

# Sistema de control de acceso biométrico sin contacto con tarjeta inteligente

*Contactless biometric access control system with smart card*

Johan M. Prieto  
Technology and Solutions  
[johan\\_prieto@t-s.com.co](mailto:johan_prieto@t-s.com.co)

Edwar Jacinto Gómez  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
[ejacintog@udistrital.edu.co](mailto:ejacintog@udistrital.edu.co)

Este artículo describe el desarrollo de un sistema interfaz de usuario sobre un terminal Spectra T-800 (POS). La transmisión de datos se realiza por medio de comunicación GPRS full dúplex y con un servidor externo mediante protocolo ISO 8583. El proyecto desarrolló su parte central en la captura de datos de la cédula colombiana, permitiendo la lectura del código de barras con un dispositivo de lectura del PDF417. La captura de la huella se realiza por medio del lector dactilar, el cual genera una plantilla que se almacena parcialmente en el datáfono. El lenguaje usado fue ANSI C, y se depuró mediante el compilador GCC de uso libre. Las herramientas de la aplicación fueron diseñadas especialmente para garantizar eficiencia, velocidad y seguridad a nivel comercial.

*Palabras clave:* acceso biométrico, interfaz de usuario, ISO 8583, tarjetas inteligentes

This paper describes the development of a user interface system on a T-800 Spectra terminal (POS). The data transmission is via GPRS full duplex communication with an external server using ISO 8583 protocol. The project developed its central part in data capture of Colombian ID, allowing the reading of the bar code with the PDF417 reader. The capture of the fingerprint is performed by the fingerprint reader, which generates a template that is partially stored in the dataphone. The language used was ANSI C and compiled using the free GCC compiler. Implementation tools were specifically designed to ensure efficiency, speed and safety in commercial environment.

*Keywords:* biometric access, ISO 8583, smart cards, user interface

## Introducción

Dado que en el mundo actual existen empresas o lugares para los cuales prima la seguridad y el acceso de personal, este proyecto brinda una posible solución al sistema de segu-

ridad. En primer lugar, se plantea la solución a la seguridad de cualquier sitio en cuanto al ingreso, registro y control del personal, tanto nuevo como previamente. Con este sistema se pueden evitar los errores humanos al momento de hacer registros manuales, ya sea en computadores o libretas, que realizan las personas encargadas de la seguridad. Con el se disminuye la posibilidad del ingreso de personal no registrado o en su defecto, personal no deseado, en las instalaciones de un lugar determinado. La implementación de esta aplicación de usuario pretende, además, que ninguna persona autorizada altere el acceso al sitio y se agilice el proceso de ingreso de forma segura y confiable. De este modo se protegen en gran proporción los objetos y la seguridad del personal que se encuentra en el lugar en cuestión.

Para dar solución a estos inconvenientes se desarrolló el sistema referido. Este sistema consiste en implementar una interfaz de usuario en un terminal Spectra T-800 (SPECTRA Technologies Holdings, 2011). Esta terminal establece un sistema de transferencia de datos bidireccional

---

Fecha recepción del manuscrito: Mayo 24, 2011

Fecha aceptación del manuscrito: Agosto 10, 2011

Johan M. Prieto, Technology and Solutions; Edwar Jacinto Gómez, Facultad Tecnológica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Esta investigación fue financiada por: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Correspondencia en relación al artículo debe ser enviada a: Johan M. Prieto. Email: [johan\\_prieto@t-s.com.co](mailto:johan_prieto@t-s.com.co)

que garantiza seguridad y dinamismo, apoyada en un servidor externo (ya que esta característica lo hace más seguro en caso de posible robo). Así, todos los procesos de organización de seguridad y restricción a la entrada de cualquier sitio son controlados y verificados sistemáticamente. Del mismo modo, se presenta la ventaja de que el servicio es portable, mientras la máquina sea capaz de abastecer los dispositivos conectados por medio de su batería.

El diseño del sistema fue probado exitosamente sobre un prototipo de laboratorio, demostrando todo su desempeño.

### Formulación del problema

#### Características del hardware

**Terminal Spectra T-800.** La Spectra T-800 (Figura 1) es un terminal móvil, diseñada para procesos comerciales tales como tarjetas de mercado de venta, con todo tipo de ticket, lotería, sistemas de transporte masivo, etc. (SPECTRA Technologies Holdings, 2011).



Figura 1. Terminal Spectra T-800 (SPECTRA Technologies Holdings, 2011).

El datáfono T-800 está formado por dos partes, una de hardware y otra de software. La parte referente al hardware consta de los siguientes componentes: una CPU, una memoria SDRAM, una memoria Flash, un display LCD, un teclado, una batería, una impresora térmica, un lector de banda magnética, un puerto serial, un puerto USB y en especial un módulo lector de tarjetas inteligentes sin contacto Mifare.

Este, lleva incorporado un procesador ARM9 RISC de 32 bits, habilitado con comunicación GSM/GPRS con copia de seguridad, lo cual garantiza que las la transferencia de datos es certera y se realiza en tiempo real.

Este terminal cuenta con las siguientes interfaces:

- Un puerto RS232 (interfaz que designa una norma para el intercambio serie de datos binarios entre un DTE Equipo Terminal de datos, y un DCE *Data Communication Equipment*, Equipo de Comunicación de datos (Gao et al., 2008)) con velocidades de transmisión hasta de 115200 baudios por segundo. Este puerto está habilitado a través de un conector tipo RJ11 hembra.

- El terminal presenta la posibilidad de tener incorporado un segundo puerto de comunicación RS232 con las mismas características del anterior, ello con el fin de conectar un dispositivo externo extra a la T-800. Para el caso de diseño, será el lector biométrico y el lector de código de barras.

- Con el fin de expandir la capacidad de memoria del terminal, este tiene la capacidad de conectar en su parte posterior una o dos memorias tipo MicroSD de hasta 4 Gigabytes cada una.

- El T-800 presenta compatibilidad USB 2.0 con un puerto tipo mini USB (SPECTRA Technologies Holdings, 2011).

**Descripción del módulo GPRS.** El módem WMP100 (Figura 2) es un microprocesador realizado con tecnología GSM/GPRS para aplicaciones que requieren funcionamiento de alcance medio (Sierra Wireless, 2010). Algunas características de este módem son:

- Capacidad de conexión global a la red GSM/GPRS en las bandas de frecuencia de 800, 900, 1800 y 1900 MHz.
- Procesador de 32 bits programable ARM9 en 104 MHz.
- Tamaño compacto, solamente 25 mm × 0.25 mm × 3 mm



Figura 2. Modem WMP100 (Sierra Wireless, 2010).

**Tecnología Mifare.** Mifare es una tecnología en la que no hay contacto físico por parte del lector y el dispositivo a ser leído, su funcionamiento está a 13.56 MHz. El pionero en esta tecnología es Philips Electronics, empresa que no fabrica tarjetas ni lectores, pero fabrica y vende al mercado general los chips para los lectores y las tarjetas (Teply y Foit, 2008).

La distancia aproximada entre el dispositivo y el lector tiene un rango de lectura aproximado de 10 cm, esta distancia depende del lector utilizado. La capacidad del dispositivo leído en cuanto a memoria está entre 1 k, 4 k y 8 k; para el proyecto, se hace uso de la MF1ICS50 de NXP, que tiene una memoria de 1 k (NXP, 2008).

La MF1ICS50 está diseñada para facilitar la integración y la comodidad del usuario. Su uso podría permitir completar las transacciones de venta de entradas que se manejan en menos de 100 ms, así, el usuario de la tarjeta MF1ICS50 no está obligado a dejar la tarjeta en el lector (NXP, 2008). La tarjeta Mifare también puede permanecer en la cartera durante la transacción, incluso con monedas. En cuanto a memoria,

se tienen 1 kbyte, organizados en 16 sectores, con 4 bloques (un bloque se compone de 16 bytes cada uno) (NXP, 2008). Las condiciones de acceso de cada usuario se pueden definir para cada bloque de memoria. Nuestro objetivo es guardar la huella capturada por el lector dactilar en la tarjeta, además de los datos recogidos al momento de leer la cédula.

Las tarjetas inteligentes sin contacto Mifare y los lectores/escribtores de tarjetas Mifare fueron desarrollados inicialmente para transacciones de pago en sistemas de transporte público. Gracias a su corto alcance de lectura, la tecnología Mifare resultaba especialmente apropiada para realizar las funciones de un monedero electrónico (NXP, 2008). Aunque las tarjetas inteligentes de contacto también pueden hacer esas funciones, los lectores sin contacto son más rápidos y fáciles de usar y prácticamente no necesitan mantenimiento. Las tarjetas sin contacto, por su parte, casi no sufren desgaste.

**Módulo lector de huella.** El ZT-998A es uno de los lectores de huellas producidos por la empresa Zhejiang Wellcom biometrics Co. Ltd. (ShenZhen Sanneng Security Technical, 2010). El lector de huella digital JZT-998A (Figura 3) es usado con semiconductores capacitivos como sensores de huella, interfaz USB 2.0, interfaz serial RS232 y las correspondientes aplicaciones de internet. Con estos dispositivos se incrementa la funcionalidad de identificación de huellas dactilares en su sistema, lo que garantiza seguridad.



Figura 3. Lector de huella dactilar (ShenZhen Sanneng Security Technical, 2010).

Este contiene un sensor de huella digital, como una parte integrante del JZT-998A, que se utiliza para la adquisición de imágenes de huellas dactilares y utiliza un sensor capacitivo. Al poner su dedo en el sensor de huellas dactilares, inicia el escaneo de la huella dactilar y luego podrá obtener las imágenes de las huellas escaneadas. Con el fin de adquirir imágenes de huellas digitales de alta calidad, se debe evitar daños en el sensor de huellas dactilares (ShenZhen Sanneng Security Technical, 2010).

**Lector de código de barras.** Para este proyecto se decidió utilizar un lector de código de barras de referencia ht-800, que se conecta por protocolo de comunicación RS232 al datáfono. Este lector lee y decodifica la información almacenada en el pdf417 de la cédula y la envía al dispositivo, el

cual se almacena en un *buffer* de recepción creado por programación. Por el se realiza la recepción de los datos requeridos, ubicándonos por posiciones en dicho *buffer*, extrayendo así lo que se desea.

Los códigos de barras se leen pasando un pequeño punto de luz sobre el símbolo del código de barras impreso. Visualmente se percibe una fina línea roja emitida desde el escáner láser. De este modo, las barras oscuras absorben la fuente de luz del escáner y se refleja en los espacios luminosos. Un dispositivo del escáner toma la luz reflejada y la convierte en una señal eléctrica.

El láser del escáner (fuente de luz) comienza a leer el código de barras en un espacio blanco (la zona fija) antes de la primera barra y continúa pasando hasta la última línea, para finalizar en el espacio blanco que sigue. Debido a que el código no se puede leer si se pasa el escáner fuera de la zona del símbolo, las alturas de las barras se eligen de manera tal que la zona de lectura se mantenga dentro del área del código de barras. Mientras más larga sea la información a codificar, más largo será el código de barras necesario. A medida que la longitud se incrementa, también lo hace la altura de las barras y los espacios a leer.

### Comunicación de la T-800 con el ordenador

La comunicación entre este terminal y el ordenador tiene como finalidad exclusiva habilitar un puerto de comunicación y transferencia de datos por protocolo RS232 y USB.

**RS232.** El puerto de comunicación serial o RS232 incorporado en este dispositivo tiene varias aplicaciones; para la interacción con el PC se destacan los siguientes usos:

- Habilitar aplicaciones con capacidad de comunicación mediante este protocolo, convirtiendo la terminal en un dispositivo de envío y recepción de datos. Esto resulta muy útil a la hora de capturar tramas (paquete de datos almacenados en una cadena para su transferencia por la red) que se quieren enviar en una etapa posterior a través de la red.
- Enviar datos a interfaces propias del PC.

**USB.** El objeto exclusivo de este puerto es facilitar la descarga local de aplicaciones. Este componente presenta mayor velocidad de transferencia de datos frente a la comunicación serial.

### Metodología

#### Parámetros de diseño

Para el diseño preliminar de la aplicación se tiene en cuenta las técnicas básicas de ingeniería de software, enfocadas en el desarrollo de estructuras, para generar interfaces que facilitan el flujo de datos a lo largo del programa. Se genera un programa con varios módulos, los cuales están enlazados entre sí para facilitar el manejo de la información.

**Diseño arquitectónico de software.** Este es un parámetro estándar de programación cuyo objetivo principal es desarrollar una estructura de programa modular y representar las relaciones de control entre los módulos. Además, al utilizar estas técnicas se garantiza una correcta mezcla de la estructura de programas y de la estructura de datos, incluso define las interfaces que facilitan el flujo de datos a lo largo del programa (Pressman, 2010).

**Requerimientos del aplicativo.** Para el cumplimiento del proyecto solicitado se establecieron los siguientes requerimientos:

- Implementar de manera adecuada la comunicación RS232 entre la máquina y los periféricos externos (lector biométrico y de código de barras).
- Otorgar comodidades de conexión GPRS con cualquier operador móvil.
- Desarrollar un proceso de ingreso seguro el cual permita el paso, exclusivamente a usuarios y máquinas autorizadas para la ejecución del sistema.
- Demostrar eficiencia en el momento de la captura de los datos solicitados.
- Diseñar e implementar un comprobante de transacción en el cual se encuentren todos los datos necesarios a los diferentes procesos efectuados (*ticket*).

Adicionalmente, se puede agregar un control de administrador, el cual permite modificar algunos parámetros del sistema, los cuales serán de uso particular de la empresa que realice el uso del aplicativo.

### Desarrollo de la aplicación

La aplicación se planteó para el ingreso a la empresa T&S, con el fin de brindar mayor dinamismo y eficacia al momento de entrada de personas a la empresa, la cual en la actualidad realiza los ingresos por medio de la marcación de tarjetas.

**Interpretación de los datos.** ISO8583 (*ISO 8583-1*, 2003; *ISO 8583-2*, 1998; *ISO 8583-3*, 2003) es un protocolo transaccional de empaquetamiento de datos propuesto para sistemas que intercambian transacciones electrónicas. Este protocolo está orientado a todo tipo de transacciones financieras. ISO8583 consta de dos estructuras básicas la cabecera y los datos de aplicación.

En la cabecera se encuentra el tamaño de los datos transmitidos y el Protocolo de Transporte de Datos de la Unidad (TPDU). La estructura correspondiente a los datos de aplicación consta de tres partes fundamentales:

- El MTI
- El Bitmap
- Los elementos de datos

El MTI se compone por dos bytes correspondientes al identificador del tipo de mensaje enviado. Mediante este parámetro se puede identificar si la transacción es de consulta, venta, reversión, gestión, reporte, etc.

El Bitmap es un conjunto de 8 bytes en los cuales se describe la relación de cada uno de los elementos a enviar en la trama establecida, esto se hace asignando un identificador a cada uno de los campos del protocolo y realizando una suma binaria entre ellos para encontrar el correspondiente a cada byte de este paquete.

Los elementos de datos son una serie de campos preestablecidos por el protocolo ISO 8583, los cuales varían en cuanto a tamaño y tipo. Cada campo posee un nombre, un formato y un tamaño predeterminado.

La realización de la aplicación implicó un estudio sobre la forma en que deberían ser transmitidos los datos por parte del HOST para su posterior interpretación. La aplicación contiene diferentes tipos de datos que deben ser interpretados, como lo son la información de los menús, mensajes por pantalla, mensajes de impresión, formatos de los datos a ser enviados al HOST, etc.

**Interfaz gráfica de usuario.** La interfaz que se ha desarrollado por medio de lenguaje C en bajo nivel. Es bastante atractiva debido a la ventaja de tener una terminal con su LCD a color. Así mismo, el proceso del flujo del aplicativo es bastante sencillo y claro al momento en que se depura. En este sentido es de vital importancia en una primera instancia seguir los parámetros básicos de diseño del programador.

**Conexión a la red GPRS.** Cualquier dispositivo móvil realiza el proceso con unos datos de operación entre los cuales están el punto de acceso a la red (APN), el usuario GPRS y la contraseña GPRS. Este módulo se inicia mediante el reconocimiento de la red (búsqueda de señal). Luego, se da un intercambio y establecimiento de parámetros, para, finalmente, alcanzar la autenticación del operador y sostenimiento de la conexión a la red.

Para realizar el proceso de conexión, sin importar el operador de la tarjeta SIM (*subscriber identity module*, es una tarjeta inteligente que almacena los datos de la red GSM tales como la identidad del usuario, la ubicación y número de teléfono, datos de la red de autorización, las claves de seguridad personal, etc.), se desarrolló un algoritmo mediante el cual se utiliza una estructura estática llena, con los datos correspondientes a la red pública de cada operador activo.

La negociación a la red se realiza con cada uno de los registros de la estructura mencionada hasta que se obtiene un resultado exitoso (Figura 4). Una vez conecta, se almacena la información del operador con el fin de realizar este proceso únicamente con dicho registro, es decir, por ejemplo, si la T-800 conecta por la red del operador Tigo, esta opera únicamente por dicha red.

**Conexión TCP/IP.** Para iniciar este proceso se asigna una dirección IP dinámicamente a la Terminal. Con esta, todo el proceso de envío y recepción de datos se realiza por este canal. La IP es asignada mediante el protocolo PPP y tanto para el desarrollador como para el operario es invisible este proceso.



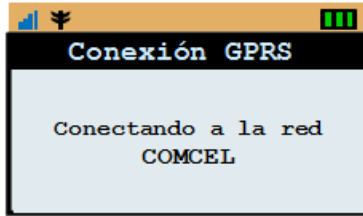


Figura 4. Ventana de conexión GPRS a red.

Para la transmisión de datos a un Host se realiza la transferencia de las tramas mediante protocolo TCP/IP, el cual realiza la comunicación entre los dos puntos de la red. Este protocolo sirve para fragmentar y direccionar la información.

El POS realiza la conexión TCP/IP mediante diferentes sockets o puertos de comunicación, los cuales son asignados por el procesador de la misma, estos contienen la información necesaria para sostener la comunicación por un canal sin afectar otro, abriendo y cerrando los canales de comunicación por software.

En el desarrollo de este módulo se enfatizó la posibilidad de configurar los datos correspondientes del protocolo TCP/IP tales como velocidad de transmisión, capacidad máxima de envío de tramas y re-direccionamiento de la comunicación. Con esto es posible transferir la información a cualquier dirección IP según configuración local de la T-800.

Se definió un máximo de 600 Bytes para el tamaño de las tramas, por lo que en caso de que una respuesta necesite más cantidad de información, será necesario dividir la respuesta en varias tramas.

**Control de acceso (LOGIN).** Mediante esta ventana (Figura 5) se brinda el ingreso al aplicativo por medio de una serie de dígitos que identifican un usuario y una clave que corresponde a la identificación de cada terminal instaurada sobre la base de datos a la cual apuntan, en este caso se trata del HOST de T&S.

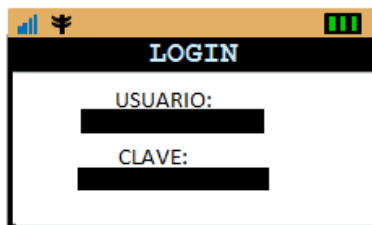


Figura 5. Ventana de control de acceso.

Cuando se hace referencia a la identificación de cada terminal, estamos hablando de la posibilidad de obtener el serial de cada máquina. Estos seriales son los que por obvias razones se van a encontrar registrados en las bases de datos. Con los números capturados mediante el dispositivo, se hace un proceso de confirmación de inicio de sesión con el servidor (Figura 6). Este verifica el código de la máquina y comprue-

ba que el vendedor y la clave corresponden al dispositivo, después se ubica el estado de la máquina como activo, tanto en el servidor como en la propia terminal.

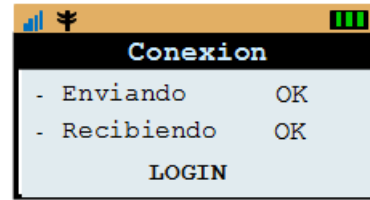


Figura 6. Transferencia de datos de Inicio de Sesión del POS.

**Ingreso al aplicativo.** Cuando el *Login* es exitoso, se da el ingreso a una pantalla principal que muestra cinco opciones (Figura 7).

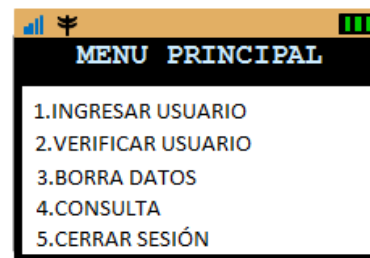


Figura 7. Ventana menú principal.

**Ingreso de usuario.** La Figura 8 indica lo que sucede al ingresar en la opción 1.



Figura 8. Ventana captura de datos.

Existen dos formas para ingresar los datos al POS, la primera es por medio del lector de código de barras, el cual es bastante rápido y eficiente, sencillamente consiste en acercar el código de barras de la cédula colombiana al lector, de allí se extraerán el primer nombre y los apellidos. La segunda forma es por medio del POS, se solicita tanto nombre como apellidos y se digita por medio del teclado del dispositivo. En seguida, se solicita ubicar uno de los dedos sobre el huellero, para asociar estos datos con la huella y posteriormente enviarlos al servidor y relacionarlos con una de las tarjetas Mifare.

**Verificar usuario.** El modo de verificar el usuario está en la capacidad de reconocer el propietario de la tarjeta. Este

proceso solo será posible si la tarjeta ya se encuentra con los datos del usuario. Al proceder a realizar primero la lectura de la tarjeta, posteriormente se extrae de la misma los 256 bytes que identifican la huella del usuario, se descargan directamente de la terminal al lector biométrico y se solicita una nueva captura de huella para comparar y validar la autenticidad del propietario. Después de este proceso de verificación, se enviará una transacción, sea de entrada o de salida, informando al servidor la hora en la que hizo el usuario el ingreso o la salida (Figura 9).



Figura 9. Ventana para consulta de servicio.

**Borrar datos.** El borrado de datos es bastante sencillo, puesto que el servidor sencillamente recibe una trama indicando el serial de la tarjeta y ubica su estado en libre, al regresar la respuesta exitosa, el POS solicita que se ubique la tarjeta nuevamente, para realizar el borrado autorizado por el servidor (Figura 10).

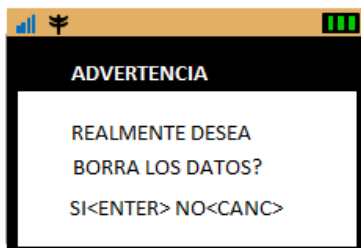


Figura 10. Ventana de consulta en progreso.

**Consulta.** El proceso de consulta (Figura 11) solicita ubicar la tarjeta para extraer los datos suficientes y asociarlos a una fecha, la cual debe ser digitada por la persona que desea realizar la consulta, su formato es AAAA/MM/DD. Si el envío es correcto, el servidor no responderá con la hora de entrada y de salida que se registró en el transcurso de esa fecha asociada a esa tarjeta (Figura 12).

**Mensaje de impresión (ticket).** Los mensajes de impresión o comprobantes de transacción se diseñaron e implementaron con el fin de brindar un soporte en papel del proceso financiero realizado. En este módulo se desarrolló un algoritmo para imprimir dos comprobantes por cada venta realizada, uno para el consorcio y otro para el cliente. En la Figura 13 se exponen los dos ticket de venta desarrollados en

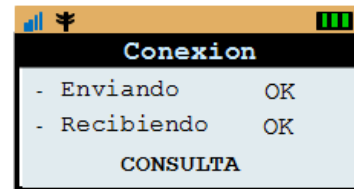


Figura 11. Ventana de conexión GPRS a red (1).



Figura 12. Ventana de conexión GPRS a red (2).

la aplicación, a la izquierda está el ticket del consorcio y a la derecha el del cliente.

**Módulo cierre de sesión.** El proceso de cierre se encarga de reunir la información generada por las ventas y diferentes procesos realizados en la terminal que sean necesarios para el servidor. Al mismo tiempo, garantiza el envío de estos para luego hacer el proceso de conciliación entre la terminal y el servidor, del cual se pueden obtener dos respuestas conciliación: correcta o incorrecta. Se desarrolló un proceso de cierre de sesión parcial y uno definitivo, con el objetivo de lograr inicialización después de este último y no descargar los parámetros en caso contrario. El módulo solicita datos de usuario y clave para iniciar la transacción (Figura 14).

Para expresar de manera clara y sencilla el desplazamiento y flujo del aplicativo se implementó el diagrama de bloques de la Figura 15, el cual mediante cada una de sus flechas conlleva a distintos procesos y menús. El esquema permite observar tanto la configuración como el uso de cada una de las opciones a seleccionar.

## Resultados

Para el aplicativo lo más importante es la calidad de la comunicación por medio de los puertos RS232, ya que por esta se conoce la trama generada por cada persona al realizar reconocimiento biométrico, el cual es de 256 bytes. En la etapa de pruebas se llegó a la conclusión y necesidad de implementar un lector que funcione con el accionamiento de un interruptor.

### Envío correcto de datos por parte del POS

Todos los datos capturados por el POS deben ser enviados en sus respectivos campos ISO, dependiendo del tipo de operación realizada sus valores varían así como los campos ISO



Figura 13. Comprobantes de transacción de consorcio y de cliente.

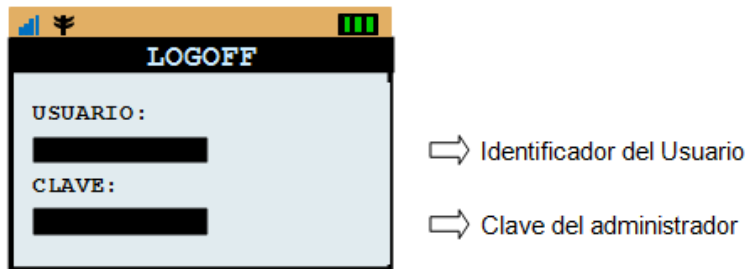


Figura 14. Captura de datos de cierre de sesión.

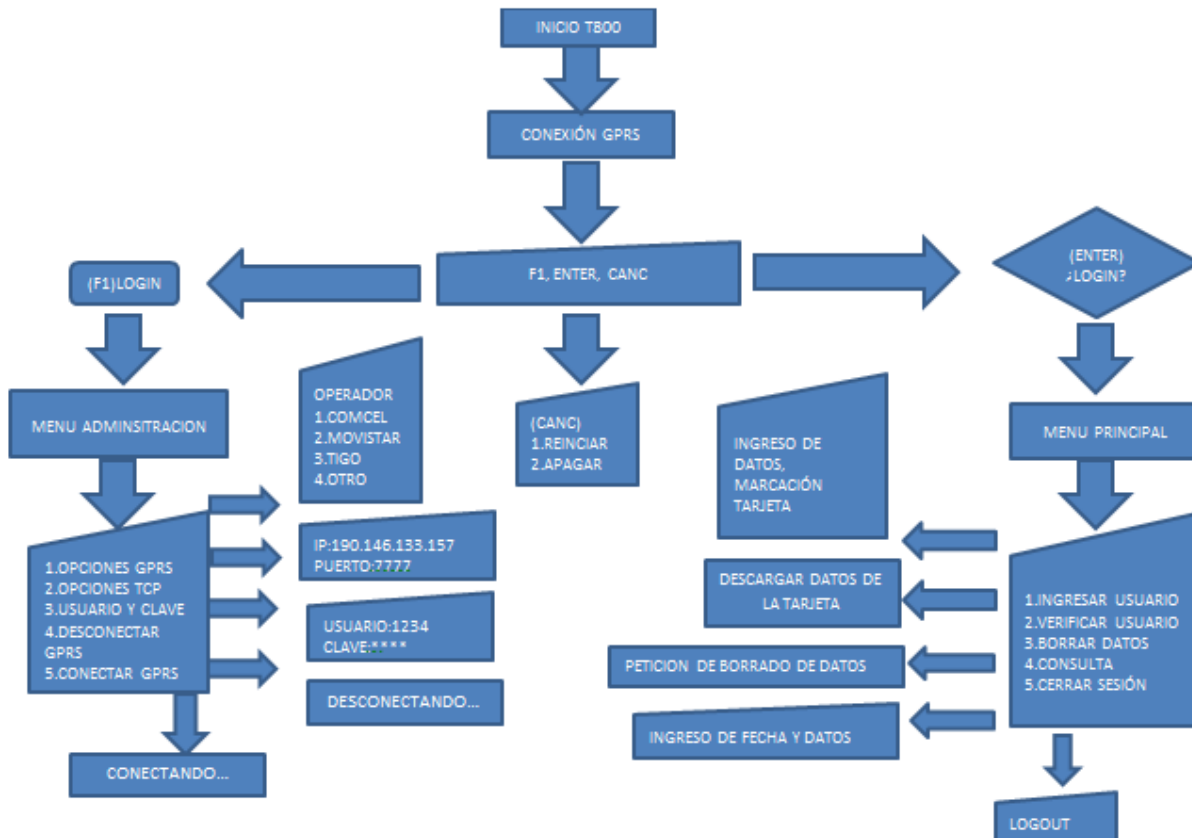


Figura 15. Diagrama de flujo del sistema.

que se envían, esto hace obligatorio revisar que cada operación se empaquete de forma correcta. Para se revisa a nivel de memoria el contenido de cada transacción, haciéndolo un instante antes de ser enviado, luego se confronta con lo recibido en el HOST y se verifica que tenga el orden y contenido esperado para la transacción.

### Pruebas de estrés

Para este punto se ha sometido el aplicativo a una jornada de más de 8 horas, alimentado tanto por la batería como por tensión directa. A esto se agrega lo que puede suceder con el modem al momento de existir una sobrecarga del sistema, pues el modem comienza a trabajar de manera intermitente y en momentos las transacciones vía GPRS se pueden ver limitadas (cabe la posibilidad de que la máquina envíe la transacción, pero puede cerrar su socket y no recibir la respuesta del servidor). Para evitar esto, al enviar una transacción, se revisa primero el nivel de la batería, el cual debe ser superior a un 67 % del total de carga para controlar los procesos de cada uno de los dispositivos internos de la máquina.

Después del análisis de procesos y tiempos al momento de utilizar el aplicativo en pruebas piloto se han obtenido los siguientes resultados:

1. El diseño propuesto en la aplicación permitió un fácil manejo y configuración de los parámetros propios de la terminal, esto permite un rápido acceso a los diferentes módulos desarrollados y por tanto una reducción en el tiempo que se invierte en la ejecución de cada uno.

2. La implementación de las transacciones con el servidor es de lo más destacado que se puede encontrar en el desarrollo de la interfaz, por medio del servidor es posible descargar reportes personalizados por fechas cuando de realizar control de horas de ingreso.

3. Gracias a la utilización de la comunicación por GPRS el aplicativo está en la posibilidad de trabajar con cualquier operador y no someterse a las tarifas de datos que ofrece uno solo.

4. Debido a que la huella se almacena en la tarjeta, las transacciones que se disparan de la terminal al servidor son muy reducidas y el consumo de datos es mínimo, evitando gastos excesivos en el plan de datos de la SIM card.

5. La impresión del ticket da la posibilidad de corregir errores tanto a nivel de servidor como de POS.

6. Es una gran ventaja reconocer que los datos capturados no se quedan en la terminal, de ser así, se presentarían grandes complicaciones no sólo por la capacidad de memoria de cada terminal sino, la pérdida de la terminal. Por ello, es un gran acierto utilizar el servidor de la empresa, el cual ingresa a su base de datos al realizar cada transacción.

### Conclusiones

El artículo documenta el desarrollo de una tarjeta de control de acceso sin contacto. Por medio del aplicativo se re-

conocen conceptos de seguridad al momento de realizar la programación y el envío de tramas no solo al servidor sino a la tarjeta sin contacto. El aplicativo logra disminuir la ineficiencia al momento de realizar registros y consultas del personal que ingresa, además de producir una eficiencia total con la captura de datos por medio del lector de código de barras. El consumo de datos que está traducido en dinero es lo más sobresaliente al momento de realizar esta clase de aplicativos, por eso es un gran acierto mantener fuera de las transacciones la huella del operario y enviar en su lugar un serial que identifica la tarjeta donde es almacenada la huella previamente.

### Referencias

- Gao, J., Sun, J., Chai, Y., Wang, B., Tao, L., y Bao, F. (2008). Damaged mechanism research of rs232 interface under electromagnetic pulse. En *2008 international conference on computer science and software engineering* (p. 1119-1122).
- Iso 8583-1 [Financial transaction card originated messages - Interchange message specifications - Part 1: Messages, data elements and code values]. (2003). On line. Descargado de [www.iso.org](http://www.iso.org)
- Iso 8583-2 [Financial transaction card originated messages - Interchange message specifications - Part 2: Application and registration procedures for Institution Identification Codes (IIC)]. (1998). On line. Descargado de [www.iso.org](http://www.iso.org)
- Iso 8583-3 [Financial transaction card originated messages - Interchange message specifications - Part 3: Maintenance procedures for messages, data elements and code values]. (2003). On line. Descargado de [www.iso.org](http://www.iso.org)
- NXP, B. V. (2008, Enero). *Mf1ics50 functional specification*. On line. [www.nxp.com](http://www.nxp.com). (Data sheet)
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del software* (7.<sup>a</sup> ed.). McGraw Hill.
- ShenZhen Sanneng Security Technical, C. O. (2010). *Fpc fingerprint sensor driver*. On line. Descargado de [www.3nnn-sensor.com](http://www.3nnn-sensor.com)
- Sierra Wireless, C. O. (2010, Noviembre). *Wireless microprocessor wmp 50/100/500*. On line. [www.sierrawireless.com](http://www.sierrawireless.com). (Catalogo Wavecom)
- SPECTRA Technologies Holdings, C. O. (2011, Octubre). *T800 countertop/mobile terminal*. On line. [www.spectratech.com](http://www.spectratech.com). (Catalogo)
- Teply, T., y Foit, J. (2008). Autonomous access control system. En *42nd annual ieee international carnaham conference on security technology iccst 2008* (p. 318-320).