

Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática



**Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales**

Carlos Hernán Gómez Gómez
Profesor Asociado Universidad de Caldas

Carlos Alberto Cuesta Iglesias
Profesor Asociado Universidad de Caldas

Marcelo Herrera Gonzales
Profesor Universidad de Caldas

Manizales, Junio 3 de 2011



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Contenido

INFORME	4
VISIÓN GENERAL DEL SISTEMA	11
ANÁLISIS A NIVEL DE PROCESOS	15
INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA BASE DEL SISTEMA.....	29
PIN.....	29
EQUIPAMIENTO EN PATIOS	31
EQUIPOS EN PUNTOS DE VENTA (POS).....	32
EQUIPO DE ABORDO EN LOS VEHÍCULOS.....	32
USUARIOS DEL SISTEMA.....	33
SOFTWARE	33
<i>XMintHouse:</i>	33
<i>XSallesController:</i>	34
<i>XCardIssuer:</i>	34
<i>XController:</i>	35
<i>XManager:</i>	35
<i>Winget-central:</i>	36
<i>Winget de Patio:</i>	36
<i>WebVTE:</i>	37
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE DATOS	37
SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO.....	39



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Infraestructura de Infotics.....40

MARCO DE REFERENCIA TARJETAS INTELIGENTES43



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Informe

Este informe corresponde al resultado del proceso de acompañamiento al Señor Juez Primero Administrativo del Circuito, Carlos Mario Arango Hoyos, en aspectos tecnológicos y relacionados en el caso de acción popular de Francisco Javier Gonzales y otro contra Municipio de Manizales y otros. Las fuentes utilizadas para este propósito son las audiencias de inspección judicial adelantadas por el juzgado, los documentos que reposan en el expediente del caso en el Juzgado Primero Administrativo del Circuito, la legislación relacionada (Acuerdo 0246 de 2006/12/05, Decreto 0467 de 2009/10/30 de la Alcaldía de Manizales, Decreto 320 2007/12/27, Resolución Nro. 146 de la Secretaría Tránsito y transporte, Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, adoptado por medio de la Ley 1151 del 27 de julio de 2007, documentos Conpes 3167 y 3260, la Ley 105 de 1993, la Ley 336 de 1996 y en el Decreto 170 de 2001, la regulación de los sistemas de transporte masivo en la Ley 86 de 1989 y la Ley 310 de 1996, especificaciones técnicas de equipos y software y la documentación técnica sobre las tecnologías utilizadas, entre otros.

El alcance de lo expresado en este informe se delimita a un acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales al Señor Juez Primero Administrativo del Circuito y en ningún momento su rigor y enfoque corresponde a una auditoría integral o específica de procesos de tecnologías de información.

En cuanto al abordaje del informe se inicia por una visión holística del sistema hasta llegar a aspectos específicos, luego se realiza un análisis a nivel de procesos, se continúa con una descripción de la infraestructura tecnológica en hardware y software relacionada con el sistema y al final se plantean un concreto marco conceptual de las tecnologías de tarjetas inteligentes.

Desde el punto de vista de las tecnologías de información y relacionadas, en términos generales el *Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales (SETPM)* tiene una concepción



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

moderna, pertinente, con proyección, con problemas de gobernanza, impacto social, planeación e implementación, en gran medida subsanables los cuales a continuación mencionamos.

En lo que respecta a la planeación e implementación, en la puesta en marcha del nuevo sistema en forma simultánea se implantaron varios cambios significativos sensibles para los interesados y usuarios del sistema como son cambio de plataforma tecnológica, reestructuración de rutas, aumento en la tarifa, pago con tarjeta inteligente (cambio en el medio de pago y costo del mismo), nuevas reglas para conductores y empresas transportadoras, nuevos procesos; dado lo crítico y complejo del sistema debió realizarse de forma progresiva.

Los sistemas de información no evidencian una recopilación de requerimientos integrados que aporten funcionalidad centralizada con subsistemas distribuidos para todos los actores de acuerdo a sus competencias. Existen subsistemas y aplicativos aislados en las distintas entidades para propósitos propios de las mismas. Es importante contar con un sistema de información integrado para el Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales, lo cual puede realizarse con la integración progresiva de los existentes.

No hay claridad en como la Secretaría de Tránsito y Transporte ha ejercido la autoridad del Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales¹. Entendemos que la Secretaría de Tránsito y Transporte debe ejercer de forma activa su papel de autoridad del Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales, también consideramos que ello puede incluir una visión panorámica e integradora del sistema, aspecto base de la gobernanza del sistema.

¹ “...De acuerdo con sus competencias legales y reglamentarias y en calidad de delegataria de la autoridad de tránsito y transporte, esta Secretaria actuará como la autoridad del Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales” Decreto 0467/10/2009 párrafo primero.



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

El TIM se presenta como ente operativo, no es clara su responsabilidad como ente gestor en cuanto a gestión, planeación y control integral del sistema², en parte porque argumenta que no tiene herramientas legales y en parte porque no se presenta una coordinación clara con la Secretaría de Tránsito y Transporte. Estos aspectos conducen a dilución de responsabilidades sobre el sistema, puesto que los responsables argumentan que los compromisos corresponden a otro actor. Es necesaria una mejor coordinación de TIM con la Secretaría de Tránsito y Transporte de Manizales, se deben proponer y aplicar los mecanismos legales y administrativos que potencien su papel frente a todo el sistema y permitan un adecuado control y seguimiento o analizar el escenario de integrarla como una unidad técnica dentro de la Secretaría de Tránsito y Transporte.

Dentro de la estructura de procesos del sistema no se dio claridad del papel y la infraestructura de Infotics para soporte a los objetivos del sistema. No hay cohesión de Infotics con respecto al sistema. Se evidenció que Infotics en sí misma como organización no cuenta con los recursos tecnológicos (personas, aplicaciones, información, infraestructura) para soportar el sistema, dado que la base tecnológica del mismo es ejecutada por PIN (ver Infraestructura Infotics). Debe justificarse el papel de Infotics en el sistema y la idoneidad técnica del mismo. De igual manera es importante que se realice un análisis de los niveles de intermediación en el sistema y el impacto de ésta en el valor final del servicio así como su incidencia en la operación general del sistema.

En la concepción del sistema y la forma como entró en operación, existe una vulnerabilidad, en el sentido del no cumplimiento o denegación del servicio por parte de uno o varios actores como Susuerte, PIN o TIM, que dejarían al sistema en condiciones de inoperancia con un alto

² "... la Empresa de Transporte Integrado de Manizales SA como ente gestor del Sistema Estratégico de Transporte Público y Multimodal realizará la gestión, implementación, planeación y control del mismo" Decreto 0467/10/2009 parágrafo segundo



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

impacto social. Deben proveerse mecanismos o ajustes al sistema que eviten o mitiguen su impacto a un riesgo residual aceptable y en general prever y evitar todas aquellas situaciones donde se pueda configurar abuso de poder dominante por parte de los actores del sistema.

Dadas las características de trazabilidad del sistema, en particular en el sistema de georeferenciación (GPS), es importante un óptimo aprovechamiento de los mismos para mejoramiento, seguimiento y control del sistema y sus actores.

Existen enfoques básicos de peticiones quejas y reclamos, pero no existe un sistema de gestión integral del servicio que permita una administración ágil y unificada de incidentes y problemas que incluya escalabilidad, redireccionamiento y seguimiento a las mismas. Es necesario llegar de forma progresiva a un completo sistema integrado del servicio, que permita de forma dinámica y oportuna ajustes al sistema y retroalimentación a todos los actores incluyendo una adecuada gestión de configuraciones, gestión de problemas y gestión de cambios.

Desde el punto de vista de la infraestructura tecnológica se realizaron pruebas de funcionamiento pero estas no fueron suficientes para evidenciar los problemas que se presentaron al iniciar la operación. No se realizaron todas las pruebas de esfuerzo, lo cual condujo a realizar ajustes posteriores a la puesta en marcha del sistema. En el proceso de pruebas de los sistemas deben recrearse no solo las situaciones típicas que presentará la operación del mismo sino las atípicas y extremas que se puedan generar.

Si bien se realizaron pruebas piloto sobre componentes o un subconjunto de componentes, éstas no incluyeron a todos los posibles actores y estuvieron muy orientadas a la funcionalidad técnica, de igual manera no se realizó una prueba piloto al sistema completo sobre una población de muestreo significativa o no se utilizó una estrategia que evidenciará el funcionamiento integral del sistema. Es conveniente realizar pruebas integrales del sistema sobre un universo muy representativo de actores e interesados sobre el mismo por un período de tiempo amplio en el



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

cual se puedan evidenciar y ajustar las fallas del sistema en las cuales se tenga en cuenta tanto perspectivas tecnológicas como sociales.

No obstante que la cobertura y distribución de los puntos de venta de medios de pago por parte de Susuerte es amplia, es importante que se analice la posibilidad de una oferta plural de la misma y/o se acepte un sistema mixto (efectivo y con tarjeta) en el cual se demuestre el valor agregado para el ciudadano del uso y costo de la tarjeta como medio de pago. Esto último puede ser permanente o temporal de tal manera que se permita una penetración cultural progresiva. De igual manera, dado que el establecimiento de costo de la tarjeta se convierte en un obstáculo para implementar el sistema y no se evidencia un valor agregado que lo justifique, se pueden establecer estrategias reales para fundamentar, reducir o eliminar el costo de las tarjetas (publicidad, personalización, seguridad, absorción de costos por el mismo sistema estratégico de transporte, bonos, otros servicios, etc.). Adicionalmente, en la forma como entró a operar el sistema no se tenía una cobertura completa en la disponibilidad de puntos de venta en la franja horaria de funcionamiento del transporte público, lo cual tiene un impacto negativo en la seguridad y comodidad de los usuarios en aquellos horarios en los cuales la oferta de puntos de venta es reducida, en el caso de operación del sistema en el cual el único medio de pago sea por tarjeta debería garantizarse una cobertura completa para toda la franja horaria en la que se preste el servicio.

Los ciudadanos pueden determinar el saldo de sus TISC en el momento de la recarga con el recibo que expide el punto de venta, o en el momento de utilización de la tarjeta en el validador el cual después de aceptada la transacción informa el valor descargado y el saldo; dada esta dinámica del sistema el usuario se concentra en el abordaje y no en verificar el saldo, con lo cual es conveniente que la ciudad cuente con puntos de consulta estratégicamente ubicados para que los ciudadanos puedan consultar de forma autónoma los saldos de sus TISC. Estos dispositivos, dada su naturaleza de solo consulta, no tienen posibilidad de manipular los saldos de las tarjetas



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

y no requieren la presencia de un operador del mismo (como sucede con los interrogadores de precio de los almacenes de cadena).

El sistema de colecta en patios de las empresas, de acuerdo a como opero y se tiene concebido en el sistema, conlleva un retraso de por lo menos un día en la propagación de la información en el sistema y en la solución de incidentes con los medios de pago. Es conveniente realizar un análisis del procedimiento y los tiempos de colecta en los patios, con el fin de garantizar el acceso oportuno a la información, mediante un ajuste del sistema de colecta actual por lotes (por día) a uno parcial en línea, que permita la colecta cada vez que un vehículo llegue a los patios, con lo cual se mejora en disponibilidad de la información, agilidad en atención de incidentes con medios de pago, disminución en las posibilidades de pérdida de datos en validadores, descongestión en el proceso de colecta y mejora en disciplina de cumplimiento de los procedimientos relacionados con rutas.

El cifrado para la recolección inalámbrica en los puntos de colecta es WEP (Wired Equivalent Privacy-Privacidad Equivalente a Cableado) con clave de 128 bits que se da al interior de los patios es aceptable, gracias a que no se tiene acceso directo a internet. Podría pensarse en un futuro migrar a un cifrado WPA (Wi-Fi Protected Access- Acceso Protegido Wi-Fi).

El centro de control principal en las instalaciones de PIN cuenta con la seguridad física y lógica adecuadas, en cambio el centro de control alterno que se encuentra ubicado en oficina de recursos tributarios de la Secretaría de hacienda mediante la figura de comodato de Infimanizales a Infotics, cuenta con una instalación física insegura, no solo por la facilidad en el acceso al mismo, sino por materiales inflamables adyacentes al sitio. Debe cumplirse con los niveles de seguridad física necesarios para la instalación.

En la puesta en funcionamiento del sistema se presentaron fallas en el equipo de abordó (bloques, problemas de lectura, configuración, incorrecta actualización de información en las tarjetas), las cuales en gran parte fueron identificadas y corregidas de acuerdo a pruebas llevadas



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

a cabo en el laboratorio de PIN. En el evento de reinicio de operación del sistema deben certificarse las condiciones de operación/configuración de cada equipo e instalación.

La carga inicial del dinero en los puntos de pago se realiza con una autorización e identificación de dos llaves en tarjetas sin contacto, una de la persona encargada de la recarga y otra con la tarjeta personal del vendedor del punto de venta. Este procedimiento cumple con los protocolos propios del proceso y adecuados niveles de seguridad, no obstante puede presentarse desabastecimiento de dinero en los puntos de venta dado que los controles de saldo en el punto de venta dependen del aviso oportuno de los vendedores sobre alertas del equipo pos y no de alertas automáticas del sistema.

En el evento de reiniciar operaciones se debe realizar un completo proceso de revisión de instalaciones, chequeo de configuraciones, actualización de procedimientos, software y firmware de acuerdo a las reglas que se acuerden para la puesta en funcionamiento del sistema.

Visión general del sistema

A continuación se presenta una visión contextual del sistema, con los aspectos tecnológicos más relevantes relacionados con los procesos de la visión descrita.

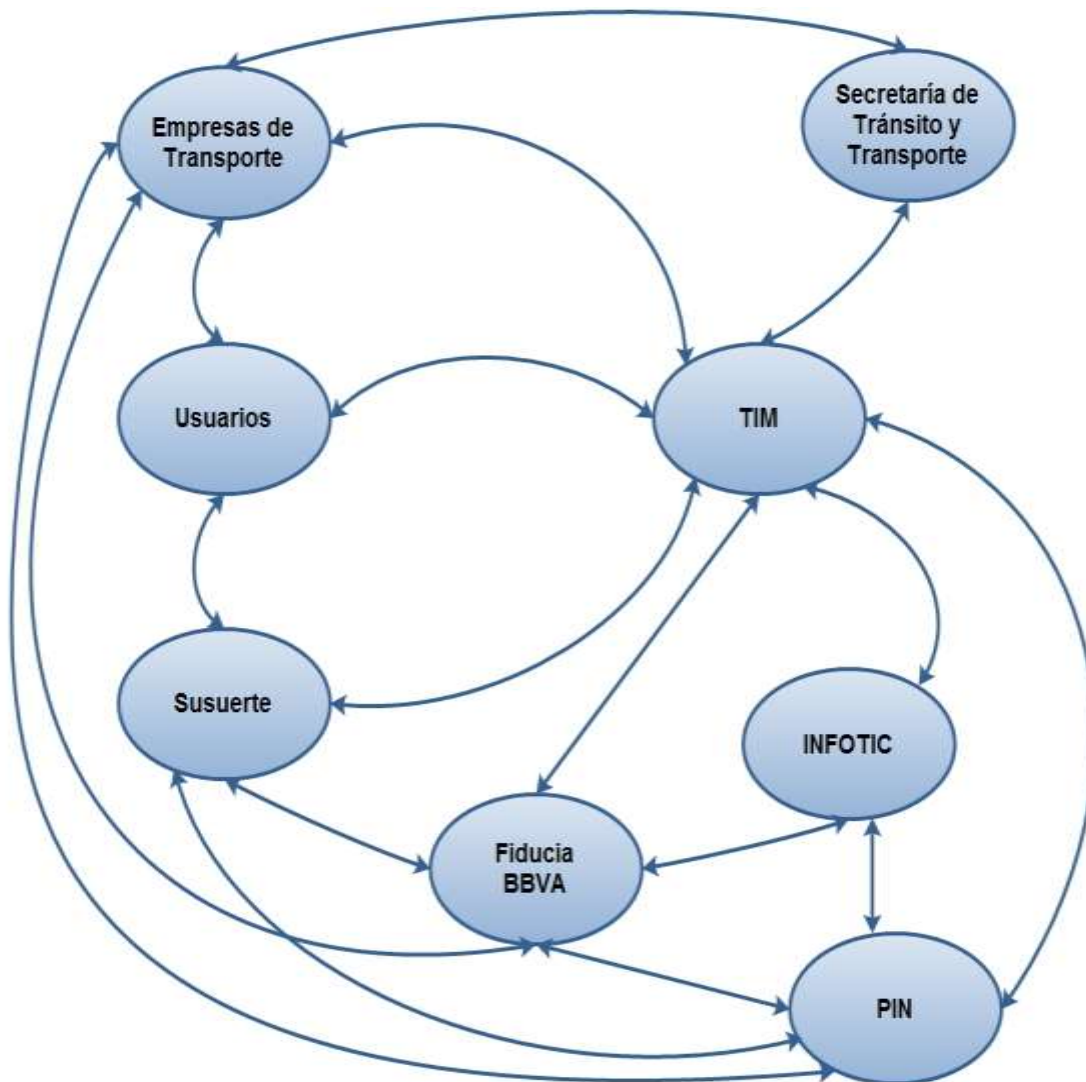


Diagrama contextual del sistema



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

A continuación se realiza un rápido recorrido por los procesos del sistema iniciando por la constitución del dinero electrónico. Los procedimientos del sistema se establecieron por parte de la Secretaria de Transito y Transporte de Manizales.

Para efectos de dar vida al dinero electrónico del sistema Susuerte S.A. como concesionario operador para la venta y recarga de las tarjetas inteligente sin contacto, consigna en la cuenta del fideicomiso de la Fiduciaria BBVA los dineros que prepague para pasajes, envía las consignaciones a TIM S.A. quien como ente gestor del SETP verifica y valida.

TIM S. A. envía comunicación al operador de plataforma tecnológica (Infotics-PIN) solicitándole la emisión de dinero electrónico, para tal efecto se reúnen en la casa de la moneda (PIN), 1 representante de TIM S.A., 1 representante de su suerte S.A. y 1 representante de la plataforma tecnológica (Infotics-PIN) para la creación del dinero electrónico. En la casa de la moneda en PIN se carga el dinero consignado en una tarjeta supermaestra (tarjeta inteligente con contacto) que queda a disposición de Susuerte S.A. para la distribución del dinero en todos sus puntos de venta. En este proceso queda establecido el dinero electrónico que podrá usar todo el sistema.

A partir de la tarjeta supermaestra se procede a cargar dinero electrónico a las tarjetas maestras para preparar la distribución a los distintos puntos de venta de Susuerte.

Funcionarios de Susuerte S.A. motorizados se dirigen a los diferentes puntos de venta de Susuerte y cargan los terminales POS con el dinero electrónico disponible para venta y recarga de tarjetas sin contacto.

Los usuarios se dirigen a los puntos de distribución de Susuerte S.A. para comprar o recargar las tarjetas sin contacto, el vendedor de Susuerte utiliza el datafono del pos para recargar la cantidad solicitada por el usuario.



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Los usuarios, que requieren movilidad en las diferentes rutas del sistema, abordan en los paraderos autorizados por la Secretaria de Transito y Transporte de Manizales el vehículo de servicio público adscrito al sistema de transporte estratégico de Manizales.

Al subir al vehículo de servicio público, el ciudadano presenta ante el validador su TISC con el cual se procede a autorizar el abordaje, una vez reconocida la tarjeta con saldo por el validador, el usuario cuenta con 30 segundos para ingresar, durante este tiempo o hasta que gire el torniquete el lector de tarjetas quedará inhabilitado para descargas sucesivas. Una vez gire el torniquete e ingrese el pasajero, en la pantalla del validador se podrá observar el valor descontado por el pago del pasaje, el saldo de la tarjeta, la fecha y la hora.

Cuando el validador reconoce la tarjeta, descarga el valor del pasaje de la misma y queda la información correspondiente en el validador para posterior colecta en los patios de las diferentes empresas de transporte habilitadas para prestar el servicio de transporte público (incluido el Cable aéreo).

En los patios de las empresas de transporte se inicia la jornada del sistema de transporte para lo cual los conductores tienen autorización de recorridos de las rutas asignadas a los diferentes vehículos, se autoriza el despacho de cada vehículo y empiezan a realizar los recorridos durante la jornada.

Al terminar la jornada en los patios de las empresas de transporte se realiza el proceso de colecta que consiste en descargar en el servidor ubicado en cada uno de los patios de las diferentes empresas de transporte.

La colecta de datos inicia cuando al validador de cada vehículo se le cierra la ruta, en ese momento se activa el radio de comunicaciones y empieza a estabilizar la señal con la antena inalámbrica, una vez estabilizada la señal empieza la transmisión de datos hacia el servidor de colecta.



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

La información que se colecta en patios pasa al servidor central y de allí salen los reportes base para la remuneración.

La información recibida de los distintos patios es validada por el operador de plataforma tecnológica (Infotics-PIN). TIM S.A. emite la orden de giro de Fiduciaria BBVA para los diferentes agentes de sistema, para que esta proceda a realizar la contabilización y las transferencias a los distintos agentes.

Existen cuatro momentos de remuneración a los agentes. Susuerte S.A. y TIM S.A. se remuneran con base en el prepago. Infotics-PIN, operador de plataforma tecnológica se remunera con base en las recargas de pasajes, los operadores de transporte se remuneran con base en la movilización de pasajeros. La fiducia se remunera mensualmente.



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Análisis a nivel de procesos

Proceso	Aspectos Tecnológicos
<p>Planificación del sistema</p> <p>Define las políticas, planes y programas del SETP que orientan la actuación de los subsistemas de gestión (TIM), transporte (7 empresas de transporte más el Cable aéreo), recaudo (Susuerte), plataforma tecnológica (Infotic/PIN) y Fiducia (BBVA).</p>	<p>Desde el punto de vista de las tecnologías de información y relacionadas, en términos generales el <i>Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales</i> tiene una concepción moderna, pertinente, con proyección, con problemas de gobernanza, impacto social, planeación e implementación, en gran medida subsanables los cuales a continuación mencionamos.</p> <p>En lo que respecta a la planeación e implementación, en la puesta en marcha del nuevo sistema, en forma simultánea se implantaron varios cambios significativos, sensibles para los interesados y usuarios del sistema, como son: cambio de plataforma tecnológica, reestructuración de rutas, aumento en la tarifa, pago con tarjeta inteligente (nuevo medio de pago y costo del mismo), nuevas reglas para conductores y empresas transportadoras, nuevos procesos; dado lo crítico y complejo del sistema debió realizarse de forma progresiva.</p> <p>Los sistemas de información no evidencian una recopilación de requerimientos integrados que aporten funcionalidad centralizada con subsistemas distribuidos para todos los actores de acuerdo a sus competencias. Existen subsistemas y aplicativos aislados en las distintas entidades para propósitos propios de las mismas. Es importante contar con un sistema de información integrado para el Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales, lo cual puede realizarse con la integración progresiva de los existentes.</p> <p>No hay claridad en como la Secretaría de Tránsito y Transporte ha ejercido la autoridad del Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales. Entendemos que la</p>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
	<p>Secretaría de Tránsito y Transporte debe ejercer de forma activa su papel de autoridad del Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales, además consideramos que ello puede incluir una visión panorámica e integradora del sistema dando lugar con ello a la base de la gobernanza del sistema.</p> <p>El TIM se presenta como ente operativo, no es clara su responsabilidad como ente gestor en cuanto a gestión, planeación y control integral del sistema, en parte porque argumenta que no tiene herramientas legales y en parte porque no se presenta una coordinación clara con la Secretaría de Tránsito y Transporte. Estos aspectos conducen a dilución de responsabilidades sobre el sistema puesto que los responsables argumentan que los compromisos corresponden a otro actor. Es necesaria una mejor coordinación de TIM con la Secretaría de Tránsito y Transporte de Manizales, se deben proponer y aplicar los mecanismos legales y administrativos que potencien su papel frente a todo el sistema y permitan un adecuado control y seguimiento o analizar el escenario de integrarla como una unidad técnica dentro de la Secretaría de Tránsito y Transporte.</p> <p>Dentro de la estructura de procesos del sistema no se dio claridad del papel y la infraestructura de Infotics para soporte a los objetivos del sistema. No hay cohesión de Infotics con respecto al sistema. Se evidencio que Infotics en sí misma como organización no cuenta con los recursos tecnológicos (personas, aplicaciones, información, infraestructura) para soportar el sistema, dado que la base tecnológica del mismo es ejecutada por PIN. Debe justificarse el papel de Infotics en el sistema y la idoneidad técnica del mismo. De igual manera es importante que se realice un análisis de los niveles de</p>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
	intermediación en el sistema y su impacto en el precio final del servicio así como su incidencia en la dilución de responsabilidades.
<p>Pruebas y migración del sistema</p> <p>Las pruebas del sistema están orientadas a prever en un tiempo razonable con muestras significativas el buen funcionamiento del sistema, teniendo en cuenta todos los factores que inciden sobre él. A través de su ejecución se pueden evidenciar errores y problemas que podrán permitir ajustar al sistema.</p> <p>Se pretendía migrar de un sistema de pago en efectivo a pago a través de tarjetas sin contacto.</p>	<p>Desde el punto de vista de la infraestructura tecnológica se realizaron pruebas de funcionamiento pero estas no fueron suficientes para evidenciar los problemas que se presentaron al iniciar la operación. No se realizaron todas las pruebas de esfuerzo, lo cual condujo a realizar ajustes posteriores a la puesta en marcha del sistema. En el proceso de pruebas de los sistemas deben recrearse no solo las situaciones típicas que presentará la operación del mismo sino las atípicas y extremas que se puedan generar.</p> <p>La socialización e inducción sobre uso de rutas, paraderos, forma de pago, tarifas, trasbordos se hizo en un tiempo insuficiente (alrededor de 19 días), no se implementaron las diferentes alternativas y no se contó con la suficiente cobertura. La introducción de un nuevo sistema como el SETP requiere de un conjunto de estrategias que permitan en un tiempo razonable una amplia cobertura de inducción del mismo para todos los usuarios e interesados.</p> <p>Si bien se realizaron pruebas piloto sobre componentes o un subconjunto de componentes, estas no incluyeron a todos los posibles actores y estuvieron muy orientadas a la funcionalidad técnica, de igual manera no se realizó una prueba piloto al sistema completo sobre una población de muestreo significativa o no se utilizó una estrategia que evidenciara el funcionamiento integral del sistema. Es conveniente realizar pruebas integrales del sistema sobre un universo muy representativo de actores e interesados sobre el mismo por un periodo de tiempo amplio en el cual se puedan evidenciar y ajustar las fallas del sistema en las cuales se tenga</p>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
	<p>en cuenta tanto perspectivas tecnológicas como sociales.</p> <p>En cuanto a la migración del sistema anterior al nuevo, no se tuvo una previsión completa del impacto de pasar de un sistema de pago en efectivo a pago electrónico, de un sistema diverso de remuneración de conductores/empresas a un sistema unificado, de un sistema no controlado de paraderos a un sistema controlado, de un conjunto de rutas históricamente establecidas a un nuevo sistema de rutas, de un sistema sin previsión de trasbordos a un sistema con trasbordos.</p>
<p>Respaldo, recuperación y continuidad del negocio</p>	<p>Desde el punto de vista tecnológico el sistema estratégico de transporte de Manizales está estructurado alrededor de la tecnología de tarjetas sin contacto (TISC) como medio de pago; esta tecnología de identificación con radio frecuencia (RDFI) es ampliamente aceptada a nivel mundial.</p> <p>En la concepción del sistema y la forma como entró en operación, existe una vulnerabilidad, en el sentido del no cumplimiento o denegación del servicio por parte de uno o varios actores como Susuerte, PIN o TIM que dejarían al sistema en condiciones de inoperancia con un alto impacto social. Deben proveerse mecanismos o ajustes al sistema que eviten o mitiguen su impacto a un riesgo residual aceptable y en general prever y evitar todas aquellas situaciones donde se pueda configurar abuso de poder dominante por parte de los actores del sistema.</p> <p>El centro de control principal en las instalaciones de PIN cuenta con la seguridad física y lógica adecuadas, el centro de control alterno que se encuentra ubicado en la oficina de recursos tributarios de la Secretaría de hacienda mediante la figura de comodato de Infimanizales a Infotics, cuenta con una instalación física insegura, no solo por la facilidad en el</p>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
	<p>acceso al mismo, sino por materiales inflamables adyacentes al sitio. Debe cumplirse con los niveles de seguridad física necesarios para la instalación.</p> <p>La capacidad de memoria de las tarjetas (1KB) es suficiente para registrar la información que maneja el sistema hasta la fecha.</p> <p>La información sobre rutas y usuarios está almacenada en varios servidores separados geográficamente lo cual cumple con la redundancia básica requerida en seguridad.</p> <p>Toda la información está cifrada tanto en los puntos de recarga como en los sitios de colecta de las empresas transportadoras y en los mismos servidores.</p> <p>Debe realizarse un seguimiento a todo el ciclo del dinero que permita el rastreo de dinero flotante que queda en el sistema por saldos no ejecutados de tarjetas, pérdida/daño de tarjetas sin contacto no reportados, pérdida/daño irreparable de validadores con transacciones cargadas, etc.</p> <p>Respaldo operativo del sistema: para la operación del sistema se tiene las siguientes contingencias:</p> <p>En caso de fallo de algún equipo en punto de venta o parte de él, la plataforma tecnológica cuenta con doce equipos de respaldo para solucionar rápidamente cualquier imprevisto técnico, además SUSUERTE cuenta con diez puntos de venta móviles con el fin de subsanar cualquier impase que se presente con los puntos de venta.</p> <p>En caso de fallo eléctrico en una gran área de la ciudad. SUSUERTE cuenta con varias plantas generadoras de energía</p>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
	<p>fácilmente desplazables por la ciudad, además se cuenta con diez (10) puntos de venta móviles los cuales pueden desplazarse a cualquier parte de la ciudad. Estos también serán usados para atender las recargas cuando se realicen espectáculos públicos en la ciudad.</p> <p>Los procesos de extracción de datos de los validadores y datafonos son automáticos, pero en caso de necesitarse pueden extraerse los datos en forma manual usando los puertos seriales de los dispositivos.</p> <p>En caso de fallo catastrófico en uno de los patios, se pueden enviar los vehículos a cualquier otro patio y una vez allí realizar el proceso automático.</p> <p>En caso de daño grave en los validadores. Estos cuentan con un sistema de respaldo de información interna. En caso de no ser posible recuperar la información por la naturaleza del fallo se pagará al transportador el promedio de un viaje típico en la ruta.</p> <p>En caso de fallo en las comunicaciones entre un patio y la plataforma tecnológica. La información del centro de colecta se puede extraer en un dispositivo de almacenamiento USB externo, para ser llevada y procesada en los servidores centrales. Este procedimiento aplicaría también en caso de fallo de las comunicaciones entre el Sistema de procesamiento principal y los alternativos.</p> <p>Validadores: En laboratorio se cuenta con un stock de cada uno de los componentes que conforman el validador para poder realizar las reparaciones de una manera rápida y todas las herramientas y dispositivos necesarios para realizar las pruebas antes de ser enviado a los patios. En caso de fallo en algún validador que no se pudiera reparar inmediatamente se</p>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
	<p>tiene en cada uno de los patios un 7% de validadores de contingencia con respecto a la cantidad de vehículos que llegan a allí. Además se cuenta con 15 validadores como respaldo de segundo nivel los cuales solo se utilizarían en los casos de daños que no se puedan reparar en el laboratorio y sea necesario el envío del elemento a la casa matriz para su revisión y/o reemplazo.</p> <p>Torniquetes: En bodega se cuenta con un stock de cada uno de los componentes que conforma Torniquete para realizar reparaciones y mantenimientos de una manera rápida. Además se cuenta con un 9% del total de Torniquetes como contingencia en cada uno de sus modelos “large, small, tres brazos” de Wolpac.</p> <p>Interfaces y Módulos GPS: En bodega se cuenta con todos los componentes que conforman y hacen parte de estos dispositivos para realizar su reparación de una manera rápida. Además se cuenta con el 10% de más de cada uno de los dispositivos para contingencia cuando sean requeridos.</p>
<p>Puesta en marcha del sistema</p> <p>Proceso por medio del cual el nuevo sistema estratégico de transporte inicia operaciones.</p>	<p>Inició el nuevo sistema de forma apresurada con problemas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En su mayoría los ciudadanos no estaban entrenados para el uso del sistema, • No se disponía de tarjetas suficientes para la población objetivo, • Se presentó pérdida de dinero por errores del sistema o mal uso de las tarjetas sin contacto, • Hubo problemas en algunos puntos de venta (congestión en el servicio, agotamiento de dinero electrónico y de las tarjetas), • Se agotó el dinero físico de respaldo del sistema con



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
	<p>demoras en su solución,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hubo descargas incorrectas en los validadores (validadores con errores de configuración), • Tardanza en la alimentación del nuevo sistema tarifario, • Desorientación de las personas al cambiar las rutas tradicionales, • Problemas con los trasbordos, • No se cumplió con algunas rutas, • Hubo incumplimiento en el uso de paraderos del sistema. • De acuerdo al reporte, 123 equipos de abordó fueron vandalizados • Se presentaron manifestaciones públicas en contra del nuevo sistema. <p>Existen enfoques básicos de peticiones quejas y reclamos, pero no existe un sistema de gestión integral del servicio que permita una gestión ágil y unificada de incidentes y problemas que incluya escalabilidad, redireccionamiento y seguimiento a las mismas. Es necesario llegar de forma progresiva a un completo sistema integrado del servicio, que permita de forma dinámica y oportuna ajustes al sistema y retroalimentación a todos los actores incluyendo una adecuada gestión de configuraciones, gestión de problemas y gestión de cambios.</p>
<p>Constitución de fiducia.</p> <p>Consignación de dinero físico en la fiduciaria por parte de Susuerte S.A.</p>	<p>Dado que el proceso de alimentación de dinero físico que respalda el dinero electrónico presentó inconvenientes que retrasaron su disponibilidad en el sistema, es conveniente blindar al sistema para que esta situación no se repita. Se podría flexibilizar el proceso de carga de dinero físico, a través</p>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
<p>Susuerte S.A. como concesionario operador para la venta y recarga de las tarjetas inteligente sin contacto, consigna en la cuenta del fideicomiso los dineros que prepague para pasajes, envía las consignaciones a TIM S.A. quien como ente gestor del SETP verifica y valida.</p>	<p>de mecanismos que garanticen la provisión financiera que se requiera a través de consignaciones físicas o transferencias electrónicas, sistemas de causación por crédito automático, etc.</p>
<p>Creación de dinero electrónico</p> <p>TIM S. A. envía comunicación al operador de plataforma tecnológica solicitándole la emisión de dinero electrónico, para tal efecto se reúnen en la casa de la moneda, 1 representante de TIM S.A., 1 representante de su suerte S.A. y 1 representante de la plataforma tecnológica para la creación del dinero electrónico. En la casa de la moneda se carga el dinero consignado en una tarjeta supermaestra (tarjeta inteligente con contacto) que queda a disposición de Susuerte S.A. para la distribución del dinero en todos sus puntos de venta. En este proceso queda establecido el dinero electrónico que podrá usar todo el sistema.</p>	<p>Computador independiente sin conexiones de red externa, con equipo lector/escritor de tarjeta inteligente con contacto, aislado no sólo en su conexión de red, también tiene un aislamiento físico con acceso de doble llave, con los requerimientos de seguridad mínimos establecidos (clave y contraseña), con grabación de video del seguimiento de actividades en el recinto.</p>
<p>Distribución de dinero electrónico a</p>	<p>Se utiliza un computador independiente sin conexiones de red externa, con un equipo lector/escritor de tarjeta inteligente con</p>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
<p>tarjetas maestras</p> <p>A partir de la tarjeta supermaestra se procede a cargar dinero electrónico a las tarjetas maestras para preparar la distribución a los distintos puntos.</p>	<p>contacto y con equipo lector/escritor de tarjeta inteligente sin contacto, a partir del cual se realiza la carga de dinero a las tarjetas maestras sin contacto con base en los saldos disponibles en la tarjeta supermaestra con contacto, este proceso cuenta con un adecuado nivel de seguridad. Después de cargadas las tarjetas maestras estas son llevadas a los distintos puntos de venta de Susuerte para realizar las recargas de los datafonos para contar con la disponibilidad de dinero electrónico para venta y recarga de tarjetas a los usuarios.</p>
<p>Carga de dinero electrónico para los puntos de venta de Susuerte.</p> <p>Funcionarios de Susuerte S.A. motorizados se dirigen a los diferentes puntos de venta de Susuerte y cargan los terminales POS con el dinero electrónico disponible para venta y recarga de tarjetas sin contacto.</p>	<p>La carga inicial del dinero de los puntos de venta (mediante el uso de datafonos) se realiza con la autorización e identificación de dos llaves en tarjetas sin contacto, una del líder de carga y otra con la tarjeta personal del vendedor del punto de venta.</p> <p>El mecanismo de distribución de dineros de tarjeta supermaestra a tarjetas maestras cumple con los protocolos propios del proceso y adecuados niveles de seguridad, pero desde el punto de vista operativo puede presentarse un retardo en el tiempo de requerimiento de dinero electrónico en los puntos de venta y la llegada de los líderes de carga para alimentar el datafono para venta y recarga de tarjetas. Lo descrito podría causar que un punto de venta no pueda proveer el servicio hasta tanto llegue el líder de carga, por lo cual se pueden evaluar alternativas que reduzcan este riesgo, como por ejemplo utilizar un mecanismo de transferencia electrónica para cargar los puntos de venta aprovechando la adecuada y segura infraestructura de red inalámbrica con la cual cuenta Susuerte.</p>
<p>Venta y recarga de tarjetas sin</p>	<p>Algunos puntos tuvieron agotamiento de tarjetas y de dinero electrónico para recarga de TISC, por lo tanto se debe</p>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
<p>contacto</p> <p>Los ciudadanos se dirigen a los puntos de distribución de Susuerte S.A. para comprar o recargar las tarjetas sin contacto, el vendedor de Susuerte utiliza el datafono del pos para recargar la cantidad solicitada por el usuario.</p> <p>En cada punto de venta de Susuerte S.A. se cuenta con un terminal pos (Verifone), un computador, una red conectada a Susuerte S.A.</p>	<p>garantizar la disponibilidad de dinero necesario y un stock mínimo de tarjetas en los diferentes puntos de venta.</p> <p>En algunos puntos de venta se encontró que los datafonos no estaban actualizados en su software, razón por la cual se presentaban problemas con las transacciones; esto amerita un procedimiento ágil que permita la verificación, actualización del <i>firmware</i> y puesta a punto de todos los datafonos.</p> <p>No obstante que la cobertura y distribución de los puntos de venta de medios de pago por parte de Susuerte es amplia, es importante que se analice la posibilidad de una oferta plural de la misma y/o se acepte un sistema mixto (efectivo y con tarjeta) en el cual se ofrezca y demuestre el valor agregado para el ciudadano del uso de la tarjeta como medio de pago. Esto último puede ser permanente o temporal de tal manera que se permita una penetración cultural progresiva. De igual manera se pueden establecer estrategias para justificar, reducir o eliminar el costo de las tarjetas (publicidad, personalización, seguridad, absorción de costos por el mismo sistema estratégico de transporte, otros servicios, etc.).</p> <p>Dado que se presentó congestión en algunos puntos de venta se hace necesario establecer mecanismos que permitan unos mejores niveles de atención en horarios pico.</p>
<p>Utilización del servicio de transporte del sistema de trasporte estratégico de Manizales</p> <p>Los ciudadanos que requieren movilidad en las diferentes rutas del sistema abordan en los paraderos autorizados el vehículo de servicio público adscrito al sistema de</p>	<p>En la puesta en funcionamiento del sistema se presentaron fallas en el equipo de abordó (bloqueos, problemas de lectura, configuración, incorrecta actualización de información en las tarjetas), las cuales fueron identificadas y corregidas de acuerdo a pruebas llevadas a cabo en el laboratorio de PIN. En el evento de reinicio de operación del sistema dichas configuraciones deben garantizarse para todos los equipos de abordó.</p>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
<p>transporte estratégico de Manizales.</p> <p>Con los ajustes realizados, al subir al vehículo de servicio público, el ciudadano presenta ante el validador su TISC. Una vez reconocida la tarjeta por el validador, el usuario cuenta con 30 segundos para ingresar, durante este tiempo o hasta que gire el torniquete el lector de tarjetas quedará inhabilitado para descargas sucesivas. Una vez gire el torniquete e ingrese el pasajero, en la pantalla del validador se podrá observar el valor descontado por el pago del pasaje, el saldo de la tarjeta, la fecha y la hora.</p> <p>Cuando el validador reconoce la tarjeta, descarga el valor del pasaje de la misma y queda la información correspondiente en el validador para posterior colecta en los patios de las diferentes empresas habilitadas para prestar el servicio de transporte público.</p>	<p>Los ciudadanos pueden determinar el saldo de sus TISC en el momento de la recarga con el recibo que expide el punto de venta, o en el momento de utilización de la tarjeta en el validador, el cual después de aceptada la transacción informa el valor descargado y el saldo. Es conveniente que la ciudad cuente con puntos de consulta estratégicamente ubicados para que los ciudadanos puedan consultar de forma autónoma los saldos de sus TISC.</p> <p>Es importante aprovechar las bondades de la implantación del sistema de seguimiento y control satelital dado que no se ve claro el uso y aprovechamiento del mismo en la puesta en marcha del sistema.</p>
<p>Inicialización de operaciones, despacho de vehículos en patios de empresa de transporte, cierre de viaje y colecta</p> <p>Inicio de jornada de los conductores, autorización de recorridos de las rutas asignadas a los diferentes vehículos,</p>	<p>El cifrado para la recolección inalámbrica en los puntos de colecta es WEP (Wired Equivalent Privacy-Privacidad Equivalente a Cableado) con clave de 128 bits. Este nivel de cifrado al interior de los patios es aceptable, debido a que no se tiene acceso directo a internet. Podría pensarse en un futuro usar cifrado WPA (Wi-Fi Protected Access- Acceso Protegido Wi-Fi), lo que conllevaría a una inversión importante para el</p>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
<p>seguimiento a los recorridos.</p> <p>La información de pagos realizados por los ciudadanos queda cargada en el correspondiente validador. En los patios de las empresas transportadoras se realiza la colecta que corresponde a descargar en el servidor ubicado en los patios de las diferentes empresas habilitadas para prestar el servicio de transporte público.</p> <p>La colecta de datos inicia cuando al validador se le cierra la ruta, en ese momento se activa el radio de comunicaciones y empieza a estabilizar la señal con la antena inalámbrica, una vez estabilizada la señal empieza la transmisión de datos, que son colectados por medio del software Winget, éste mismo software manda información al validador., también por dicho medio envía configuraciones tales como las listas blancas y negras, los ajustes de hora y fecha, órdenes como apagar el radio y el validador automáticamente.</p> <p>La información que se colecta en patios pasa al servidor central y de allí salen los reportes base para la remuneración.</p>	<p>cambio de infraestructura.</p> <p>El sistema de colecta en patios de las empresas está acorde con los objetivos perseguidos en la concepción inicial del sistema, el cual conlleva un retraso de por lo menos un día en la propagación de la información en el sistema y en la solución de incidentes con los medios de pago. Se debe realizar un análisis del procedimiento y los tiempos de colecta en los patios, con el fin de garantizar el acceso oportuno a la información, mediante un ajuste del sistema de colecta por lotes (por día) a uno parcial en línea, que permita la colecta cada vez que un vehículo llegue a los patios. En este sentido debe garantizarse el cumplimiento de los procedimientos de operación de las rutas.</p>
<p>Distribución de remuneración</p>	<p>Desde el punto de vista tecnológico este proceso debe</p>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Proceso	Aspectos Tecnológicos
<p>La información recibida de los distintos patios es validada por el operador de plataforma tecnológica. TIM S.A. emite la orden de giro de Fiduciaria BBVA para los diferentes agentes de sistema, para que esta proceda a realizar la contabilización y las transferencias a los distintos agentes. Existen cuatro momentos de remuneración a los agentes: Susuerte S.A. y TIM S.A. se remuneran con base en el prepago.</p> <p>Infotics, operador de plataforma tecnológica se remunera con base en las recargas de pasajes, los operadores de transporte se remuneran con base en la movilización de pasajeros. La fiducia se remunera mensualmente.</p>	<p>permitir la trazabilidad necesaria para determinar la manera óptima en que debe operarse para que los diferentes actores reciban oportunamente la remuneración que les corresponde.</p>

Infraestructura tecnológica base del sistema

A continuación se realiza una presentación de la tecnología más importante para el sistema.

PIN

La tecnología base utilizada para los servidores es modular tipo blade.

Servidor Principal Base de datos: HP Blade bl460c: Intel Quad Core E5440; 16 Gb RAM, Red Redundante; Conexión SAN 4GB; Windows 2003 *Server Enterprise*; SQL Server 2005 edición estándar. Sistema transaccional de patios

Servidor Aplicaciones: HP Blade bl460c: Intel Quad Core E5405; 16 Gb RAM; Red



Redundante; Conexión SAN 4GB; VMWare ESX Consolidador-Consultas



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

MaquinaVirtual 1 : Winget-central, WEBVTEprocessor Windows 2003 Server Standard.

MaquinaVirtual 1 : TOMCAT, WebGis, Windows 2003 Server Standard

Almacenamiento: HP MSA2000 SAN 1TB (7X146GB SAS), conexiones canal de fibra 4GB, crecimiento maximo a 14 TB SAS/48 TB SATA

Respaldo: HP Autoloader 8 slots Ultrium 920 400/800 GB

Servidor de administración: HP proliant DL320 G5, Intel quad core 3210; 4GB Ram; red redundante; conexión San 4GB, Windows 2003 Server Standard; Administración de dominio, administración Blade System, Administración San, Administración backup.

Sistema de respaldo energía: El centro de control principal cuenta con el respaldo de una Ups HP 3KVA (autonomía 30 minutos) y una planta eléctrica con motor a gasolina. Este sistema controla la transferencia automática de energía de la CHEC al esquema de UPS y planta eléctrica.

En el centro de control alterno se encuentra un servidor con una configuración igual al servidor principal.



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Equipamiento en Patios

Antena de comunicaciones wifi, servidor de colecta, Equipo de consulta, conexión VPN con plataforma tecnológica.



Servidor de colecta del patio: Características mínimas procesador Pentium IV, sistema operativo Windows XP, Memoria principal 1 GB, disco 80GB, tarjeta de red Ethernet 10/100, monitor 14”.

Equipo de consulta: Características mínimas procesador Pentium IV, sistema operativo Windows XP, Memoria principal ,1 GB, disco 80GB, tarjeta de red Ethernet 10/100, monitor 14”),

Antena WIFI (Omnidireccional para exteriores, 4 Dbi, cobertura vertical 50°, cobertura horizontal 360°, Alcance 300 M red inalámbrica (WIFI).

Switch de comunicaciones 10/100 4puertos, sistema de energía regulada.

Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Equipos en puntos de venta (POS)



En cada punto de venta de Susuerte S.A. se cuenta con un terminal pos (datafono) Verifone VX-510 con memoria transaccional de 5 días, carga con tarjetas maestras offline, impresora, un computador, conexión a red privada de Susuerte S. A.

Equipo de abordó en los vehículos





Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Validador (smartget export): Lector TISC A/B memoria transaccional 15 días, memoria flash, antena GPS, interface de GPS (modulo GPS/ grabación GPS), comunicación Wifi/Rs232, modulo interfaz de torniquete RS-485, sensor de puerta trasera, botonera de conductor, torniquete de 3 o 4 brazos Wolpac.

Usuarios del sistema



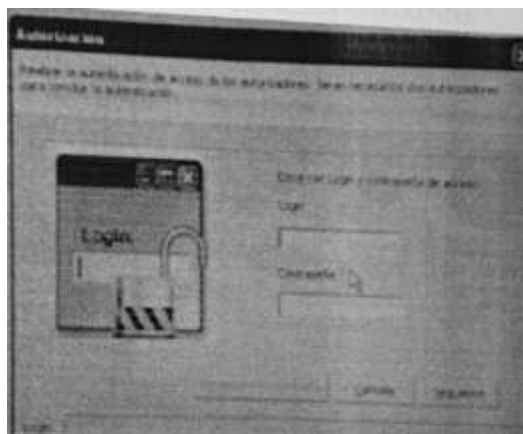
Tarjetas inteligentes sin contacto (Tisc): ISO 1443 tipo A memoria 1kB (Mifare).

Software

A continuación se presenta un breve resumen de funciones del software base para el proceso.

XMintHouse:

Software de creación de dinero electrónico, que cuenta con las funciones de crear la tarjeta Súper-Maestra, creación del dinero electrónico e inicio del ciclo financiero del sistema, generación de reportes. Son necesarios 3 responsables por generar el dinero electrónico, por lo menos 2 deben estar presentes para crear dinero electrónico, utiliza impresiones digitales y



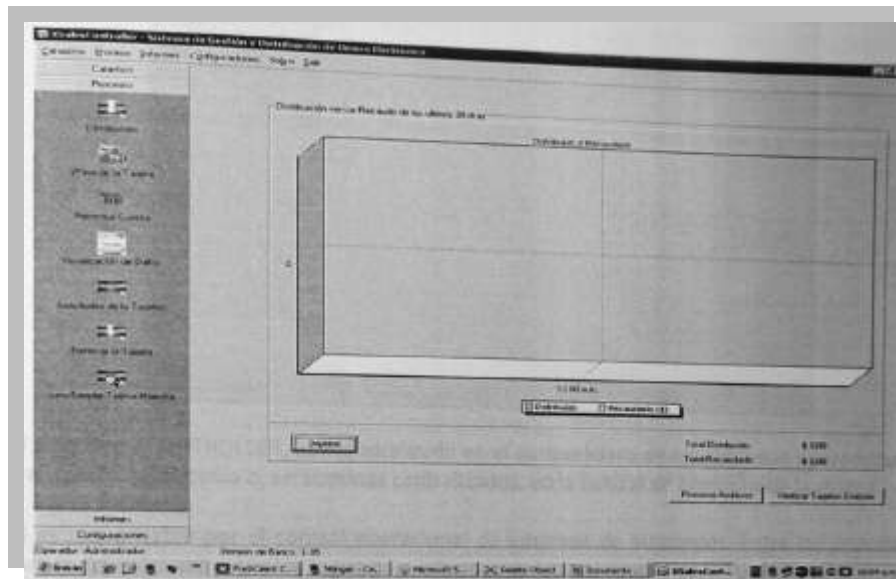


Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

claves seguras para realizar las operaciones.

XSallesController:

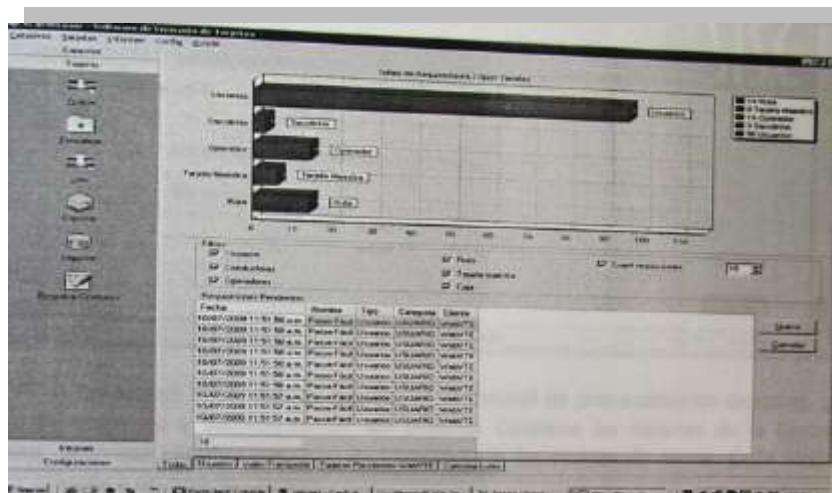
Software de control financiero del sistema, por medio del cual se solicitan las tarjetas Maestras (Tarjeta Maestra POS y Tarjeta Maestra WEB) para que sean creadas en el XCardIssuer (Software de creación de tarjetas sin contacto), es responsable por la distribución de dinero electrónico de la tarjeta Super-Maestra para las Tarjetas Maestras, para



ejecutarlo cada responsable de una tarjeta Maestra tiene su clave y sus datos para prestación de cuentas con relación a la distribución del dinero electrónico de las tarjetas maestra para los POS y para el sitio WEB, genera los reportes correspondientes.

XCardIssuer:

Software de creación de tarjetas sin contacto a través del cual se pueden iniciar (crear) las



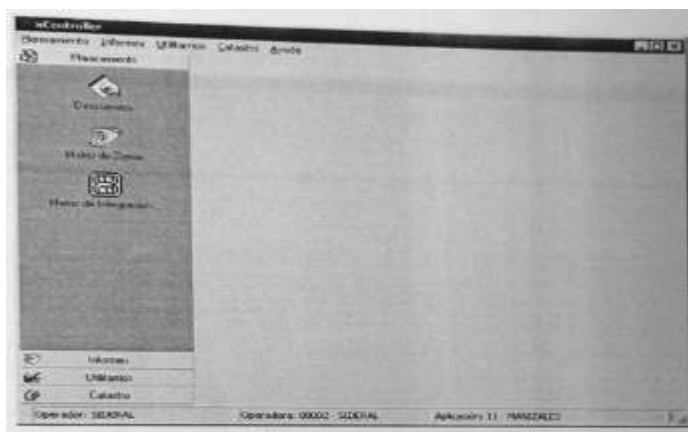


Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

tarjetas sin contacto, para que puedan ser utilizadas en el sistema, las tarjetas creadas solo tienen los datos de contrato, tipo, serial, etc., no tienen dinero electrónico, el cual es cargado por otros dispositivos en el sistema. El software permite generar informes relacionados con su función.

XController:

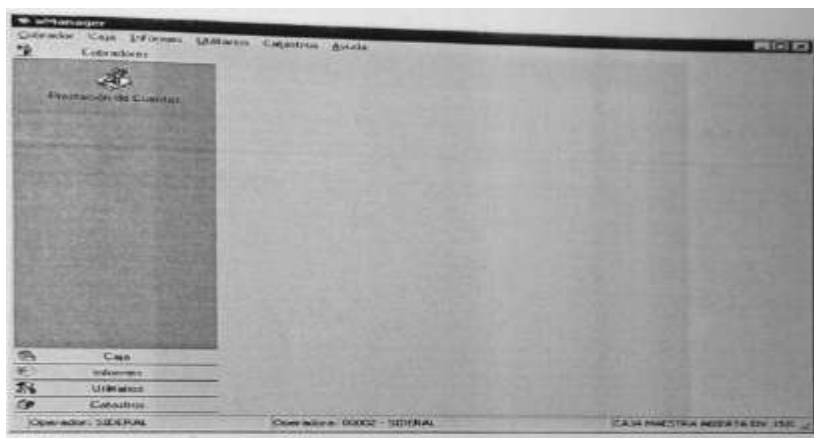
Software encargado de la creación de datos maestros y la generación de reportes relacionados



con la operación de flota, responsable por diversos registros del sistema como: ruta, bus, validador, barrio, ciudad, grupos de acceso al Xmanager y XController, operadores, administrador de punto de venta, administrador de garaje, Empresa de transporte (operadora), zonas para GPS, modelos de torniquete, fabricante de torniquete, tarifa social. Puede solicitar las siguientes tarjetas: Ruta Maestra (puede cerrar el viaje de cualquier bus), Ruta Hiper (Abre y cierra rutas), Administrador (Administrador de validadores), operador de POS. Permite generar los reportes detallados sobre las transacciones financieras realizadas a este nivel de la estructura.

XManager:

Software encargado de la administración de caja en los patios con el dinero efectivo



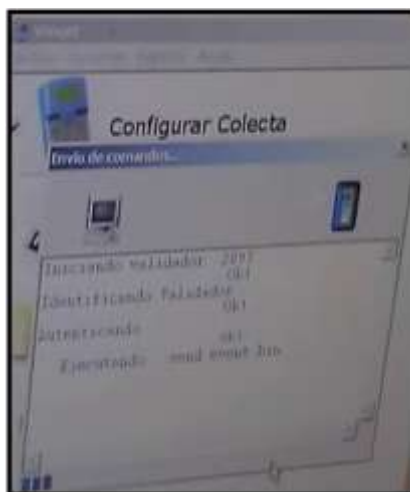


Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

recaudado y la prestación de cuentas. Responsable por la prestación de cuentas de los garajes (utilizando la tarjeta "Sacolinha"), Responsable por algunos registros del sistema como: Caja, Justificativas de vales, Tipos de transacciones, cobrador (conductor). Tiene opciones de configuración que sirven tanto para el XManager como para el XController. Puede solicitar las siguientes tarjetas: "sacolinha", VTID, Estudiante ID, cobrador (conductor). Permite generar los reportes detallados sobre las transacciones financieras realizadas a este nivel de la estructura.

Winget-central:

Software ubicado en el servidor central de procesamiento. Convierte los archivos binarios en archivos XML, prepara los datos para posterior comparación con prestación de cuentas del XManager, crea archivos binarios de configuración de validadores recogiendo datos creados por el XController. Genera los reportes relacionados con su función.



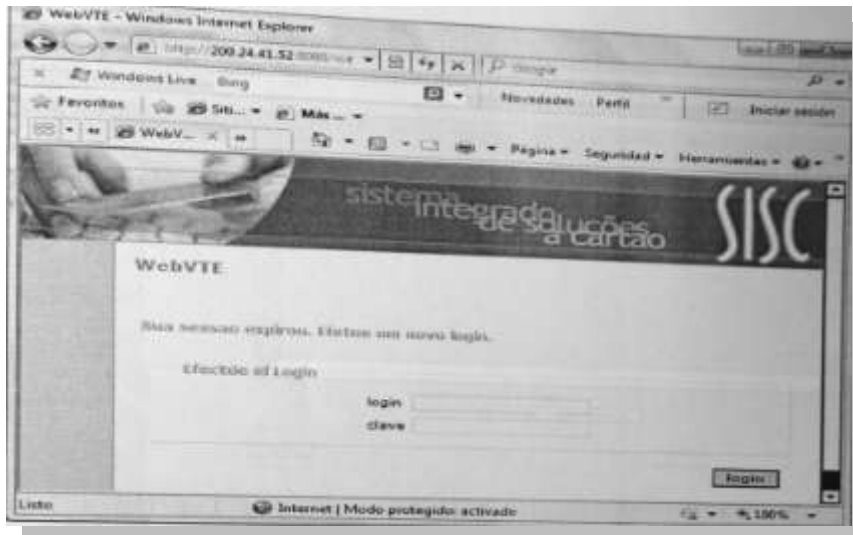
Winget de Patio:

Software encargado de la colecta en patios. Tiene como objetivo coleccionar de diversas formas y por diversos canales la información de los validadores, envía los archivos a los validadores (archivos de configuración, archivos de torniquetes, archivos de recarga, archivos de lista blanca, archivos de lista negra, archivos de paradas, archivos de zonas etc.), cuando sea necesario hace la actualización del Firmware, configura algunos datos del validador como: Código de empresa del validador, Fecha y hora. Genera los reportes relacionados con su función.



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

WebVTE:



Software financiero del sistema. Es el WebSite (sitio web) del sistema, tiene opciones para registros de usuarios (como gratuitos, estudiantes, crédito electrónico, personalizado, Vale transporte personalizado, operadores del sistema, operadores de empresas de transporte, operadores de Empresas que compran vale transporte, operadores de puntos de venta), pide las tarjetas (estudiante, gratuito, crédito electrónico personalizado, crédito electrónico común, Vale transporte personalizado y vale transporte común), tiene opciones de registro de: Barrios, ciudades, Empresas cliente, Empresa operadora de transporte, grupos de acceso al sitio web etc., tiene diversas funciones como, venta online de créditos electrónicos, reportes online para Administradores del sistema, Administradores de empresas de autobús, Administradores de empresas clientes, Administradores de puntos de venta, tiene diferentes opciones de visualización del sitio (como vista de central, vista de administrador de empresas de autobús, vista de administrador de empresa cliente, visión de administrador de puntos de venta. Igualmente tiene reportes diferenciados para cada tipo de usuario del sitio web (reportes de tarjetas bloqueadas, reporte de transacciones por tarjeta, reporte de ranking de tarjetas, reporte de totalización de rescates financieros, por operadora, entre otros).

Descripción de las bases de datos

Cardissuer:



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Base de datos de fabrica de tarjetas, que contiene todas las requisiciones de tarjetas en el sistema, en cada uno de sus diferentes estados, solicitadas, emitidas, etc.

Dbendereco:

Base de datos de direcciones dentro del sistema, es una referencia a datos maestros que no varían continuamente.

Dbmartget:

Bbase de datos transaccional de la plataforma, contiene toda la información maestra del sistema, empresas, buses, conductores, información transaccional, etc.

Dbwinget:

Base de datos de patios, contiene los datos necesarios para la operación de colecta en patios, buses, direccionamiento ip, etc.

Webvte:

Base de datos que contiene los datos básicos de la plataforma web dei sistema.

Webvteaccesscontrol:

Bbase de datos que contiene los usuarios, roles, políticas del sistema financiero y web del sistema.

Webvteclearing:

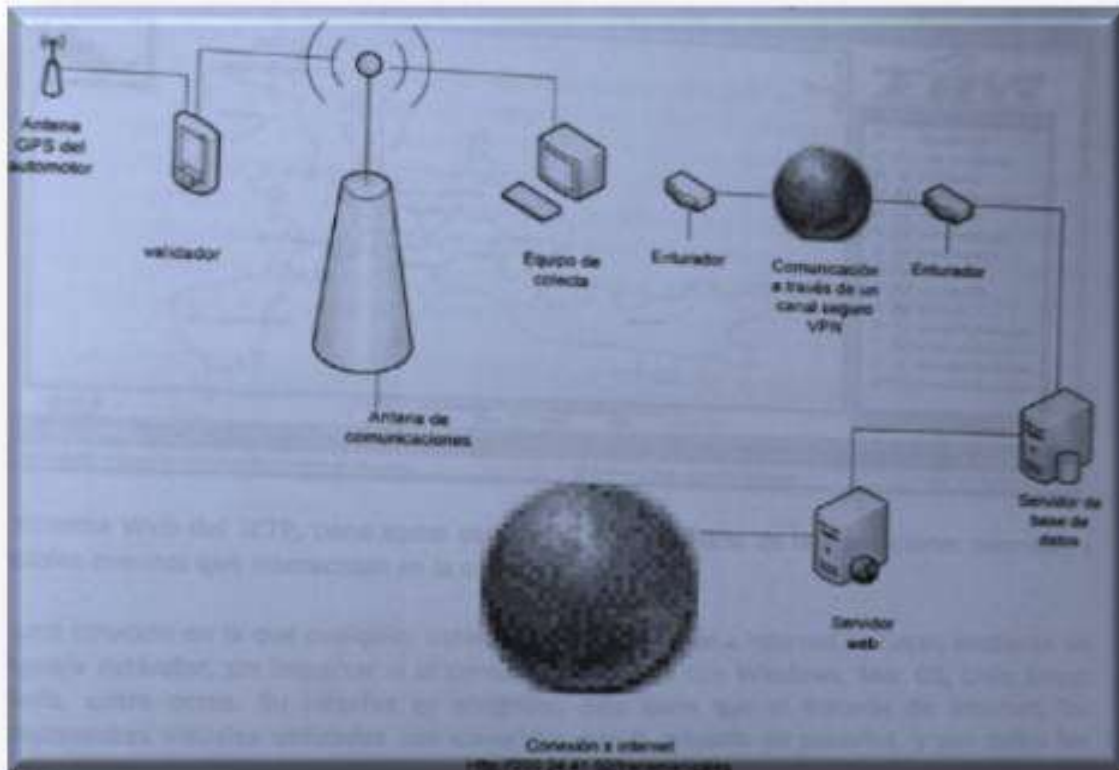
Base de datos que contiene toda la información de transacciones financieras del sistema, operaciones de tarjeta.

Xsalescontroller:

Base de datos que contiene toda la información de operaciones comerciales del sistema, recargas, aperturas de POS, cierres, etc.

Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Sistema de información Geográfico



A través del sistema de georeferenciación el sistema permite realizar seguimiento y control con base a indicadores de gestión. Seguimiento a rutas y paraderos, estadísticas de pasajeros con orígenes y destinos, trazado de rutas, etc.

Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Infraestructura de Infotics

Como se pudo evidenciar en las audiencias de inspección judicial en las instalaciones de Infotics se presentó una infraestructura al servicio del sistema estratégico de transporte público



de Manizales de 3 computadores de escritorio en el cual se muestra el acceso a un sistema básico de peticiones quejas y reclamos (PQR), el cual está hospedado en el proveedor UNE. De igual manera se menciona el centro de control alternativo de respaldo para el sistema Ubicado en la oficina de recursos tributarios de la Secretaría de hacienda mediante la figura de comodato a Infotics cuya configuración es similar a los equipos base del centro de control principal. Es importante resaltar aquí que este centro de control alternativo es administrado por personal de PIN y está hospedado en instalaciones asignadas a Infotíc como puede verse en el informe “contingencia replicación servidores centro de control alternativo”.

A continuación se presenta un resumen de hardware y software extractado de la relación proporcionada por Infotics al juzgado.

Recurso humano Infotics

Se presentó el organigrama con un gerente, una Secretaría, un revisor fiscal, una persona de servicios generales, un director de proyectos, un jefe de sistemas, un practicante de sistemas, un contador, un asistente contable, un coordinador de cobro prejurídico, seis gestores de cobranza, un secretario general, un coordinador de cobro jurídico Invama, un coordinador de cobro jurídico, 5 auxiliares de cobro jurídico y un mensajero notificador.

Hardware Infotics



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

La relación que se presenta a continuación corresponde a la documentación anexada al expediente, pero en la audiencia de inspección judicial solo se presentaron 3 equipos de escritorio en las instalaciones de Infotics como se mencionó anteriormente.

Área	EQUIPOS	SISTEMA OPERATIVO	SOFTWARE
Atención al Público	4	Windows XP	AS400, Qx, Antivirus Avast Sist. Atención ciudadana
Archivo	3	Windows XP	AS400, Antivirus Avast, Sist. Consulta Mandamientos Infomzl, Sist. Digitalización cendoc
Transito	4	Windows XP	Qx, Antivirus Avast, Sist. Consulta Mandamientos Infomzl Sist. Digitalización cendoc
Hacienda	4	Windows XP	AS400, Antivirus Avast, Sist. Atención ciudadana, Sist. Consulta, Mandamientos infomzl
Secretaría	1	Windows XP	Antivirus Avast, Sist. Consecutivos Sist. Apoteosys
Contabilidad	2	Windows XP	Antivirus Avast, Sist. Contabilidad Apoteosys, Storm, SCICO
Recurso Humano	1	Windows XP	Antivirus Avast, Sist. Contabilidad Apoteosys
Proyecto Tim	1	Windows XP	Antivirus Avast, Sist. PQR
Call Center	1	Windows XP	Antivirus Avast, Sist. Call Center Infomzl, Sist. PQR
Sistemas	2	Windows XP	Nod32 Free, Sist. Apoteosys, Sist. Infomzl, Sist. Cendoc, ORACLE, MYSQL
	1	Linux Fedora Core	Seguridad
	1 Portatil	Windows Vista Home	Antivirus Avast, Sist. Predial
Gerencia	1 Portatil	Windows Vista	Antivirus Avast
Tim	1 Servidor	Windows 2003 Server	Sistema Espejo TIM

Software Infotics

- Software de gestión Secretaría de hacienda
- Software de gestión Secretaría de transito
- Software de gestión Secretaría de hacienda
- Software de digitalización de información
- Software de radicación de documentación
- Software de gestación call center



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

- **Software de pqr Sept**
- Aplicativo de contabilidad Apoteosys (Heinsonh)
- Dbms Oracle 10g, Mysql

Software del sistema en los equipos

- Sistema Operativo: Windows XP
- Cliente Antivirus: AVAST edición free
- Software ofimático: Microsoft Office 2007-2000
- Servicio de mensajería: Outlook Express
- Acceso a Internet: Internet Explorer

Los servicios de mail Hosting, Web Hosting y Base de datos se encuentran actualmente contratados con la empresa Une Telecomunicaciones de la ciudad de Manizales, allí también se encuentra publicada la página principal de Infotics. También se encuentra hospedado el sistema SEPT PQR para atención de quejas y reclamos que los usuarios del Sistema Integrado de Transporte, ambas aplicaciones se encuentran conectada a una base de datos MYSQL.

Infotics se encuentra interconectado actualmente a través de dos tipos de conexiones. La primera a través de un canal dedicado que enlazada directamente la Alcaldía de Manizales y Secretaría de Tránsito y Transporte. El segundo enlace usado para la comunicación con PIN se hace mediante una VPN FORTI CLIENT utilizando dispositivos de Seguridad FORTINET que manejan protocolos de comunicación hasta de capa 7 y kernel basados en plataforma Linux.

Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Marco de referencia Tarjetas inteligentes

Las tarjetas inteligentes (smart cards/chip cards) son tarjetas electrónicas que tienen ensambladas en sí mismas circuitos integrados que permiten la ejecución de alguna secuencia lógica programada. Existen diversos tipos, tarjetas de memoria que contienen sólo componentes de memoria no volátil y alguna lógica de seguridad, tarjetas microprocesadoras contienen memoria y microprocesadores. Dentro de ellas tenemos las tarjetas duales, tarjetas sin contacto, tarjetas con contacto, tarjetas Sim/Sam (usadas en los celulares), tipo llavero.



Fuente: Adaptada de http://www.cardlogix.com/docs/guides/CardLogix_7100002K_BKL_Smart-Card-Product-Selection-Guide.pdf

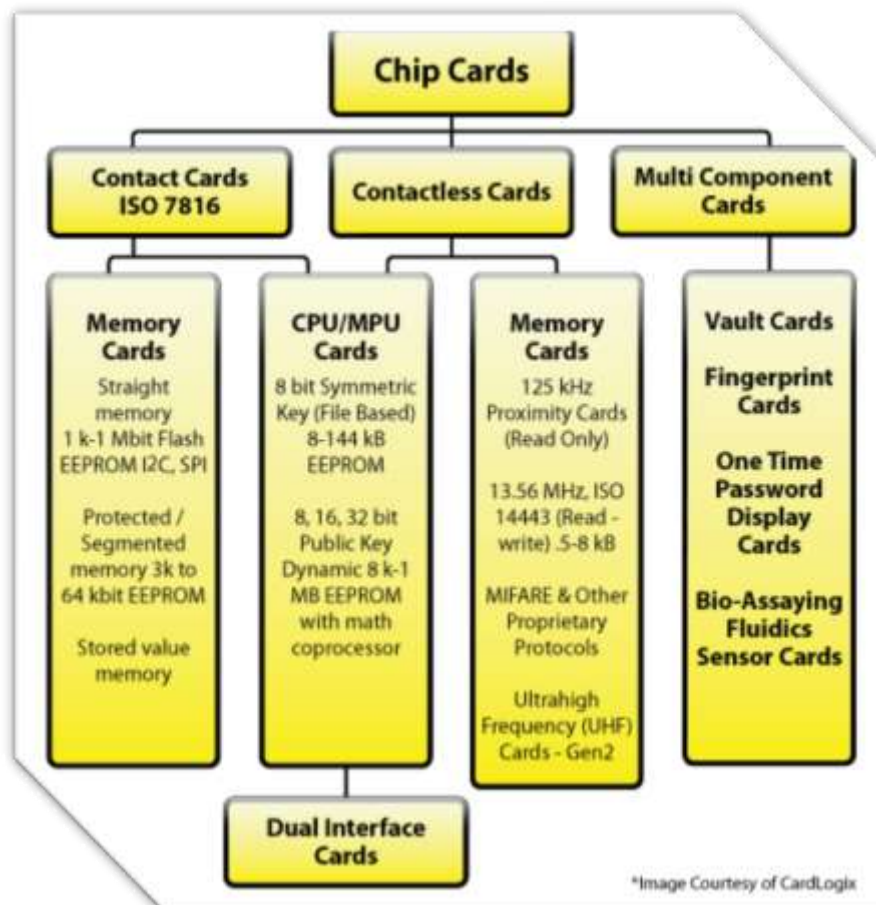


Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

El sistema de transporte estratégico de transporte de Manizales tiene como tecnología base el uso de tarjetas inteligentes sin contacto (TISC) basadas en el ISO 1443, que es un estándar internacional relacionado con las tarjetas de identificación electrónicas, en especial las tarjetas inteligentes. Las TISC Tarjetas inteligentes sin contacto (Identification cards -- Contactless integrated circuit cards -- Proximity cards) ISO/IEC 14443 (http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=39693) es un estándar internacional que define las tarjetas de proximidad utilizadas para identificación y los protocolos de transmisión para comunicarse con ellas.

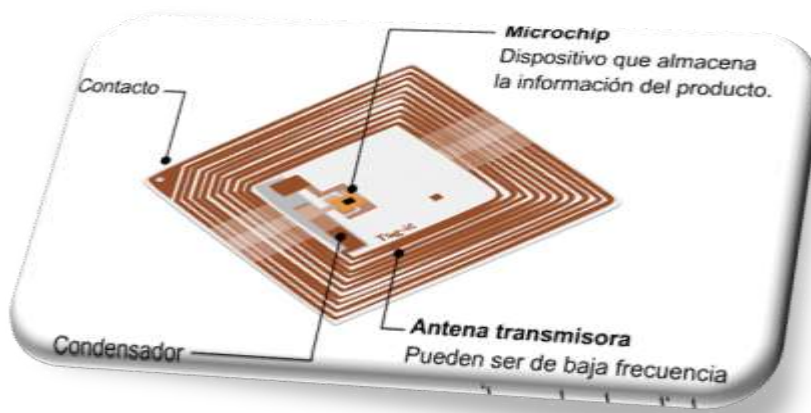
En la siguiente imagen se presenta una completa taxonomía de las tarjetas inteligentes, pero solo nos centraremos en las tarjetas sin contacto ISO 1443 que son la tecnología utilizada como medio de pago del sistema y las tarjetas sin contacto utilizadas como tarjeta supermaestra.

Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales



Fuente: <http://www.smartcardbasics.com/smart-card-types.html>

Las tarjetas inteligentes sin contacto son una evolución de la tecnología usada desde hace años por la identificación por medio de ondas de radio frecuencia (RFID -Radio Frequency Identification/identificación por radio frecuencia, o DSRC-Dedicated Short Range Communication), añadiéndoles dispositivos que los chip RFID no suelen incluir, como memoria de escritura o micro controladores.





Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Fuente: Adaptado de <http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/software/2005/05/18/142077.php>

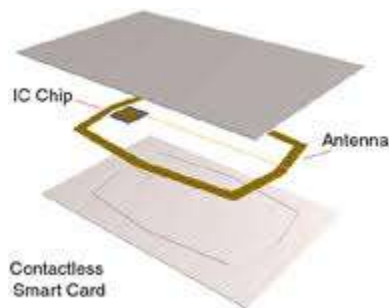
Cada tarjeta contiene una pequeña antena emisora que puede ser activa o pasiva (permanece inactiva hasta que se le solicita información). La información que almacena debe ser leída con un receptor adecuado (como el validador o el datafono en los puntos de venta). Las hay de baja frecuencia, que emiten ondas de radio a una distancia de unos centímetros (como las usadas en el SETPM) hasta algunos metros y son pasivas (activadas por fuentes de radiofrecuencia externas a ellas), de media y de alta frecuencia, capaces de alcanzar decenas de metros (activas).

El sistema RFID (identificación por radio frecuencia) utiliza un lector con un microcontrolador incrustado y una antena que opera a 13,56 MHz (frecuencia RFID). El lector mantiene a su alrededor un campo electromagnético de modo que al acercarse una tarjeta al campo, ésta se alimenta eléctricamente de esta energía inducida y puede establecerse la comunicación lector-tarjeta.

La tecnología RFID ha incursionado y están siendo aplicadas en diversos campos como identificación de animales (mascotas, semovientes), control inteligente de acceso en las empresas, sistemas peajes que no requiere que los vehículos se detengan al pasar por ellos, identificación de equipajes en aeropuertos y otros medios de transporte, acceso a eventos, identificación de acceso y conducción de vehículos, seguridad en los hogares y empresas, monederos electrónicos simples, control de acceso, tarjetas de identidad corporativas, tarjetas de transporte urbano, sellos postales, reemplazo o complemento del código de barras para identificar productos en procesos de fabricación y ventas, etc.

El sistema RFID utiliza un lector con un microcontrolador embebido y una antena que opera a 13,56 MHz (radio frecuencia RFID). El lector mantiene a su alrededor un campo electromagnético de modo que al acercarse una tarjeta al campo, ésta se alimenta eléctricamente de esta energía inducida y puede establecerse la comunicación lector-tarjeta.

Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales



Fuente: http://www.alibaba.com/product-gs/244546290/ISO_14443_card.html

El estándar ISO 14443 consta de cuatro partes y se describen dos tipos de tarjetas: tipo A y tipo B. Las principales diferencias entre estos tipos preocupan de los métodos de modulación, codificación de los planes (parte 2) y el protocolo de inicialización de los procedimientos (parte 3). Las tarjetas de ambos tipos (A y B) utilizan el mismo protocolo de alto nivel (llamado T=CL).

MIFARE de NXP Semiconductores es una tecnología de tarjetas inteligentes sin contacto (TISC) ampliamente instalada en el mundo (dado que es económica y rápida). Es equivalente a las 3 primeras partes de la norma ISO 14443 Tipo A de 13.56 MHz con protocolo de alto nivel. La distancia típica de lectura es de 10 cm, esta distancia de lectura depende de la potencia del módulo lector.

Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Las tarjetas MIFARE son tarjetas de memoria protegida. Están divididas en sectores y bloques y mecanismos simples de seguridad para el control de acceso. Cada sector se divide



en cuatro bloques, de los cuales tres pueden contener información del usuario. La información es de formato libre, y se puede modificar con comandos simples de lectura y escritura. Mifare provee un formato especial llamado 'bloque de valor'; los bloques que tienen información guardada en este formato se comportan de una forma diferente, incluyendo operaciones de descuento e incremento. Los sectores utilizan dos claves de acceso llamadas 'A' y 'B'. Estas llaves se almacenan en el cuarto bloque junto con los permisos de acceso a cada uno de los tres bloques. Estos permisos pueden ser: lectura, escritura, descuento o incremento (para bloques de valor).



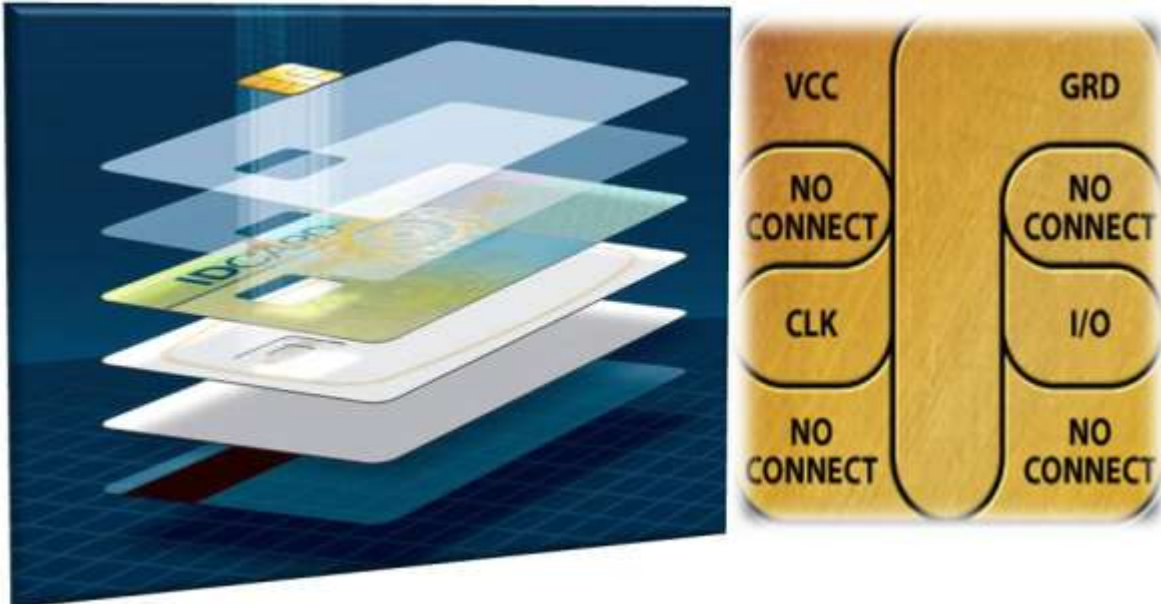
Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

Una vez que se acerca la tarjeta a un lector, ésta se activa e inicia un proceso de intercambio con el lector para establecer una comunicación cifrada. Este proceso es igual con todas las tarjetas y está diseñado para proveer protección contra escucha del canal, y no para autenticar la tarjeta o el lector.

Después de establecer un canal cifrado la tarjeta envía un código de identificación de conexión, que usualmente es el número de serie de la tarjeta aunque la norma ISO 14443 dice que este número puede ser aleatorio. Con este número de conexión el lector está en capacidad de realizar cualquier operación en la tarjeta, previa presentación de las claves de acceso a los respectivos sectores.

Tarjeta inteligente de contacto

Estas tarjetas disponen de contactos metálicos visibles estandarizados (parte 2 de la **ISO/IEC 7816**). Para poder utilizarlas estas tarjetas deben ser insertadas en una ranura de un lector para poder operar con ellas. A través de estos contactos el lector alimenta eléctricamente a la tarjeta y transmite los datos correspondientes para operar con ella conforme al estándar.



Contactos del chip de una tarjeta con contactos

Fuente: Adaptado de <http://www.smartcardbasics.com/smart-card-types.html>



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

La serie de estándares **ISO/IEC 7816** e **ISO/IEC 7810** definen:

- La forma física (parte 1)
- La posición de las formas de los conectores eléctricos (parte 2)
- Las características eléctricas (parte 3)
- Los protocolos de comunicación (parte 3)
- El formato de los comandos (ADPU's) enviados a la tarjeta y las respuestas retornadas por la misma
- La dureza de la tarjeta
- La funcionalidad

Los lectores de tarjetas inteligentes de contacto son utilizados como un medio de comunicación entre la tarjeta inteligente y un anfitrión, como por ejemplo un computador o un datafono.

En la siguiente relación se presenta un subconjunto de proyectos que utilizan tarjetas inteligentes para servicios de transporte:

Proyectos de transporte que utilizan tarjetas inteligentes
1997 Hong Kong, Octopus, Octopus Holdings Ltd
1997 Malasia, Touch 'n Go, Teras Technologi Sdn Bhd
1998 Moscow, Transport Card
1999 Buenos Aires, Monedero, Metrovías
1999 Washington, D.C., SmarTrip, Cubic Transportation Systems
2000 Bogotá, Tarjeta Capital , Angelcom
2000 Nottingham, EasyRider, Nottingham City Transport
2000 Taipéi, EasyCard, Taipei Smart Card Corporation
2001 Guernsey, Multi Journey "Wave & Save", Island Coachways
2001 Malasia, MyKad, IRIS Corporation Berhad
2001 París, Navigo Pass, RATP
2001 Singapur, EZ-Link,
2001 Tokio, Tarjeta Suica, JR East
2002 Chicago, Chicago Card, Chicago Transit Authority
2002 Nagasaki, Nagasaki Smart Card,
2002 San Francisco, TransLink, Metropolitan Transportation Commission
2002 Tehran Metro Card
2003 Minneapolis, Go-To card, Metro Transit (Minnesota)



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

2003 Santiago de Chile, Multivía, Indra Sistemas para Metro de Santiago
2003 New York, MetroCard
2004 Castro Urdiales, Abono BonoBus y Pensionista Excmo.Ayto.Castro Urdiales, Alsa Turytrans
2004 Londres, Oyster card, Transport for London
2004 São Paulo, Bilhete Unico, Prefeitura de São Paulo
2005 Dublín, Luas, ITS
2005 V Región de Chile, Metro Valparaíso, Indra Sistemas para EFE
2006 Asturias, Tarjeta CTA y CTA Universitaria, Consorcio de Transportes de Asturias
2006 Boston, Charlie Card, Massachusetts Bay Transportation Authority
2006 Granada, Credibus, Transportes Rober
2006 Guipúzcoa, tarjeta Lurraldebus, Lurraldebus
2006 Mendoza, Redbus, Siemens
2006 Perth, SmartRider, Transperth y Wayfarer
2006 San Luis Potosí, México, Tarjeta Boletur, NR Tec Desarrollos Tecnológicos
2006 San Sebastián, Tarjeta monedero d•bus sin contacto, Kutxa
2006 Santiago de Chile, Tarjeta bip, Transantiago
2007 Cantabria, Tarjeta Transporte de Cantabria, Gobierno de Cantabria
2007 Comunidad Valenciana, Tarjeta Mobilis, Agencia Valenciana para la Movilidad Metropolitana
2007 Córdoba, Redbus, Siemens
2007 La Coruña, Tarjeta Ciudadana Millenium, Ayuntamiento de La Coruña
2007 Medellín (Colombia), Cívica, UT Equant-Smart N IT para Metro de Medellín
2007 Melbourne
2007 Toronto, GTA Farecard, GO Transit
2008 Asturias, Tarjeta Renfe&Tú, Renfe Cercanías
2008 Villa Carlos Paz (Argentina), Tarjeta sin contacto, Laser argentina
2009 Buenos Aires, Tarjeta SUBE, Banco de la Nación Argentina
2009 Comarca de Pamplona, Tarjeta del Transporte Comarcal, Mancomunidad de la Comarca de Pamplona
2009 Ponferrada, Tarjeta Ciudadana y Tarjeta evoluciona, Ayuntamiento de Ponferrada
2009 Santa Fe, Tarjeta sin contacto, Laser argentina
2009 Valencia, Valencia Tourist Card, Turismo Valencia
2009 Zaragoza, Tarjeta Renfe&Tú, Renfe Cercanías
2010 Monterrey, México, Tarjeta Feria, NR Tec Desarrollos Tecnológicos
2010 Ushuaia (Argentina), Tarjeta sin contacto, Laser argentina



Universidad de Caldas
Facultad de Ingeniería
Departamento de Sistemas e Informática
Informe de acompañamiento en aspectos tecnológicos y relacionados sobre el
Sistema Estratégico de Transporte Público en Manizales

2011 Gran Canaria, SUMA, Global