya que muestra la existencia del proceso de transporte para satisfacer la demanda en cada recinto.

Se observó un incremento de inconsistencias de tipo rotos o dañados cuando aumenta el número de personas que manipulen los paquetes y por cada paquete electoral que se aumente, las inconsistencias tienden a crecer, debido a que éstas se calculan con base en las características y existencia o no de los paquetes. Entre el análisis Logit y Poisson para la correcta toma de decisiones la diferencia radica básicamente en que Poisson toma la variable respuesta como un valor discreto, mientras en logit la variable respuesta es dicotómica.

#### 4.1.7 Flujograma del Proceso de Distribución

Es de suma importancia, previo a la elaboración del modelo, presentar un flujograma, ver Figura 39, que considere actividades de mejora del proceso que surgieron como resultados de la investigación. Se partió de la identificación de elementos principales que intervinieron para el desarrollo del proceso, desde la identificación de la norma, aplicación del manual PE-LO-SU-03, actividades de planificación del proceso operativo de transporte, aplicación del VRP,

incluyendo restricciones y condiciones del mismo, hasta la evaluación de los indicadores de gestión con el fin de medir la calidad con que se ejecutó el proceso. Convirtiéndose el flujograma presentado a continuación, en un insumo que sirvió de línea de partida para resumir y compactar el trabajo realizado.



**Figura 39.** Diagrama de flujo proceso de distribución

#### 4.1.8 Mapa de Procesos

Se tomó como base el flujograma descrito en la Figura 39, con el propósito de llevar a cabo las actividades descritas a un mapa de procesos, identificando cuatro niveles importantes: estratégico, que conlleva la planificación a largo plazo, la adopción y socialización de la norma, manual de procedimiento específico de distribución, y, la planificación de la distribución.

El nivel táctico, de ejecución a mediano plazo, ejecuta de manera operativa las estrategias de costo óptimo, la estructura de la flota y el personal. El nivel operativo, de planificación a corto plazo, aplica el *Vehicle Routing Problem* (VRP) y el modelo de predicción logística. Finalmente, se encuentra el nivel de evaluación, que analiza y evalúa los resultados obtenidos del proceso a través de los indicadores de gestión, tiempo e inconsistencias.

De esta manera fue posible plasmar de forma gráfica (Figura 40), el funcionamiento de la organización y los procedimientos determinados para la ejecución del proceso de distribución, así como la interrelación existente entre los subprocesos y sus actividades, con el fin de establecer los procedimientos de comunicación entre departamentos que hagan parte del proceso de distribución del material electoral del Consejo Nacional Electoral.



**Figura 40.** Mapa de Procesos

#### 4.1.8.1 Matriz de iteración de procesos

Una vez realizado el mapa de procesos fue importante conocer las relaciones existentes entre los procesos y subprocesos de la distribución del material electoral, tomando en cuenta que estas interconexiones configuran la forma correcta de trabajar, de manera coordinada entre los diferentes eslabones y departamentos que lo conforman, esto se ve reflejado en la matriz interacción de procesos. Las relaciones existentes que destacaron en la matriz de interacción de proceso son las siguientes: En el Nivel estratégico, el subproceso más destacado es la



elaboración y cumplimiento del manual de procedimiento y dentro de la planificación de la distribución, el subproceso destacado es la identificación de la demanda.

En el Nivel táctico existen dos procesos: estructura de la flota y el personal, y estrategia del costo óptimo, el primero posee una amplia relación con el subproceso: alternativas del modelo de predicción logística, mientras la estrategia del costo óptimo con el subproceso: capacidad del vehículo. Por otro lado, al ejecutar el análisis de forma horizontal, el proceso estructura de la flota y el personal da soporte al proceso operativo. Finalmente, el nivel de evaluación posee dos procesos: Evaluación de calidad del proceso en: Tiempo e Inconsistencias. Para el primero, destaca el subproceso: cálculo y resultado del indicador al igual que para el proceso calidad del proceso criterio inconsistencias. Mientras el análisis horizontal señaló que, el proceso calidad criterio tiempo y el proceso calidad criterio inconsistencias se relacionan con la Norma ISO 9001, la estructura de la flota y el personal, y la estrategia del costo óptimo.

En el Nivel operativo destaca la elaboración del VRP, con los dos subprocesos: condiciones estáticas del problema y el número y capacidad del vehículo. En el proceso, modelo de predicción logística, cobra mayor relevancia el subproceso número de vehículos. Además, se debe tomar en cuenta las relaciones horizontales, en donde, para el nivel operativo, tanto el VRP como el modelo de predicción logística guardan relación con el proceso de la planificación de la distribución y el proceso de la estructura de la flota y el personal.

**Tabla 40.** Matriz de iteración de procesos

Código	Clasificación	Proceso	Sub proceso	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	SUBTOTAL
P1	Estratégico	Norma ISO 9001	Especificación TS 17582		5	3	3	3	3	5	5	27
			Normas y directrices		5	5	3	5	1	5	3	27
			Manual de Operación		5	5	3	5	1	5	5	29
RELACIONES DEL PROCESO				0	15	13	9	13	5	15	13	83
P2	Estratégico	Planificación de la Distribución	Identificación de la Demanda	1		5	1	5	5	1	5	23
			Capacidad de los Depósitos	3		5	1	5	3	1	3	21
			Capacidad de los recintos	3		5	1	5	3	1	3	21
RELACIONES DEL PROCESO				7	0	15	3	15	11	3	11	65
P3	Operativo	Implementación VRP	Número y capacidad del vehículo	1	5		5	5	3	3	5	27
			Características del Problema: Determinístico o Estocástico	3	5		5	5	1	5	1	25
			Condiciones estáticas: uno o varios depósitos	1	5		5	5	3	5	3	27
			Restricciones de las operaciones	3	5		5	5	1	5	1	25
			Tipo de operaciones: pick up o delivery	1	5		3	5	1	5	3	23
RELACIONES DEL PROCESO				9	25	0	23	25	9	23	13	127
P4	Operativo	Modelo de Predicción Logística	Número de juntas	3	5	5		5	3	1	5	27
			Número de personas	3	5	5		5	3	3	5	29
			Número de vehículos	3	5	5		5	5	5	5	33
			Número de paquetes electorales	3	5	5		5	1	5	5	29
			Tiempo	5	5	5		3	1	5	1	25
RELACIONES DEL PROCESO				17	25	25	0	23	13	19	21	143
P5	Táctico	Estructura de la flota y el personal	Alternativas de la ruta	1	5	5	5		5	5	3	29
			Alternativas del modelo de predicción logística	3	3	5	5		5	5	5	31
RELACIONES DEL PROCESO				4	8	10	10	0	10	10	8	60
P6	Táctico	Planteamiento de la Estrategia de Costo óptimo	Equilibrio entre los dos indicadores	5	3	1	1	5		5	5	25
			Número de personas	3	5	5	5	5		3	3	29
			Número de vehículos	3	5	5	5	5		5	3	31
			Capacidad del vehículo	3	5	5	5	5		5	5	33
			Tiempo óptimo de llegada	5	5	5	5	5		5	1	31
RELACIONES DEL PROCESO				19	23	21	21	25	0	23	17	149
P7	Evaluación	Evaluación de calidad del proceso: criterio tiempo	Cálculo y resultado del Indicador	5	3	3	3	5			1	25
			Evaluación del Indicador	5	3	1	3	5	5		1	23

#### 4.1.9 Modelo generalizado del proceso de distribución del CNE

Para Martínez (2008) un modelo es la representación cualitativa o cuantitativa de un proceso, es decir, muestra de forma tentativa la afectación de cada uno de los factores que son importantes para los propósitos que se consideran.

El modelo que se presenta en el presente trabajo se fundamenta y tiene como guía la Norma ISO 9001, donde se encuentran plasmadas las directrices de la especificación 17582 junto con los manuales de procedimientos de distribución de paquetes electorales, denominado con el código PE-LO-SU-03, a seguir para la planificación de la distribución. Además, destacan dos indicadores importantes: Número de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias y número de paquetes electorales entregados en el tiempo programado. En el modelo se encuentran en la parte lateral, identificados como: inconsistencias y tiempo óptimo.

Para la aplicación del modelo fue necesario encontrar el tiempo óptimo. Un Vehicle Routing Problem, identifica, tanto los factores como las dimensiones del problema, para eso se identificó la ruta, y dentro de ella, la capacidad de depósito y la demanda del recinto. Posteriormente, se definió el tipo de operación: pick up o delivery. Se identificaron las restricciones de las operaciones como: Tiempo máximo por ruta, número de conductores y distancias máximas permitidas. Se establecieron las condiciones estáticas del problema: si se cuenta con un depósito o varios, si las características son estocásticas o determinísticas y finalmente el número y capacidad de los vehículos, para de esta manera probar con las diferentes alternativas de rutas. Por otro lado, para saber la influencia del número de juntas, personas, vehículos, paquetes y tiempo empleado en la generación de inconsistencias, se utilizaron dos modelos lineales generalizados: regresión de Poisson y el modelo Logit. Una vez concluidos los análisis y con el balance adecuado entre el tiempo óptimo y la mínima generación de inconsistencias, es posible la estructuración de la flota y el personal a ser utilizados en la distribución de paquetes electorales, garantizando un proceso de calidad, mismo que generará beneficios tanto para electores como para organizadores. La Figura 41, detalla el Modelo general de gestión de procesos de distribución de material electoral.

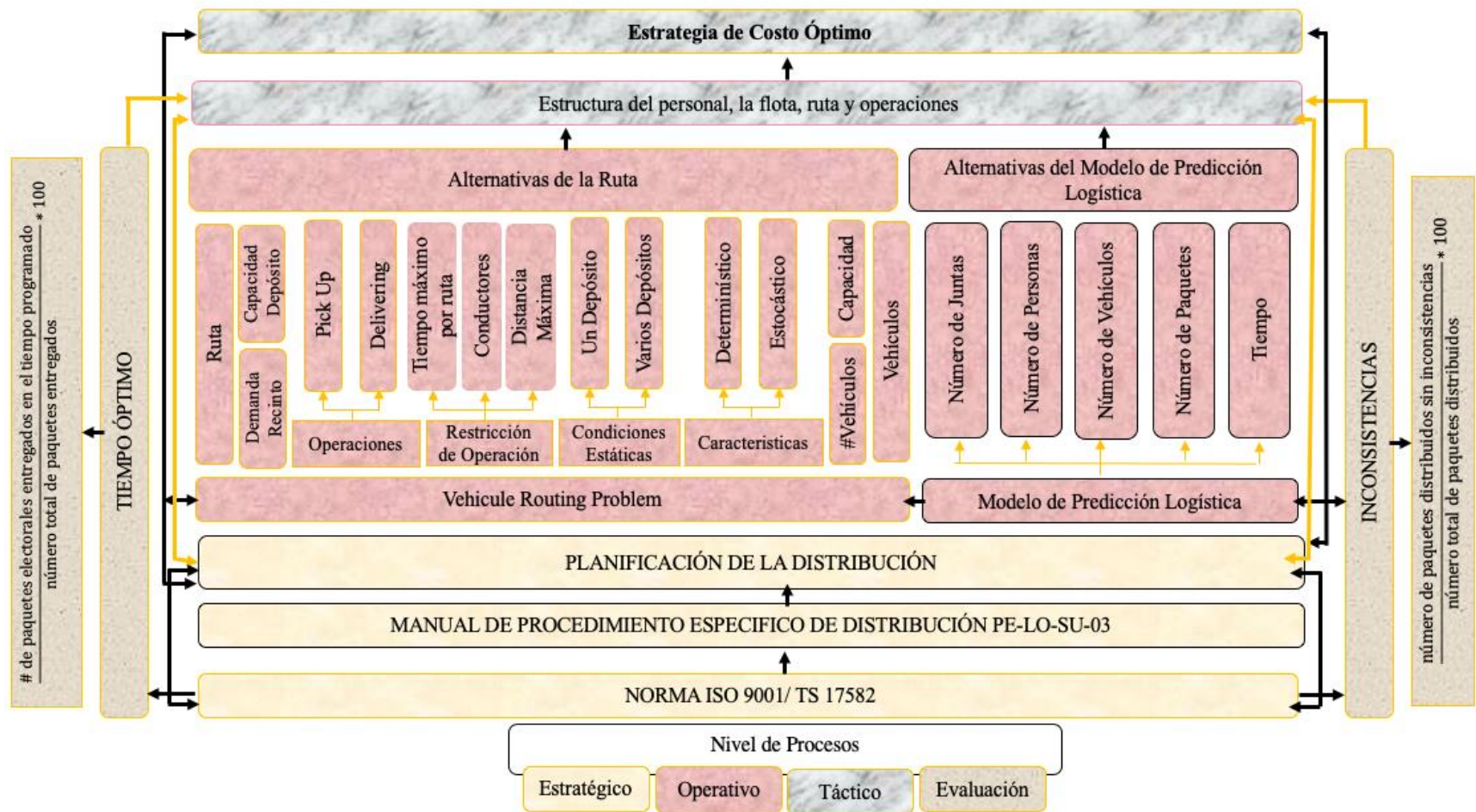


Figura 41. Modelo general de gestión de procesos de distribución de material electoral

## 4.2. DISCUSIÓN

El proceso de distribución del material electoral en los recintos de la Provincia del Carchi se encuentra direccionado bajo los planes operativos que establece la norma ISO 9001 / TS 17582, adoptada en el Ecuador desde 2016, con el fin de mejorar los procesos y ofrecer mayor calidad. Quinteros y Pozo (2016) afirman: Las normas internacionales de calidad como la norma ISO 9001 / TS 17582, permite que la calidad de los procesos tenga impactos substanciales respecto de la confianza de los procesos, los estándares de calidad brindan soluciones que cumplen con las exigencias de la ciudadanía, las organizaciones políticas y veedores internacionales. Acotando a ello Martínez (2015) menciona que gracias a la aplicación adecuada de las especificaciones que establece la norma ISO 9001 / TS 17582 se satisface a la ciudadanía y a las organizaciones políticas, en el desarrollo de un proceso electoral.

No obstante, pese a regirse bajo este tipo de lineamientos, mediante el estudio del proceso de distribución, se ha podido identificar que la evaluación de la calidad es valorada mediante dos indicadores: tiempo e inconsistencias. Para su cuantificación se toma como base la meta establecida en el manual operativo de distribución, de esta manera se conoce el estado de los indicadores. Se obtuvo 90% de cumplimiento para el indicador: paquetes electorales distribuidos sin Inconsistencias (PI), siendo este calificado como aceptable en contraste al 100% de la meta definida. Por otro lado, el indicador: paquetes electorales entregados en el tiempo programado (PT) arrojó un resultado no aceptable, con un porcentaje de cumplimiento de 53,75% en relación con la meta establecida del 90%. Tabla 41.

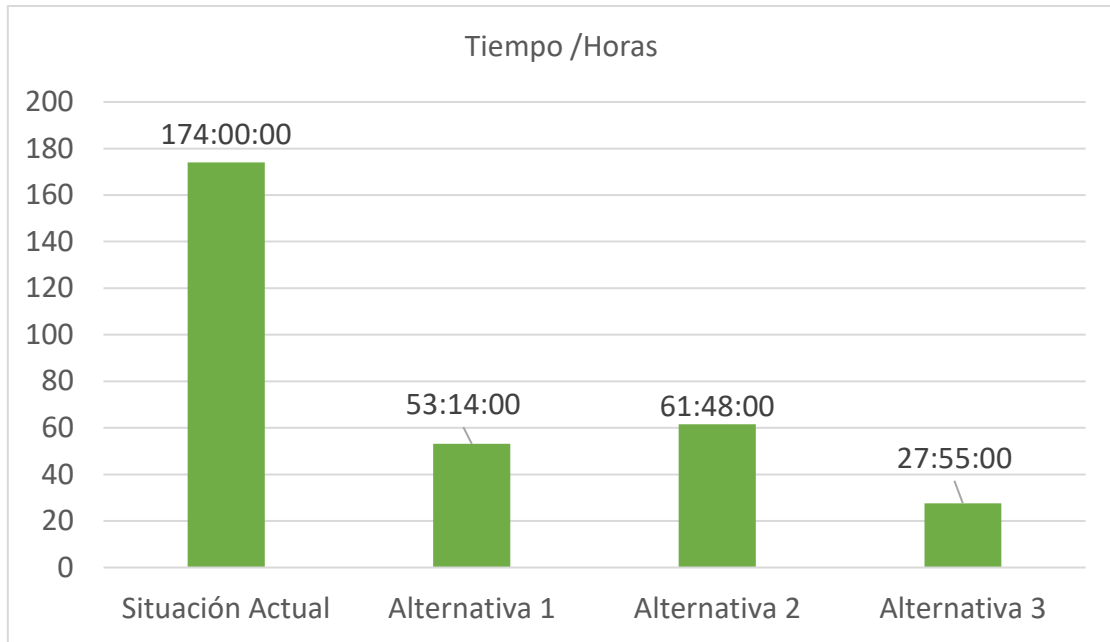
**Tabla 41.** Cumplimiento Indicadores de gestión

<b>Indicadores de Gestión</b>	<b>Meta</b>	<b>Porcentaje de cumplimiento</b>	<b>Estado del Indicador</b>
Paquetes electorales distribuidos sin Inconsistencias (PI)	100%	90%	Indicador aceptable
Paquetes electorales entregados en el tiempo programado (PT)	90%	53,75%	Indicador no aceptable

Los resultados antes expuestos fueron el punto de partida para identificar que, el parámetro tiempo es deficiente en su estado actual, debido a que, la norma no establece un tiempo específico a ser cumplido para la distribución y entrega en cada recinto, además, el cálculo del cumplimiento de este indicador se basa en un criterio empírico. La caracterización del proceso permitió identificar las variables que deben tomarse en cuenta para establecer un tiempo específico. Técnicamente, para la determinación de este tiempo se hizo uso de un VRP, en el que se simularon tres alternativas de solución con el fin de compararlos con la situación actual. Los cambios efectuados en la flota vehicular, repercutieron directamente en el incremento o disminución del tiempo, los costos y la distancia recorrida.

#### 4.2.1 Parámetro tiempo

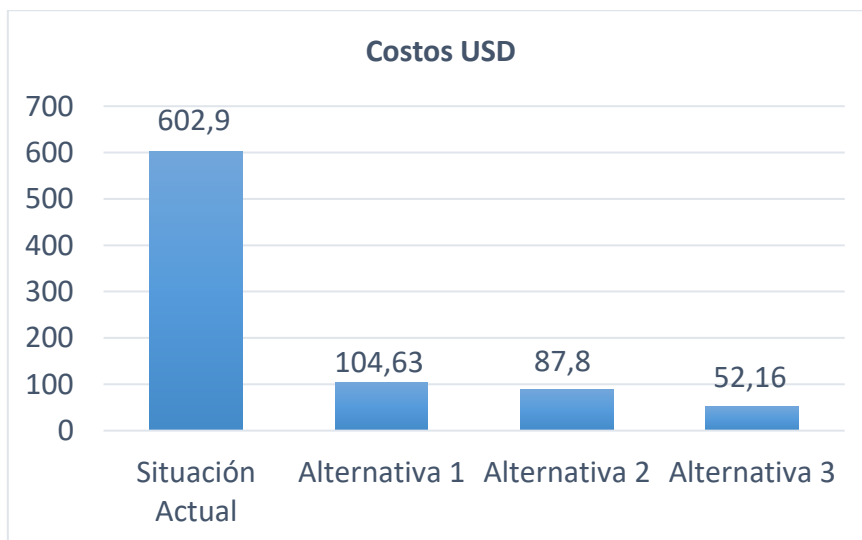
El tiempo es uno de los indicadores que permite evaluar la calidad del proceso de distribución. Con la utilización del software Open Source - Spreadsheet fue posible determinar la asignación del tiempo, comprendido desde la hora de salida de la delegación provincial hasta la llegada a cada uno de los recintos, lo que permitió conocer con exactitud la hora exacta de llegada, misma que podrá ser utilizada para la valoración del indicador: paquetes electorales en el tiempo programado. Se obtuvo el tiempo establecido y al existir retrasos o adelantos, se podrá registrar en el resultado del indicador de manera técnica. Por otro lado, las fluctuaciones encontradas, en comparación a la situación actual, representan también un ahorro de tiempo. Para la alternativa uno, 70%, se utilizó treinta vehículos; para la alternativa dos 65%, pese al uso de veinte y seis vehículos; mientras que para la alternativa tres el ahorro es de 85%, siendo esta la mejor alternativa con el uso de tan solo quince vehículos. Figura 42.



**Figura 42.** Comparación Tiempo de distribución

#### 4.2.2 Parámetro costo

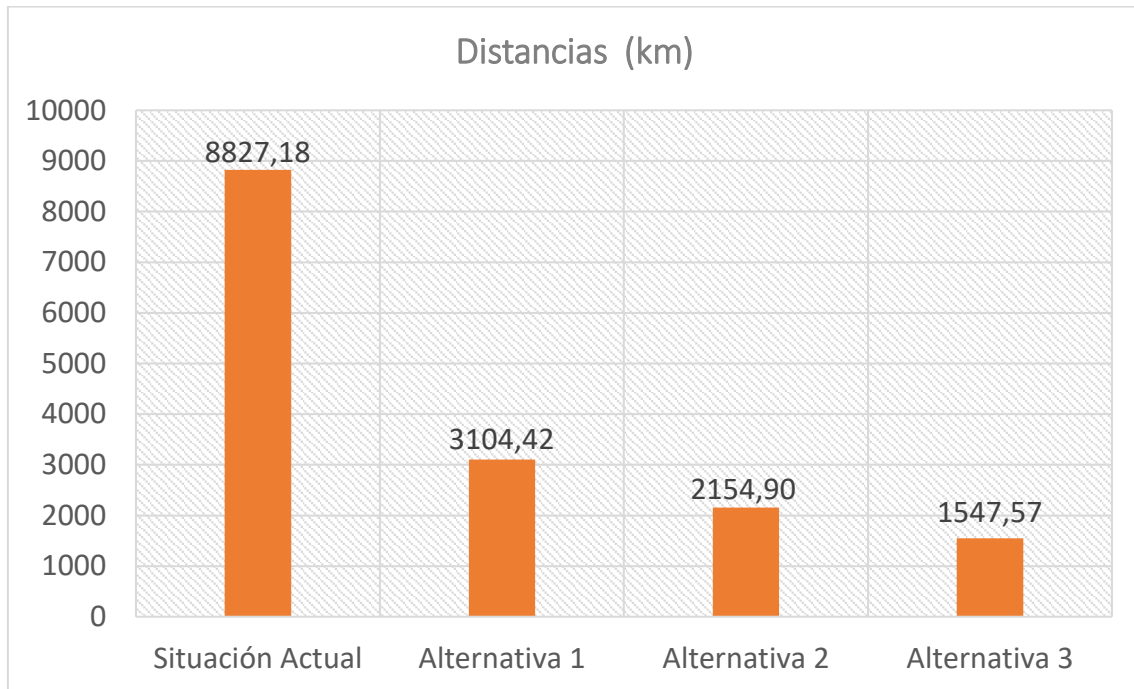
Partiendo de la redistribución de flota vehicular que presenta cada una de las alternativas antes expuestas, se evidencia un notable ahorro de tiempo empleado para la distribución, reflejado en los costos generados en transporte. La alternativa uno representa un ahorro de 83%, la alternativa dos un 85% y finalmente la tercera con un ahorro de 91%. Evidentemente, al ser la alternativa tres más económica, representa la mejor opción para utilizarse en próximos procesos. Figura 43.



**Figura 43.** Comparación Costo de distribución

### 4.2.3 Parámetro distancia

La distancia, al igual que el costo, disminuye en relación con el consumo de tiempo, ya que, a mayor distancia recorrida, mayor tiempo empleado y viceversa. En la situación actual se recorrieron 8827,18 km; mientras que, en las alternativas propuestas, la distancia fue significativamente menor, representando una reducción del 65%, 76% y 82% respectivamente. Figura 44.



**Figura 44.** Comparación Distancia de distribución

### 4.2.3 Modelo general de gestión de procesos de distribución de material electoral

Para plantear el modelo fue necesario recurrir a un análisis estadístico, utilizando el software R. Gracias a la interfaz del programa fue posible analizar los indicadores de gestión, inconsistencias y tiempo. La caracterización de las variables que repercuten en la distribución, permitió determinar, cómo afectan todas las variables al proceso de distribución en los indicadores de gestión: inconsistencias y tiempo. Se determinó que, el tiempo no tiene una relación lineal con las variables que se obtuvieron del fenómeno real como son: paquetes electorales, vehículos y personas.

En este indicador se puede afirmar que el efecto del análisis en el proceso de distribución se ejecutó mediante las diferentes alternativas del software VRP. Como se mencionó anteriormente se pudo exponer las diferentes variables que inciden en el tiempo. En un



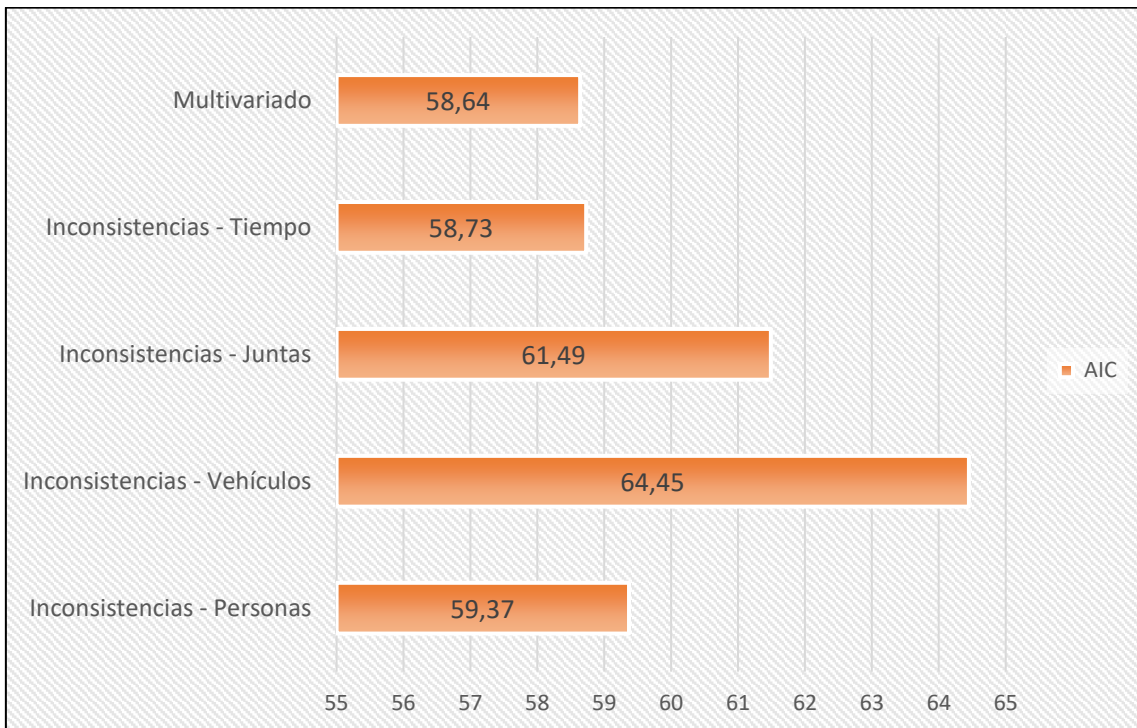
VRP el principal planteamiento es la solución a un problema de enrutamiento vehicular, que resuelve problemas del tipo; rutas, tráfico, flota, distancias, que influye y determina el tiempo que se calcula.

Por otro lado, el indicador inconsistencias, debido a la característica de la variable, que puede tomar valores discretos o dicotómicos, se calculó mediante un ajuste Poisson y Logit. Las variables que se obtuvieron en la caracterización, fueron de suma importancia para concluir que todas las variables inciden o guardan una relación con las inconsistencias. Se las puede comprender mejor al plantear un Modelo Multivariado, debido a que ahí se encuentran todas las variables que inciden en el fenómeno y por lo tanto arrojan un mejor modelo, se estaría trabajando con un modelo más complejo. Este modelo analiza de manera conjunta todas las posibles variables que predicen el comportamiento del fenómeno, incluso las inconsistencias. Con base en lo antes descrito el mejor modelo es el multivariado, puesto que replica y predice el comportamiento de las variables de manera adecuada.

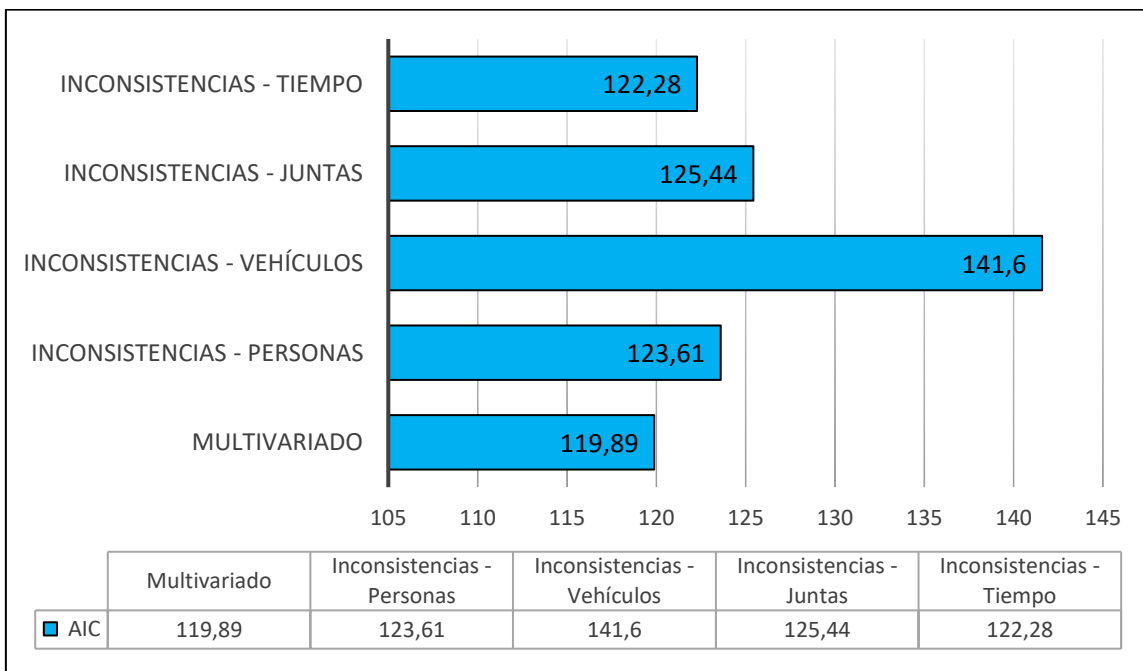
Además, con el análisis logit, los datos que se obtuvieron de la variable respuesta muestran la probabilidad, de que un evento ocurra o no, para este caso, las inconsistencias. Si existen inconsistencias se toma el valor de 1 y si no existen toma el valor de 0. Sin embargo, el modelo Poisson fue de vital importancia para su formulación y análisis, ya que la variable respuesta toma un valor discreto, al incrementar o disminuir en una unidad la variable explicativa. El modelo adecuado, por lo tanto, fue un multivariado con base en el resultado obtenido en el valor del AIC, siendo el mejor modelo, el que presente el valor más bajo. La Figura 45 y la Figura 46 muestran los resultados obtenidos en la valoración del AIC para descartar los modelos y señalar el adecuado, tanto de Poisson como Logit.

El modelo multivariado Poisson estableció que, la probabilidad de tener una inconsistencia en el proceso, aumenta en un 17% por cada persona adicional y disminuye en un 62% por cada vehículo, aumenta en un 1% por paquete electoral y disminuye mencionada probabilidad en 2% por minuto que se incremente en el viaje. Mientras que, el modelo multivariado Logit indicó una disminución de la probabilidad de existir inconsistencias del 69% por cada vehículo adicional, el incremento en un 245% por cada persona e indica una disminución de dicha probabilidad en un 40% por cada paquete y de un 1% por minuto de viaje. Cabe mencionar que conforme a los valores de pruebas de hipótesis que los valores no sean los reales, se encuentran dentro de un rango aceptable

en cuanto al modelo Poisson, para los vehículos con un 5% de probabilidad y el tiempo de viaje con un 11%.



**Figura 45.** Comparación Valor del AIC en Logit  
Fuente: Software R



**Figura 46.** Comparación Valor del AIC en Poisson  
Fuente: Software R

Finalmente, se evidenció que el proceso de distribución del material electoral en los recintos de la ciudad de Tulcán, parroquias urbanas sí influye en los resultados de los indicadores de gestión, debido a que, al simular diferentes escenarios de distribución bajo un respaldo técnico, se determinó el tiempo óptimo de entrega de paquetes electorales y se optimiza en un 85% de la situación actual. Por otro lado, para las inconsistencias, mismas que disminuyen un 62% por cada vehículo adicional y en un 2% por cada minuto que se incrementa en el viaje. Además, se determinó los parámetros que inciden en el incremento o disminución de mencionado indicador. Por lo tanto, se acepta la idea a defender.

Finalmente, se evidenció que el proceso de distribución del material electoral en los recintos estudiados, si influye en los resultados de los indicadores de gestión. Debido a que, al simular diferentes escenarios de distribución, bajo un respaldo técnico, se determino el tiempo de entrega de paquetes electorales en cada uno de los recintos, evidenciando una optimización del 85% del tiempo total empleado para la distribución en relación a la situación actual. Por su parte las inconsistencias disminuyen un 62% por cada vehículo adicional y un 2% por cada minuto que se incrementa en el viaje. Además, se determinó los parámetros que inciden en el incremento o disminución de mencionado indicador. Por lo tanto, se acepta la idea a defender.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- La caracterización del proceso de distribución permitió conocer su estado actual. Se lograron identificar todas las variables que se encuentran inmersas en la distribución y sirven como referencias para el cálculo de los indicadores. Las principales variables encontradas fueron: distancia, tiempo, vehículos, capacidad y costo.
- Los indicadores de gestión: porcentaje de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias y porcentaje de entrega de paquete electoral en el tiempo, permiten evaluar el comportamiento y desempeño del proceso de distribución del material electoral. Sin embargo, carecen de ciertos parámetros importantes que deben ser considerados para su cuantificación, que permitan obtener resultados acertados del proceso de distribución.
- El indicador: porcentaje de paquetes electorales distribuidos sin inconsistencias, de los 8 recintos electorales pertenecientes a las parroquias urbanas del cantón Tulcán, tomados como referencia para el cálculo, permitieron obtener un resultado con un indicador aceptable. Con un porcentaje del 90% en relación con la meta establecida por la norma, que corresponde al 100% de cumplimiento.
- El indicador: porcentaje de entrega de paquete electoral en el tiempo, arrojó un resultado de 53,75% de cumplimiento en relación con la meta establecida correspondiente al 90%, es decir, es un indicador no aceptable. Por lo que se debe brindar mayor énfasis en las variables que influyen en este proceso de distribución, necesarias para la cuantificación del indicador tiempo.
- Las alternativas de distribución con base en la asignación de diferente número de vehículos, tipos de flota y variación en la capacidad, han permitido simular escenarios que disminuyan costos y tiempo. Para la presente investigación la solución factible fue asignar 15 vehículos con capacidad de 35 paquetes, utilizando 27H55, recorriendo

1547,57 Km, con un costo de \$52,16. Representando un ahorro en tiempo de 85% y en costo de 91%, con relación a la situación actual

- Un modelo de distribución es óptimo utilizarlo, una vez que se haya comprendido todas las aristas que lo componen, así como sus aspectos principales, desde su inicio hasta su final. Tomando como eje central la Norma ISO 9001 especificación TS 17582, para el cumplimiento de todos los requerimientos y lineamientos que en ella se exponen.

- El establecimiento de un modelo general de gestión de los procesos de distribución de material electoral, permitió llegar a una estandarización de las actividades y la secuencia idónea a efectuarse para el desarrollo eficiente y eficaz de dicho proceso, garantizando el cumplimiento óptimo de los indicadores de gestión establecidos en la Norma, tomando en consideración todas las variables del proceso necesarias para la cuantificación y evaluación de los indicadores de gestión.

- El modelo general lineal simple, no es el adecuado para predecir el comportamiento de las variables, ya que no existe una relación lineal entre ellas; por lo tanto, se utiliza un análisis estadístico mediante la formulación de un modelo Logit y Poisson.

- El indicador tiempo, debido a que toma valores continuos como respuesta, no permitió realizar un análisis estadístico mediante Logit y Poisson. Sin embargo, con la aplicación de un VRP se determinó las variables: ruta, flota, condiciones estáticas, tipo de operación, distancia y conductores, como determinantes del comportamiento en el tiempo óptimo empleado para la distribución.

- Mediante el análisis Logit y Poisson se determinó que el modelo idóneo para el estudio del comportamiento del indicador inconsistencias dentro del proceso, es el multivariado, mismo que tomó como variables explicativas: personas, vehículos, paquetes electorales y el tiempo de transporte. Si se desea conocer simplemente la probabilidad de existencia o no de inconsistencias, se procede mediante la aplicación de un modelo Logit, por su parte si se quiere saber el valor exacto que toma el indicador

inconsistencias al incrementar o disminuir en una unidad las variables explicativas, se lo hace mediante un modelo Poisson.

- El modelo multivariado Poisson estableció que, la probabilidad de tener una inconsistencia en el proceso, disminuye en un 62% por cada vehículo adicional y un 2% por cada minuto de viaje que se incremente en el proceso. Por su parte, el modelo multivariado Logit indicó una disminución de la probabilidad de existir inconsistencias de un 69% por cada vehículo adicional y un 1% por minuto de viaje. Mientras que, la influencia de las personas y los paquetes electorales no son significativos en la existencia de inconsistencias.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Es necesario poseer un conocimiento global de los procesos y actividades que realizan las dos instituciones de estudio, el Consejo Nacional Electoral y el Batallón de infantería Mayor Galo Molina, con el fin de exponer la situación actual de manera dinámica y precisa.

- Para una distribución óptima se recomienda utilizar un VRP como una solución factible mediante un software informático open source, que permita mejorar la asignación y elección de tipo de flota y su capacidad, para de esta manera tecnificar el proceso y evitar la aplicación de prácticas empíricas.

- Para la cuantificación de los indicadores, se necesita el conocimiento previo de las diferentes variables que influyen en el proceso, para que estos resultados se asemejen a la realidad del proceso de distribución.

- Con base en los resultados de los indicadores de gestión, se podrán evaluar y realizar mejoras en procesos futuros, tomando como antecedentes los inconvenientes encontrados en procesos anteriores. Es conveniente seguir un modelo de distribución, con el fin de mejorar el proceso, puesto que se conocen las indicaciones generales a seguir,

de manera clara y concisa; debido a que se encuentra en la posibilidad de ser entendido fácilmente.

- Es necesario tener un amplio conocimiento de modelos lineales, Poisson, de regresión logística, con el fin de poder comprender cada uno de sus términos y no errar en la interpretación de los resultados que arroja el software R.
- El modelo general de distribución de material electoral, servirá como herramienta para la utilización eficaz de recursos y optimización de procesos y a su vez como insumo para futuros comicios, basados en la aplicación de la Norma ISO 9001 especificación 17582.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, J. (2014). El Método de la Investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 195-204.
- Anaya, J. (2015). *El transporte de mercancías 2ª edición: Enfoque logístico de la distribución*. ESIC Editorial.
- Arias Odón, F. G. (2011). Metodología de la investigación en las ciencias aplicadas al deporte: un enfoque cuantitativo. *Efdeportes*.
- Beltrán, J. (2000). *Indicadores de Gestión: Herramientas para lograr la competitividad*. 3R Editores.
- Bravo, J. (2011). *Gestión de Procesos (Alineados con la Estrategia)*. Santiago de Chile: Editorial Evolución S.A.
- Camisón , C., Cruz , S., & Ganzález , T. (2007). *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Pearson Education.
- Castellanos, A. (2009). *Manual de la gestión logística del transporte y distribución de mercancías*. Barranquilla: Ediciones Uninorte .
- Cibanal, L. (27 de septiembre de 2018). *Teoría General de los Sistemas*. Nicanor Aniorte Hernández. Recuperado el 15 de febrero de 2019, de [http://www.aniortenic.net/apunt\\_terap\\_famil\\_2.htm](http://www.aniortenic.net/apunt_terap_famil_2.htm)
- Consejo Nacional Electoral. (17 de febrero de 2014). *Guayas ya cuenta con todos sus kits electorales*. Consejo Nacional Electoral. Recuperado el 30 de abril de 2018, de <http://cne.gob.ec/es/8-noticias/2222-guayas-ya-cuenta-con-todos-sus-kits-electorales>



- Consejo Nacional Electoral. (2019). *Elecciones Seccionales 2019. Consejo Nacional Electoral*. Recuperado el 14 de mayo de 2019, de <http://cne.gob.ec/es/procesos-electorales/elecciones-seccionales-2019>
- Cortés, J. (2017). *Sistemas de Gestión de Calidad (Iso 9001:2015)*. España: ICB Editores.
- De la Torre, B. (2016). *Manual Operativo de Gestión Logística MO-LO-SU-06*. Consejo Nacional Electoral, Dirección Nacional de Logística .
- Duarte, S. C. (2015). La supply chain evoluciona. *REVISTA DE LOGÍSTICA*, 44.
- Escalada, M., Fernández, S., María, S., & Fuentes, P. (2004). *El Diagnostico Social*. Buenos Aires, Argentina: Espacio Editorial.
- Fidias, A. (2006). *El Proyecto de Investigacion Introducción a la metodología científica* (5ª edición ed.). Caracas, Venezuela: Episteme.
- Guerrero, E. (04 de Mayo de 2018). Logística Electoral del 04 de febrero del 2018. (D. M. Villarreal Portilla , & M. B. Terán Gutiérrez, Entrevistadores)
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill .
- Holik, F. (2016). *Teoría de la información de Claude E. Shannon. Diccionario Interdisciplinar Austral*. Recuperado el 23 de enero de 2019, de [http://dia.austral.edu.ar/Teor%C3%ADa\\_de\\_la\\_informaci%C3%B3n\\_de\\_Claude\\_E.\\_Shannon](http://dia.austral.edu.ar/Teor%C3%ADa_de_la_informaci%C3%B3n_de_Claude_E._Shannon)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos . (2001). *Ecuador en cifras*. Recuperado el 30 de abril de 2018, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Lerma, H. (2009). *Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

- Lezama, C. (noviembre de 2007). *Indicadores de Gestión. Universidad para la Cooperación Internacional*. Recuperado el febrero 10 de 2019, de <http://www.ucipfg.com/Repositorio/MLGA/MLGA-03/semana2/indicadores-de-gestion.pdf>
- Linfati, R., Escobar, J., & Gatica, G. (2014). Un algoritmo metaheurístico para el problema de localización y ruteo con flota heterogénea. *Ingeniería y Ciencia*, 2, 55-76.
- López, P. (2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Barcelona : Universitat Autònoma de Barcelona.
- Martínez, J. (2015). *Importancia de un sistema de gestión de la calidad en un organismo judicial electoral basado en la norma iso-9001*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León .
- Martínez, L. S. (2008). Modelos de gestión: Moda o necesidad, de la eficacia a la eficiencia. *PmFarma*. Recuperado el 23 de Agosto de 2019, de <http://www.pmfarma.com.mx/articulos/126-modelos-de-gestionmoda-o-necesidad-de-la-eficacia-a-la-eficiencia.htm>
- Ocaña, A., & Ramírez, C. (2012). *Diseño de un modelo matemático para resolver problemas de ruteo vehicular capacitado con ventanas de tiempo, con la aplicación del algoritmo de Clarke & Wright. Caso de estudio: Empresa de servicios de courier de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador.
- Organización de Estados Americanos. (2015). *Norma ISO Electoral. Organización de Estados Americanos*. Recuperado el mayo 12 de 2018, de <https://www.oas.org/es/sap/deco/NormasISO.asp>
- Organización de los Estados Americanos. (Mayo de 2012). *Sistemas de Gestión de Calidad en Autoridades Electorales de América Latina. Organización de los*

*Estados Americanos*. Recuperado el 12 de julio de 2018, de [https://www.oas.org/es/sap/deco/docs/qualitymsys\\_s.pdf](https://www.oas.org/es/sap/deco/docs/qualitymsys_s.pdf)

Organización Internacional para la Estandarización. (2014). *Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos específicos para la aplicación de la Norma ISO 9001:2008 a organizaciones electorales en todos los niveles de gobierno*. Organización Internacional para la Estandarización. Recuperado el 17 de agosto de 2018, de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:ts:17582:ed-1:v1:es>

Organización Internacional para la Estandarización. (2015). *Norma ISO 9001:2015 - Sistemas de Gestión de calidad - Requisitos*. Online Browsing Platform. Recuperado el 22 de agosto de 2018, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

Organización Internacional para la Estandarización. (2015). *Norma ISO 9001:2015*. Online browsing platform . Recuperado el 23 de septiembre de 2018, de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:ts:54001:ed-1:v1:es>

Ortega, H. (27 de enero de 2014). *Sistemas de gestión de calidad*. hectorivanortegamartinez. Recuperado el octubre de 22 de 2018, de <https://hectorivanortegamartinez.wordpress.com/2014/01/27/que-es-un-sistema-de-gestion-de-calidad/>

Paladino, M. (04 de abril de 2017). *Modelos Lineales con R*. Instituto Mora. Recuperado el 26 de agosto de 2019, de [https://www.institutomora.edu.mx/testU/SitePages/martinpaladino/modelos\\_lineales\\_con\\_R.html?fbclid=IwAR04plfzgFSyEpYoznD\\_K2Wyzblbu\\_V7LGq-uIdJ\\_yPQzPX88mWvtPEZ2PE#ajuste-de-modelo-lineales-con-lm](https://www.institutomora.edu.mx/testU/SitePages/martinpaladino/modelos_lineales_con_R.html?fbclid=IwAR04plfzgFSyEpYoznD_K2Wyzblbu_V7LGq-uIdJ_yPQzPX88mWvtPEZ2PE#ajuste-de-modelo-lineales-con-lm)

Peinado, J. I. (2015). *Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación criminológica*. Dikynson.

Qualired. (2015). *Los 7 Principios de Gestión de la Calidad Según ISO 9001:2015*. Qualired. Recuperado el 26 de agosto de 2018, de

[http://www.qualired.com/despachos1.asp?cod\\_des=62662&ID\\_Seccion=183&fecemi=03/12/2015](http://www.qualired.com/despachos1.asp?cod_des=62662&ID_Seccion=183&fecemi=03/12/2015)

Quinteros , J., & Pozo , J. (2016). Beneficios de la aplicación de normas internacionales ISO en procesos electorales. *Derecho Electoral*, 55-72.

Rocha , L., González La Rota , E., & Orjuela , J. (2011). Una revisión al estado del arte del problema de ruteo de vehículos: Evolución Histórica y Métodos de Solución. *Ingeniería*, 35-55.

Ruiz, J. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa*. Bilbao: Universidad de Deusto.

Serna, H. (2006). *Indicadores de gestión: cómo diseñar un sistema integral de medición de gestión*. 3R Editores.

Silva, M. (2017). *Mejora en el proceso de cambios de domicilio y actualización de datos de una institución pública de gestión electoral, aplicando la especificación técnica iso/ts 17582*. Quito, Ecuador.

## VII. ANEXOS

### Anexo 1: Caracterización del proceso

Alternativas de solución

Flota Homogénea

		<b>Net</b>					
<b>Vehicle: V1</b>		<b>Stops:</b>	<b>7</b>	<b>profit:</b>	<b>-4,02</b>		
<b>Stop</b>	<b>Location</b>	<b>Distance</b>	<b>Driving</b>	<b>Arrival</b>	<b>Departure</b>	<b>Profit</b>	
<b>count</b>	<b>name</b>	<b>travelled</b>	<b>time</b>	<b>time</b>	<b>time</b>	<b>collected</b>	<b>Load</b>
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	35
Centro Luz Y							
1	Vida	41,92	0:38	06:38	06:38	0	33
U.E. Carlos							
2	Montufar	58,15	0:53	06:53	06:53	0	30
Coliseo							
3	Caldera	58,79	0:54	06:54	06:54	0	28
Esc. E.E. U.U							
4	Esc. E.E. U.U	59,11	0:55	06:55	06:55	0	26
U.E. Julio							
5	Andrade	59,55	0:55	06:55	06:55	0	14
U.E. José							
Julián							
6	Andrade	76,64	1:11	07:11	07:11	0	0
Delegación							
7	Provincial	119,14	1:51	07:51		0	0

		<b>Net</b>					
<b>Vehicle: V2</b>		<b>Stops:</b>	<b>6</b>	<b>profit:</b>	<b>-3,43</b>		
<b>Stop</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance</b>	<b>Driving</b>	<b>Arrival</b>	<b>Departure</b>	<b>Profit</b>	
<b>count</b>	<b>Location name</b>	<b>travelled</b>	<b>time</b>	<b>time</b>	<b>time</b>	<b>collected</b>	<b>Load</b>
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	34
1	Esc. Chile	25,92	0:24	06:24	06:24	0	32

U.E. Del Milenio							
2	Carlos Romo	35,14	0:47	06:47	06:47	0	26
Esc. Cesar Borja							
3		42,92	1:03	07:03	07:03	0	24
U.E. Mario							
4	Perdomo Bloq.1	58,40	1:24	07:24	07:24	0	12
Esc. Abdón							
5	Calderón	59,31	1:28	07:28	07:28	0	0
Delegación							
6	Provincial	101,90	2:08	08:08		0	0

<b>Net</b>							
<b>Vehicle: V3</b>		<b>Stops: 9</b>		<b>profit: -7,78</b>			
<b>Stop count</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance travelled</b>	<b>Driving time</b>	<b>Arrival time</b>	<b>Departure time</b>	<b>Profit collected</b>	<b>Load</b>
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	35
U.E. La Paz							
1		53,72	0:46	06:46	06:46	0	27
U.E. El Ángel							
2	Sede Ingueza	82,09	1:12	07:12	07:12	0	25
Esc. Ana Celida							
3	Burbano	106,42	1:56	07:56	07:56	0	23
Esc. Ernesto							
4	Ruiz Arturo	106,54	1:56	07:56	07:56	0	21
Esc. San Clemente							
5	Yerovi	106,91	1:57	07:57	07:57	0	19
U.E. Juan							
6	Montalvo	136,59	2:45	08:45	08:45	0	15
U.E. 19 De Noviembre							
7		136,60	2:45	08:45	08:45	0	9
U.E. San Isidro							
8		147,15	2:53	08:53	08:53	0	0

Delegación							
9	Provincial	230,82	4:02	10:02		0	0

**Net**

<b>Vehicle: V4</b>		<b>Stops: 4</b>		<b>profit: -1,94</b>			
<b>Stop count</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance travelled</b>	<b>Driving time</b>	<b>Arrival time</b>	<b>Departure time</b>	<b>Profit collected</b>	<b>Load</b>
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	29
U.E. Cesar Antonio							
1	Mosquera2	25,33	0:23	06:23	06:23	0	18
U.E. Manuel							
2	María Velasco	28,39	0:28	06:28	06:28	0	10
3	U.E. Huaca	28,97	0:30	06:30	06:30	0	0
Delegación							
4	Provincial	57,58	0:58	06:58		0	0

**Net**

<b>Vehicle: V5</b>		<b>Stops: 8</b>		<b>profit: -5,43</b>			
<b>Stop count</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance travelled</b>	<b>Driving time</b>	<b>Arrival time</b>	<b>Departure time</b>	<b>Profit collected</b>	<b>Load</b>
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	28
U E. José Ma.							
1	Velasco Ibarra	3,51	0:08	06:08	06:08	0	26
2	Esc. Unesco	3,53	0:08	06:08	06:08	0	24
Esc. Simón							
3	Rodríguez	21,72	0:42	06:42	06:42	0	20
4	U.E. Ecuador	80,18	2:26	08:26	08:26	0	13

Esc.	Víctor						
5	Manuel Peña	93,40	2:49	08:49	08:49	0	11
6	U.E. Maldonado2	94,75	2:51	08:51	08:51	0	7
7	U.E. Tufiño	141,67	4:15	10:15	10:15	0	0
Delegación							
8	Provincial	161,06	4:53	10:53		0	0

**Net**

<b>Vehicle: V6</b>		<b>Stops: 6</b>		<b>profit: -3,29</b>			
<b>Stop</b>		<b>Distance</b>	<b>Driving</b>	<b>Arrival</b>	<b>Departure</b>	<b>Profit</b>	
<b>count</b>	<b>Location name</b>	<b>travelled</b>	<b>time</b>	<b>time</b>	<b>time</b>	<b>collected</b>	<b>Load</b>
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	30
U.E. Mario							
1	Perdomo Bloq.3	41,72	0:37	06:37	06:37	0	16
U.E. Cristóbal							
2	Colon	44,56	0:41	06:41	06:41	0	8
U.E. Mariscal							
3	Sucre	54,81	0:57	06:57	06:57	0	4
Esc. Gonzalo							
4	Pizarro	57,74	1:03	07:03	07:03	0	2
Casa Comunal San							
5	Francisco	59,07	1:06	07:06	07:06	0	0
Delegación							
6	Provincial	97,57	1:44	07:44		0	0

**Net**

<b>Vehicle: V7</b>		<b>Stops: 9</b>		<b>profit: -6,66</b>			
<b>Stop</b>		<b>Distance</b>	<b>Driving</b>	<b>Arrival</b>	<b>Departure</b>	<b>Profit</b>	
<b>count</b>	<b>Location name</b>	<b>travelled</b>	<b>time</b>	<b>time</b>	<b>time</b>	<b>collected</b>	<b>Load</b>



Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	34
U.E. Piartal Sede							
1	2	41,80	0:37	06:37	06:37	0	30
Esc. Celia							
2	Navarrete	64,41	0:57	06:57	06:57	0	28
3	U.E. Los Andes	64,80	0:58	06:58	06:58	0	24
U.E. Carlos							
4	Acosta Sede 1	99,78	1:32	07:32	07:32	0	8
5	Esc. Rumiñahui	99,97	1:32	07:32	07:32	0	6
U.E. Carlos							
6	Acosta Sede 3	100,39	1:33	07:33	07:33	0	4
U.E. Vicente De							
7	La Carrera	100,99	1:34	07:34	07:34	0	2
Esc. Gregorio							
8	Chamarro	160,10	2:28	08:28	08:28	0	0
Delegación							
9	Provincial	197,70	3:07	09:07		0	0

		Net					
Vehicle: V8		Stops:	6	profit:	-5,55		
Stop	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	34
U.E. García							
1	Moreno	68,10	0:56	06:56	06:56	0	30
2	U.E El Ángel	77,06	1:05	07:05	07:05	0	16
3	U.E. Libertad	80,59	1:12	07:12	07:12	0	6
U.E. Alfonso							
4	Herrera	85,74	1:22	07:22	07:22	0	2

Casa Comunal							
5	Tambo	91,87	1:30	07:30	07:30	0	0
Delegación							
6	Provincial	164,66	2:34	08:34		0	0
<b>Net</b>							
<b>Vehicle: V9</b>		<b>Stops: 14</b>		<b>profit: -13,33</b>			
<b>Stop</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance travelled</b>	<b>Driving time</b>	<b>Arrival time</b>	<b>Departure time</b>	<b>Profit collected</b>	<b>Load</b>
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	33
1	U.E. Monte olivo	93,67	1:28	07:28	07:28	0	29
2	Col. Pueblo Nuevo	93,67	1:28	07:28	07:28	0	27
U.E. San Gabriel							
3	Piquiucho	107,54	1:54	07:54	07:54	0	25
Casa Comunal							
4	Motilón	133,28	2:40	08:40	08:40	0	23
U.E Carlos Acosta							
5	Mascarilla	174,26	3:36	09:36	09:36	0	21
Esc. José María							
6	Grijalva	177,17	3:38	09:38	09:38	0	19
U.E. Eugenio							
7	Espejo	243,09	4:44	10:44	10:44	0	17
U.E. Rómulo							
8	Delgado	249,40	4:56	10:56	10:56	0	15
9	San Juan De Lachas	257,54	5:11	11:11	11:11	0	10
10	U.E. San Vicente	313,14	6:03	12:03	12:03	0	6
11	U.E. Pusir Grande	313,41	6:03	12:03	12:03	0	4
12	Esc. U.N.E.	337,41	6:36	12:36	12:36	0	2
Esc. Prócer Manuel							
13	Quiroga	352,99	6:48	12:48	12:48	0	0

Delegación							
14	Provincial	395,44	7:26	13:26		0	0

Net							
<b>Vehicle: V10</b>		<b>Stops: 4</b>		<b>profit: -2,61</b>			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	33
Unidad E Isaac							
1	Acosta	1,70	0:04	06:04	06:04	0	19
2	U.E. El Carmelo1	34,97	0:50	06:50	06:50	0	12
U.E. Cesar Antonio							
3	Mosquera1	52,61	1:23	07:23	07:23	0	0
Delegación							
4	Provincial	77,34	1:47	07:47		0	0

Net							
<b>Vehicle: V11</b>		<b>Stops: 2</b>		<b>profit: -0,06</b>			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	28
U E. Sagrado							
1	De Jesús	0,77	0:03	06:03	06:03	0	0
Delegación							
2	Provincial	1,67	0:07	06:07		0	0

Net							
<b>Vehicle: V12</b>		<b>Stops: 2</b>		<b>profit: -0,06</b>			

<b>Stop count</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance travelled</b>	<b>Driving time</b>	<b>Arrival time</b>	<b>Departure time</b>	<b>Profit collected</b>	<b>Load</b>
	Delegación						
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	28
	Unidad Educativa						
1	Tulcán	0,81	0:02	06:02	06:02	0	0
	Delegación						
2	Provincial	1,71	0:05	06:05		0	0

**Net**

<b>Vehicle: V13</b>	<b>Stops:</b>	<b>3</b>	<b>profit:</b>	<b>-0,16</b>			
<b>Stop count</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance travelled</b>	<b>Driving time</b>	<b>Arrival time</b>	<b>Departure time</b>	<b>Profit collected</b>	<b>Load</b>
	Delegación						
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	28
	Unidad E.						
1	Alejandro R. Mera	0,94	0:02	06:02	06:02	0	15
	Unidad Educativa						
2	Bolívar	3,27	0:08	06:08	06:08	0	0
	Delegación						
3	Provincial	4,69	0:11	06:11		0	0

**Net**

<b>Vehicle: V14</b>	<b>Stops:</b>	<b>2</b>	<b>profit:</b>	<b>-0,22</b>			
<b>Stop count</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance travelled</b>	<b>Driving time</b>	<b>Arrival time</b>	<b>Departure time</b>	<b>Profit collected</b>	<b>Load</b>
	Delegación						
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	31
	Unidad Educativa						
1	Vicente F.	3,33	0:07	06:07	06:07	0	0

Delegación							
2	Provincial	6,42	0:15	06:15		0	0

Net							
<b>Vehicle: V15</b>		<b>Stops: 2</b>		<b>profit: -0,25</b>			
<b>Stop count</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance travelled</b>	<b>Driving time</b>	<b>Arrival time</b>	<b>Departure time</b>	<b>Profit collected</b>	<b>Load</b>
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	30
Unidad E. Consejo							
1	Provincial	3,66	0:08	06:08	06:08	0	0
Delegación							
2	Provincial	7,43	0:17	06:17		0	0

Flota Mixta (3)

Net							
<b>Vehicle: V29 (T2)</b>		<b>Stops: 2</b>		<b>profit: -0,07</b>			
<b>Stop count</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance travelled</b>	<b>Driving time</b>	<b>Arrival time</b>	<b>Departure time</b>	<b>Profit collected</b>	<b>Load</b>
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	13
Unidad E.							
1	Alejandro R. Mera	0,94	0:02	06:02	06:02	0	0
Delegación							
2	Provincial	2,00	0:06	06:06		0	0

Net							
<b>Vehicle: V30 (T2)</b>		<b>Stops: 2</b>		<b>profit: -0,10</b>			

<b>Stop count</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance travelled</b>	<b>Driving time</b>	<b>Arrival time</b>	<b>Departure time</b>	<b>Profit collected</b>	<b>Load</b>
	Delegación						
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	15
	Unidad Educativa						
1	Bolívar	1,55	0:03	06:03	06:03	0	0
	Delegación						
2	Provincial	2,97	0:06	06:06		0	0

**Net**

**Vehicle: V31 (T2) Stops: 2 profit: -0,12**

<b>Stop count</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance travelled</b>	<b>Driving time</b>	<b>Arrival time</b>	<b>Departure time</b>	<b>Profit collected</b>	<b>Load</b>
	Delegación						
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	14
	Unidad E Isaac						
1	Acosta	1,70	0:04	06:04	06:04	0	0
	Delegación						
2	Provincial	3,66	0:09	06:09		0	0

**Net**

**Vehicle: V32 (T2) Stops: 3 profit: -1,84**

<b>Stop count</b>	<b>Location name</b>	<b>Distance travelled</b>	<b>Driving time</b>	<b>Arrival time</b>	<b>Departure time</b>	<b>Profit collected</b>	<b>Load</b>
	Delegación						
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	14
	U E. José Ma.						
1	Velasco Ibarra	3,51	0:08	06:08	06:08	0	12
	U.E. Cesar Antonio						
2	Mosquera1	29,87	0:37	06:37	06:37	0	0

Delegación							
3	Provincial	54,60	1:01	07:01		0	0

**Net**

<b>Vehicle: V33 (T2)</b>		<b>Stops: 3</b>		<b>profit: -3,11</b>			
<b>Stop</b>		<b>Distance</b>	<b>Driving</b>	<b>Arrival</b>	<b>Departure</b>	<b>Profit</b>	
<b>count</b>	<b>Location name</b>	<b>travelled</b>	<b>time</b>	<b>time</b>	<b>time</b>	<b>collected</b>	<b>Load</b>
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	15
Esc. Simón							
1	Rodríguez	21,72	0:42	06:42	06:42	0	11
U.E. Cesar Antonio							
2	Mosquera2	66,95	1:46	07:46	07:46	0	0
Delegación							
3	Provincial	92,41	2:10	08:10		0	0

**Net**

<b>Vehicle: V34 (T2)</b>		<b>Stops: 3</b>		<b>profit: -2,89</b>			
<b>Stop</b>		<b>Distance</b>	<b>Driving</b>	<b>Arrival</b>	<b>Departure</b>	<b>Profit</b>	
<b>count</b>	<b>Location name</b>	<b>travelled</b>	<b>time</b>	<b>time</b>	<b>time</b>	<b>collected</b>	<b>Load</b>
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	15
1	U.E. El Carmelo1	35,71	0:49	06:49	06:49	0	8
U.E. Manuel							
2	María Velasco	57,29	1:27	07:27	07:27	0	0
Delegación							
3	Provincial	85,74	1:55	07:55		0	0

**Net**

<b>Vehicle: V35 (T2)</b>		<b>Stops: 2</b>		<b>profit: -1,93</b>			
--------------------------	--	-----------------	--	----------------------	--	--	--

Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	10
1	U.E. Huaca	28,57	0:26	06:26	06:26	0	0
Delegación							
2	Provincial	57,18	0:54	06:54		0	0

**Net**

**Vehicle: V36 (T2) Stops: 3 profit: -2,93**

Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	14
U.E. Del Milenio							
1	Carlos Romo	33,03	0:45	06:45	06:45	0	8
U.E. Cristóbal							
2	Colon	47,25	1:16	07:16	07:16	0	0
Delegación							
3	Provincial	86,80	1:52	07:52		0	0

**Net**

**Vehicle: V37 (T2) Stops: 6 profit: -3,27**

Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	12
Unidad E Mariscal							
1	Sucre	41,88	0:43	06:43	06:43	0	8
Esc. Gonzalo							
2	Pizarro	44,81	0:49	06:49	06:49	0	6



Casa Comunal San							
3	Francisco	46,13	0:52	06:52	06:52	0	4
Esc. Gregorio							
4	Chamarro	52,72	1:05	07:05	07:05	0	2
Esc. Cesar Borja							
5	Esc. Cesar Borja	56,90	1:14	07:14	07:14	0	0
Delegación							
6	Provincial	96,98	1:57	07:57		0	0

**Net**

**Vehicle: V38 (T2) Stops: 2 profit: -2,83**

Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	14
U.E. Mario							
1	Perdomo Bloq.3	41,72	0:37	06:37	06:37	0	0
Delegación							
2	Provincial	83,91	1:15	07:15		0	0

**Net**

**Vehicle: V39 (T2) Stops: 2 profit: -2,87**

Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
Delegación							
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	14
U.E. José Julián							
1	Andrade	42,68	0:38	06:38	06:38	0	0
Delegación							
2	Provincial	85,19	1:18	07:18		0	0

		Net						
Vehicle: V40 (T2)		Stops:	3	profit:	-2,96			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load	
Delegación								
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	14	
1	Esc. Chile	25,92	0:24	06:24	06:24	0	12	
Esc. Abdón								
2	Calderón	45,28	0:44	06:44	06:44	0	0	
Delegación								
3	Provincial	87,86	1:24	07:24		0	0	

		Net						
Vehicle: V41 (T2)		Stops:	2	profit:	-2,93			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load	
Delegación								
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	12	
U.E. Mario								
1	Perdomo Bloq.1	43,60	0:40	06:40	06:40	0	0	
Delegación								
2	Provincial	87,03	1:22	07:22		0	0	

		Net						
Vehicle: V42 (T2)		Stops:	3	profit:	-3,94			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load	
Delegación								
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	15	

	U.E. Carlos						
1	Montufar	58,23	0:50	06:50	06:50	0	12
	U.E. Julio						
2	Andrade	58,46	0:50	06:50	06:50	0	0
	Delegación						
3	Provincial	116,87	1:41	07:41		0	0

**Net**

**Vehicle: V43 (T2) Stops: 6 profit: -5,10**

Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
	Delegación						
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	14

	Esc. Celia						
1	Navarrete	64,72	0:54	06:54	06:54	0	12

	U.E. Los						
2	Andes	65,11	0:55	06:55	06:55	0	8

	Casa Comunal						
3	Tambo	78,52	1:15	07:15	07:15	0	6

	U.E. García						
4	Moreno	83,17	1:21	07:21	07:21	0	2

	Esc. U.N.E.						
5	Esc. U.N.E.	93,29	1:29	07:29	07:29	0	0

	Delegación						
6	Provincial	151,31	2:19	08:19		0	0

**Net**

**Vehicle: V44 (T2) Stops: 5 profit: -5,42**

Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
	Delegación						
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	15

1	Esc. Unesco	3,53	0:08	06:08	06:08	0	13
2	U.E. Ecuador	80,19	2:26	08:26	08:26	0	6
3	Esc. Víctor Manuel Peña	93,41	2:49	08:49	08:49	0	4
4	U.E. Maldonado2	94,75	2:51	08:51	08:51	0	0
5	Delegación Provincial	160,73	4:52	10:52		0	0

**Net**

**Vehicle: V45 (T2) Stops: 4 profit: -3,62**

Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
0	Delegación Provincial	0,00	0:00		06:00	0	14
1	Centro Luz Y Vida	41,92	0:38	06:38	06:38	0	12
2	U.E. Piartal Sede 2	42,04	0:38	06:38	06:38	0	8
3	U.E. La Paz	53,65	0:49	06:49	06:49	0	0
4	Delegación Provincial	107,41	1:36	07:36		0	0

**Net**

**Vehicle: V46 (T2) Stops: 6 profit: -7,61**

Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
0	Delegación Provincial	0,00	0:00		06:00	0	14
1	Col. Pueblo Nuevo	93,67	1:28	07:28	07:28	0	12

2	U.E. Monte olivo	93,67	1:28	07:28	07:28	0	8
	U.E. San Gabriel						
3	Piquiucho	107,54	1:54	07:54	07:54	0	6
4	U.E. Pusir Grande	126,26	2:12	08:12	08:12	0	4
5	U.E. San Vicente	126,52	2:12	08:12	08:12	0	0
	Delegación						
6	Provincial	225,85	3:36	09:36		0	0

**Net**

**Vehicle: V47 (T2) Stops: 3 profit: -6,35**

Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
------------	---------------	--------------------	--------------	--------------	----------------	------------------	------

	Delegación						
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	15
	U.E 19 De						
1	Noviembre	94,18	1:16	07:16	07:16	0	9
2	U.E. San Isidro	104,73	1:24	07:24	07:24	0	0
	Delegación						
3	Provincial	188,40	2:33	08:33		0	0

**Net**

**Vehicle: V48 (T2) Stops: 7 profit: -12,74**

Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Profit collected	Load
------------	---------------	--------------------	--------------	--------------	----------------	------------------	------

	Delegación						
0	Provincial	0,00	0:00		06:00	0	15
	Casa Comunal						
1	Motilón	106,81	1:50	07:50	07:50	0	13
	U.E Carlos Acosta						
2	Mascarilla	147,80	2:46	08:46	08:46	0	11

Esc. José María							
3	Grijalva	150,71	2:48	08:48	08:48	0	9
4	San Juan De Lachas	205,23	3:33	09:33	09:33	0	4
U.E. Eugenio							
5	Espejo	216,62	3:54	09:54	09:54	0	2
U.E. Rómulo							
6	Delgado	222,93	4:06	10:06	10:06	0	0
Delegación							
7	Provincial	378,00	6:22	12:22		0	0

## Anexo 2: Indicador Tiempo

Tabla: Indicador Tiempo

Recinto	Tiempo (minutos)	Vehículos	Personas	Número de juntas (Paquetes)
1	5	1	7	13
2	5	1	7	14
3	10	2	16	30
4	3	2	8	15
5	8	2	14	28
6	15	1	1	2
7	8	3	14	28
8	12	2	15	30
9	69	1	1	2
10	70	1	1	2
11	85	2	6	12
12	110	1	1	2
13	92	1	2	4
14	85	1	1	2
15	100	1	1	2
16	80	1	2	4
17	83	1	1	2
18	80	3	7	14
19	113	1	2	4
20	88	1	5	10
21	82	2	5	9
22	29	1	5	10
23	36	1	4	8
24	45	1	1	2
25	88	1	2	4
26	52	2	7	14
27	48	1	6	12
28	45	1	4	8

---

29	90	1	4	8
30	53	1	1	2
31	50	1	7	14
32	52	1	6	12
33	54	1	1	2
34	75	1	1	2
35	57	1	2	4
36	60	1	1	2
37	65	1	1	2
38	240	1	1	2
39	38	1	4	7
40	76	1	4	6
41	30	1	3	7
42	35	1	4	4
43	30	1	2	12
44	32	1	6	11
45	10	1	6	2

---



### Anexo 3: Indicador Tiempo

Tabla: Indicador Inconsistencias

Recinto	Inconsistencias	Vehículos	Personas	Numero de juntas (Paquetes)
1	0	1	7	13
2	2	1	7	14
3	4	2	16	30
4	3	2	8	15
5	4	2	14	28
6	0	1	1	2
7	0	3	14	28
8	3	2	15	30
9	0	1	1	2
10	0	1	1	2
11	0	2	6	12
12	0	1	1	2
13	0	1	2	4
14	1	1	1	2
15	0	1	1	2
16	0	1	2	4
17	0	1	1	2
18	0	3	7	14
19	0	1	2	4
20	1	1	5	10
21	2	2	5	9
22	5	1	5	10
23	4	1	4	8
24	0	1	1	2
25	1	1	2	4
26	0	2	7	14
27	0	1	6	12

---

28	0	1	4	8
29	0	1	4	8
30	0	1	1	2
31	4	1	7	14
32	0	1	6	12
33	1	1	1	2
34	0	1	1	2
35	1	1	2	4
36	2	1	1	2
37	0	1	1	2
38	0	1	1	2
39	0	1	4	7
40	0	1	4	6
41	0	1	3	7
42	1	1	4	4
43	0	1	2	12
44	3	1	6	11
45	1	1	6	2

---

## Anexo 4: Encuesta presidentes de mesa elecciones febrero 2019

### Encuesta 1

#### PRESIDENTES DE MESA O JUNTAS ELECTORALES

Tema: “Proceso logístico de distribución del material electoral del Consejo Nacional Electoral, parroquias Tulcán - González Suárez con base a la norma ISO 9001/TS 17582”

La presente encuesta tiene como finalidad recopilar información acerca del uso de la norma ISO 9001/TS 17582, durante el proceso electoral del referéndum y consulta popular del 04 de febrero del 2018. Dirigida a los presidentes de las juntas receptoras del voto de la ciudad de Tulcán.

Instrucciones: Marque con una X la respuesta acorde a su realidad.

1. ¿En la junta receptora del voto que fue designado como presidente (a) se tuvo algún tipo de **incosnsitencia** en cuanto a los paquetes electorales (rotos, dañados, en mal estado)?

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

En caso de ser la respuesta SÍ, indique **Cuantos ....**

## Anexo 5: Encuesta Personal militar

### Encuesta 2

Tema: “Proceso logístico de distribución del material electoral del Consejo Nacional Electoral, parroquias Tulcán - González Suárez con base a la norma ISO 9001/TS 17582”

#### PERSONAL MILITAR ASIGNADO A CADA JUNTA

1. ¿Los paquetes electorales estuvieron disponibles **a tiempo** para dar inicio a la recepción del voto a la hora previa establecida?

SI   
NO

1. ¿Los kits electorales (material genérico y papeletas) que llegaron hasta la junta fueron los suficientes para todos los empadronados en dicha mesa?

SI

## **Anexo 6: Encuesta miembros del departamento de logística del CNE DP Carchi**

### **Encuesta 3**

Tema: “Proceso logístico de distribución del material electoral del Consejo Nacional Electoral, parroquias Tulcán - González Suárez con base en la norma ISO 9001/TS 17582”

#### **PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA DEL CNE**

La presente encuesta tiene como finalidad recopilar información acerca del uso de la norma ISO 9001/TS 17582. Dirigida a los funcionarios del area de logistica, procesos y planificacion de la delegacion povincial carchi del CNE.

Instrucciones: Marque con una X la respuesta acorde a su realidad.

1. ¿Existe procesos de socialización para aplicación de la norma ISO 9001/TS 17582?

SI   
NO

Si la respuesta es SI

2. ¿ Con qué frecuencia se realizan los procesos de socialización de la norma?

Uno al año   
Dos al año   
Mas de dos

3. Existen políticas de verificación del cumplimiento de la ISO 9001/TS 17582

SI   
NO

4. ¿Existen procesos de capacitación en temas logísticos?

SI   
NO

5.¿Cuántas personas cuentan con certificación en el uso de la norma?

Una   
Dos   
Mas de dos   
Ninguna

6.¿Cuántas personas cuentan con información técnica en temas logísticos?

Una   
Dos   
Mas de dos



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACION, ADMINISTRACION Y ECONOMIA EMPRESARIAL  
CARRERA DE INGENIERIA EN LOGISTICA

**ACTA**

**DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:**

1 **NOMBRE:** Terán Gutierrez María Belén **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 401855044  
**NIVEL/PARALELO:** **PERIODO ACADÉMICO:** tubre 2019-Febrero 20

**TEMA DE INVESTIGACIÓN:** Proceso Logístico de Distribución de material electoral del Consejo Nacional Electoral, Parroquias Tulcán-González Suárez con base en la norma ISO 9001/TS 17582

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** MSc. Edwin Jonathan Mora Chuquer  
**LECTOR:** Msc. Betancourt Mujica Rubén Darío  
**ASESOR:** Msc. Mafla Bolaños Iván Gabriel

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

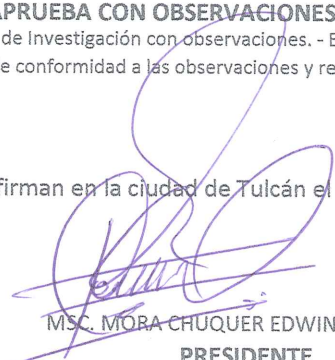
**EDIFICIO DE AULAS:** 3 **AULA:** 16  
**FECHA:** 20 de enero de 2020  
**HORA:** 09h00

Obteniendo las siguientes notas:


1) Sustentación de la predefensa:	6,30
2) Trabajo escrito	2,80
<b>Nota final de PRE DEFENSA</b>	<b>9,10</b>

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:  
Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el 20 de enero de 2020

  
MSC. MORA CHUQUER EDWIN JONATHAN  
**PRESIDENTE**

  
MSC. MAFLA BOLAÑOS IVÁN GABRIEL  
**TUTOR**

  
MSC. MUJICA BETANCOURT RUBÉN DARÍO  
**LECTOR**

Adj.: Observaciones y recomendaciones



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACION, ADMINISTRACION Y ECONOMIA EMPRESARIAL  
CARRERA DE INGENIERIA EN LOGISTICA

**ACTA**

**DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:**

1 **NOMBRE:** Villarreal Portilla Dayana Marianela **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 401921630  
**NIVEL/PARALELO:** **PERIODO ACADÉMICO:** tubre 2019-Febrero 20

**TEMA DE INVESTIGACIÓN:** Proceso Logístico de Distribución de material electoral del Consejo Nacional Electoral, Parroquias Tulcán-González Suárez con base en la norma ISO 9001/TS 17582

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** MSc. Edwin Jonathan Mora Chuquer  
**LECTOR:** Msc. Betancourt Mujica Rubén Darío  
**ASESOR:** Msc. Mafla Bolaños Iván Gabriel

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS:** 3 **AULA:** 16  
**FECHA:** 20 de enero de 2020  
**HORA:** 10h00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa:	6,60
2) Trabajo escrito	2,80
<b>Nota final de PRE DEFENSA</b>	<b>9,40</b>

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el 20 de enero de 2020

  
MSC. MORA CHUQUER EDWIN JONATHAN  
**PRESIDENTE**

  
MSC. MAFLA BOLAÑOS IVÁN GABRIEL  
**TUTOR**

  
MSC. MUJICA BETANCOURT RUBÉN DARÍO  
**LECTOR**

Adj.: Observaciones y recomendaciones