Estudio del sistema NFC de nueva generación y sus posibles aplicaciones en el Ecuador

Study of the new generation NFC system and its possible applications in Ecuador

*Santiago Fernando Ramírez Jiménez¹, **Rodolfo Matius Mendoza Poma¹,
Alexandra Lorena Alajo Anchatuña¹, *Patricio Navas Moya¹, *****Martha Cecilia
Cueva¹

¹*Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad Ciencias Administrativas, Carrera de
Secretariado Ejecutivo*

*santiago.ramirez@utc.edu.ec, **matius.mendoza@utc.edu.ec,
lorena.alajo@utc.edu.ec, *patricio.navas@utc.edu.ec, *****martha.cueva@utc.edu.ec

Fecha de recepción: 20/06/2018
Fecha de aceptación: 15/10/2018
Publicado: 26/12/2018

Resumen

Tradicionalmente, en el sector de las telecomunicaciones a nivel mundial ha ido presentado a lo largo de los años cambios en su estructura, así como barreras de entrada al mundo tecnológico. Muchas empresas estatales incluidas las empresas estatales ecuatorianas, desarrollaban sus estrategias de negocio en base de los monopolios de las grandes empresas que dominan la tecnología mundial. Sin embargo en los últimos años éstas barreras de entrada y de acceso han ido cayendo paulatinamente dando paso a múltiples nuevos agentes o tecnologías para competir en un entorno más competitivo.

Palabras Clave: Telecomunicaciones, Campo cercano, NFC, Procesamiento de datos financieros.

Abstract

Traditionally, the area of telecommunications all over the world have developed enormous changes along the years in its structure, as well as barriers of entrance to the technological world. Many public enterprises, among them it is mentioned the ecuadorian public firms. They developed their business strategies based on the monopolies of the biggest companies which dominated the world technology. However, these barriers of entrance and access have declined gradually in order to open new agents or technologies to compete in the most competitive environment.

Keywords: Index Terms, Telecomunicaciones, Near field communication, NFC, Processing of financial data.

Introducción

Por estas circunstancias, pareció conveniente el poder determinar antes de futuras estrategias de negocio, analizar qué cambios se generara en la sociedad al ingresar una nueva tecnología, basándonos en muchos factores, unos de los principales sin duda será las regulaciones estatales, las tecnologías existentes y su impacto de competencia, su conectividad al internet y por consiguiente y como consecuencias de las anteriores los impactos sociales.

El objeto de este estudio es determinar la factibilidad de ingreso de la tecnología NFC al Ecuador, y los impactos que este tendría en la sociedad.

La tecnología inalámbrica NFC, llamada así por sus siglas en inglés (Near Field Communication), aparece en el espectro de las tecnologías como un progreso en la convergencia de las tecnologías en el teléfono móvil al ofrecer un sin número de ventajas por efecto de su tarjetas inteligentes y por ende las ventajas tecnológicas de corto alcance de esta tecnología. Es aquí donde nace la incógnita ¿Qué es y de dónde viene la tecnología NFC?

La respuesta es muy fácil según el Mobile World Congress de Barcelona 2013, “se expresó que es un sistema de comunicación inalámbrico de corto alcance (funciona por proximidad) que se está integrando en smartphones y tablets, cuya idea es que dos dispositivos puedan comunicarse entre sí de manera cómoda y eficaz, no está diseñada esta tecnología para transferir ficheros de gran tamaño sino para identificar o validar a otro dispositivo. Su virtud es el de ahorrar tiempo y esfuerzo al emparejar dos dispositivos.

Esta razón hace emprender este estudio en busca de un ingreso sostenible y productivo en el entorno empresarial y público del Ecuador, todos los usuarios europeos específicamente, dicen que la tecnología NFC es el futuro, pero solo empresas con mucha visión del negocio como la Sony ha tenido la imaginación y la decisión de desarrollar productos de imagen y sonido en los que funciona esta tecnología.

Desarrollo

Las tecnologías inalámbricas se desarrollan a un paso agigantado y tienen cada vez más aceptación en el mercado por las características que brindan frente a las tecnologías alámbricas. Las principales características de las tecnologías inalámbricas son de mayor escalabilidad y flexibilidad, además que para su implementación el costo es relativamente menor.

Las tecnologías alámbricas a su vez también tienen características que hacen que la balanza del mercado y de la aceptación vaya a su favor respecto a las tecnologías alámbricas, por ejemplo tienen mayor velocidad llegando inclusive a las decenas de Gbps, una mayor confiabilidad frente a las interferencias y definitivamente mayor seguridad respecto a intervenciones no autorizadas.

Indudablemente tanto una como otra tiene consigo ventajas y características, pero no se puede ocultar el atractivo que tiene y el interés que despiertan las tecnologías inalámbricas logrando incursionar en más sectores y permitiendo que se cristalicen ideas que ofrezcan una mayor ayuda y comodidad a los usuarios y parecería que su campo de aplicación no tuviera fin. Las tecnologías inalámbricas de corto alcance tienen una gran aceptación en la actualidad y están tan inmersas en nuestra sociedad que casi pasan desapercibidas aunque sean tan útiles.

La importancia que tienen se la han ganado por la ayuda y por la manera en que facilitan la vida cotidiana de las personas que es casi imposible imaginarnos por ejemplo un teléfono móvil sin Bluetooth con el que podamos transferir y receptar archivos inclusive a las PCs u otros dispositivos como cámaras digitales, Smart Devices etc. haciendo que nos olvidemos de los molestos cables.

Así es como se presenta el escenario de las tecnologías inalámbricas de corto alcance, un ambiente que cada vez presenta más aplicaciones en las que puedan encajar, con innovaciones llamativas que las diferencian y que las hacen competir entre ellas para ganar más popularidad pero también brindando compatibilidad con las ya existentes.

Bluetooth es una tecnología inalámbrica de corto alcance de la actualidad que forma parte de las llamadas WPAN (Wireless Personal Area Network) cuyo estándar es IEEE 802.15.1 y que permite el intercambio de información entre algunos dispositivos como computadores, teléfonos móviles, PDAs (Asistentes Personales Digitales), etc. A su vez permite una fácil sincronización entre ellos y hoy en día es ampliamente usado.

Fue creado como una alternativa para tecnologías cableadas como RS-232 con la intención de reducir costos y con la finalidad de que exista interoperabilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes especialmente fue orientado desde su inicio a los teléfonos celulares.

Bluetooth es un estándar que fue designado para un consumo bajo de potencia pues desde un principio la idea era permitir a sus usuarios movilidad y facilidad para comunicar sus dispositivos e intercambiar información, y esto apuntaba hacia personas que continuamente viajan por lo que debía funcionar en todo el mundo. A continuación se presentan las generalidades de esta tecnología:

- La frecuencia de operación está dentro de la banda de los 2.4 GHz.
- Una red de dispositivos Bluetooth tiene el nombre de Piconet y el número máximo de dispositivos interconectados es ocho, un dispositivo máster que inicia y controla la comunicación y los siete restantes toman el nombre de esclavos.
- Otros dispositivos a más de los ocho también pueden formar parte de la Piconet pero en estado inactivo llamado estado Parked.
- A su vez el conjunto de Piconets se le conoce con el nombre de Scatternet.
- Una unidad puede participar en distintas Piconets por medio de TDD (Duplexación por División de Tiempo).
- Posee 79 canales cada uno con un ancho de banda 1 MHz.
- Su modulación es FSK Gaussiana (GFSK).

Existen tres clases de transmisores Bluetooth y se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1

Clases de transmisores de bluetooth

Trasmisor	Potencia Maxima de transmision (mW)	Potencia Maxima de transmision (dBm)	Alcance
Clase 1	100 mW	20 dBm	100 m
Clase 2	2.5 mW	4 dBm	10 m
Clase 3	1 mW	0 dBm	10cm

Se han definido dos tipos de enlaces para la transferencia de datos:

- Enlace Sincrónico Orientado a Conexión (SCO).
- Enlace Asincrónico no Orientado a Conexión (ACL).

Ya que las comunicaciones inalámbricas están expuestas al ruido externo pudiendo ocasionar interferencias y pérdidas de información, fue diseñado con la finalidad de que pueda operar en ambientes con ruido y para ello realiza un rápido emparejamiento y utiliza saltos de frecuencia en la transmisión para garantizar una conexión robusta. En consecuencia la tecnología RFID por sus siglas en inglés Identificación por Radio Frecuencia es una tecnología inalámbrica cuyo objetivo es enviar la identificación de personas u objetos a través de ondas de radio.

A pesar de que no se sabe cuándo empezó su desarrollo, hay antecedentes que apuntan que se inició en el transcurso de la Segunda Guerra Mundial para la identificación a distancia de aviones amigos o enemigos. La implementación de Sistemas RFID recién ha empezado a desarrollarse y a conocerse debido a su reciente masificación y abarate de costos.

Básicamente RFID es una tecnología para la identificación, localización, rastreo y monitoreo de personas u objetos, formando parte de las llamadas Auto ID (Auto Identification o Identificación Automática). Frente a otras tecnologías de identificación existentes como el código de barras, RFID presenta características que la hacen más eficiente y llamativa que éstas. Entre las características que presenta RFID están:

- Trabaja en diferentes bandas de frecuencias que van desde bandas de baja
- frecuencia (KHz) hasta bandas de alta frecuencia (GHz).
- Existen tres tipos de tags (etiquetas): activos, pasivos y semi-pasivos.

- Para los tags activos, su fuente de alimentación es propia mediante baterías de larga duración, generalmente compuestas de Litio o Dioxido de Manganeso. La duración de estas depende del modelo de tag y de la actividad que tenga, pero suele ser de varios años. Además generalmente los tags activos envían la información del estado de las baterías para que pueda haber un control de éstas.
- Tiene distintas distancias para la lectura y escritura de sus tags (etiquetas) y pueden llegar generalmente hasta los 100m.
- La memoria interna generalmente es de 4 y 32 kbytes.
- No es necesaria una línea de vista para el funcionamiento como lo necesita por ejemplo el código de barras.
- Otra ventaja respecto al código de barras es la velocidad con la que se puede usar y un mayor almacenamiento de datos por parte de RFID.

La tecnología ZigBee es una alianza no lucrativa de un conjunto de 70 empresas que buscan la creación y desarrollo de un estándar inalámbrico que a más de prestar las ventajas de una tecnología inalámbrica sea de bajo consumo y de bajo costo.

Es una tecnología basada en el estándar IEEE 802.15.4 que pertenece a las redes inalámbricas de área personal (WPAN). La finalidad con la que se creó esta nueva tecnología es para aplicaciones principalmente en el campo de la domótica ya que entre otras características, las que la diferencian entre otras similares a ésta son:

- El bajo consumo de potencia
- Fácil integración en plataformas ya estructuradas
- Topología de Red en Malla

ZigBee es una alianza que pretende estandarizar una nueva tecnología que aproveche las características que otras tecnologías no brindan, entre estas están:

- Sin duda ZigBee pretende que sus sistemas sean más amigables con el ambiente ya que entre sus finalidades esta un consumo mínimo de energía que aporte un ahorro a los usuarios y optimice la energía de funcionamiento.
- Ya que ZigBee pretende ser una tecnología de bajo consumo de energía, la vida útil de las baterías es significativamente mayor que en otras tecnologías, lo cual provoca que el mantenimiento respecto a esta característica sea mínima y por ende menos costosa.
- ZigBee utiliza diferentes frecuencias de operación dependiendo del lugar de trabajo. Así tenemos que para Europa se usa la Banda de los 868 MHz, en cambio para norte América y Australia se asignó la banda de 915 MHz y para el resto del mundo se determinó el uso de la frecuencia de 2,4 GHz, aceptada a nivel global.
- Sin duda alguna, al momento de desarrollar e implementar circuitos y aplicaciones ZigBee, se va a preferir sobre todas la banda de 2,4 GHz ya que es una frecuencia libre que está regulada a nivel mundial.
- Los sistemas ZigBee deben estar conscientes de la energía que tienen sus sistemas, para su óptimo mantenimiento.
- Su tasa baja de transmisión hace que esta tecnología sea útil en campo como la domótica, lo que va de la mano de un consumo mínimo de energía de operación.
- La velocidad de transferencia de datos varía dependiendo de la frecuencia de operación, así para la banda de 2,4 GHz se tiene una velocidad de 250 kbps, mientras que para la banda de 915 MHz se tiene una velocidad de 40 kbps y para la frecuencia de 868 MHz, 20 kbps.
- El rango de operación de ZigBee es de 10 a 75 m teóricos.

- Otra característica que resalta sobre las ya existente es que a favor de su bajo consumo de energía y su baja transferencia de datos, su costo es relativamente mínimo.
- Soporte de nodos desde 32 hasta 255 nodos.
- La seguridad que esta tecnología ofrece es la encriptación de datos.

Tecnología NFC. Near Field Communication o Comunicación de Campo Cercano, por sus siglas NFC, es una tecnología de comunicación inalámbrica de corto alcance que permite el intercambio bidireccional de datos entre dispositivos a una distancia corta aproximadamente de 10 cm.

La idea de desarrollar esta tecnología fue crear un nuevo protocolo que preste compatibilidad con las tecnologías sin contacto de corto alcance ya existentes, razón por la que NFC es una extensión simple del estándar ISO/IEC 14443 de tarjetas de proximidad (tarjetas RFID sin contacto) que combina la interface de una tarjeta inteligente y de un lector dentro de un mismo dispositivo.

Su desarrollo empieza en el año 2002 y sus promotores fueron Philips y Sony principalmente para conseguir compatibilidad con sus tecnologías, Mifare y FeliCa respectivamente, pero no sino hasta finales del año 2003 que se la aprueba como el estándar ISO 18092.

Un dispositivo NFC puede comunicarse con cualquier tarjeta inteligente y lector, existentes dentro del estándar ISO/IEC 14443, tan bien como con otros dispositivos NFC, y es por lo tanto compatible con la infraestructura sin contacto ya en uso para la transportación pública y de pago, por ejemplo en el caso de Málaga en donde hay un proyecto piloto para la utilización de NFC en su transportación pública. NFC está destinado principalmente para el uso

en teléfonos celulares ya que no está orientada para la transmisión masiva de datos como Wi-Fi por ejemplo.

Ventajas y desventajas entre tecnologías de corto alcance

Las diferentes tecnologías inalámbricas de corto alcance nos dan la oportunidad de ayudar no solo en cuanto se refiere a la comunicación entre personas, sino también de facilitar los procesos mediante su aplicación dentro de un sin número de escenarios

Cada una de éstas compete con las otras brindando sus mejores características para ganarse un espacio y triunfar a la hora de elección entre los usuarios. Sus diferentes configuraciones y modos de funcionamiento así como características como velocidad, alcance, tiempo de establecimiento de la comunicación, seguridades, etc., hace que se ajusten a las distintas necesidades que las personas tienen.

A continuación se presenta un cuadro en el que se compara las distintas características que las tecnologías de corto alcance antes tratadas nos ofrecen:

Tabla 2

Cuadro comparativo de las Tecnologías Inalámbricas

	NFC	BLUETOOTH	RFID	ZIGBEE
Establecimiento de la comunicación	Menor a 0,1 s	6 s	Menor a 0,1 s	30 ms
Velocidad de transmisión	424 kbps 848 kbps	Sobre los 2,1 Mbps La versión 3.0 soportará sobre los 24Mbps	424 kbps	250 kbps
Alcance	10 cm	10 m (depende de la versión)	Más de 3 m	70 m
Consumo de baterías	Bajo	Alto	Bajo	bajo
Costo de equipos	Mediano	Relativamente Mediano	Bajo	Bajo
Seguridad	Alta	Alta con encriptación	Vulnerable	-----
Experiencia de conexión	Simplemente con un toque	Necesita Configuración	Sin configuración	Sin configuración

En este cuadro se resumen las principales características de estas cuatro tecnologías de corto alcance. Sin embargo no puede existir un juzgamiento tomando en cuenta solo uno de estos factores sino de toda la infraestructura de cada tecnología.

Lo que se ha tratado de hacer es ver las ventajas que tiene NFC respecto a otras tecnologías ya existentes y otras igual en desarrollo para que se logre una justificación de su creación.

Por ejemplo con respecto a las velocidades de transmisión, si bien NFC no es tan rápida como Bluetooth o es similar a las tasas con las que se maneja RFID, podemos sopesar con la seguridad innata que trae al tener un rango de cobertura pequeño, razón por la que vendría a contrapesar o si se menciona acerca de su tiempo de establecimiento para la comunicación da una ventaja sobre Bluetooth.

Lo que sí se puede asegurar es cada una de estas tecnologías fueron creadas con el propósito de cubrir las deficiencias de las otras, si bien es cierto que se puede comparar cuantitativamente algunas características, debemos principalmente tomar en cuenta las necesidades que tengamos y elegir cuál de estas encaje mejor de acuerdo con nuestras demandas.

NFC sin lugar a dudas tendrá un crecimiento rápido por las características que posee y porque no ha dejado de lado el tema de la compatibilidad que le permitirá que su implementación no sea tan brusca y que haya una mayor facilidad para que comparen los usuarios.

Especificaciones técnicas y arquitectura del sistema NFC

NFC fue aprobado como un estándar ISO/IEC el 08 de diciembre del 2003 y posteriormente como un estándar ECMA. Al igual que la ISO/IEC 14443 se comunica vía inducción de campo magnético, donde dos lazos de antena son localizados dentro de cada campo cercano del otro, formando efectivamente un transformador núcleo de aire.

Figura. 1. Inducción de campo magnético de la tecnología NFC

Opera dentro de la banda ISM (Industrial, Scientific and Medical) de radio frecuencia de 13,56 MHz disponible globalmente sin restricción y sin necesidad de licencia para su uso, con un ancho de banda de casi 2 MHz.

NFC es una tecnología de plataforma abierta estandarizada en la ISO/IEC 18092 y la ECMA-340. Estos estándares especifican los esquemas de modulación, codificación, velocidades de transferencia y formato de la trama de la interfaz RF de dispositivos NFC, así como los esquemas de inicialización y condiciones requeridas para el control de colisión de datos durante la inicialización para ambos modos de comunicación, activo y pasivo. También definen el protocolo de transporte, incluyendo los métodos de activación de protocolo y de intercambio de datos.

La interface de aire para NFC está estandarizado en: ISO/IEC 18092 / ECMA – 340: Near Field Communication Interface and Protocol-1 (NFCIP-1) ISO/IEC 21481 /ECMA – 352: Near Field Communication and Protocol-2 (NFCIP-2).

NFC incorpora una variedad de estándares pre-existentes incluyendo ISO/IEC 14443 de ambos tipos, tipo A (normal) y tipo B (banking/short range), y FeliCa. Por lo tanto los teléfonos habilitados para NFC muestran interoperabilidad básica con módulos que ya existen como RFID.

La distancia de trabajo con antenas compactas estándar es aproximadamente 20 cm, aunque generalmente efectivo es cercano a los 10 cm. Las velocidades de transmisión que soporta esta tecnología son de 106, 212, 424 u 848 kbits/s.

La comunicación NFC es bidireccional, por lo tanto los dispositivos NFC son capaces de transmitir y recibir datos al mismo tiempo. De esta manera, ellos pueden verificar el campo de Radio Frecuencia y detectar una colisión si la señal recibida no coincide con la señal transmitida.

El funcionamiento de NFC se basa en el de las tecnologías sin contacto e identificación por Radio frecuencia. Su alcance máximo es de aproximadamente 10 cm, por lo que la convierte en una tecnología inherentemente segura.

Dado que el fundamento de su comunicación es la identificación por radio frecuencia, evidentemente se requieren dos tipos de dispositivos para su establecimiento. El dispositivo que inicia la conversación es el encargado de monitorizar la misma y este rol es intercambiable entre las dos partes implicadas.

En la estandarización de la comunicación NFC esencialmente se han definido dos protocolos, NFCIP-1 (Near Field Communication Interface and Protocol-1) estandarizado en ISO/IEC 18092 / ECMA – 340 y NFCIP-2 (Near Field Communication and Protocol-2) estandarizado en ISO/IEC 21481 / ECMA – 352.

Dentro del protocolo NFCIP-1 se define el enlace de Radio Frecuencia con la que NFC trabaja que es de 13,56 MHz y los modos de operación activo y pasivo con sus rangos de velocidad desde 106 kbits/s hasta 424 kbits/s.

También define las características que tienen estos modos de operación, por ejemplo la iniciación y selección del objetivo en el modo pasivo y el evitar colisiones de radio frecuencia en su modo activo. A su vez, el protocolo NFCIP-2 especifica mecanismos de selección de los

modos de comunicación para que no interfiera otras comunicaciones en curso en la frecuencia de 13,56 MHz.

Los modos de comunicación que se especifican en este protocolo son:

- Modo NFC.
- Modo PCD (Proximity Coupling Devices), especificado en la ISO/IEC 14443.
- Modo VCD (Vicinity Coupling Devices), especificado en la ISO/IEC 15693.

La siguiente figura describe el proceso de selección de los diferentes modos de un dispositivo NFCIP-2

Figura. 2. Detección de radio frecuencia y modo de selección de dispositivos NFCIP-22

Cada uno de estos modos de selección trabaja en la banda de los 13,56 MHz y la diferencia de cada uno de estos es la distancia en la detección del campo de RF, los valores mínimos de sus campos para su detección y los procedimientos de inicialización que usan. Esto ayuda para prevenir posibles disturbios en las comunicaciones en curso como ya se lo mencionó. Existen dos modos de funcionamiento:

- Modo de comunicación Pasiva
- Modo de comunicación Activa

En este modo solo el dispositivo que inicia la conexión es el encargado de generar el campo electromagnético y el dispositivo de destino aprovecha de la modulación de la carga para poder transferir los datos. El dispositivo de destino podría dibujar su poder de operación desde el campo electromagnético que provee el dispositivo que inicia la comunicación, convirtiendo así al dispositivo de destino en un transponder.

Figura. 3. Modo de comunicación pasiva

Tanto el dispositivo iniciador de la comunicación como el de destino, se comunican alternadamente generando sus propios campos, es decir, un dispositivo desactiva su campo de RF mientras está esperando por una respuesta. En este modo, ambos dispositivos necesitan tener una fuente de energía para su funcionamiento.

Figura. 4. Modo de comunicación activa

NFC emplea dos diferentes códigos de transferencia de datos, la codificación Miller Modificado con el 100% de modulación y el código Manchester con un índice de modulación de 10%.

Tabla 3
Código de transferencia de datos NFC

Baudios	Dispositivo Activo	Dispositivo Pasivo
424 kbaud	Manchester, 10% ASK	Manchester, 10% ASK
212 kbaud	Manchester, 10% ASK	Manchester, 10% ASK
106 kbaud	Modified Miller, 100% ASK	Manchester, 10% ASK

La comunicación NFC consta de cinco fases las cuales son importantes ya que tienen una función específica y siempre están presentes en el establecimiento de esta. Estas etapas son:

- **Descubrimiento:** En esta fase los dispositivos inician la etapa de rastrearse el uno al otro y posteriormente su reconocimiento.
- **Autenticación:** En esta parte los dispositivos verifican si el otro dispositivo está autorizado o si deben establecer algún tipo de cifrado para la comunicación.
- **Negociación:** En esta parte del establecimiento, los dispositivos definen parámetros como la velocidad de transmisión, la identificación del dispositivo, el tipo de aplicación, su tamaño, y si es el caso también definen la acción a ser solicitada.

- **Transferencia:** Una vez negociados los parámetros para la comunicación, se puede decir que ya está realizada exitosamente la comunicación y ya se puede realizar el intercambio de datos.

Cabe destacar que la tecnología NFC no está destinada para la transferencia masiva de datos, pero se puede utilizar para la configuración de otras tecnologías inalámbricas de mayor ancho de banda como Bluetooth o Wi-Fi con la ventaja de que si se utiliza NFC el tiempo de establecimiento de la comunicación es muy inferior que si se utilizaran estas otras tecnologías por si solas para efectuar el enlace.

Seguridad en NFC

En cuanto a los aspectos de seguridad, podemos decir que la tecnología NFC es inherentemente segura por la característica de su rango de alcance que es limitado a unos pocos centímetros, pero NFC por sí sola no asegura comunicaciones seguras.

NFC no ofrece protección contra los que se dedican a escuchar comunicaciones y es también vulnerable a modificación de datos. Las aplicaciones deben usar protocolos criptográficos de una capa superior para establecer un canal seguro.

Pero esto se contrarresta con la distancia de operación del NFC ya que al ser de tan sólo unos pocos centímetros, el espía debería estar dentro ese rango y el usuario podría darse cuenta fácilmente. Un dispositivo pasivo, que no genera su propio campo de radio frecuencia, es mucho más difícil intervenir que un dispositivo activo.

Seguridad en NFCLa arquitectura de la tecnología NFC es sólida y a pesar de que tiene características similares a RFID, podemos decir que NFC es una tecnología única ya que puede trabajar en tres diferentes configuraciones lo que la hace que sea más adaptable y eficiente que otras.

Figura. 5. Arquitectura NFC

En la figura se puede observar las tres diferentes configuraciones en las que esta tecnología puede trabajar:

- Modo Emulación de Tarjeta Inteligente NFC
- Modo de Comunicación Peer-to-Peer
- Modo Lectura / Escritura

La Capa de Radio Frecuencia en la que NFC trabaja está definida en los estándares ISO/IEC 18092 / ECMA – 340: NFCIP-1 e ISO/IEC 21481 / ECMA – 352: NFCIP-2; así como también es compatible con tecnologías ya existentes definidas en la ISO/IEC 14443 en ambos tipos, tipo A y tipo B, al igual que FeliCa.

Emulación de tarjeta Inteligente NFC

Este modo se utiliza para que el dispositivo NFC actúe como una etiqueta o una tarjeta inteligente. En este modo también se puede utilizar las características de seguridad avanzadas del

elemento seguro, siendo útil para transacciones bancarias por ejemplo o para la gestión de entradas, en general para las gestiones de pagos rápidos, control de accesos, etc.

Figura. 6. Modo de emulación de tarjeta inteligente

Modo Peer to Peer

Este modo sirve básicamente para el intercambio de pequeñas cantidades de datos utilizando el mismo protocolo de NFC. Pero si es necesario un intercambio de una mayor cantidad de información, la comunicación NFC se podría utilizar para establecer parámetros de una comunicación inalámbrica como Bluetooth o Wi-Fi.

Figura. 7. Modo PEER to PEER

NFC utiliza a nivel de la capa de enlace el protocolo de control de enlace lógico (LLCP), el mismo que es usado para la activación, supervisión y desactivación de la comunicación. El modo de transferencia se lo hace de modo asíncrono balanceado, es decir que cualquier dispositivo puede iniciar la transmisión sin permiso de la otra.

El protocolo de intercambio simple NDEF se utiliza para enviar mensajes con el formato NDEF en el modo Peer-to-Peer, al igual que en las especificaciones de operación de los tipos de etiquetas NFC.

El Protocolo de conexión (Protocolo Bindings) proporciona enlaces estándar para protocolos NFC registrados y permite su uso interoperable. Los Protocolos NFC registrados son aquellos que el Foro NFC define un enlace para el Protocolo de Control de Enlace Lógico, por ejemplo IP, OBEX27, etc.

Las aplicaciones en modo Peer-to-Peer podrían ser por ejemplo imprimir desde una cámara, intercambiar una tarjeta de negocios, intercambiar imágenes entre dos celulares, etc.

Modo Lectura - Escriturar

En este modo el dispositivo NFC puede leer los cuatro tipos de tarjetas NFC definidos en su Foro. Cuando se establece esta configuración los dispositivos NFC pueden intercambiar pequeñas cantidades de información como por ejemplo una información de texto en claro, una dirección web o un número telefónico. Este modo tiene compatibilidad de RF con la ISO/IEC 14443 y FeliCa.

Figura. 8. Modo lectura - escritura

Estandarización y Regulación

La tecnología NFC en la actualidad está destinada principalmente para ser usado con teléfonos móviles. A pesar de que aún no se ha logrado una masificación de la tecnología NFC como lo han logrado otras como Bluetooth, en cuanto a las tecnologías integradas en los móviles, NFC ha despertado un gran interés entre las empresas de comunicación, operadoras móviles y también dentro de las empresas de crédito por las oportunidades que brinda para su desarrollo y el sinnúmero de campos en los que sería de gran utilidad.

Por mencionar algunas aplicaciones que actualmente se podrían aplicar con NFC, están:

- Venta de entradas móviles en el transporte público, una extensión de la infraestructura contactless existente.
- Pago móvil: El dispositivo actúa como una tarjeta de pago de crédito/débito.
- Póster inteligente: El móvil es usado para leer tags de RFID en vallas al aire libre con el fin de obtener información.
- Emparejamiento de Bluetooth: En el futuro emparejamiento de dispositivos Bluetooth 2.1 con soporte NFC será tan fácil como acercarlos juntos y aceptar el emparejamiento. El proceso de activación de Bluetooth en ambos lados, buscar, esperar, emparejar y autorización será reemplazado por un simple “toque” de teléfonos móviles.

Al seguir en desarrollo NFC, su potencialidad aún no está en su máximo despliegue y podríamos mencionar por ejemplo las aplicaciones que en un futuro tendrían lugar con esta tecnología:

- Ventas de entradas electrónicas: entradas de aerolíneas, entradas de eventos/conciertos y otros.
- Dinero electrónico
- Tarjetas de viaje
- Llaves electrónicas: Llaves de carros, llaves de casa/oficina, llaves de cuartos de hotel, etc.
- Identificación de documentos.

- Comercio Móvil
- NFC puede ser usado para configurar e iniciar otras conexiones de red wireless como Bluetooth, Wi-Fi o Ultra-wideband.

A más de las aplicaciones que se han mencionado se puede decir que NFC ayudara con la interacción de un sin número de dispositivos electrónicos como cámaras, televisores, máquinas expendedoras, computadores, etc.

La actualidad de NFC abre un escenario en donde se presentan proyectos atractivos tanto para los usuarios como para los inversionistas. Es así que cada vez va ganando más terreno y se presentan algunos proyectos algunos de ellos a gran escala aunque como ya se mencionó todavía no se ha llegado a su masificación en el mercado, pero que por sus características prometen ser muy útiles y atractivos para los usuarios además de su interoperabilidad con tecnologías ya existentes. El sector del transporte es uno de los primeros beneficiados con esta tecnología. Un programa de licencias de patentes para NFC está actualmente bajo desarrollo por Via Licensing Corporation, un subsidiario independiente de Dolby Laboratories.

Una biblioteca NFC de plataforma pública independiente está publicada bajo la Licencia pública General (GNU General Public License) libre por el nombre libnfc. En diciembre del 2008 la aplicación eCLOWN fue publicada, la cual permite leer y copiar el contenido del chip de pasaportes biométricos. StoLPaN ('Store Logistics and Payment with NFC') es un consorcio pan-Europeo apoyado por el programa de Tecnologías de la Sociedad de la Información de la Comisión Europea y está encargado de examinar el potencial aún sin explotar para fusionar el nuevo tipo de interfaz inalámbrica local, NFC y la comunicación móvil.

Motorola está realizando en Estados Unidos pruebas acerca de las seguridades en los teléfonos que incorporen esta tecnología para que sean capaces de guardar la confidencialidad de

datos bancarios y que de esta manera se permita realizar transacciones financieras seguras con su uso.

En Londres se realizó un proyecto piloto en el cual participó la empresa TranSys de transportes de esa ciudad, de la mano con otras compañías como Visa Europe, Nokia, la operadora O2, el banco Barclaycard y AEG, para hacer realidad la interacción de NFC con el pago de billetes de viaje para el uso del Metro. Barcelona fue otras de las ciudades en las que se implementó un sistema parecido.

La Empresa Metropolitana de Transportes de Málaga desarrolló un proyecto en unión con la operadora Orange, Mobipay, Indra y Oberthur para el pago a bordo de los autobuses de esa ciudad a través del móvil NFC, además de que ofrece una aplicación más al usuario para informar cuantos viajes más le resta y el número de usos que ha hecho.

Otro proyecto que ya es realidad llamado Smart Poster y tiene por objetivo el vender música a través de NFC. Esta iniciativa fue lanzada por Visa en conjunto con Universal Music y busca una mayor facilidad de venta a través de sus anuncios utilizando el modo Smart Poster.

Un proyecto lanzado en Japón por la operadora NTT DoCoMo ha puesto en marcha un servicio llamado DCMX mini, el cual le permite al público la compra de bienes a través de su teléfono móvil.

Otras localidades del mundo en donde se han realizado pruebas piloto incluyen Caen, Rhein-Main Verkehrsverbund, Atlanta, por mencionar algunas. Lo más actual acerca de dispositivos con compatibilidad NFC para el uso de aplicaciones se lanzó a finales del 2009 por Wireless Dynamics y es más que un dispositivo, un accesorio para convertir al Iphone en un lector NFC / RFID. Este accesorio se llama iCarte y puede ser configurado como tarjeta de crédito, de

débito o de prepago y tiene la capacidad de leer Posters Inteligentes (Smart Posters), es decir utilizar las características que presta NFC.

Conclusiones

La aplicación de esta tecnología debe ser regulada mediante una ley dictada por un ente regulador financiero a fin de que esta tecnología está amparada bajo normativa legal financiera. Si bien esta es una opción innovadora de manejo financiero la adopción de esta nueva tecnología, así como su nivel de penetración puede depender mucho de la confianza que la sociedad sienta ante esta opción, y de cómo los entes reguladores hagan gestión de conocimiento en la sociedad

Es importante que el sector, comercial trabaje de manera conjunta con el ente regulador a fin de tanto los estados como los sectores comerciales realicen un proceso de difusión paulatino ofreciendo terminales de pago en sectores como el alimenticio, de salud y hasta educación.

Referencias Bibliográficas

- Chakravorti, S. and Roson, R. (2004). Platform competition in two-sided markets: The case of payment networks. Working Paper Series WP-04-09, Federal Reserve Bank of Chicago.
- Damsgaard, J. and Karlsbjerg , J. (2010). Seven principles for selecting software packages. Communications of the ACM, 53 (8), 63-71.
- Dwivedi, Y.K., Lal, B. and Williams, M.D. (2009). Managing consumer adoption of broadband: Examining drivers and barriers. Industrial Management and Data Systems, 109 (3), 357-369.
- Eisenmann, T., Parker, G. and van Alstyne, M. (2006). Strategies for two-sided markets. Harvard Business Review, 84 (10), 92-101.

- Evans, D. S. and Schmalensee, R. (2005). *Paying with Plastic: The digital revolution in buying and borrowing*. 2nd edition. The MIT Press, London.\
- Hagiu, A. and Wright, J. (2011). *Multi-sided platforms*. Harvard Business School Working Paper, No. 12-024
- Rochet, J.C. and Tirole, J. (2003a). Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, 1 (4), 990-1029.
- Rochet, J.C. and Tirole, J. (2003b). An Economic Analysis of the determination of interchange fees in payment card systems. *Review of Network Economics*, 2 (2), 69-79.
- Rochet, J. C. and Tirole, J. (2006). Two-sided markets: A progress report. *The RAND Journal of Economics*, 37 (3), 645-667.
- Rollins, M. (2003). *Money and Investments 1928*. Lightning Source Incorporated, London.
- Romano, N. C., Donovan, C., Chen, H., & Nunamaker, J. F. (2003). A methodology for analyzing web-based qualitative data, *Journal of Management Information Systems*, (19:4), 213-246.
- Shapiro, C. and Varian, H. R. (1999). *Information rules: A strategic guide to the network economy*. Harvard Business Review Press, Boston.
- Wolman, D. (2012). *The end of money: Counterfeiters, preachers, techies, dreamers - and the coming cashless society*. Da Capo Press, Boston.
- Wright, J. (2004). One-sided logic in two-sided markets. *Review of network economics*, Berkeley Electronic Press, 3 (1), 44-64.