

**IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBAS DE LOS SUBSISTEMAS DE RECAUDO,
CONTROL, INFORMACIÓN Y SERVICIO AL USUARIO DE TRANSMILENIO**

EDGAR FABIAN MUÑOZ YANDAR

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2013**

**IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBAS DE LOS SUBSISTEMAS DE RECAUDO,
CONTROL, INFORMACIÓN Y SERVICIO AL USUARIO DE TRANSMILENIO**

EDGAR FABIAN MUÑOZ YANDAR

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero de Sistemas**

**Asesor:
JAIRO GUERRERO GARCIA
Ingeniero de Sistemas**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2013**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de grado son exclusivas de sus autores, por lo tanto la Universidad de Nariño no tiene ninguna responsabilidad”.

Artículo 13º del acuerdo No. 005 de Enero 26 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico de la Universidad de Nariño.

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1ro del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Director del proyecto

San Juan de Pasto, Junio 7 de 2013

DEDICATORIA

A Dios que en cada momento difícil de mi vida me ha acompañado dándome fuerza espiritual para seguir adelante sin importar los obstáculos que se me presenten.

*A mi madre que me enseñó todo lo que necesito para ser un hombre de bien,
Con sus sabios consejos, amor incondicional y apoyo constante,
supo forjar en mí un hombre con madurez, constancia y responsabilidad,
Valores que hoy tengo gracias a ella y cada día cultivo con más empeño.*

*A mi padre y a mi hermana por brindarme todo su apoyo
en los momentos en los que más necesitaba de ellos
siendo un pilar fundamental en mi vida.*

*A todas las personas que con un granito de arena
aportaron para que hoy alcance este logro.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que me guio para obtener este logro y darme la fuerza para afrontar todos los obstáculos en mi carrera

A todos los docentes del programa de Ingeniería de sistemas de la Universidad de Nariño por enseñarme lo esencial para ser un excelente profesional de la ingeniería de Sistemas.

Al ingeniero, Jairo Guerrero, por ser mi Director de proyecto, por su paciencia, dedicación y apoyo constante durante la implementación de este proyecto de grado.

*A la Empresa Transportadora del Tercer Milenio Transmilenio S.A.,
Al ingeniero Javier Castañeda profesional Especializado de Seguridad,
A la ingeniera Yeimy Aponte Profesional Especializada de Control
Por su colaboración durante la etapa del desarrollo de la pasantía.*

Y a todas las personas que contribuyeron para la culminación de este proyecto.

MARCAS REGISTRADAS

Casos de uso extendido del software de programación y control de flota son marcas registradas de LG CNS y ETRA.

Otros nombres propios pueden ser marcas o marcas registradas y son propiedad de sus respectivos propietarios.

GLOSARIO

Avl: (automatic vehicle location) localización automática del vehículo. Muestra la localización de vehículos a través de un GPS instalado en los buses.

FCS: (Fare Collection System) Sistema de recaudo.

FMS: (Fleet management system) Sistema de gestión y control de flota. Monitorea los buses BRT y ZONAL en un mapa sinóptico y catastral.

Gps: Sistema de Posicionamiento Global.

Gui: (Graphical user interface) Interfaz gráfica de usuario.

IEEE: (Institute of Electrical and Electronics Engineers) instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos.

Ip: (Internet Protocol) Protocolo de internet. Es utilizado para transferir datagramas o paquetes de red que participan en conexión entre ordenadores.

Ipt: (IP telephony) Telefonía IP.

ISO: (International standards organization) Organización de normas internacionales.

LSAM: loading security access module. Módulo de seguridad de acceso de cargas.

Lcd: (liquid crystal display) pantalla de cristal líquido

Led: (light-emitting diode) diodo emisor de luz.

Mapa Sinóptico: es un mapa simplificado que muestra la localización de los buses.

Nic: network interface card tarjeta de interfaz de red.

Odbc: (open database connectivity) conectividad abierta a base de datos

Ole: (object linking and embedding) vinculación e Incrustación de Objetos

Operador zonal: el operador zonal es quien controla los buses zonales en cada zona. El operador zonal puede desempeñar las funciones de planeación/despacho y monitoreo de la operación.

Pip: panel de Información al Pasajero

Pip en bus: panel de Información al Pasajero en los buses

Pip en estación: panel de Información al Pasajero en las estaciones

Servidor de comunicación del centro zonal: es el servidor de interfaz que puede monitorear la información de los buses del área de su zona tales como información de localización del bus.

Sql: lenguaje de consulta estructurado.

SIRCI: Sistema de recaudo control e información y servicio al usuario.

SISU: Sistema de Información al Usuario

Tcp/Ip: Protocolo de control de transmisión /Protocolo de internet.

Tisc: tarjeta inteligente sin contacto.

Ups: (uninterruptible power supply) Suministro de energía ininterrumpible.

Comunicación de voz: comunicación de voz por conexión inalámbrica entre el operador del centro y el conductor del bus.

Voip: (voice over internet protocol) voz sobre IP.

Vpn: (virtual private network) red privada virtual.

RESUMEN

Este documento contiene la estructura y metodología del trabajo de grado: “IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBAS DE LOS SUBSISTEMAS DE RECAUDO, CONTROL, INFORMACIÓN Y SERVICIO AL USUARIO DE TRANSMILENIO”.

Las pruebas aplicadas a los subsistemas de recaudo, control, información y servicio al usuario, están orientadas a la calidad y eficiencia del Sistema integrado de transporte público de Bogotá con base en la aplicación de la ingeniería de software aplicada y las tecnologías de la información y las comunicaciones.

En un comienzo las pruebas se realizaron en ambiente de laboratorio, sin agentes externos que intervengan en el funcionamiento del hardware y las diferentes aplicaciones que soportan el SIRCI. Posteriormente se continuó con las pruebas en ambiente real de la operación, es decir, se ejecutaron las aplicaciones bajo variables externas que afecten de manera directa o indirecta su correcto funcionamiento.

ABSTRACT

This document contains the structure and methodology of degree work: "IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBAS DE LOS SUBSISTEMAS DE RECAUDO, CONTROL, INFORMACIÓN Y SERVICIO AL USUARIO DE TRANSMILENIO".

The tests applied to the subsystems of collection, monitoring, reporting and customer service, are oriented to the quality and efficiency of the integrated public transport system of Bogotá based on the application of software engineering and information technologies and communications.

Initially the tests were conducted in laboratory environment without external agents involved in the operation of hardware and different applications that support the SIRCI. Subsequently tests were continued in real operation environment, that is, applications were run under external variables affecting directly or indirectly their correct performance.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|-------------|
| INTRODUCCIÓN | 25 |
| 1. MARCO TEÓRICO | 33 |
| 1.1 MARCO CONCEPTUAL | 33 |
| 1.1.1 Metodología gerencial WAY4U. | 33 |
| 1.1.1.1 Características. | 33 |
| 1.1.2 PMBoK..... | 33 |
| 1.1.3 ProjectPlus..... | 33 |
| 1.2 SUBSISTEMA DE RECAUDO. | 34 |
| 1.2.1 Características del Subsistema de recaudo:..... | 34 |
| 1.2.2 Arquitectura del subsistema de recaudo. | 34 |
| 1.2.3 Tarjetas inteligentes sin contacto – TISC. | 34 |
| 1.2.4 Cargo negativo de tarjeta inteligente sin contacto (TISC). | 35 |
| 1.2.5 Integración tarifaria | 35 |
| 1.2.6 Diseño y solución tecnológica del subsistema de recaudo. | 35 |
| 1.2.7 Gestión de las transacciones. | 35 |
| 1.2.8 Generación de reportes de actividad. | 36 |
| 1.2.9 Subsistema de control de flota. | 38 |
| 1.2.10 Características principales del Subsistema de control de flota: | 39 |
| 1.3 PRUEBAS DE SOFTWARE..... | 40 |
| 1.3.1 Técnicas de prueba del software. | 40 |
| 1.3.2 Pruebas de caja negra. | 41 |
| 1.3.3 Prueba del sistema. | 42 |
| 1.3.4 Prueba de resistencia (Stress)..... | 43 |
| 1.3.5 Pruebas de Aceptación | 43 |
| 1.3.6 Pruebas de Carga..... | 44 |
| 2. MARCO REFERENCIAL..... | 45 |
| 2.1 “EMPRESA TRANSPORTADORA DEL TERCER MILENIO TRANSMILENIO S.A.” | 45 |
| 2.1.1 Misión..... | 47 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 2.1.2 | Visión. | 47 |
| 2.1.3 | Política: | 47 |
| 2.1.4 | Objetivos: | 47 |
| 3. | METODOLOGÍA | 50 |
| 3.1 | TABLA DE ANÁLISIS DE SECUENCIA..... | 51 |
| 3.1.1 | Resultados esperados | 52 |
| 4. | PLAN DE PRUEBAS..... | 53 |
| 4.1 | ESPECIFICACION DEL PLAN DE PRUEBAS..... | 54 |
| 4.2 | CRONOGRAMA..... | 56 |
| 4.3 | PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA..... | 57 |
| 4.3.1 | Procedimiento General. | 57 |
| 4.3.2 | Realización de la Prueba. Las..... | 57 |
| 4.3.3 | Registro de los Resultados de las Pruebas. | 57 |
| 4.3.4 | Solución de defectos. | 58 |
| 4.3.5 | Presentación del Informe de Prueba..... | 58 |
| 4.3.6 | Aprobación/Descalificación. | 58 |
| 4.3.7 | Protocolos de prueba (PP | 58 |
| 5. | REQUISITOS DEL SISTEMA DE CONTROL DE FLOTA..... | 60 |
| 6. | CASOS DE PRUEBA SISTEMA DE CONTROL DE FLOTA. | 72 |
| 6.1 | ESCENARIO 1 DEFINICIÓN DE DATOS – RED..... | 72 |
| 6.1.1 | Resultados de las pruebas del escenario 1 definición de datos – red:.... | 77 |
| 6.2 | ESCENARIO 2 DATOS SAE PLANIFICACIÓN | 78 |
| 6.2.2 | Resultados de las pruebas del escenario 2 datos SAE planificación: | 81 |
| 6.3 | ESCENARIO 3 ASIGNACIÓN/DESASIGNACIÓN..... | 82 |
| 6.2.3 | Resultados de las pruebas del escenario 3 asignacion/desasignacion:.. | 84 |
| 6.3 | ESCENARIO 4: LOCALIZACIÓN Y GESTIÓN DEL AUTOBÚS | 85 |
| 6.3.1 | Resultados de las pruebas del escenario 4: localizacion y gestion del autobus: | 92 |
| 6.4 | ESCENARIO 5 MONITORIZACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN – VISTA SINÓPTICA Y EN EL MAPA..... | 93 |
| 6.4.1 | Resultados de las pruebas del escenario 5: monitorizacion de la localizacion – vista sinoptica y en el mapa:..... | 95 |
| 6.5 | ESCENARIO 6: ACCIONES DE REGULACIÓN..... | 96 |
| 6.5.1 | Resultados de las pruebas del escenario 6: acciones de regulacion | 103 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 6.6 | ESCENARIO 7: EXCEPCIONES | 104 |
| 6.6.1 | Resultados de las pruebas del escenario 7: excepciones:..... | 110 |
| 6.7 | ESCENARIO 8: GESTIÓN DE FONÍAS..... | 111 |
| 6.7.1 | Resultados de las pruebas del escenario 8: gestión de fonías | 112 |
| 6.8 | ESCENARIO 9: ACCIDENTES E INCUMPLIMIENTOS | 113 |
| 6.8.1 | Resultados de las pruebas del escenario 9: accidentes e incumplimientos | 121 |
| 6.9 | ESCENARIO 10: MÓDULO DE INFORMES..... | 122 |
| 6.9.1 | Resultados de las pruebas del escenario 10: módulo de informes | 129 |
| 7. | PRUEBAS DEL SUBSISTEMA DE RECAUDO | 130 |
| 7.1 | EJECUCIÓN PRUEBAS FABRICANTE Y/O INTEGRADOR..... | 130 |
| 7.1.1 | Inspección de calidad inicial. | 130 |
| 7.2 | INSPECCIÓN DE CALIDAD EN CAMPO | 131 |
| 7.2.1 | Prueba de Liberación de Primer Lote. | 131 |
| 7.2.2 | Inspección de procedimiento de instalación. | 132 |
| 7.3 | PRUEBAS DE INTEGRIDAD | 133 |
| 8. | ETAPA DE PRUEBAS EN AMBIENTE CONTROLADO..... | 135 |
| 8.1 | PRUEBAS DE REPORTE DE VENTAS | 135 |
| 8.1.1 | Contexto y propósito de las pruebas de reporte de ventas | 135 |
| 8.1.2 | Configuración del sistema utilizada durante las pruebas | 135 |
| 8.1.3 | Tarjetas usadas durante las pruebas. | 136 |
| 8.1.4 | Definición de resultados de las pruebas. | 136 |
| 8.2 | PRUEBAS DE REPORTE DE ENTRADAS | 137 |
| 8.2.1 | Contexto y objeto de la prueba de reportes de entrada. | 137 |
| 8.2.2 | Configuración del sistema que se emplea durante la prueba. | 137 |
| 8.3 | PRUEBAS DE REPORTE DE TRANSBORDOS | 138 |
| 8.3.1 | Contexto y propósito de las pruebas de reporte de transbordos. | 138 |
| 8.3.2 | Configuración del sistema utilizada durante las pruebas. | 139 |
| 8.3.3 | Definición de resultados de las pruebas. | 139 |
| 8.4 | PRUEBA DE REPORTE DE CRÉDITOS..... | 140 |
| 8.4.1 | Contexto y propósito de las pruebas de reporte de créditos | 140 |
| 8.4.2 | Configuración del sistema utilizada durante las pruebas. | 140 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 8.5 | PRUEBA DE CONECTIVIDAD DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL SIRCI..... | 142 |
| 8.5.1 | Protocolo de pruebas para las interfaz de comunicación de la plataforma tecnológica (ver tabla 90) | 143 |
| 8.6 | PRUEBAS DE CONCURRENCIA Y DE CARGA DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL SIRCI..... | 144 |
| 8.6.1 | Protocolo de pruebas sobre concurrencia y capacidad (ver tabla 88)... | 145 |
| 8.6.2 | Pruebas de carga:..... | 146 |
| 8.7 | PRUEBAS DE INSTALACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS DEL SIRCI ... | 166 |
| 8.7.1 | Protocolo de pruebas: | 167 |
| 8.7.1.1 | Caso de Prueba para Hardware de Servidor | 167 |
| 8.7.1.2 | Caso de Prueba para OS (Sistema Operativo) y Software | 169 |
| 8.8 | PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE VOZ Y DATOS..... | 171 |
| 8.8.1 | Pruebas de comunicación de voz | 171 |
| 8.8.2 | Pruebas de comunicación de datos: | 173 |
| 8.8.2.1 | Análisis/Diseño..... | 173 |
| 8.8.2.2 | Implementación:..... | 175 |
| 8.9 | PRUEBAS DE INTEGRACIÓN, FUNCIONALIDAD Y COMPATIBILIDAD CON LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA EXISTENTE EN TRANSMILENIO (FASE I Y FASE II) | 177 |
| 8.9.1 | Protocolo de pruebas | 178 |
| 8.9.2 | Pruebas de demostración de la sustentabilidad y confiabilidad de los servicios de recaudo. | 179 |
| 8.9.3 | Contexto. | 179 |
| 8.10 | PRUEBAS DE GEORREFERENCIACIÓN | 179 |
| 8.10.1 | Protocolo de pruebas: | 180 |
| 8.10.2 | Resultados de las pruebas de georeferenciación | 181 |
| 8.11 | PRUEBAS DE FUNCIONALIDADES DE INFORMADORES ELECTRÓNICOS..... | 190 |
| 8.12 | PRUEBAS DE FUNCIONALIDADES DE CCTV | 194 |
| 9. | MODELOS DE SEGUIMIENTO | 196 |
| 9.1 | SEGUIMIENTO A FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPAMIENTO SIRCI EN BUSES ZONALES..... | 196 |
| 9.1.1 | Descripción del flujo de los procesos: | 196 |
| 9.1.1.2 | Login: | 196 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 9.1.1.3 | Validación de tarjeta:..... | 196 |
| 9.1.1.4 | Ingreso al modo de mantenimiento: | 196 |
| 9.1.1.5 | GPS: | 196 |
| 9.1.1.6 | Verificación del validador: | 197 |
| 9.1.1.7 | Verificación Torniquete: | 197 |
| 9.1.1.8 | Sensores de puertas: | 197 |
| 9.1.1.9 | Pedal de emergencia: | 197 |
| 9.1.1.10 | Micrófono y altavoz: | 197 |
| 9.1.1.11 | Verificación posterior de las validaciones hechas en el bus: | 197 |
| 9.2 | SEGUIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LOS PROCESOS | 198 |
| 9.2.1 | Seguimiento y verificación al proceso de Login: | 198 |
| 9.2.2 | Seguimiento y verificación al proceso de validación de tarjeta: | 200 |
| 9.2.3 | Seguimiento y verificación al proceso del modo de mantenimiento: | 202 |
| 9.2.4 | Seguimiento y verificación al proceso del GPS:..... | 203 |
| 9.2.5 | Seguimiento y verificación al proceso del Validador: | 204 |
| 9.2.7 | Seguimiento y verificación al proceso de sensores de puertas (solo aplica para buses zonales):..... | 206 |
| 9.2.8 | Seguimiento y verificación al proceso de pedal de emergencia:..... | 207 |
| 9.2.9 | Seguimiento y verificación al proceso de micrófono y altavoz: | 207 |
| 9.2.10 | Seguimiento y verificación al proceso posterior de las validaciones hechas en el bus: | 208 |
| 10. | CONCLUSIONES | 212 |
| 11. | RECOMENDACIONES | 213 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 211 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1. Tabla de análisis de secuencia..... | 51 |
| Tabla 2. Calendario de pruebas..... | 56 |
| Tabla 3. Requisitos del sistema de control de flota..... | 60 |
| Tabla 4. Caso de prueba validación de credenciales | 72 |
| Tabla 5. Caso de prueba crear nodos..... | 72 |
| Tabla 6. Caso de prueba actualizar versiones de datos | 73 |
| Tabla 7. Caso de prueba borrar línea | 73 |
| Tabla 8. Caso de prueba ver nodos..... | 74 |
| Tabla 9. Caso de prueba editar línea..... | 74 |
| Tabla 10. Caso de prueba editar nodos..... | 75 |
| Tabla 11. Caso de prueba crear línea | 76 |
| Tabla 12. Caso de prueba borrar nodos | 76 |
| Tabla 13. Caso de prueba consulta de servicios de bus..... | 78 |
| Tabla 14. Caso de prueba crear servicio de conductor | 78 |
| Tabla 15. Caso de prueba modificar servicio de conductor | 79 |
| Tabla 16. Caso de prueba borrar servicio de conductor | 79 |
| Tabla 17. Caso de prueba nombramientos de servicios de conductor | 80 |
| Tabla 18. Caso de prueba identificación-asignación y cierre de servicio- desasignación | 82 |
| Tabla 19. Caso de prueba asignación automática del servicio | 82 |
| Tabla 20. Caso de prueba descarga parámetros a la UL | 83 |
| Tabla 21. Caso de prueba evento inicio de viaje | 85 |
| Tabla 22. Caso de prueba evento fin de viaje..... | 85 |
| Tabla 23. Caso de prueba evento llegada/salida de parada..... | 86 |
| Tabla 24. Caso de prueba consultar estado | 86 |
| Tabla 25. Caso de prueba consulta del estado real de la línea | 87 |
| Tabla 26. Caso de prueba accidente bus | 88 |
| Tabla 27. Caso de prueba incumplimiento bus..... | 89 |
| Tabla 28. Caso de prueba reinicio consola..... | 90 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Tabla 29. | Caso de prueba localización en tiempo real | 91 |
| Tabla 30. | Caso de prueba Apagar/Encender..... | 91 |
| Tabla 31. | Caso de prueba Abrir/Cerrar sinóptica..... | 93 |
| Tabla 32. | Caso de prueba configuración sinóptica | 93 |
| Tabla 33. | Caso de prueba abrir mapa | 94 |
| Tabla 34. | Caso de prueba cambio del horario de cabecera | 96 |
| Tabla 35. | Caso de prueba eliminar por completo un servicio | 96 |
| Tabla 37. | Caso de prueba sobrepasar bus..... | 97 |
| Tabla 38. | Caso de prueba habilitar-deshabilitar correspondencia | 98 |
| Tabla 39. | Caso de prueba añadir o editar paradas de una línea | 98 |
| Tabla 40. | Caso de prueba activar servicio vacío | 99 |
| Tabla 41. | Caso de prueba seleccionar o deseleccionar paradas | 100 |
| Tabla 42. | Caso de prueba crear desvío..... | 100 |
| Tabla 43. | Caso de prueba modificar desvío | 101 |
| Tabla 44. | Caso de prueba activar desvío | 101 |
| Tabla 45. | Caso de prueba desactivar desvío..... | 102 |
| Tabla 46. | Caso de prueba eliminar desvío | 102 |
| Tabla 47. | Caso de prueba test petición de pánico..... | 104 |
| Tabla 48. | Caso de prueba exceso de velocidad | 104 |
| Tabla 49. | Caso de prueba aceleración o frenado repentino | 105 |
| Tabla 50. | Caso de prueba apagado abrupto UL..... | 105 |
| Tabla 51. | Caso de prueba notificación de excepción - parada no efectuada ... | 106 |
| Tabla 52. | Caso de prueba notificación de excepción - parada no autorizada .. | 107 |
| Tabla 53. | Caso de prueba notificación de excepción - Exceso de permanencia en parada | 108 |
| Tabla 54. | Caso de prueba notificación de excepción - Autobús deslocalizado. | 109 |
| Tabla 55. | Caso de prueba llamada de voz | 111 |
| Tabla 56. | Caso de prueba comunicación troncal - registro voz | 111 |
| Tabla 57. | Caso de prueba login en GestSAE | 113 |
| Tabla 58. | Caso de prueba consulta datos básicos | 113 |
| Tabla 59. | Caso de prueba edición datos básicos | 114 |
| Tabla 60. | Caso de prueba inserción datos básicos | 115 |
| Tabla 61. | Caso de prueba borrado datos básicos | 115 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabla 62. | Caso de prueba inspección de incumplimientos | 116 |
| Tabla 63. | Caso de prueba inspección de accidentes | 116 |
| Tabla 64. | Caso de prueba GestSAE - Vehículos - Informe Estado – Resultado..... | 117 |
| Tabla 65. | Caso de prueba GestSAE - Vehículos - Informe Totales – Resultado..... | 117 |
| Tabla 66. | Caso de prueba inserción datos básicos de conductores..... | 118 |
| Tabla 67. | Caso de prueba borrado datos básicos de conductores..... | 118 |
| Tabla 68. | Caso de prueba GestSAE - conductores - informe estado – resultado | 119 |
| Tabla 69. | Caso de prueba GestSAE - conductores - informe totales – resultado | 119 |
| Tabla 70. | Caso de prueba GestSAE - incumplimientos - informes - multas por tipo de incumplimiento y operador – Resultado | 120 |
| Tabla 71. | Caso de prueba GestSAE - accidentes - vincular vehículos | 120 |
| Figura 10. | Resultados de las pruebas del escenario 9: accidentes e incumplimientos | 121 |
| Tabla 72. | Caso de prueba resultado actividades bus | 122 |
| Tabla 73. | Caso de prueba resultados viajes realizados | 122 |
| Tabla 74. | Caso de prueba resultado horas trabajadas | 123 |
| Tabla 75. | Caso de prueba resultado velocidades..... | 123 |
| Tabla 76. | Caso de prueba resultado viajes por vehículo | 124 |
| Tabla 77. | Caso de prueba resultado autobuses por operador..... | 124 |
| Tabla 78. | Caso de prueba resultado velocidad mes..... | 125 |
| Tabla 79. | Caso de prueba resultado kilómetros vehículo gestión..... | 125 |
| Tabla 80. | Caso de prueba resultado tiempos parada | 126 |
| Tabla 81. | Caso de prueba resultado tiempo ruta..... | 126 |
| Tabla 82. | Caso de prueba resultado horas llegada salida..... | 127 |
| Tabla 83. | Caso de prueba resultado paradas realizadas | 127 |
| Tabla 84. | Caso de prueba resultado velocidad operación..... | 128 |
| Tabla 85. | Caso de prueba resultado excepciones..... | 128 |
| Tabla 86. | Funcionalidades del subsistema de recaudo inspeccionadas | 130 |
| Tabla 87. | Aspectos para prueba del subsistema de recaudo | 131 |
| Tabla 88. | Inspección de la instalación del subsistema de recaudo | 132 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabla 89. | Inspección de integración funcionalidades y transmisión del subsistema de recaudo | 133 |
| Tabla 90. | Protocolo de pruebas para la interfaz de comunicación de la plataforma tecnológica | 143 |
| Tabla 91. | Protocolo de pruebas sobre concurrencia y capacidad | 145 |
| Tabla 92. | Caso de Prueba para Hardware de Servidor | 167 |
| Tabla 93. | Caso de prueba para sistema operativo (OS) y software | 169 |
| Tabla 94. | Caso de prueba para comunicación de voz | 171 |
| Tabla 95. | Caso de prueba probar lista de control y verificación sobre el paso de análisis y diseño..... | 173 |
| Tabla 96. | Probar lista de control y verificación en la etapa de implementación | 175 |
| Tabla 97. | Protocolo de pruebas de integración, funcionalidad y compatibilidad | 178 |
| Tabla 98. | Protocolo de pruebas de georreferenciación | 180 |
| Tabla 99. | Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 1 | 181 |
| Tabla 100. | Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 2 | 181 |
| Tabla 101. | Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 3 | 182 |
| Tabla 102. | Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 4 | 183 |
| Tabla 103. | Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 5 | 184 |
| Tabla 104. | Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 6 | 185 |
| Tabla 105. | Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 7 | 186 |
| Tabla 106. | Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 8 | 187 |
| Tabla 107. | Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 9 | 187 |
| Tabla 108. | Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 10 | 188 |
| Tabla 109. | Caso de prueba de las funcionalidades de los informadores electrónicos..... | 190 |
| Tabla 110. | Caso de Prueba de las funcionalidades del CCTV | 194 |
| Tabla 111. | Seguimiento y verificación al proceso de Login | 198 |
| Tabla 112. | Seguimiento y verificación al proceso de validación de tarjeta | 200 |
| Tabla 113. | Seguimiento y verificación al proceso del modo de mantenimiento.. | 202 |
| Tabla 114. | Seguimiento y verificación al proceso del modo del GPS..... | 203 |
| Tabla 115. | Seguimiento y verificación al proceso del Validador | 204 |
| Tabla 116. | Seguimiento y verificación al proceso del torniquete | 205 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 117. Seguimiento y verificación al proceso de sensores de puertas (solo aplica para buses zonales):..... | 206 |
| Tabla 118. Seguimiento y verificación al proceso pedal de emergencia | 207 |
| Tabla 119. Seguimiento y verificación al proceso de micrófono y altavoz | 207 |
| Tabla 120. Seguimiento y verificación al proceso posterior de las validaciones hechas en el bus..... | 208 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. Organigrama..... | 49 |
| Figura 2. Resultados de las pruebas del escenario 1 definición de datos – red..... | 77 |
| Figura 3. Resultados de las pruebas escenario 2 datos SAE planificación | 81 |
| Figura 4. Resultados de las pruebas escenario 3 asignacion/ desasignación | 84 |
| Figura 5. Resultados de las pruebas del escenario 4: localización y gestión del autobús | 92 |
| Figura 6. Resultados de las pruebas del escenario 5: monitorizacion de la localizacion – vista sinóptica y en el mapa | 95 |
| Figura 7. Resultados de las pruebas del escenario 6: acciones de regulación | 103 |
| Figura 8. Resultados de las pruebas del escenario 7: excepciones | 110 |
| Figura 9. Resultados de las pruebas del escenario 8: gestión de fonias | 112 |
| Figura 11. Resultados de las pruebas del escenario 10: modulo de informes. | 129 |
| Figura 12. Resultados de la inspección de calidad inicial | 131 |
| Figura 13. Resultados de la inspección de calidad en campo | 132 |
| Figura 14. Resultados de la inspección de la instalación..... | 133 |
| Figura 15. Resultados de pruebas de integración funcionalidades y transmisión del subsistema de recaudo..... | 134 |
| Figura 16. Configuración del sistema utilizada durante las pruebas | 136 |
| Figura 17. Resultado de las pruebas de reporte de ventas | 137 |
| Figura 18. Configuración del sistema que se emplea durante la prueba | 138 |
| Figura 19. Resultado de las pruebas de reporte de entradas | 138 |
| Figura 20. Configuración del sistema utilizada durante las pruebas..... | 139 |
| Figura 21. Resultado de las pruebas de reporte de transbordos | 140 |
| Figura 22. Configuración del sistema utilizada durante las pruebas..... | 141 |
| Figura 23. Resultado de las pruebas de reporte de créditos | 142 |
| Figura 24. Resultados de las pruebas de conectividad de la plataforma tecnológica del SIRCI | 144 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Figura 25. | Resultados de las pruebas de concurrencia y de carga de la plataforma tecnológica del SIRCI | 145 |
| Figura 26. | Transmisión de transacciones de pago | 146 |
| Figura 27. | Transmisión de transacciones de pago | 147 |
| Figura 28. | Transmisión de estados de barreras de acceso troncales..... | 148 |
| Figura 29. | Recepción de listas negras en equipos de estaciones troncales.... | 149 |
| Figura 30. | Recepción de listas negras en equipos zonales | 150 |
| Figura 31. | Recepción de listas negras en equipos zonales | 151 |
| Figura 32. | Transmisión de transacciones de recarga | 152 |
| Figura 33. | Transmisión de transacciones de recarga | 153 |
| Figura 34. | Recepción de listas negras de recargadores..... | 154 |
| Figura 35. | Recepción de listas negras de recargadores..... | 155 |
| Figura 36. | Transmisión de información de dispositivos de recarga | 156 |
| Figura 37. | Transmisión de información de dispositivos de recarga | 157 |
| Figura 39. | Clasificación total de troncales | 159 |
| Figura 40. | Clasificación total de zonal | 160 |
| Figura 41. | Clasificación total de zonal | 161 |
| Figura 42. | Clasificación total de recarga..... | 162 |
| Figura 44. | Carga compleja (Complex work stress) | 164 |
| Figura 45. | Carga compleja (Complex work stress) | 165 |
| Figura 46. | Resultados de las pruebas de instalación de los subsistemas del SIRCI | 168 |
| Figura 47. | Resultados de las pruebas de OS (Sistema Operativo) y Software | 170 |
| Figura 48. | Resultados de las pruebas de comunicación de voz y datos..... | 173 |
| Figura 49. | Resultados de las pruebas de comunicación de datos..... | 175 |
| Figura 51. | Resultados de las pruebas de integración, funcionalidad y compatibilidad con la plataforma tecnológica existente en Transmilenio (Fase I y Fase II) | 178 |
| Figura 52. | Ubicación en el mapa del punto de muestreo 1 | 181 |
| Figura 53. | Ubicación en el mapa del punto de muestreo 2..... | 182 |
| Figura 54. | Ubicación en el mapa del punto de muestreo 3..... | 183 |
| Figura 55. | Ubicación en el mapa del punto de muestreo 4..... | 184 |
| Figura 56. | Ubicación en el mapa del punto de muestreo 5..... | 185 |
| Figura 57. | Ubicación en el mapa del punto de muestreo 6..... | 186 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Figura 58. | Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 7 | 186 |
| Figura 59. | Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 8 | 187 |
| Figura 60. | Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 9 | 188 |
| Figura 61. | Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 10 | 189 |
| Figura 62. | Grafica de porcentajes de exactitud y error de los puntos georreferenciados | 189 |
| Figura 63. | Resultados de las pruebas que se ejecutaron a 160 informadores electrónicos con base en las siguientes funcionalidades..... | 191 |
| Figura 65. | Resultados de las pruebas ejecutadas a arnés, cable de datos, y cable de electricidad | 192 |
| Figura 66. | Resultados de las pruebas ejecutadas a pantallas de LED | 192 |
| Figura 67. | Resultados de las pruebas ejecutadas a funciones del Sistema | 193 |
| Figura 68. | Resultados de las pruebas que se ejecutaron en 50 estaciones al sistema de circuito cerrado de televisión CCTV con base en las siguientes funcionalidades:..... | 195 |

INTRODUCCIÓN

La realización de pruebas de software y hardware jugaron un papel muy importante dentro del marco del aseguramiento de la calidad de software ya que con la implementación de diferentes tipos de pruebas existe la posibilidad de encontrar y eliminar los problemas que aparecen dentro del proceso productivo del software.

La realización de pruebas de software y hardware fue fundamental en la verificación de las funcionalidades de los sistemas de información porque los resultados obtenidos tras la implementación de estas pruebas ofrecen criterios de evaluación y mejora en los aspectos en los que las pruebas arrojan resultados de error en el sistema ya sea por falla del software o por requerimientos de hardware.

Las pruebas de software permitieron mejorar la productividad de los sistemas de información, dándole importancia a los mismos en la medida en que estos adquieren altos niveles de calidad, garantizando de tal forma que estos sean más confiables y seguros para el cliente.

Mediante la realización de los diferentes tipos de pruebas a los subsistemas del SIRCI se verificó que las diferentes transacciones y operaciones son seguras, confiables y permiten a su vez que toda la operación funcione correctamente garantizando así consistencia e integridad en la información que soporta al sistema integrado de transporte de Bogotá.

Además de las pruebas se mantuvo comunicación directa con los fabricantes de software y de los dispositivos sobre los cuales los subsistemas funcionarían con el fin de establecer los mecanismos para solucionar las fallas mediante acuerdos fijados en la contratación con el propósito de corregir los errores en el menor tiempo posible y mejorar así la calidad de todos los elementos que conforman a los subsistemas de recaudo, control, información y servicio al usuario.

Además se implementaron unos modelos de seguimiento que permiten conocer las raíces de los errores y fallas encontrados durante el proceso de pruebas, generando información histórica útil para el mantenimiento de los subsistemas del SIRCI.

TEMA

Título:

“IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBAS DE LOS SUBSISTEMAS DE RECAUDO, CONTROL, INFORMACIÓN Y SERVICIO AL USUARIO DE TRANSMILENIO”.

Línea de trabajo:

El de trabajo de grado, se encuentra enmarcado dentro de la **LÍNEA GESTIÓN SEGURIDAD Y CONTROL**, en el área de Ingeniería de Software, definida y aprobada por el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño.

Alcance y delimitación:

Durante el tiempo de pasantía, se apoyó con el soporte técnico al equipo de trabajo de la empresa Transmilenio SA, mediante la implementación de pruebas a los subsistemas del sistema integrado de recaudo, control, información y servicio al usuario.

La ejecución de las pruebas permitió la validación de la totalidad de las especificaciones contractuales y de Diseño de las funcionalidades de los subsistemas en el tiempo definido por el cronograma.

Se desarrolló un Protocolo de Prueba (PP), para cada una de las pruebas. Cada PP, describe detalladamente el proceso a ejecutar en una prueba específica y tiene por contenido mínimo el siguiente:

- Título de la prueba.
- Tipo de prueba.
- Objetivos de la prueba.
- Ambiente de prueba.
- Participantes.
- Lugar(es) donde se llevará a cabo la prueba.
- Procedimiento de la prueba, que debe contener como mínimo la siguiente información:
 - Procedimiento detallado a seguir en la prueba.
 - Datos de prueba
 - Fecha y hora inicio - fin de la prueba
 - Identificación clara de los equipos, aplicativos o funcionalidades a probar.

Se ejecutaron las siguientes pruebas que permitieron ejercitar profundamente los subsistemas de recaudo, control e información y servicio al usuario:

- Pruebas del sistema: Es una prueba que permitió validar el cumplimiento de todos los requerimientos funcionales considerando el producto de forma integral: software, hardware y su entorno.
- Prueba de seguridad: Se validó que los mecanismos de protección incorporados en el sistema lo protegen realmente.
- Prueba de resistencia (Stress): Se comprobó que todas las transacciones u operaciones sobre el sistema se realicen de tal forma que le demande recursos en cantidad, frecuencia o volúmenes anormales.
- Pruebas de recuperación: Es una prueba que fuerza el fallo de algunos elementos o componentes y debe verificar que la recuperación se lleva a cabo apropiadamente.
- Pruebas de aceptación: Pruebas realizadas con el fin de buscar discrepancias entre los requerimientos y la ejecución de los subsistemas, documentando los defectos encontrados y los datos ingresados en dicha prueba con el fin de poder corregir el error.
- Pruebas dinámicas: Pruebas realizadas sobre el producto en ejecución.

Se realizaron pruebas de funcionalidad a los subsistemas del sistema integrado de recaudo, control, información y servicio al usuario (SIRCI).

Las funcionalidades de los subsistemas del sistema integrado de recaudo, control, información y servicio al usuario (SIRCI) que fueron probadas son las siguientes:

- Reporte de ventas.
- Reporte de entradas.
- Reporte de transbordos.
- Reporte de créditos.
- Conectividad de la plataforma tecnológica de los subsistemas del sistema integrado de recaudo, control, información y servicio al usuario SIRCI.
- Instalación de los subsistemas del sistema integrado de recaudo, control, información y servicio al usuario SIRCI.
- Configuración de los subsistemas del sistema integrado de recaudo, control, información y servicio al usuario SIRCI.
- Comunicación de voz y datos.
- Integración, funcionalidad y compatibilidad con la plataforma tecnológica existente en transmilenio (fase I y fase II).
- Compatibilidad con los medios de pago existentes.
- Georreferenciación.

- Funcionalidades mínimas de software de programación.
- Funcionalidades mínimas de control de flota.
- Funcionalidades de informadores electrónicos.
- Funcionalidades del sistema de circuito cerrado de televisión CCTV.
- Pruebas de consolidación de la información de los subsistemas del sistema integrado de recaudo, control, información y servicio al usuario SIRCI y sus respectivos reportes.

Los elementos hardware de los subsistemas del sistema integrado de recaudo, control, información y servicio al usuario (SIRCI) que fueron probados son los siguientes:

- Unidad lógica a bordo de los buses zonales y troncales que permite la recolección y el manejo de la información utilizada en el control de flota.
- Validador de TISC (Tarjeta inteligente sin contacto), que permite el acceso de los pasajeros a los buses del sistema integrado de transporte.
- Receptor de GPS multicanal para el posicionamiento del bus.
- Antena del módulo de comunicaciones ubicada en la parte externa de los buses zonales y troncales.
- Equipo de cómputo que se utiliza en cada centro de control zonal y troncal.
- Medios de comunicación (cableado, fibra óptica, conectividad de redes) para el intercambio de datos entre el conductor y el centro de control.
- Dispositivo de recarga de tarjetas inteligentes.
- Dispositivo de personalización que se utiliza para la creación de tarjetas inteligentes sin contacto.
- Panel de información al usuario con tecnología LED de mínimo 24 caracteres por fila.

Los elementos software de cada subsistema del sistema integrado de recaudo, control, información y servicio al usuario (SIRCI) que fueron probados son los siguientes:

- Software Dato SAE que se instaló en los computadores del sistema central para el control de flota.
- Software de Programación GOALBUS REGULADORA VERSIÓN 5 que se utiliza para el control de la operación, planeación y gestión de horarios.
- Software que se instaló en la unidad lógica a bordo de los buses para facilitar la interacción del conductor con el centro de control.
- Software que se instaló en los validadores para manejar los datos que se obtienen del subsistema de recaudo.

Modalidad:

El presente proyecto de trabajo de grado corresponde a la modalidad de PASANTIA dado que se encuentra enmarcado en una de las líneas de trabajo aprobadas por el programa de Ingeniería de Sistemas.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Planteamiento del problema: En Transmilenio S.A se están implementando los subsistemas de recaudo, control, información y servicio al usuario los cuales tienen componentes de software y hardware que soportan procesos significativos como: control de flota, operación que permite realizar las actividades de programación, regulación y control de la flota del Sistema Integrado de Transporte Público. Dichas actividades son esenciales para gestionar la movilidad de la flota en la ciudad y al mismo tiempo contribuyen con las transacciones de recaudo que dependen del subsistema de control de flota en la medida en que si este falla, se pierde conexión con la unidad lógica y automáticamente se desactiva el validador que ejecuta las funcionalidades de recaudo en el bus.

De igual manera es fundamental la ejecución precisa de las transacciones de recaudo, puesto que si dichas transacciones no se realizan con exactitud, se pierde el balance de los datos respecto a la proporción de los usuarios que utilizan el sistema y los datos que se registran en el subsistema de recaudo, ocasionando incluso desequilibrio financiero; lo que genera caos a la hora de distribuir presupuesto para el desarrollo del sistema integrado de transporte público.

Otros procesos trascendentales como gestión de la operación, planificación de horarios y rutas son elementos de vital importancia, ya que si estos fallan, la estructura que soporta la organización de la flota en circulación y el sistema integrado de transporte público se desarticula, originando una distribución desordenada de la flota.

Estos procesos en conjunto con los componentes hardware y software ya fueron sometidos a los diferentes tipos de pruebas necesarias para validar el adecuado funcionamiento de los subsistemas de recaudo, control, información y servicio al usuario. Esto genera certeza, seguridad y confianza acerca de los procesos que se realizan con la ayuda de dichos subsistemas, razones por las cuales, fue de vital importancia para Transmilenio S.A la implementación de diferentes tipos de pruebas a todas las funcionalidades de los subsistemas de recaudo, control, información y servicio al usuario.

Con la aplicación de pruebas de integridad se obtuvo resultados precisos de la compatibilidad entre los nuevos subsistemas que se implementaron y las tecnologías que estaban funcionando en las fases 1 y 2 del Sistema Transmilenio (Troncales actuales y zonas de alimentación actuales), ya que estas funcionaban

con un sistema de recaudo incompatible con los dispositivos de recarga y validación de las tarjetas que están funcionando en la Fase III de Transmilenio y en los validadores a bordo de los buses zonales del nuevo sistema integrado de transporte público.

También fue necesario someter a prueba los nuevos subsistemas que se implementaron en paralelo con el funcionamiento de los subsistemas ya existentes de control de flota y operación de las fases 1 y 2 de Transmilenio, ya que las nuevas versiones de software que se utilizaron en los subsistemas están actualizadas una versión más en comparación con las que se utilizaron anteriormente.

Por consiguiente se verifico la coexistencia entre los nuevos subsistemas y la tecnología que se manejaba en las fases 1 y 2 de Transmilenio, validando que funcionen las dos tecnologías en paralelo mientras se implementaban los subsistemas de manera gradual hasta la total migración de tecnología.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

Se aseguró la calidad de los subsistemas de recaudo, control, información y servicio al usuario (SIRCI) mediante el diseño y ejecución de pruebas.

Sistematización del problema. Los tipos y técnicas de pruebas que se usaron en el proceso de aseguramiento de la calidad para la implementación de pruebas a los subsistemas de recaudo, control, información y servicio al usuario (SIRCI) fueron: pruebas de carga, de integración, de aceptación aplicando las técnicas de caja negra para las diferentes funcionalidades de los 3 subsistemas que conforman el SIRCI.

Se logro que la actividad de pruebas sea confiable en el proceso de aseguramiento de la calidad de los subsistemas de recaudo, control, información y servicio al usuario (SIRCI).

Se utilizó el modelo de calidad WAY4U desarrollado por LG CNS, basado en el PMBoK2 y que cumple con normas internacionales tales como CMMI e ISO 12207 para la implementación de las pruebas de los subsistemas de recaudo, control, información y servicio al usuario (SIRCI).

El modelo de calidad WAY4U permitió realizar pruebas adecuadamente al subsistema “T-money” cuya principal funcionalidad es el sistema de pago que integra todos los sistemas: metro, bus, taxis.

Se garantizó el correcto funcionamiento de las pruebas en la comprobación del cumplimiento de los requisitos funcionales de todos los subsistemas de recaudo, control, información y servicio al usuario (SIRCI).

OBJETIVOS

Objetivo general:

Diseñar y ejecutar las pruebas necesarias a los subsistemas de recaudo, control de flota, información y servicio al usuario (SIRCI), con miras a lograr el aseguramiento de calidad de estos subsistemas.

Objetivos específicos:

- Diseñar y realizar pruebas relacionadas con el hardware correspondiente a los subsistemas de recaudo, control de flota, información y servicio al usuario.
- Diseñar y realizar pruebas relacionadas con el software correspondiente a los subsistemas de recaudo, control de flota, información y servicio al usuario.
- Diseñar e implementar modelos de seguimiento que nos permiten utilizarlos como guías de control para el aseguramiento de calidad.

JUSTIFICACIÓN

El transporte público es la base fundamental en el plan de movilidad para Bogotá y su región dado que un amplio sector de la población es quien hace el mayor uso de este servicio abarcando las tres cuartas partes de los viajes motorizados en la ciudad.

El sistema integrado de transporte público de Bogotá evidencia mejoras en la organización y calidad en la prestación del servicio, debido a que se implementaron medidas con estímulos adecuados y una estructura empresarial consistente.

Para remediar esta problemática administrativa el gobierno distrital implementó unas tecnologías de recaudo, control, información y servicio al usuario (SIRCI) que permiten mejorar la calidad del transporte público de Bogotá.

De esta manera a través del proyecto “IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBAS DE LOS SUBSISTEMAS DE RECAUDO, CONTROL, INFORMACIÓN Y SERVICIO AL USUARIO DE TRANSMILENIO” se evidenciaron fallas en la transferencia de información de los subsistemas del SIRCI y la insuficiencia de mecanismos de aseguramiento de calidad de dichos subsistemas. Es así como el desarrollo de esta propuesta adquirió gran importancia, ya que permitió implementar, aplicar las

pruebas necesarias y dar un uso adecuado a los dispositivos instalados para subsanar no solo las fallas del subsistema sino determinar las herramientas que se requieren en la ingeniería de software y de esta manera poder ofrecer un soporte adecuado a todos los requerimientos que exige la ejecución de estos subsistemas.

Mediante diferentes protocolos de pruebas en el proceso de implementación gradual de los subsistemas de recaudo, control e información y servicio al usuario se dio cumplimiento de los objetivos de esta propuesta, estableciendo procesos de mantenimiento y mejora de los subsistemas del SIRCI, con patrones de calidad que soportan a un sistema integrado de transporte público planificado, eficiente y con mejor capacidad de producción y servicio a los usuarios.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 MARCO CONCEPTUAL

1.1.1 Metodología gerencial WAY4U. WAY4U es una metodología estándar de gestión de proyectos desarrollada por LG CNS que incluye método/procedimiento y enfoque del desarrollo del sistema para clientes y usuarios.

1.1.1.1 Características. Algunas de sus principales características son, entre otras:

- ✓ Basada en el PMBoK2 y cumple con normas internacionales tales como CMMI e ISO 12207.
- ✓ Esta metodología consta de cinco etapas de administración de proyectos y nueve funciones de administración que permite realizar el proyecto SIRCI mediante la definición de tareas y funciones en cada etapa, utilizando varias herramientas de administración, tales como ProjectPlus3.
- ✓ Con la puesta en marcha de la metodología WAY4U para gerencia de proyectos se establecieron los siguientes beneficios:
 - Satisfacer las expectativas de las partes interesadas.
 - Cumplimiento de los requisitos definidos.
 - Mitigación de los riesgos del proyecto en su ejecución con el uso de métodos y herramientas definidas adecuadamente.
 - Mejoramiento de la productividad y calidad mediante la utilización de plantillas y estándares comprobados.
 - Fortalecimiento de la comunicación entre los miembros del proyecto

1.1.2 PMBoK. (Project Management Body of Knowledge): Guía Internacional de Administración de Proyectos concebida y publicada por PMI en EUA.

1.1.3 ProjectPlus. Herramientas de administración de proyectos fundamentadas en web de LG CNS con base en WAY4U.

1.2 SUBSISTEMA DE RECAUDO.

El subsistema de recaudo se comunica con cada estación para procesar los datos relacionados con el recaudo, recarga y manejo de tarjetas, mediante el uso de comunicación inalámbrica. El subsistema está conectado con los servidores ubicados en Transmilenio para guardar una copia de la información y restablecer los datos de recaudo en caso de emergencia. Transmilenio cuenta con informes estadísticos del recaudo suministrados por los concesionarios.

1.2.1 Características del subsistema de recaudo:

- Proceso de la información y flujo de datos
- Expedición de la tarjeta, operación y gestión de seguridad
- Mecanismo de recarga y validación
- Diseño y aplicación de Política Tarifaria Flexible
- Sistema de recaudo preciso y claro
- Procesamiento masivo de transacción.
- Transmisión y procesamiento de transacciones en tiempo real
- Servicio exclusivo posible en caso de Emergencia:
 - Cobro rápido de pasaje
 - Aplicación rápida de diversas políticas Tarifarias
 - Reducción de gasto en pasaje gracias a diferentes políticas tarifarias como el descuento en trasbordos

1.2.2 Arquitectura del subsistema de recaudo. La arquitectura del subsistema de recaudo se compone de:

- Sistema central compuesto de los diferentes servidores y puestos de usuario asociados.
- Oficina de respaldo.
- Estaciones de la red de los troncales y alimentadores.
- Equipos colocados en los buses.
- Puntos de venta o recarga externos.
- Dispositivos portátiles de control.

1.2.3 Tarjetas inteligentes sin contacto – TISC. Las tarjetas inteligentes sin contacto – TISC- serán el medio de pago con el cual los usuarios podrán acceder al SITP. Éstas deberán ser monedero electrónico.

1.2.4 Cargo negativo de la tarjeta inteligente sin contacto (TISC). Para las facilidades de utilización del servicio en buses zonales, por parte del usuario, se puede admitir el principio de acceso con cargo negativo. Esto se deberá aplicar para el caso en el que un usuario esté abordando el bus, y se entera que su saldo en la TISC es insuficiente para pagar el viaje en curso y no encuentra un punto de venta cerca que esté abierto y operando; en ese caso le será permitido hacer un viaje, pero el saldo en la tarjeta será negativo.

Este evento deberá ser comunicado al usuario durante la etapa de validación del acceso por medio de una señal visual o efectos sonoros particulares. La cancelación de este saldo negativo se hará en el momento de la siguiente recarga. En el caso de un acceso con cargo negativo, éste deberá ser cubierto cuando se vuelva a recargar la tarjeta., la cual no podrá ser inferior al valor del cargo más el precio de un viaje.

1.2.5 Integración tarifaria. La iniciación del pago por medio de TISC marca la entrada en vigencia de la integración tarifaria. Teniendo como consecuencias:

- **Para el usuario** con tarjeta personalizada: La tarifa global es más ventajosa, ya que permite transbordos de un vehículo a otro sin pagar dos veces la tarifa plena del viaje, independientemente de la zona o de la categoría del bus.
- Para los operadores: Los viajes son atendidos por la flota de buses, mediante rutas optimizadas y niveles de demanda asociados a la tipología de los buses.

1.2.6 Diseño y solución tecnológica del subsistema de recaudo. El subsistema de recaudo opera en dos (2) centros de cómputo. En el primero se realizan todas las operaciones que se requieren para que el sistema de recaudo funcione adecuadamente. El otro centro de cómputo, considerado réplica del primero, se ubica donde TRANSMILENIO S.A. lo indique, sirviendo este centro de cómputo como respaldo en caso de contingencia. Así mismo, este segundo centro de cómputo almacena la totalidad de la información y registros generados en tiempo real por el SIRCI.

1.2.7 Gestión de las transacciones. La plataforma tecnológica implementada, es el soporte para gestionar todas las transacciones generadas por el subsistema de recaudo, permitiendo a TRANSMILENIO S.A. efectuar todas las consultas y reportes necesarios, a través de interfaces gráficas (GUI, del inglés graphical user interface).

1.2.8 Generación de reportes de actividad. Los reportes que se deben generar de forma diaria, semanal, mensual y anual por recaudo, venta, tráfico, alarmas técnicas, información relacionada con la seguridad, fraude e intentos de éste, contendrá como mínimo información relacionada con:

Comercialización

a. Recargas

- Totales.
- Por punto de recarga.
- Por grupos de puntos de recarga.
- Por periodos de tiempo parametrizables por el Ente Gestor del SITP.
- Por canal de distribución.
- Por tipo de tarifa.
- Por tipo de tarjeta.
- Por tipo de tarifa y modalidad de pago.
- Devolución de medios de pago.
- Dinero consignado en las cuentas.
- Tarifa promedio por punto de parada, por día y por mes (promedio ponderado de ventas por tipo de tarifa).
- Cargas negativas. (Número serial de la TISC, número o código de dispositivo y la fecha y hora).

b. Ingresos contables del sistema

- Por hora.
- Por punto de venta.
- Por ruta.
- Por compañía operadora de transporte zonal.
- Contabilización del ingreso por operador de bus.
- Contabilización del ingreso por agente del sistema.
- Por pasajes vendidos y no utilizados.
- Valor de viajes utilizados de pre-venta.

c. Operación

- Pasajeros validados por punto de validación, por periodos de tiempo parametrizables.
- Pasajeros transportados por empresa operadora de bus (excepto troncales y alimentadoras).
- Pasajeros transportados por empresa por tipo de trasbordo.
- Entradas y salidas (cuando se registre este dato) por punto de parada y por unidad de tiempo, por día, por barrera de control de acceso, por mes y por año.

- Pasajeros transportados por kilómetros.
- Demanda por periodos parametrizables.
- Demanda por zonas parametrizables.
- Validaciones en estaciones. (Número serial de la TISC, número o código de dispositivo y fecha y hora).
- Validaciones en buses (Número serial de la TISC, número o código de dispositivo y posición geográfica).

d. Validaciones

- Por tipo de tarifa.
- Por punto de parada.
- Por tipo de tarjetas.
- Por tipo de tarjetas funcionario.

e. Nivel de Inventario

- Número de tarjetas inicializadas por periodos de tiempo parametrizables.
- Tarjetas perdidas, robadas, dañadas o defectuosas.
- Número de tarjetas no leídas.
- Promedio de tiempo entre el recaudo y la consignación del efectivo.
- Tarjetas vendidas por punto de venta, por periodos de tiempo parametrizable.
- Número de tarjetas por punto de venta.

e. Mantenimiento

- Estado de operación de los equipos, líneas de comunicación y redes locales en el centro de gestión del recaudo, en los puntos de parada y/o en los talleres de mantenimiento.
- Problemas de los equipos en el centro de gestión del recaudo, en los puntos de parada y/o en los talleres de mantenimiento.
- Estadísticas de problemas para los equipos en el centro de gestión del recaudo, en los puntos de parada y/o en los talleres de mantenimiento.
- Lista de equipos en los talleres de mantenimiento.
- Detalles de otros equipos, como los codificadores o grabadores de medios de pago, las redes locales, y las UPS entre otros.
- Inventario de equipos de repuesto.
- Tiempo promedio de reparación por tipo de equipo y por tipo de falla.
- Tiempo promedio de atención/solución a problemas en hora pico y en hora no pico.
- Tiempo de funcionamiento promedio por equipo.

1.2.9 Subsistema de control de flota. Su función básica es el monitoreo de los vehículos que prestan el servicio de transporte público. Está basado en un sistema de posicionamiento global (GPS) que determina la ubicación de los vehículos detenciones, dirección, velocidad, entre otros, y luego envía esta información a la aplicación central, que permite la regulación y seguimiento de las rutas de transporte. El sistema de control de flota se comunica con todos los buses troncales usando la red TRS y procesa los datos de localización. Los buses troncales obtienen sus datos de posición del GPS.

El sistema tiene la funcionalidad de monitorear y controlar las operaciones de los buses usando datos recogidos mediante el GPS. Adicionalmente, cuenta con un plan de operación y despacho en tiempo real. El plan de operación del bus, de acuerdo con las reglas de operación de Transmilenio, se maneja desde el centro de control. Los datos de GPS y la información de la operación de los buses se transmiten al centro de control a través de una red de comunicación inalámbrica en tiempo real. Esa información se usa para controlar el plan de operación efectivamente ejecutada por el bus. Así mismo, el sistema suministra información al público a través de un sitio web y de los paneles de información a los pasajeros en estaciones y buses.

Adicionalmente, es función del módulo de control de la operación, el manejo de excepciones y emergencias que se susciten durante la operación. Con la información recolectada, transmitida TRANSMILENIO S.A. podrá:

- Revisar el cumplimiento de horarios y la relación de informes asociados.
- Controlar los recorridos exactos efectuados por la flota.
- Controlar las paradas y la apertura de puertas.
- Controlar la velocidad de la flota por segmento.
- Controlar la localización de la flota sobre mapas cartográficos con información en tiempo real.

El subsistema de gestión y control de flota facilita la administración y control de los buses tanto de localización como de gestión de su estado y mantenimiento. Estas tareas acompañan todas las fases del ciclo de vida del vehículo, desde la adquisición a su eliminación. El subsistema de gestión y control de flota, debe establecer los perfiles de conductores, además como mínimo deberá ofrecer funcionalidades como la limitación de áreas o paradas del vehículo a distancia.

La información referente al estado del vehículo puede ser recopilada, por ejemplo, en una web, dependiendo del tipo de hardware instalado en los buses. Del mismo modo, al disponer los vehículos de un terminal, el sistema central enviará mensajes a los conductores de uno o varios vehículos. Es así como este subsistema le permitirá a TRANSMILENIO S.A. alimentar la información de todas las rutas programadas en función de la demanda de pasajeros que se tenga

estipulada para cada día y hora. Con la información cargada en el subsistema de control de flota puede monitorear en tiempo real y de forma automática la ejecución del servicio a cargo de cada bus según su ruta y comparar lo programado con lo que está sucediendo en tiempo real y generar alertas, tomar decisiones, enviar mensajes a los conductores regulando y controlando el servicio.

En el comparativo de real vs programado se incluye una visualización resumida de los servicios con los puntos de parada habilitados y una visualización cartográfica.

Además este subsistema está en capacidad de permitirle a cada uno de los operadores troncales y zonales establecer adecuadamente la programación de la flota para atender la respectiva demanda troncal y zonal de pasajeros del SITP.

También permite realizar las siguientes actividades y contar con la funcionalidad mínima que se enuncia a continuación:

- a. Identificar y precisar los tipos de servicios e itinerarios requeridos para atender la demanda.
- b. Optimizar la flota requerida de acuerdo con la demanda, las frecuencias y/o itinerarios de los servicios.
- c. Integrar los datos reales generados por el centro de control y recibir datos del subsistema de modelación del Ente Gestor.

1.2.10 Características principales del subsistema de control de flota:

- **Planeación:**

- ✓ De programación manual a programación sistemática de asignación de móvil.
- ✓ Programación óptima de horario de viaje a base de la información operativa.

- **Control y monitoreo del vehículo:**

- ✓ Control y monitoreo de estado de operación programado para el móvil.
- ✓ Monitoreo y localización del bus en tiempo real.

1.3 PRUEBAS DE SOFTWARE

El objetivo de las pruebas es encontrar errores, por tanto una buena prueba es la que tiene una alta probabilidad de encontrar un error. Por esta razón cuando un ingeniero de software diseñe e implemente un sistema o un producto de cómputo, debe tener en mente la facilidad de prueba. Al mismo tiempo, las propias pruebas deben mostrar un conjunto de características para alcanzar el objetivo de encontrar la mayor cantidad de errores con un mínimo de esfuerzo.

1.3.1 Técnicas de prueba del software. Una vez generado el código fuente, es necesario probar el software para descubrir y corregir la mayor cantidad de errores posible antes de entregarlo al cliente. Su objetivo es diseñar una serie de casos de prueba que tengan una alta probabilidad de encontrar errores, ¿pero cómo? Aquí es donde entran en escena las técnicas de prueba del software. Estas técnicas proporcionan directrices sistemáticas para pruebas de diseño que:

- Comprueben la lógica interna y las interfaces de todo componente del software.
- Comprueben los dominios de entrada y salida del programa para descubrir errores en su función, comportamiento y desempeño.

Durante las etapas iniciales del proceso, un ingeniero de software realiza todas las pruebas. Sin embargo, a medida que avanza este proceso se irán incorporando especialistas en pruebas.

Con las revisiones y otras actividades de aseguramiento de la calidad del software se pueden y deben descubrir errores, pero no basta con ello. El cliente prueba el programa cada vez que lo ejecuta. Por tanto, se tiene que ejecutar el programa antes de que llegue al cliente, y el objetivo específico será encontrar y eliminar todos los errores. La localización de la mayor cantidad de errores requiere aplicar pruebas de manera sistemática y diseñar casos de prueba empleando técnicas definidas¹.

En aplicaciones convencionales el software se prueba desde dos perspectivas diferentes:

La lógica interna del programa se comprueba mediante técnicas de diseño de casos de prueba de “caja blanca”.

Los requisitos del software se comprueban empleando técnicas de diseño de casos de prueba de “caja negra”. En el caso de aplicaciones orientadas a objetos, la “prueba” empieza antes de la existencia del código fuente, pero una vez generado este, se diseñara una serie de pruebas para comprobar operaciones con una clase y examinar si existen errores mientras una clase colabora con otra.

A medida que las clases se integran para formar un subsistema, se aplica la prueba de uso, junto con los enfoques basados en fallas, para comprobar las que colaboran. Por último, los casos de uso ayudan a diseñar pruebas que permitan descubrir errores al nivel de validación del software. En todo caso, el objetivo es encontrar el número máximo de errores con la mínima cantidad de esfuerzo y tiempo.

¹ PRESSMAN, Roger. Ingeniería del Software un enfoque práctico. México: McGraw-Hill Interamericana, 2007

Se diseña y documenta un conjunto de casos de prueba diseñado para comprobar la lógica interna, las interfaces, las colaboraciones entre componentes y los requisitos internos; se definen los resultados esperados y se registran los resultados reales.

Cuando se empiece la prueba debe cambiarse de punto de vista. ¡El objetivo es “romper” el software! Deben diseñarse casos de prueba en forma meticulosa y revisarse que los casos de prueba creados abarquen todo lo diseñado. Además, es preciso evaluar la cobertura de la prueba y darle seguimiento a las actividades de detección de errores.

1.3.2 Pruebas de caja negra. También denominadas, pruebas de comportamiento, se concentran en los requisitos funcionales del software. Es decir, permiten al ingeniero de software derivar conjuntos de condiciones de entrada que ejercitaran por completo todos los requisitos funcionales de un programa. La prueba de caja negra no es una opción frente a las técnicas de caja blanca. Es, en cambio, un enfoque complementario que tiene probabilidades de descubrir una clase diferente errores de los que se descubrirían con los métodos de caja blanca².

Las pruebas de caja negra tratan de encontrar errores en las siguientes categorías:

- Funciones incorrectas o faltantes.
- Errores de interfaz.
- Errores en estructuras de datos o en acceso a bases de datos externas.
- Errores de comportamiento o desempeño.
- Errores de inicialización y término.

A diferencia de las pruebas de caja blanca, que se realizan al inicio del proceso de prueba, las de caja negra tienden a aplicarse durante las últimas etapas de la prueba. Debido a que estas desatienden a propósito la estructura de control, la atención se concentra en el dominio de la información. Las pruebas están diseñadas para responder las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se prueba la validez funcional?
- ¿Cómo se prueban el comportamiento y el desempeño del sistema?
- ¿Cuáles clases de entrada serán buenos casos de prueba?
- ¿El sistema es particularmente sensible a ciertos valores de entrada?
- ¿Cómo se aíslan los límites de una clase de datos?
- ¿Cuáles tasas de datos y cual volumen tolera el sistema?

² Ibíd.

- ¿Qué efecto tienen combinaciones específicas de datos sobre la operación del sistema?

Al aplicar técnicas de caja negra se deriva un conjunto de casos de prueba que satisfacen los siguientes criterios [MYE79]:

- Casos de prueba que reducen, mediante una cuenta mayor que uno, el número de casos de prueba adicionales que deben diseñarse para alcanzar una prueba razonable.
- Casos de prueba que indican algo acerca de la presencia o ausencia de clases de errores, en lugar de un error asociado solo con la prueba específica a mano.

1.3.3 Prueba del sistema. Es una prueba que permite validar el cumplimiento de todos los requerimientos funcionales considerando el producto de forma integral: software, hardware y su entorno³.

Las pruebas del sistema deben enfocarse en requisitos que puedan ser tomados directamente de casos de uso y reglas y funciones de negocios. El objetivo de estas pruebas es verificar el ingreso, procesamiento y recuperación apropiado de datos, y la implementación apropiada de las reglas de negocios. Este tipo de pruebas se basan en técnicas de caja negra, esto es, verificar el sistema (y sus procesos internos), la interacción con las aplicaciones que lo usan vía GUI y analizar las salidas o resultados⁴.

En esta prueba se determina la integración del hardware y software, con el objetivo de verificar:

- ✓ Cumplimiento de todos los requerimientos funcionales considerando el producto de forma integral: software, hardware y su entorno.
- ✓ El funcionamiento y rendimiento de las interfaces de hardware, software y de usuario.
- ✓ Adecuación de la documentación de usuario.
- ✓ Ejecución y rendimiento en condiciones límite.
- ✓ Seguridad.

³ Disponible en Internet: <http://ing-sw.blogspot.com/2005/04/tipos-de-pruebas-de-software.html>

⁴ PRESSMAN, Op. Cit., p. 55.

1.3.4 Prueba de resistencia (Stress). Comprobar que todas las transacciones u operaciones sobre el sistema se realicen de tal forma que le demande recursos en cantidad, frecuencia o volúmenes anormales.

Las pruebas de resistencia están diseñadas para enfrentar a los programas con situaciones anormales. En esencia, el sujeto que realiza la prueba de resistencia se pregunta: «La qué potencia puedo ponerlo a funcionar antes de que falle?» La prueba de resistencia ejecuta un sistema de forma que demande recursos en cantidad, frecuencia o volúmenes anormales.

Por ejemplo:

- Diseñar pruebas especiales que generen diez interrupciones por segundo, cuando las normales son una o dos.
- Incrementar las frecuencias de datos de entrada en un orden de magnitud con el fin de comprobar cómo responden las funciones de entrada.
- Ejecutar casos de prueba que requieran el máximo de memoria o de otros recursos;
- Diseñar casos de prueba que puedan dar problemas en un sistema operativo virtual o
- Diseñar casos de prueba que produzcan excesivas búsquedas de datos residentes en disco. Esencialmente, el responsable de la prueba intenta romper el programa.

Una variante de la prueba de resistencia es una técnica denominada prueba de sensibilidad. En algunas situaciones (la más común se da con algoritmos matemáticos), un rango de datos muy pequeño dentro de los límites de una entrada válida para un programa puede producir un proceso exagerado e incluso erróneo o una profunda degradación del rendimiento. Esta situación es análoga a una singularidad en una función matemática. La prueba de sensibilidad intenta descubrir combinaciones de datos dentro de una clase de entrada válida que pueda producir inestabilidad o un proceso incorrecto.

1.3.5 Pruebas de aceptación. Pruebas realizadas con el fin de buscar discrepancias entre los requerimientos y la ejecución de los subsistemas, documentando los defectos encontrados y los datos ingresados en dicha prueba con el fin de poder corregir el error.

Características:

- Determinación por parte del cliente de la aceptación o rechazo del sistema desarrollado.
- La prueba de aceptación es ejecutada antes de que la aplicación sea instalada dentro de un ambiente de producción

- Realización de los documentos de planes de prueba de aceptación y especificación de los mismos, basados en los criterios de aceptación del cliente⁵.

1.3.6 Pruebas de carga. Es el tipo más sencillo de pruebas de rendimiento. Una prueba de carga se realiza generalmente para observar el comportamiento de una aplicación bajo una cantidad de peticiones esperada. Esta carga puede ser el número esperado de usuarios concurrentes utilizando la aplicación y que realizan un número específico de transacciones durante el tiempo que dura la carga. Esta prueba puede mostrar los tiempos de respuesta de todas las transacciones importantes de la aplicación. También se monitorizan, entonces esta prueba puede mostrar el cuello de botella en la aplicación⁶.

⁵ <http://www.slideshare.net/GuillermoLemus/tipos-de-pruebas-de-software>

⁶ <http://www.slideshare.net/elgato801/pruebas-de-carga#btnNext>

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 “EMPRESA TRANSPORTADORA DEL TERCER MILENIO TRANSMILENIO S.A.”

La Empresa Transportadora del Tercer Milenio TransMilenio S.A. es el sistema de transporte masivo de Bogotá tipo BRT que opera en la ciudad de Bogotá, Colombia. Su creación comienza en 1998, su inauguración el 4 de diciembre de 2000 y su entrada en operación el 18 de diciembre de 2000 con las troncales Avenida Caracas y la Calle 80.

El Sistema TransMilenio está compuesto por la infraestructura que incluye corredores troncales, vías de conexión, estaciones, puentes peatonales, portales, patios, vías para las rutas alimentadoras y paraderos de alimentación, un sistema de operación de buses, el sistema de operación de los equipos de recaudo y el sistema de gestión apoyado en un centro de control. El Distrito es responsable de la construcción y mantenimiento de la infraestructura, incluyendo estaciones, y del suministro y operación de los equipos del centro de control. Por su parte, el sector privado suministra y opera, mediante contratos de concesión, los buses y los equipos de recaudo.

En el CONPES 3093 del 2000, se definieron cuatro (4) etapas para la construcción de 388km de troncal, sin embargo, esa propuesta inicial se ha modificado de acuerdo con el desarrollo del Sistema y la disponibilidad de recursos.

Es así como en noviembre de 2003, ya con la experiencia tanto de la operación como en el desarrollo de la infraestructura de la Fase I del Sistema, TRANSMILENIO S.A. desarrolló el Plan Marco 2003 del Sistema TransMilenio, con el objetivo de planear estratégicamente la priorización de las troncales que debían ser construidas en las diferentes fases del Sistema de acuerdo con los resultados de la modelación de la demanda potencial y de los costos y los beneficios de la implantación, los resultados obtenidos de este plan recomendaron que la ejecución de las obras se realizara en 8 fases y que los corredores a implantar en la Fase III del Sistema TransMilenio fueran las Carreras 7ª y 10ª, la Calle 26 y la Avenida Boyacá.

Posteriormente, se vio la necesidad de actualizar el Plan Marco del Sistema TransMilenio en el cual se evaluaron las distintas troncales propuestas en el documento CONPES y en el Plan Marco del 2003, llegando a una propuesta de ejecución en 9 fases, de las cuales actualmente las Fases I y II se encuentran en operación y la Fase III en proceso de construcción.

Acorde con lo establecido en el Plan Maestro de Movilidad – PMM para Bogotá, adoptado mediante Decreto 319 del 15 de agosto de 2006, en el cual se da especial atención a la movilidad de todos los usuarios del transporte público en el Distrito Capital, la Administración Distrital expidió el Decreto No. 309 el 23 de Julio de 2009 "Por el cual se adopta el Sistema Integrado de Transporte Público para Bogotá D.C. y se dictan otras disposiciones". En virtud de lo establecido en el mencionado Decreto actualmente la Administración Distrital, en cabeza de TRANSMILENIO S.A. abrió el proceso licitatorio para la adjudicación de la operación del Sistema Integrado de Transporte Público – SITP.

El artículo 19 del Decreto 309 de 2009, establece las siguientes fases del SITP y alcance de las mismas:

Fase 1 SITP. Preparación para la implementación del SITP. Iniciarán los procesos de selección de los operadores zonales y del Sistema de Recaudo Control e Información y Servicio al Usuario (SIRCI).

Fase 2 SITP. Implantación gradual de la operación. Una vez terminada la fase 1, se adjudicarán las licitaciones de operación zonales y del SIRCI y se iniciará gradualmente el nuevo esquema de prestación de servicio al usuario hasta culminar la integración total.

El inicio de operación de cada una de las zonas operacionales será definido en los pliegos de condiciones de las licitaciones de operación zonales y del SIRCI.

En esta fase, las zonas que inicien la operación se integrarán operacionalmente entre ellas y con el actual Sistema TransMilenio. En las demás zonas se mantendrán las condiciones de prestación del servicio del actual sistema de transporte público colectivo hasta tanto los operadores SITP inicien la prestación del servicio.

Para la entrada en operación de las rutas compartidas ambos operadores deben estar listos para dar inicio a la operación conjunta.

Fase 3 SITP. Operación Integrada del SITP. Una vez terminada la fase 2 se dará la integración tarifaria y operacional del 100% de las rutas y servicios del transporte público masivo terrestre automotor en la ciudad. En esta fase se realizarán mejoras a la infraestructura del sistema vial para generar eficiencias operacionales y se continuará el proceso permanente de ajuste de oferta a la demanda y de renovación de vehículos, conforme al Marco Fiscal de Mediano Plazo.

Fase 4 SITP. Integración con los modos férreos. Esta fase corresponde a la integración al sistema de los otros modos previstos en el Plan Maestro de Movilidad como integrantes del SITP, en particular el Metro y se concretará una

vez inicie la operación de dicho modo férreo. En esta fase el sistema de transporte público masivo terrestre automotor se integrará tarifaria y operacionalmente con el Metro, como componente del SITP y con otros modos y sistemas como el Tren de Cercanías y el Transporte de Pasajeros por Carretera, bajo las condiciones que las autoridades de transporte y los agentes privados prestadores del servicio acuerden. Todo lo anterior se desarrollará en un marco de sostenibilidad financiera, de tal forma que se conserve el equilibrio económico de los componentes integrados y se beneficie al usuario del servicio de transporte.

2.1.1 Misión. Satisfacer la necesidad de transporte público de los usuarios del Distrito Capital y su área de influencia, con estándares de calidad, eficiencia y sostenibilidad, mediante la planeación, gestión, implantación y control de la operación de un sistema integrado de transporte público urbano de pasajeros, que opere bajo un esquema público-privado, que contribuya a una mayor competitividad de la ciudad y al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes

2.1.2 Visión. Ser la organización que administra la operación del Sistema Integrado de Transporte Público, para atender con calidad, eficiencia y sostenibilidad la demanda de transporte público en el Distrito Capital y su área de influencia, que contribuya al desarrollo económico y social mediante la acción conjunta de lo público y lo privado, constituyéndose en un modelo a seguir a nivel nacional e internacional.

2.1.3 Política:

- ✓ TRANSMILENIO S.A. es una entidad dedicada a satisfacer las necesidades de transporte público de los habitantes de Bogotá, mediante la planeación, gestión y control del sistema de transporte público, gestionando la prestación de un servicio eficiente, seguro, rentable y sostenible financiera y ambientalmente, que contribuya a la mejora continua de la calidad de vida y bienestar de los habitantes de la ciudad, cumpliendo los requisitos normativos, previniendo la contaminación ambiental y las lesiones y enfermedades de los diferentes actores y mejorando continuamente la eficacia, eficiencia y efectividad en los procesos del Sistema.

2.1.4 Objetivos:

- Mejorar el nivel de satisfacción de los clientes
- Mejorar la percepción de seguridad de los usuarios
- Disminuir la accidentalidad en el Sistema

- Mantener los estándares de confiabilidad y oportunidad en la prestación del servicio
- Mejorar la comodidad de los usuarios al transportarse
- Mantener los estándares de emisiones de gases en el Sistema
- Mantener los estándares de eficiencia energética del Sistema
- Mantener los niveles de eficiencia en la operación
- Propiciar ambientes laborales seguros y armoniosos que redunden en el mejoramiento de la calidad de vida de los servidores públicos

2.1.5 Organigrama general:

Figura 1. Organigrama



3. METODOLOGÍA

Los métodos a utilizar para las pruebas de software están basados en los conceptos de la IEEE y CMMI, con áreas de proceso como QA, verificación y validación directamente orientadas a pruebas de software y aseguramiento de la calidad del producto de software.

Se tendrán en cuenta las pruebas realizadas en Seúl Corea por LG CNS con su metodología WAY4U basada en el PMBoK2 y que cumple con normas internacionales tales como CMMI e ISO 12207 para implementarlas en el SIRCI.

Para las pruebas de software y de hardware se realizaran las siguientes etapas:

- Creación de un plan de prueba que tendrá:

- Plan de integración
- Plan de pruebas de sistema (Seguridad, esfuerzo, recuperación)
- Prueba de aceptación de operación (OAT):

- CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO DE PRUEBA que incluirá:

- Inspección del componente
- Instalación del hardware
- Carga de software
- Configuración de red
- Configuración del recurso del Sistema
- Configuración del entorno de aplicación

- Realización de la prueba que será aplicada por expertos.

- Registro de los resultados y presentación del informe de las pruebas: se registrará con exactitud en las hojas de las pruebas definidas en el plan de pruebas y se juntarán para ser resumidos en los Informes de Prueba con las respectivas recomendaciones de las pruebas.

3.1 TABLA DE ANÁLISIS DE SECUENCIA

Tabla 1. Tabla de análisis de secuencia

| ACTIVIDADES LÓGICAS ANTERIORES | ACTIVIDADES PLANIFICADAS | | | ACTIVIDADES LÓGICAS POSTERIORES |
|--------------------------------|--------------------------|--|---------------------|---------------------------------|
| | ORDEN | DETALLE | DURACIÓN EN SEMANAS | |
| -- | A | Recolección de información | 1 | B |
| A | B | Análisis de información recolectada. | 1 | C |
| B | C | Análisis de los procesos necesarios para la implementación de las pruebas de los subsistemas del sistema integrado de recaudo, control, información y servicio al usuario (SIRCI). | 1 | D |
| C | D | Creación de un plan de prueba. | 3 | E,F,G |
| D | E | Realización de las Pruebas a los dispositivos instalados por LG: validador, unidad lógica y unidades de recarga. | 5 | G |
| D | F | Realización de las Pruebas al hardware que dará soporte a los subsistemas de información del SIRCI. | 5 | H |
| E,F | G | Realización de las Pruebas al software que dará soporte a los subsistemas de información del SIRCI. | 5 | H |
| E,F | H | Registro de los Resultados de las Pruebas | 8 | I |
| G | I | Presentación del Informe de Prueba | 2 | J |
| I | J | Aprobación/Descalificación | 2 | K |
| -- | K | Documentación | 15 | -- |

3.1.1 Resultados esperados: Al finalizar el proyecto se espera cumplir con las siguientes metas:

- Con base en las pruebas aplicadas, los resultados obtenidos, el seguimiento y las recomendaciones en ajustes de calidad se espera concluir con una sistematización del mejoramiento de niveles de satisfacción por parte de los usuarios del SITP.
- Un manejo eficiente de los subsistemas del SIRCI.
- Estrategias de seguimiento para conservar y mejorar el servicio a la comunidad.
- Socializar las experiencias obtenidas del seguimiento realizado a los subsistemas del SIRCI en los seis meses de pasantía.

4. PLAN DE PRUEBAS

La ejecución del plan de pruebas debe permitir la verificación de la totalidad de las especificaciones contractuales y de diseño de los subsistemas de recaudo, control de flota, información y servicio al usuario.

Se someterá a aprobación de TRANSMILENIO S.A. y/o de quien este designe, el plan de pruebas incluido dentro del plan maestro de implementación para proceder a su ejecución, sobre lo cual se podrán hacer observaciones y/o solicitar ajustes.

Este plan de pruebas estará compuesto por un cronograma para la ejecución de cada una de las pruebas y los Protocolos de Prueba, para cada una de las mismas.

Las pruebas que no cumplan con los criterios de aceptación deben ser repetidas.

En la ejecución del plan de pruebas se deberá incluir los servicios de apoyo requeridos para la inspección y verificación.

TRANSMILENIO S.A. se reserva el derecho de verificar la ejecución de las diferentes pruebas a realizar, bien sea directamente o a través de un tercero.

Una vez realizadas las pruebas, sea cual fuere el resultado, TRANSMILENIO S.A. realizará una inspección del informe escrito de los resultados de la prueba efectuada. Se deberá informar a TRANSMILENIO S.A., respecto de cualquier resultado de “no conformidad” durante las pruebas así como su nivel de impacto operativo.

Los resultados de todas las pruebas se archivarán durante toda la vigencia de la concesión y los resultados deberán permanecer disponibles para su revisión por parte de TRANSMILENIO S.A.

Durante el desarrollo del contrato TRANSMILENIO S.A., directamente o a quien éste designe podrá solicitar pruebas adicionales, las cuales deberán ser desarrolladas y ejecutadas a fin de asegurar el cumplimiento de los requerimientos contractuales.

4.1 ESPECIFICACION DEL PLAN DE PRUEBAS

El objetivo de este plan de pruebas es describir los procedimientos generales y los métodos para la planificación, diseño, y realización de las pruebas que se requieren para la implementación exitosa del Proyecto SIRCI.

Se elaborarán y aprobarán los planes detallados de pruebas en los términos establecidos por el contrato de concesión, lo que asegurará que cada prueba se realizará de forma impecable.

El plan de prueba que sigue se creará, ya sea que se documente por separado o combinado en un solo documento.

- Plan de Integración
- Plan de pruebas de sistema (Seguridad, esfuerzo, recuperación)
- Plan OAT

Configuración del entorno de prueba:

Después de la aprobación del Plan de Pruebas por parte de Transmilenio, se preparará el entorno para cada prueba. El entorno de prueba puede incluir: Plan Maestro de Implementación (PMI)

- Lugar de la prueba
- Inspección del componente
- Instalación del hardware
- Carga de software
- Configuración de red
- Configuración del recurso del Sistema
- Configuración del entorno de aplicación

El entorno de prueba se puede configurar antes de la aprobación del plan de pruebas, en algunos casos con el fin de avanzar en el cronograma del proyecto.

Prueba ambiental:

Las pruebas ambientales deben confirmar que el equipo estará completamente preparado para funcionar en condiciones ambientales de temperatura, humedad, ruido, polvo, y otros necesarios en la operación. Los resultados de esta prueba se presentarán como certificados para las Autoridades Certificadoras.

Prueba de integración:

La prueba de Implementación se llevará a cabo después de que se haya verificado cada función del subsistema.

Los escenarios de prueba se prepararán de acuerdo a los ciclos de proceso de los negocios y las pruebas se llevarán a cabo en un entorno de prueba o en un ambiente de funcionamiento real. El objetivo de la prueba integrada es el de verificar la interfaz general mutua entre las aplicaciones y los equipos y comprobar el funcionamiento total del sistema. En otras palabras, esto significa verificar la integridad, conectividad y las reglas de negocio entre los subsistemas.

La Prueba del Sistema:

El tipo de prueba del sistema es el siguiente:

- Pruebas de seguridad. Los mecanismos de protección que están incorporados en el sistema y se pondrá a prueba para asegurar que realmente lo protegen
- Prueba de esfuerzo. Las operaciones de transacción se realizarán en el sistema, exigiendo recursos en cantidades, frecuencias o volúmenes fuera de lo normal
- Pruebas de recuperación. Estas son las pruebas para obligar a la falla de ciertos elementos o componentes, y debe verificar que la recuperación se puede lograr de manera adecuada.

Esta prueba se llevará a cabo en un entorno real de operación.

Prueba de Aceptación de Operación (OAT)

Se llevarán a cabo las pruebas después de seleccionar al realizador de pruebas entre los usuarios actuales del sistema.

Después de realizar las pruebas, se verificará la gestión óptima de la función del sistema.

Los realizadores de pruebas tendrán una capacitación previa para lograr una buena prueba.

Esta prueba se llevará a cabo en un entorno de prueba o en un medio ambiente real de funcionamiento.

4.2 CRONOGRAMA

Tabla 2. Calendario de pruebas

| | TAREA | FECHAS | OBSERVACIONES |
|---------|---|---------------------------|---------------|
| PLANEAR | Plan de pruebas de integración FCS | Diciembre 2012 | |
| | Plan de pruebas de integración FMS | Diciembre 2012 | |
| | Plan de pruebas de integración Sistema de información al usuario. | Diciembre 2012 | |
| | Plan de prueba de seguridad | Enero 2013 | |
| | Plan de prueba de esfuerzo | Enero 2013 | |
| | Plan de prueba de recuperación | Enero 2013 | |
| | Plan de aceptación de la operación. | Febrero 2013 | |
| HACER | Prueba de Integración FCS | Febrero 2013 - Marzo 2013 | |
| | Prueba de Integración FMS | Febrero 2013 - Marzo 2013 | |
| | Prueba de Integración Sistema de información al usuario. | Marzo 2013 - Abril 2013 | |
| | Prueba de seguridad | Marzo 2013 - Abril 2013 | |
| | Prueba de recuperación | Marzo 2013 - Abril 2013 | |
| | Prueba de esfuerzo | Abril 2013 - Mayo 2013 | |
| | Prueba de aceptación de la operación. | Abril 2013 - Mayo 2013 | |

En el caso de las pruebas ambientales, los resultados de las pruebas se presentarán después de realizar las pruebas ante las autoridades certificadoras y los planes de prueba y los resultados serán entregados a Transmilenio S.A. Cada plan de prueba (o protocolo) contará con una descripción detallada del proceso que se llevará a cabo para una prueba específica, con los siguientes contenidos mínimos:

- Nombre de la prueba
- Tipo de prueba
- Objetivos de la prueba
- Ambiente de la prueba
- Elementos necesarios para realizar la prueba
- Participantes
- Lugar o lugares donde se llevarán a cabo las pruebas

- Criterios para la aprobación o el rechazo

Procedimiento de la prueba, que debe contener al menos la siguiente información:

- Procedimiento detallado a seguir
- Datos de la prueba
- Resultados esperados para cada paso de la prueba
- Fecha y hora de inicio y terminación de la prueba
- Identificación del equipo, aplicaciones o funcionalidades a probar
- Documentación relacionada con la prueba
- Formatos para registrar los datos de prueba
- Cualquier otra información necesaria para monitorear y administrar la prueba

4.3 PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

4.3.1 Procedimiento general. Las pruebas se llevarán a cabo en el orden y procedimiento secuencial pre-definido para garantizar la verificación sistemática de la credibilidad del sistema. Con este fin, el procedimiento detallado se definirá entre todos los tipos de pruebas, así como para cada actividad de prueba.

Cada prueba se realizará mediante un plan documentado. Y los resultados de la prueba se registrarán y se hará un resumen en el informe de la prueba. La figura siguiente muestra el flujo común de las pruebas, aunque cada prueba tiene sus propias características particulares que serán incluidas en el plan de pruebas que se creará antes del inicio de cada prueba.

4.3.2 Realización de la prueba. Las actividades de prueba se realizarán de acuerdo con la lista de verificación y el procedimiento para cada prueba.

Las actividades de prueba, en general, serán ejecutadas por los expertos del equipo o de la aplicación (denominados colectivamente “producto”). Los expertos pueden ser el diseñador de productos, el ingeniero de ensamblaje de productos, el especialista en pruebas o el desarrollador de aplicaciones. La prueba de aceptación de funcionamiento, sin embargo, será realizada por los usuarios de Transmilenio, aunque estén apoyados por los expertos.

4.3.3 Registro de los resultados de las pruebas. El resultado de las pruebas se registrará con exactitud en las hojas de las pruebas definidas en el plan de pruebas y se juntarán para ser resumidos en los Informes de Prueba. Los informes de prueba llevarán la fecha del examen, hora, nombre del realizador de la prueba, las condiciones de ensayo, método de prueba, etc.

4.3.4 Solución de defectos. Si se encuentran defectos, fallas, errores o cualquier descalificación durante la prueba, se analizarán estos elementos insatisfactorios. Y si resultaron “causados por falla del producto”, el producto se someterá a solución de defectos. Una vez concluida la solución, se realizará una nueva prueba sobre el producto, ya sea solamente en los elementos fallidos o sobre todos los elementos, de acuerdo a la situación y la decisión.

4.3.5 Presentación del informe de prueba. El equipo de pruebas generará el informe de pruebas de acuerdo a los registros de prueba. En la mayoría de los casos, los informes de prueba describirán la superación de la prueba. Sin embargo, el informe de falla en la prueba se generará y se presentará cuando los defectos o problemas en los productos sean tan vitales que resulten irreparables en un corto plazo. Aunque se presente el informe de falla en la prueba, cada vez que se solucionen problemas en el producto, se podrá solicitar la repetición de la prueba para establecer el estado de descalificación.

4.3.6 Aprobación/descalificación. Transmilenio S.A. recibirá el informe de la prueba y recibirá, si fuera necesario, informes sobre los resultados del examen. Transmilenio deberá entregarle a contratista el certificado de aprobación o la notificación de descalificación del producto o cualquier comentario sobre los resultados del examen dentro de 10 días hábiles después de recibir el informe del ensayo.

4.3.7 Protocolos de prueba (PP). El CONCESIONARIO debe desarrollar y someter a consideración de TRANSMILENIO S.A. un Protocolo de Prueba (PP), para cada una de las pruebas a realizarse. Cada PP, describe detalladamente el proceso a ejecutar en una prueba específica y tendrá por contenido mínimo el siguiente:

- ✓ Título de la prueba.
- ✓ Tipo de Prueba.
- ✓ Objetivos de la prueba.
- ✓ Ambiente de Prueba.
- ✓ Elementos requeridos para ejecutar la prueba.
- ✓ Participantes.
- ✓ Lugar(es) donde se llevará a cabo la prueba.
- ✓ Criterios de aprobación y rechazo de la prueba.

Procedimiento de la prueba, que debe contener como mínimo la siguiente información:

- ✓ Procedimiento detallado a seguir en la prueba.
- ✓ Datos de Prueba

- ✓ Resultados esperados para cada uno de los pasos de la prueba
- ✓ Fecha y hora inicio - fin de la prueba
- ✓ Identificación clara de los equipos, aplicativos o funcionalidades a probar.
- ✓ Documentación relacionada con la prueba
- ✓ Formatos para registrar los datos de la Prueba.
- ✓ Toda otra información requerida para monitorear y administrar la prueba

5. REQUISITOS DEL SISTEMA DE CONTROL DE FLOTA

Tabla 3. Requisitos del sistema de control de flota

| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
|-------------|--|------------------|---|
| REQ-FMS-001 | Monitoreo y presentación de los buses en un mapa sinóptico en tiempo real. | Funcional | Monitorizar el estado de la flota en tiempo real visualizando la localización de los buses en una vista sinóptica de cada línea y en una vista geográfica (mapa). |
| REQ-FMS-002 | Identificación de desviaciones entre el cronograma planeado y la operación real. | Funcional | Identificar en todo momento la desviación (desfase horario y desviación de frecuencia) entre el horario de referencia y la operación real (localización) de cada bus. |
| REQ-FMS-003 | Violación de las reglas de operación establecidas por Transmilenio y/o el operador de bus zonal. | Funcional | Registrar incumplimientos de la programación establecida por Transmilenio y/o los operadores zonales. |
| REQ-FMS-004 | Proceso y reglas para solucionar los problemas de bloqueo o casos de emergencia. | Funcional | Disponer de acciones de regulación que permitan actuar ante situaciones de emergencia o bloqueo de la vía. |
| REQ-FMS-005 | Proceso y reglas para solucionar una situación de desvío. | Funcional | Disponer de la capacidad de definición de desvíos en las líneas para actuar ante situaciones de emergencia o bloqueo de la ruta. |
| REQ-FMS-006 | Control de buses alimentadores durante la operación. | Funcional | Las líneas alimentadoras se controlaran en el sistema de igual forma que las troncales. |
| REQ-FMS-007 | Suministrar información de desempeño de buses troncales y buses zonales para el pago del operador y calculo sanciones. | Funcional | Registrar los datos diarios del resultado real de la explotación para poder realizar cálculos de liquidación y sanciones a operadores de transporte. |
| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
| REQ-FMS-012 | Identificar los buses | Funcional | Identificar, representar y |

| | | | |
|-------------|---|------------------|---|
| | que viajan vacíos. | | controlar en el sistema los autobuses que realizan recorridos en vacío. |
| REQ-FMS-014 | Corregir rutas de los vehículos en servicio, en caso de estar retrasados en su programa de operación. | Funcional | Corregir los itinerarios de los vehículos de una ruta en tiempo real en caso de pérdida de la adherencia horaria. |
| REQ-FMS-015 | Despachar o retirar buses en rutas específicas. | Funcional | Planificar o retirar vehículos según el criterio del controlador en función de la operativa del sistema como acción de regulación para corregir o asegurar el servicio. |
| REQ-FMS-018 | Importar los buses identificados y sus características. | Funcional | La importación de la identificación de los vehículos y sus características a los datos del sistema. |
| REQ-FMS-022 | Mostrar un grupo de buses en el mapa GIS. | Funcional | La activación y desactivación manual del despliegue de la localización de un vehículo o grupo de vehículos en un mapa cartográfico. |
| REQ-FMS-025 | Las funciones del mapa cartográfico | Funcional | Mapa cartográfico con funciones de "zoom in" "zoom out" y "zoom panorámico" |
| REQ-FMS-026 | Mapa con sistemas de coordenadas geográficas. | No Funcional | Sistemas de coordenadas universales reales para georreferenciar con mayor precisión los datos será en LATITUD LONGITUD con datum WGS84. |
| REQ-FMS-030 | Mapa esquemático de las rutas con capacidad para mostrar los buses. | Funcional | Los vehículos y rutas se representaran sobre una cartografía espacial. |
| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
| REQ-FMS-031 | Ajustar la localización en el mapa GIS. | Funcional | La UL usara diversos sensores (GPS, odómetro, apertura de puertas) para |

| | | | |
|-------------|---|------------------|--|
| | | | reducir el error de localización en el mapa cartográfico. El ajuste de la localización del vehículo tendrá una tolerancia de 10 metros. |
| REQ-FMS-032 | Ingreso del conductor al sistema. | Funcional | El conductor se identifica en el sistema. |
| REQ-FMS-035 | Retirar el bus de una ruta. | Funcional | Retirada de vehículos de manera diferente a la planificada, y el cierre del seguimiento de estos vehículos. |
| REQ-FMS-036 | Localización en tiempo real del bus cuando ocurren problemas inesperados. | Funcional | La localización del vehículo en tiempo real cuando se presente una excepción. |
| REQ-FMS-038 | Evento de salida del bus. | Funcional | Registrar para cada bus el inicio de la operación y los inicios de cada uno de los viajes siguientes planificados, registrando el conductor y los instantes y lugares de inicio de cada viaje, incluyendo la salida de los patios. |
| REQ-FMS-039 | Desconexión ilegal de la unidad lógica. | Funcional | Identificar el apagado o la pérdida de comunicación con una unidad lógica de un autobús en servicio, permitiendo el acceso a la función de llamada de voz para el caso de que el dispositivo de comunicación este operativo. |
| REQ-FMS-040 | Finalización del servicio. | Funcional | Registrar el instante de finalización del servicio. |
| REQ-FMS-041 | Omisión la parada del bus. | Funcional | La UL detectara la omisión de una parada y generara un mensaje al CC para mostrarlo al controlador. |
| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
| REQ-FMS-042 | Parada en sitios no autorizados. | Funcional | La UL detectara la detención en una parada no prevista y generara un mensaje al CC para mostrarlo al controlador. |
| REQ-FMS-043 | Parada en paraderos | Funcional | La UL detectara a la |

| | | | |
|-------------|---|------------------|---|
| | no autorizados | | detención en una posición no prevista y generara un mensaje al CC para mostrarlo al controlador. |
| REQ-FMS-044 | Botón de pánico. | Funcional | La UL dispondrá de un pedal de pánico que al ser pulsado por el conductor generara un mensaje al CC y se mostrara al controlador. |
| REQ-FMS-045 | Exceder el límite de velocidad autorizado (exceso de velocidad) | Funcional | La UL vigilara que no se supere la velocidad límite en cada tramo del recorrido. Si se supera mostrara un mensaje al conductor y enviara un mensaje al CC para registrar la incidencia. |
| REQ-FMS-046 | Permanecer demasiado tiempo en un paradero. | Funcional | Si la UL detecta que se supera el tiempo de permanencia en una parada se notificara al conductor y, si persiste en la parada se generara un mensaje al CC para que se muestre al controlador. |
| REQ-FMS-050 | Retraso o adelanto en el viaje de uno o más vehículos del servicio que cubren la ruta. | Funcional | Informar al operador sobre las desviaciones horarias de los autobuses de una línea para posibilitar la toma de medidas correctoras. |
| REQ-FMS-054 | Función de corrección de la planeación en caso de una situación de congestión en cruces viales. | Funcional | Disponer de acciones de regulación para modificar la planificación en caso de congestión y bloqueo de intersecciones. |
| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
| REQ-FMS-055 | Alarma de freno o aceleración brusca. | Funcional | Generar una alarma en caso de producirse en un bus una aceleración brusca o un frenado excesivo, de acuerdo a parámetros de aceleración establecidos. |
| REQ-FMS-056 | Bus no localizado | Funcional | Generar una alarma en caso de que el bus se encuentre deslocalizado más de un tiempo |

| | | | |
|-------------|--|------------------|---|
| | | | determinado. |
| REQ-FMS-057 | Todos los umbrales de alarma deberán ser configurables remotamente. | Funcional | La detección de todos los eventos anteriores (REQ-FMS-038 a REQ-FMS-056) será parametrizable en los casos que proceda. El cambio de los parámetros de detección podrá requerir el reinicio del sistema o de la aplicación afectada. |
| REQ-FMS-058 | Integración de comunicación de voz | Funcional | Integración con la infraestructura de comunicación de voz en el sistema de control. |
| REQ-FMS-059 | Comunicación de voz con el personal de supervisión de los vehículos y operadores de Transmilenio S.A. | Funcional | La comunicación de voz con vehículos, personal de supervisión de Transmilenio S.A. y empresas operadoras. |
| REQ-FMS-063 | Apertura de un canal de comunicación con un vehículo o usuario seleccionado. | Funcional | Comunicación de un operador con un vehículo seleccionado. |
| REQ-FMS-066 | Infraestructura para la grabación de comunicaciones con propósitos de auditoría | Funcional | Integración de las comunicaciones con la infraestructura de grabación de voz. |
| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
| REQ-FMS-068 | Localización de la flota en su ruta y comparación automática del programa con la operación, generando alertas y mensajes para la regulación. | Funcional | Los vehículos se localizaran en tiempo real sobre su ruta y se comparara su posición y desfases respecto a su planificación, generando las alertas y mensajes necesarios para la regulación. |
| REQ-FMS-069 | Medición real del cumplimiento de programa y presentación de informes asociados en tiempo real. | Funcional | Se calculara en tiempo real las desviaciones entre el horario planificado para los autobuses y el que van cumpliendo, mostrándose dicha información tanto en |

| | | | |
|-------------|---|------------------|--|
| | | | forma alfanumérica como gráfica. |
| REQ-FMS-071 | Mostrar la localización real del bus y el tiempo de apertura de puerta en el paradero. | Funcional | Se dispondrá en tiempo real de información sobre la parada en que se localiza cada vehículo, así como de los periodos de apertura de las puertas. |
| REQ-FMS-073 | Integración del bus al sistema de control de flota y al subsistema de comunicación de datos y voz. | Funcional | Se integrara el sistema de control de flota con el sistema de comunicación por voz con los vehículos troncales, permitiendo también mostrar órdenes y mensajes en la pantalla de datos del conductor. |
| REQ-FMS-076 | Editar los datos estructurales y las rutas de referencia y puntos de interés. | Funcional | Los datos estructurales de las rutas serán editables, así como otros puntos geográficos de interés. |
| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
| REQ-FMS-078 | Enviar en tiempo real la apertura irregular de las puertas en las estaciones y configurar los puntos de parada. | Funcional | Se enviara en tiempo real al centro de control información sobre el accionamiento del botón de emergencia por parte del conductor y de la apertura irregular de puertas fuera de las paradas establecidas. |
| REQ-FMS-079 | La herramienta debe calcular y expedir un informe en tiempo real | Funcional | El sistema de control podrá mostrar en tiempo real información sobre desfases de tiempo de los servicios respecto a sus horarios planificados. |
| REQ-FMS-080 | Autorregulación de lo programado | Funcional | El sistema dispondrá de un modo de regulación automática que permita |

| | | | |
|-------------|---|------------------|--|
| | | | mantener una distancia uniforme entre los autobuses que están dando servicio en una ruta. |
| REQ-FMS-081 | Suministrar al menos dos imágenes. | No Funcional | Se proveerá a cada concesionario de operación zonal con al menos dos puestos de operación que permitan la gestión y el control integral de la flota (sistema de información, sistema de control y comunicación de voz y datos con supervisores y buses). |
| REQ-FMS-084 | Registro de enlaces de vehículos al sistema a través de listas de verificación. | Funcional | El sistema almacenara información sobre el estado de los vehículos (fecha de vencimiento de documentos y revisión tecno mecánica) en una Base de Datos. |
| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
| REQ-FMS-087 | Creación de base de datos de los conductores. | Funcional | La base de datos incluirá una tabla de conductores que identifique la fecha de ingreso, código, cedula, nombres, estado (activo e inactivo), fecha de nacimiento y los demás datos requeridos por el Ente Gestor. |
| REQ-FMS-088 | Control de la funcionalidad de integración entre diferentes áreas | Funcional | Poder integrar la regulación de líneas que abarquen carias zonas. |
| REQ-FMS-089 | Reglamentación que afecta la programación. | Funcional | Acciones de regulación que modifican el horario. |
| REQ-FMS-090 | Cambio del programa de iniciación en el punto de partida de la ruta y el programa de llegada al punto final | Funcional | Disponer de una acción para modificar el horario de cabecera de los autobuses en una línea, notificando si existe propagación sobre el |

| | | | |
|-------------|--|------------------|---|
| | de la ruta | | horario de otras líneas. |
| REQ-FMS-092 | Retirar un bus del servicio | Funcional | Disponer de una acción para eliminar un coche de una línea, eliminando todo el horario o solo los viajes seleccionados. Se debe poder reajustar el horario del resto de coches de la línea para ajustarse a la nueva frecuencia, y notificar si se afecta al horario de otras líneas. |
| REQ-FMS-096 | Límite del viaje | Funcional | Disponer de una acción para limitar el recorrido de un coche en un viaje, definiendo la finalización del viaje actual en una parada anterior al terminal de la línea, y el inicio del viaje siguiente en una parada posterior a la cabecera del mismo. |
| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
| REQ-FMS-098 | Reglamentación sin cambio del programa | Funcional | Acciones de regulación que no modifican el horario |
| REQ-FMS-099 | Despacho sin pasajeros (en vacío) | Funcional | Disponer de una acción para enviar en vacío a un bus entre dos paradas de la línea, trayecto durante el cual, el sistema debe dejar de dar información de servicio del bus a los usuarios. |
| REQ-FMS-100 | Control de desvío | Funcional | Disponer de una acción para definir un desvío en la línea entre dos paradas, eliminando la información de servicio del bus en las paradas intermedias afectadas por el desvío. |
| REQ-FMS-101 | Paradero adicional | Funcional | Disponer de una acción para incluir temporalmente una parada no incluida en la línea en el recorrido de un coche. |
| REQ-FMS-103 | Servicio de la función | Funcional | Disponer de una función |

| | | | |
|-------------|--|------------------|---|
| | de intersección | | para, dinámicamente, enlazar dos servicios de autobús, de tal forma que el primero de ellos debe esperar para iniciar el viaje a que el segundo llegue a la parada de conexión. |
| REQ-FMS-104 | Control de saltos | Funcional | Disponer de una acción para intercambiar el servicio asignado a dos buses. |
| REQ-FMS-105 | Despliegue de buses en tránsito o fuera de servicio | Funcional | Visualizar y localizar los autobuses en vacío o fuera de servicio en tránsito, siempre y cuando su unidad lógica este activada. |
| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
| REQ-FMS-134 | Deberá restringirse la autorización a los usuarios en el procesamiento de accidentes | Funcional | Mediante el módulo de accidentalidad, se podrá realizar el seguimiento de los sucesos (accidentes, incidentes o percances, depende de su gravedad). |
| REQ-FMS-135 | Seguimiento de accidentes | Funcional | Existirá una ventana en la que los usuarios autorizados podrán introducir los campos del suceso. |
| REQ-FMS-136 | Seguimiento a las infracciones y multas impuestas a los conductores y operadores de bus. | Funcional | Mediante el módulo de incumplimientos, se podrá realizar el seguimiento de los incumplimientos detectados por el personal de supervisión y las multas impuestas a los conductores y a los operadores de transporte. |
| REQ-FMS-137 | Estado de las multas | Funcional | Los usuarios autorizados podrán introducir los diferentes estados por los que pasa la multa. |
| REQ-FMS-140 | La posición general de la flota en cada área. | No Funcional | Existirá un puesto de mando que podrá visualizar la localización de los buses de |

| | | | |
|-------------|---|------------------|---|
| | | | la zona a la que pertenece. |
| REQ-FMS-142 | Configuración remota del panel de información en el bus. | Funcional | Se podrá configurar remotamente los paneles embarcados, disponiendo de una herramienta que permitirá, para un panel de un bus: encender/apagar; enviar mensajes; resetear; consultar el estado y recibir alarmas. |
| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
| REQ-FMS-146 | Mecanismo de detección de localización. | Funcional | Detección de los eventos de llegada y salida a una estación mediante la combinación de sensores de localización (GPS, odómetro si se dispone y señal de apertura de puertas) |
| REQ-FMS-148 | Detectar la salida y llegada al paradero. | Funcional | Los eventos de llegada y salida a paradas y patios se generaran en tiempo real. |
| REQ-FMS-161 | Reporte de no cumplimiento: no cumplimientos por empresa y tipo | Funcional | Informe del módulo de incumplimientos: Multas por tipo de incumplimiento y operador |
| REQ-FMS-176 | Reporte Diario: Actividad del bus | Funcional | Informes que mostrarán información sobre: <ul style="list-style-type: none"> • los servicios realizados. • Los viajes realizados. • Las horas realizadas. • Velocidades • Tiempos de recorrido. Estos informes se podrán filtrar como mínimo por fecha y vehículo. |
| REQ-FMS-183 | Reporte Diario: número de buses por operador | Funcional | Informe que mostrará información sobre la cantidad de vehículos que utiliza un operador para |

| | | | |
|-------------|--|------------------|--|
| | | | <p>cumplir con la programación establecida.</p> <p>Esta información se podrá filtrar por fecha y operador, servicio y ruta.</p> |
| REQ-FMS-189 | Reporte Mensual: velocidad | Funcional | <p>Informe que mostrará información sobre las velocidades promedio de las operadoras</p> <p>Esta información podrá filtrarse por mes y operadora.</p> |
| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
| REQ-FMS-190 | Reporte de gestión: kilómetros | Funcional | <p>Informe que mostrará información sobre los kilómetros programados y realizados, tanto por vehículo como por operador.</p> <p>Estos vehículos vendrán calculados según el cumplimiento del servicio asignado al vehículo.</p> <p>Esta información vendrá agrupada diariamente, semanalmente y mensualmente y podrá filtrarse por fechas y por vehículo u operador.</p> |
| REQ-FMS-193 | Reporte de gestión: tiempo entre paradas | Funcional | <p>Informe que mostrará información sobre el registro de paso de los vehículos por los puntos de parada.</p> <p>La información se podrá filtrar por fecha, vehículo y servicio.</p> |
| REQ-FMS-194 | Reporte de gestión: tiempo total de viaje de una ruta | Funcional | <p>Informe que mostrará información sobre el tiempo empleado para realizar las rutas programadas.</p> <p>La información podrá filtrarse por fecha y operador.</p> |
| REQ-FMS-197 | Reporte de gestión: hora de salida y llegada | Funcional | <p>Informe que mostrará información sobre los instantes de llegada y salida en las paradas.</p> |

| | | | |
|-------------|---|------------------|---|
| | | | La información podrá ser filtrada por fecha y parada. |
| REQ-FMS-198 | Reporte de gestión: total de detenciones | Funcional | Informe que mostrará información sobre las paradas realizadas por franja horaria. La información podrá ser filtrada por fecha y operador. |
| Id: | Nombre: | Categoría | Descripción: |
| REQ-FMS-199 | Reporte de gestión: velocidad de operación media | Funcional | Informe que mostrará información sobre la velocidad de operación por franja horaria. La información se podrá filtrar por fecha y operador. |
| REQ-FMS-202 | Reporte de gestión: reporte de no cumplimientos o excepciones | Funcional | Informe que mostrará información sobre las excepciones que ocurren durante la explotación para un operador. La información se podrá filtrar por fecha, operador y tipo de excepción. |

6. CASOS DE PRUEBA SISTEMA DE CONTROL DE FLOTA.

Se ejecutaron las pruebas en una muestra de 15 equipos de un total de 150 en los cuales estaba instalado el sistema de control de flota.

6.1 ESCENARIO 1 DEFINICIÓN DE DATOS – RED

Tabla 4. Caso de prueba validación de credenciales

| | |
|-----------------------------|--|
| NOMBRE | Validación de credenciales |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-120-001 |
| CONDICIÓN | Un usuario no puede acceder si no introduce un nombre de usuario y contraseña válidos |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> • El usuario entra en la URL del DatosSAE a través del navegador • Se muestra la página de login • El usuario introduce sus credenciales |
| RESULTADO ESPERADO | <p>→ Mientras el usuario no introduzca correctamente el nombre de usuario y contraseña, solo se mostrará la página de inicio del DatosSAE y no se podrá acceder a ninguna otra página.</p> <p>→ Cuando se introduzca la combinación válida de usuario y contraseña, el usuario será redirigido a la página por defecto.</p> <p>→ Las páginas del DatosSAE tienen un formato de acuerdo con el operador y los permisos del usuario. Algunas secciones o acciones están ocultas o prohibidas dependiendo de dichos permisos.</p> |
| OBSERVACIONES | ⊕ Cuando la sesión del usuario dura más de un tiempo configurado, el usuario es directamente redirigido a la página de login y tendrá que hacer el login otra vez. |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO. |

Tabla 5. Caso de prueba crear nodos

| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Crear nodos |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-121-001 |
| CONDICIÓN | El usuario debe estar autenticado |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> ◆ En el árbol de entidades expandir el nodo 'Nodos' ◆ Hacer clic con el botón derecho del ratón sobre cualquier tipo de nodo ◆ La herramienta dará la posibilidad de introducir el nombre del nuevo nodo ◆ La creación del nuevo nodo que acaba de ser introducido |
| RESULTADO ESPERADO | |
| OBSERVACIONES | ⊕ N/A |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO. |

Tabla 6. Caso de prueba actualizar versiones de datos

| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Actualizar versiones de datos |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-120-003 |
| CONDICIÓN | Un usuario debe haber estado autenticado con un nombre de usuario y contraseña válidos |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> • Un usuario modifica un dato del sistema usando la herramienta DatosSAE.NEXT <ul style="list-style-type: none"> ◆ Los campos TMS de los datos involucrados se actualizan a la fecha actual. Este es un proceso que se realiza automáticamente. • El kernel llama automáticamente al procedimiento almacenado de gestión de versiones siguiendo una determinada programación (usualmente en el cambio de jornada por la noche). Es posible realizar un arranque en frío del kernel para forzar una consulta de versiones sin esperar al cambio de jornada <ul style="list-style-type: none"> ◆ El procedimiento almacenado de gestión de versiones pone como vigentes las configuraciones de línea que estén programadas ◆ El procedimiento almacenado consulta los datos y actualiza las versiones adecuadas según los TMS que se hayan actualizado ◆ El procedimiento responde indicando si ha cambiado o no algún dato • Un equipo embarcado se conecta al kernel y se identifica en una línea a la que le afectan las últimas modificaciones. |
| RESULTADO ESPERADO | <ul style="list-style-type: none"> → La base de datos tiene actualizadas sus versiones de los datos modificados → El kernel recibe la información de que debe actualizar sus datos → El kernel actualiza los equipos embarcados pertinentes y les envía los datos modificados. |
| OBSERVACIONES | ⊖ Los campos versión de base de datos y los campos TMS (timestamp) son de uso interno del sistema y no deben ser gestionados y modificados a mano por el usuario. |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO. |

Tabla 7. Caso de prueba borrar línea

| | |
|-----------------------------|--|
| NOMBRE | Borrar línea |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-121-008 |
| CONDICIÓN | ◆ El usuario está autenticado |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario expande el nodo del operador adecuado, luego la macro línea adecuada y luego la línea adecuada ◆ El usuario selecciona la opción 'borrar' en el menú contextual de la línea adecuada ◆ El usuario confirma el borrado |
| RESULTADO ESPERADO | → La línea se borra y es eliminada del árbol |
| OBSERVACIONES | ⊖ Objetivo: el usuario puede borrar líneas con la interfaz |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO |

Tabla 8. Caso de prueba ver nodos

| | |
|-----------------------------|--|
| NOMBRE | Ver nodos |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-121-001 |
| CONDICIÓN | El usuario debe estar autenticado |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> ◆ En el árbol de entidades expandir el nodo 'Nodos' ◆ Expandir cualquier tipo de nodo |
| RESULTADO ESPERADO | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Los nodos deben mostrarse organizados según su tipo ◆ Cuando se hace clic en un nodo, se debe mostrar en el mapa y sus detalles ◆ Si el nodo está enlazado con otro, deben estar unidos con una línea ◆ Si el nodo representa un área, esta debe estar dibujada mediante una polilínea. |
| OBSERVACIONES | ⊕ La lista de nodos está restringida a 50 elementos. Para ver el nodo que se está buscando, se debe utilizar un filtro, indicando su identificador, etiqueta o nombre. |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO. |

Tabla 9. Caso de prueba editar línea

| | |
|-----------------------------|--|
| NOMBRE | Editar línea |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-121-008 |
| CONDICIÓN | ◆ El usuario está autenticado |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> • El usuario expande el nodo del operador adecuado y luego la macro línea adecuada • El usuario pulsa en la línea adecuada • Los datos de la línea se muestran en la interfaz • Para modificar los datos de la línea <ul style="list-style-type: none"> ○ El usuario pulsa el botón para pasar a modo edición ○ El usuario modifica los datos ○ El usuario acepta los cambios • Para modificar las traducciones del nombre <ul style="list-style-type: none"> ○ El usuario selecciona la pestaña 'nombres' ○ Se muestra la lista de nombres en los distintos idiomas ○ El usuario puede gestionar las traducciones |
| RESULTADO ESPERADO | → La línea se modifica con los valores insertados |
| OBSERVACIONES | ⊕ Objetivo: el usuario puede modificar las líneas con la interfaz |
| RESULTADO | 13/15 |
| PASO/FALLO | FALLO. Con anotación para repetición de la prueba y revisión de las 2 fallas encontradas. |

Tabla 10. Caso de prueba editar nodos

| | |
|-----------------------------|--|
| NOMBRE | Editar nodos |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-121-001 |
| CONDICIÓN | El usuario debe estar autenticado |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> ◆ En el árbol de entidades expandir el nodo 'Nodos' ◆ Expandir cualquier tipo de nodo ◆ En el área de entidades expandir el nodo 'Nodos' ◆ Si es necesario, buscar mediante el filtro el nodo ◆ Expandir el tipo de nodo en el árbol ◆ Localizar el nodo y seleccionarlo con el ratón. ◆ La información del nodo debe mostrarse ◆ Para modificar los datos del nodo, hay que pulsar el botón editar para pasar a modo edición, modificar la información del nodo y aceptar los cambios. ◆ Para modificar la posición del nodo <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario pulsa el botón de 'establecer posición' ◆ El usuario hace clic en la posición deseada en el mapa ◆ deseada en el mapa ◆ Presionar el botón 'Guardar' ◆ Para modificar los nodos asociados a un nodo dado <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario hace clic al botón de 'seleccionar nodos asociados' ◆ El mapa muestra todos los nodos en el mapa. Los asociados están unidos al actual con una línea. ◆ El usuario puede asociar y desasociar nodos al actual simplemente pulsando en ellos ◆ El usuario presiona el botón guardar del mapa para finalizar. ◆ Para modificar el área de un nodo <ul style="list-style-type: none"> ◆ Hacer clic en el botón 'Definir área' ◆ El mapa muestra el área, como un polígono editable. Si el nodo no tenía área, le crea una cuadrada por defecto ◆ El usuario modifica el polígono moviendo, creando y borrando su vértices <p>El usuario presiona el botón guardar del mapa para finalizar.</p> |
| RESULTADO ESPERADO | 1. Los nodos deben mostrarse con los cambios efectuados |
| OBSERVACIONES | ⊖ N/A |
| RESULTADO PASO/FALLO | 15/15 PASO. |

Tabla 11. Caso de prueba crear línea

| | |
|-----------------------------|--|
| NOMBRE | Crear línea |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-121-008 |
| CONDICIÓN | ♦ El usuario está autenticado |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> ♦ El usuario expande el nodo del operador adecuado y luego la macro línea adecuada ♦ El usuario selecciona la opción 'añadir' en el menú contextual del nodo 'líneas' ♦ El usuario introduce el nombre de la línea |
| RESULTADO ESPERADO | <ul style="list-style-type: none"> → Una línea se crea con los valores insertados → Se crea una configuración de línea por defecto |
| OBSERVACIONES | ⊖ Objetivo: el usuario puede crear líneas con la interfaz |
| RESULTADO PASO/FALLO | 15/15 PASO. |

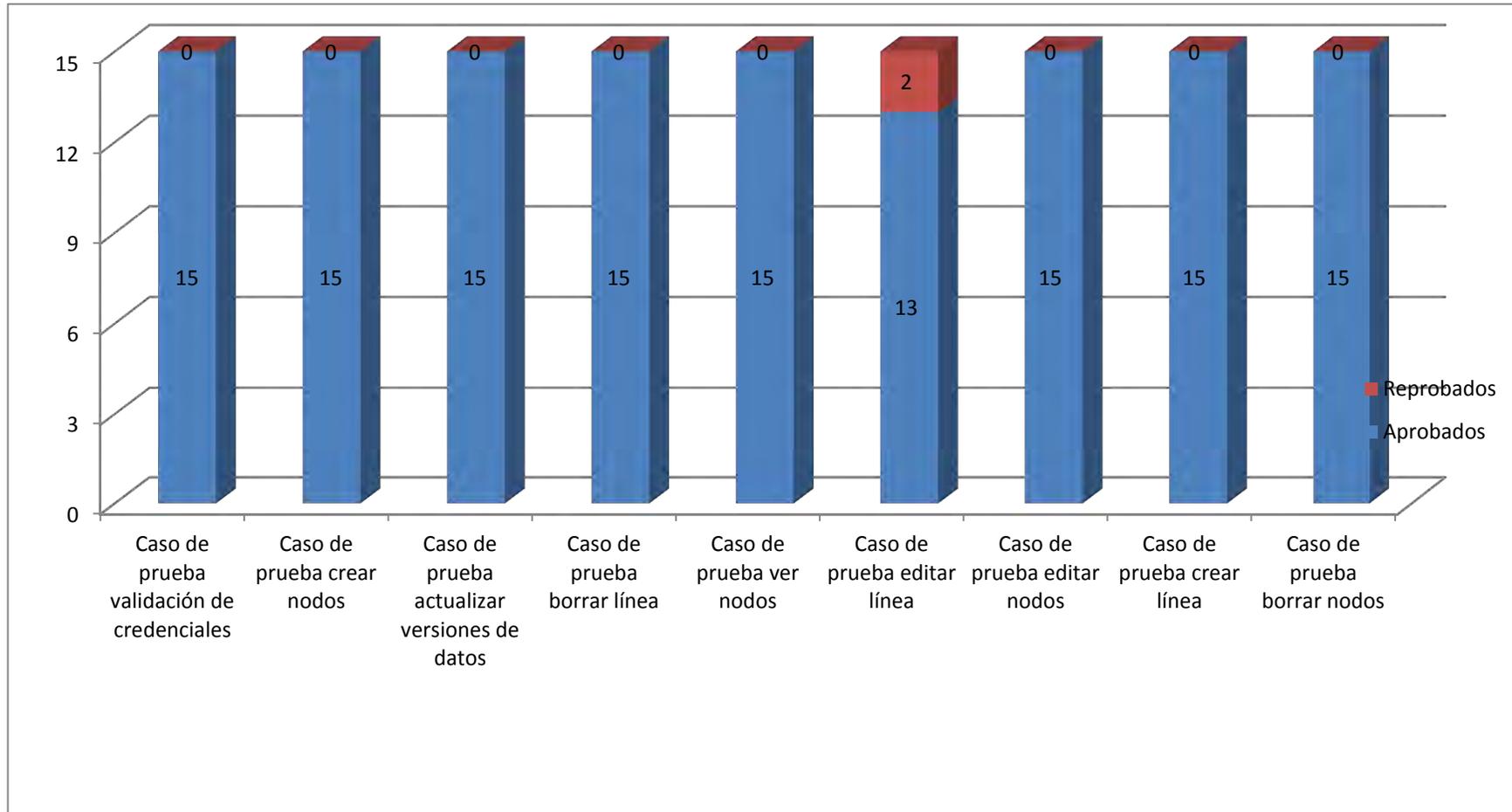
Fuente: El presente proyecto

Tabla 12. Caso de prueba borrar nodos

| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Borrar nodos |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-121-001 |
| CONDICIÓN | El usuario debe estar autenticado |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> ♦ Del área de entidades desplegar el nodo 'Nodos' ♦ Buscar el nodo si es necesario ♦ Expandir el tipo de nodo ♦ Localizar el nodo y hacer clic con el botón derecho del ratón sobre el nodo ♦ Del menú contextual seleccionar la opción de eliminar |
| RESULTADO ESPERADO | ♦ El nodo debe ser eliminado de la base de datos |
| OBSERVACIONES | ⊖ La lista de nodos está restringida a 50 elementos. Para ver el nodo que se está buscando, se debe utilizar un filtro, indicando su identificador, etiqueta o nombre. |
| RESULTADO PASO/FALLO | 15/15 PASO. |

6.1.1 Resultados de las pruebas del escenario 1 definición de datos – red:

Figura 2. Resultados de las pruebas del escenario 1 definición de datos – red



6.2 ESCENARIO 2 DATOS SAE PLANIFICACIÓN

Tabla 13. Caso de prueba consulta de servicios de bus

| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Consulta de servicios de bus |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-122-002 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario tiene permiso para ver datos de planificación |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario navega a la página de datos de planificación ◆ El usuario despliega el operador adecuado al que pertenece el servicio de bus buscado, ◆ El usuario despliega el tipo de día que contiene el servicio de bus creado |
| RESULTADO ESPERADO | <ul style="list-style-type: none"> → Se muestra la lista de servicios de bus del tipo de día para el operador desplegado, con sus detalles → El usuario puede desplegar el servicio de autobús para ver los detalles de los viajes que contiene el servicio de bus |
| OBSERVACIONES | <ul style="list-style-type: none"> ⊖ Los servicios de autobús en el sistema actual vienen de la integración con la herramienta de planificación de Goal Systems. La interfaz del DatosSAE.NEXT solo visualizará estos servicios para comprobar su validez |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO |

Fuente: El presente proyecto

Tabla 14. Caso de prueba crear servicio de conductor

| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Crear servicio de conductor |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-122-003 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario está autenticado ◆ El usuario está en la página de gestión de planificación |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario despliega la fila del operador adecuado y luego la del tipo de día adecuado ◆ El usuario pulsa el botón de 'añadir servicio de conductor' ◆ Un formulario aparece para introducir el nombre del servicio ◆ El usuario introduce el nombre del servicio y confirma |
| RESULTADO ESPERADO | <ul style="list-style-type: none"> → Un servicio de conductor es creado con el nombre introducido y asociado al operador y tipo de día de los cuales cuelga |
| OBSERVACIONES | N/A |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO |

Tabla 15. Caso de prueba modificar servicio de conductor

| | |
|-----------------------------|--|
| NOMBRE | Modificar servicio de conductor |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-122-003 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario está autenticado ◆ El usuario está en la página de gestión de planificación |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> • El usuario despliega la fila del operador adecuado, luego la del tipo de día adecuado y luego la del servicio de conductor adecuado • Se muestra una lista con las actividades del servicio • El usuario puede eliminar una actividad pulsando el icono de borrar o bien • el usuario puede crear una nueva actividad pulsando el botón 'añadir actividad'. Esto muestra un formulario para crear una actividad |
| RESULTADO ESPERADO | <ul style="list-style-type: none"> → El servicio de conductor se modifica con los valores especificados → El usuario puede modificar el servicio de vehículo a través de la interfaz |
| OBSERVACIONES | N/A |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO |

Tabla 16. Caso de prueba borrar servicio de conductor

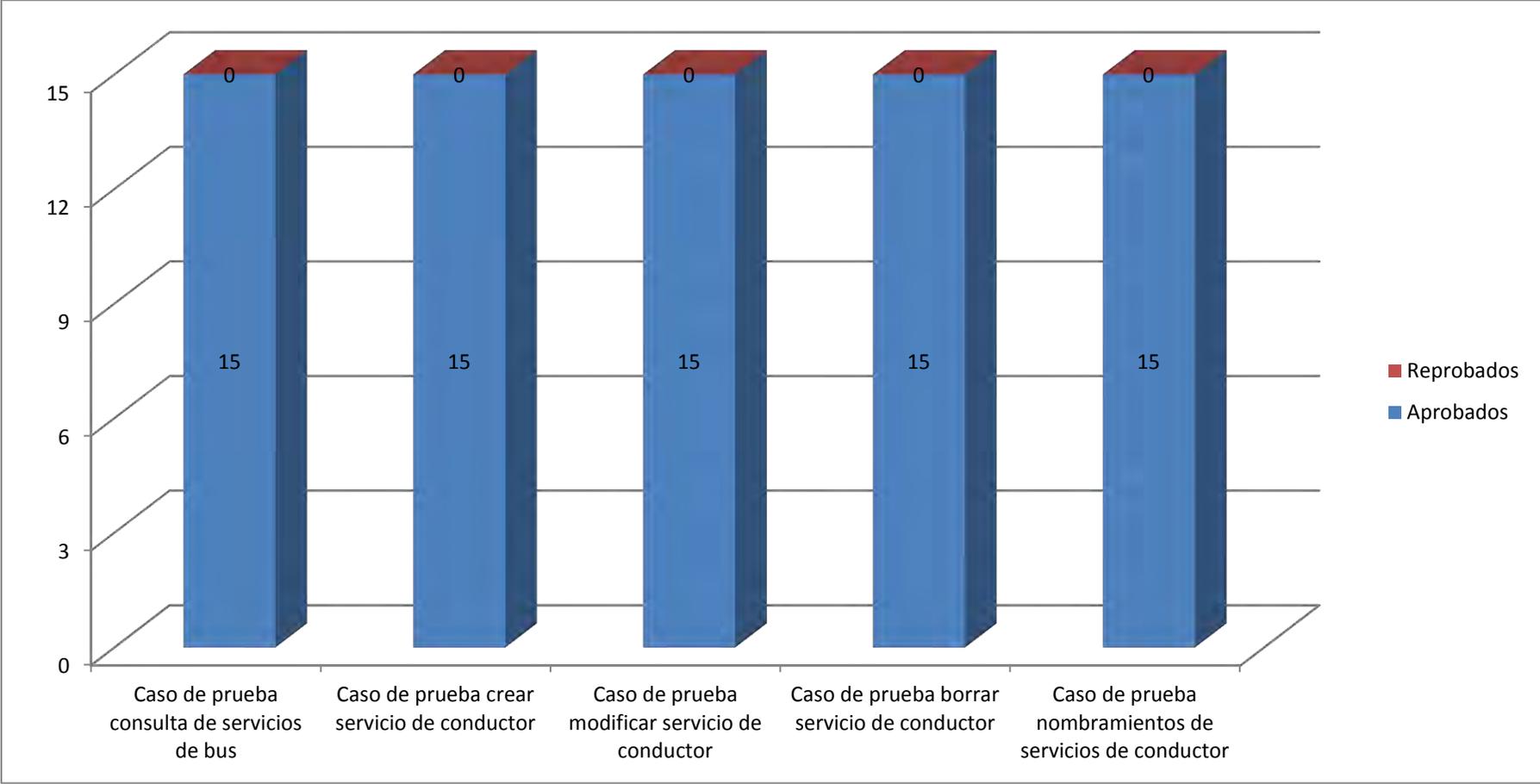
| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Borrar servicio de conductor |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-076 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-122-003 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario está autenticado ◆ El usuario está en la página de gestión de planificación |
| PASOS | <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario despliega la fila del operador adecuado y luego la del tipo de día adecuado 2. El usuario pulsa el botón de eliminar del servicio de conductor adecuado 3. El usuario confirma el borrado |
| RESULTADO ESPERADO | <p>El servicio de conductor se elimina</p> <p>El usuario puede eliminar un servicio de conductor a través de la interfaz</p> |
| OBSERVACIONES | N/A |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO |

Tabla 17. Caso de prueba nombramientos de servicios de conductor

| | |
|------------------------------------|---|
| NOMBRE | Nombramientos de servicios de conductor |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-076 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-122-006 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario esta autenticado ◆ el usuario está en la página de gestión de nombramientos |
| <u>PASOS</u> | <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona una fecha en el calendario visual. 2. Se muestra la lista de nombramientos para esta jornada. El usuario debe seleccionar un conductor para cada servicio de conductor y turno 3. El usuario pulsa guardar cuando ha acabado |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → Los nombramientos para la fecha son almacenados → El usuario puede especificar nombramientos para una jornada |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO |

6.2.2 Resultados de las pruebas del escenario 2 datos SAE planificación:

Figura 3. Resultados de las pruebas del escenario 2 datos SAE planificación



6.3 ESCENARIO 3 ASIGNACIÓN/DESASIGNACIÓN

Tabla 18. Caso de prueba identificación-asignación y cierre de servicio-desasignación

| | |
|-----------------------------|--|
| NOMBRE | Identificación-asignación y cierre de servicio-desasignación |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-032, REQ-FMS-038, REQ-FMS-040 |
| PGM ID | PGM-FMS-UL-022-001 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ La UL debe comunicar con el centro de control ◆ Conocer un conductor y servicio de pruebas |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el conductor en la UL • Esperar la asignación desde el centro de control • Esperar a que finalice el servicio • Cerrar el servicio en la consola de la UL |
| RESULTADO ESPERADO | <ul style="list-style-type: none"> → Después de la identificación en la UL debe aparecer el servicio y la línea donde esté asignado. → Esta información debe aparecer en la consola de la UL → Al cerrar el servicio la UL pasa a estar desasignada |
| OBSERVACIONES | N/A |
| RESULTADO PASO/FALLO | 15/15 PASO |

Tabla 19. Caso de prueba asignación automática del servicio

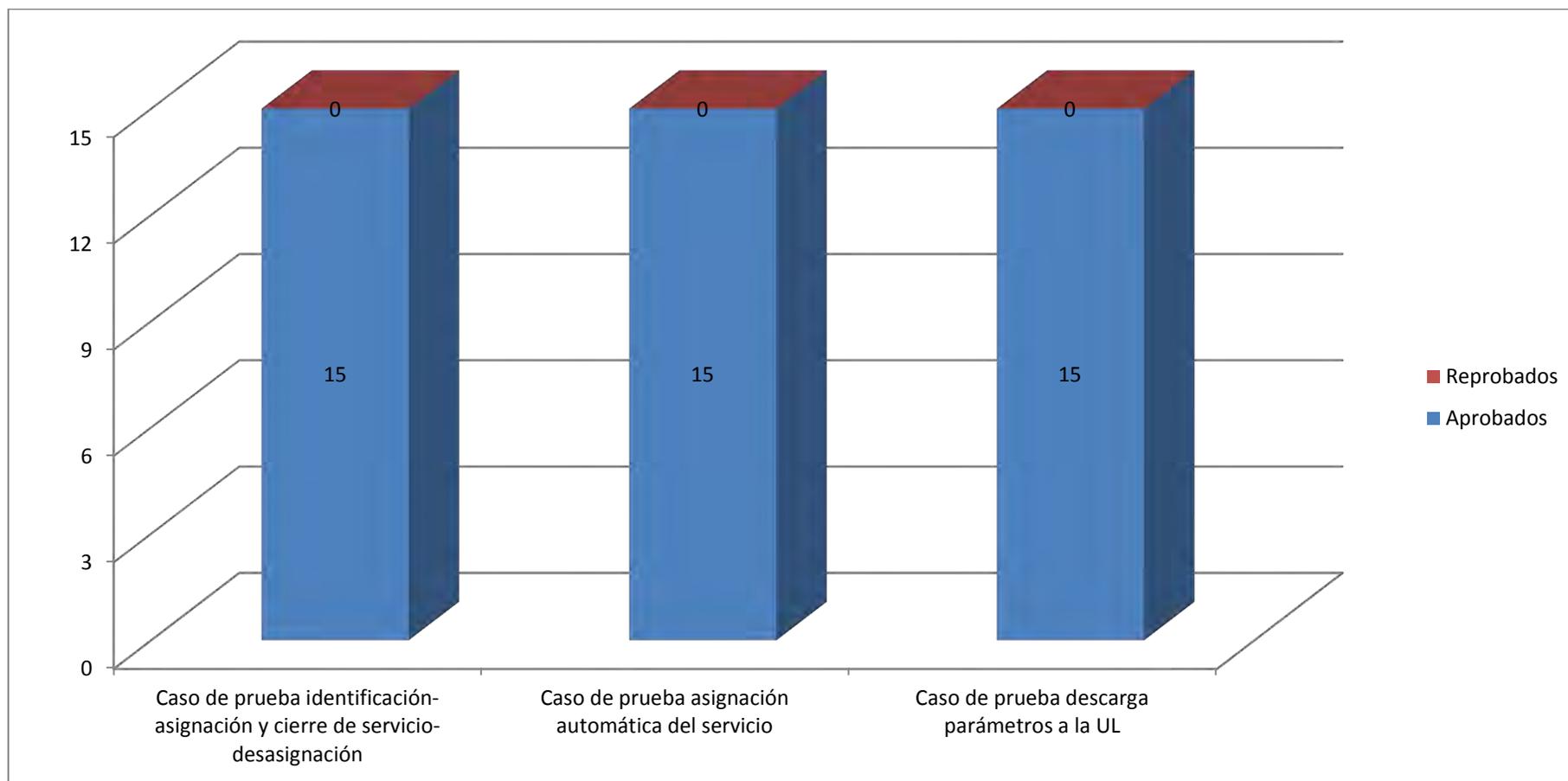
| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Asignación automática del servicio |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-038, REQ-FMS-040 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-030-002 |
| CONDICIÓN | ◆ N/A |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> • Arrancar el kernel y esperar a que se inicie el proceso de asignación automático |
| RESULTADO ESPERADO | → La unidad lógica debe haber recibido la información necesaria para el proceso de localización y notificaciones al conductor y pasajeros |
| OBSERVACIONES | N/A |
| RESULTADO PASO/FALLO | 14/15 FALLO. Con anotación para repetición de la prueba y revisión de la falla encontrada. |

Tabla 20. Caso de prueba descarga parámetros a la UL

| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Descarga parámetros a la UL |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-057 |
| PGM ID | PGM-FMS-UL-023-001 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ SAEKernelNEXT y SAEComunicaciones operativas ◆ La UL debe comunicar correctamente con el Centro de Control |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar la versión de los datos globales con la orden ?VERSION • Asegurarse que en el fichero CIBOR.INI del Centro de Control hay un número de versión diferente • Identificar un conductor en la UL • Esperar el resultado de la asignación |
| RESULTADO ESPERADO | → Tras la asignación se deben descargar los parámetros |
| OBSERVACIONES | <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la versión de datos globales se ha actualizado |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO. |

6.2.3 Resultados de las pruebas del escenario 3 asignacion/desasignacion:

Figura 4. Resultados de las pruebas del escenario 3 asignacion/desasignacion



6.3 ESCENARIO 4: LOCALIZACIÓN Y GESTIÓN DEL AUTOBÚS

Tabla 21. Caso de prueba evento inicio de viaje

| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Evento inicio de viaje |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-038, REQ-FMS-040 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-030-003 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tener arrancado SAEBusKerneNext, SAEComunicacionesNext y SAEOperadorNext. ◆ Tener comunicación con la UL. ◆ Tener un vehículo asignado. |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la sinóptica de la línea donde se va a monitorizar el evento. • Esperar que el vehículo salga de cabecera. • Comprobar que se registra correctamente la hora de inicio de viaje en la tabla de "Horario" del SAEOperadorNext. • Comprobar que también se registra dicho evento en la tabla "EventosHorario" de la base de datos SAEEplotacionNext. |
| RESULTADO ESPERADO | → La hora de inicio de viaje se debe registrar tanto en la tabla de "Horario" del SAEOperadorNext como en la tabla "EventosHorario" de la base de datos SAEEplotacionNext. |
| OBSERVACIONES | N/A |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO. |

Tabla 22. Caso de prueba evento fin de viaje

| | |
|-----------------------------|--|
| NOMBRE | Evento fin de viaje |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-038, REQ-FMS-040 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-030-003 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tener arrancado SAEBusKerneNext, SAEComunicacionesNext y SAEOperadorNext. ◆ Tener comunicación con la UL. ◆ Tener un vehículo asignado. |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la sinóptica de la línea donde se va a monitorizar el evento. • Esperar que el vehículo llegue a cabecera. • Comprobar que se registra correctamente la hora de fin de viaje en la tabla de "Horario" del SAEOperadorNext. • Comprobar que también se registra dicho evento en la tabla "EventosHorario" de la base de datos SAEEplotacionNext. |
| RESULTADO ESPERADO | → La hora de fin de viaje se debe registrar tanto en la tabla de "Horario" del SAEOperadorNext como en la tabla "EventosHorario" de la base de datos SAEEplotacionNext. |
| OBSERVACIONES | N/A |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO. |

Tabla 23. Caso de prueba evento llegada/salida de parada

| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Evento llegada/salida de parada |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-038, REQ-FMS-146, REQ-FMS-148 |
| PGM ID | PGM-FMS-UL-001-001 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Comprobar la generación de los eventos de E/S en una parada ◆ Activar el Flag para la generación de eventos de paradas y cocheras en el software del CIBOR (bit 23 de los flags de localización) |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> • Asignar la UL a una línea • Simular el recorrido de la línea con el simulador del CIBOR |
| RESULTADO ESPERADO | → Comprobar que se generan los eventos al entrar y salir de una parada con los datos adecuados |
| OBSERVACIONES | ⊕ Para ver los eventos en la unidad lógica es con el comando ?dpar -h n°viaje |
| RESULTADO PASO/FALLO | 15/15 PASO. |

Tabla 24. Caso de prueba consultar estado

| | |
|-----------------------------|--|
| NOMBRE | Consultar Estado |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-142 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-180-001 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Cargar datos con data Manager ◆ Debe tener SAECComunicaciones en funcionamiento ◆ Tener un vehículo en funcionamiento con periféricos |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir CiborMonitor.exe • Ir a la pestaña 'Periféricos' • Seleccionar vehículo y cargar sus periféricos • En la lista de periféricos se ve el estado de conexión y de apagado/encendido • Para cambiar el estado de conexión se puede desconectar de la alimentación. |
| RESULTADO ESPERADO | → Ver estado de Conexión y el estado (apagado/encendido) |
| OBSERVACIONES | N/A |
| RESULTADO PASO/FALLO | 14/15 PASO. Con anotación para repetición de la prueba y revisión de las 2 fallas encontradas. |

Tabla 25. Caso de prueba consulta del estado real de la línea

| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Consulta del estado real de la línea |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-002, REQ-FMS-007, REQ-FMS-050, REQ-FMS-068, REQ-FMS-069, REQ-FMS-079, REQ-FMS-080, REQ-FMS-088, REQ-FMS-018, REQ-FMS-233 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-040-001 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tener arrancado SAEBusKerneNext, SAEComunicacionesNext y SAEOperadorNext. ◆ Configurar en el sae.ini los umbrales para los desfases de frecuencia y horario (sección [GUI]): "HorarioBienMin"=-5 "HorarioBienMax"=5 "HorarioRegularMin"=-12 "HorarioRegularMax"=12 "FrecuenciaBienMin"=-15 "FrecuenciaBienMax"=15 "FrecuenciaRegularMin"=-25 "FrecuenciaRegularMax"=25 |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la sinóptica de la línea cuyo estado de la línea se desea monitorizar. • En el margen izquierdo de la sinóptica se representan dos barras. La primera representa el desfase de la frecuencia y la segunda el desfase de horario. Consultarlas para tener la visión global del estado de la línea. Los colores representan el estado de ambos desfases según lo definido en el sae.ini • Consultar la frecuencia, desfase en frecuencia y desfase en horario específico de cada vehículo haciendo doble click sobre el vehículo en cuestión, representado en la sinóptica. Se accederá al diálogo de "Información del vehículo", dónde se encuentra disponible dicha información. • Comprobar que la información consultada se corresponde con la realidad y de ella se deriva una visión del estado real de la línea, comparada con el horario previsto. |
| RESULTADO ESPERADO | <p>→ La información de frecuencia y retrasos consultada se corresponde con la real.</p> <p>→ Se ha obtenido una buena visión del estado real de la línea, comparada con el horario previsto.</p> |
| OBSERVACIONES | N/A |
| RESULTADO PASO/FALLO | 15/15 PASO. |

Tabla 26. Caso de prueba accidente bus

| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Accidente Bus |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-003, REQ-FMS-135 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-040-004 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Hay que configurar en el fichero sae.ini la variable que indica dónde se encuentra la web del GestSAE: [GUI] URLGestSAE=http://jigisbert/GestSAE |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Desde el menú de contexto de un Bus (en la sinóptica o en el árbol de entidades), ejecutar la acción <i>Nuevo Accidente</i> |
| RESULTADO ESPERADO | <p>→ Se abre la aplicación externa de gestión de accidentes, mostrando el formulario de introducción de nuevo accidente. La información a editar es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Instante (Se autocompleta con el instante indicado en el accidente) ◆ Día de la semana (Se autocompleta al rellenarse el instante) ◆ Franja Horaria (Se autocompleta al rellenarse el instante) ◆ Tipo de accidente ◆ Subtipo de accidente ◆ Gravedad del accidente ◆ Comprobado por: Comprobante (lista desplegable con los inspectores registrados en el sistema) ◆ Tipo de servicio ◆ Línea (se autocompleta si viene incluida en el accidente) ◆ Estación (se filtra por la línea seleccionada) ◆ Parada (se filtra por la línea seleccionada) ◆ Zona de transporte (se autocompleta al seleccionar la parada y/o estación) ◆ Vagón ◆ Dirección ◆ Localidad ◆ Sentido ◆ Descripción ◆ Clase de evento ◆ Subclase de evento ◆ IPAT ◆ URI ◆ Conciliación ◆ Valor ◆ A favor de ◆ Empresa respondiente: Empresa responsable ◆ Nombre respondiente: Persona responsable del accidente ◆ Detalles de Posición (todos los campos se autocompletan si vienen incluidos en el accidente): <ul style="list-style-type: none"> ◆ Posición real ◆ Identificador de ruta ◆ Offset ◆ Coordenada X ◆ Coordenada Y ◆ Detalles del vehículo afectado: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Empresa (se autocompleta si viene incluida en el accidente) ◆ Nº SAE (se autocompleta si viene incluido en el accidente) ◆ Placa (se autocompleta al rellenarse el Nº SAE) ◆ Nº Bus (se autocompleta al rellenarse el Nº SAE) |

| | |
|----------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Inmovilización ◆ Sentido ◆ Línea (se autocompleta si viene incluida en el accidente) ◆ Estación (se filtra por la línea) ◆ Parada (se filtra por la línea) ◆ Zona de transporte (se autocompleta al seleccionar la estación y/o parada) ◆ Descripción ◆ N° SAE del conductor (se autocompleta si viene incluido en el accidente) ◆ Nombre del conductor (se autocompleta al seleccionar el N° SAE del conductor) ◆ Cédula del conductor (se autocompleta al seleccionar el N° SAE del conductor) ◆ Reportado por (se autocompleta pero permanece oculto en modo edición/inserción) ◆ Instante del reporte (se autocompleta pero permanece oculto en modo edición/inserción) |
| OBSERVACIONES | N/A |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO. |

Fuente: El presente proyecto

Tabla 27. Caso de prueba incumplimiento bus

| | |
|-----------------------------|---|
| NOMBRE | Incumplimiento Bus |
| REQUISITOS CUBIERTOS | REQ-FMS-003, REQ-FMS-136 |
| PGM ID | PGM-FMS-CC-040-003 |
| CONDICIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Hay que configurar en el fichero sae.ini la variable que indica dónde se encuentra la web del GestSAE: [GUI] URLGestSAE=http://jigisbert/GestSAE |
| PASOS | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Desde el menú de contexto de un Bus (en la sinóptica o en el árbol de entidades), ejecutar la acción <i>Nuevo Incumplimiento</i> |
| RESULTADO ESPERADO | <p>→ Se abre la aplicación externa de gestión de incumplimientos, mostrando el formulario de introducción de nuevo incumplimiento, relleno con la información de contexto del bus seleccionado.</p> <p>→ Los campos que deben aparecer en la ventana de edición del incumplimiento son (se indica aquellos que se editan automáticamente):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ <i>Instante</i> (se edita automáticamente con el instante actual) ◆ <i>Id</i>: Identificador de la Novedad. Se autocompleta. ◆ <i>Tipo de Concesión</i> ◆ <i>Empresa</i> (con el operador al que pertenece el vehículo. Si se incluye en la petición desde el operador se autocompleta) ◆ <i>Tipo de Novedad</i> (desplegable filtrado con los códigos que aplican en el sistema actual) ◆ <i>Descripción de la Novedad</i> (se edita automáticamente si se incluye) • Concesión • <i>Línea</i> (se edita automáticamente si se incluye) • <i>Estación</i> (se filtra en función de la línea seleccionada) • <i>Parada</i> (se filtra en función de la línea seleccionada) • Dirección |

| | |
|----------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Nº de SAE del Vehículo</i> (si se incluye se autocompleta) • <i>Placa</i> (se autocompleta al seleccionar el Nº de SAE del vehículo) • <i>Zona de transporte</i> • <i>Reportado por</i> (se edita automáticamente, aunque en la inserción/modificación permanece oculto) • <i>Instante del reporte</i> (se edita automáticamente, aunque en la inserción/modificación permanece oculto) • <i>Nº Sae del conductor</i> (si se incluye se autocompleta) • <i>Nombre del conductor</i> (se autocompleta al seleccionar el Nº de SAE del conductor) • <i>Cédula del conductor</i> (se autocompleta al seleccionar el Nº de SAE del conductor) • <i>Valor de la multa</i> • <i>Unidad de la multa</i> • <i>Mecanismo de observación</i> • <i>Comprobado por</i> (se filtra en función del mecanismo de observación seleccionado) • Detalles de Posición (todos los campos se autocompletan si vienen incluidos en el accidente): <ul style="list-style-type: none"> • Posición real • Identificador de ruta • Offset • Coordenada X • Coordenada Y |
| OBSERVACIONES | N/A |
| RESULTADO | 15/15 |
| PASO/FALLO | PASO. |

Tabla 28. Caso de prueba reinicio consola

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Reinicio consola |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-142 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-UL-030-001 |
| <u>CONDICION</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ UL debe comunicar con el centro de control ◆ Consola sin averías |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Arrancar la aplicación 'CiborPERIFERICOS' • En la consola del conductor en la UL, entrar en cualquier menú • En la pestaña de consola, ordenar un reinicio de la consola |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Comprobar que la consola vuelve a estado de reposo |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 29. Caso de prueba localización en tiempo real

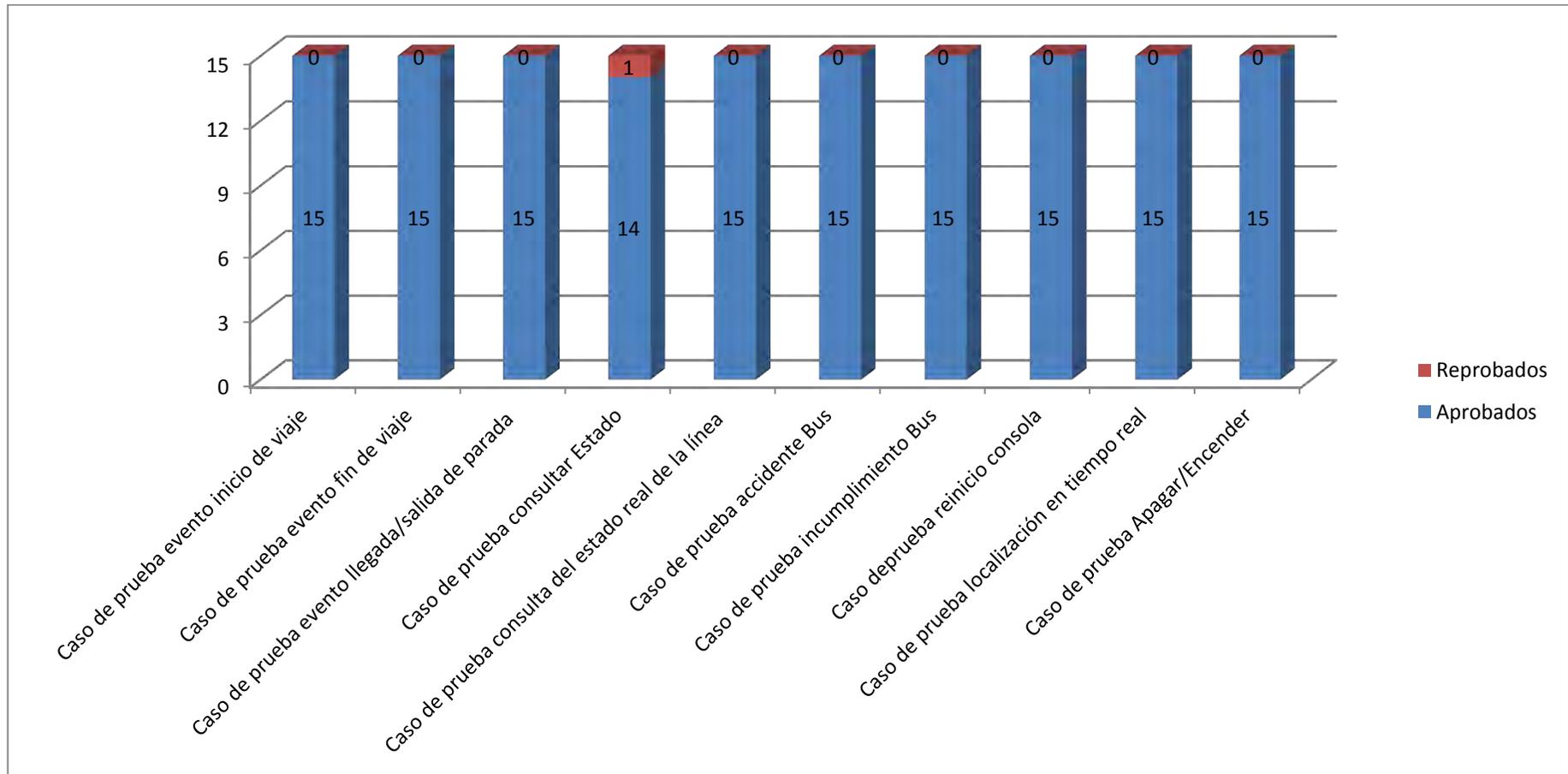
| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Localización en tiempo real |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-036 REQ-FMS-078 REQ-FMS-148 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-UL-001-010 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ La Unidad Lógica debe comunicar con el centro de control ◆ Se debe conocer un identificador y servicio disponible para realizar este test. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el conductor en la LU • Esperar que llegue la asignación desde el centro de control • Iniciar la localización en el simulador de la LU • Localizar la LU en varios estados de localización (en línea, fuera de línea, etc...) • Para cada estado de localización esperar a que se refresque su estado en el centro de control |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → Comprobar en el GUI del operador los diferentes estados de localización. → Comprobar la situación y el movimiento en el sinóptico del GUI. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ El operador refresca la posición y el estado en cada periodo de polling. |
| <u>RESULTADO PASO/FALLO</u> | 15/15 PASO. |

Tabla 30. Caso de prueba Apagar/Encender

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Apagar/Encender |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-142 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-180-001 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Cargar datos con data Manager ◆ Debe tener SAECComunicaciones en funcionamiento ◆ Tener un vehículo en funcionamiento con periféricos |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir CiborMonitor.exe • Ir a la pestaña 'Periféricos' • Seleccionar vehículo y cargar sus periféricos • Seleccionar periférico de la lista y apagar/encender ◆ Periféricos: 3- Consola, 4- Panel Interior, 6- Sint. de Voz. |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | → Pasar de estado Apagado/Encendido. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | → La Consola se bloquea, no se apaga. |
| <u>RESULTADO PASO/FALLO</u> | 15/15 PASO. |

6.3.1 Resultados de las pruebas del escenario 4: localización y gestión del autobús:

Figura 5. Resultados de las pruebas del escenario 4: localización y gestión del autobús



6.4 ESCENARIO 5 MONITORIZACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN – VISTA SINÓPTICA Y EN EL MAPA

Tabla 31. Caso de prueba Abrir/Cerrar Sinóptica

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Abrir/Cerrar Sinóptica |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-001, REQ-FMS-006, REQ-FMS-012, REQ-FMS-030, REQ-FMS-068, REQ-FMS-071, REQ-FMS-081, REQ-FMS-105, REQ-FMS-140 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-001-001 |
| <u>CONDICIÓN</u> | N/A |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Abrir el diálogo de configuración de trabajo y seleccionar las líneas deseadas |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → Se muestran las representaciones sinópticas de las líneas seleccionadas en la configuración de trabajo → Las sinópticas se dibujan correctamente (secciones y paradas de la línea, autobuses de la línea teóricos y reales, localizados y no localizados, barras de frecuencias entre autobuses, banquillo, etiqueta y barras de frecuencia/desfase de la línea) |
| <u>OBSERVACIONES</u> | |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Fuente: El presente proyecto

Tabla 32. Caso de prueba configuración sinóptica

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Configuración Sinóptica |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-001, REQ-FMS-006, REQ-FMS-012, REQ-FMS-030, REQ-FMS-068, REQ-FMS-071, REQ-FMS-081, REQ-FMS-105, REQ-FMS-140 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-001-001 |
| <u>CONDICIÓN</u> | N/A |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ejecutar la opción del menú principal del operador Ver->Opciones Sinóptica (se abrirá el diálogo de opciones de la sinóptica) ◆ Cambiar las opciones a voluntad |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | → El aspecto de la representación sinóptica cambia de acuerdo a las opciones seleccionadas |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Fuente: El presente proyecto

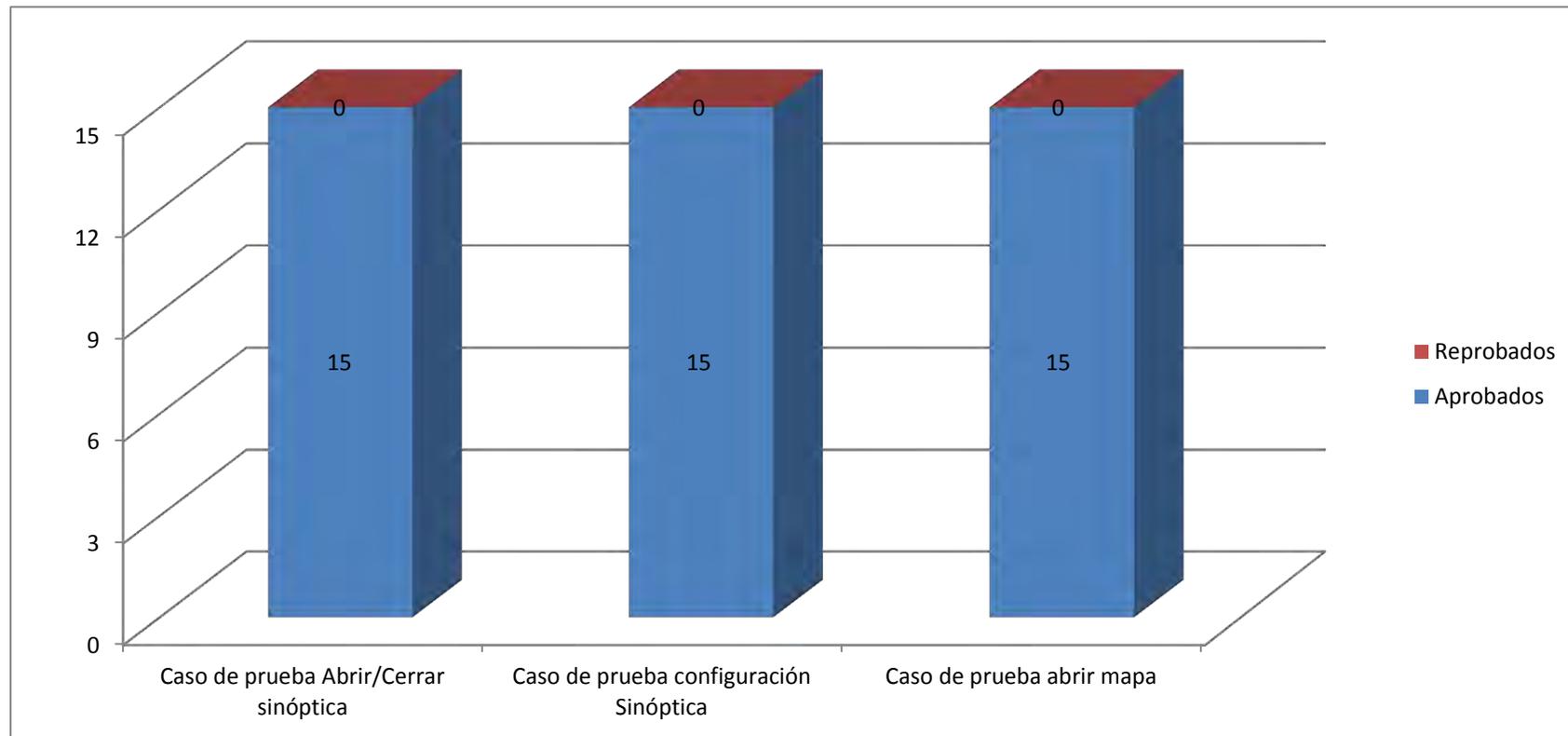
Tabla 33. Caso de prueba abrir mapa

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Abrir mapa |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-001, REQ-FMS-012, REQ-FMS-022, REQ-FMS-031, REQ-FMS-025, REQ-FMS-026 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-001-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Si se desea que se arranque automáticamente el GEOSAE hay que configurar en el sae.ini la variable que indica dónde se encuentra el ejecutable: [GUI] PathGEOSAE=C:\etra\GEOSAE_1_0_0_15\GEOSAE.exe |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ PASO 1: Pulsar botón de abrir mapa. ◆ Una vez se ha abierto la aplicación: <ul style="list-style-type: none"> ◆ PASO 2.1: realizar zoom in (mediante rueda del ratón hacia arriba o presionando tecla [F4] y presionando en el + que aparece en la barra izquierda). ◆ PASO 2.2: realizar zoom out (mediante rueda del ratón hacia abajo o presionando tecla [F4] y presionando en el - que aparece en la barra izquierda). |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → PASO 1: Se muestra en primer plano la ventana del GEOSAE. → PASO 2.1: El mapa amplía el detalle reduciendo el área visualizada. → PASO 2.2: El mapa pierde detalle aumentando el área visualizada. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Fuente: El presente proyecto

6.4.1 Resultados de las pruebas del escenario 5: monitorización de la localización – vista sinoptica y en el mapa:

Figura 6. Resultados de las pruebas del escenario 5: monitorización de la localización – vista sinoptica y en el mapa



6.5 ESCENARIO 6: ACCIONES DE REGULACIÓN

Tabla 34. Caso de prueba cambio del horario de cabecera

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Cambio del horario de cabecera |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-089, REQ-FMS-090 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-010-001 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tener arrancado SAEBusKerneNext, SAEComunicacionesNext y SAEOperadorNext. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la sinóptica de la línea cuyo horario se quiere modificar. • Hacer doble click sobre la cabecera de la línea en la sinóptica. Aparecerá un diálogo con el horario de cabecera. • Seleccionar si se quiere ver el horario de todas las rutas o solo de algunas utilizando los filtros del área "Rutas". • Seleccionar si se desea mostrar los eventos de fin de viaje. • Los eventos de horario en cabecera están ordenados cronológicamente. Elegir el que se desea modificar y hacer doble click. Aparecerá un nuevo diálogo "Modificar Hora de Referencia" • Modificar la hora de salida. • Marcar si se desea "Propagar en vehículo", "Propagar en línea" y si la propagación es "Hacia delante" (afecta también a los siguientes viajes) y/o "Hacia atrás" (afecta también a los anteriores viajes) o no se propaga. • Indicar si se desea "Absorber en esperas" la modificación realizada. • Indicar el motivo de la acción de regulación. • Pulsar el botón OK. |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ Los cambios se deben reflejar en la tabla de Horarios de cabecera de la línea modificada así como en la tabla de Horarios del SAEOperadorNext</p> <p>→ En base de datos (tabla Acciones de SAEEsplotacionBus) se debe registrar la acción de regulación con sus correspondientes parámetros (tipo de acción, servicio y los datos que definen el cambio realizado).</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 35. Caso de prueba eliminar por completo un servicio

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Eliminar por completo un servicio |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-015, REQ-FMS-035, REQ-FMS-089, REQ-FMS-092 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-011-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El SAEKernelNext debe estar operativo. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Arrancar el SAEOperadorNext. • Abrir la sinóptica de la línea en la que se quiere eliminar el servicio. • Seleccionar el servicio a eliminar y marcar "Todo" • Pulsar el botón de "Aceptar". |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ La eliminación del servicio debe manifestarse en el SAEOperadorNext</p> <p>→ Debe haberse registrado la acción en BD</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 36. Caso de prueba eliminar parcialmente un servicio

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Eliminar parcialmente un servicio |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-015, REQ-FMS-035, REQ-FMS-089, REQ-FMS-092 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-011-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | ♦ El SAEKernelNext debe estar operativo |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Arrancar el SAEOperadorNext. • Abrir la sinóptica de la línea en la que se quiere eliminar el servicio. • Seleccionar el servicio a eliminar y marcar "Parcial" • Definir el viaje de retirada, como el de incorporación. • Definir también la parada en que se eliminará el servicio parcialmente y en que se incorporará de nuevo, tras la eliminación parcial. • Definir la posición exacta en que se retirará. • Definir opcionalmente la cochera de retirada e incorporación. • Pulsar el botón de "Aceptar". |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ La eliminación del servicio debe manifestarse en el SAEOperadorNext.</p> <p>→ Debe haberse registrado la acción en BD</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. Con anotación para repetición de la prueba y revisión de las 2 fallas encontradas. |

Tabla 37. Caso de prueba sobrepasar bus

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Sobrepasar Bus |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-104 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-011-003 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ♦ Tener arrancado SAEBusKerneNext, SAEComunicacionesNext y SAEOperadorNext. ♦ Tener una línea con al menos dos vehículos asignados. ♦ Configurar, si se desea modificar, los mensajes predefinidos que recibirán los conductores del vehículo que sobrepasa y el que se desea sobrepasar. Ésto se configura en el fichero MensajesPredefinidos.dat (carpeta "Data" del sistema SAENext); sección [MENSAJE COCHE QUE SOBREPASA] y [MENSAJE COCHE SOBREPASADO]. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la sinóptica de la línea dónde se encuentra operando los vehículos implicados (el que sobrepasa y al que se desea sobrepasar). • Seleccionar el coche que debe sobrepasar a otro y desplegar el menú contextual de coche. • Seleccionar en dicho menú "Regulación" > "Sobrepasar Coche...". • Por defecto aparecerá ya preseleccionado el coche que va por delante. En caso que se desee sobrepasar otro coche, seleccionar el coche deseado en el desplegable. • Pulsar el botón de OK. |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ Los conductores de ambos vehículos (el que sobrepasa y al que se desea sobrepasar) deben recibir un mensaje predefinido indicando dicha situación.</p> <p>→ En base de datos (tabla Acciones de SAEEplotacionBus) se debe registrar la acción de regulación con sus correspondientes parámetros (tipo de acción y coches implicados)</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 38. Caso de prueba habilitar-deshabilitar correspondencia

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Habilitar-Deshabilitar Correspondencia |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-089, REQ-FMS-103 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-012-001 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tener arrancado SAEBusKerneNext, SAEComunicacionesNext y SAEOperadorNext. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar en la barra principal "Herramientas" > "Correspondencias..." • Aparecerá un diálogo con un listado de las correspondencias definidas para la jornada. • Marcar/Desmarcar el checkbox de la correspondencia a habilitar/deshabilitar. |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | → La correspondencia es habilitada/deshabilitada. Los cambios se notifican al kernel y se guardan en BD. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 39. Caso de prueba añadir o editar paradas de una línea

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Añadir o editar paradas de una línea |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-004, REQ-FMS-098, REQ-FMS-101 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-013-001 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ SAEKernelNext debe estar operativo. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Iniciar la herramienta SAEOperadorNext ◆ Abrir una línea ◆ En el menú de contexto de la línea, seleccionar la opción "Paradas..." para gestionar las paradas. ◆ Presionar el botón "Añadir" o "Editar" ◆ En el caso de Añadir, darle nombre a la acción ◆ Seleccionar la ruta ◆ Seleccionar las paradas afectadas ◆ Presionar "Aceptar" |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | → Comprobar que las acciones se guardan. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 40. Caso de prueba activar servicio vacío

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Activar servicio vacío |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-004, REQ-FMS-005, REQ-FMS-014, REQ-FMS-096, REQ-FMS-098 REQ-FMS-099 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-013-003 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tener arrancado SAEBusKerneNext, SAEComunicacionesNext y SAEOperadorNext. ◆ Tener comunicación con la UL. ◆ Tener un vehículo asignado. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Abrir la sinóptica de la línea donde se desea establecer una carrera en vacío. ◆ Seleccionar el coche en el que se desea limitar el viaje y hacer click en el botón derecho del ratón para que aparezca el menú de bus. ◆ Seleccionar "Regulación" > "Vacío/Limitación" > "Aplicar". Aparecerá un nuevo diálogo. ◆ Marcar la acción correspondiente, en este caso "Viaje en Vacío" o "Enviar en Vacío, según se desee. Ver las <i>Observaciones</i> para identificar los cambios entre ambas. ◆ Definir el tiempo de recorrido máximo y estimado, el inicio y fin de la limitación. Así como el resto de parámetros editables. ◆ Indicar el motivo de la acción de regulación. ◆ Pulsar el botón "Ok". ◆ Comprobar que la UL es informada de los cambios realizados. |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → Al recibir una acción de regulación se muestra un mensaje en la consola de la UL indicando las paradas origen y fin → Cuando la UL se localiza o rebasa la parada de inicio de la acción de regulación muestra un mensaje indicando la parada de finalización de la acción de regulación. La UL cambia al estado de EN VACIO mostrándolo en la consola → Al llegar a la parada de finalización de la acción de regulación la UL se localiza en la línea. → Los cambios en el horario se deben ver reflejados en la tabla "Horarios" del SAEOperadorNext. → En base de datos (tabla Acciones de SAEEplotacionBus) se debe registrar la acción de regulación con sus correspondientes parámetros (tipo de acción, servicio y los datos que definen el cambio realizado). |
| <u>OBSERVACIONES</u> | <ul style="list-style-type: none"> ⊖ La diferencia entre "Viaje en Vacío" y "Enviar en vacío" es que mientras la primera supone realizar el viaje en vacío entre la cabecera de inicio y final, la segunda no requiere que la acción de regulación finalice en la cabecera de final del viaje, sino que puede ser en cualquier parada del recorrido. Por ello que en el diálogo aparecen preseleccionadas tanto la parada de inicio como la de fin en el caso de seleccionar "Viaje en Vacío", mientras que en el segundo caso ("Enviar en vacío") sólo aparece la de inicio. |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 41. Caso de prueba seleccionar o deseleccionar paradas

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Seleccionar o deseleccionar paradas |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-004, REQ-FMS-098, REQ-FMS-101 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-013-001 |
| <u>CONDICIÓN</u> | ◆ SAEKernelNext debe estar operativo. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Iniciar la herramienta SAEOperadorNext ◆ Abrir una línea ◆ En el menú de contexto de la línea, seleccionar la opción "Paradas..." para gestionar las paradas. ◆ Seleccionar o deseleccionar las acciones deseadas ◆ Presionar "Aceptar" |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → En la representación sinóptica debe aparecer o desaparecer las nuevas parada con un símbolo verde '+' stop with a green + simbol → Comprobar que se le informa al conductor de los nuevos cambios |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 42. Caso de prueba crear desvío

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Crear Desvío |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-004, REQ-FMS-005, REQ-FMS-054, REQ-FMS-098, REQ-FMS-100 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-013-005 |
| <u>CONDICIÓN</u> | ◆ Tener activo el kernel y abierto el SAEOperadorNext |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Seleccionar la línea sobre la que se desea crear el desvío. ◆ En el menú contextual de línea, seleccionar "Desvíos..." ◆ Se abrirá un diálogo, pulsar "Nuevo". ◆ Se abrirá otro diálogo dónde poder definir el desvío. ◆ Definir el desvío. |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → Se creará un nuevo desvío en el listado de desvíos de la línea. → Se registrará en base de datos. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | <ul style="list-style-type: none"> ⊖ Crear diferentes desvíos con diferentes propiedades. ⊖ En esta prueba no entra la acción de activar los desvíos. |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 43. Caso de prueba modificar desvío

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Modificar Desvío |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-004, REQ-FMS-005, REQ-FMS-054, REQ-FMS-098, REQ-FMS-100 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-013-005 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tener activo el kernel y abierto el SAEOperadorNext ◆ Haber creado previamente un Desvío |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Seleccionar la línea sobre la que se desea modificar el desvío. ◆ En el menú contextual de línea, seleccionar "Desvíos..." ◆ Se abrirá un diálogo, seleccionar el desvío a modificar y pulsar "Propiedades". ◆ Se abrirá otro diálogo dónde poder modificar las propiedades del desvío. ◆ Modificar las propiedades del desvío. |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → El listado de desvíos se modificará con los cambios realizados. → Se registrarán los cambios en base de datos. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊕ |
| <u>RESULTADO</u> | 14/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | FALLO. Con anotación para repetición de la prueba y revisión de la falla encontrada. |

Tabla 44. Caso de prueba activar desvío

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Activar Desvío |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-004, REQ-FMS-005, REQ-FMS-054, REQ-FMS-098, REQ-FMS-100 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-013-005 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tener activo el kernel y abierto el SAEOperadorNext ◆ Haber creado previamente el Desvío a activar |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Seleccionar la línea sobre la que se desea modificar el desvío. ◆ En el menú contextual de línea, seleccionar "Desvíos..." ◆ Se abrirá un diálogo, seleccionar el desvío a activar y pulsar "Activar". |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → En el listado de desvíos aparecerá el desvío como activado. → En la sinóptica se representará el inicio y fin de desvío. → Se realizará la notificación de activación de desvío al vehículo. → Se registrará dicha activación en base de datos. → Al recibir el desvío se muestra un mensaje en la consola de la UL indicando las paradas origen y fin → Cuando la UL se localiza o rebasa la parada de inicio del desvío muestra un mensaje indicando la parada de finalización del desvío. La UL cambia al estado de DESVIO mostrándolo en la consola → Al llegar a la parada de finalización del desvío la UL se localiza en la línea. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 45. Caso de prueba desactivar desvío

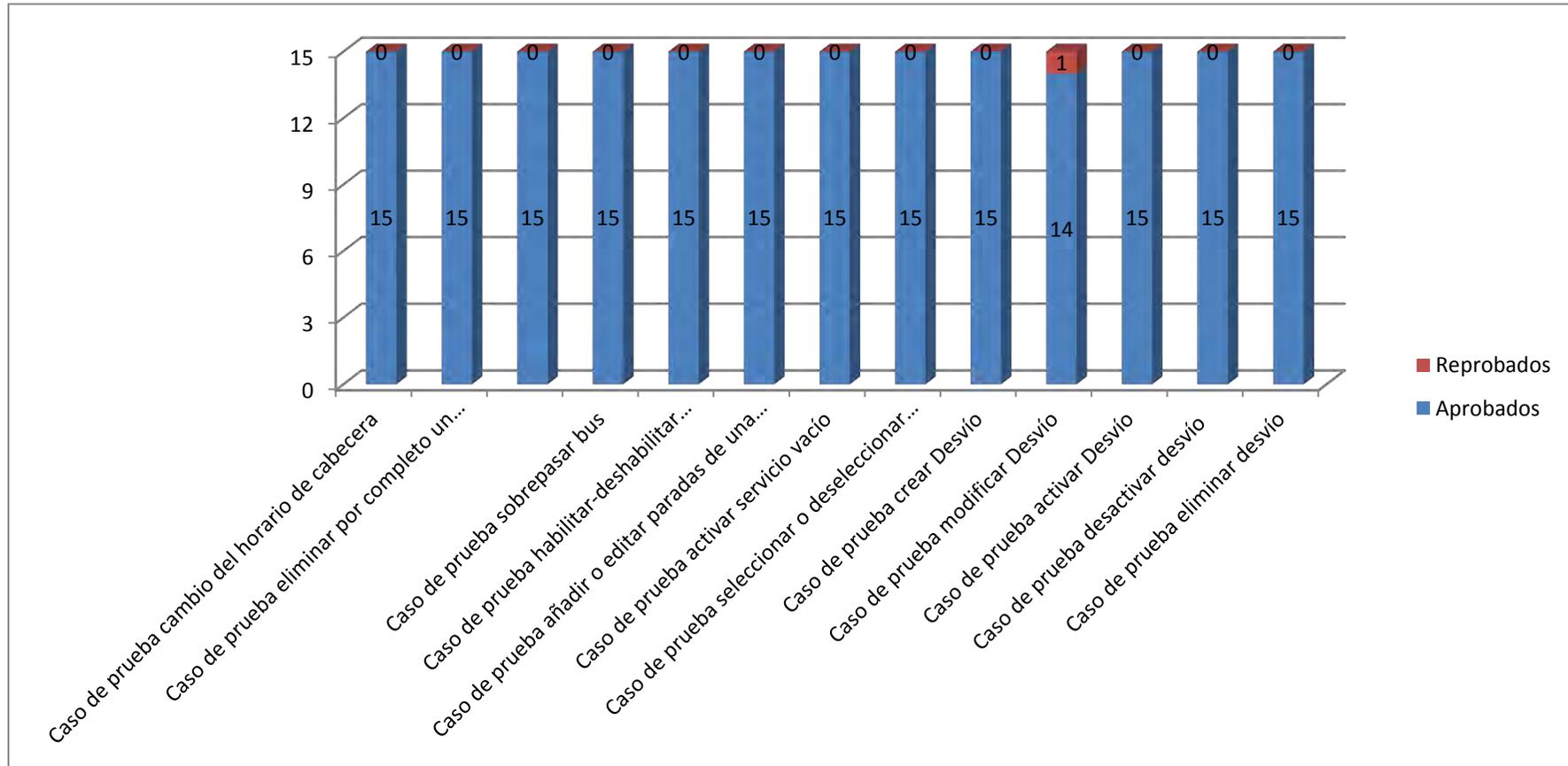
| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Desactivar Desvío |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-004, REQ-FMS-005, REQ-FMS-054, REQ-FMS-098, REQ-FMS-100 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-013-005 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tener activo el kernel y abierto el SAEOperadorNext ◆ Haber creado y activado el Desvío a desactivar |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Seleccionar la línea sobre la que se desea desactivar el desvío. ◆ En el menú contextual de línea, seleccionar "Desvíos..." ◆ Se abrirá un diálogo, seleccionar el desvío a desactivar y pulsar "Desactivar". |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → En el listado de desvíos aparecerá el desvío como desactivado. → En la sinóptica dejará de representarse el inicio y fin de desvío. → Se realizará la notificación de desactivación de desvío al vehículo. → Se registrará dicha desactivación en base de datos. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 46. Caso de prueba eliminar desvío

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Eliminar Desvío |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-004, REQ-FMS-005, REQ-FMS-054, REQ-FMS-098, REQ-FMS-100 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-013-005 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tener activo el kernel y abierto el SAEOperadorNext ◆ Haber creado previamente el Desvío a eliminar. Éste no debe estar activado para que se pueda eliminar. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Seleccionar la línea de la que se desea eliminar el desvío. ◆ En el menú contextual de línea, seleccionar "Desvíos..." ◆ Se abrirá un diálogo, seleccionar el desvío a eliminar y pulsar "Eliminar". |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → En el listado de desvíos desaparecerá el desvío eliminado. → Se registrará dicha eliminación en base de datos. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

6.5.1 Resultados de las pruebas del escenario 6: acciones de regulacion

Figura 7. Resultados de las pruebas del escenario 6: acciones de regulaci3n



6.6 ESCENARIO 7: EXCEPCIONES

Tabla 47. Caso de prueba test petición de pánico

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Test petición de pánico |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-044 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-UL-020-001 |
| <u>CONDICION</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El autobús debe estar asignado en un servicio. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Activación por parte del conductor del pisón de emergencia ◆ La UL generará el envío de una petición de pánico al sistema central |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | → Se mostrará la petición en el Operador correspondiente que tomará las medidas previstas |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 48. Caso de prueba exceso de velocidad

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Exceso de velocidad |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-045 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-UL-020-002 |
| <u>CONDICION</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ La UL debe comunicar con el centro de control ◆ Conocer un conductor y un servicio para la prueba ◆ Conocer la velocidad límite en un tramo determinado. <ul style="list-style-type: none"> ◆ En el DatoSAE abrir una línea determinada y una ruta. ◆ Tener en cuenta que el servicio de pruebas corresponga a la línea seleccionada. ◆ Comprobar las señales de límites de velocidad de la ruta. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Identificar un conductor en la UL ◆ Esperar a que llegue la asignación ◆ Iniciar el modo simulación ◆ Localizar la UL en una parada donde exista límite de velocidad. ◆ Poner el vehículo recorriendo la ruta con diferentes velocidades. ◆ Hacer pasar al vehículo por un tramo donde exista un límite de velocidad. |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ Cuando el vehículo corre a más de la velocidad límite, la consola de la UL debe mostrar un mensaje.</p> <p>→ Si el exceso de velocidad dura más de un tiempo programado, la UL genera un evento hacia el centro de control.</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 49. Caso de prueba aceleración o frenado repentino

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Aceleración o frenado repentino |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-055 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-UL-020-003 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ La UL debe comunicar con el centro de control ◆ Conocer un conductor y un servicio de pruebas ◆ Conocer el parámetro de aceleración y desaceleración máxima en el sistema. <ul style="list-style-type: none"> ◆ ?conf -x 38 ◆ devuelve un long, el word de menos peso es el frenado y el de mayor peso la aceleración máxima ◆ Las unidades son milímetros / segundo² |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el conductor en la UL • Esperar a que llegue la asignación. • Iniciar el modo simulación. • Comprobar que con la ayuda del comando SIM que parámetros de aceleración y frenado tienen • Localizar la UL en una parada • Poner en movimiento el vehículo. • Pasado un tiempo ponerlo a velocidad cero |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → Cuando la aceleración o el frenado es excesivo debe mostrarse un mensaje en la consola del conductor. → Cuando la aceleración o el frenado es excesivo debe enviarse un evento al sistema. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 50. Caso de prueba apagado abrupto UL

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Apagado abrupto UL |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-039 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-UL-020-004 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El autobús debe estar asignado en un servicio. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Quitar alimentación general al equipamiento embarcado. • La tarjeta SICI detecta la desconexión de la alimentación general y activa la alimentación de respaldo. Comunica a la UL la desconexión de la alimentación general. • Entonces, la UL lógica genera una excepción sólo si hay servicio abierto |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | → Excepción que aparece en la aplicación del operador cuando el vehículo esté asignado a un servicio. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | <ul style="list-style-type: none"> ⊖ Objetivo: Genera un evento cuando se detecta el apagado indebido de una unidad lógica de un autobús en servicio. La pérdida de alimentación de la unidad lógica activará la función de respaldo de la alimentación. Si la unidad lógica está asignada a un servicio no se apagará y generará una alarma de apagado ilegal que será comunicada al centro de control, manteniéndose las funciones de localización y (al menos) comunicación por datos ⊖ Dependiendo de la instalación, el operador podrá establecer comunicación de voz con el conductor siempre que la radio esté alimentada. ⊖ Confirmar que se ha de desactivar la funcionalidad de la consola para simular su apagado. |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 51. Caso de prueba notificación de excepción - parada no efectuada

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Notificación de excepción - Parada no efectuada |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-041 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-021-001 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Configurar el evento (2) como activo (Variable "Excepciones" de la sección "Sistemas" del sae.ini) ◆ Configurar el eventos (2) como una excepción notificable (Variable "ExcepcionesNotificables" de la sección "Sistemas" del sae.ini) ◆ Tener abierto el SAEOperadorNext y la sinóptica de la línea en la que el vehículo, sobre el que se va a generar el evento, se encuentra haciendo su servicio . ◆ Generar evento de autobús de parada no efectuada (vehículo no se detiene en un sitio programado). |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Observar que se notifica el evento sobre el vehículo o vehículos afectados. • Comprobar que los eventos generados se han registrado en base de datos. • Mostrar el menú contextual de línea y seleccionar el diálogo de excepciones. • Comprobar que el listado de excepciones es correcto. • Marcar algunas excepciones como verificadas. • Volver a mostrar el diálogo mostrando únicamente las NO verificadas. • Volver a mostrar el diálogo mostrando TODAS las excepciones. • Mostrar el listado de excepciones correspondientes a un determinado intervalo de tiempo. • Repetir la operación para el vehículo en cuestión (seleccionando el diálogo desde el menú contextual de coche) |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ La excepción generada se debe registrar en base de datos. (WU 206)</p> <p>→ El SAEOperadorNext debe mostrar un listado de excepciones que incluya el evento generado y según el filtro elegido, permitiendo validar las excepciones ya verificadas.</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | <p>⊖ Cuando se genere la excepción, se debe habilitar al controlador de excepciones para que pueda abrir el canal de comunicación de voz con el conductor del vehículo, con el fin de que el controlador pueda impartir instrucciones al conductor, debiéndose guardar la comunicación.</p> <p>⊖ Solo para las troncales</p> |
| <u>RESULTADO PASO/FALLO</u> | 13/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | FALLO. Con anotación para repetición de la prueba y revisión de las 2 fallas encontradas. |

Tabla 52. Caso de prueba notificación de excepción - parada no autorizada

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Notificación de excepción - Parada no autorizada |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-042, REQ-FMS-043 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-021-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Configurar el evento (1) como activo (Variable "Excepciones" de la sección "Sistemas" del sae.ini) ◆ Configurar el eventos (1) como una excepción notificable (Variable "ExcepcionesNotificables" de la sección "Sistemas" del sae.ini) ◆ Tener abierto el SAEOperadorNext y la sinóptica de la línea en la que el vehículo, sobre el que se va a generar el evento, se encuentra haciendo su servicio . ◆ Generar evento de autobús de parada en una estación no incluida en la ruta actual. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Observar que se notifica el evento sobre el vehículo o vehículos afectados. ◆ Comprobar que los eventos generados se han registrado en base de datos. ◆ Mostrar el menú contextual de línea y seleccionar el diálogo de excepciones. ◆ Comprobar que el listado de excepciones es correcto. ◆ Marcar algunas excepciones como verificadas. ◆ Volver a mostrar el diálogo mostrando únicamente las NO verificadas. ◆ Volver a mostrar el diálogo mostrando TODAS las excepciones. ◆ Mostrar el listado de excepciones correspondientes a un determinado intervalo de tiempo. ◆ Repetir la operación para el vehículo en cuestión (seleccionando el diálogo desde el menú contextual de coche) |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → La excepción generada se debe registrar en base de datos. → El SAEOperadorNext debe mostrar un listado de excepciones que incluya el evento generado y según el filtro elegido, permitiendo validar las excepciones ya verificadas. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | Cuando un vehículo se detenga en una estación que no le corresponde se debe habilitar al controlador de excepciones para que pueda abrir el canal de comunicación de voz con el conductor del vehículo, con el fin de que el controlador pueda impartir instrucciones al conductor, debiéndose guardar la comunicación. |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 53. Caso de prueba notificación de excepción - Exceso de permanencia en parada

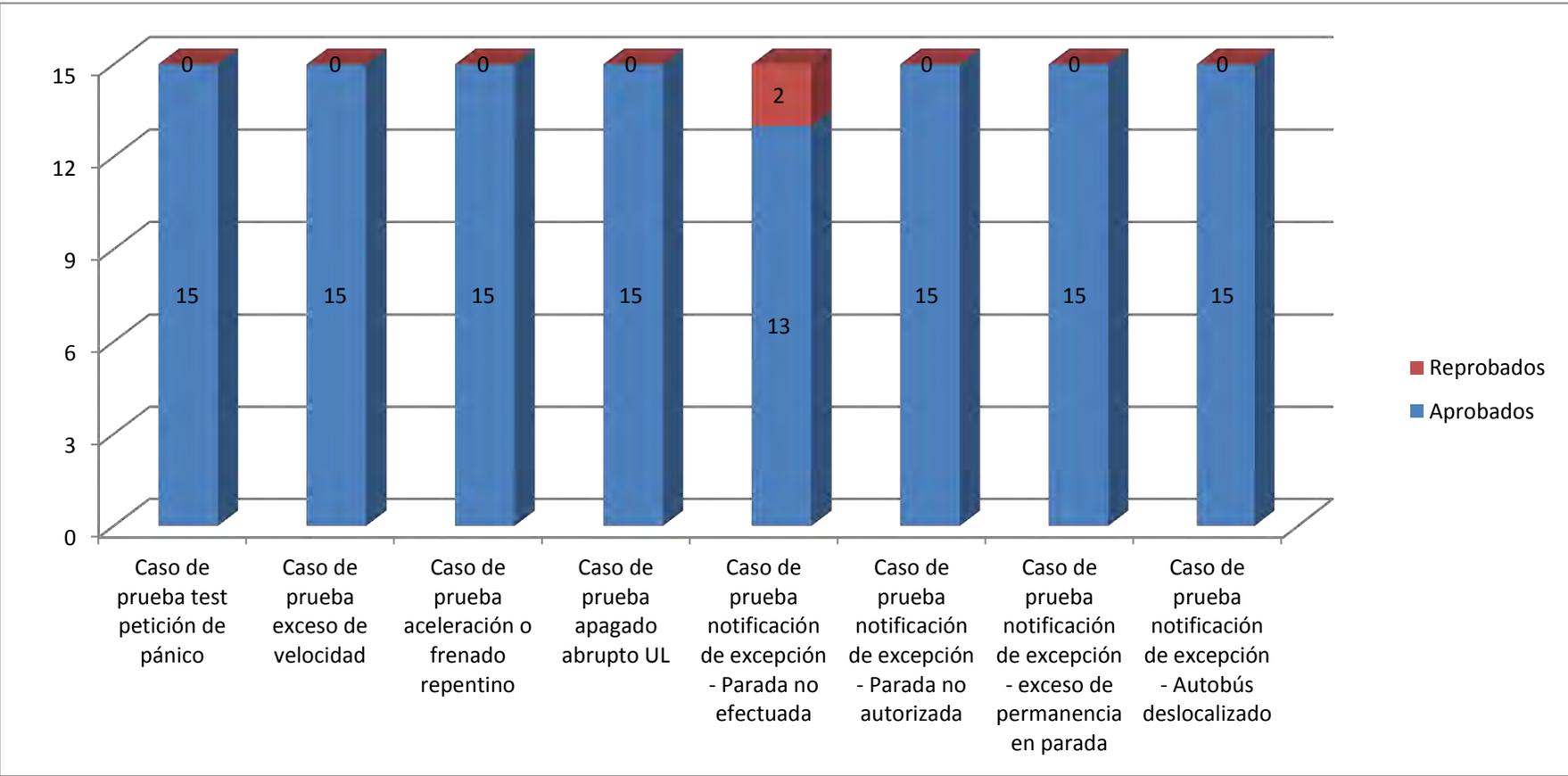
| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Notificación de excepción - Exceso de permanencia en parada |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-046 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-021-003 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Configurar el evento (8) como activo (Variable "Excepciones" de la sección "Sistemas" del sae.ini) ◆ Configurar el eventos (8) como una excepción notificable (Variable "ExcepcionesNotificables" de la sección "Sistemas" del sae.ini) ◆ Tener abierto el SAEOperadorNext y la sinóptica de la línea en la que el vehículo, sobre el que se va a generar el evento, se encuentra haciendo su servicio. ◆ Generar evento de autobús de exceso de tiempo de permanencia en una estación o punto de parada. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Observar que se notifica el evento sobre el vehículo o vehículos afectados. ◆ Comprobar que los eventos generados se han registrado en base de datos. ◆ Mostrar el menú contextual de línea y seleccionar el diálogo de excepciones. ◆ Comprobar que el listado de excepciones es correcto. ◆ Marcar algunas excepciones como verificadas. ◆ Volver a mostrar el diálogo mostrando únicamente las NO verificadas. ◆ Volver a mostrar el diálogo mostrando TODAS las excepciones. ◆ Mostrar el listado de excepciones correspondientes a un determinado intervalo de tiempo. ◆ Repetir la operación para el vehículo en cuestión (seleccionando el diálogo desde el menú contextual de coche) |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → La excepción generada se debe registrar en base de datos. → El SAEOperadorNext debe mostrar un listado de excepciones que incluya el evento generado y según el filtro elegido, permitiendo validar las excepciones ya verificadas. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | <ul style="list-style-type: none"> ⊖ En caso de excederse un rango predeterminado de tiempo de permanencia, se debe habilitar al controlador de excepciones para que pueda abrir el canal de comunicación de voz con el conductor del vehículo, con el fin de que el controlador pueda impartir instrucciones al conductor, debiéndose guardar la comunicación. La comunicación entre el controlador y el conductor será grabada. Los parámetros de tiempos máximos de permanencia deben ser parametrizables dependiendo del tipo de servicio y en casos excepcionales en puntos singulares. |
| <u>RESULTADO PASO/FALLO</u> | 15/15 PASO. |

Tabla 54. Caso de prueba notificación de excepción - Autobús deslocalizado

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Notificación de excepción - Autobús deslocalizado |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-056 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-021-006 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Configurar el evento (5) como activo (Variable "Excepciones" de la sección "Sistemas" del sae.ini) ◆ Configurar el eventos (5) como una excepción notificable (Variable "ExcepcionesNotificables" de la sección "Sistemas" del sae.ini) ◆ Tener abierto el SAEOperadorNext y la sinóptica de la línea en la que el vehículo, sobre el que se va a generar el evento, se encuentra haciendo su servicio. ◆ Generar evento de autobús deslocalizado (al tercer polling el vehículo tiene problemas de localización) |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Observar que se notifica el evento sobre el vehículo o vehículos afectados. • Comprobar que los eventos generados se han registrado en base de datos. • Mostrar el menú contextual de línea y seleccionar el diálogo de excepciones. • Comprobar que el listado de excepciones es correcto. • Marcar algunas excepciones como verificadas. • Volver a mostrar el diálogo mostrando únicamente las NO verificadas. • Volver a mostrar el diálogo mostrando TODAS las excepciones. • Mostrar el listado de excepciones correspondientes a un determinado intervalo de tiempo. • Repetir la operación para el vehículo en cuestión (seleccionando el diálogo desde el menú contextual de coche) |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → Cuando la UL se deslocaliza, se cambia su estado a DESLOCALIZADO → La excepción generada se debe registrar en base de datos. (WU 206) → El SAEOperadorNext debe mostrar un listado de excepciones que incluya el evento generado y según el filtro elegido, permitiendo validar las excepciones ya verificadas. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | <ul style="list-style-type: none"> ⊕ Cuando se genere la excepción, el sistema debe tener la capacidad de identificar el vehículo y la información de su asignación, de manera que el controlador pueda realizar el procedimiento establecido para su localización y visualización. |
| <u>RESULTADO PASO/FALLO</u> | 15/15 PASO. |

6.6.1 Resultados de las pruebas del escenario 7: excepciones:

Figura 8. Resultados de las pruebas del escenario 7: excepciones



6.7 ESCENARIO 8: GESTIÓN DE FONÍAS

Tabla 55. Caso de prueba llamada de voz

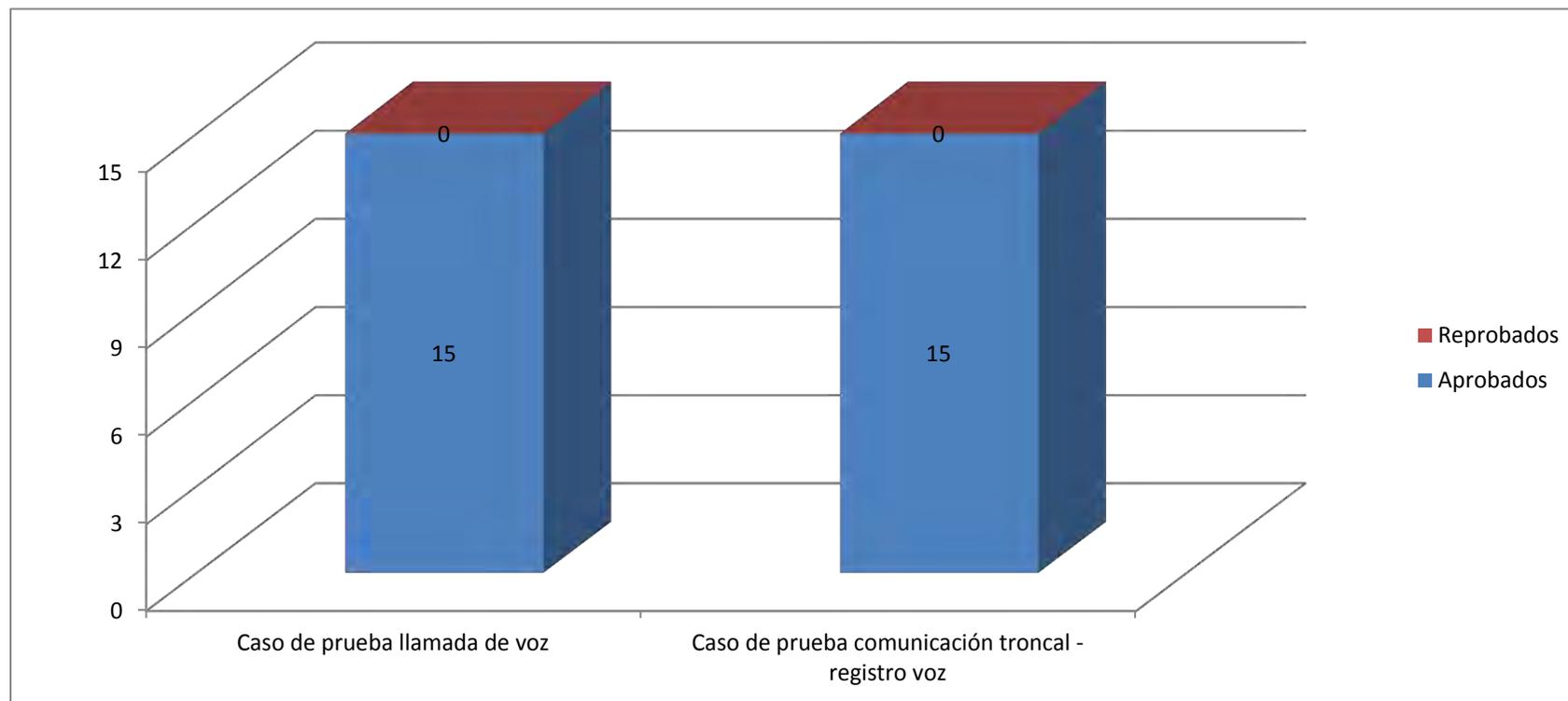
| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Llamada de voz |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-058, REQ-FMS-059, REQ-FMS-063, REQ-FMS-073 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-101-00 |
| <u>CONDICIÓN</u> | ♦ N/A |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Generar una llamada desde la ventana del GUI del operador |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | → Voz abierta. Conversación con el conductor |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 56. Caso de prueba comunicación troncal - registro voz

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Comunicación Troncal - Registro voz |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-066 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-101-003 |
| <u>CONDICIÓN</u> | ♦ N/A |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Generar una petición de llamada de voz desde el vehículo. • Abrir la voz desde el GUI del operador al vehículo. • Cerrar la voz desde el GUI del operador. • Abrir la voz directamente desde el GUI del operador sin previa petición desde el vehículo. • Cerrar la voz. |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | → Nuevos datos de voz en el log de la base de datos. Una entrada con petición por parte del conductor y otra con la petición del operador. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | Objetivo: chequear el log de voz en la base de datos |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

6.7.1 Resultados de las pruebas del escenario 8: gestión de fonías

Figura 9. Resultados de las pruebas del escenario 8: gestión de fonías



6.8 ESCENARIO 9: ACCIDENTES E INCUMPLIMIENTOS

Tabla 57. Caso de prueba login en GestSAE

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Login en GestSAE |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-134, REQ-FMS-137 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-165-001 |
| <u>CONDICIÓN</u> | ◆ |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Iniciar la aplicación GestSAE • Rellenar el campo usuario • Rellenar el campo password • Presionar el botón 'Login' |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | Si la autenticación es correcta, la aplicación debe abrir el formulario principal, en otro caso debe salir un mensaje de error. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 58. Caso de prueba consulta datos básicos

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Consulta Datos Básicos |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-018, REQ-FMS-084 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-140-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | ◆ El usuario debe estar autenticado |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • PASO 1: Acceder a la página Transporte / Vehículos • PASO 2: Pulsar sobre cualquier fila de la tabla de vehículos |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ PASO 1: La página de vehículos debe contener una tabla con los vehículos registrados en el sistema</p> <p>→ PASO 2: La página debe mostrar los datos básicos del vehículo seleccionado justo bajo la tabla:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ PASO 2.1: Si el vehículo está en estado 'activo' no se mostrarán los campos: observaciones, certificado de desintegración, fecha de desintegración ◆ PASO 2.2: Si el vehículo está en estado 'chatarrazado' se mostrarán los campos: observaciones, certificado de desintegración, fecha de desintegración ◆ PASO 2.3: Si el vehículo está en estado 'inactivo' se mostrarán los campos: observaciones, fecha de inhabilitación y No se mostrará el campo: certificado de desintegración |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊕ Objetivo: La aplicación debe mostrar los datos básicos de los vehículos |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 59. Caso de prueba edición datos básicos

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Edición Datos Básicos |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-018, REQ-FMS-084 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-140-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario debe estar autenticado ◆ El usuario debe tener permiso de edición de datos básicos |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • PASO 1: Acceder a la página Transporte / Vehículos • PASO 2: Hacer click en cualquier fila de la tabla • PASO 3: Pulsar sobre el botón "Editar" del formulario de datos básicos y pulsar en "Cancelar". Botón visible si el vehículo está en estado 'activo'. • PASO 4: Pulsar sobre el botón "Editar" del formulario de datos básicos, rellenar el formulario y pulsar en "Aceptar" • PASO 5 Pulsar sobre el botón "Chatarrizar" del formulario de datos básicos y pulsar en "Cancelar". Botón visible si el vehículo está en estado 'activo' y se dispone de registro empresarial histórico y no vinculado. • PASO 6: Pulsar sobre el botón "Chatarrizar" del formulario de datos básicos, rellenar el formulario y pulsar en "Aceptar" • PASO 7 Pulsar sobre el botón "Dar de baja del sistema" del formulario de datos básicos y pulsar en "Cancelar". Botón visible si el vehículo está en estado 'activo' y se dispone de registro empresarial histórico y no vinculado. • PASO 8: Pulsar sobre el botón "Dar de baja del sistema" del formulario de datos básicos, rellenar el formulario y pulsar en "Aceptar" |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ PASO 3 y 4: Tras pulsar el botón "Editar", la aplicación debe permitir la edición de los datos básicos</p> <p>→ PASO 3, 5, 7: Tras pulsar "Cancelar", la aplicación debe volver a su modo normal, mostrando los datos básicos originales en modo no edición</p> <p>→ PASO 4: Tras pulsar "Aceptar", la aplicación debe almacenar los valores introducidos, actualizar el formulario, y mostrarlo en modo no edición. El campo estado no es editable por el usuario. El campo placa solo se puede editar en la inserción. Los campos: observaciones, certif. de desintegración y fecha desintegración no se deben mostrar en la pantalla de edición (son campos para chatarrizar).</p> <p>→ PASO 5 y 6: Tras pulsar el botón "Chatarrizar" , la aplicación debe permitir la edición de los datos: observaciones, fecha de desintegración, certificado de desintegración, fecha cancelación de licencia.</p> <p>→ PASO 6: Tras pulsar "Aceptar", la aplicación debe almacenar los valores introducidos, actualizar el formulario, y mostrarlo en modo no edición. El campo estado habrá cambiado a 'chatarrizado'. Los campos: observaciones, certif. de desintegración y fecha desintegración se deben mostrar en la pantalla de datos básicos.</p> <p>→ PASO 7 y 8: Tras pulsar el botón "Dar de baja del sistema" , la aplicación debe permitir la edición de los datos: fecha de inhabilitación, fecha cancelación de licencia y observaciones.</p> <p>→ PASO 8: Tras pulsar "Aceptar", la aplicación debe almacenar los valores introducidos, actualizar el formulario, y mostrarlo en modo no edición. El campo estado habrá cambiado a 'inactivo'. Los campos: observaciones y fecha inhabilitación se deben mostrar en la pantalla de datos básicos.</p> <p>→ PASO 3 al 8: En cualquier caso, tras cualquier acción, la fila seleccionada de la tabla superior debe permanecer seleccionada</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊕ Objetivo: La aplicación debe permitir editar los datos básicos de un vehículo |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 60. Caso de prueba inserción datos básicos

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Inserción Datos Básicos |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-018, REQ-FMS-084 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-140-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario debe estar autenticado ◆ El usuario debe tener permiso de inserción de datos básicos |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • PASO 1: Acceder a la página Transporte / Vehículos • PASO 2: Pulsar sobre el botón "Crear nuevo vehículo" y pulsar en "Cancelar" • PASO 4: Pulsar sobre el botón "Crear nuevo vehículo", rellenar el formulario y pulsar en "Aceptar" |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → PASO 3 y 4: Tras pulsar el botón "Crear nuevo vehículo", la aplicación debe permitir la edición de los datos básicos → PASO 3: Tras pulsar "Cancelar", la aplicación debe volver a su modo normal, sin mostrar los datos básicos ya que no han sido creado → PASO 4: Tras pulsar "Aceptar", la aplicación debe almacenar los valores introducidos, actualizar el formulario, y mostrarlo en modo no edición |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ Objetivo: La aplicación debe permitir insertar datos básicos de un vehículo |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 61. Caso de prueba borrado datos básicos

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Borrado Datos Básicos |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-018, REQ-FMS-084 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-140-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario debe estar autenticado ◆ El usuario debe tener permiso para eliminar vehículos |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • PASO 1: Acceder a la página Transporte / Vehículos • PASO 2: Seleccionar una fila de la tabla de vehículos que tenga algún registro empresarial • PASO 3: Seleccionar una fila de la tabla de vehículos que no tenga ningún registro empresarial, ni actual ni histórico, y pulsar el botón "Eliminar" |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → PASO 2: El botón "Eliminar" no debe ser visible en aquellos vehículos que tengan datos empresariales asociados → PASO 3: Tras pulsar en eliminar, el vehículo debe desaparecer de la tabla de vehículos |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ Objetivo: La aplicación debe permitir el borrado de vehículos sin datos empresariales nunca asociados |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 62. Caso de prueba inspección de incumplimientos

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Inspección de incumplimientos |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-084 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-140-006 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario debe estar autenticado ◆ Se debe haber creado un vehículo previamente |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • PASO 1: Ir a la página Vehículos, y seleccionar la pestaña "Incumplimientos". |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → PASOS 1: Verificar que los datos de incumplimientos aparecidos en la tabla, así como en los registros de detalles que aparecen al seleccionar cada fila, son los mismos que aparecen en la tabla Incumplimientos. → PASOS 2: Verificar que no es posible la edición o la creación de nuevos incumplimientos desde esta página. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 63. Caso de prueba inspección de accidentes

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Inspección de accidentes |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-084 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-140-006 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ El usuario debe estar autenticado ◆ Se debe haber creado un vehículo previamente |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • PASO 1: Ir a la página Vehículos, y seleccionar la pestaña "Accidentes". |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> → PASOS 1: Verificar que los datos de accidentes aparecidos en la tabla, así como en los registros de detalles que aparecen al seleccionar cada fila, son los mismos que aparecen en las tablas Accidentes y Accidentes Vehículos. → PASOS 2: Verificar que no es posible la edición o la creación de nuevos accidentes desde esta página. |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 64. Caso de prueba GestSAE - Vehículos - Informe Estado – Resultado

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | GestSAE - Vehículos - Informe Estado - Resultado |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-084 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-141-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tener varios registros de vehículos en la BD. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Presionar en la aplicación GestSAE el menú Informes • Seleccionar el informe • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ La información se muestra agrupada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Operador: con información de total de nº de registros ◆ Tipo de servicio, estado de vinculación, nivel de emisión: con información de total de nº de registros <p>→ La información de detalle mostrará los vehículos con los siguientes campos asociados a un registro de vehículo: código bus (etiqueta), marca, modelo, placa, chasis, motor, nivel emisión, fecha de vinculación.</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 65. Caso de prueba GestSAE - Vehículos - Informe Totales – Resultado

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | GestSAE - Vehículos - Informe Totales - Resultado |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-084 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-141-004 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tener varios registros de vehículos en la BD. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Presionar en la aplicación GestSAE el menú Informes • Seleccionar el informe • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ La información se muestra en una tabla para cada tipo de servicio (mostrando el total de registros por tipo de servicio) con:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Total de registros por operador y estado de vinculación. ◆ Total de registros por operador ◆ Total de registros por estado de vinculación. <p>→ No hay información de detalle.</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 66. Caso de prueba inserción datos básicos de conductores

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Inserción datos básicos de conductores |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-084, REQ-FMS-087 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-130-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar autenticado • El usuario debe tener permiso para la inserción de datos básicos |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Después de la autenticación el usuario debe ir a la opción "Transporte / Personal" ◆ El usuario debe hacer click en cualquier fila de la tabla "Personal" ◆ El usuario debe hacer click en el botón "Crear nuevo personal" |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ Al hacer click en "Crear nuevo personal", la aplicación debe permitir inserción de cualquier campo de los datos de la persona a insertar</p> <p>→ Si el usuario hace click en "Cancelar" la aplicación debe volver al estado inicial</p> <p>→ Si el usuario hace click en "Aceptar" los datos deben guardarse, refrescando la información que se muestra por pantalla. Si existe fallo en el guardado se debe mostrar un diálogo indicando el motivo (campo obligatorio sin editar, DNI repetido).</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 67. Caso de prueba borrado datos básicos de conductores

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Borrado datos básicos de conductores |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-084, REQ-FMS-087 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-130-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar autenticado • El usuario debe tener permiso para la edición de datos básicos |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Después de la autenticación el usuario debe ir a la opción "Transporte / Personal" ◆ El usuario debe hacer click en cualquier fila de la tabla "Personal" ◆ El usuario debe hacer click en el botón "Eliminar". Este botón solo aparece si no hay registros en las pestañas: Un registro de conductor se podrá eliminar si no dispone de información detallada asociada al mismo. En caso contrario, para eliminarlo del sistema se deberá presionar el botón "Dar de baja del sistema". |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ Al hacer click en "Eliminar", la aplicación debe advertir mediante un mensaje que se va a eliminar información.</p> <p>→ Si el usuario acepta el borrado, la aplicación eliminará la información.</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 68. Caso de prueba GestSAE - Conductores - Informe Estado - Resultado

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | GestSAE - Conductores - Informe Estado - Resultado |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-084, REQ-FMS-087 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-131-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener varios registros de conductores en la BD. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Presionar en la aplicación GestSAE el menú Informes • Seleccionar el informe • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ La información se muestra agrupada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Operador: con información de total de nº de registros ◆ Estado de vinculación: con información de total de nº de registros <p>→ La información de detalle mostrará los conductores ordenados por DNI (Doc.ID) o por nombre y con los siguientes campos asociados a un registro de conductor: Doc. ID (DNI), nombre del conductor (apellido1 apellido2 nombre), fecha de ingreso, fecha de vinculación, nº SAE (Id del conductor)</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 69. Caso de prueba GestSAE - Conductores - Informe Totales - Resultado

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | GestSAE - Conductores - Informe Totales - Resultado |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-084, REQ-FMS-087 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-131-004 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener varios registros de conductores en la BD. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Presionar en la aplicación GestSAE el menú Informes • Seleccionar el informe • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ La información se muestra en una tabla con:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Total de registros por operador y estado de vinculación. ◆ Total de registros por operador ◆ Total de registros por estado de vinculación. <p>→ No hay información de detalle.</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 70. Caso de prueba GestSAE - Incumplimientos - Informes - Multas por tipo de incumplimiento y operador – Resultado

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | GestSAE - Incumplimientos - Informes - Multas por tipo de incumplimiento y operador - Resultado |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-161 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-151-009 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener varios registros de novedades e incumplimientos en la BD. |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Presionar en la aplicación GestSAE el menú Informes • Seleccionar el informe • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ La información se muestra agrupada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Operador: con información de total de nº de incumplimientos (registros con estado de reporte = incumplimiento) ◆ Tipo de incumplimiento: con información de total de nº de incumplimientos (registros con estado de reporte = incumplimiento) <p>→ La información de detalle mostrará los incumplimientos ordenados por fecha y con todos los campos asociados a un registro de incumplimiento</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 71. Caso de prueba GestSAE - Accidentes - Vincular vehículos

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | GestSAE - Accidentes - Vincular vehículos |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-135 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-160-003 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe disponer de sesión iniciada y de un suceso de accidente en la aplicación |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • PASO 1: Creación de un nuevo vehículo: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Presionar botón "Añadir nuevo vehículo" de la pestaña de Vehículos ◆ Editar los campos del formulario. ◆ Guardar • PASO 2: Edición de un vehículo existente: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Presionar botón "Editar" ◆ Editar los campos del formulario. ◆ Guardar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <p>→ PASO 1: Comprobar en la tabla Accidentes Vehículos que se crea el registro con los mismos datos editados en el formulario</p> <p>→ PASO 2: Comprobar que se guarda el registro en la tabla Accidentes Vehículos con los mismos datos editados en el formulario</p> |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

6.9 ESCENARIO 10: MÓDULO DE INFORMES

Tabla 72. Caso de prueba resultado actividades bus

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado Actividades Bus |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-176 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-170-001 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de actividades |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe Viajes Realizados • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | → Comprobar columnas: √ Fecha, Vehículo, servicio, Viaje, Parada, instantes de llegada, instantes de salida, esperas y alarma espera |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 73. Caso de prueba resultados viajes realizados

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Resultados Viajes Realizados |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-176 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-170-002 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de viajes |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe Viajes Realizados • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | → Fecha, Vehículo, línea, viajes planificados, horas regulación, viajes realizados, horas regulación real |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 74. Caso de prueba resultado horas trabajadas

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado Horas trabajadas |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-176 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-170-003 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de actividades de conductor |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe Horas Trabadas • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | → Comprobar columnas: √ Fecha, Vehículo, Servicio, Horas en línea programadas, Horas espera programadas, Horas en línea reales, Horas espera reales, total real |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ N/A |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 75. Caso de prueba resultado velocidades

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado Velocidades |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-176 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-170-004 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de horario |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe Resultado Velocidades • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | → Comprobar columnas: ♦ Fecha, Vehículo, servicio, Franja, velocidad media |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ Comprobar Requisitos definidos en los documentos de SIRCI |
| <u>RESULTADO</u> | 13/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 76. Caso de prueba resultado viajes por vehículo

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado Viajes por Vehículo |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-176 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-170-006 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de horario |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Comprobar columnas: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Fecha, Vehículo, Franja, tiempo medio planificado, tiempo medio real |
| <u>OBSERVACIONES</u> | <ul style="list-style-type: none"> ⊖ Comprobar Requisitos definidos en los documentos de SIRCI |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 77. Caso de prueba resultado autobuses por operador

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado autobuses por operador |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-183 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-170-015 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de planificación |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Comprobar columnas: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Fecha, Operador, Servicio, Route, Vehiculos |
| <u>OBSERVACIONES</u> | <ul style="list-style-type: none"> ⊖ Comprobar Requisitos definidos en los documentos de SIRCI |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 78. Caso de prueba resultado velocidad mes

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado Velocidad Mes |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-189 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-171-003 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de horario con más de un mes de antigüedad como mínimo |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe Resultado • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Comprobar columnas: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Fecha, Operador, Vehículo, Viajes teóricos, velocidad media |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ Comprobar Requisitos definidos en los documentos de SIRCI |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 79. Caso de prueba resultado kilómetros vehículo gestión

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado Kilómetros Vehículo Gestión |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-190 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-172-001 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de kilómetros y horarios |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe Resultado • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Comprobar columnas: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Fecha, Vehículo, Operador, Kilómetros Teórico, Kilómetros Reales |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ Comprobar Requisitos definidos en los documentos de SIRCI |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 80. Caso de prueba resultado tiempos parada

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado Tiempos Parada |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-193 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-172-009 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de horarios |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe Resultado • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> ♦ Comprobar columnas: <ul style="list-style-type: none"> ♦ Fecha, Vehículo, Servicio, Viaje, Tipo Parada, Parada, Descripción Parada, Instante Teórico, Instante Salida, Instante Llegada, Tiempo desde la parada anterior y parada anterior |
| <u>OBSERVACIONES</u> | <ul style="list-style-type: none"> ⊖ Comprobar Requisitos definidos en los documentos de SIRCI |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 81. Caso de prueba resultado tiempo ruta

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado Tiempo Ruta |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-194 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-172-010 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de horario |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe Resultado • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> ♦ Comprobar columnas: <ul style="list-style-type: none"> ♦ Fecha, Operador, Ruta, Tiempo(Media) |
| <u>OBSERVACIONES</u> | <ul style="list-style-type: none"> ⊖ Comprobar Requisitos definidos en los documentos de SIRCI |
| <u>RESULTADO</u> | 13/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | FALLO. Con anotación para repetición de la prueba y revisión de las 2 fallas encontradas. |

Tabla 82. Caso de prueba resultado horas llegada salida

| | |
|------------------------------------|---|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado Horas Llegada Salida |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-197 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-172-013 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de horario con más de un mes de antigüedad como mínimo |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe Resultado • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Comprobar columnas: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Fecha, Parada, Línea, Coche, Viaje , Instante de Llegada, Instante de salida |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ Comprobar Requisitos definidos en los documentos de SIRCI |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 83. Caso de prueba resultado paradas realizadas

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado Paradas Realizadas |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-198 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-172-014 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de horario con más de un mes de antigüedad como mínimo |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe Resultado • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Comprobar columnas: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Fecha, Operador, Franja, Paradas Realizadas |
| <u>OBSERVACIONES</u> | ⊖ Comprobar Requisitos definidos en los documentos de SIRCI |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 84. Caso de prueba resultado velocidad operación

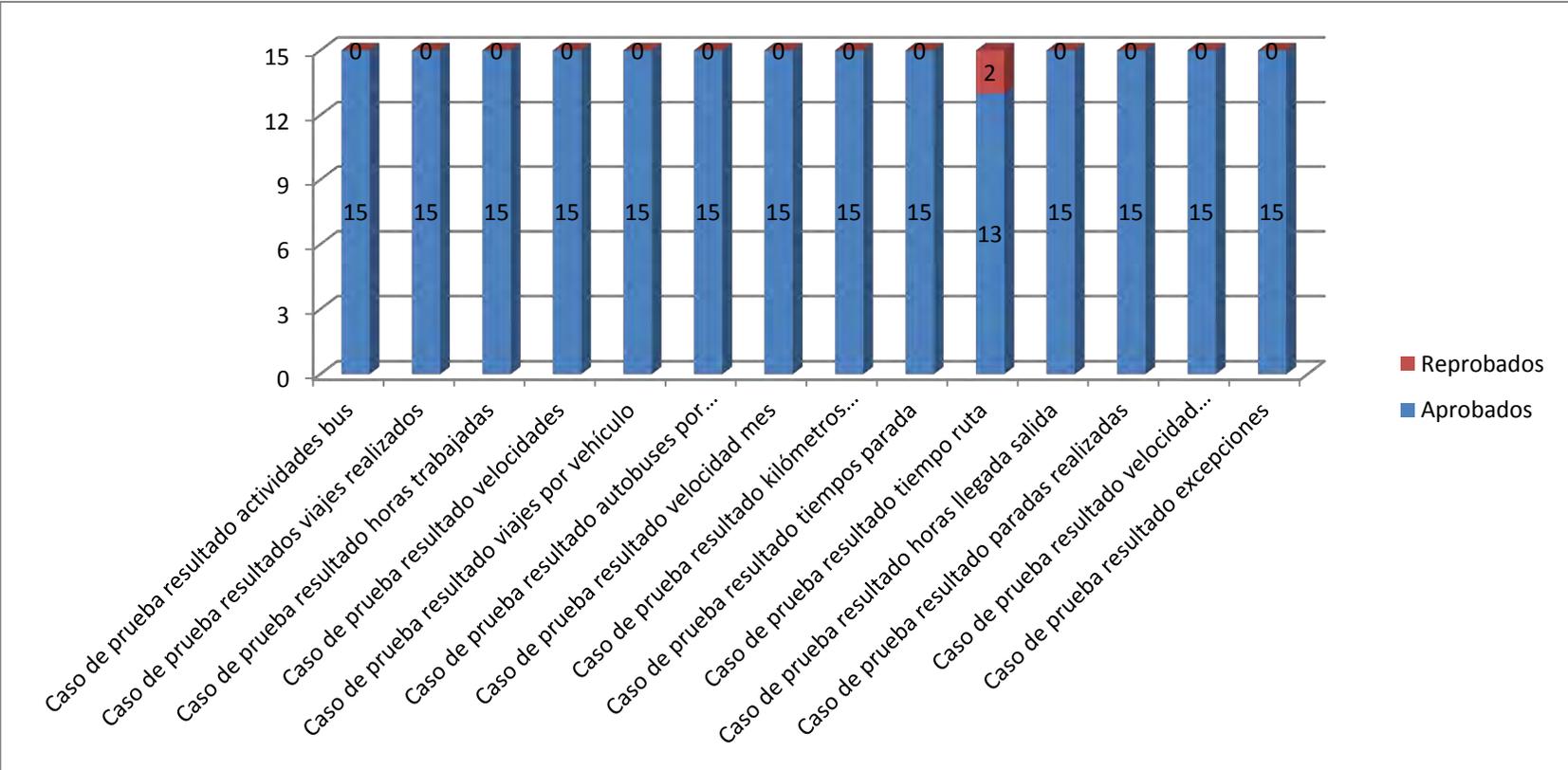
| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado Velocidad Operación |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-199 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-172-015 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de horario con más de un mes de antigüedad como mínimo |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe Resultado • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Comprobar columnas: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Fecha, Operador, Franja, Ruta, VelocidadMedia |
| <u>OBSERVACIONES</u> | <ul style="list-style-type: none"> ⊖ Comprobar Requisitos definidos en los documentos de SIRCI |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

Tabla 85. Caso de prueba resultado excepciones

| | |
|------------------------------------|--|
| <u>NOMBRE</u> | Resultado Excepciones |
| <u>REQUISITOS CUBIERTOS</u> | REQ-FMS-202 |
| <u>PGM ID</u> | PGM-FMS-CC-172-018 |
| <u>CONDICIÓN</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Tener la bd SAEEplotacionBus con datos de horario con más de un mes de antigüedad como mínimo |
| <u>PASOS</u> | <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la herramienta Reporting Services • Seleccionar el informe Resultado • Introducir los valores de filtros • Ejecutar |
| <u>RESULTADO ESPERADO</u> | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Comprobar columnas: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Fecha, Operador, Franja |
| <u>OBSERVACIONES</u> | <ul style="list-style-type: none"> ⊖ Comprobar Requisitos definidos en los documentos de SIRCI. |
| <u>RESULTADO</u> | 15/15 |
| <u>PASO/FALLO</u> | PASO. |

6.9.1 Resultados de las pruebas del escenario 10: módulo de informes

Figura 11. Resultados de las pruebas del escenario 10: modulo de informes



7. PRUEBAS DEL SUBSISTEMA DE RECAUDO

7.1 EJECUCIÓN PRUEBAS FABRICANTE Y/O INTEGRADOR

7.1.1 Inspección de calidad inicial. Inspección de calidad de entrada de conformidad con el proceso del fabricante. La lista de verificación está basada en los dispositivos de recaudo que ejecutan las principales funcionalidades tanto a bordo de los buses como en estaciones.

Se ejecutaron pruebas a un lote de 50 dispositivos de recaudo con las siguientes características:

Tca: Tienen la funcionalidad de Recarga Asistida, Recarga automática.

Dispositivo de Consulta de saldo: Muestra la cantidad de saldo en la tarjeta.

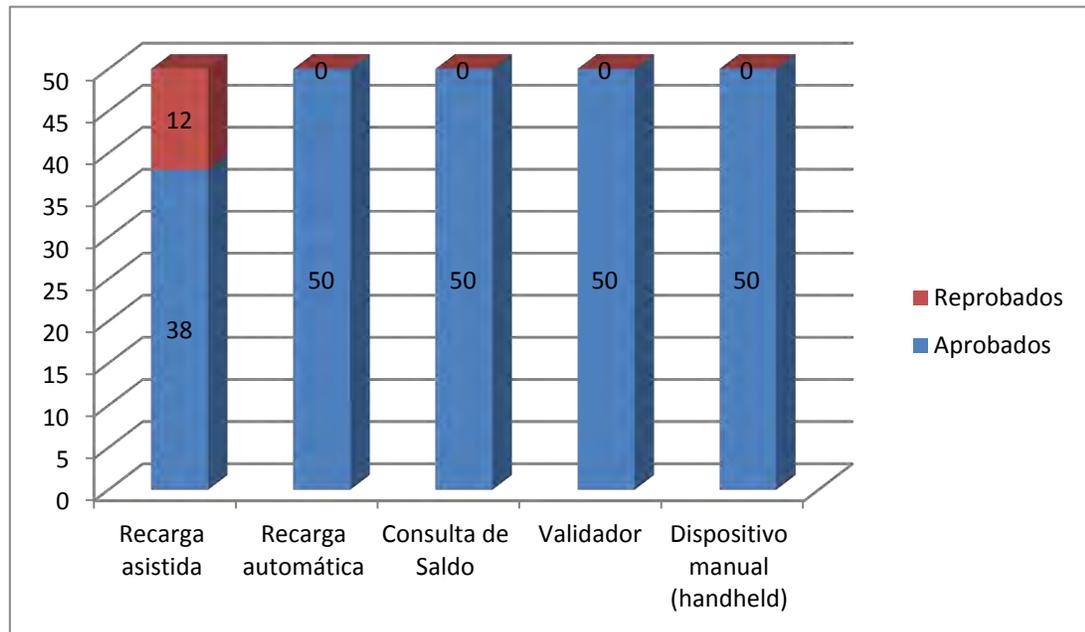
Validador: Verificación de la cantidad de saldo suficiente para acceder al servicio.

Dispositivo manual HandHeld: N/A

Tabla 86. Funcionalidades del subsistema de recaudo inspeccionadas

| Categoría | Prueba a ejecutar | Estado |
|--------------------------------------|---|---------------|
| Recarga asistida | <ul style="list-style-type: none">• Prueba de funcionalidades | Reprobado |
| Recarga automática | | Aprobado |
| Consulta de Saldo | | Aprobado |
| Validador | | Aprobado |
| Dispositivo manual (handheld) | | Aprobado |

Figura 12. Resultados de la inspección de calidad inicial



7.2 INSPECCIÓN DE CALIDAD EN CAMPO

7.2.1 Prueba de Liberación de Primer Lote. Se realiza un procedimiento de prueba siguiendo la base del diseño en un entorno adecuado, con dispositivos y artículos de prueba, cumpliendo con el procedimiento de pruebas del fabricante.

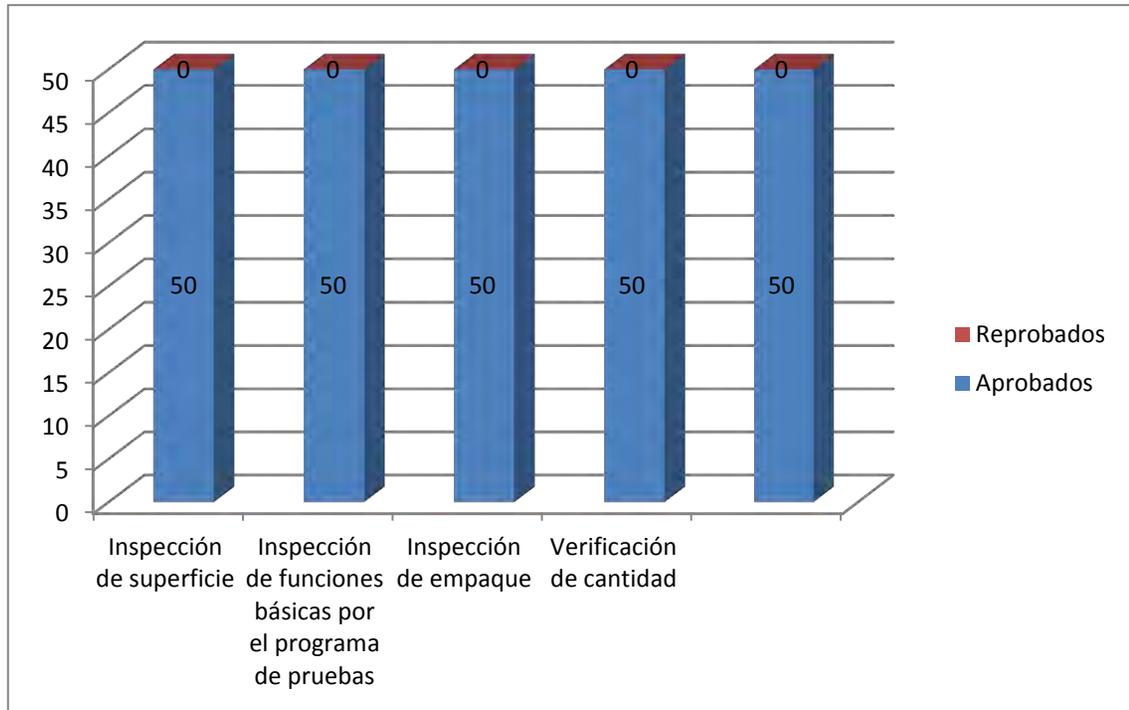
Se realizó la verificación de la parte física de los dispositivos que cumplen las funcionalidades principales de recaudo a bordo en los buses y en las estaciones.

Tabla 87. Aspectos para prueba del subsistema de recaudo

| Categoría | Aspectos a probar | Estado |
|--------------------|---|----------|
| Recarga asistida | <ul style="list-style-type: none"> • Inspección de superficie • Inspección de funciones básicas por el programa de pruebas • Inspección de empaque • Verificación de cantidad | Aprobado |
| Recarga automática | | Aprobado |
| Consulta de saldo | | Aprobado |
| Validador | | Aprobado |
| Dispositivo manual | | Aprobado |

Nota: Todos los aspectos que se probaron tuvieron que cumplir los requisitos para cada categoría, caso contrario la prueba se consideró no superada.

Figura 13. Resultados de la inspección de calidad en campo

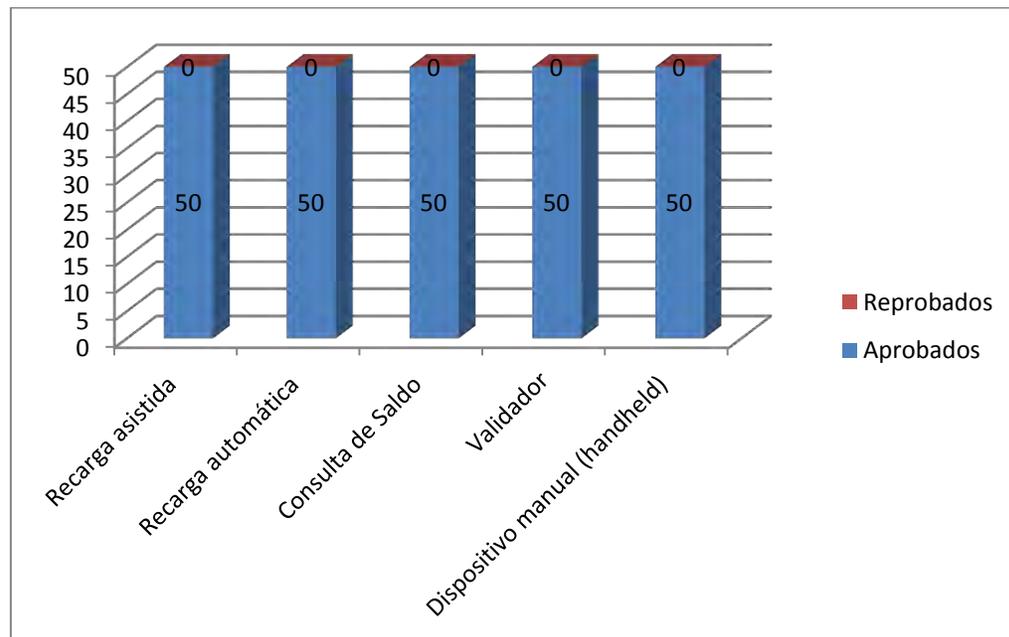


7.2.2 Inspección de procedimiento de instalación. El procedimiento de instalación es suministrado por el fabricante, y el fabricante presenta la hoja de inspección de salida del producto, que será la guía de instalación.

Tabla 88. Inspección de la instalación del subsistema de recaudo

| Categoría | Prueba a ejecutar | Estado |
|--------------------|--------------------------------|----------|
| Recarga asistida | • Inspección de la instalación | Aprobado |
| Recarga automática | | Aprobado |
| Consulta de saldo | | Aprobado |
| Validador | | Aprobado |
| Dispositivo manual | | Aprobado |

Figura 14. Resultados de la inspección de la instalación

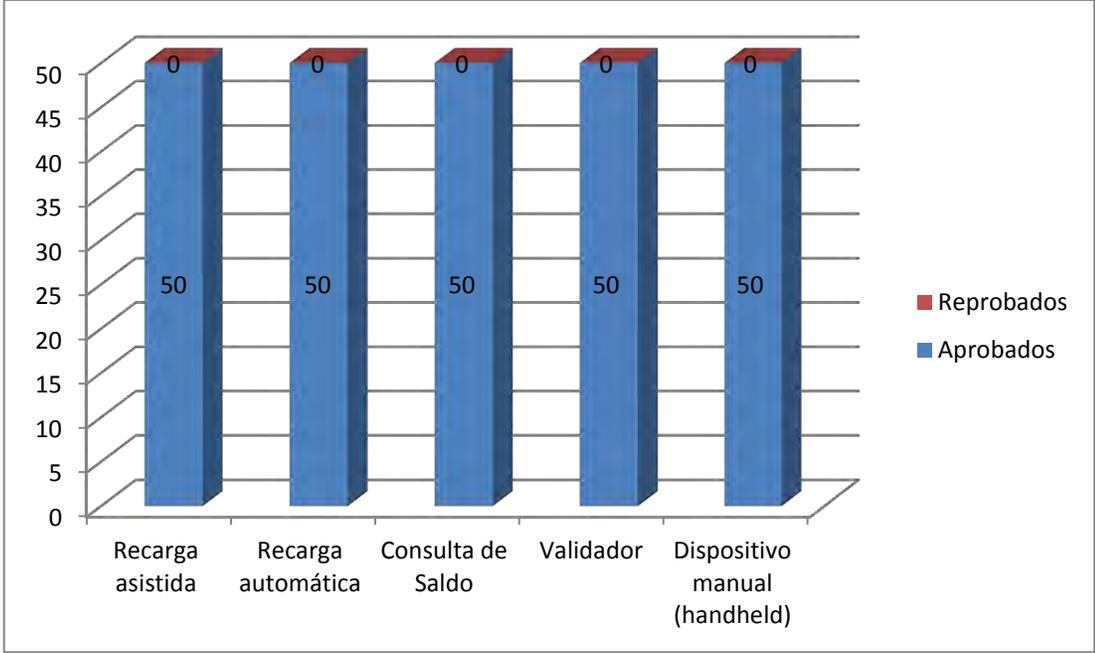


7.3 PRUEBAS DE INTEGRIDAD

Tabla 89. Inspección de integración funcionalidades y transmisión del subsistema de recaudo

| Categoría | Prueba a ejecutar | Estado |
|--------------------|---|----------|
| Recarga asistida | <ul style="list-style-type: none"> • Prueba total de funcionalidades. • Transmisión y recepción de datos entre el dispositivo y el sistema central. | Aprobado |
| Recarga automática | | Aprobado |
| Consulta de saldos | | Aprobado |
| Validador | | Aprobado |
| Dispositivo manual | | Aprobado |

Figura 15. Resultados de pruebas de integración funcionalidades y transmisión del subsistema de recaudo



8. ETAPA DE PRUEBAS EN AMBIENTE CONTROLADO

8.1 PRUEBAS DE REPORTE DE VENTAS

8.1.1 Contexto y propósito de las pruebas de reporte de ventas

La prueba de informe de ventas se aplica para validar todas las funciones de venta manejadas por el subsistema de recaudo, lo que significa:

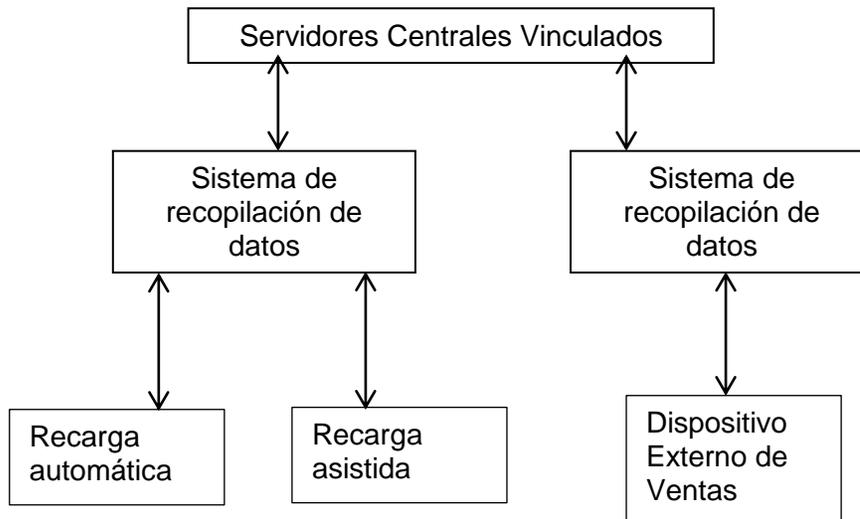
- La venta manual de TISC (Tarjeta Inteligente Sin Contacto) por el personal en la estación.
- La recarga automática de valor en una TISC mediante dispositivo de recarga automática.
- La recarga manual de valor en una TISC por el personal en la estación con dispositivos manuales (handheld).

La recarga manual de valor en una TISC por un dispositivo de ventas externas.

8.1.2 Configuración del sistema utilizada durante las pruebas. Para proceder a completar las pruebas de los siguientes dispositivos y premontajes, se configuran y utilizan:

- Una recarga asistida, una recarga automática, y una recarga externa
- Un sistema de recopilación de datos y un servidor central vinculado en la función de ventas
- Los correspondientes canales de comunicación de datos (simulación).

Figura 16. Configuración del sistema utilizada durante las pruebas



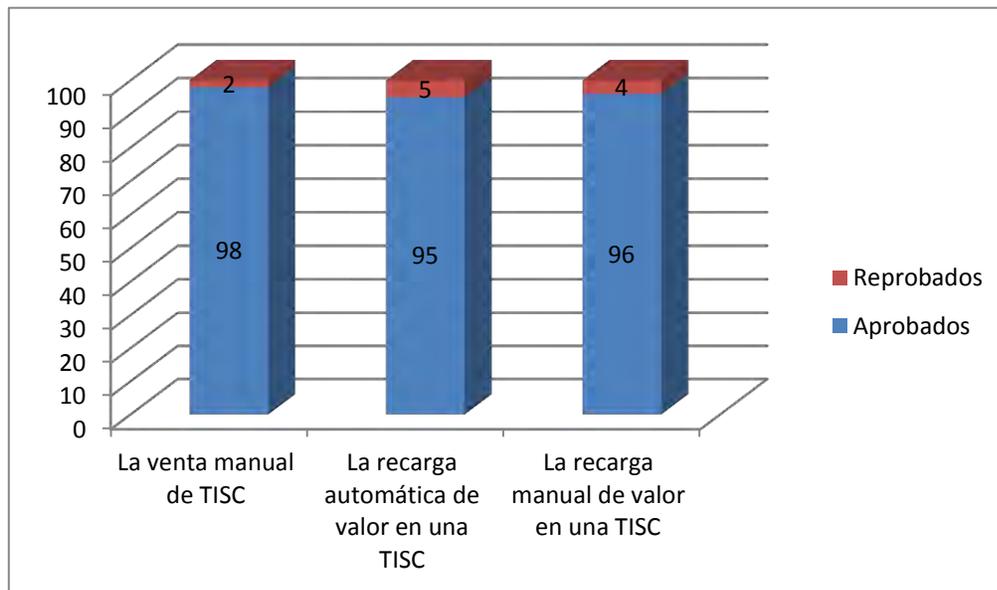
8.1.3 Tarjetas usadas durante las pruebas. Se repiten las pruebas con 100 tarjetas cada una de ellas cargada con cada tipo de tarifa existente.

8.1.4 Definición de resultados de las pruebas. Cada tipo de tarjeta se usa en cada terminal implicada (de carga automática, de carga asistida, de dispositivo externo de ventas).

El informe con el resultado de las pruebas verificará por lo menos:

- Toda evolución de los datos implicados se verifica en cada dispositivo correspondiente
- Se comprueba la transmisión correcta de todos los datos implicados.
- Se verifica el registro de los datos implicados dentro de los servidores centrales.
- Se comprueba la generación del informe definido.

Figura 17. Resultado de las pruebas de reporte de ventas



8.2 PRUEBAS DE REPORTE DE ENTRADAS

8.2.1 Contexto y objeto de la prueba de reportes de entrada. La prueba de reporte de entradas se aplicará para validar todas las funciones de pago administradas por el subsistema de recaudo, lo que significa:

- La deducción automática de valor en una TISC a través de una barrera de control de acceso en estaciones troncales.
- La deducción automática de valor en una TISC a través de un validador en un bus zonal.

8.2.2 Configuración del sistema que se emplea durante la prueba. Para proceder a realizar las pruebas completas de dispositivos y premontajes, se configurará y empleará lo siguiente:

- Una barrera de control de acceso y un validador
- Un sistema de recopilación de datos y un servidor central vinculado a la función de pago
- Los correspondientes canales de comunicación (simulación)

Figura 18. Configuración del sistema que se emplea durante la prueba

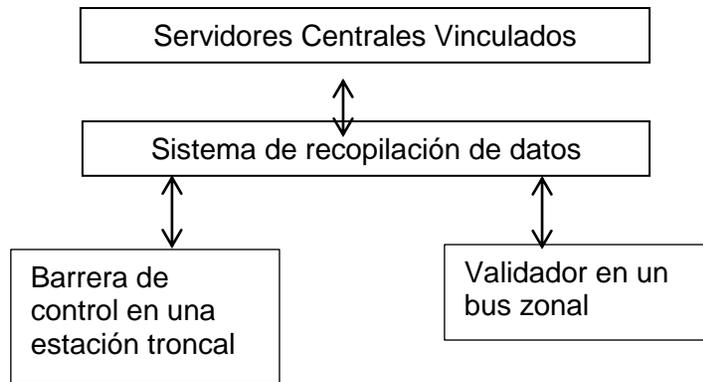
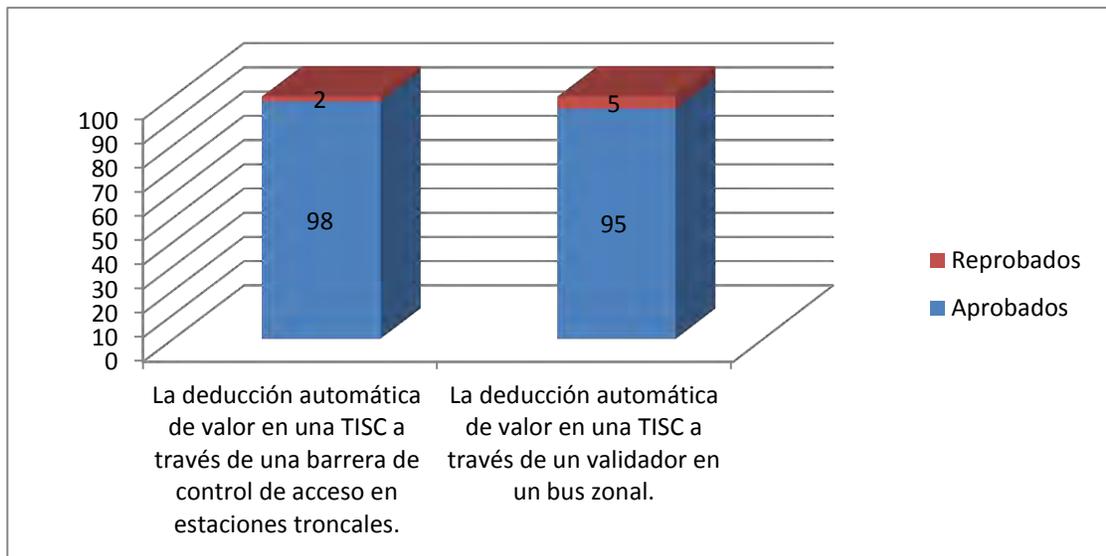


Figura 19. Resultado de las pruebas de reporte de entradas



8.3 PRUEBAS DE REPORTE DE TRANSBORDOS

8.3.1 Contexto y propósito de las pruebas de reporte de transbordos. La prueba de informe de transbordos se aplica para validar todas las funciones de transferencia manejadas por el subsistema de recaudo, lo que significa:

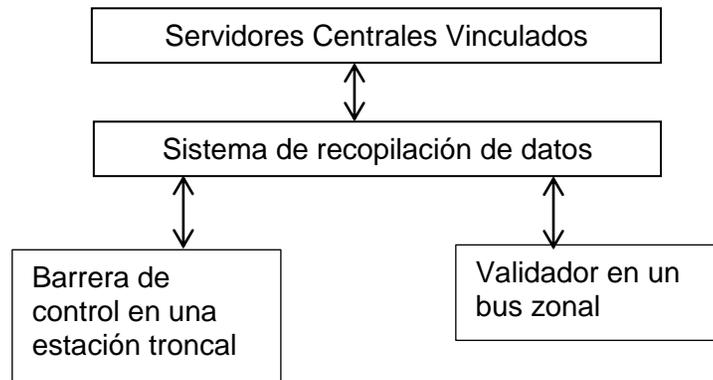
- El descuento automático de transferencia del pasaje en una TISC a través de una barrera de control de acceso en la estación troncal.

- El descuento automático de transferencia del pasaje en una TISC a través de un validador en un bus zonal.

8.3.2 Configuración del sistema utilizada durante las pruebas. Para realizar las pruebas completas de dispositivos y premontajes, se configura y emplean los siguientes elementos:

- Una barrera de control de acceso y un validador.
- Un sistema de recopilación de datos y un servidor central vinculado en la función de pago.
- Los correspondientes canales de comunicación de datos (simulación).

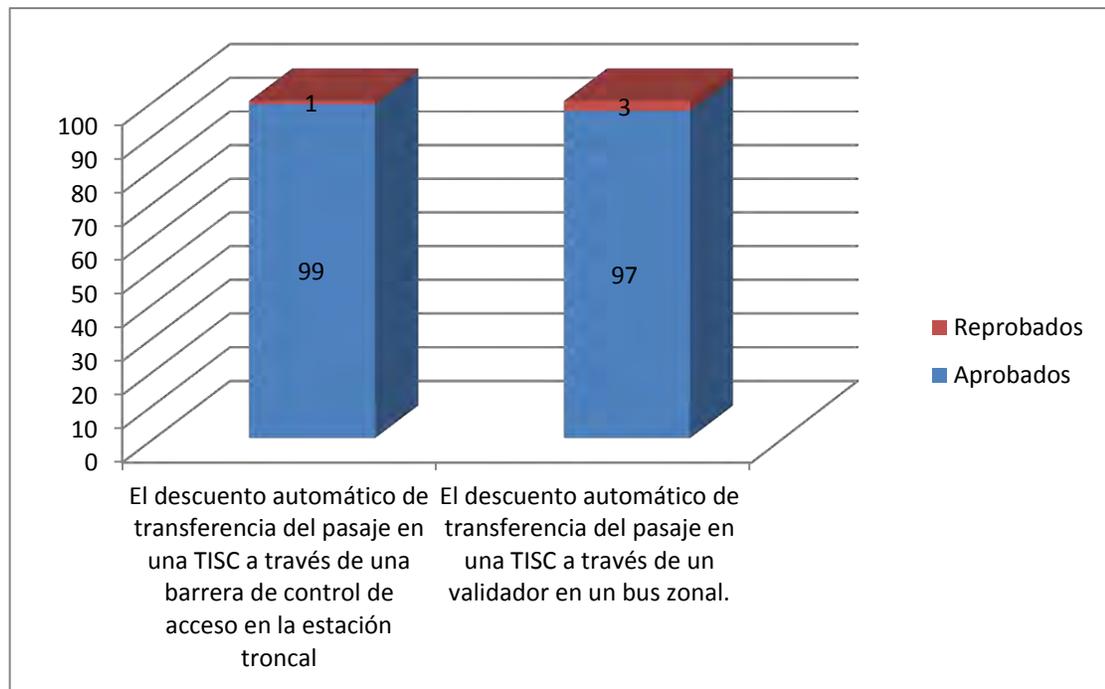
Figura 20. Configuración del sistema utilizada durante las pruebas



8.3.3 Definición de resultados de las pruebas. Se usa cada tipo de tarjeta en cada terminal implicada (barrera de control de acceso y validador). Durante las pruebas se verifica lo siguiente:

- Toda evolución de los datos implicados se verifica en cada dispositivo correspondiente.
- Se comprueba la correcta transmisión de todos los datos implicados.
- Se verifica el registro de los datos implicados dentro de los servidores centrales.
- Se comprueba la generación del informe definido.

Figura 21. Resultado de las pruebas de reporte de transbordos



8.4 PRUEBA DE REPORTE DE CRÉDITOS

8.4.1 Contexto y propósito de las pruebas de reporte de créditos. La prueba de reporte de viaje a crédito se aplica para validar los saldos negativo y el pago de saldos negativos en los dispositivos de recarga del subsistema de recaudo, lo que significa:

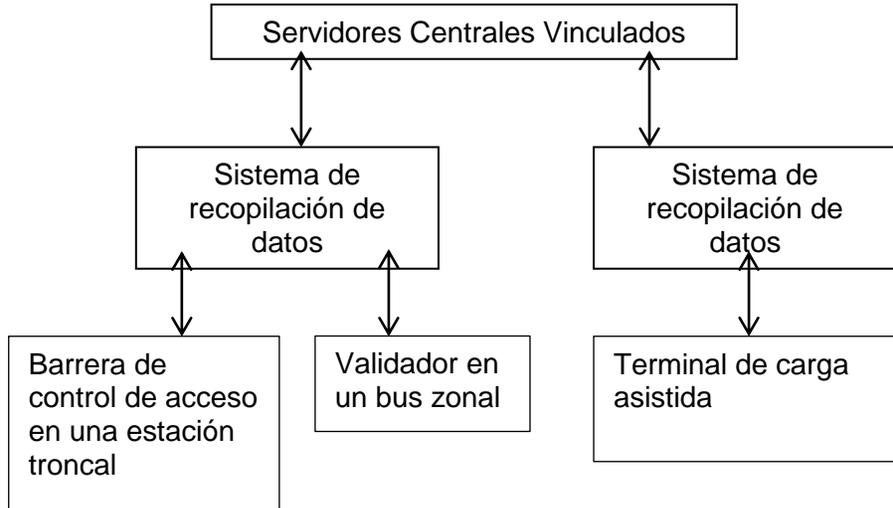
- Generación de saldo negativo en una TISC a través de una barrera de control de acceso en la estación troncal o de un validador en un bus zonal.
- Pago del saldo negativo en una TISC a través de una terminal de carga asistida.

8.4.2 Configuración del sistema utilizada durante las pruebas. Para proceder a realizar las pruebas completas de dispositivos y premontajes, se configura y emplea lo siguiente:

- Una barrera de control de acceso, un validador y una terminal de carga asistida
- Un sistema de recopilación de datos y un servidor central vinculado a la función de pago

- Los correspondientes canales de comunicación de datos (simulación)

Figura 22. Configuración del sistema utilizada durante las pruebas

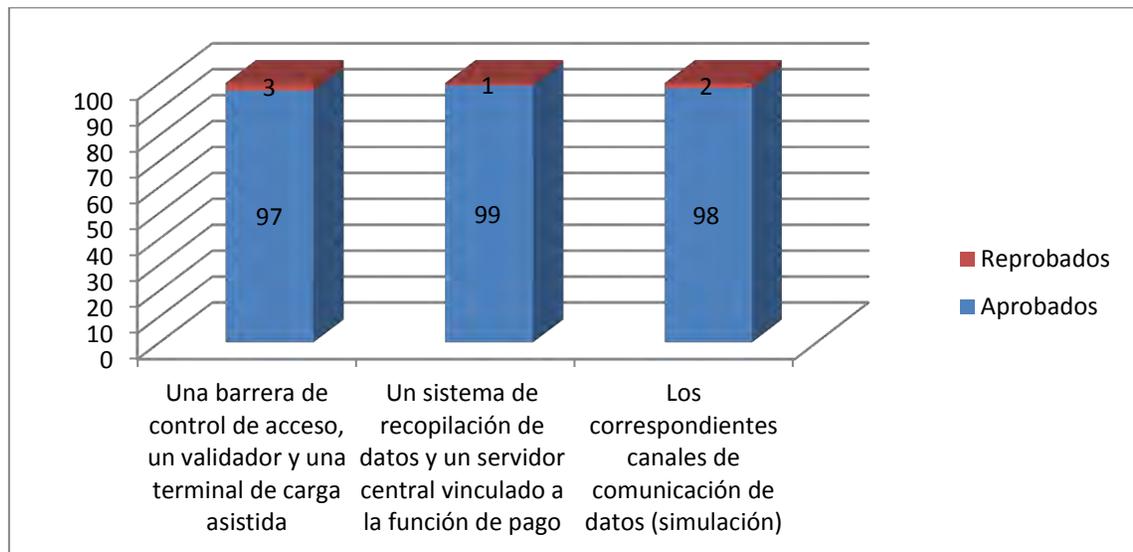


8.4.1 Definición de resultados de las pruebas

Se usa cada tipo de tarjeta en cada terminal implicada (barrera de control de acceso, validador y terminal de carga asistida). Durante la prueba se verifica al menos lo siguiente:

- Toda evolución de los datos implicados se verificará en cada dispositivo correspondiente
- Se comprobará la correcta transmisión de todos los datos implicados
- Se verificará el registro de los datos implicados dentro de los servidores centrales
- Se verificará la generación del informe definido

Figura 23. Resultado de las pruebas de reporte de créditos



8.5 PRUEBA DE CONECTIVIDAD DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL SIRCI

El conjunto de tests que deben llevarse a cabo están destinados a las pruebas de conectividad señaladas a continuación:

- Fibra óptica: Verificación de conectividad de las estaciones troncales con el servidor central del subsistema de recaudo
- TRS: Verificación de conectividad de equipos en buses troncales con el servidor central del subsistema de control de flota
- 3G: Verificación de conectividad de equipos de buses zonales con el servidor central del subsistema de control de flota
- Centro: Verificación de conectividad del centro de control de Transmilenio con el centro de control de Recaudo Bogotá

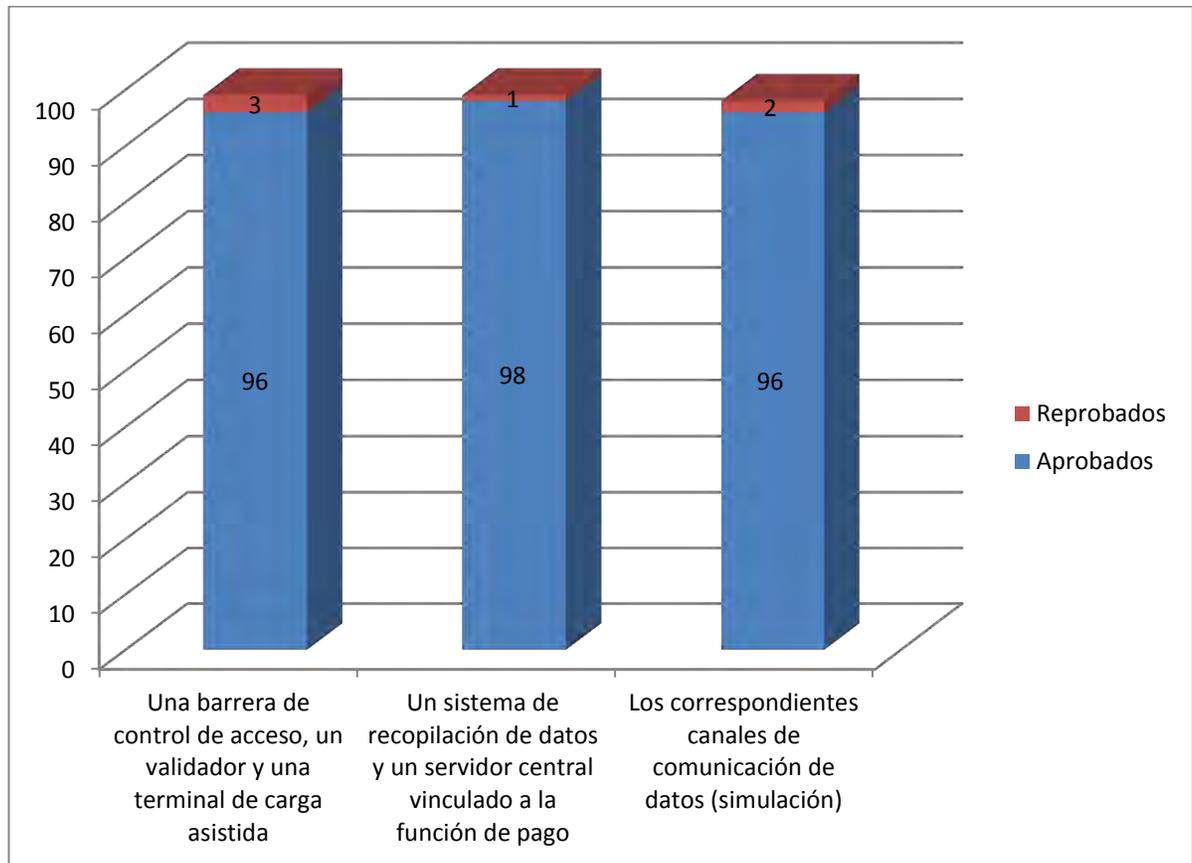
Una vez probada plenamente la funcionalidad total del servidor, se verifica la conectividad de la red.

8.5.1 Protocolo de pruebas para las interfaz de comunicación de la plataforma tecnológica (ver tabla 90)

Tabla 90. Protocolo de pruebas para la interfaz de comunicación de la plataforma tecnológica

| Ítem | Contenido | Observación |
|--|--|-------------|
| Propósito de la prueba | La conexión entre equipos de campo y servidores centrales para validación La conexión entre el centro de control de Transmilenio y el centro de control de Recaudo Bogotá para Validación. | |
| Entorno | Entorno real de operación | |
| Lugar | Bogotá | |
| Objetivo | TRS, Fibra Óptica, 3G | |
| Caso de Prueba | Verificación de conectividad inalámbrica: | |
| | - Verificar si la configuración cumple con el requerimiento | |
| | - Verificar si el SSID y el ID Autenticación de la red inalámbrica están correctamente configurados | |
| | - Verificar si es posible detectar el SSID de la red inalámbrica | |
| | - Probar la conectividad desde un computador portátil o de cualquier estación de trabajo con el punto de acceso inalámbrico usando el comando PING | |
| | Probar la conectividad desde el servidor hasta el punto de acceso inalámbrico empleando el comando PING | |
| | Verificación de Conectividad Alámbrica : | |
| | Configurada con la apropiada dirección IP y DNS para el servidor | |
| | Verificar conexión desde el servidor hasta la LAN utilizando el comando PING | |
| | Verificar conexión desde el servidor hacia internet empleando el comando PING | |
| Resultado esperado y criterios de finalización | Conexión exitosa con el punto de acceso inalámbrico desde un computador portátil o cualquier estación de trabajo Conexión exitosa hasta el punto de acceso inalámbrico desde el servidor. Conexión exitosa hasta el punto de acceso cableado desde el servidor | |

Figura 24. Resultados de las pruebas de conectividad de la plataforma tecnológica del SIRCI



8.6 PRUEBAS DE CONCURRENCIA Y DE CARGA DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL SIRCI

Considerando la frecuencia, el número de usuarios, intensidad de uso y complejidad se selecciona el tipo de prueba.

En lugar de equipos de campo, se realizan pruebas empleando el simulador.

Las siguientes son las verificaciones principales:

- Tiempo de respuesta del servidor
- Utilización de recursos del servidor (CPU, Memoria, etc.)

Las pruebas por muestreo son:

- Transacción de ventas

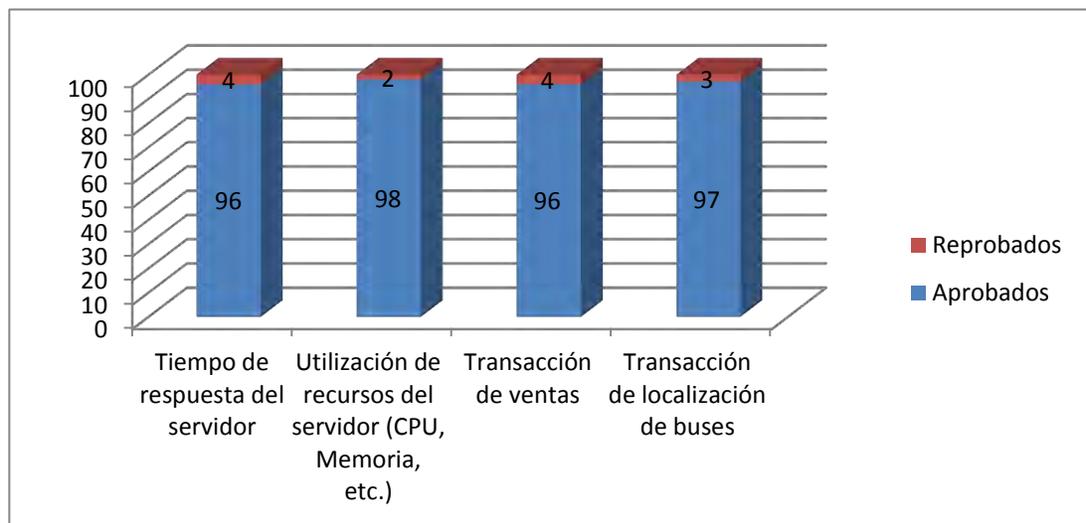
- Transacción de localización de buses

8.6.1 Protocolo de pruebas sobre concurrencia y capacidad (ver tabla 88)

Tabla 91. Protocolo de pruebas sobre concurrencia y capacidad

| Ítem | Contenido | Observación |
|--|---|-------------|
| Propósito | Conexión de usuarios concurrentes en el sistema para validar la operación normal | |
| Entorno | Servidor : Servidor de operación real Equipos de Campo: simulador de transacción | |
| Lugar | Bogotá | |
| Objetivo | Hardware del servidor y aplicación del centro de control | |
| Caso de Prueba | La transacción de venta será generada por el simulador | |
| | La transacción de localización de bus será generada por el simulador | |
| Resultado esperado y criterios de finalización | Un nivel apropiado para la utilización de recursos y el tiempo de respuesta. | |

Figura 25. Resultados de las pruebas de concurrencia y de carga de la plataforma tecnológica del SIRCI



8.6.2 Pruebas de carga:

Figura 26. Transmisión de transacciones de pago

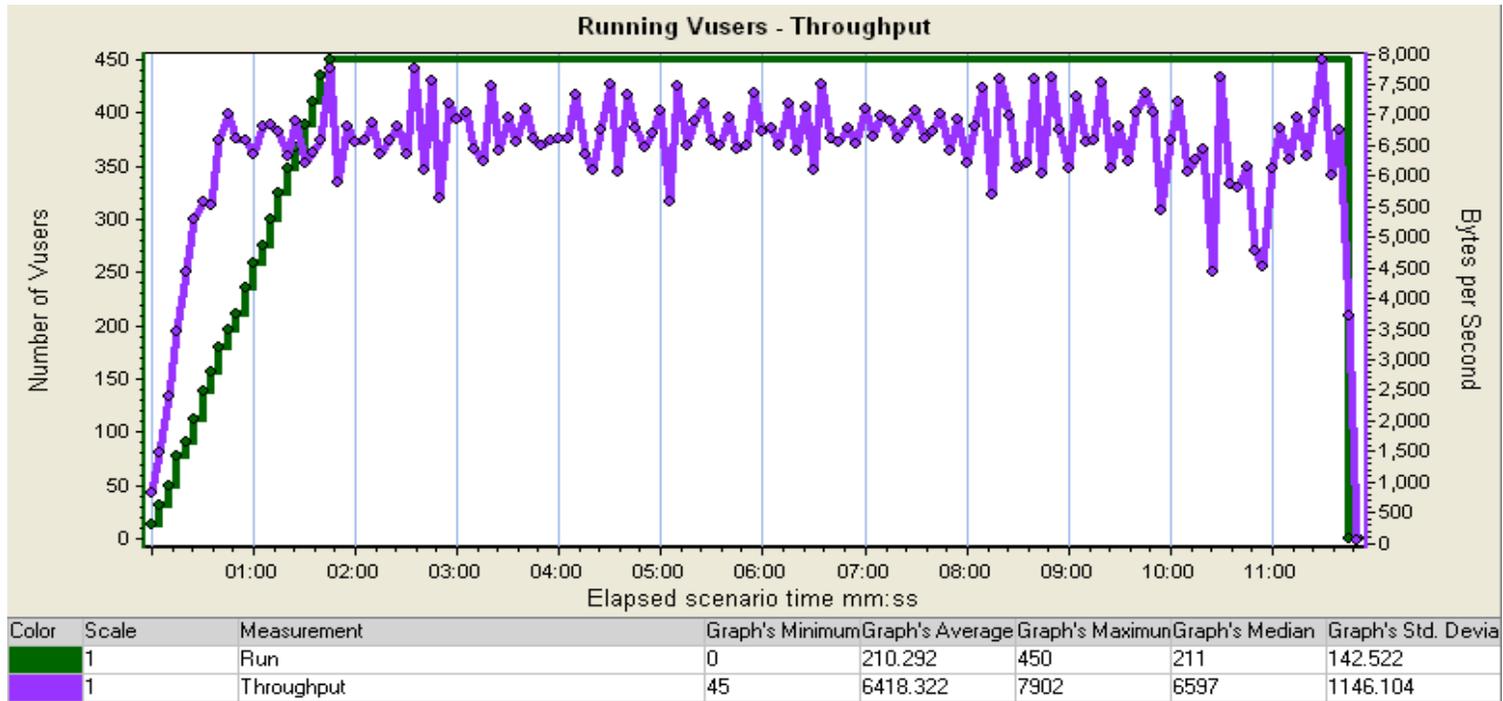


Figura 27. Transmisión de transacciones de pago



Figura 28. Transmisión de estados de barreras de acceso troncales

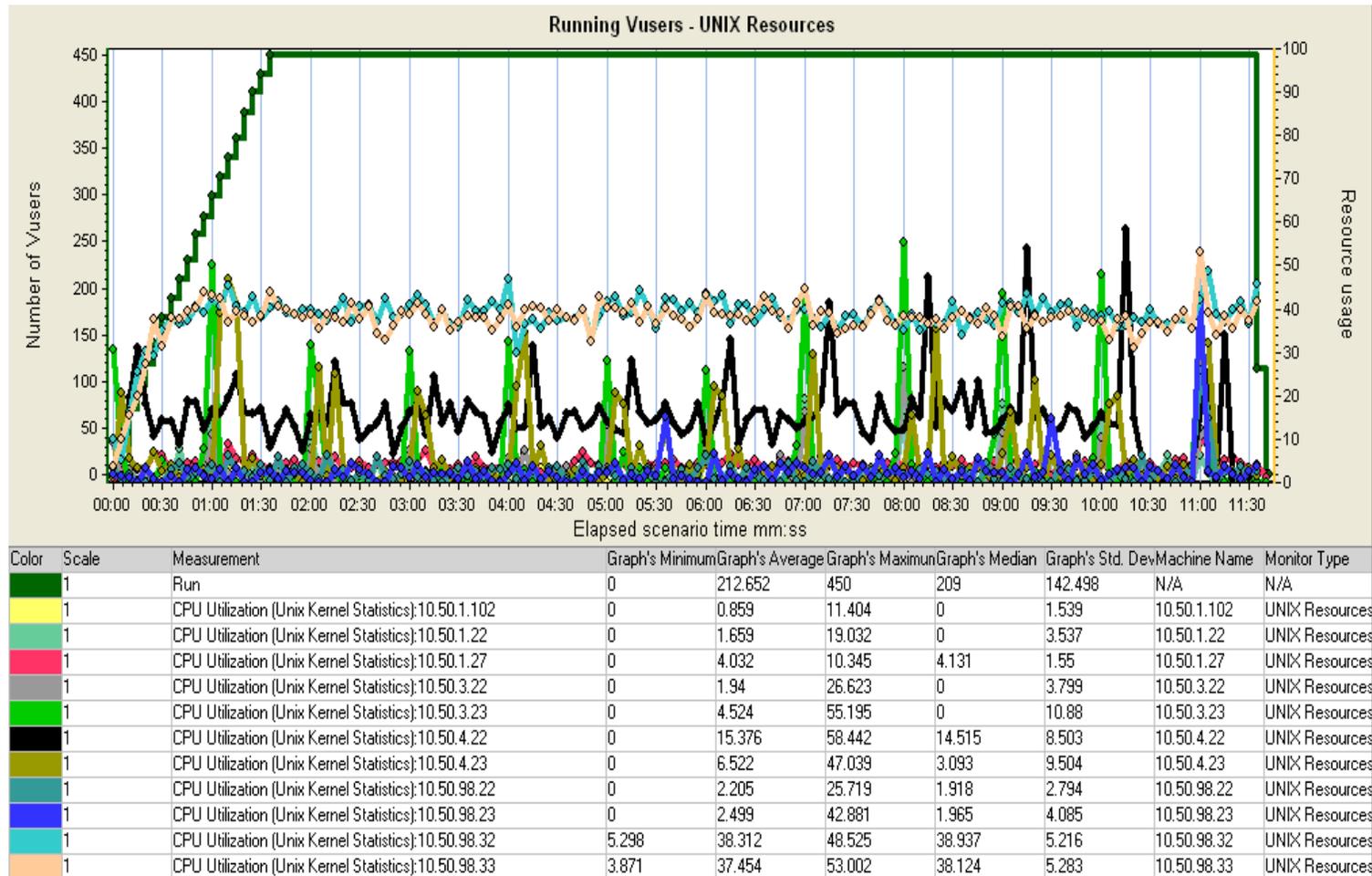


Figura 29. Recepción de listas negras en equipos de estaciones troncales

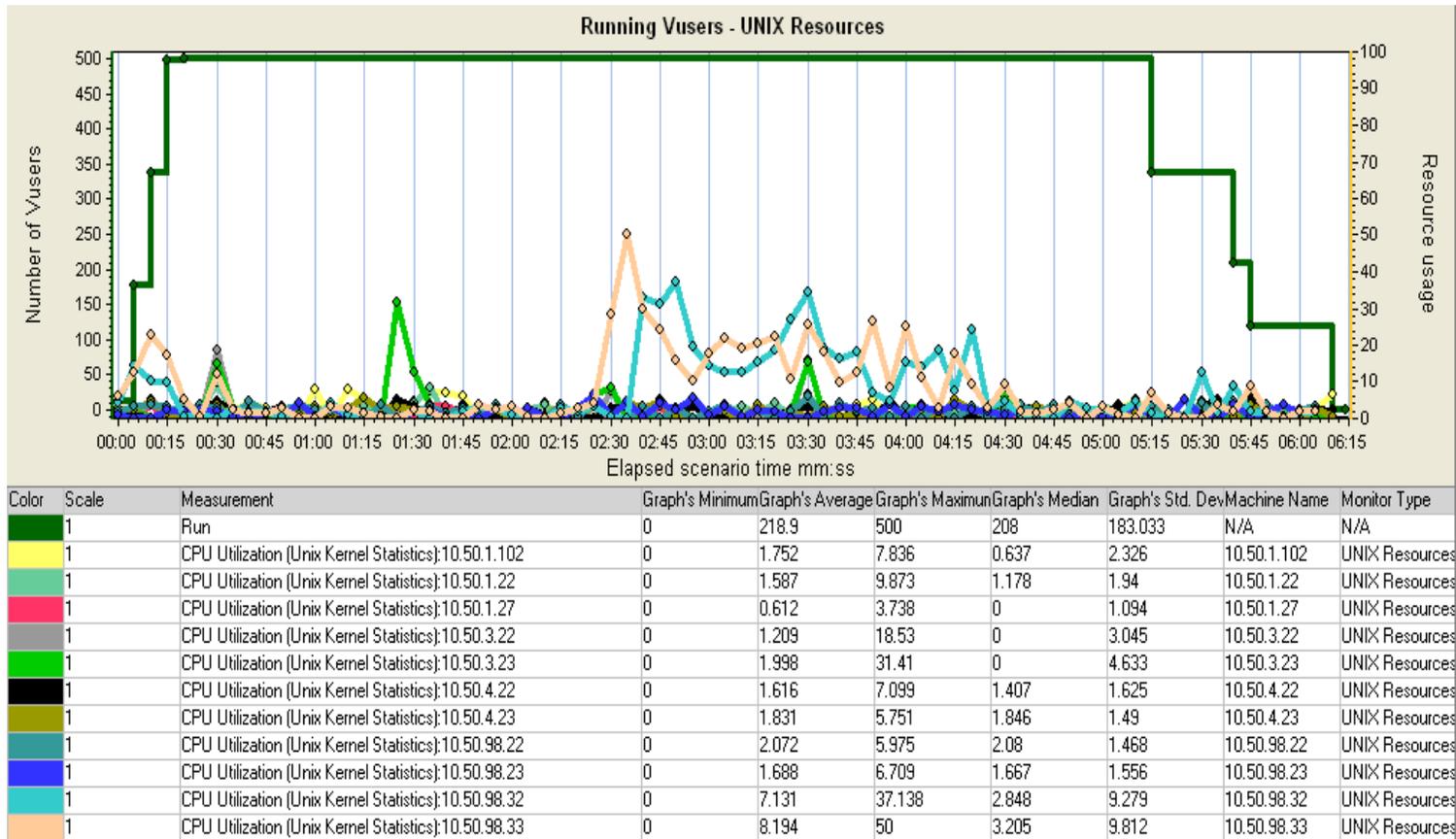


Figura 30. Recepción de listas negras en equipos zonales

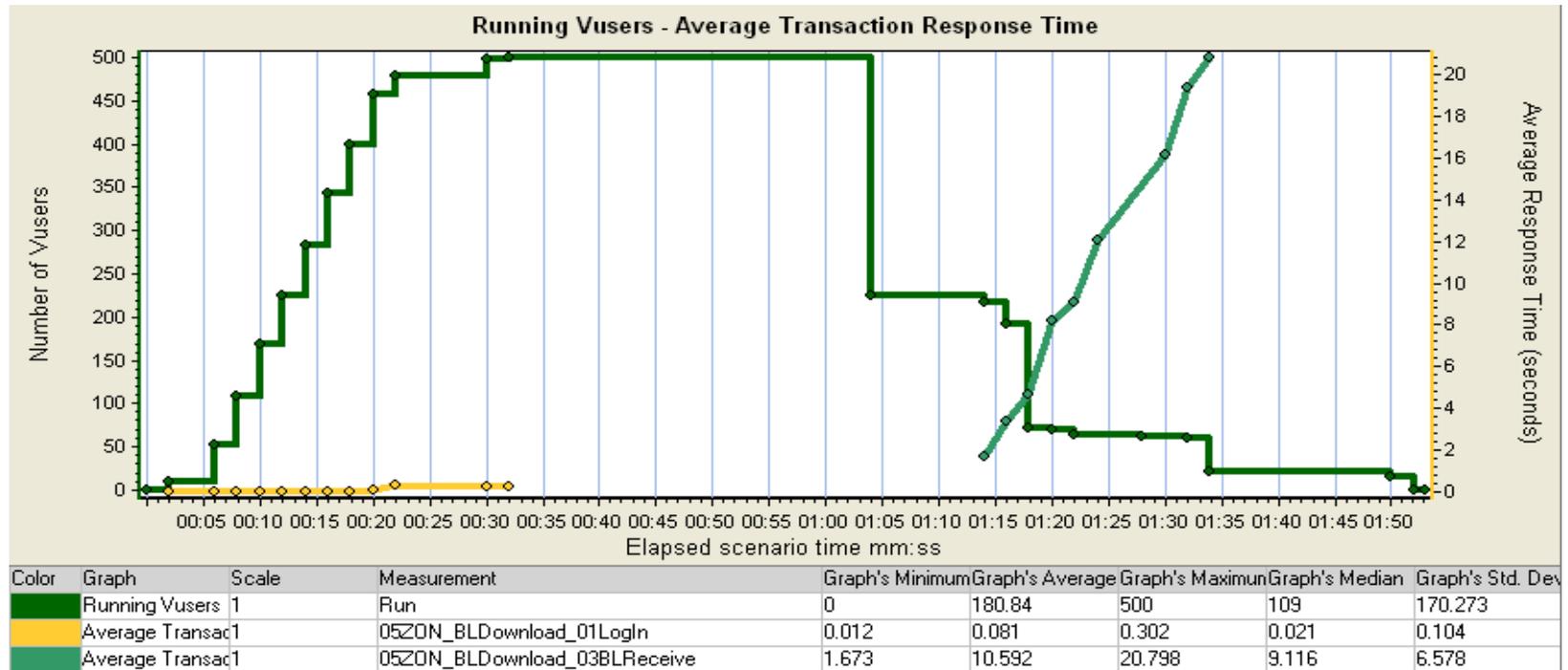


Figura 31. Recepción de listas negras en equipos zonales

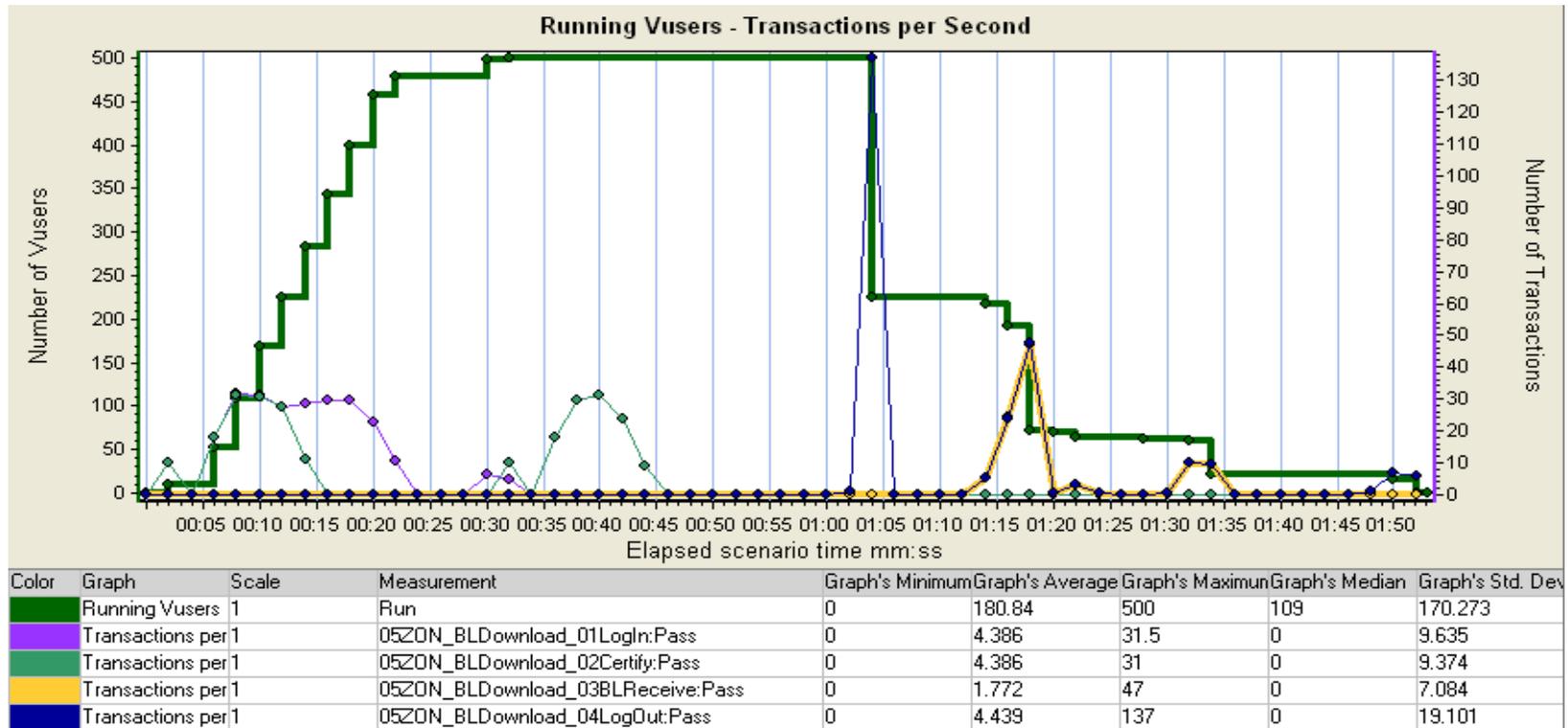


Figura 32. Transmisión de transacciones de recarga

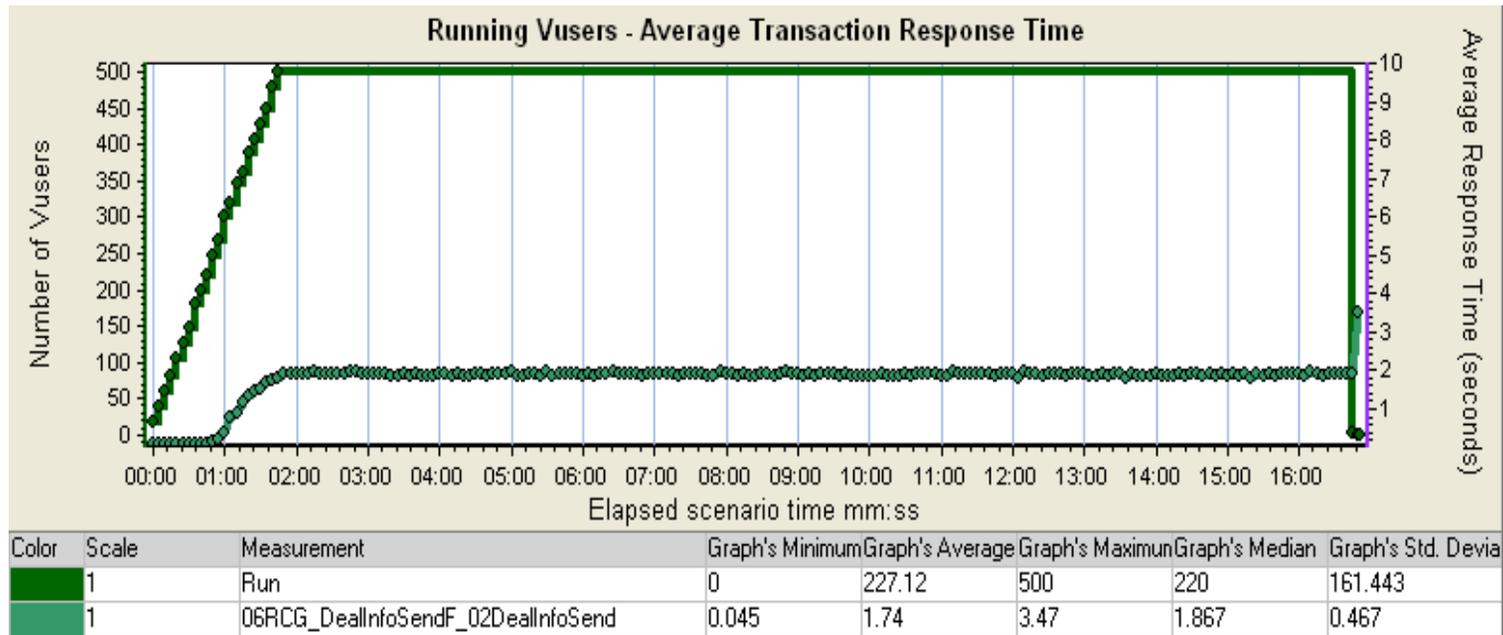


Figura 33. Transmisión de transacciones de recarga

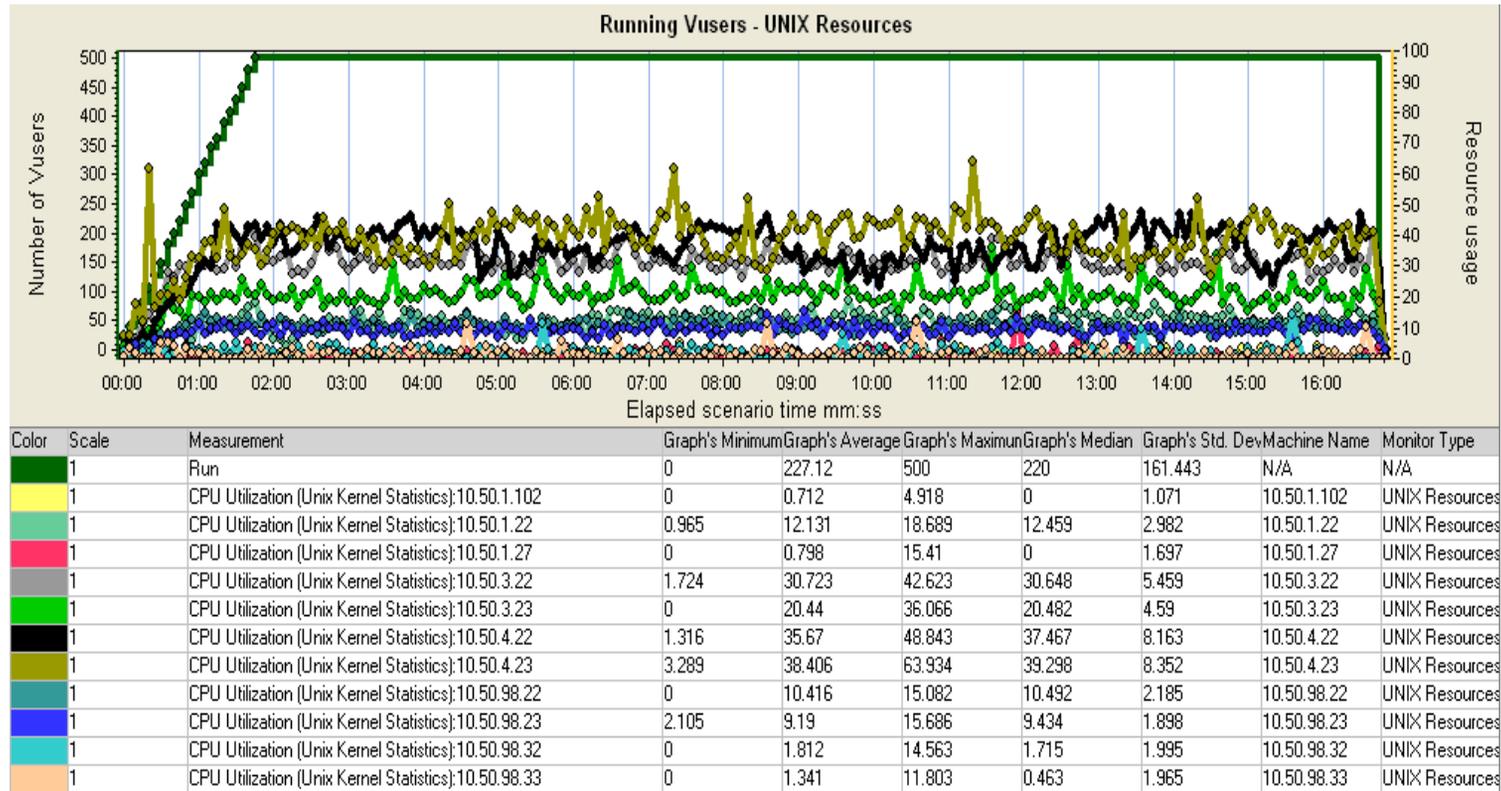


Figura 34. Recepción de listas negras de recargadores

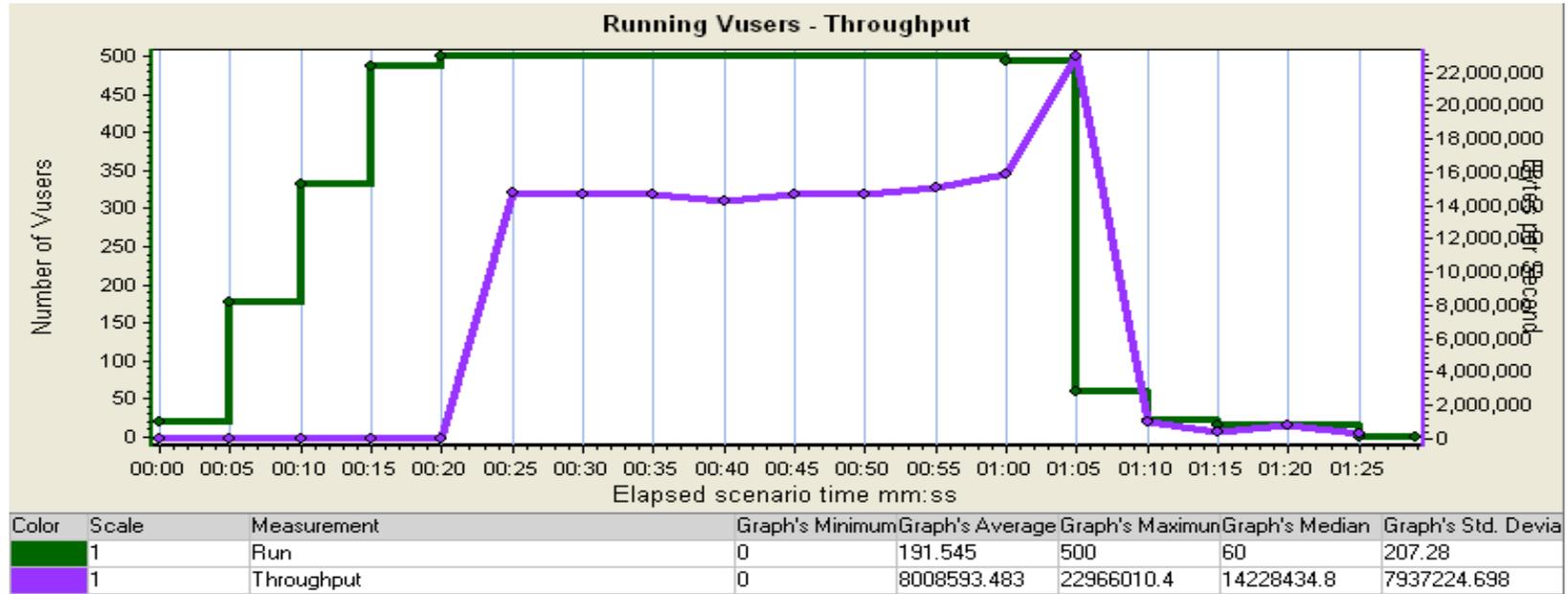


Figura 35. Recepción de listas negras de recargadores

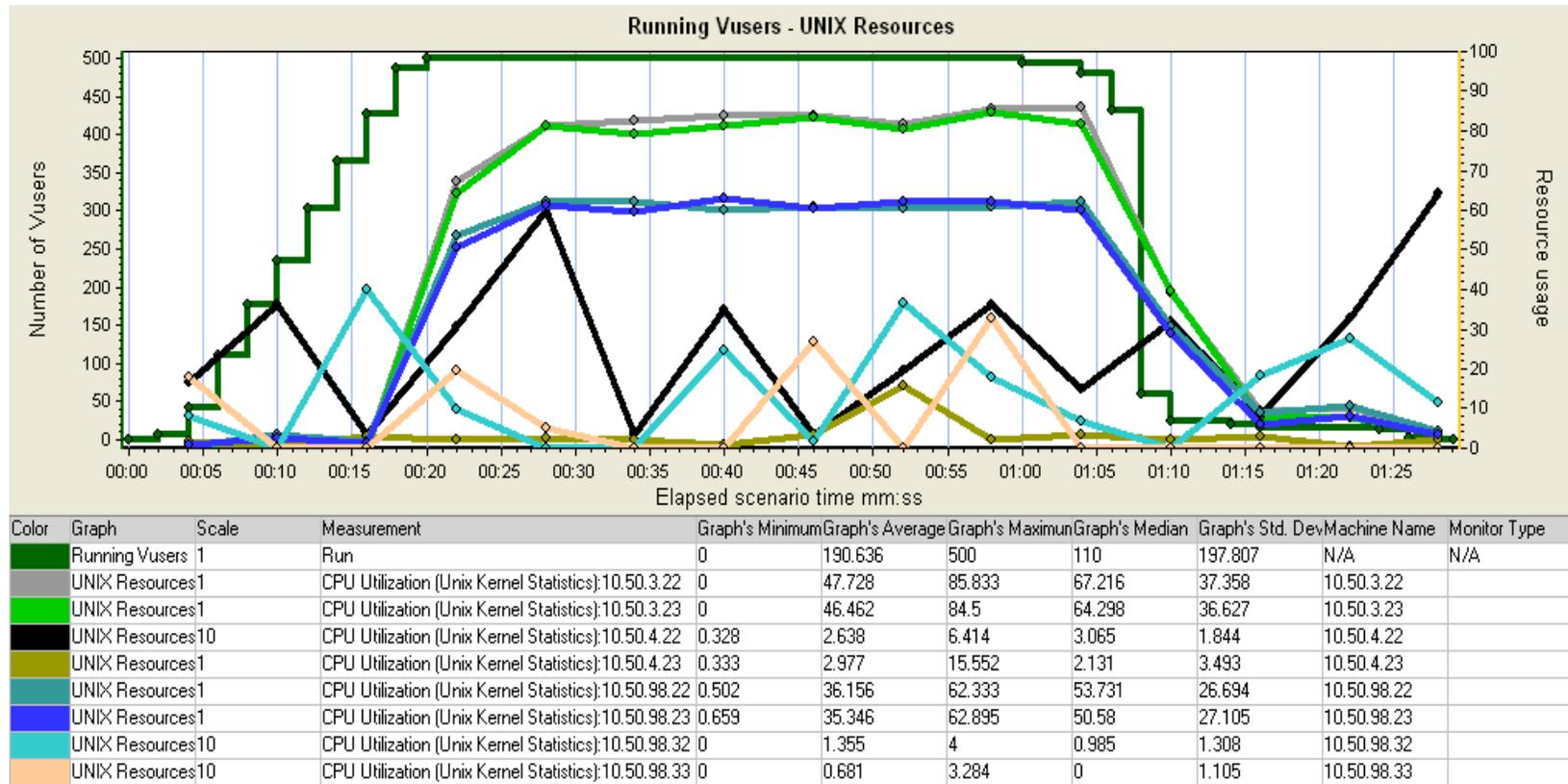


Figura 36. Transmisión de información de dispositivos de recarga

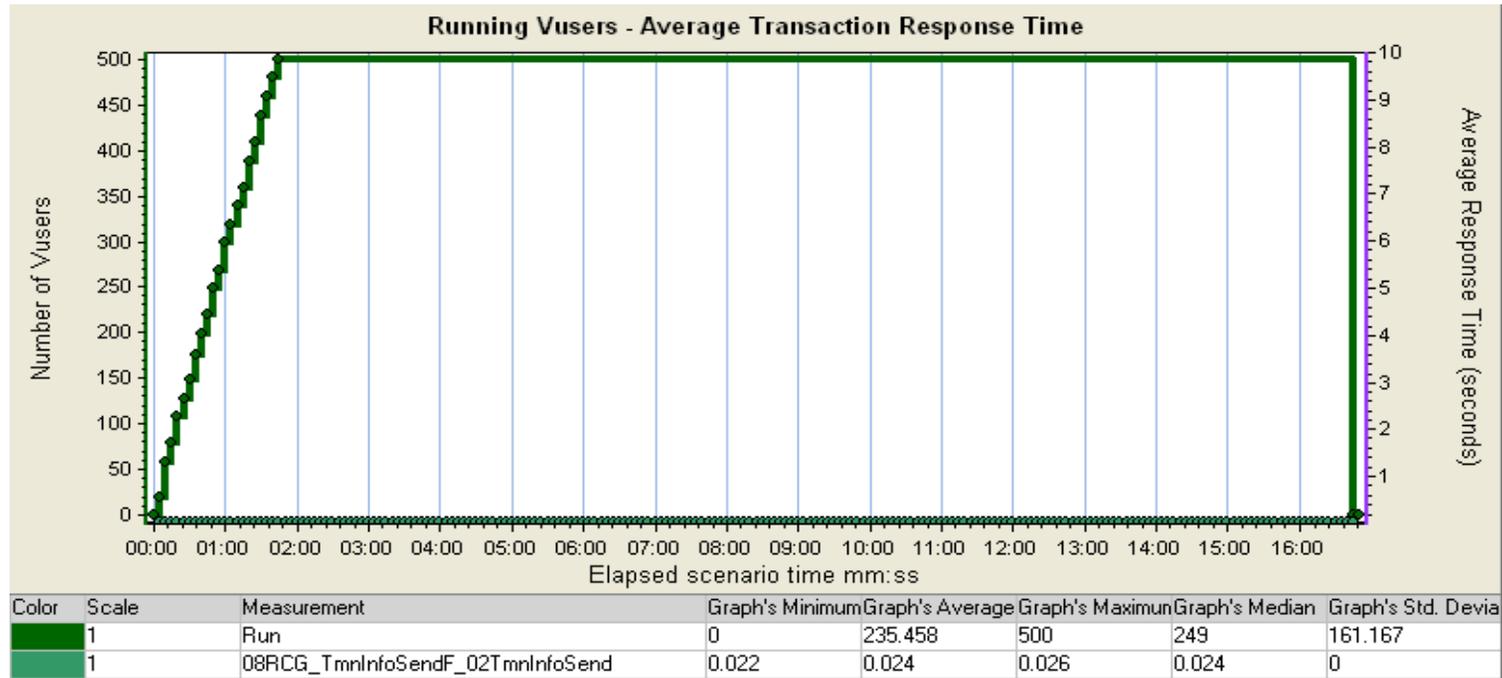


Figura 37. Transmisión de información de dispositivos de recarga

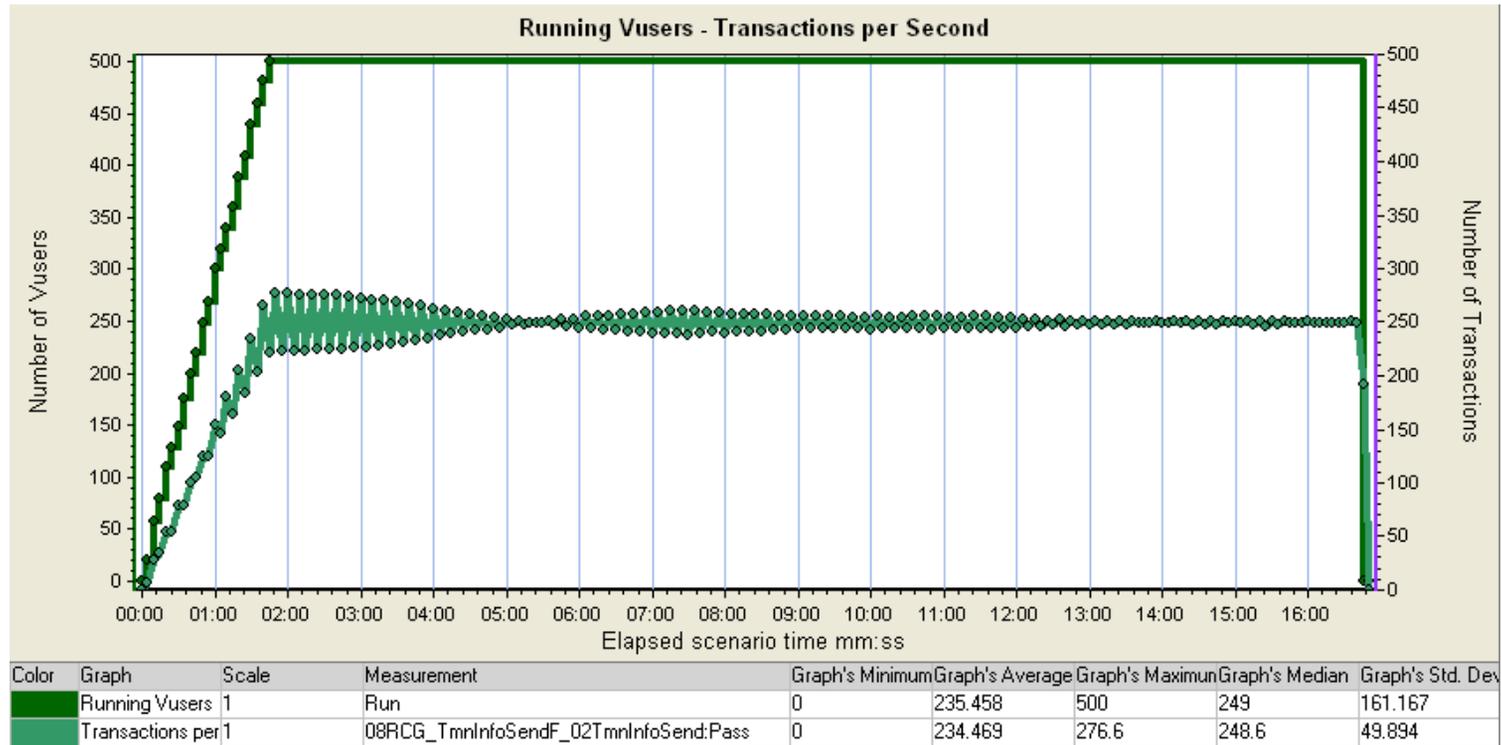


Figura 38. Clasificación total de troncales

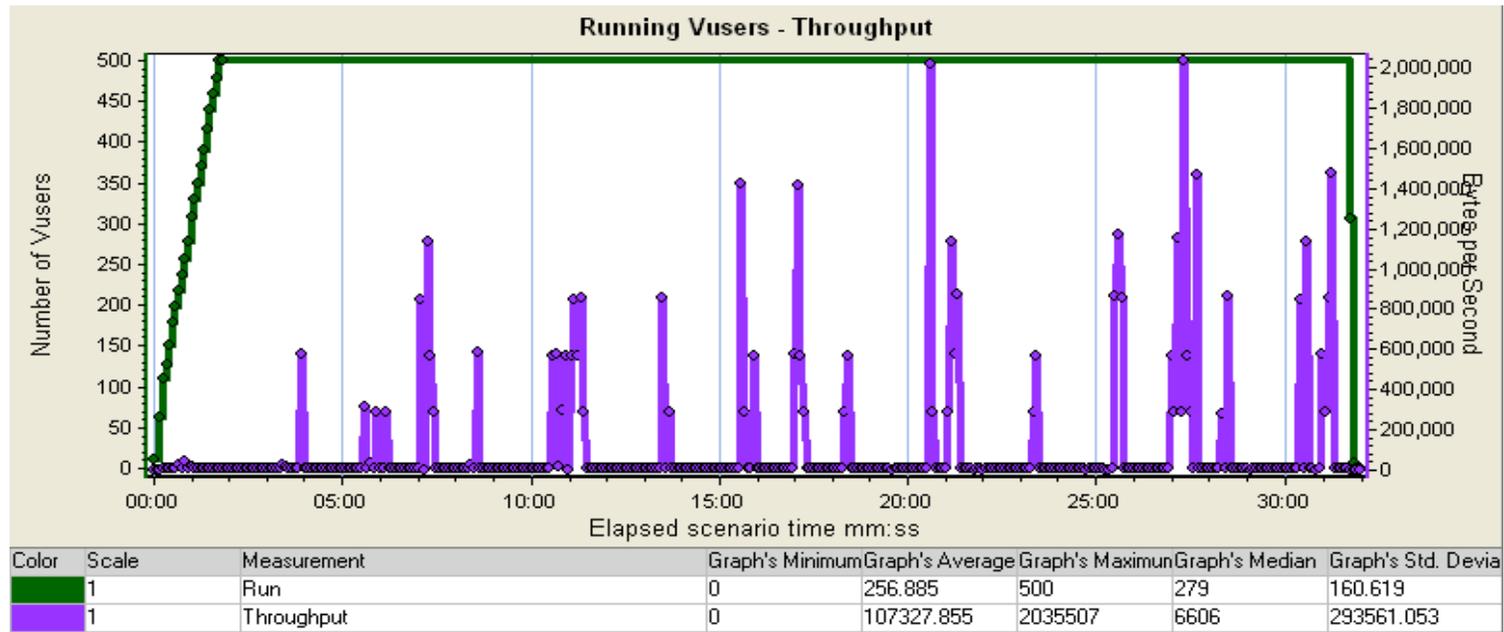


Figura 39. Clasificación total de troncales

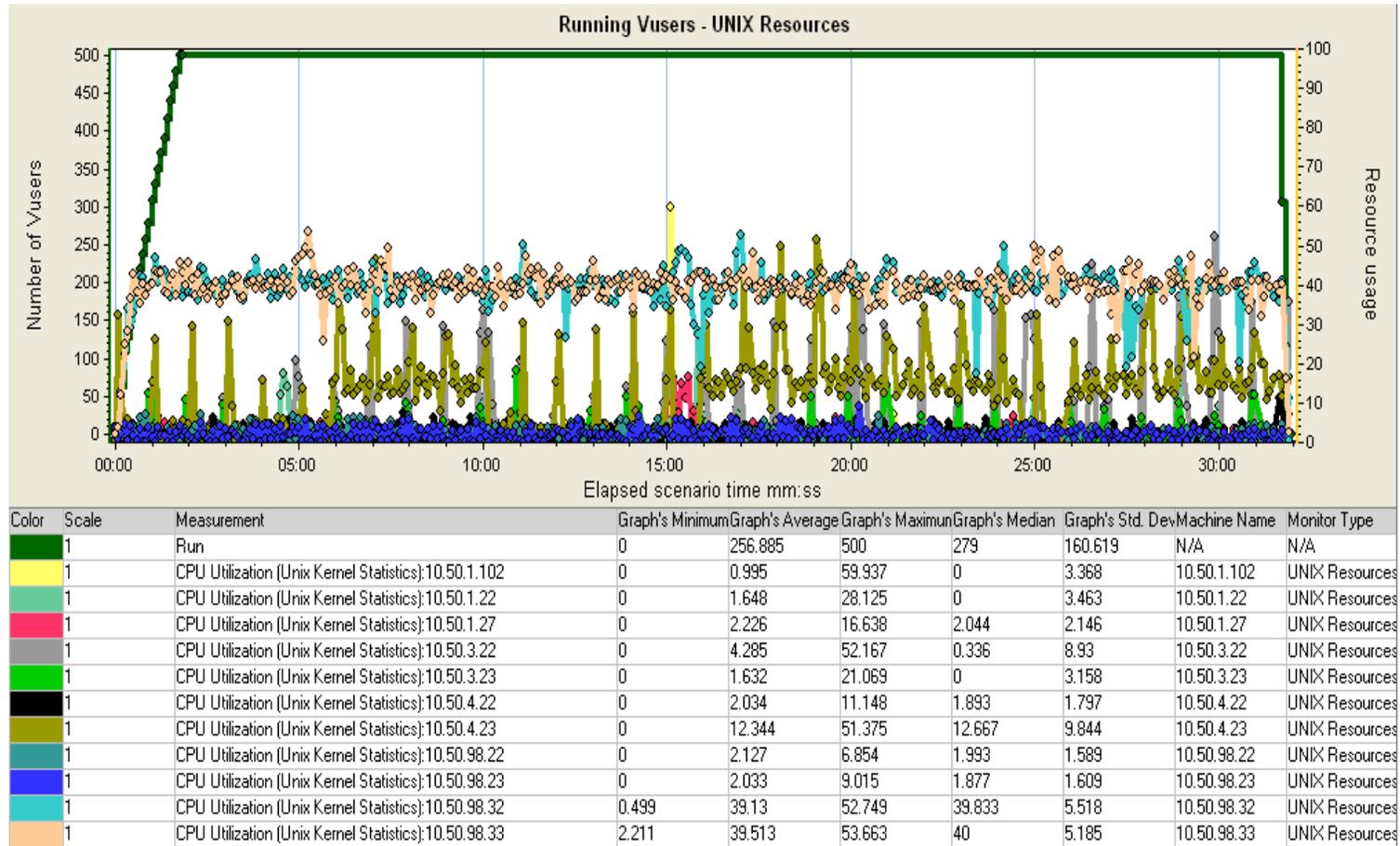


Figura 40. Clasificación total de zonal

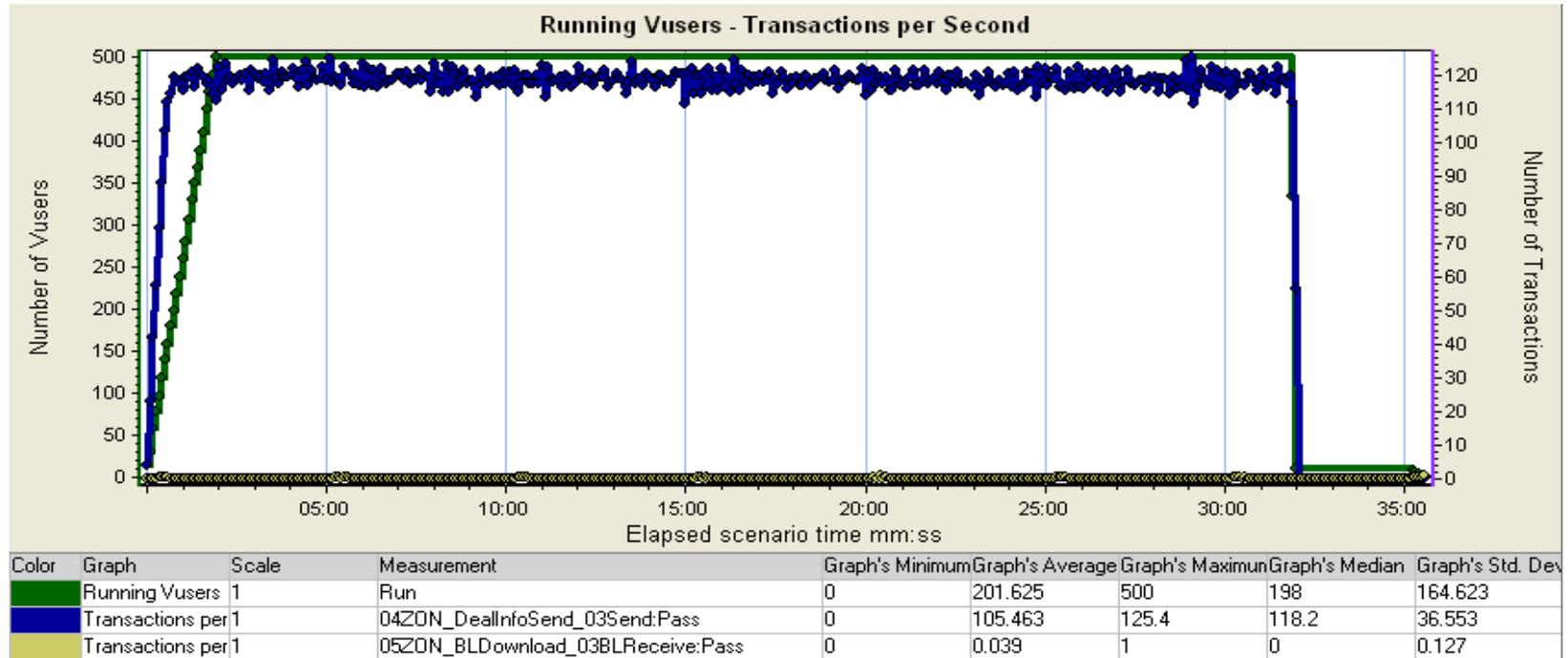


Figura 41. Clasificación total de zonal

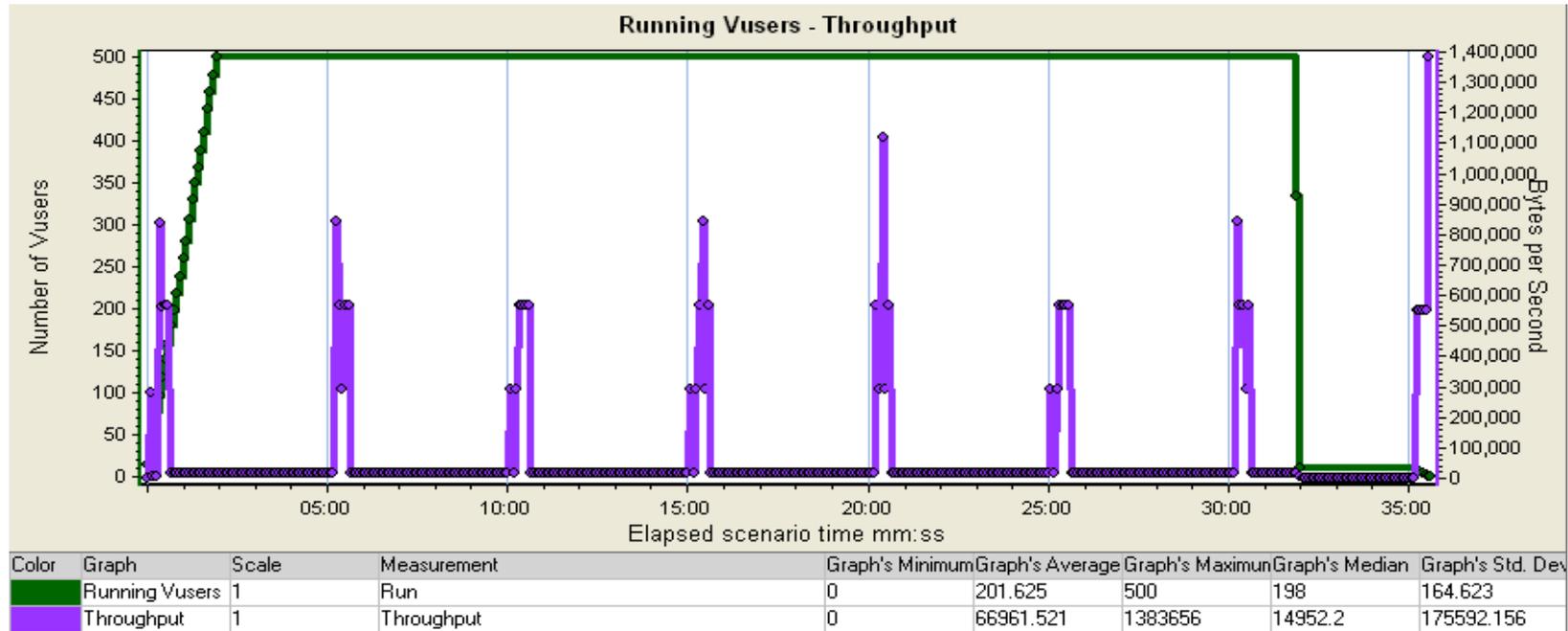


Figura 42. Clasificación total de recarga

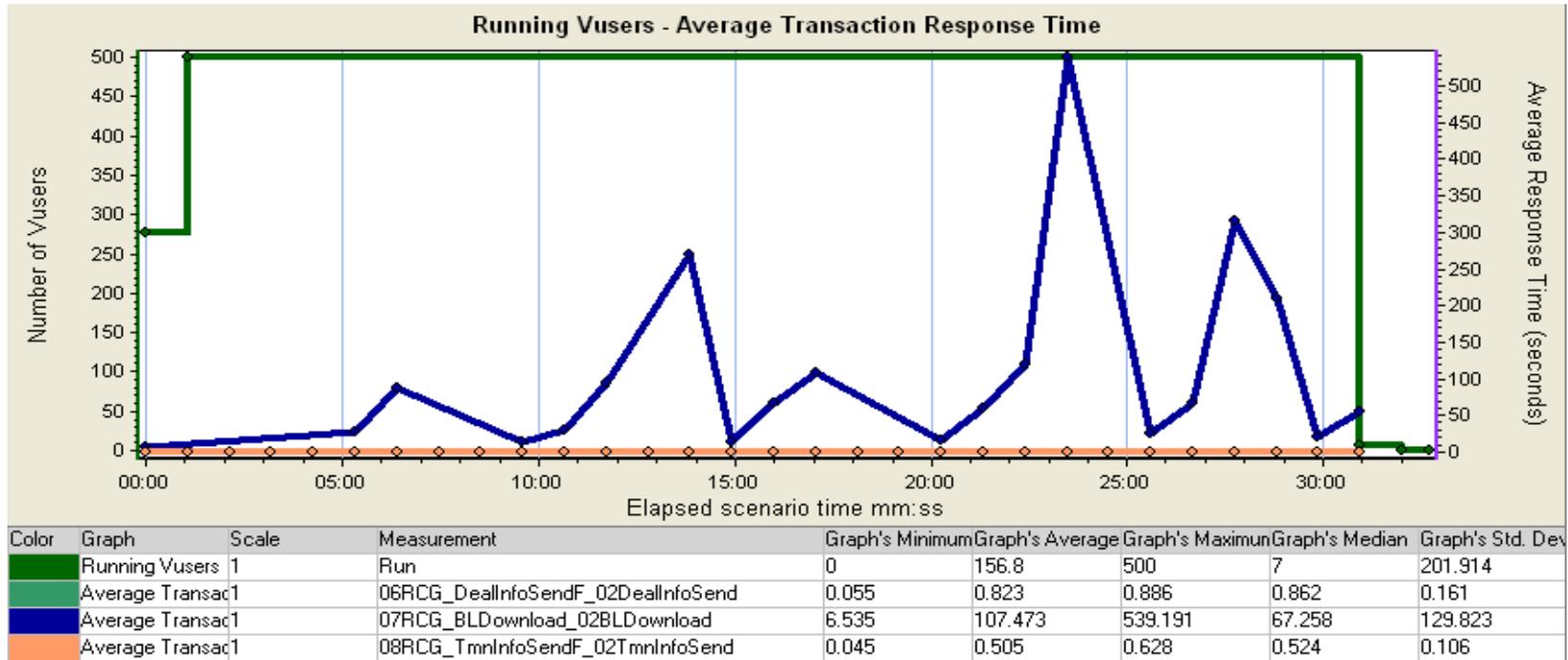


Figura 43. Clasificación total de recarga

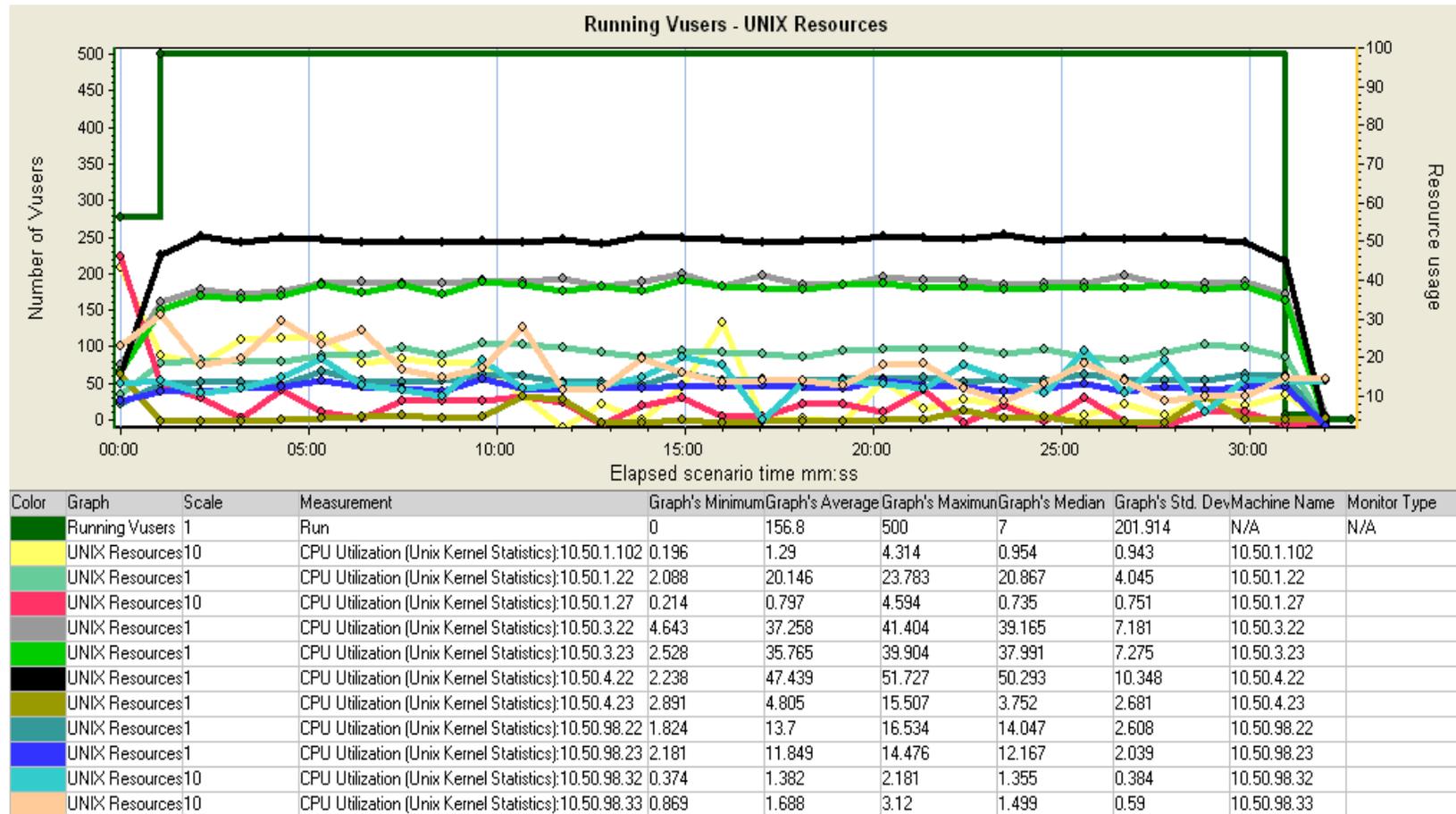


Figura 44. Carga compleja (Complex work stress)

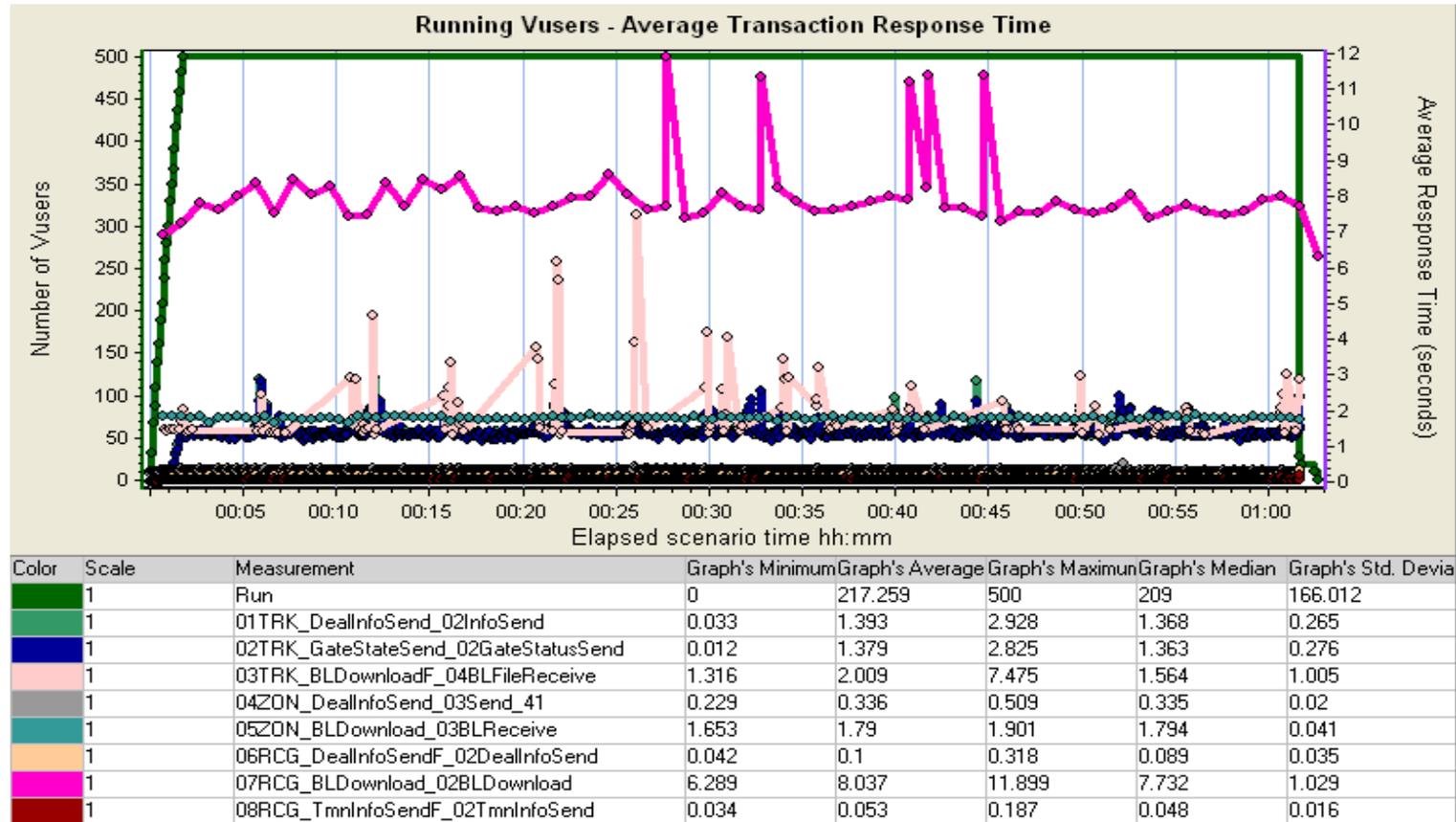
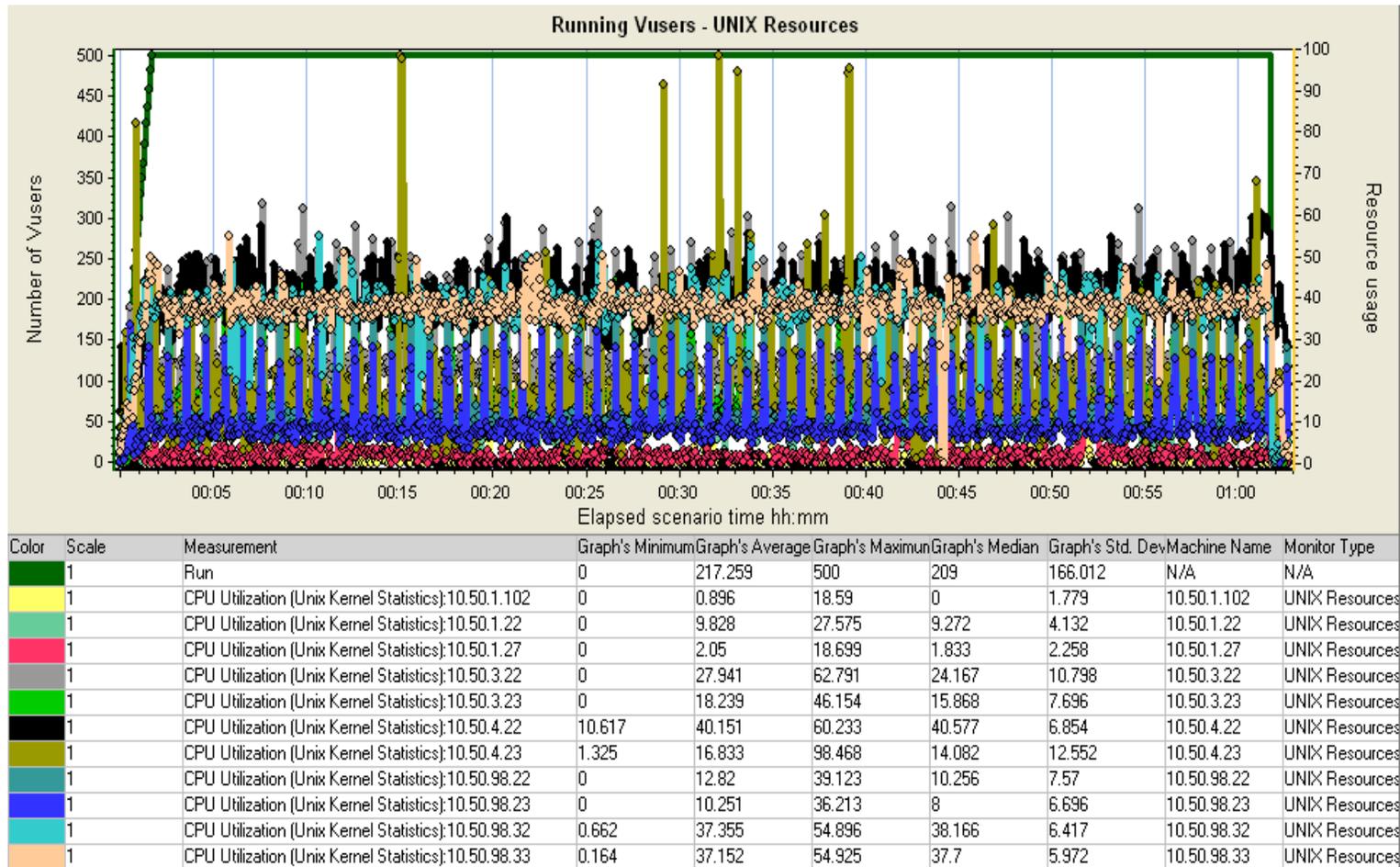


Figura 45. Carga compleja (Complex work stress)



8.7 PRUEBAS DE INSTALACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS DEL SIRCI

Para las pruebas, a continuación se enuncian los conjuntos de actividades que se llevaron a cabo:

- Verificación de hardware – garantizar que todos los componentes entregados correspondan a las especificaciones definidas, y asimismo asegurar que todo el hardware está funcionando sin fallas ni defectos

Se enuncian a continuación los módulos que serán probados:

- ✓ Procesador
 - ✓ Memoria
 - ✓ Unidad de disco duro
 - ✓ CD-ROM
- Verificación de la funcionalidad del sistema operativo – para garantizar que todos los requerimientos funcionales del sistema operativo y del software instalado y configurado sean correctos y estén de acuerdo con las especificaciones.
 - ✓ Los módulos que fueron probados se enuncian a continuación:
 - ✓ Sistema operativo
 - ✓ Controladores de dispositivos
 - ✓ Configuración de RAID (Arreglo redundante de discos independientes)
 - ✓ Partición / Segmentación
 - ✓ Conectividad de red

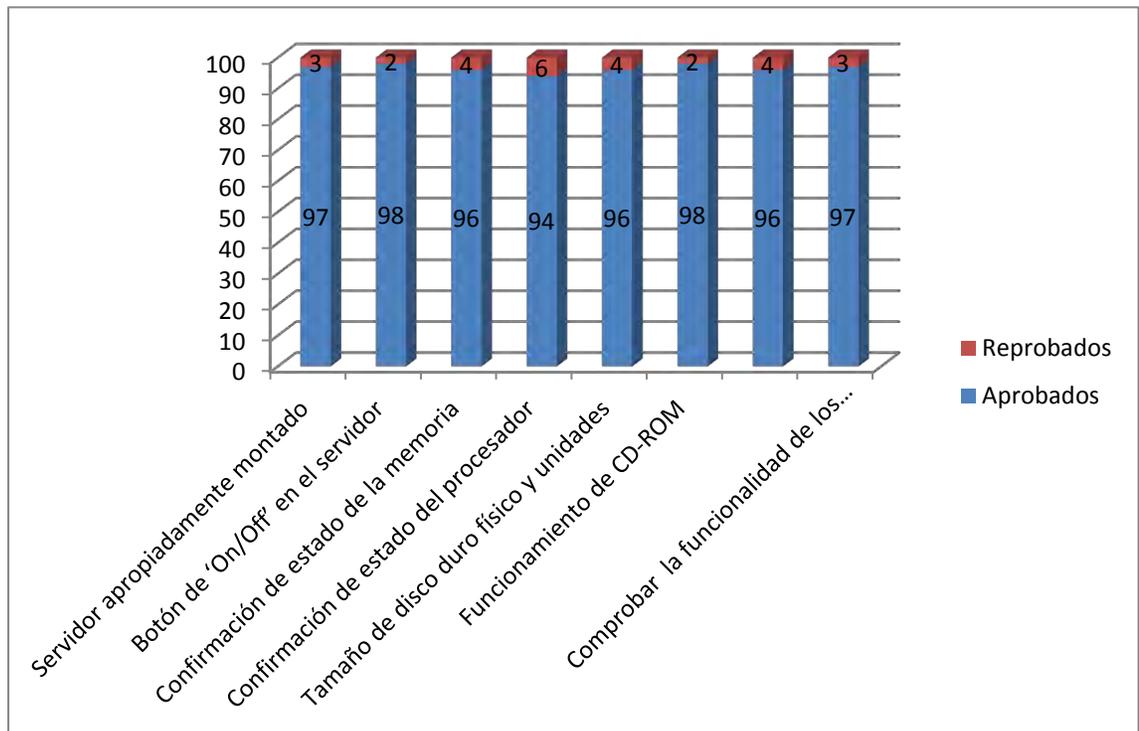
8.7.1 Protocolo de pruebas:

8.7.1.1 Caso de Prueba para Hardware de Servidor

Tabla 92. Caso de Prueba para Hardware de Servidor

| Ítem | Contenido | Observación |
|--|---|-------------|
| Propósito | Para garantizar que todos los componentes que han sido entregados cuenten con las especificaciones correctas, y así mismo para asegurarse de que todo el hardware está funcionando sin fallas ni defectos | |
| Entorno | Entorno de operación real | |
| Lugar | Bogotá | |
| Objetivo | Servidor de hardware | |
| Caso de Prueba | Servidor apropiadamente montado | |
| | Botón de 'On/Off' en el servidor | |
| | Confirmación de estado de la memoria | |
| | Confirmación de estado del procesador | |
| | Tamaño de disco duro físico y unidades | |
| | Funcionamiento de CD-ROM | |
| | Comprobar si la especificación del hardware cumple con el requerimiento en el proceso de arranque | |
| Comprobar si todos los LEDs del servidor funcionan correctamente | | |
| Resultado esperado y criterios de finalización | El servidor puede encenderse apropiadamente Es posible verificar toda la información de hardware y cumple con el requerimiento Todos los LEDs funcionan correctamente | |

Figura 46. Resultados de las pruebas de instalación de los subsistemas del SIRCI

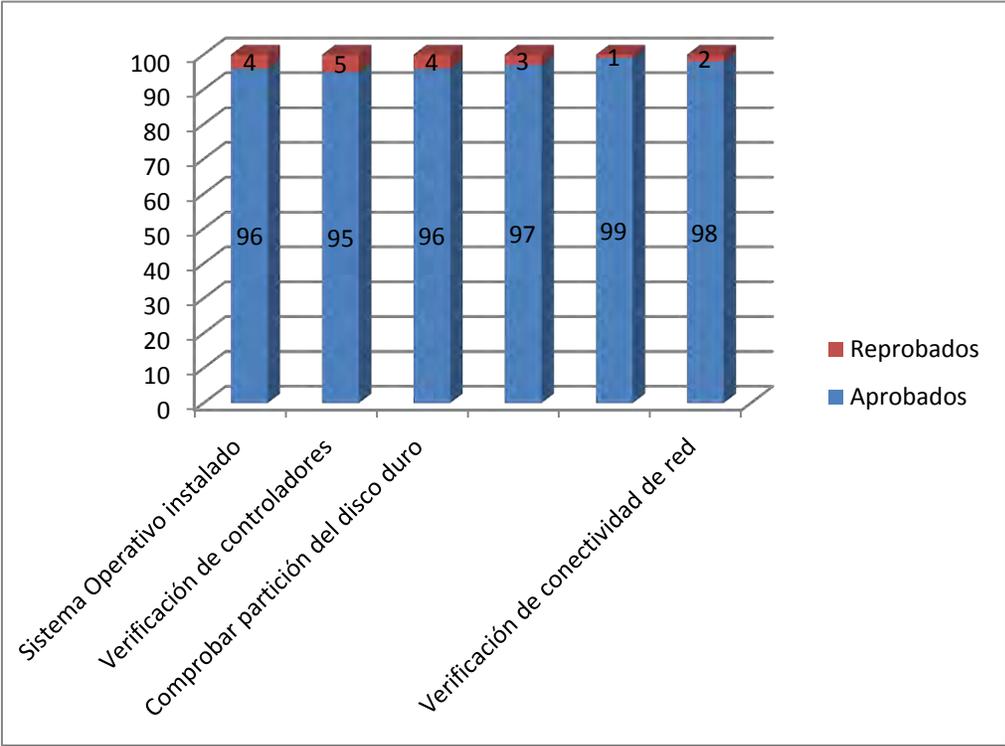


8.7.1.2 Caso de Prueba para OS (Sistema Operativo) y Software

Tabla 93. Caso de prueba para sistema operativo (OS) y software

| Ítem | Contenido | Observación |
|---|---|-------------|
| Propósito | Garantizar que todos los requerimientos funcionales para el sistema operativo y el software instalado y configurado sean los correctos y cumplan con las especificaciones | |
| Entorno | Entorno de operación real | |
| Lugar | Bogotá | |
| Objetivo | Sistema operativo y software | |
| Caso de Prueba | Sistema Operativo instalado como se solicita | |
| | Verificación de controladores de dispositivo/ componente | |
| | Comprobar partición de la unidad de disco duro | |
| | Descarga e instalación de los últimos paquetes y parches de reparación del software estándar, comercialmente disponible (COTS). | |
| | Reinicializar el servidor y asegurarse de que el sistema operativo se carga apropiadamente | |
| | Verificación de conectividad de red : | |
| | - Configurada con la apropiada dirección IP y DNS para el servidor | |
| | - Probar la conexión desde el servidor hasta la LAN empleando el comando PING | |
| - Probar la conexión desde el servidor hacia Internet empleando el comando PING | | |
| Resultado esperado y criterios de finalización | <ul style="list-style-type: none"> - El servidor es actualizado con el último paquete de servicios y parches de seguridad - Se ha establecido la conexión entre este servidor con la LAN e Internet. - El sistema operativo del servidor puede cargar apropiadamente | |

Figura 47. Resultados de las pruebas de OS (Sistema Operativo) y Software



8.8 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE VOZ Y DATOS

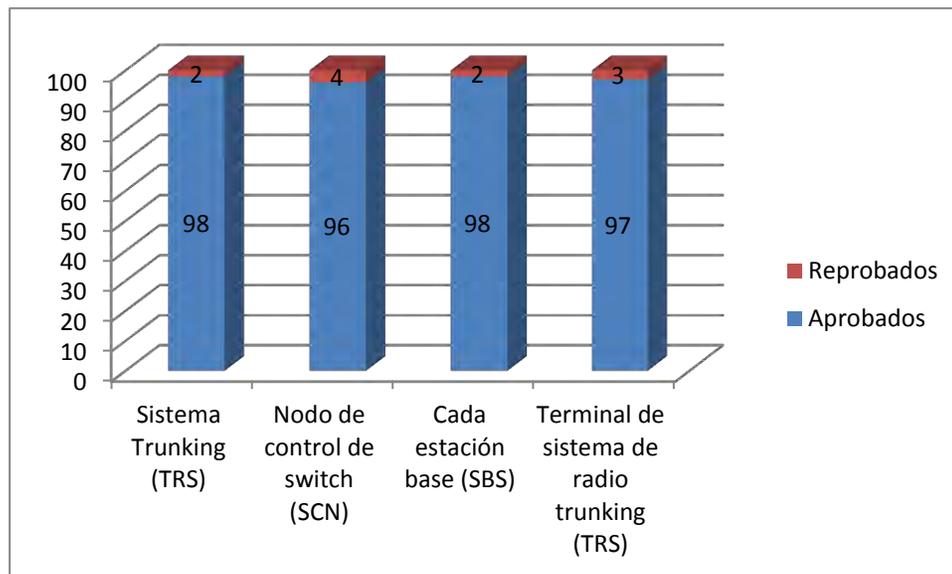
8.8.1 Pruebas de comunicación de voz

Tabla 94. Caso de prueba para comunicación de voz

| Ítem | Puntos detallados para verificar | Lista de Control/Verificación | Observación |
|----------------------------------|---|--|-------------|
| Sistema Trunking (TRS) | Monitoreo de red | Nodo de control de switch (SCN), Monitoreo de operaciones del sistema de la estación base (SBS): Verificar el estado operativo en la pantalla del sistema de administración de red (NMS) del cliente | |
| Nodo control switch (SCN) | Monitoreo de operaciones | <ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de operaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Verificar el estado operativo en la pantalla del sistema de administración de red (NMS) del cliente. - Verificar cada dispositivo y sitio por unidad de componentes (PSI, SNI, VoIP/ISDN gateway, CNC/NMS) | |
| | Monitoreo de errores SNI/VoIP/ISDN | <ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de operaciones : Verificar el estado URL usando esa dirección IP en la pantalla del explorador, en caso de error relativo a SNI/VoIP/ISDN en la pantalla de NMS del cliente. | |
| | Monitoreo de error PSI/NMS/CNC error | Monitoreo de operación: En caso de error SNI/VoIP/ISDN, es necesario arreglarlo de inmediato al monitorear la pantalla de NMS del cliente | |
| Cada estación base (SBS) | Monitoreo de red | <ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado de operación de la red de cada sitio de estación base (SBS) • Verificar el estado operativo en la pantalla NMS del cliente • Verificar cada interface nodal (SNI) de SBS en cada monitor de estación base | |
| | Monitoreo de | <ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado de MAM (Módulo de Mantenimiento de Alarma) en cada sitio SBS | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | MAM | <ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado operativo de MAM en la pantalla del sistema de administración de red (NMS) del cliente | |
| | Verificación de cada interferencia de portadora | <ul style="list-style-type: none"> • En el caso de incrementar dBm en el sistema de radio truncado (TRS) o área alrededor es necesaria una verificación diaria debido a la interferencia | |
| | Verificación de la potencia de salida y de potencia inversa de cada portadora | <ul style="list-style-type: none"> • Verificar la interferencia en el NMS del cliente en la misma condición de vigilancia | |
| Terminal de sistema de radio trunking (TRS) | Verificación del estado del servicio | <ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado 'en servicio' por cada grupo de conversación en la visualización en terminal | |
| | Verificar el estado del GPS | <ul style="list-style-type: none"> • Verificar la información de GPS en la visualización en terminal | |

Figura 48. Resultados de las pruebas de comunicación de voz y datos



8.8.2 Pruebas de comunicación de datos:

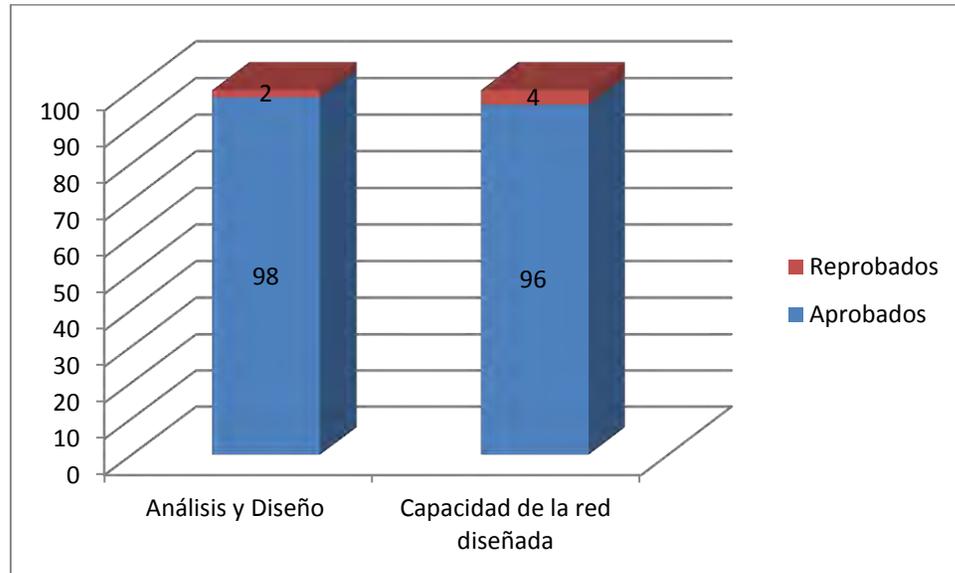
8.8.2.1 Análisis/Diseño

Tabla 95. Caso de prueba probar lista de control y verificación sobre el paso de análisis y diseño

| Categoría | Puntos detallados para verificar | Lista de control y verificación | Observación |
|-------------------|---------------------------------------|---|-------------|
| Análisis y Diseño | Gestión de diseño y cambios de la red | Se reflejan en el diseño los planes para configuración de red de comunicaciones y selección de red de troncal | |
| | Red de comunicación seleccionada | Se asegura que está eficientemente diseñado el plan para enlace con Internet o red externa | |
| | Enlace con Internet y red externa | Se diseña apropiadamente la segmentación | |
| | Diseño de aislamiento de red | Se controla apropiadamente el acceso a equipos de red | |
| | Diseño de seguridad de | Se diseña apropiadamente la arquitectura de bloqueo contra | |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | red | intrusiones | |
| | Desempeño, rendimiento, perfeccionamiento y estabilidad del diseño | Se diseña eficazmente el reparto de carga y la apropiada configuración para su desempeño | |
| | Diseño de cableado | Se reflejan el diseño y las especificaciones para el cableado de LAN | |
| Capacidad de la red diseñada, contramedidas contra faltas y escalabilidad | Contramedidas para defectos de diseño | Se reflejan eficazmente las medidas de solución de problemas (“backup”, recuperación, DR, etc.), incluyendo sistema de redundancia y se refleja el sistema de faltas relativo al vínculo en la LAN | |
| | | Se asegura que se ha construido la línea de comunicación teniendo en cuenta redundancia | |
| | Escalabilidad | Verificar el cálculo del aumento de trabajo y del plan de extensión de red, y si el diseño toma en cuenta la escalabilidad de los equipos | |
| | Análisis de capacidad | Se comprueba la precisión, exactitud e integridad de los datos básicos con respecto a los cálculos de capacidad | |
| Se asegura que son apropiados los criterios de cálculo de equipos de red y de capacidad de línea (porcentaje, puertos, etc.). | | | |
| Se asegura que se han identificado debidamente las condiciones excepcionales (sobrecarga de trabajo, horas pico, etc.), y se ha previsto una suficiente capacidad de reserva | | | |

Figura 49. Resultados de las pruebas de comunicación de datos



8.8.2.2 Implementación:

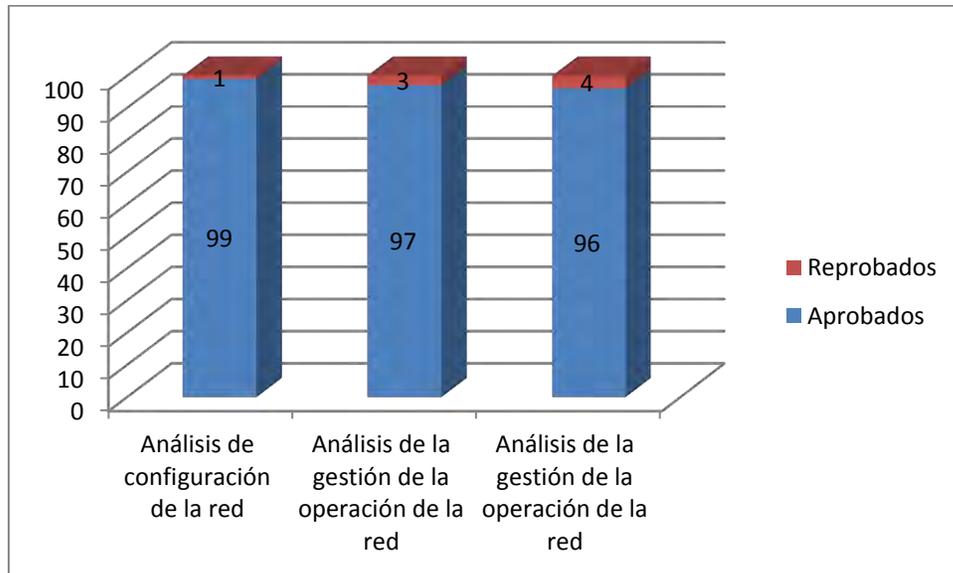
Tabla 96. Probar lista de control y verificación en la etapa de implementación

| Categoría | Puntos detallados para verificar | Lista de control y verificación | Observación |
|--|-----------------------------------|--|-------------|
| Análisis de configuración de la red | Estado de la configuración | Se construyeron apropiadamente la red de comunicación y la selección de la red primaria o troncal (" <i>backbone network</i> ") | |
| | | Está configurado apropiadamente el protocolo de enrutamiento | |
| | | Está eficientemente configurado el enlace con Internet | |
| | | Configuración de red ejecutada correctamente, la disposición de los equipos y el esquema del sistema en los documentos y planos de diseño arquitectónico y en su implementación real | |
| | | Se asegura que sea razonable la lógica de la segmentación | |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | (incluida la asignación de la dirección IP) | |
| | | Se asegura que sea lo suficientemente eficaz la estructura para la distribución y el reparto de la carga | |
| | | Se realizan las obras de construcción, incluyendo el trabajo de cableado, en cumplimiento del diseño y de las respectivas especificaciones | |
| | | Se verifica que los artefactos han pasado la inspección | |
| Análisis de la gestión de la operación de la red | Elaboración de fallas, faltas y defectos | Se prevé eficazmente las redundancias para equipos y módulos | |
| | | Las líneas de comunicación construidas toman en cuenta la protección (backup) de la información | |
| | Optimización | Se optimizan los parámetros para los equipos de comunicación | |
| | | Las líneas de comunicación están construidas de manera óptima | |
| | Seguridad | Se ha aplicado el enrutador con filtrado de paquetes | |
| | | Está implementado el control de acceso a los equipos | |
| | Análisis de capacidad | Se ha calculado la capacidad con base en la verificación de precisión e integridad de la información (volumen de datos, volumen de transacciones, flujo de datos, etc.) | |
| | | Se han calculado apropiadamente los anchos de banda de transmisión de todas las secciones | |
| | | Se han identificado debidamente condiciones excepcionales (sobrecarga de trabajo, horas pico, etc.), y se ha previsto una reserva de capacidad suficiente | |
| | Análisis de la gestión de la | Estado de la gestión | |

| | | | |
|----------------------------|----------------------------|---|--|
| operación de la red | | configuraciones | |
| | | Se ha aplicado eficazmente el sistema de manejo de desempeño y cumplimiento | |
| | | Se ha aplicado con eficacia el sistema de administración de cambios | |
| | | Se ha aplicado eficazmente el sistema de manejo de fallas | |
| | Método de operación | Se realiza apropiadamente el proceso de turnos de trabajo diurno y nocturno | |

Figura 50. Resultados de las pruebas de implementación



8.9 PRUEBAS DE INTEGRACIÓN, FUNCIONALIDAD Y COMPATIBILIDAD CON LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA EXISTENTE EN TRANSMILENIO (FASE I Y FASE II)

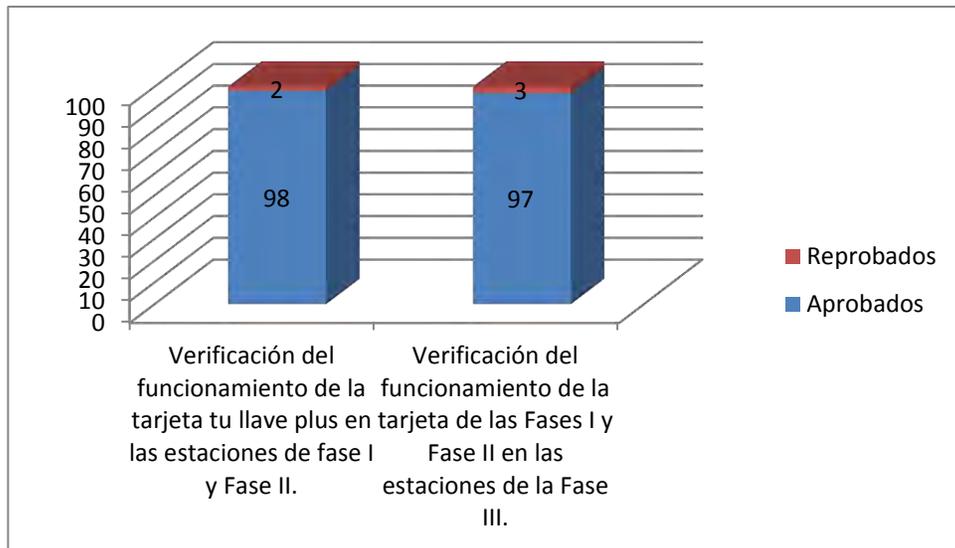
Se llevan a cabo pruebas de integración de conformidad con el alcance del contrato.

8.9.1 Protocolo de pruebas

Tabla 97. Protocolo de pruebas de integración, funcionalidad y compatibilidad

| Ítem | Contenido | Observación |
|--|--|-------------|
| Propósito | Garantizar que se cumplan los requerimientos de las Fase I, la Fase II y la Fase III | |
| Entorno | Probar el entorno | |
| Lugar | Bogotá | |
| Objetivo | El subsistema de recaudo | |
| Caso de Prueba | Simulación relativa al ingreso a estaciones: | |
| | Verificación del funcionamiento de la tarjeta tu llave plus en las estaciones de fase I y Fase II. | |
| | Verificación del funcionamiento de la tarjeta de las Fases I y Fase II en las estaciones de la Fase III. | |
| Resultado esperado y criterios de finalización | Las transacciones de venta son apropiadas | |

Figura 51. Resultados de las pruebas de integración, funcionalidad y compatibilidad con la plataforma tecnológica existente en Transmilenio (Fase I y Fase II)



8.9.2 Pruebas de demostración de la sustentabilidad y confiabilidad de los servicios de recaudo. Se verifican los ingresos provenientes de toda la gestión y en la prueba funcional para aclarar el valor de la suma desde el comienzo de la transacción hasta el final de los ingresos que se crean como archivo de transacción. La confiabilidad de cada etapa es demostrada con base en el concepto de pruebas de interfaz.

8.9.3 Contexto. Con el fin de probar los requerimientos relativos a requerimientos funcionales, se necesita una preparación del entorno de las pruebas funcionales antes de su inicio. Transmilenio suministrará todos los datos requeridos por SIRCI (bus, ruta, precio del pasaje, descuento de transferencia).

8.10 PRUEBAS DE GEORREFERENCIACIÓN

Están destinadas a probar la construcción de la base de datos de GIS (Sistema de Información Geográfica), tales como la localización del parqueadero o patio de estacionamiento, el paradero y cualquier otra información relacionada.

Incluirá información sobre configuración de GIS e información de atributos relativos al parqueadero o patio de estacionamiento y a paraderos y rutas en relación con la operación de buses zonales y troncales.

La programación estará sujeta a cambios basados en requerimientos y condiciones.

8.10.1 Protocolo de pruebas:

Tabla 98. Protocolo de pruebas de georreferenciación

| Ítem | Hardware del servidor | Estado | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|------------------------|-------|-------|------|---|--|------|---|--|---------------|---|---|------|---|---|--|
| | | Aprobado/ Reprobado | | | | | | | | | | | | | | | |
| Propósito | Destinado a garantizar la información de GIS (Sistema de Información Geográfica) como parte del subsistema de control de flota. Éste puede incluir la construcción de base de datos. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Metodología | Recopilar la información sobre coordinación y atributo de patio y paradas con información del GPS La información GPS se empleará para ajustar la localización | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lugar | Bogotá | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Objetivo | Coordinar y atribuir información de parqueadero o patio de estacionamiento con la información de GPS. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Caso de Prueba | <p>Verificación de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación de los datos obtenidos de estudios en terreno • La tolerancia aceptable se coordinará con el usuario • En el caso de una tolerancia no aceptable, se ejecutará nuevamente la medición de terreno <hr/> <p>Construcción de la base de datos con base en datos obtenidos y recopilados, incluidos los relativos a tráfico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puede ser en formato Shape o Excel <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Tipo</th> <th style="text-align: center;">Shape</th> <th style="text-align: center;">Excel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nodo</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Arco</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parada en bus</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td>Ruta</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> </tbody> </table> | Tipo | Shape | Excel | Nodo | ✓ | | Arco | ✓ | | Parada en bus | ✓ | ✓ | Ruta | ✓ | ✓ | |
| Tipo | Shape | Excel | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nodo | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arco | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parada en bus | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ruta | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resultado esperado y criterios de finalización | Todos los resultados de la construcción de la base de datos GIS cumplirán el requisito descrito en la definición del requerimiento del cliente | | | | | | | | | | | | | | | | |

8.10.2 Resultados de las pruebas de georeferenciación

Se obtuvieron los datos del GPS de cada una de las unidades lógicas a bordo de 10 buses diferentes en el patio del 20 de Julio:

Tabla 99. Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 1

| Punto 1 WGS 84 (Google) | | |
|-------------------------|-------------------|----------|
| Latitud | Longitud | Estado |
| 4.565492663588088 | -74.0962936671486 | Aprobado |

Figura 52. Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 1

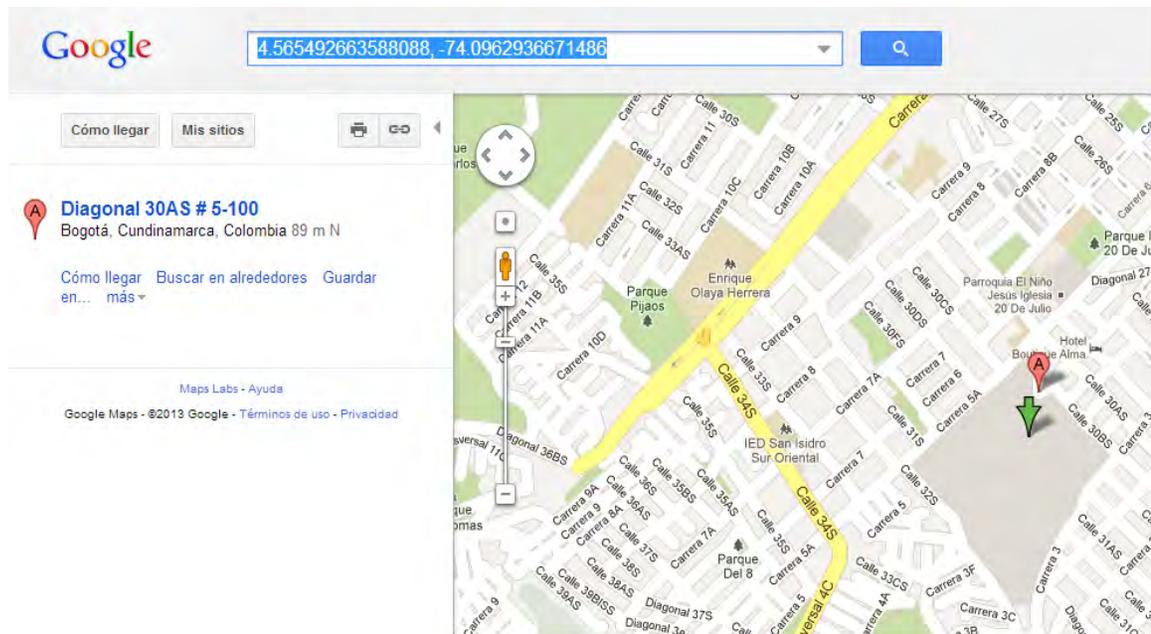


Tabla 100. Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 2

| Punto 2 WGS 84 (Google) | | |
|-------------------------|--------------------|----------|
| Latitud | Longitud | Estado |
| 4.565522493257858 | -74.09616414983611 | Aprobado |

Figura 53. Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 2

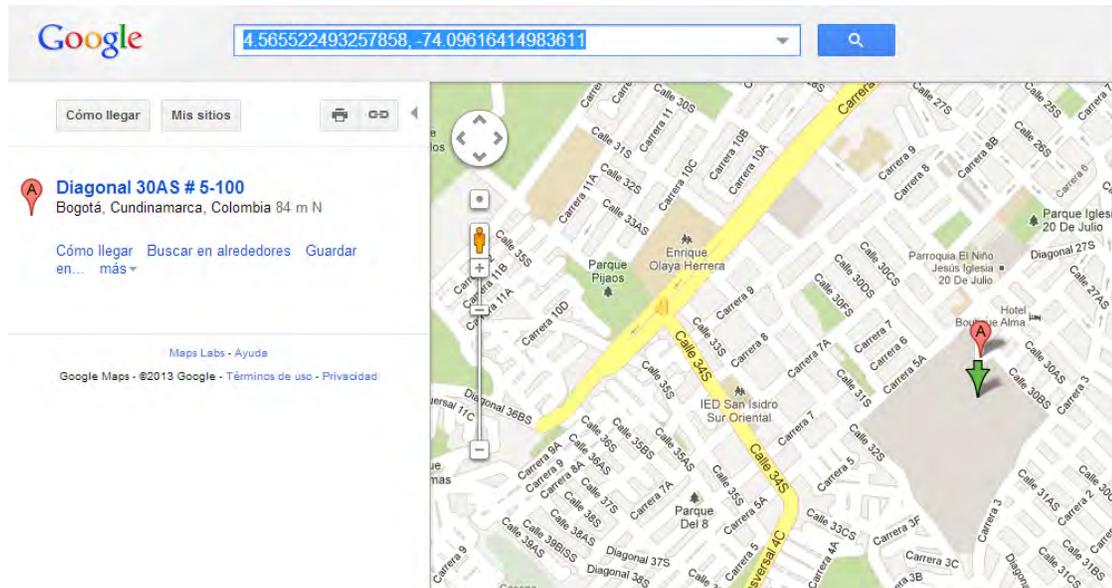
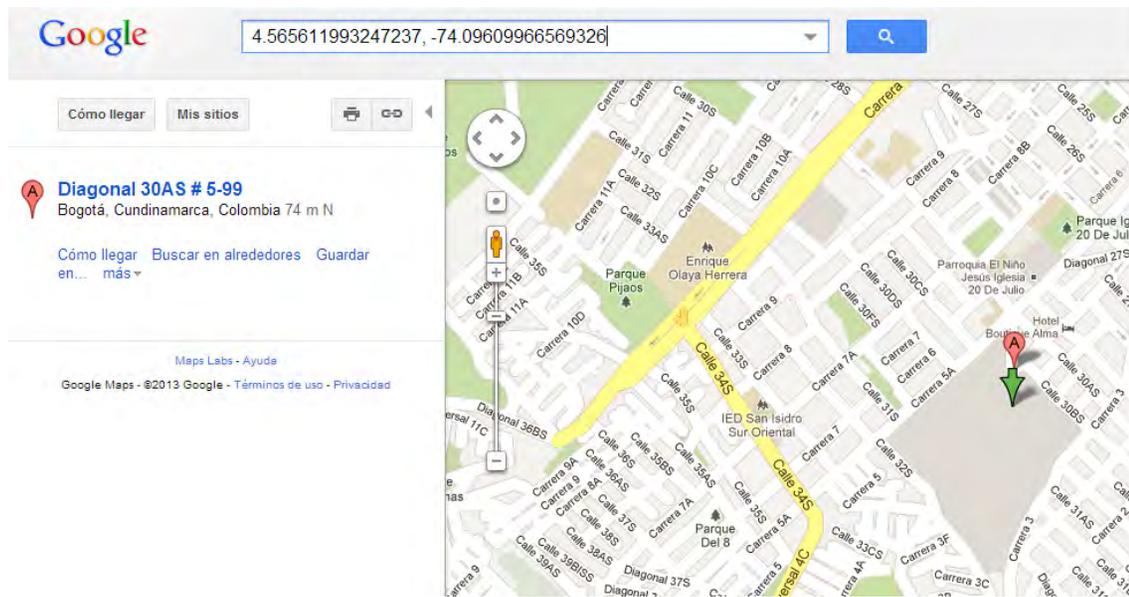


Tabla 101. Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 3

| Punto 3 WGS 84 (Google) | | |
|-------------------------|--------------------|----------|
| Latitud | Longitud | Estado |
| 4.565611993247237 | -74.09609966569326 | Aprobado |

Figura 54. Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 3

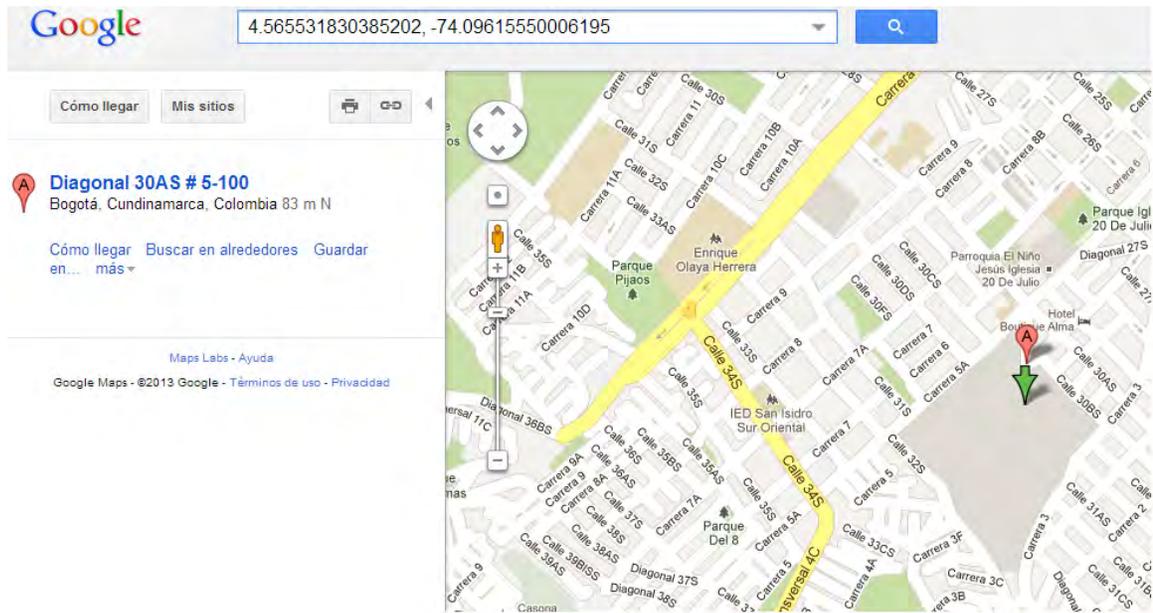


Fuente: El presente proyecto

Tabla 102. Resultado de los datos de georreferenciacion del punto 4

| Punto 4 WGS 84 (Google) | | |
|-------------------------|--------------------|----------|
| Latitud | Longitud | Estado |
| 4.565531830385202 | -74.09615550006195 | Aprobado |

Figura 55. Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 4



Fuente: El presente proyecto

Tabla 103. Resultado de los datos de georreferenciación del punto 5

| Punto 5 WGS 84 (Google) | | |
|-------------------------|--------------------|----------|
| Latitud | Longitud | Estado |
| 4.565263668382282 | -74.09657934130836 | Aprobado |

Figura 56. Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 5

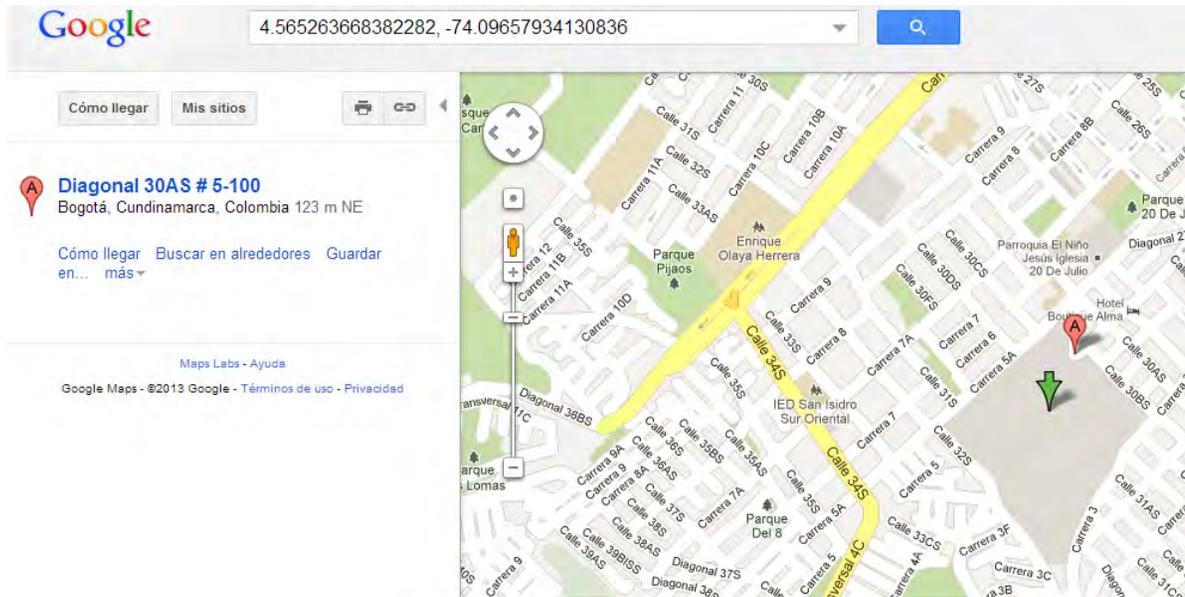


Tabla 104. Resultado de los datos de georreferenciación del punto 6

| Punto 6 WGS 84 (Google) | | |
|-------------------------|--------------------|----------|
| Latitud | Longitud | Estado |
| 4.56485016431225 | -74.09687650588647 | Aprobado |

Figura 57. Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 6

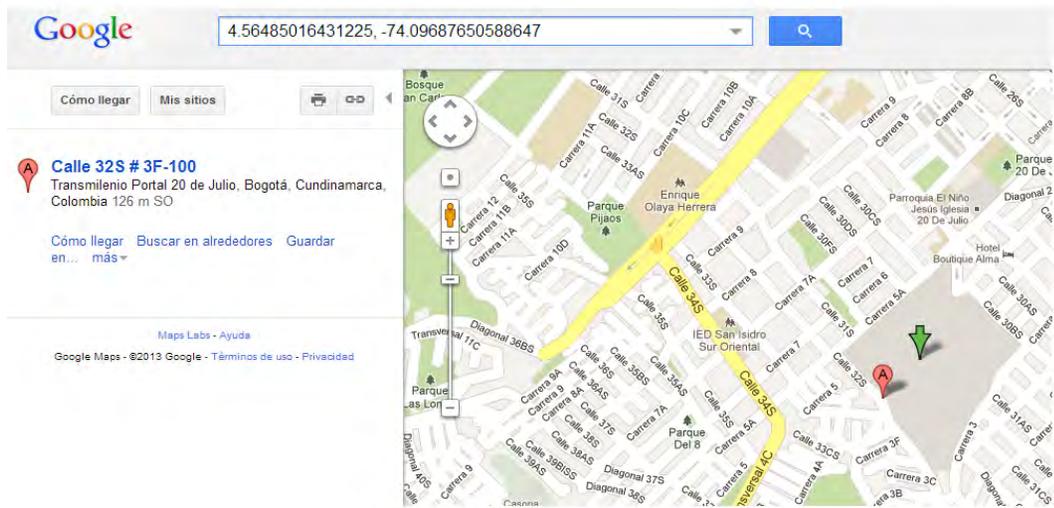


Tabla 105. Resultado de los datos de georreferenciación del punto 7

| Punto 7 WGS 84 (Google) | | |
|-------------------------|--------------------|----------|
| Latitud | Longitud | Estado |
| 4.564867165667748 | -74.09697351026531 | Aprobado |

Figura 58. Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 7

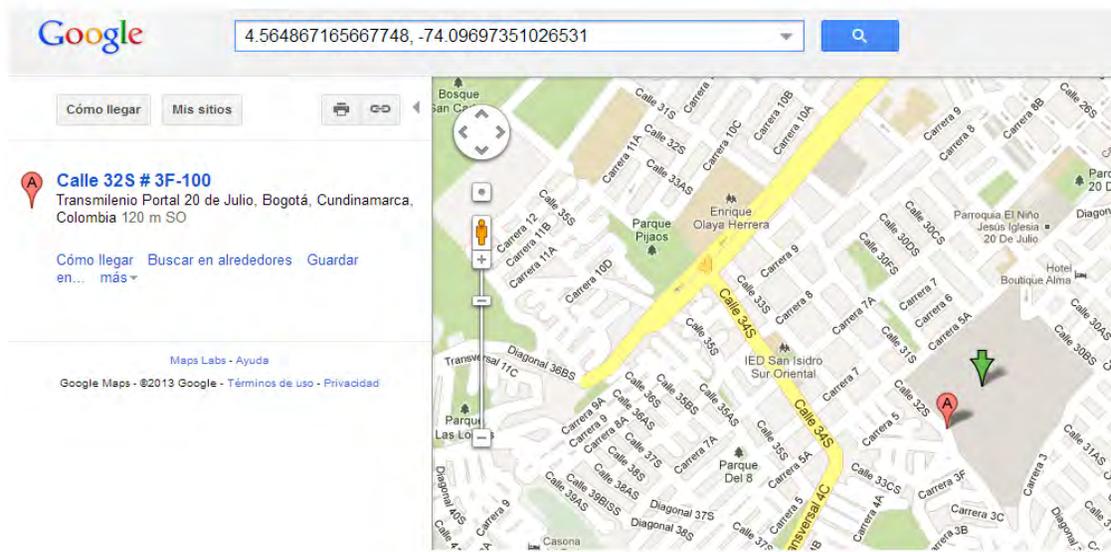


Tabla 106. Resultado de los datos de georreferenciación del punto 8

| Punto 8 WGS 84 (Google) | | |
|-------------------------|--------------------|----------|
| Latitud | Longitud | Estado |
| 4.565343733777598 | -74.09642013031686 | Aprobado |

Fuente: El presente proyecto

Figura 59. Ubicación en el mapa del punto de muestreo 8

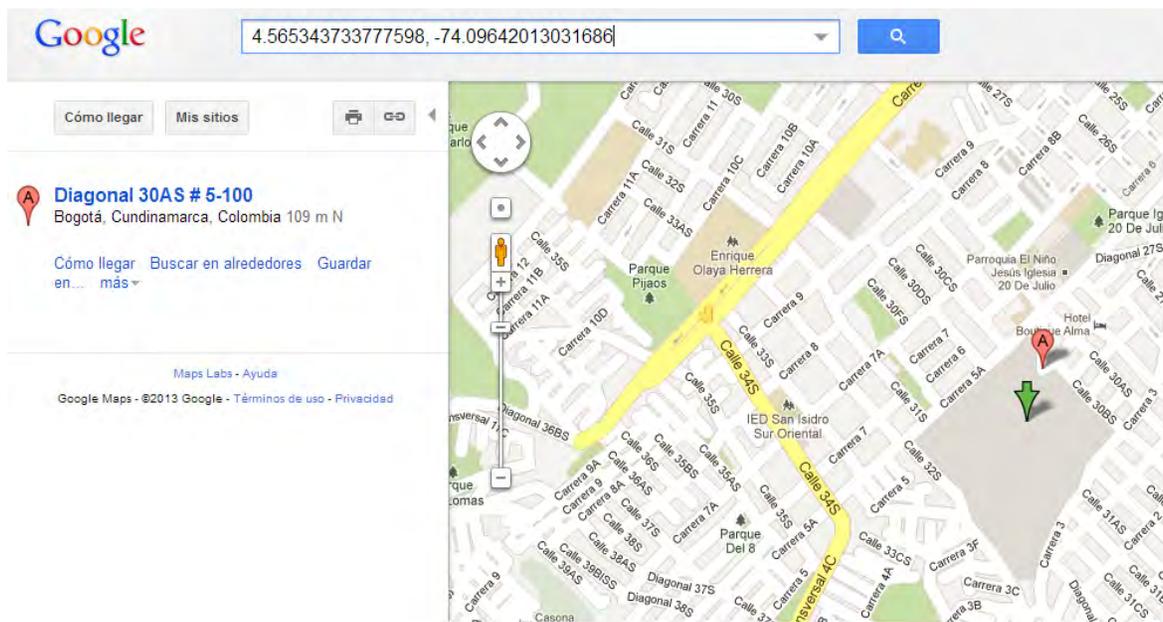


Tabla 107. Resultado de los datos de georreferenciación del punto 9

| Punto 9 WGS 84 (Google) | | |
|-------------------------|--------------------|----------|
| Latitud | Longitud | Estado |
| 4.565530502813362 | -74.09631000534186 | Aprobado |

Figura 60. Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 9

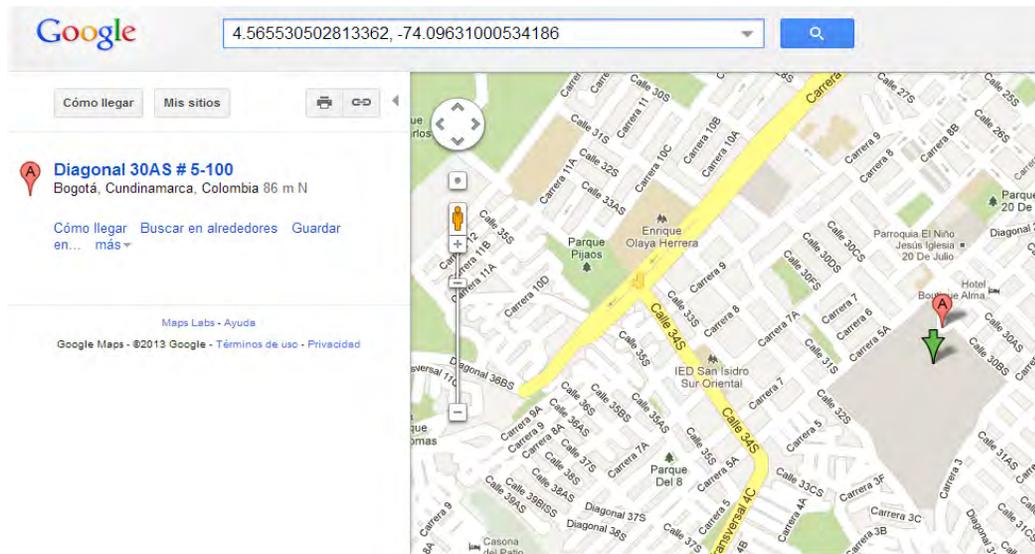


Tabla 108. Resultado de los datos de georreferenciación del punto 10

| Punto 10 WGS 84 (Google) | | |
|--------------------------|--------------------|----------|
| Latitud | Longitud | Estado |
| 4.56574117429067 | -74.09585200893278 | Aprobado |

Figura 61. Ubicacion en el mapa del punto de muestreo 10

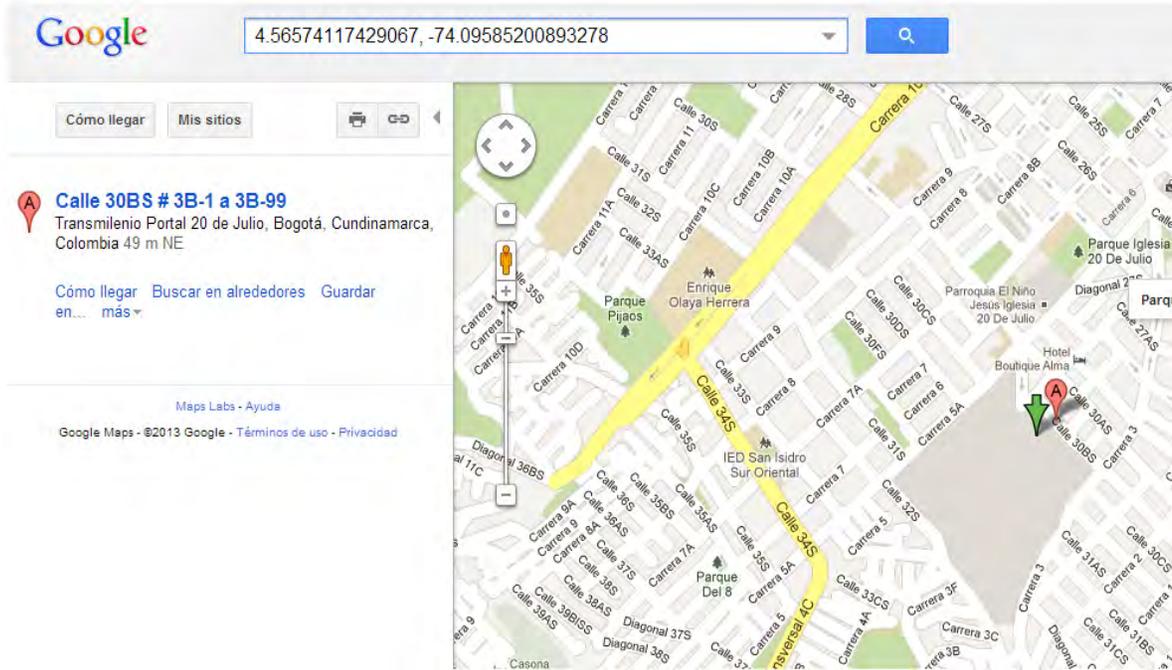
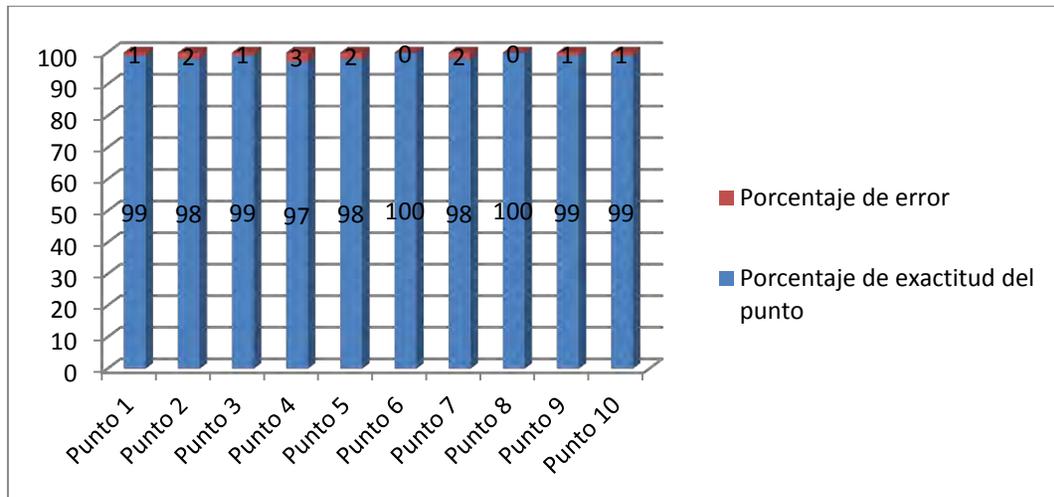


Figura 62. Grafica de porcentajes de exactitud y error de los puntos georreferenciados



8.11 PRUEBAS DE FUNCIONALIDADES DE INFORMADORES ELECTRÓNICOS

Tabla 109. Caso de prueba de las funcionalidades de los informadores electrónicos

| Elemento de prueba | Hardware del servidor | Estado |
|--|---|--------------------|
| | | Aprobado/Reprobado |
| Módulo de LED | ¿Están correctamente conectados los cables I/O del módulo de LED? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Están correctamente conectados los cables eléctricos del módulo de LED? | Aprobado/Reprobado |
| Panel de LED | ¿Están los módulos conectados de manera segura? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Están ajustados los tornillos del panel de LED? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Se ve normal la superficie del panel de LED? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Tienen acceso frontal los módulos? | Aprobado/Reprobado |
| Arnés, cable de datos, y cable de electricidad | ¿No hay distorsión en panel de LED? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Están conectados los cables a los terminales de manera segura? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Está en estado normal la pantalla o blindaje de PVC del cable? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Hay alguna desconexión o corte en el borde del blindaje del cable? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Es correcta la conexión del cable de datos? | Aprobado/Reprobado |
| Pantalla de LED | ¿Están ajustados los tornillos a cada lado del cable de datos? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Hay alguna anomalía en el conjunto general del módulo? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Hay correcta visualización de imagen en la pantalla? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿No hay sacudidas en algún módulo? | Aprobado/Reprobado |
| Funciones del Sistema | ¿Se visualiza normalmente cualquier tipo de fuente como imagen, película o video? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Están funcionando normalmente los equipos en la armazón o bastidor del sistema? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Funciona normalmente el software de operaciones? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Funciona normalmente el software de reproducción? | Aprobado/Reprobado |
| | ¿Funciona normalmente el software de control remoto? | Aprobado/Reprobado |

Figura 63. Resultados de las pruebas que se ejecutaron a 160 informadores electrónicos con base en las siguientes funcionalidades

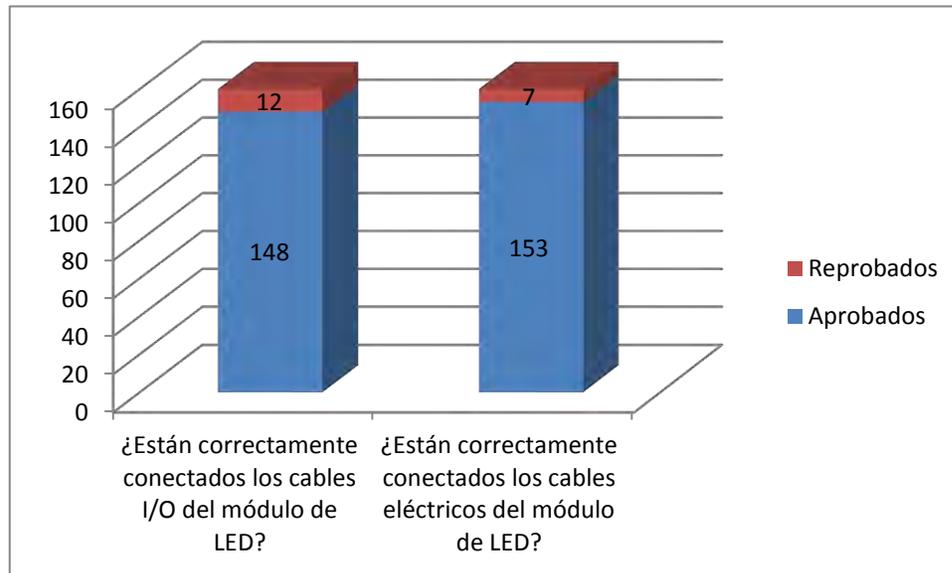


Figura 64. Resultados de las pruebas ejecutadas a Paneles LED

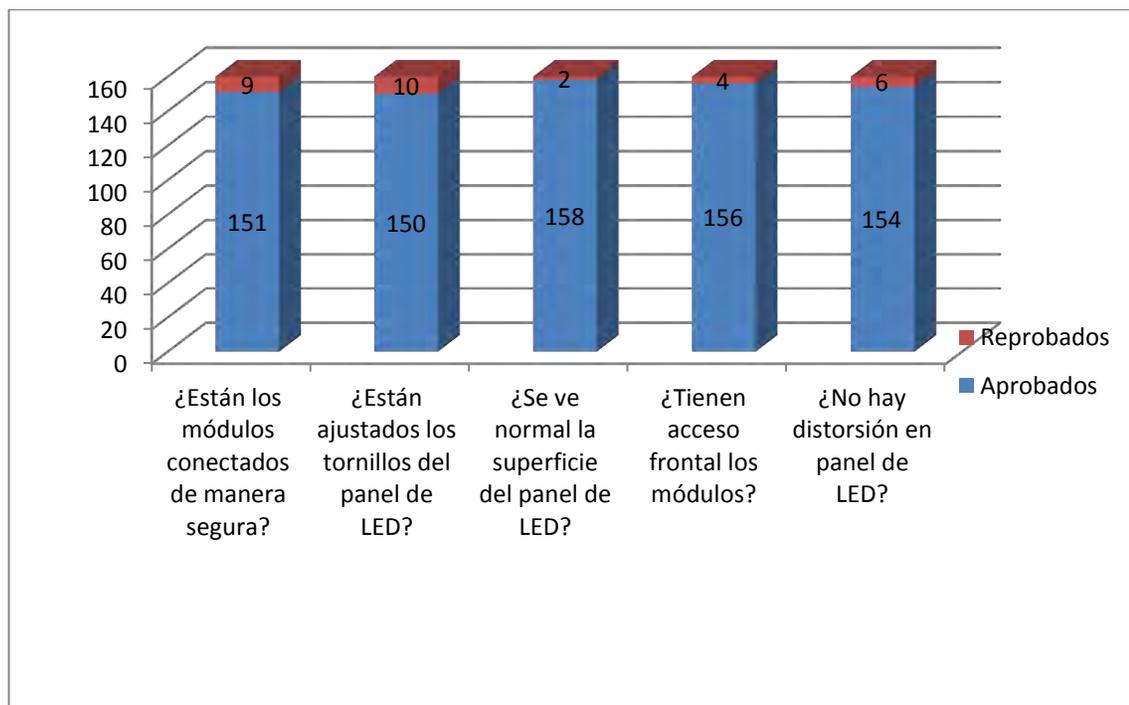


Figura 65. Resultados de las pruebas ejecutadas a arnés, cable de datos, y cable de electricidad

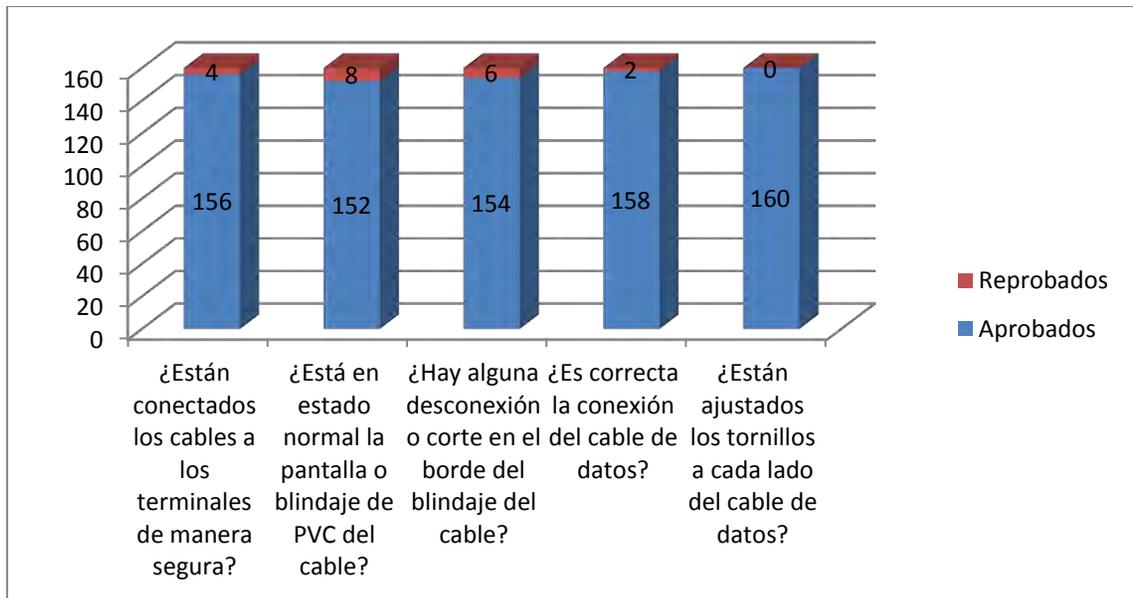


Figura 66. Resultados de las pruebas ejecutadas a pantallas de LED

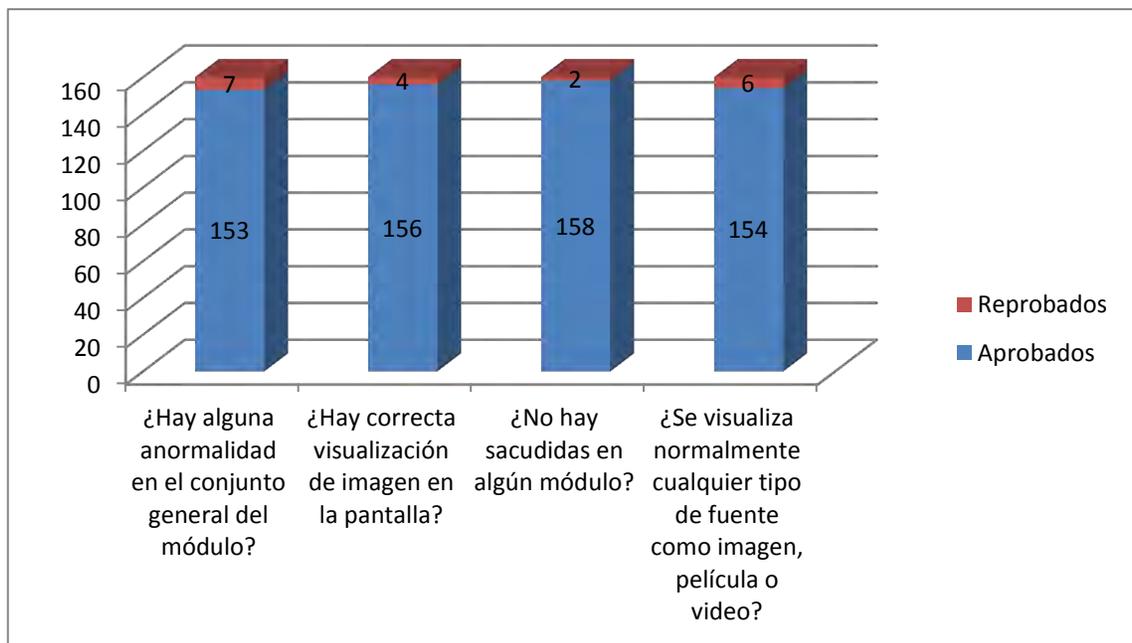
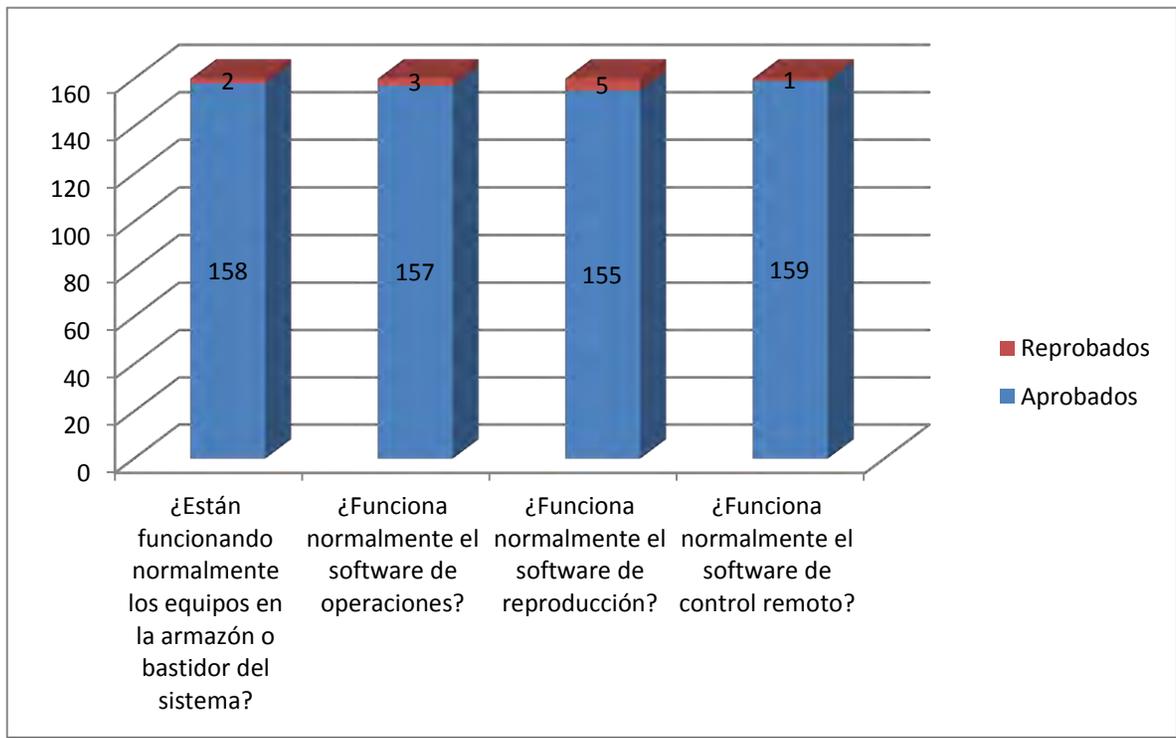


Figura 67. Resultados de las pruebas ejecutadas a funciones del Sistema

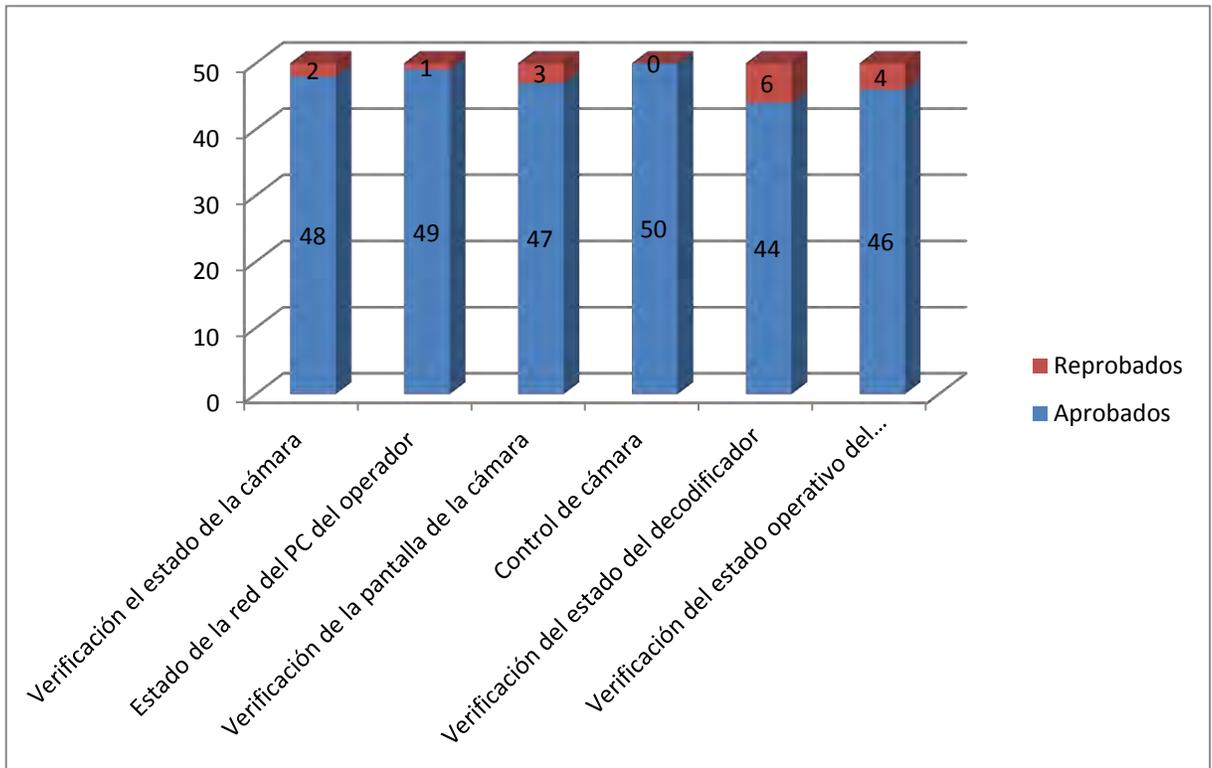


8.12 PRUEBAS DE FUNCIONALIDADES DE CCTV

Tabla 110. Caso de Prueba de las funcionalidades del CCTV

| Categoría | Puntos detallados para verificar | Lista de Control/Verificación | Estado |
|---|--|--|--------------------|
| | | | Aprobado/Reprobado |
| Verificación el estado de la cámara | El estado IP de la cámara | Antes de verificar el estado de cada cámara IP, es necesario comprobar la conexión de red de la cámara | Aprobado/Reprobado |
| Estado de la red del PC del operador | El estado de red del PC del operador | Antes de verificar el estado de cada cámara en el PC del operador, es necesario comprobar la conexión de red del PC | Aprobado/Reprobado |
| Verificación de la pantalla de la cámara | El estado de la pantalla de la cámara | Verificar el estado de la pantalla de la cámara IP conectándola | Aprobado/Reprobado |
| Control de cámara | El estado de control de la cámara | Verificar estados como PAN/TILT, ZOOM IN/OUT | Aprobado/Reprobado |
| Verificación del estado del decodificador | El estado del LED del decodificador | Verificar la señal de video de entrada en el conmutador matricial de video | Aprobado/Reprobado |
| Verificación del estado operativo del conmutador matricial de video | El estado del techado de control del conmutador matricial de video | Verificar la señal de video en la pantalla DLP o el monitor para comprobar el control normal de entrada/salida empleando el teclado de control del conmutador matricial de video | Aprobado/Reprobado |

Figura 68. Resultados de las pruebas que se ejecutaron en 50 estaciones al sistema de circuito cerrado de televisión CCTV con base en las siguientes funcionalidades:



9. MODELOS DE SEGUIMIENTO

9.1 SEGUIMIENTO A FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPAMIENTO SIRCI EN BUSES ZONALES

Se realiza la verificación de cada uno de los procesos necesarios para el buen funcionamiento de la tecnología implementada tanto en los buses zonales como en los centros de control que interactúan con cada uno de los buses en operación. Después los datos se almacenan en una base de datos con el Id del bus para seguimiento periódico en un intervalo de tiempo que permite verificar el funcionamiento de la tecnología de recaudo y de control de flota.

9.1.1 Descripción del flujo de los procesos:

9.1.1.2 Login:

- Se prende la consola de la unidad lógica.
- Se hace login con un usuario y contraseña respectiva.
- Se selecciona la ruta ingresando el ID de ruta y el ID de línea.

9.1.1.3 Validación de tarjeta:

- Se pasa la tarjeta por el validador.
- Para efectuar la validación de la tarjeta se pasa por el torniquete.

9.1.1.4 Ingreso al modo de mantenimiento:

- Se ingresa al modo de mantenimiento de la consola de la unidad lógica.
- Se ingresa la contraseña de mantenimiento.

9.1.1.5 GPS:

- Se ingresa al modo de mantenimiento de la consola de la unidad lógica
- Se ingresa al submódulo de mantenimiento de GPS.
- Se verifica el posicionamiento en el software GeoSAE.

9.1.1.6 Verificación del validador:

- Se ingresa al modo de mantenimiento de la consola de la unidad lógica
- Se ingresa al submódulo de mantenimiento de Validador.
- Se despliega una pantalla en la parte inferior que muestra el log de comunicación con el validador, dicho log debe mostrar conexiones exitosas con el validador.

9.1.1.7 Verificación torniquete:

- Se ingresa al modo de mantenimiento de la consola de la unidad lógica.
- Se ingresa al submódulo de mantenimiento de Torniquete.
- Posteriormente se selecciona la opción abrir torniquete verificando que el torniquete queda abierto sin validación de tarjetas.

9.1.1.8 Sensores de puertas:

- Verificar en el panel de configuración el estado de apertura o cerrado de las puertas.

9.1.1.9 Pedal de emergencia:

- Se oprime el pedal de emergencia.
- Se verifica el estado del pistón de emergencia en la consola de la unidad lógica
- Se verifica la apertura del torniquete.

9.1.1.10 Micrófono y altavoz:

- Se llama a la unidad lógica y debe aparecer la llamada en la consola de la unidad lógica teniendo la opción de contestar y poder tener una conversación.

9.1.1.11 Verificación posterior de las validaciones hechas en el bus:

- Se ingresa al FCS Center.
- Se genera el reporte de las transacciones de validación de tarjeta hechas en el bus mostrando un listado con dicha información.

9.2 SEGUIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LOS PROCESOS

9.2.1 Seguimiento y verificación al proceso de Login:

Tabla 111. Seguimiento y verificación al proceso de Login

| Tarea | Resultado esperado | Pasa/ Falla | Comentario | Observación |
|--|---|-------------|--|-------------|
| Prender el carro | El carro prende | | El estado mecánico del carro está fuera del alcance de esta prueba | |
| Prender la unidad lógica | Aparece la pantalla de login de la consola de la unidad lógica | | | |
| Hacer login en la consola de la unidad lógica, introduciendo el usuario y la contraseña, luego oprimir el botón identificado con el siguiente símbolo: | En todos los casos, debería aparecer la pantalla de horario sin información, pues el bus no está programado, seleccionar el botón que es una llave en la pantalla o la tecla F2. | | | |
| Seleccionar al botón que dice: "Cambiar" | Aparece una pantalla que le permitirá introducir in ID de línea y un ID de ruta | | | |
| Ingresar el ID de ruta y el ID de línea y presionar el botón con el mismo símbolo del paso 3 | Aparece una pantalla que le preguntará si desea embarcar, permitiéndole aceptar o rechazar el embarque | | | |
| Aceptar el embarque | Una vez embarcado aparecerá una pantalla con el dibujo de 3 buses. Generalmente esta pantalla muestra la siguiente parada, la diferencia de tiempo entre el anterior bus y el siguiente (en términos de buses en ruta) y el estado de operación | | | |
| Seleccionar la línea-ruta para los efectos de esta prueba, y seleccionar el botón OK | Aparecerá la pantalla de embarque | | Este paso sólo corresponde si la prueba se ejecuta en el patio del | |

| | | | | |
|---------------------|---|--|----------|--|
| | | | operador | |
| Aceptar el embarque | Una vez embarcado aparecerá una pantalla con el dibujo de 3 buses. Generalmente esta pantalla muestra la siguiente parada, la diferencia de tiempo entre el anterior bus y el siguiente (en términos de buses en ruta) y el estado de operación | | | |

9.2.2 Seguimiento y verificación al proceso de validación de tarjeta:

Tabla 112. Seguimiento y verificación al proceso de validación de tarjeta

| Tarea | Resultado esperado | Pasa/ Falla | Comentario | Observación |
|--|---|----------------|------------|-------------|
| Validar la tarjeta tullave básica | <p>El validador debe descontar 1400 pesos de la tarjeta. Si la tarjeta no tiene saldo, debe arrojar el mensaje de saldo insuficiente. Si la línea-ruta que se seleccionó en la hoja 01 al ejecutar la prueba en otro bus es distinta a la de la ejecución de este protocolo en el bus actual, puede ejecutar las reglas de trasbordos. Debe habilitar el torniquete y permitir el paso.</p> | | | |
| Validar la tarjeta tullave plus | <p>El validador debe descontar 1400 pesos de la tarjeta. Si la tarjeta no tiene saldo, debe descontar 1400 pesos y dejar la tarjeta en saldo negativo, imposibilitando el uso de dicha tarjeta hasta que se recargue. Si la línea-ruta que se seleccionó en la hoja 01 al ejecutar la prueba en otro bus es distinta a la de la ejecución de este protocolo en el bus actual, puede ejecutar las reglas de trasbordos. Debe habilitar el torniquete y permitir el paso.</p> | | | |
| Validar la tarjeta tullave plus Adulto Mayor | <p>El validador debe descontar 1200 pesos de la tarjeta. Si la tarjeta no tiene saldo, debe descontar 1200 pesos y dejar la tarjeta en saldo negativo, imposibilitando el uso de dicha tarjeta hasta que se recargue. Si la línea-ruta que se seleccionó en la hoja 01 al ejecutar la prueba en otro bus es distinta a la de la ejecución de este protocolo en el bus actual, puede ejecutar las reglas de trasbordos. Debe habilitar el torniquete y permitir el paso.</p> | | | |
| Validar la tarjeta tullave plus Discapacidad | <p>El validador debe descontar 1400 pesos de la tarjeta. Si la tarjeta no tiene saldo, debe descontar 1400 pesos y dejar la tarjeta en saldo negativo, imposibilitando el uso de dicha tarjeta hasta que se recargue.</p> | | | |

| | | | | |
|-----------------------------------|---|--|--|--|
| | <p>Si la línea-ruta que se seleccionó en la hoja 01 al ejecutar la prueba en otro bus es distinta a la de la ejecución de este protocolo en el bus actual, puede ejecutar las reglas de trasbordos. Debe habilitar el torniquete y permitir el paso.</p> | | | |
| Validar la tarjeta en lista negra | <p>No debe validar la tarjeta, con un mensaje visual y sonoro. No debe habilitar el torniquete y no debe permitir el paso.</p> | | | |

9.2.3 Seguimiento y verificación al proceso del modo de mantenimiento:

Tabla 113. Seguimiento y verificación al proceso del modo de mantenimiento

| Tarea | Resultado esperado | Pasa/ Falla | Comentario | Observación |
|--|---|-------------|------------|-------------|
| <p>En la parte inferior-derecha de la pantalla aparece el botón mostrado a continuación.</p>  | <p>Al seleccionar el botón Aparece la pantalla de configuración, la cual tiene el título "Configuración", el ID del bus, la versión del firmware, el idioma (debe estar activado el idioma español), indicadores de volumen del altavoz y del micrófono y un botón que dice "Ajuste".</p> | | | |
| <p>Seleccionar el botón que dice "Ajuste" para ir al modo de mantenimiento</p> | <p>Aparece una pantalla que solicita la contraseña para el modo de mantenimiento.</p> | | | |
| <p>Introducir la contraseña y oprimir el botón con el símbolo</p>  | <p>La contraseña es correcta y aparece una pantalla con el título "Mantenimiento" la cual tiene 8 botones: GPS, Red, Validador, PIP, ID Dispositivo, Administración de Energía, Torniquete, Información de sistema.</p> | | | |

9.2.4 Seguimiento y verificación al proceso del GPS:

Tabla 114. Seguimiento y verificación al proceso del modo del GPS

| Tarea | Resultado esperado | Pasa/ Falla | Comentario | Observación |
|--|---|--------------------|--|--------------------|
| En el modo de mantenimiento (Resultado de la hoja 03) seleccionar el submodulo GPS | Se despliega una pantalla con el título GPS, la cual muestra los siguientes datos: Hemisphere/Zone, Easting, Northing, Speed, Degrees, NavStat, UTC Time, SYS TIME. | | Las coordenadas GPS están en el sistema de coordenadas UTM. | |
| En el software GeoSAE, buscar la línea-ruta que se seleccionó en el embarque, se debe buscar el bus sobre el cuál se está ejecutando la prueba | El software debe visualizar en el mapa de bogotá el bus en la zona dónde se encuentra el taller de instalación o el patio del operador, dependiendo de la ubicación del bus en el momento de la prueba. | | La verificación en el software GeoSAE, requiere personal en las oficinas de RB | |
| Volver al panel del módulo de mantenimiento seleccionando la X que aparece en la parte superior derecha | Se despliega una pantalla con el título GPS, la cual muestra los siguientes datos: Hemisphere/Zone, Easting, Northing, Speed, Degrees, NavStat, UTC Time, SYS TIME. | | | |

9.2.5 Seguimiento y verificación al proceso del Validador:

Tabla 115. Seguimiento y verificación al proceso del Validador

| Tarea | Resultado esperado | Pasa/ Falla | Comentario | Observación |
|--|--|-------------|--|-------------|
| En el modo de mantenimiento (Resultado de la hoja 03) seleccionar el submodulo Validador | Se despliega una pantalla con el título Ajuste Validador. Tiene el ítem "Mostrar Resultado Transacción" con un indicador que dice Si y No (esto es para controlar si se muestra en la consola la información de cada validación). Aparece "Estado de conexión", debe estar prendido el indicador que dice Conectado. Aparece el identificador de la unidad lógica, el identificador del validador zonal. | | Las coordenadas GPS están en el sistema de coordenadas UTM. | |
| Verificar el log de comunicación con el validador, haciendo la selección en el botón Log | Se despliega una pantalla en la parte inferior que muestra el log de comunicación con el validador, dicho log debe mostrar conexiones exitosas con el validador | | Sólo la aparición permanente (más de 20 veces) de errores de conexión con el validador generan el fallo de este paso | |

9.2.6 Seguimiento y verificación al proceso del torniquete:

Tabla 116. Seguimiento y verificación al proceso del torniquete

| Tarea | Resultado esperado | Pasa/ Falla | Comentario | Observación |
|---|--|-------------|--|-------------|
| En el modo de mantenimiento (Resultado de la hoja 03) seleccionar el submodulo Torniquete | Se despliega una pantalla con el título Torniquete, Inicialmente aparece el estado de conexión, en el cual debe alumbrar el piloto verde indicando que está conectado. Luego aparecen dos números indicando el número de entradas y el de salidas respectivamente. En la parte inferior de la pantalla se despliega el log de comunicación con el torniquete | | | |
| Abrir el torniquete, seleccionando el botón que dice Abrir | Verificar que el torniquete queda abierto sin validación de tarjetas | | Se debe cerrar el torniquete luego de la ejecución de este paso. | |

9.2.7 Seguimiento y verificación al proceso de sensores de puertas (solo aplica para buses zonales):

Tabla 117. Seguimiento y verificación al proceso de sensores de puertas (solo aplica para buses zonales):

| Tarea | Resultado esperado | Pasa/ Falla | Comentario | Observación |
|--|---|----------------|---|-------------|
| Salir del modo de mantenimiento haciendo clic en la X de la esquina superior derecha | Se vuelve a la pantalla de configuración | | | |
| Abrir puerta delantera | Si la puerta delantera se abre, la pantalla de configuración muestra el estado de la puerta delantera | | El dispositivo mecánico que abre/cierra la puerta no está en el alcance de esta prueba. | |
| Abrir puerta trasera | Si la puerta trasera se abre, la pantalla de configuración muestra el estado de la puerta trasera | | El dispositivo mecánico que abre/cierra la puerta no está en el alcance de esta prueba. | |
| Cerrar puerta delantera | Si la puerta delantera se cierra, la pantalla de configuración muestra el estado de la puerta delantera | | El dispositivo mecánico que abre/cierra la puerta no está en el alcance de esta prueba. | |
| Cerrar puerta trasera | Si la puerta trasera se cierra, la pantalla de configuración muestra el estado de la puerta trasera | | El dispositivo mecánico que abre/cierra la puerta no está en el alcance de esta prueba. | |

9.2.8 Seguimiento y verificación al proceso de pedal de emergencia:

Tabla 118. Seguimiento y verificación al proceso pedal de emergencia

| Tarea | Resultado esperado | Pasa/ Falla | Comentario | Observación |
|--|--|-------------|------------|-------------|
| Mantener oprimido el pedal de emergencia | En la pantalla de configuración debe aparecer el estado del pistón de emergencia | | | |
| Verificar si el torniquete queda abierto | El torniquete debe girar sin requerir validación de las tarjetas | | | |

9.2.9 Seguimiento y verificación al proceso de micrófono y altavoz:

Tabla 119. Seguimiento y verificación al proceso de micrófono y altavoz

| Tarea | Resultado esperado | Pasa/ Falla | Comentario | Observación |
|---|---|-------------|------------|-------------|
| Se debe llamar al número relacionado a la sim instalada en la unidad lógica | Aparece la llamada en la consola de la unidad Lógica | | | |
| Contestar la llamada hecha hacia la unidad lógica | Se debe ser capaz de tener una conversación de verificación, siendo posible escuchar y hablar con el micrófono y el altavoz en un lado y en el otro lado con el celular que hace la llamada | | | |

9.2.10 Seguimiento y verificación al proceso posterior de las validaciones hechas en el bus:

Tabla 120. Seguimiento y verificación al proceso posterior de las validaciones hechas en el bus

| Tarea | Resultado esperado | Pasa/ Falla | Comentario | Observación |
|--|---|----------------|--|-------------|
| Ingresar al FCS Center | Se hace el login | | | |
| Ir al menú Compensación -> Transacciones -> Ver la tarjeta de transacciones. Introducir el número de la tarjeta y la fecha de las validaciones de pruebas. Hacer clic en el botón Buscar | Se despliega un informa de las transacciones de validación de la tarjeta hechas en el bus | | | |
| Hacer clic en el botón Exportar | El navegador descarga el listado mostrado. | | Este procedimiento es posterior a las pruebas y se debe hacer por cada tarjeta empleada en la prueba | |

10. CONCLUSIONES

Con la implementación del proyecto se logra ejecutar los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera con los datos y la información suministrada por los funcionarios de la Empresa Transportadora del Tercer Milenio Transmilenio S.A.

Los modelos de calidad se crean mediante la ejecución de pruebas que permiten poner en evidencia las fallas de los subsistemas del Sistema integrado de transporte público de Bogotá para su corrección y mejora.

Los modelos de seguimiento a los componentes tecnológicos de los subsistemas de control, recaudo e información y servicio al usuario (SIRCI) garantizan la seguridad en el manejo de la información contribuyendo a la eficiencia de los procesos que se llevan a cabo para la gestión de la movilidad en Bogotá.

La implementación de pruebas a los subsistemas del (SIRCI) está basada en estándares de calidad como la IEEE y la Metodología gerencial WAY4U, estableciendo un estándar de calidad para estos subsistemas.

11. RECOMENDACIONES

Utilizar los modelos de seguimiento a los componentes tecnológicos de los subsistemas de control, recaudo e información y servicio al usuario (SIRCI) como soporte para la gestión de calidad estos subsistemas.

Guardar en una base de datos los registros de los procesos que realizan los usuarios de los subsistemas del SIRCI para controlar y mejorar estos procesos. Asignar funciones de verificación de la información que se genera a partir de los subsistemas del SIRCI a una persona determinada.

Guardar en una base de datos los registros de las fallas que se generen a partir de esta verificación con el fin de establecer medidas correctivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Disponible en: <http://ing-sw.blogspot.com/2005/04/tipos-de-pruebas-de-software.html>

Disponible en: <http://www.slideshare.net/GuillermoLemus/tipos-de-pruebas-de-software>

IEEE Computer Society, IEEE Standard For Software Test Documentation, Disponible en: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=573169, [Última consulta: 9 de enero de 2010].

PRESSMAN, Roger. Ingeniería del Software un enfoque práctico. México: McGraw-Hill Interamericana, 2007

SOMMERVILLE, I. Ingeniería de software. Séptima Edición. Madrid. España: Pearson Educación; 2005.