

**SISTEMA DE CONSULTA DE UN CATALOGO DE PRODUCTOS ENTRE UN
DISPOSITIVO MÓVIL Y UNA FUENTE DE INFORMACIÓN POR MEDIO DE
TECNOLOGÍA NFC**

**CARLOS ANDRES MONTOYA MONTOYA
CARLOS ALBERTO RODRIGUEZ RUIZ
JOSE JULIAN CARRASQUILLA ACEVEDO**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS
ENVIGADO
2011**

**SISTEMA DE CONSULTA DE UN CATALOGO DE PRODUCTOS ENTRE UN
DISPOSITIVO MÓVIL Y UNA FUENTE DE INFORMACIÓN POR MEDIO DE
TECNOLOGÍA NFC**

**CARLOS ANDRES MONTOYA MONTOYA
CARLOS ALBERTO RODRIGUEZ RUIZ
JOSE JULIAN CARRASQUILLA ACEVEDO**

Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero de Sistemas

**ASESOR
JAIRO YESID YATE MARTINEZ
Ingeniero de Sistemas**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS
ENVIGADO
2011**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto de grado a nuestros padres y familiares que siempre confiaron en nosotros y nos dieron su apoyo incondicional para alcanzar nuestros logros, también a todas las personas que estuvieron a nuestro lado y que de una u otra forma nos dieron su colaboración para poder hacer de este proyecto una realidad.

AGRADECIMIENTOS

Damos gracias a Dios por darnos las fuerzas, sabiduría, el valor y la constancia para no declinar en nuestro esfuerzo y sacar adelante este título profesional, que con mucho esfuerzo y superando múltiples adversidades pudimos lograr.

Queremos expresar nuestros agradecimientos muy especiales a nuestros padres y familiares que con su paciencia, tolerancia y amor nos ayudaron en este camino que empezó un día como un sueño, y que el día de hoy se convierte en una realidad.

A nuestros maestros que con su esfuerzo y dedicación dieron todo de ellos para formar esas bases, las cuales nos han servido de gran apoyo para este proyecto de grado y para nuestra vida profesional.

Para nuestro asesor de trabajo de grado, Jairo Yesid Yate Martínez, quien confió en nuestra idea y nos apoyó en todo momento para hacer de esa idea una realidad proporcionándonos su colaboración.

A todos nuestros compañeros con los que compartimos muchos momentos y vivieron con nosotros todo este proceso de formación, el cual hoy en día, nos hizo profesionales de bien.

CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO	18
1.1 TITULO DEL PROYECTO	18
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.3 JUSTIFICACION	19
1.4 OBJETIVOS	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivos Específicos	20
1.5 DISEÑO METODOLOGICO	21
1.6 PRESUPUESTO	22
1.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	25
2. MARCO REFERENCIAL	25
2.1 ANTECEDENTES	25
2.1.1 Comunicación Inalámbrica por Infrarrojo	26
2.1.2 Comunicación Inalámbrica por Bluetooth	27
2.1.3 Comunicación Inalámbrica por Wi-Fi	28
2.2 APLICACIONES Y ESTUDIOS CON NFC	31
2.2.1 Diseño e implementación de un prototipo para control de acceso de personas aplicando la tecnología NFC	31
2.2.2 Proyecto PharmaFabula	31
2.2.3 Aplicación de Evaluación Basada en NFC	32
2.3 MARCO TEORICO	32

2.3.1 Tecnología NFC	32
2.3.2 Estándar NFC	35
2.3.3. Dispositivos NFC	36
2.3.4 Proceso de Comunicación en NFC	41
2.3.5 Seguridad en NFC	42
2.4. DESARROLLO DE SOFTWARE EN DISPOSITIVOS MÓVILES	42
2.4.1 Java-ME Como Herramienta de Desarrollo Orientada a Dispositivos Móviles	43
2.4.1.1 Maquina virtual	45
2.4.1.2 Configuración	45
2.4.1.3 Perfil	45
2.4.2 MIDP	46
2.4.3. IDE Para Desarrollo de Aplicaciones	47
2.4.4. Sumario de un Desarrollo Para Dispositivos Móviles	51
3. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO	52
3.1. PROGRAMACIÓN DE APLICACIONES EN DISPOSITIVOS MÓVILES PARA COMUNICACIONES SIN CONTACTO	52
3.1.2. Desarrollo de Un Proceso Comunicativo por NFC	54
3.1.3 APLICACIÓN DE INTERFAZ DE PROGRAMA JSR 257	56
3.2. COMPONENTES Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO SELECCIONADOS	56
3.3 DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN	58
3.3.1 Midlet “VerContenidoTag”	59
3.3.2 Tarjeta Mifare Seleccionada	64

3.3.3 TAG Lector / Escritor para NFC	64
4. DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE UTILIZADO	66
4.1 LECTOR DUAL OMNIKEY 5321 USB	66
4.2 TELÉFONO NFC NOKIA 6212 CLASSIC	67
4.3 ARQUITECTURA Y MODELO DEL SISTEMA	68
5. IMPLEMENTACION Y PRUEBAS	69
6. CONCLUSIONES	77
7. RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFIA	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto global del proyecto.	22
Tabla 2. Descripción de los gastos de personal.	23
Tabla 3. Descripción de Material y Suministro.	23
Tabla 4. Descripción de Material Bibliográfico.	24
Tabla 5. Descripción de Equipos.	24
Tabla 6. Estándares Wi-Fi.	29
Tabla 7. Estándar soportado por NFC para compartir datos.	38
Tabla 8. TOP Lenguajes de programación más usados.	50
Tabla 9. Paquetes Java para comunicaciones sin contacto.	52
Tabla 10. Bloque declaración librerías.	61
Tabla 11. Bloque Activación de Escucha.	62
Tabla 12. Bloque Despliegue en pantalla.	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logo NFC	33
Figura 2. Escenarios para el uso de NFC	33
Figura 3. Cajero electrónico NFC	34
Figura 4. Arquitectura de modos de funcionamiento en NFC	36
Figura 5. Celulares con tecnología NFC	37
Figura 6. Arquitectura de teléfono NFC	37
Figura 7. NFC Reader para pagos	39
Figura 8. Expendedor de tiquetes NFC	40
Figura 9. Tipos de tarjetas más usadas con NFC	41
Figura 10. Arquitectura celular NFC – API 257	57
Figura 11. Midlet “VerContenidoTag”	59
Figura 12. Estado de espera por lectura de tarjeta	60
Figura 13. Diagrama de flujo para ejecución del Midlet	61
Figura 14. Información de tarjeta Mifare en pantalla	63
Figura 15. Inserción de contenido en tarjeta Mifare por emulador	64
Figura 16. Detección de Reader	65
Figura 17. Detección de Reader desconectado	65
Figura 18. Lector dual Omnikey 5321 USB	67
Figura 19. Teléfono Nokia 6212 Classic	68
Figura 20. Arquitectura del Sistema	69

Figura 21. Conexión Omnikey 5321 USB	70
Figura 22. Inserción de tarjeta para escritura de datos	71
Figura 23. Prueba de reconocimiento tarjeta Mifare	72
Figura 24. Escritura de información de información en tarjeta Mifare	73
Figura 25. Verificación de información en tarjeta Mifare	74
Figura 26. Ejecución de aplicación	75
Figura 27. Lectura de SmartCard	76

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Documento de Visión	81
ANEXO 2. Documento de Requerimientos	92
ANEXO 3. Artículo del Trabajo de Grado	102
ANEXO 4. Manual de usuario	118

GLOSARIO

API: Abreviatura que corresponde a “*Application Programming Interface*”. Un API esta comprendido por una serie de métodos y un confuto de procesos los cuales ofrecen bibliotecas de desarrollo para escribir un código en un lenguaje de programación determinado. Un API proporciona los servicios o funciones que el Sistema Operativo ofrece al programador, como por ejemplo, imprimir un carácter en pantalla, leer el teclado, escribir en un fichero de disco, etc.

Arquitectura: Término general que se aplica a la estructura de un sistema informático o de una parte del mismo. El término se aplica asimismo al diseño del software de sistema, también se refiere a la combinación de hardware y software básico que comunica los aparatos de una red informática.

Catálogo: Lista de artículos con los que se cuanta en un almacén, describiendo sus ventajas, precio y detalles.

Celular: Dispositivo electrónico que permite realizar múltiples operaciones de forma inalámbrica en cualquier lugar donde tenga señal. Entre las múltiples operaciones se incluyen la realización de llamadas telefónicas, navegación por Internet, envío de mensajes de texto (SMS), captura de fotos y sonidos, reloj, agenda, realización de pagos.

Dispositivo móvil: Son aparatos de tamaño reducido, con algunas capacidades de procesar, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, diseñados específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras funciones más generales como revisar la agenda, navegar por Internet y realizar varios procesos.

Emulador: Es un software que permite ejecutar programas en un computador asimilando el proceso verdadero, sin necesidad de tener los dispositivos físicos a la mano.

Interfaz: Hace referencia al conjunto de métodos para lograr interactividad entre un usuario y una computadora. Una interfaz puede ser del tipo GUI, o línea de comandos, etc. También puede ser a partir de un hardware, por ejemplo, el monitor, el teclado y el rae, son interfaces entre el usuario y el ordenador.

Librería: Un conjunto de subprogramas los cuales son necesarios para desarrollar de una aplicación, Las librerías contienen código y datos, que proporcionan servicios a programas independientes, es decir, pasan a formar parte de éstos. Esto permite que el código y los datos se compartan y puedan modificarse de forma modular.

Máquina virtual: Un software que asimila a una computadora y puede ejecutar programas como si fuese una computadora real, es muy utilizado para ser pruebas sin dañar el sistema que tiene el computador.

Prototipo: Primer ejemplar que se fabrica de una figura, un invento u otra cosa, y que sirve de modelo para fabricar otros iguales, o molde original con el que se fabrica.

Protocolo: Conjunto de normas las cuales definen las reglas o condiciones por medio de las cuales se va a realizar cierta conexión para un intercambio de datos.

Sistema: Un conjunto de partes o elementos relacionados entre si, que interactúan para alcanzar un resultado. Un sistema recibe información esta es procesada y sale un resultado.

Tecnología: El conjunto de conocimientos técnicos, los cuales pueden ser clasificados científicamente, de esta forma permiten diseñar y crear bienes y servicios que facilitan la adaptación de un sistema, persona o cosa al medio ambiente, para satisfacer las necesidades esenciales y mejorar la calidad de vida.

Telecomunicaciones: Es una rama, objeto de estudio o desarrollo el cual consiste en transmitir un mensajes desde un punto a otro, normalmente y tiene la propiedad básica de ser en dos direcciones para permitir intercambio de datos e información. El término en si, abarca todas las formas de comunicación las cuales son realizadas a través de largas distancias o sin un medio físico coyuntural, incluyendo radio, telegrafía, televisión, telefonía, transmisión de datos e interconexión de computadores.

RUP: Un proceso de desarrollo de software y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

Sentencia: es una línea de código, un algoritmo esta compuesto de varias sentencias que forma un código fuente.

RESUMEN

El presente proyecto busca una implementación para demostrar el uso de una nueva forma de comunicar y ofrecer servicios en dispositivos móviles. Para alcanzar los objetivos de este proyecto, se requiere llevar a cabo una investigación y adquisición de los componentes los cuales, a través del planteamiento de un problema, darán forma a una solución que permitirá entender y demostrar las utilidades de esta nueva tecnología. NFC por sus siglas en inglés, *Near Field Communication*, permite proveer múltiples servicios en un dispositivo móvil, en consecuencia será desarrollada una interfaz funcional para exponer los beneficios que esta tecnología nos ofrece.

ABSTRACT

This Project seeks to an implementation, to demonstrate the use of a new way to communicate and offer services in mobile devices. In order to achieve the objectives of this project, it requires conducting an investigation and acquisition of components, which through the approach of a problem will shape a solution that will allow understanding and demonstrating the usefulness of this new technology. NFC, by its acronym *Near Field Communication*, allows the provision of multiple services in a mobile device, in consequence it will be developed a functional interface to expose the benefits that this technology offers to us.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una muestra como hoy en día las telecomunicaciones, el desarrollo de sistemas móviles y las aplicaciones avanzan cada vez más, a través de la unión de diversas ideas, generando así la integración de tecnologías y soluciones, las cuales generan sinergia mejorando directamente las vías tecnológicas referentes a las comunicaciones.

De acuerdo a lo anterior, este trabajo se concentra en el estudio e investigación acerca del funcionamiento y aplicación de una nueva tecnología llamada Comunicación de Campo Cercano o NFC por sus siglas en inglés, *Near Field Communication*, el cual se realiza para observar los beneficios que ésta tecnología nos ofrece y como la podemos implementar en nuestro entorno.

Este documento contiene un análisis expresado a través de una metodología la cual nos permitió plasmar el proceso de desarrollo e investigativo, y de ésta forma poder dar a conocer, como la tecnología NFC, por medio de un modelo funcional puede integrar tecnología móvil con la adquisición de información de una manera eficiente.

Este trabajo está enfocado para que la comunidad académica encuentre como alternativa y objeto de estudio esta nueva tecnología que hoy en día se encuentra disponible pero que es poco explorada en Colombia, por lo tanto este trabajo se convierte en un canal informativo, dejando caminos abiertos a nuevas implementaciones las cuales puedan formar parte de soluciones futuras, no solo en el campo académico, si no como facilitador tecnológico para mejorar la calidad de vida de nuestra sociedad en las comunicaciones.

1. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

1.1. TÍTULO DEL PROYECTO

Sistema de consulta de un catalogo de productos entre un dispositivo móvil y una fuente de información por medio de tecnología NFC.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El uso de la tecnología en Colombia, mas que un lujo, ahora es una necesidad, puesto que cada vez que el mundo de la comunicaciones va adquiriendo mas escalabilidad, lo que conlleva a la integración de soluciones portables, en menos espacio y con más disponibilidad de acceso a la información desde cualquier parte.

De acuerdo a lo anterior, se ha llegado al punto de volver un teléfono personal en una pequeña guía para la toma de cualquier decisión, esto aplica no solo para teléfonos de gama alta, sino también para móviles de media gama que cumplen con las necesidades del usuario.

Hoy en día los pequeños almacenes y locales comerciales requieren prestar un servicio de alta calidad, con el fin de tener un mejor posicionamiento en el mercado y la competencia. Para esto la agilidad y la calidad del servicio, a la hora de ofrecer un producto debe de ser precisa y confiable ya que se pueden presentar situaciones en las cuales un vendedor, al atender un cliente, suministra información no válida debido a que no está actualizada en relación con los productos que se están ofreciendo, caso tal como lo es el faltante de un artículo ofrecido el cual puede no encontrarse en el stock del almacén. Adicionalmente otra situación que puede afectar un pequeño negocio comercial, es la congestión de personas dentro del establecimiento, pues un grupo grandes de personas en un local, solicitando atención simultáneamente puede generar caos temporal, más aun cuando están allí consultando solo por precios.

En consecuencia, estas situaciones pueden provocar desmotivación a los clientes potenciales que se ven atraídos por algún producto expuesto en una vitrina.

En el momento hay empresas como Tennis¹ S.A, GEF, Levis, entre otras, que ofrecen a sus clientes el denominado auto-servicio, donde un cliente examina personalmente un producto y con éste en sus manos decide si comprarlo o no.

La desventaja es que si el cliente desea el producto pero con otras características y no lo visualiza, tendrá que preguntarle a un asesor si el producto existe, para lo

¹ Catalogo, Almacén <http://www.tennis.com.co/musica/frames.htm>

cual habrá que esperar a ser atendido. Adicionalmente, muchas empresas que manejan un flujo intenso de clientes, no tienen el suficiente conocimiento de las tecnologías las cuales le pueden ayudar a tener una mayor efectividad en el proceso de venta y al mismo tiempo ofrecer información más detallada de sus productos, de la misma forma para el cliente, a veces es mas práctico acceder a la información de artículos en venta sin necesidad de tener que entrar al local, pues en ciertas situaciones es incomodo por la concurrencia de clientes.

Actualmente, la tecnología en NFC no está implementada a plenitud en Colombia, pues no hay empresas especializadas en el desarrollo de dicha tecnología en el país, por lo tanto no se cuenta con un sistema que permita acceder a un catalogo de productos a través de un celular, de forma prácticamente instantánea y en el momento en que se están visualizando los productos.

Con base a lo expuesto, se busca entonces resolver la siguiente pregunta:

¿Es posible implementar una solución, la cual permita utilizar la tecnología NFC para consultar un catalogo de productos?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Es importante reconocer que NFC² es nueva tecnología que se está implementando en diferentes países del mundo, debido a que por medio de ésta se pueden ofrecer diversos servicios como hacer pagos, transferencias de datos, autenticar acceso, entre otros los cuales hacen que un celular sea algo más que un teléfono.

Como todo dispositivo tecnológico, NFC le facilita al usuario efectuar tareas cotidianas de una forma más simple, en este caso acceder a un servicio o efectuar algún tipo de transferencia son actividades las cuales pueden llevarse a cabo con un sistema NFC, integrando así las telecomunicaciones con otras prestaciones.

Para este proyecto, se pretende implementar NFC en un prototipo funcional usando esta tecnología, a través de un sistema de consulta de un artículo o catálogo, lo cual pueda hacerse sin necesidad de preguntarle a un vendedor, esto se logra con un dispositivo móvil y una interfaz de datos el cual nos proporciona información del producto.

² Descripción de nuevas tecnologías: <http://www.rfidpoint.com/lanzamientos/nokia-lanza-su-nuevo-telefono-celular-6126-con-tecnologia-nfc/>.

Adicionalmente, este proyecto investigativo abrirá las puertas a la implementación de nueva tecnología la cual contiene otras bases de conocimiento, igualmente impulsa el desarrollo de nuevas investigaciones y campos de estudio a la comunidad universitaria, de esta forma, se pretende dar a conocer la tecnología NFC, a través del ofrecimiento de una utilidad, la cual aplicada en diversas situaciones puede ayudar a resolver un ofrecimiento, en distintos campos comerciales³, una forma de dar a conocer sus productos, por ejemplo como lo son almacenes de venta directa, donde se describe un caso el cual, donde se presenta una cantidad considerable de personas concentradas en algún local y que a su vez no se puedan atender en el tiempo requerido, el cliente podrá tomar la decisión de descargar el catalogo del almacén vía NFC y poder consultar los diferentes artículos que allí se tienen en venta.

Este proyecto pretende estudiar y a su vez implementar un sistema NFC de comunicación desde un dispositivo móvil, hacia una fuente la cual está disponible para ser consultada en cualquier momento.

1.4. OBJETIVOS

Objetivos del proyecto de investigación:

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un prototipo el cual ofrezca un servicio de consulta de un catálogo de productos desde un dispositivo móvil a una base de datos, por medio de la tecnología Near Field Communication (NFC).

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar herramientas informáticas orientadas al desarrollo de dispositivos móviles, a través de un análisis que permita revelar la mejor opción y su aplicabilidad en la implementación.
- Diseñar una interfaz que pueda ser descargada y visualizada desde un dispositivo móvil compatible con NFC, la cual proporcione la información consultada del catálogo de productos.

³ Explicación versatilidad y usos con NFC: <http://www.xataka.com/moviles/todos-los-smartphones-nokia-soportaran-la-tecnologia-nfc-en-2011>

- Desarrollar una aplicación que permita la comunicación entre una base de datos alojada en un ordenador y una terminal lectora NFC, a través de un enlace compatible.
- Integrar la interfaz con la aplicación, lo cual permitirá como resultado una consulta que se visualizará directamente en el celular cuando se acerca a la terminal NFC.

1.5. DISEÑO METODOLÓGICO

El proyecto se desarrollará en una serie de fases, las cuales se estructurarán mediante un conjunto de actividades que se integrarán para el logro de los objetivos. Algunas fases se agrupan de acuerdo a las metodologías de desarrollo por etapas para proyectos informáticos y otras a través de RUP (proceso unificado racional).

En relación con lo anterior, el proyecto tiene un enfoque cuantitativo, pues sus resultados pueden ser medibles y apreciados por medio del dispositivo a implementar. El proyecto se clasifica como investigación tecnológica, pues esta contenido en una implementación de una tecnología la cual es nueva y no se tienen desarrollos referentes de gran envergadura en Colombia, esta propuesta comprende 4 etapas que son:

Etapas 1: Diagnóstico de la Situación Actual.

Esta etapa tiene como objetivo dar una descripción completa del estado en el cual se encuentra aplicada la tecnología NFC, la identificación y estudio del problema, sirviendo así como base para el análisis.

Es importante conocer las diversas tecnologías que se están implementando en Colombia y en diferentes países del mundo. De acuerdo a RUP, se hace la modelación del negocio la cual permite abrir el camino a la etapa siguiente por medio del levantamiento de los requerimientos.

Etapas 2: Análisis de alternativas de solución.

En esta etapa se realizarán las investigaciones de temas relacionados con los sistemas de desarrollo y elaboración de aplicativos multimedia orientados a soluciones móviles, de igual forma se identificarán y analizarán las aplicaciones existentes basadas en estos sistemas y los requerimientos basados en RUP, necesarios para la elaboración del sistema teniendo en cuenta las relaciones entre costo/beneficio y costo/eficiencia.

Etapa 3: Evaluación y Selección de Alternativas.

Se elige una solución que pueda satisfacer la totalidad de los requerimientos planteados en el diagnóstico y cubrir los atributos relevantes para llevar a cabo un desarrollo que pueda abrir el camino a la implementación de este tipo de tecnología. La selección de alternativas de solución se realiza de acuerdo a RUP a través del documento de Análisis, el cual nos proporciona las bases para establecer el diseño.

Etapa 4: Proceso Unificado Racional (RUP).

En esta etapa se establece el modelo de RUP el cual aplicaremos las diferentes fases (Modelamiento de negocio, requerimientos, análisis y diseño, desarrollo e implementación y pruebas); para el desarrollo y arquitectura, el cual servirá de intermediaria entre los componentes que participan en el proceso de comunicación NFC, de acuerdo a los flujos de información relevantes, el documento de diseño propuesto por RUP, tipo de datos, modelo de datos y la forma de visualizar la información respectiva proporcionada por el sistema.

Después del diseño lógico y físico, se materializan los diseños y se construye la aplicación que se usará para satisfacer los requerimientos establecidos anteriormente, aquí se realiza la implementación, se hacen pruebas, se establece la operatividad del sistema y se genera el despliegue según indica la metodología RUP.

1.6 PRESUPUESTO

Tabla 1. Presupuesto global del proyecto.

PRESUPUESTO GLOBAL DEL TRABAJO DE GRADO				
RUBROS	FUENTES			TOTAL
	Estudiante	Institución – IUE	Externa	
Personal	\$1.188.000	\$ 0.00	\$0.00	\$1.188.000
Material y suministro	\$ 200.000	\$ 0.00	\$0.00	\$ 200.000
Bibliografía	\$240.000	\$ 0.00	\$0.00	\$240.000
Equipos	\$2.500.000	\$ 0.00	\$0.00	\$2.500.000
TOTAL				\$4.128.000

Tabla 2. Descripción de los gastos de personal.

DESCRIPCIÓN DE LOS GASTOS DE PERSONAL						
Nombre del Investigador	Función en el proyecto	Dedicación h/semana	Costo			Total
			Estudiante	Institución – IUE	Externa	
Julián Carrasquilla	Analista	18 hrs	\$22.000	0	0	\$396.000
Carlos Rodríguez	Programadores	18 hrs	\$22.000	0	0	\$396.000
Carlos Montoya	Seguridad	18 hs	\$22.000	0	0	\$396.000
TOTAL						\$1.188.000

Tabla3. Descripción de Material y Suministro.

DESCRIPCIÓN DE MATERIAL Y SUMINISTRO				
Descripción de tipo de Material y/o suministro	Costo			Total
	Estudiante	Institución – IUE	Externa	
Papelería	\$ 185.000			\$ 185.000
Cd's	\$ 15.000			\$ 15.000
TOTAL				\$ 200.000

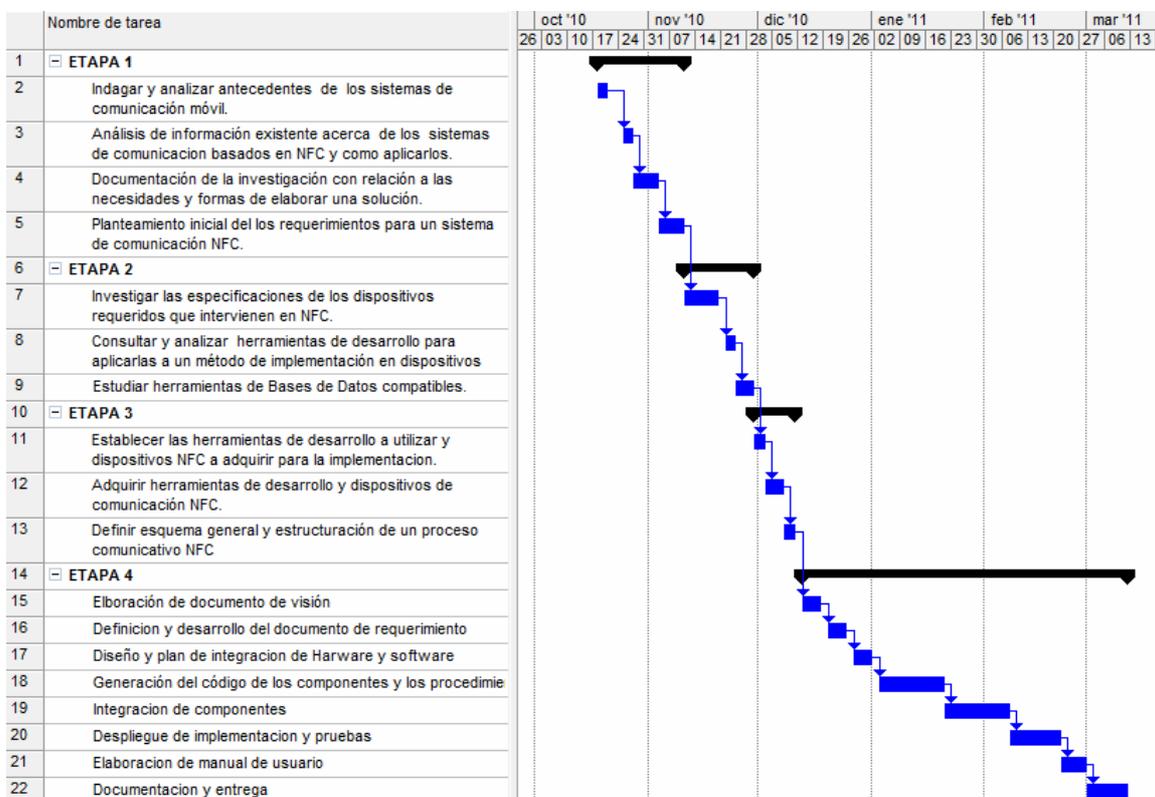
Tabla 4. Descripción de Material Bibliográfico.

DESCRIPCIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO				
Descripción de compra de material bibliográfico	Costo			Total
	Estudiante	Institución – IUE	Externa	
RFID Handbook	\$ 240.000			\$240.000
TOTAL				\$240.000

Tabla 5. Descripción de Equipos.

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS				
Descripción de compra de equipos	Costo			Total
	Estudiante	Institución – IUE	Externa	
Kit Desarrollo NFC	\$2.500.000			\$2.500.000
TOTAL				\$2.500.000

1.7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



2. MARCO REFERENCIAL

2.1. ANTECEDENTES

Como base para la tecnologías modernas y métodos de comunicación entre dispositivos móviles, un hito en el desarrollo tecnológico fue lograr comunicación entre dos terminales remotas conectadas a través de un medio intangible o no guiado, como principio básico se tomaron las ondas de radio las cuales se usaron para diversos fines como transmisión de audio y vídeo, radionavegación, servicios de emergencia y transmisión de datos por radio digital, este tipo de comunicación es todavía usada hoy en día.

A medida que la humanidad se desarrolla y se expande, surgen nuevas necesidades y de la misma forma las soluciones deben evolucionar de forma proporcional, en este orden de ideas las comunicaciones las cuales son indispensables en este proceso de avance constante, surgen los dispositivos digitales los cuales proporcionan mayores distancias, más velocidad y más cantidad de información. Es así, como las comunicaciones del mundo moderno orientadas a los dispositivos digitales marcan el avance en el intercambio de

información, ofreciendo cada vez más una comunicación más versátil con mayor número de servicios, de una forma impersonal y rápida con el mundo que nos rodea.

A continuación serán descritas varias soluciones las cuales son antecedentes en la comunicación inalámbrica y han marcado cambios y puntos de partida importantes para el desarrollo de la tecnología NFC.

2.1.1 Comunicación inalámbrica por infrarrojo (IR).

Infrarrojo es luz que se encuentra por debajo del rojo en el espectro de luz visible por su baja frecuencia⁴.

En la comunicación infrarroja se utiliza un emisor de luz y un receptor los cuales son sensibles a este tipo de iluminación no visible para el ojo humano, este tipo de comunicación se puede utilizar en comunicaciones para establecer redes punto a punto donde una terminal envía información y otra la recibe, un ejemplo claro y cotidiano son los celulares los cuales tiene receptores infrarrojos, a través de éstos podemos enviar y recibir información como fotos, música, contactos, archivos, entre otros estableciendo una pequeña red.

Entre las desventajas mas características de este tipo de enlace, la más notable es que se debe tener línea de vista entre las dos terminales (el emisor y el receptor deben estar alineados), por lo tanto si hay interferencia o no se ven el uno con el otro, la comunicación se verá interrumpida. La movilidad es otra característica la cual representa desventaja, pues al existir movimiento la línea de vista puede perderse debido a que el espectro de radiación del haz de luz es muy pequeño, por lo que se recomienda que los nodos o terminales estén estáticas al momento de establecer comunicación.

De otro modo, la comunicación IR también representa ventajas como funcionamiento con poco voltaje, esta característica hace que IR sea ideal para ser usado en dispositivos móviles como Laptops y celulares sin sacrificar el rendimiento, espacio o durabilidad de carga.

Adicionalmente la comunicación de este tipo representa seguridad⁵ durante la transferencia de información, pues al ser punto a punto y solo permitir comunicación directa no representa un medio compartido donde otros terceros pueden interceptar la señal. El rendimiento de este tipo de conexión es una ventaja pues a pesar de ser de corto alcance, por esta misma razón su señal es

⁴ PAREDES PAREDES, Martha Cecilia; PUGA PLACENCIA, Diego Fernando: "Diseño y construcción de un prototipo de red para el control de ingreso a sitios de acceso masivo utilizando la tecnología de identificación por radio frecuencia (RFID) ", Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional, Quito 2007.

⁵ Medidas de seguridad con RFID: http://www.laflecha.net/canales/ciencia/articulos/fraude_con_rfid.

estable y permite que transferencia de información sea confiable y proporcional a su necesidad aunque sea por medio inalámbrico.

2.1.2. Comunicación inalámbrica por Bluetooth.

Bluetooth es una especificación para redes inalámbricas desarrollada por varias empresas⁶ como Ericsson, Intel, IBM, Toshiba, 3Com, Lucent, Microsoft, Motorola entre otras, las cuales se organizaron en consorcio para estandarizar una tecnología que pudiera tener como enfoque principal integrar varios servicios en una red PAN inalámbrica y a su vez asociando dispositivos móviles y fijos. Gracias a esta unión hoy en día es posible integrar dispositivos como cámaras, teléfonos, PDAs, impresoras y computadores en una misma red, es así como bluetooth permite conectar hoy lo que antes se conectaba por cables.

Para establecer comunicación entre varios tipos de dispositivos con el estándar Bluetooth, es necesario que el equipo contenga hardware propio para bluetooth el cual comprende un modulo radio transmisor y una antena, de la misma forma debe existir un software que controle las conexiones a través de éste hardware.

Entre las ventajas⁷ y posibilidades que bluetooth hoy en día nos ofrece, podemos decir que a través del uso de medio inalámbrico, conecta diversos dispositivos, esto implica que ya no existan cables para conectar diversos componentes, por esta razón marca una diferencia notable, lo cual facilita la portabilidad y movilidad conservando la conectividad. Otra ventaja es la economía, lo que permite de forma fácil acceder a esta tecnología, además para las empresas fabricantes de dispositivos de comunicación como celulares, se les facilita integrar sus equipos con tecnología bluetooth, lo cual aumenta la posibilidad de tener mas servicios y tecnologías en un mismo dispositivo. Al ser una especificación desarrollada por varios fabricantes, la estandarización permite que cualquier bluetooth pueda iniciar una comunicación y sea atendida por otros dispositivos bluetooth, esto facilita la conectividad y simplifica su uso, pues aunque puedan ser de distintos fabricantes y tener distinto software, su uso en esencia siempre es igual.

Bluetooth, al igual que IR consume muy poca energía⁸, tiene mas alcance y el espectro es muy amplio, lo que no hace necesario tener línea de vista para

⁶ Bluetooth, descripción global: <http://tutorial.galeon.com/inalambrico.htm>

⁷ Ventajas de Bluetooth: <http://www.articulos-espanoles.com/Article/10-Ventajas-de-Bluetooth/17>

⁸ PAREDES PAREDES, Martha Cecilia; PUGA PLACENCIA, Diego Fernando: "Diseño y construcción de un prototipo de red para el control de ingreso a sitios de acceso masivo utilizando la tecnología de identificación por radio frecuencia (RFID) ", Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional, Quito 2007.

establecer las conexiones las cuales son múltiples, se pueden tener varios dispositivos conectados de forma simultánea. La diversidad de tipo de información es notable, se pueden enviar y recibir todo tipo de archivos de la misma forma en que lo hace un computador, además permite la transmisión en tiempo real de voz, lo que facilita conectar dispositivos auriculares a otro tipo de equipos estando conectados sin cables.

De acuerdo a lo anterior, se aprecia como bluetooth nos ofrece gran variedad de ventajas lo que lo hace un estándar muy atractivo para desarrollar aplicaciones y servicios de diversos tipos y fines, esto hace que esta tecnología continúe vigente, facilitando así comunicación flexible entre tecnologías diferentes.

Además de las bondades anteriormente mencionadas, Bluetooth puede tener algunas desventajas dependiendo de las necesidades, pues una de ellas es que la velocidad de transmisión es lenta a comparación de otras tecnologías pues con una transmisión aproximada de 1 Mb/seg en las generaciones actuales, aunque se esperan versiones de 100 Mb/seg. Adicionalmente la red es limitada, se tiene límite de cerca de 7 dispositivos emparejados, por lo tanto las redes de este tipo no pueden ser muy extendidas. A pesar de que consume poca energía para realizar transferencias, este panorama cambia cuando el bluetooth se encuentra encendido y sin realizar ninguna actividad, pues este modo visible queda en espera permitiendo ser descubierto por otros dispositivos y este "broadcast" consume buena cantidad de recursos energéticos. De igual forma al estar en modo visible, un dispositivo con bluetooth puede ser atacado a través de una técnica conocida como "Bluejacking"⁹ la cual consiste en sacar información de un dispositivo el cual tiene bluetooth sin que la víctima se dé cuenta de que su equipo está siendo accedido, por lo tanto la seguridad en bluetooth no ofrece muchas opciones dependiendo de su configuración.

2.1.3. Comunicación inalámbrica Wi-fi.

Wi-fi es una tecnología de comunicación inalámbrica por ondas, el término Wi-fi es una abreviación de Wireless Fidelity¹⁰ (fidelidad inalámbrica), ésta tecnología de transferencia de datos surgió básicamente para ser implementada en ordenadores, pues a través de ésta se pretende conformar una red LAN inalámbrica o WLAN. Actualmente esta tecnología se encuentra implementada para diversos usos conectando diferentes tipos de dispositivos, pues gracias a la estandarización se ha popularizado y cada vez es más fácil obtener diversos servicios de conexión a una o varias redes y servicios como Internet, los estándares más comunes son 802.11b que emite a 11 Mb/seg, y 802.11g, que es

⁹ Blue jacking, definición: <http://www.bluejackq.com/what-is-bluejacking.shtml>

¹⁰ "Estado del Arte y Aplicaciones de Tecnologías de Comunicaciones y Redes Inalámbricas Parte 1: ZigBee, WiBree, Bluetooth, Wi-Fi, WiMax, NFC". Universidad de las Américas, Puebla IE 334 Laboratorio de Fundamentos de Comunicaciones, 2008.

proporciona mas velocidad a 54 MB/seg, en la tabla a continuación se especifican las normal o estándares wi-fi mas comunes.

Tabla 6. Estándares Wi-Fi.

Norma	Velocidad transmisión máxima (Mbps)	Throughput máximo típico (Mbps)	Numero máximo de redes colocalizadas	Banda de frecuencia	Radio de cobertura típico (interior)	Radio de cobertura típico (exterior)
IEEE 802.11a/h	54 Mbps	22 Mbps	14 (5.7 GHz)	5 GHz	85 m	185 m
IEEE 802.11b	11 Mbps	6 Mbps	3	2.4 GHz	50 m	140 m
IEEE 802.11g	54 Mbps	22 Mbps	3	2.4 GHz	65 m	150 m
IEEE 802.11n (40 MHz)*	>300 Mbps	>100 Mbps	1 (2.4 GHz) 7 (5.7 GHz)	5 GHz	120 m	300 m
IEEE 802.11n (20 MHz)*	144 Mbps	74 Mbps	3 (2.4 GHz) 14 (5.7 GHz)	2.4 GHz y 5 GHz	120 m	300 m

Fuente: <http://blogcmt.com/2010/05/28/conceptos-basicos-de-telecos-redes-comunicación-fijas-y-en-bandas-de-uso-comun/>

Las redes basadas en wi-fi se componen básicamente de un punto de acceso, el cual provee un servicio de conexión inalámbrico y un dispositivo Wi-fi, el cual se conecta al punto de acceso para establecer el enlace, el dispositivo Wi-fi debe ser una interfaz física como un dispositivo WLAN USB o tarjeta de red inalámbrica Wi-fi externa o integrada a un ordenador ya sea Laptop o Desktop, funciona como una NIC Ethernet pero sin cables.

A diferencia de otros modelos o tecnologías de red inalámbrica, wi-fi permite conectar un gran número de dispositivos en una misma red, pues funciona bajo TCP/IP¹¹ con enrutamiento IP en redes WLAN. Las redes Wi-fi hoy en día también permiten integrar diversos tipos de dispositivos como Laptops y teléfonos celulares inteligentes, los cuales ya contiene el hardware necesario para unirse a un punto de acceso.

Esta integración ha permitido que las comunicaciones en móviles tengan más disponibilidad para acceder a servicios como Internet de forma inalámbrica, en sitios públicos y de forma gratuita, lo que ha facilitado que las personas tengan más movilidad y acceso a información de todo tipo.

La facilidad de uso hace que Wi-fi sea una tecnología de uso común lo que representa una fácil prestación de servicios a través de Internet o redes WLAN, se caracteriza por tener ventajas como gran movilidad ya que al no usar cables se puede hacer uso más eficiente de los espacios. Los servicios transmitidos por Wi-fi

¹¹ Matías Montico "Wireless: la revolución inalámbrica, guía teórica y practica" MP Ediciones (noviembre 1, 2005).

tienen alta difusión, pues teniendo los puntos de acceso requeridos se puede tener acceso a la red, lo que permiten un alto margen de operación sin perder calidad del servicio. De igual forma, como lo es el acceso a conexión por Wi-fi, la instalación para proveer una red de este tipo es fácil, no requiere tendido de cables a gran escala y su configuración es fácil de administrar y modificar, en este orden de ideas, las redes Wi-fi permiten el acceso de múltiples dispositivos sin gastos adicionales ni modificación de infraestructura. La compatibilidad juega un papel importante en esta tecnología, pues podemos hacer usos de estas redes en cualquier parte del mundo usando el mismo dispositivo.

A pesar de lo reconocida que es ésta tecnología y de su usabilidad, también puede presentar desventajas como menor velocidad comparada con una red LAN la cual es por cable, esta comparación directa se hace por lo que utilizan los mismos protocolos para la conexión. Adicionalmente, la seguridad en este tipo de redes es un tema fundamental pues el hecho de que se utilice el aire como medio de transmisión, implica que la información que viaja siempre está expuesta, lo que significa que la información puede ser interceptada eventualmente, aunque hay estándares de seguridad como WEP y WPA12 los cuales proporcionan el uso de claves y encriptación, no siempre son métodos inviolables o 100% seguros. En cuanto a la prestación constante del servicio, este no puede ser garantizado pues estas redes pueden verse sometidas a interferencia lo que puede ocasionar caídas en el servicio o pérdida de información.

La tecnología wi-fi cada vez más ha ganado un espacio superior tanto en entornos de hogar como a nivel empresarial, pues las facilidad de uso e instalación, su comercialización y gran variedad de dispositivos que pueden acceder a estas redes, han logrado un cambio significativo en la forma en que hoy en día nos comunicamos integrando así diversos tipos de dispositivos como ordenadores, celulares impresoras, etc.

¹² “Estado del Arte y Aplicaciones de Tecnologías de Comunicaciones y Redes Inalámbricas Parte 1: ZigBee, WiBree, Bluetooth, Wi-Fi, WiMax, NFC”. Universidad de las Américas, Puebla IE 334 Laboratorio de Fundamentos de Comunicaciones, 2008.

2.2. APLICACIONES Y ESTUDIOS CON NFC

A continuación se mencionan otras aplicaciones de comunicación inalámbrica, las cuales en particular hacen uso de NFC de esta forma son referencias y bases para el desarrollo de este proyecto.

2.2.1 Diseño e implementación de un prototipo para control de acceso de personas aplicando la tecnología NFC.

Este proyecto es desarrollado en la Escuela Politécnica Nacional por estudiantes, los cuales tuvieron como objetivo realizar un desarrollo que demostrara el funcionamiento de la tecnología NFC a través de un prototipo, la idea principal es lograr una implementación donde a través de NFC en teléfonos compatibles con esta tecnología, se pueda lograr control de acceso de personas orientado a domótica, es decir acceso a una vivienda automatizada.

Este proyecto implementa un sistema en NFC donde a través de un teléfono móvil se tiene acceso a un recinto, en este caso una vivienda. Esto se logra a través de una implementación de un lector NFC en la entrada de la vivienda y un teléfono móvil configurado con esta tecnología, el programa instalado en la tarjeta lectora debe funcionar permanentemente y estar activo para que de esta forma pueda recibir las solicitudes de ingreso, pues debe leer una señal desde el móvil, simplemente pasándolo por el lector que a su vez contiene los protocolos de seguridad que le permiten proporcionar acceso de la persona portadora del móvil la cual esta autorizada. El funcionamiento conceptual es igual al de una llave, solo que al ser provista por tecnología NFC integra un dispositivo móvil de comunicación con acceso y seguridad.

2.2.2. Proyecto PharmaFabula

Proyecto basado en NFC con dispositivos móviles y tiene como propósito proporcionar ayuda a personas con discapacidades visuales para que puedan informarse acerca de los contenidos de los medicamentos simplemente acercando el teléfono móvil a la caja. Es desarrollado por estudiantes de La Universidad Pontificia de Salamanca.

PharmaFabula funciona marcando los medicamentos con una etiqueta inteligente la cual es leída por NFC en el dispositivo móvil del usuario, para ejecutar la lectura del medicamento, el invidente presiona una tecla reconocida en el teléfono móvil dos veces, una para descargar la etiqueta y otra para escuchar el contenido. Las etiquetas inteligentes se pueden programar para proporcionar más información, no solo el contenido, sino que también el costo, composición y más información relacionada con la venta del producto, esto se logró por medio de la elaboración de las etiquetas de tecnología de RFID compatibles con NFC. Es así como este

proyecto demuestra la flexibilidad que tiene un sistema NFC y la facilidad de uso y alcance pues hoy mas personas tiene teléfonos móviles en sus manos.

2.2.3. Aplicación de evaluación basada en NFC

Proyecto presentado en la Universidad Carlos III de Madrid el cual tiene como objetivo desarrollar una aplicación para un móvil con tecnología NFC, ésta aplicación propone un sistema de evaluación y calificación donde los estudiantes no necesitan del papel ni un bolígrafo tradicional para presentar la evaluación, en vez de eso se requiere de un dispositivo móvil y el sistema que soporte dicha tecnología.

El foco principal de este proyecto es el desarrollo de software pero orientado a NFC, lo que implica la implementación de nueva tecnología y un nuevo software el cual se instala en el teléfono con NFC. En este trabajo se intenta mostrar como mediante la tecnología NFC se puede proporcionar una solución económica, versátil y fácilmente escalable para los sistemas de comunicación y transmisión de datos inalámbricos, permitiendo así aumentar su uso común, en este caso las aulas de clase.

La dinámica de este desarrollo es muy básica y consiste en que el profesor en su móvil carga un examen en una terminal NFC, posteriormente la terminal puede ser consultada transmitiendo el examen al los a los demás teléfonos a través de un toque en la terminal NFC, posteriormente al terminar el examen el estudiante carga el examen con las respuestas en la terminal y el profesor con su móvil lo recoge, de esta forma ya no se tendrá que cargar cantidad de papel y la dinámica de recoger y entregar resultados académicos se vuelve más eficiente con NFC.

2.3. MARCO TEÓRICO.

2.3.1 Tecnología NFC

La tecnología *Near Field Communication*, es una tecnología sin contacto la cual facilita a las personas realizar transacciones, intercambio de contenido digital y conexiones con dispositivos electrónicos, al igual que a muchas otras tecnologías en comunicaciones y servicios, NFC la podemos identificar a través del siguiente logo en la figura 1.

Figura1. Logo NFC.



Dichos servicios y conexiones se proporcionan sin cables, es una tecnología completamente inalámbrica y la comunicación se establece solo con un simple toque a corta distancia entre dispositivos portables como tarjetas, teléfonos móviles, computadores portátiles, etc.

NFC representa una solución donde convergen¹³ y evolucionan otros estándares de comunicación inalámbrica, garantizando interoperatividad con otros sistemas y tecnologías como RFID, MIFARE, Felica, entre otras.

A partir de NFC han surgido múltiples opciones y nuevos servicios para el aprovechamiento del potencial que esta tecnología contiene, a continuación se ilustran algunos escenarios de uso en la figura 2.

Figura 2. Escenarios para el uso de NFC.



¹³ Interoperatividad NFC forum, disponible en: <http://www.nfc-forum.org/aboutnfc/interop>.

Tiquetes: el teléfono se convierte en su tarjeta de viajes, es un tiquete el cual valida identidad, accesos y todas las características que representa un tiquete impreso. De la misma forma también permite funcionar como tiquete para eventos, transferir el tiquete descargado a otro teléfono con un simple toque.

Compartir: transferencia de archivos y otra información entre teléfonos al instante, solo requiere aproximar los dispositivos entre si para comenzar a transferir la información muy rápidamente.

Servicios: Consulta de información aproximando el teléfono a un póster inteligente, tarjetas Mifare con información, tags, paneles o terminales NFC para obtener información al instante de productos, promociones, eventos, Url's para navegar y descargar información de la WEB, texto, libretas de teléfonos, directorios, etc.

Pagos y retiro de efectivo: NFC permite convertir el teléfono móvil en una tarjeta de crédito, ya no se hace necesario portar múltiples tarjetas plásticas de varios bancos, NFC puede incorporar varios proveedores en un mismo sistema en un teléfono con NFC, de igual forma, al sustituir una tarjeta bancaria también se puede usar esta tecnología para retirar dinero de un cajero¹⁴, ver figura 3.

Figura 3. Cajero electrónico NFC.



¹⁴ 2011 año de la tecnología NFC, disponible en <http://www.xatakamovil.com/conectividad/2011-el-ano-de-la-tecnologia-nfc>.

De acuerdo a lo anterior, se obtiene una idea de la flexibilidad y versatilidad de la tecnología NFC para ser aplicada en varios escenarios, de esta forma y a través de nuevos conceptos.

2.3.2. Estándar NFC

Near Field Communication fue aprobado como estándar de tipo ISO/IEC el 08 de diciembre del 2003 y posteriormente como un estándar ECMA¹⁵ (European Computer Manufacturers Association) el cual corresponde al ECMA-340 ISO/IEC 18092 el cual es compatible con ISO/IEC 14443. 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 de los dispositivos y forman efectivamente un enlace a través del aire lo que determina que la comunicación sin conexión por cables sea posible.

Esta tecnología extiende al estándar de proximidad (RFID) del ISO 14443, que combina la interfaz de una tarjeta inteligente y un lector en un mismo dispositivo. Un dispositivo de NFC puede comunicarse tanto con tarjetas inteligentes del tipo ISO14443, como con otros dispositivos NFC, lo que la hace compatible con infraestructura de comunicación a distancia. NFC está primordialmente pensado para su uso mediante teléfonos celulares y 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 el cual se aproxima a 2 MHz. Trabaja a una distancia de antenas estándar compactas de menos de 20 cm, soportando transferencia de datos a una velocidad de 106, 212, o 4124 K bit/s.

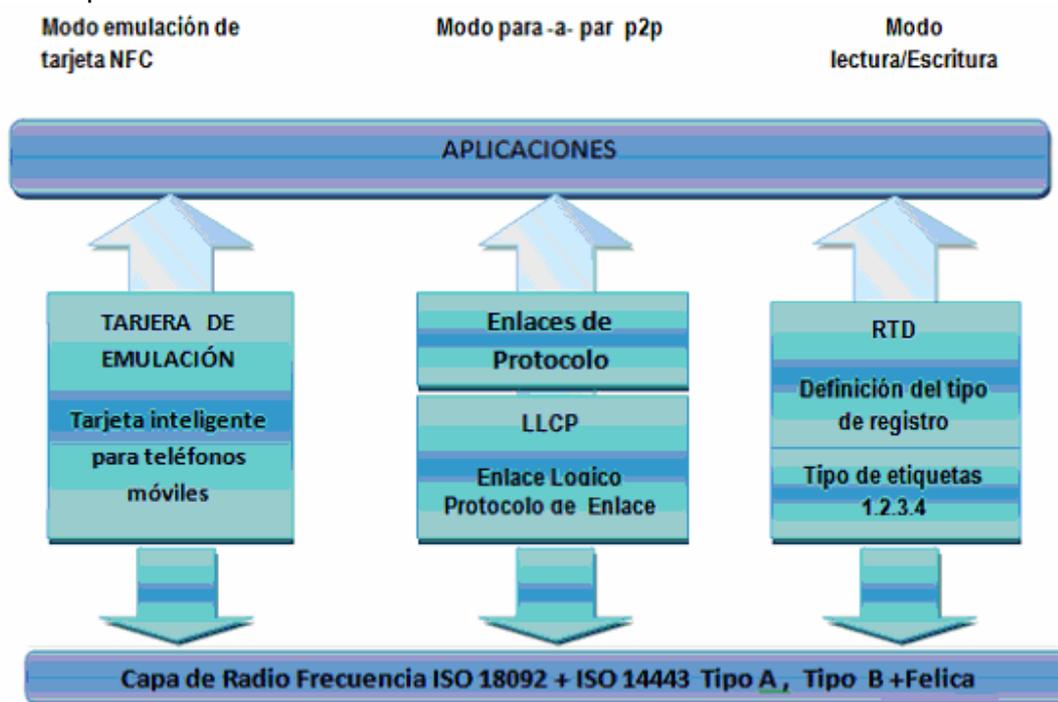
La tecnología NFC es actualmente utilizada principalmente en los teléfonos celulares, y existen tres modos de uso principales:

- **La tarjeta de emulación:** el dispositivo de NFC se comporta como una tarjeta de comunicación a distancia.
- **El modo de lectura:** el dispositivo NFC se encuentra activa y lee una señal pasiva de RFID.
- **Modo P2P:** dos dispositivos NFC se comunican e intercambian información entre sí.

¹⁵ “Estado del Arte y Aplicaciones de Tecnologías de Comunicaciones y Redes Inalámbricas Parte 1: ZigBee, WiBree, Bluetooth, Wi-Fi, WiMax, NFC”. Universidad de las Américas, Puebla IE 334 Laboratorio de Fundamentos de Comunicaciones, 2008.

La arquitectura de esta tecnología comprendida entre los 3 modos previamente mencionados es particular pues es única en su tipo (ver figura 4), sus tres modos de uso la convierten en un medio versátil de comunicaciones, permitiendo así trabajar en varias vías con múltiples propósitos, entre los cuales, para este proyecto se tendrá presente la transferencia de elementos y comunicación con dispositivos externos.

Figura 4. Arquitectura de modos de funcionamiento en NFC.



2.3.3. Dispositivos NFC

Teléfonos celulares NFC

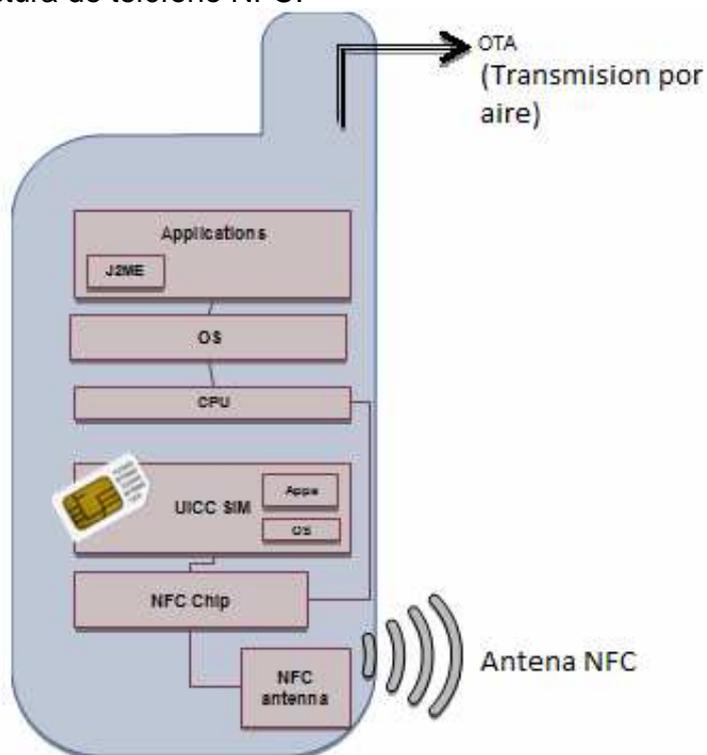
Actualmente se dispone de una variedad de teléfonos y dispositivos los cuales interactúan con esta tecnología (ver figura 5), para los dispositivos móviles, grandes fabricantes están concientes de las prestaciones de la tecnología, la cual han decidido incluir diversas referencias de equipos, a continuación mencionamos algunos:

Figura 5. Celulares con tecnología NFC



A diferencia de otros equipos, los teléfonos los cuales tienen NFC como tecnología incorporada, presentan cambios significativos en su arquitectura interna como una antena adicional para NFC y un chip transductor que convierte la señal de campo magnético en información de acuerdo a los estándares que se cumplen para NFC (Ver figura 6).

Figura 6. Arquitectura de teléfono NFC.



Unidades Lectoras Para NFC

A parte del teléfono, otro elemento protagonista, el cual puede aparecer en la comunicación NFC y puede ser usado como dispositivo de lectura y escritura, es el panel o etiqueta (*tag*) NFC, también llamadas terminales y funcionan en 4 tipos¹⁶ descritos a continuación (ver tabla 7):

Tabla 7. Estándar soportado por NFC para compartir datos.

Estándar soportado por NFC para compartir datos				
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Interfaz RF	ISO 14443 A-2	ISO 14443 A-2	FeliCa(ISO 18092, Modo de comunicación pasivo a 212 kbits/sec)	ISO 14443-2
Inicialización	ISO 14443 A-3	ISO 14443 A-3	FeliCa(ISO 18092, Modo de comunicación pasivo a 212 kbits/sec)	ISO 14443-3
Velocidad	106 kbits/sec	106 kbits/sec	212 kbits/sec	106-424 kbits/sec
Protocolo	Comando específico configurado	Comando específico configurado	protocolo FeliCa	ISO 14443-4, ISO7816-4 Comandos
Tamaño de memoria	Hasta 1 KB	Hasta 2 KB	Hasta 1 MB	Hasta 64 KB
Consumo de memoria	Bajo	Bajo	Moderado	Moderado
Escenario de uso	Tags con pequeña cantidad de memoria para aplicación simple		Tag flexible con capacidad aumentada para múltiples aplicaciones	

- ❖ **NFC Tag Tipo 1:** Etiqueta basada en las especificaciones ISO-14443^a, tiene la capacidad de lectura y escritura. De igual forma permite configurar el *tag* para que sea de sólo lectura. La capacidad de memoria es de 96 bytes extensible a 2 Kbytes. La velocidad de comunicación es de 106 Kbits/s.
- ❖ **NFC Tag Tipo 2:** Tiene como base las especificaciones ISO-14443^a, y con capacidad de lectura y escritura o sólo lectura. Su capacidad de memoria es de 48 bytes, extensible hasta 2 Kbytes. Su velocidad de lectura es de 106 Kbits/s.

¹⁶ Tipos de Tags, disponible en: http://www.nfc-forum.org/specs/spec_list/#tagtypes.

- ❖ **NFC Tag Tipo 3:** Se fundamentan en un estándar japonés el cual es conocido como FeliCa. Estos *tags* vienen pre-configurados de fábrica como de lectura y escritura o sólo de lectura. La capacidad de memoria es variable siendo su límite de 1 MB. La velocidad de comunicación es de 212 Kbits/s o 424 Kbits/s.
- ❖ **NFC Tag Tipo 4:** Los tags tipo 4 son completamente compatibles con el estándar ISO-14443^a y 1444B. Vienen configurados de fábrica como de lectura y escritura o sólo de lectura. La capacidad de memoria es variable de hasta 32 Kbytes con una velocidad de comunicación de 424 Kbits/s. Igual que el anterior es compatible con interfaces de comunicación con estándar tipo A y B.

Una terminal o reader puede usarse para múltiples propósitos, pues dependiendo del modelo puede programar SmartCards e interactuar con otros dispositivos con múltiples propósitos (ver figuras 7 y 8), como pagos, compra de tiquetes o inserción de contenido en un póster.

Figura 7. NFC Reader para pagos.



Figura 8. Exendedor de tiquetes NFC



Tarjetas compatibles con NFC.

Adicionalmente a las unidades lectoras y los teléfonos compatibles con tecnología NFC, también encontramos otro tipo de interfaces las cuales nos permiten almacenar información y ser leídas rápidamente por un dispositivo NFC. Una tarjeta puede contener información limitada pero útil, pues sirven para hacer consultas rápidas para cualquier transacción NFC disponible, a continuación podemos ver las tarjetas mas comunes compatibles con NFC (ver figura 9), su uso varía de acuerdo al propósito y la cantidad de información que requiera ser almacenada.

Figura 9. Tipos de tarjetas más usadas con NFC.



Tarjeta MIFARE



RFID tag



Simcard NFC contactless



Sony FELICA

2.3.4. Proceso de comunicación en NFC

La comunicación NFC contiene cinco etapas¹⁷ básicas las cuales siempre están presentes:

¹⁷ Hervás, R., Bravo, J., Chavira, G., Nava, S.W., Martín, S.; Castro, M. (2007). Visualización Pervasiva en Ambientes Inteligentes. Una Aproximación Mediante NFC. II Simposio de Computación Ubicua e Inteligencia Ambiental (UCAmI'2007), Zaragoza, España, Septiembre 2007, Thomson.

- **Descubrimiento:** En esta fase los dispositivos inician la etapa de rastrearse el uno al otro.
- **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 establecida la comunicación ya se procede a realizar el intercambio de datos.
- **Confirmación:** El dispositivo receptor confirma el establecimiento de la comunicación y la transferencia de datos.

2.3.5. Seguridad en NFC

La principal ventaja de NFC es la seguridad, debido a que las transacciones NFC sólo se pueden activar en un rango de acción muy limitado, más o menos unos 4 cms máximo lo que limita seriamente el uso de la tecnología sin conocimiento del usuario.

NFC no ofrece protección robusta 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.

2.4. DESARROLLO DE SOFTWARE EN DISPOSITIVOS MÓVILES

En los últimos años el uso de dispositivos móviles como teléfonos celulares y asistentes de datos se han hecho cada vez más comunes a nivel mundial. Por lo tanto la atención centrada en estos dispositivos hace que cada vez más tengan que renovarse ofreciendo más servicios y características las cuales hacen más funcionales y llamativos. De acuerdo a lo anterior, la integración de servicios hace

que las aplicaciones se incrementen surgiendo así nuevas opciones de desarrollo cada vez mas especializadas en este tipo de dispositivos.

Desarrollar software para ordenadores no es lo mismo que desarrollar aplicaciones para dispositivos móviles¹⁸ por lo tanto debe hacerse necesario, el uso de una tecnología especializada que tenga en consideración aspectos puntuales como las limitaciones de los recursos computacionales, la compatibilidad de las plataformas de hardware, las comunicaciones móviles y, en especial, la preservación de la confidencialidad e integridad de los datos personales.

Para el desarrollo de este primer objetivo, se comenzará con la etapa 2, el cual abarca un análisis de alternativas de solución, donde expondremos los diferentes mecanismos de desarrollo para orientar más la solución del proyecto el cual se está llevando a cabo.

2.4.1. Java-ME como herramienta de desarrollo orientada a dispositivos móviles

Una parte muy significativa de los dispositivos móviles, tiene software el cual se basa en la edición de la tecnología Java¹⁹ para sistemas integrados (embedded systems) denominada Java Micro Edition (J2ME).

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos el cual fue desarrollado por la empresa Sun Microsystems. Su principal estímulo y una de las características que lo convirtió en uno de los lenguajes más populares y utilizados hasta hoy, fue la posibilidad de crear aplicaciones independientes a la plataforma donde van a ser ejecutadas, a través de la premisa “write once, run anywhere” (“escribe una vez, ejecuta en cualquier parte”). Java es un lenguaje versátil y ofrece la oportunidad de crear aplicaciones tanto de escritorio a nivel de hogares, para desarrolladores entusiastas, como empresariales para desarrolladores corporativos, incluyendo por supuesto a los dispositivos móviles.

La característica fundamental de esta edición, al igual que toda tecnología Java, es el uso de una máquina virtual, especialmente diseñada y adaptada para aprovechar al máximo los escasos recursos con los que cuentan los dispositivos integrados y al mismo tiempo ofrece estabilidad y seguridad, pues define un modelo de seguridad a nivel de aplicación que restringe el acceso de las

¹⁸ MSDN Online. Novedades para programadores en Windows Mobile , Artículos Técnicos MSDN Library [Online][Marzo 26 de 2007] Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb278115.aspx>

¹⁹ Artículos JAVA, ¿Qué es J2ME?, http://www.java.com/es/download/faq/whatis_j2me.xml

aplicaciones a funciones consideradas potencialmente peligrosas, adicionalmente Java proporciona bondades como:

- Una plataforma estandarizada, común y fácil de desplegar para el desarrollo de aplicaciones.
- Capacidades gráficas para diseñar interfaces de interacción con el usuario.
- Gran número de programadores Java: facilidad y rapidez en el desarrollo de aplicaciones.
- Portabilidad de las aplicaciones entre diferentes dispositivos y distintos fabricantes.

Una aplicación Java ME representativa, está formada comúnmente por un archivo con extensión JAR²⁰, el cual es el que contiene a la aplicación en sí, y un archivo opcional JAD (Java Archive Descriptor) que contiene diversa información sobre la aplicación.

La plataforma de Java Micro Edition contiene una colección de tecnologías y especificaciones para desarrollar diversos tipos de aplicaciones, como juegos, utilidades e interfaces multipropósito. La mayoría de estas tecnologías se usan de manera abierta en la comunidad de desarrolladores Java en múltiples dispositivos de distintos proveedores como Nokia, Motorola, Samsung, entre otros. Estas implementaciones se realizan en varias plataformas y continuamente son definidas por la interfaz de programación de aplicaciones API. Los API contienen conjuntos de librerías las cuales ofrecen servicios generales y reutilizables, esto significa que las aplicaciones creadas con los API's estándar de Java deben ejecutarse en todos los dispositivos compatibles, sin importar quien los fabricó.

Para desarrollar una aplicación en Java ME, se requiere conocer de antemano el objetivo y usos de la aplicación a desarrollar para tomar decisiones de acuerdo al dispositivo que se va a utilizar y las necesidades requeridas. No todas las aplicaciones realizadas en Java ME utilizan los mismos elementos, pues tienen niveles diferentes de complejidad y requisitos, por lo tanto, una aplicación en Java COMUNICACIÓN debe desarrollar a partir de una combinación de componentes seleccionados los cuales integran una aplicación JAVA:

²⁰ Java ME desarrollo, disponible en: <http://download.oracle.com/javame/dev-tools/jme-sdk-3.0-mac/UserGuide-html/z40003681297564.html>

2.4.1.1. Máquina virtual: existen disponibles dos máquinas virtuales de Java ME con diferentes requisitos, cada una pensada para tipos distintos de pequeños dispositivos:

- KVM, o Kilobyte Virtual Machine, se corresponde con la máquina virtual más pequeña desarrollada por Sun. Se trata de una implementación de máquina virtual reducida y orientada a dispositivos de 16 o 32 bits con al menos 25 Mhz de velocidad y hasta 512 Kb de memoria total disponible.

- CVM, o Compact Virtual Machine, soporta las mismas características que la Máquina Virtual de Java SE. Está orientada a dispositivos electrónicos con procesadores de 32 bits de gama alta y en torno a 2Mb o más de memoria RAM.

2.4.1.2. Configuración: una configuración consiste en un conjunto de clases básicas destinadas a conformar el corazón de la aplicación. En concreto, dentro de Java ME existen dos configuraciones:

- Connected Limited Device Configuration²¹ (CLDC) enfocada a dispositivos con restricciones de procesamiento y memoria.

- Connected Device Configuration (CDC) enfocada a dispositivos con más recursos.

2.4.1.3. Perfil: un perfil consiste en una serie de bibliotecas de clases específicas, orientadas a implementar funcionalidades de más alto nivel para conjuntos específicos de dispositivos. Cada una de las dos configuraciones mencionadas requiere propiamente de una máquina virtual determinada. En consecuencia, si se elige la configuración CLDC en el desarrollo, será necesario utilizar la máquina virtual compacta denominada CVM; si, por el contrario, se decide utilizar la configuración CDC, la máquina virtual a utilizar será la Compact Virtual Machine conocida como KVM.

Con la elección de perfiles, se da una situación similar. Existen unos perfiles que se utilizan sobre la configuración CDC (Foundation Profile, Personal Profile y RMI Profile) y otros que lo hacen sobre CLDC (PDA Profile y Mobile Information Device Profile, conocido como MIDP).

Las aplicaciones en Java ME que se realizan utilizando el perfil MIDP reciben el nombre de MIDlets. Se dice así que un MIDlet es una aplicación Java ME realizada con el perfil MIDP, sobre la configuración CLDC, y usando la máquina virtual KVM.

²¹ Configuración de maquina virtual de JAVA, disponible en: <http://java.sun.com/products/cldc/>

Mediante la utilización de JAVA y un IDE, puede desarrollarse, lo que se llama un MIDLet, el cual es un programa desarrollado en JAVA que utiliza MIDP como perfil.

2.4.2. MIDP.

MIDP (Mobile Information Device Profile) es el acrónimo de perfil para dispositivos de información móvil, proporciona un perfil que utiliza CLDC (Connected Limited Device Configuration) el cual suministra los paquetes y clases necesarios para el desarrollo de una aplicación en un dispositivo móvil.

Las aplicaciones MIDP suelen ser desarrolladas de tal forma, que su simplicidad las hace ser aplicaciones intuitivas y gráficamente agradables, a pesar de tener un espacio reducido por las características propias de la pantalla de un teléfono móvil. La interfaz gráfica de usuario (GUI) ha sido optimizada para las pequeñas pantallas, al igual que los mecanismos de introducción de datos y otras características de los dispositivos móviles las cuales pueden afectar el rendimiento. Las aplicaciones MIDP se pueden instalar y ejecutar de forma local, trabajar en red o de forma desconectada y puede almacenar y gestionar de forma segura datos en el mismo dispositivo.

Hay que tener en cuenta las limitaciones de Hardware y otros elementos relativos a las características de los dispositivos móviles, como la pantalla, procesador, memoria, etc. Las aplicaciones creadas, gracias a la portabilidad proporcionada por J2ME, se adaptarán a la disposición, recursos, entornos de hardware y mecanismos de navegación propios de cada dispositivo.

Los perfiles proporcionan la interfaz de usuario, mecanismos de entrada de datos, así como un entorno de desarrollo completo para un conjunto específico de dispositivos soportando sus características específicas.

Estos perfiles se hacen necesarios debido a que las configuraciones de la aplicación desarrollada como tal, no ofrecen ninguna de estas prestaciones. De esta forma, J2ME ofrece al programador el concepto de perfil el cual define una plataforma común para un grupo determinado de dispositivos, los cuales comparten características y funciones. Un dispositivo puede cubrir más de un perfil.

Las aplicaciones MIDP son llamadas MIDlets, son aplicaciones que se dedican a una sola actividad, son creadas en JAVA en un perfil MDP, los Midlets siguen un proceso desde que son planteadas en una idea hasta que están instaladas y ejecutándose en los dispositivos y tienen las siguientes características:

- Escritura.**
- Compilación y pre-verificación.**
- Prueba y corrección.**
- Empaquetado.**
- Prueba del paquete.**

Para escribir un MIDlet en Java se requiere un IDE o un entorno de desarrollo en cual nos permita escribir, compilar y depurar el aplicativo.

2.4.3 IDE PARA DESARROLLO DE APLICIONES

Un IDE²² es un Ambiente Integrado de Desarrollo que permite escribir programas soportando diversos lenguajes de programación, son muy usados en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles por su flexibilidad, algunos Ide's son: Gambas, CodeWarrior, Eclipse, NetBeans entre otros.

Un ambiente de desarrollo integrado tiene como objetivo mejorar la productividad del desarrollador ofreciéndole un conjunto de herramientas totalmente cohesionadas entre sí, a través de una interfaz gráfico de usuario.

Fundamentalmente y en función de lo que debe tener una herramienta de desarrollo efectiva, un IDE estará conformado por integradores los cuales ponen en funcionamiento un lenguaje de programación. Se compone de un editor, un gestor de proyectos, un depurador y un ambiente de ejecución. Para nuestro caso nos centraremos en los ambientes de desarrollo los cuales soportan J2ME y en ese orden de ideas, éstos deben estar comprendidos por las siguientes herramientas:

- Gestor de proyectos (contiene lo ficheros fuente y atributos para MIDlets).
- Editor (se encarga de organizar el código y recursos).
- Construcción de ficheros de clases (componente el cual realiza compilación, eliminación de información y verificación de la estructura del código fuente).

²² Roger S. Pressman, Ingeniería del Software Un Enfoque Practico 5 Edición español

- Generación de paquetes (empaquetado de MIDlets y generaron de ficheros JAR y JAD).
- Emulación (ejecución de MIDlets a través de un emulador de dispositivo).
- Depurador.

Los ambientes integrados de desarrollo son populares por su efectividad y sencillez para la integración de lenguajes, por lo tanto se han vuelto comunes pero a su vez se han especializado de acuerdo a las necesidades y nivel de conocimientos de un desarrollador, a continuación algunos IDE's importantes:

J2ME Wireless ToolKit (J2MEWTK)

Contiene una implementación de referencia de J2ME (MIDP) y múltiples emuladores de dispositivos. Este entorno de Sun se encuentra disponible para sistemas operativos de la familia Windows y Unix/Linux.

En realidad no es un IDE como tal, pues no posee prestaciones de edición y depuración, que son imprescindibles. Pero sí contiene un mínimo entorno de desarrollo con un interfaz gráfico para compilar, empaquetar y ejecutar aplicaciones MIDP.

Jbuilder 7 Enterprise con MobilSet3

Jbuilder es ya un entorno clásico dentro del desarrollo con Java para varias plataformas. Posee tres ediciones, de las cuales la más completa es la Enterprise. Es precisamente sobre esta donde se fundamenta su uso con J2ME, ya que para desarrollar en este lenguaje para móviles hay que instalarse un módulo adicional llamado MobileSet. Una vez instalado, añade prestaciones adicionales a Jbuilder, como entornos de compilación y ejecución y ayudantes específicos.

Sun ONE Studio 4 Mobile Edition

Este IDE entorno de desarrollo es ofrecido a través de las siguientes opciones: Community, Mobile y Enterprise. Trabaja con la plataforma Java 2 Micro Edition. Es un IDE para desarrolladores especializados pues permite compilar Midlets con funciones específicas como creación de Suites de desarrollo para otros Midlets y desarrollo de aplicaciones enfocadas a comunicación inalámbrica, es configurable en gran medida para crear Midlets CLDC.

Eclipse.

Este IDE es uno de los conocido y usados para la creación de aplicaciones en JAVA por su alta compatibilidad y sencillez, es compatible con múltiples SDK's disponibles y de esta forma permite desarrollar para una gran variedad de modelos de teléfonos móviles. Su entorno de desarrollo se distribuye de tal forma que es muy familiar para los programadores, tiene un explorador de soluciones cómodo y configurable. La plataforma de Eclipse trabaja sobre módulos o *plug-ins* proporcionando así una plataforma ligera y ser compatible con otros lenguajes de programación como C++ y `Java`. Eclipse puede encontrarse en varias versiones o distribuciones como Callisto, Ganymede, Galileo, Helios y Europa.

NetBeans.

Es un entorno de desarrollo enfocado al desarrollo de aplicaciones realizadas en JAVA, es un producto de desarrollo libre, por lo tanto es gratuito lo que lo convertido en un IDE de uso extendido. La construcción de software en Netbeans se realiza por módulos y cada uno de estos puede ser desarrollado individualmente, estos módulos interactúan con un API la cual es una interfaz de programación de aplicaciones. A través de Netbeans se escribe un programa, se compila, se depura y se ejecuta, esta orientado a JAVA pero también asimila código en otros lenguajes a través de la carga de paquetes que pueden hacerlos compatible con C++, PHP, Pitón, Ruby, entro otros. Puede ser usado para el desarrollo en JAVA y J2ME lo que es muy popular en el desarrollo para dispositivos móviles.

Visual Studio .Net.

Lenguaje desarrollado para realizar programación dirigida por eventos, para simplificar el manejo de un ambiente más grafico y darle facilidad al desarrollador al momento de crear una interfaz más amigable para el usuario final. Este compilador requiere de enlaces dinámicos como lo son las mencionadas "DLL", las cuales son librerías de enlace dinámico, para que las funciones ejecutadas desde código sean interpretadas por el sistema operativo y no tengan ningún problema de ejecución. Este lenguaje es utilizado para desarrollos empresariales como requerimientos que se basan en reglas del negocio, programas financieros y aplicaciones para múltiples propósitos.

En este proyecto se utilizó Visual Studio para el desarrollo de una interfaz que envía información a un dispositivo externo. Visual Studio también se ha destacado para el manejo de desarrollos móviles en los cuales se ha destacado en integración de información e interfaces gráficas para un mejor acople al momento de ser ejecutados. Unos de los ambientes de desarrollo mas destacado para dispositivos móviles bajo Windows, es "Windows Mobile" que hace que un Móvil, sea no solo un equipo de recibir y enviar llamadas, si no también como una

pequeña “Laptop”, explotando todas sus funciones a través de aplicaciones compatibles desarrolladas en éste lenguaje.

Existen muchos lenguajes de programación y ambientes de desarrollo con los cuales se pueden hacer diversos tipos de aplicaciones, en la siguiente tabla podemos apreciar un listado de los más usados:

Tabla 8. TOP Lenguajes de programación más usados.

Position May 2011	Position May 2010	Delta in Position	Programming Language	Ratings May 2011	Delta May 2010	Status
1	2	↑	Java	18.160%	+0.20%	A
2	1	↓	C	16.170%	-2.02%	A
3	3	=	C++	9.146%	-1.23%	A
4	6	↑↑	C#	7.539%	+2.76%	A
5	4	↓	PHP	6.508%	-2.57%	A
6	10	↑↑↑↑	Objective-C	5.010%	+2.65%	A
7	7	=	Python	4.583%	+0.49%	A
8	5	↓↓↓	(Visual) Basic	4.496%	-1.16%	A
9	8	↓	Perl	2.231%	-1.05%	A
10	11	↑	Ruby	1.421%	-0.67%	A
11	12	↑	JavaScript	1.394%	-0.69%	A
12	20	↑↑↑↑↑↑↑	Lua	1.102%	+0.61%	A
13	9	↓↓↓	Delphi	1.073%	-1.49%	A
14	-	=	Assembly	1.042%	-	A
15	16	↑	Lisp	0.953%	+0.30%	A
16	23	↑↑↑↑↑↑	Ada	0.747%	+0.32%	A
17	15	↓↓	Pascal	0.709%	-0.02%	A
18	21	↑↑↑	Transact-SQL	0.697%	+0.21%	B
19	-	=	Scheme	0.580%	-	B
20	25	↑↑↑↑	RPG (OS/400)	0.503%	+0.09%	B

Fuente: <http://www.tiobe.com/index.php/content/paperinfo/tpci/index.html>

2.4.4. Sumario de un desarrollo para dispositivos móviles.

Para llevar a cabo el desarrollo de una aplicación en equipos móviles, independientemente de los recursos técnicos y tecnológicos que se utilicen el procedimiento en la creación de un programa puede ser resumido en una serie de etapas.

Los pasos a seguir en esta fase hasta instalar el programa en el dispositivo serían los siguientes:

- Escritura del código.
- Compilación de la aplicación.
- Eliminación de información de clases innecesarias. Esta etapa es opcional y en ella se renombran clases, métodos, interfaces, con objeto de hacerlo ambiguo. Un paquete obtenido de esta fase lo protege de la descompilación y de la ingeniería inversa. Además, reduce el tamaño de los ficheros de clase, dando lugar a ficheros JAR más pequeños.
- Ejecución del verificador para añadir la información de “clase verificada” a los ficheros de clase.
- Empaquetamiento de la aplicación: creación del fichero JAR y JAD.
- Ejecución en un emulador apropiado.
- Instalación en el dispositivo y ejecución. En este caso existen dos modos de hacerlo: en el primero, se descargará la aplicación a través de una conexión de red, se cargará en memoria, se ejecutará la aplicación, y finalmente se eliminará cualquier traza de ésta en el dispositivo, en la segunda, y siempre que el dispositivo lo permita, se instalará físicamente.

3. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.

3.1. Programación de aplicaciones en dispositivos móviles para comunicaciones sin contacto NFC.

La interfaz de programación de aplicaciones para comunicaciones sin contacto (*contactless*) está basado en la especificación JSR-257 de Java, cuyo desarrollo ha sido dirigido por Nokia con el objetivo de implementar su uso dentro de sus equipos.

Esta interfaz permite el descubrimiento e intercambio de datos para la comunicación entre etiquetas NFC, etiquetas RFID y tarjetas inteligentes (*Smart Cards*) mediante el uso de paquetes o librerías que están definidas de acuerdo a la función que se desea realizar.

Los diferentes conjuntos de paquetes permiten manejar, controlar y comunicarse mediante una interfaz entre la aplicación y el módulo NFC, permitiendo así la salida de la información o recibiendo datos en comunicaciones sin contacto desde otros dispositivos.

La siguiente tabla indica los paquetes de Java requeridos de acuerdo a la interfaz física que se utiliza en la comunicación sin contacto:

Tabla 9. Paquetes Java para comunicaciones sin contacto.

Paquetes de Java	Interfaces	Clases
javax.microedition.contactless	tagConnection TargetListener TargetProperties TransactionListener	DiscoveryManager TargetType
javax.microedition.contactless.ndef	NDEFRecordListener NDEFTagConnection	NDEFMessage NDEFRecord NDEFRecordType
javax.microedition.contactless.rf	PlainTagConnection	n/a
javax.microedition.contactless.sc	ISO 14443Connection	n/a
javax.microedition.contactless.visual	ImageProperties VisualTagConnection	SymbolgyManager

Fuente:

http://library.developer.nokia.com/index.jsp?topic=/Java_Developers_Library/GUID-1580EF38-3A61-4C80-B818-4957861EEABF/javax/microedition/contactless/ndef/package-summary.html

Los paquetes, de acuerdo a la interfaz están condicionados a la misma pues físicamente tiene propiedades de comunicación diferentes y cumplen funciones específicas dentro del proceso de la comunicación sin contacto, de acuerdo al fin para el cual sea utilizada, en este mismo orden de ideas se explica la función específica de cada paquete:

Javax.microedition.contactless: este paquete es indispensable, por lo tanto, para realizar cualquier tipo de comunicación sin contacto, este paquete debe estar presente y básicamente permite el descubrimiento de los objetivos a usar.

Las interfaces que este paquete provee son:

- ❖ **tagConnection** define una interfaz básica para todas las conexiones, RFID, NFC, Smart Cards.
- ❖ **TargetListener** es una interfaz que escucha el medio en busca de objetivos que soporta la plataforma y devuelve un arreglo, la clase *TargetTypes* que muestra los tipos de los objetivos encontrados.
- ❖ **TargetProperties** una vez que se ha asignado un registro de escucha (listener) al dispositivo al cual se realiza la conexión, se invoca al método (*TargetListener.targetDetected(TargetProperties)*) el cual recibe de la interfaz TargetProperties, las propiedades del objetivo.
- ❖ **TransactionListener** es una interfaz que permite el intercambio de APDUs entre la aplicación Midlet y el elemento seguro del dispositivo. Esta interfaz es útil cuando a nuestro dispositivo lo hacemos emular como una tarjeta, modo en el cual es posible realizar transacciones entre dispositivos NFC.

Javax.microedition.contactless.ndef: proporciona soporte para el intercambio de datos con formato NDEF con etiquetas.

Javax.microedition.contactless.rf: este paquete permite la interacción con dispositivos de radio frecuencia físicos (RFID, sin formato NDEF).

Javax.microedition.contactless.sc: paquete que ayuda en la comunicación con Smart Cards externas.

Javax.microedition.contactless.visual: este es un paquete especial ya que permite leer la información almacenada en etiquetas visuales (códigos de barra) y de generar dichas etiquetas.

3.1.2. Desarrollo de un proceso comunicativo por NFC.

El primer paso para establecer la comunicación NFC es importar al Programa las librerías²³ que habilitarán esta comunicación, como se mencionó anteriormente, el paquete mandatario que siempre debe estar presente para la comunicación NFC es `javax.microedition.contactless`, por lo tanto se procede:

```
import javax.microedition.contactless.*;
```

De esta forma, se permite habilitar las funciones principales para el manejo de NFC, además de esto se necesita primero descubrir los dispositivos soportados, en este caso de ejemplo las etiquetas que serán usadas; esto se realiza a través de la interfaz `TargetListener()` por medio del siguiente código de ejemplo establecido:

```
import javax.microedition.contactless.TargetListener;
    .
    .
    .

    TargetType[] targets = DiscoveryManager.getSupportedTargetTypes();
    // Get DiscoveryManager instance
    DiscoveryManager dm = DiscoveryManager.getInstance();
    try
    {
        dm.addTargetListener(this, TargetType.NDEF_TAG);
    }
    catch (ContactlessException ce)
    {
        // handle exception
    }
}
```

Este código permite descubrir y registrar las etiquetas que estén al alcance del dispositivo, pero solamente se puede establecer una sola comunicación con una etiqueta. Al utilizar la clase `TargetType()`, estamos pidiendo que se busque los tipos de etiquetas soportadas, retornando un arreglo `TargetType`.

²³ API JSR 257, Nokia Forum, disponible en: http://wiki.forum.nokia.com/index.php/Contactless_API

Una vez que la etiqueta ha sido descubierta y registrado el `targetListener` de interés, la aplicación invoca el método `targetDetected(TargetProperties[])`, el siguiente código permite ver mejor este método:

```
import javax.microedition.contactless.TargetListener;
::
public void targetDetected(TargetProperties[] prop) {
//Provoca que si no se encuentra ninguna etiqueta encuentre el final del
método
if (prop.length == 0) {
return;
}
// Crear una nueva Conexión NDEF
NDEFTagConnection ndconn = null;
try {
// crea una conexión ndef tag
String ur =
prop[0].getUrl(Class.forName("javax.microedition.contactless.ndef.NDEFTa
gConnecti
on"));
//Abre la Conexión NDEF
ndconn = (NDEFTagConnection) Connector.open(url);
//Se crea el Registro NDEF

NDEFRecord nuevo = new Text ("mensaje");

NDEFMessage mensaje=new NDEFMessage(new NDEFRecord[] {rae});
// write Information to Tag
ndconn.writeNDEF(mensaje);
} rae (Exception e)
{

//Se establece la excepción en caso de que no ocurrió la escritura en la
Etiqueta
}
Try
{
ndconn.close();
} catch (Exception e)
{
}
:
}
```

Una vez que se invoca este método, se puede establecer la comunicación con la etiqueta. Ahora es cuando se puede realizar transacciones entre el teléfono móvil y la etiqueta, como lectura y escritura.

Para poder recibir información y leerla desde una etiqueta procedemos:

```
public class MyMIDlet extends MIDlet implements NDEFRecordListener {

    public void recordDetected(NDEFMessage ndefMessage) {
        NDEFRecord[] records = ndefMessage.getRecords();
        for (int i=0; i<records.length; i++) {
            // rae data
        }
    }
}
```

Cuando es lectura de una imagen visual entonces sería:

```
public void readVisualTag() {
    checkReadSymbologySupport();
    try {
        String[] images = SymbologyManager.getImageClasses();
        // Open connection to visual tag
        VisualTagConnection conn = (VisualTagConnection)
        Connector.open("vtag://");
        String data = conn.readVisualTag(getImage(), images[0],
mySymbology);
        // Handle data from the image
        conn.close();
    } rae (. . .) {
        // rae exception
    }
}
```

3.1.3 APLICACIÓN DE INTERFAZ DE PROGRAMA JSR 257 (API)

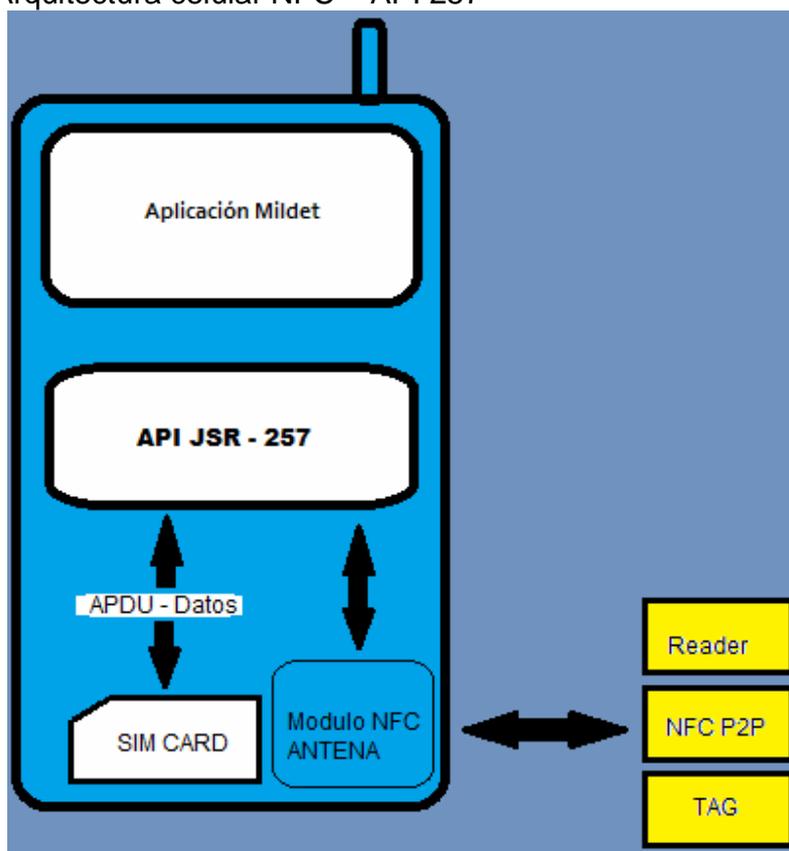
El API JSR 257 para la comunicación sin contacto, en este caso NFC nos ofrece características que se satisfacen las necesidades que requiere un desarrollo de comunicación de este tipo.

- ❖ JSR 257 soporta comunicación para varios tipos de dispositivos.
- ❖ Puede ser extendido y actualizado para ser compatible con otros dispositivos inalámbricos en el futuro.

- ❖ Proporciona un mecanismo general de detección entre dispositivos.
- ❖ Facilita las áreas en el desarrollo de aplicaciones.
- ❖ Soporta mecanismos de envío de MIDP para aplicaciones automáticas iniciadas automáticamente por datos con formato NDEF.
- ❖ Diseño flexible e inclusión mínima de características mandatorias o restrictivas.
- ❖ Permite implementaciones las cuales soportan etiquetas RFID, etiquetas visuales o ambas.

Durante el Proceso de Comunicación del API, para manejo de dispositivos sin contacto se define un esquema de trabajo de esta interfaz, corriendo en el interior del móvil como lo ilustra la figura 10:

Figura 10. Arquitectura celular NFC – API 257



3.2. COMPONENTES Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO SELECCIONADOS.

La comunicación a través de NFC para este proyecto se realizará en dos vías, una la cual comprende la dirección desde el teléfono hacia una tarjeta de proximidad leída por NFC que recibirá un evento o solicitud de información por parte del teléfono móvil, y la otra vía la cual comprende el envío de información desde el sistema hacia la tarjeta, la cual le proporciona información al móvil.

Para la comunicación que parte desde el teléfono móvil se utilizará como lenguaje de desarrollo Java J2ME, pues es un lenguaje propio para el desarrollo en dispositivos móviles y compatible con NOKIA el cual es fabricante del teléfono móvil a utilizar en las pruebas de la implementación, no obstante las aplicaciones desarrolladas en Java son compatibles con otros fabricantes, en este orden de ideas, la integración entre Nokia y Java, a través del API JSR 257 comprenden las herramientas de primera mano.

Para el desarrollo en Java el cual debe estar contenido en un ambiente de desarrollo integrado (IDE), se escogió Netbeans en la versión 6.9.1, pues es compatible con Java. A diferencia de otros IDE, Netbeans proporciona un ambiente más amigable para las necesidades del proyecto, contiene características básicas de desarrollo con la complejidad necesaria para soportar un emulador del dispositivo móvil que utilizaremos, a través de la integración de la plataforma S40 SDK de Nokia.

3.3 DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN.

Debido a la naturaleza del sistema y los múltiples modos de comunicación que NFC permite, la interfaz de comunicación se logró en tres partes.

La primera directamente en el teléfono, mediante la apertura de un Midlet el cual escucha y recibe datos. Activa el hardware del teléfono estableciendo el primer paso en la comunicación NFC el cual es "Descubrimiento".

Para la segunda parte que compone la interfaz se estableció utilizar una tarjeta Mifare NFC/RFID como componente el cual contiene la información a ser consultada, de tal forma que simplemente acercando el teléfono, este recibirá la información sin tener que realizar una acción adicional a la aproximación física de los componentes.

Como tercer componente, aunque no participa directamente durante el proceso, se tiene como interfaz el Reader NFC, el cual se configuró en modo de escritura para el envío de datos hacia la tarjeta Mifare.

Para este sistema y de acuerdo al funcionamiento del proceso comunicativo por NFC se implementó una interfaz compuesta por una tarjeta MIFARE con un contenido determinado y por el lado del teléfono móvil, un Midlet el cual interactúa con la tarjeta. De esta forma al aproximar el teléfono a la tarjeta se podrá leer el contenido.

3.3.1 Midlet “VerContenidoTag”

Para el dispositivo móvil se desarrolló una aplicación Midlet llamada “VerContenidoTag” como programa de enlace e iniciador del proceso de comunicación NFC, éste proporcionará una interfaz grafica que se inicia desde el menú de las aplicaciones del teléfono como muestra la figura 11.

Figura 11. Midlet “VerContenidoTag”.



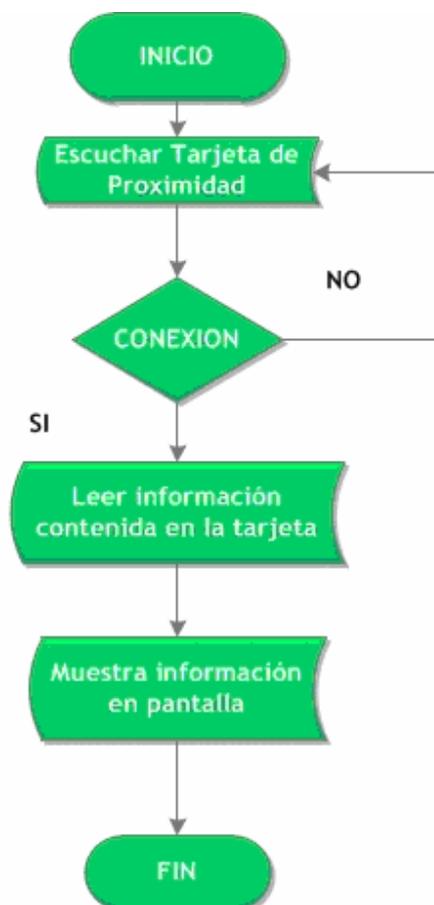
Al ejecutar el Midlet, el dispositivo móvil pasa a un estado de escucha y queda a la espera de una tarjeta de proximidad para leer el contenido por NFC. El teléfono, al detectar la tarjeta de proximidad, le solicitara información determinada a la tarjeta la cual fue grabada desde el sistema:

Figura 12. Estado de espera por lectura de tarjeta.



El orden de ejecución del Midlet se representa a través del siguiente diagrama de flujo:

Figura 13. Diagrama de flujo para ejecución del Midlet.



Internamente el programa está escrito con las sentencias propias de una aplicación NFC de acuerdo a los estándares en formato NDEF, en este orden de ideas, las secuencias que traen las librerías NFC son:

Tabla 10. Bloque declaración librerías.

```
Import java.io.IOException ;  
import javax.microedition.contactless.* ;  
import javax.microedition.contactless.ndef.* ;  
import javax.microedition.io.Connection ;  
import javax.microedition.io.Connector;
```

Posteriormente debe habilitarse la apertura de escucha a un objetivo, lo cual inicia el dispositivo NFC del teléfono para recibir las señales que contienen la información en un determinado Tag:

Tabla 11. Bloque Activación de Escucha.

```
Public void registerTargetToDiscovery() {  
  
    try {  
  
DiscoveryManager.getInstance().addTargetListener(this,  
TargetType.RFID_TAG);  
  
DiscoveryManager.getInstance().addTargetListener(this,  
TargetType.NDEF_TAG);  
  
DiscoveryManager.getInstance().addTargetListener(this,  
TargetType.ISO14443_CARD);  
        } catch (IllegalStateException ex) {  
            ex.printStackTrace();  
        } catch (ContactlessException ex) {  
            ex.printStackTrace();  
        }  
    }  
}
```

Consecutivamente, cuando un objetivo es descubierto, en este caso una tarjeta Mifare, su contenido o carga debe ser explorado y llevado en pantalla, lo cual se realiza con la sentencia:

Tabla 12. Bloque Despliegue en pantalla.

```
Public void targetDetected(TargetProperties[] prop) {  
    TargetProperties target = prop[0];  
    Connection conn=null;  
    try {  
        Class[] connNames = target.getConnectionNames();  
  
        conn = Connector.open(target.getUrl());  
  
        obv.log("Producto: ");  
        obv.log(new  
String(message.getRecord(0).getPayload()));  
    }  
}
```

```
    }));  
    conn.close();  
}
```

Lo que nos da como resultado es la información en pantalla con el texto “Producto” y adicionalmente llevando la información de la tarjeta leída:

Figura 14. Información de tarjeta Mifare en pantalla.

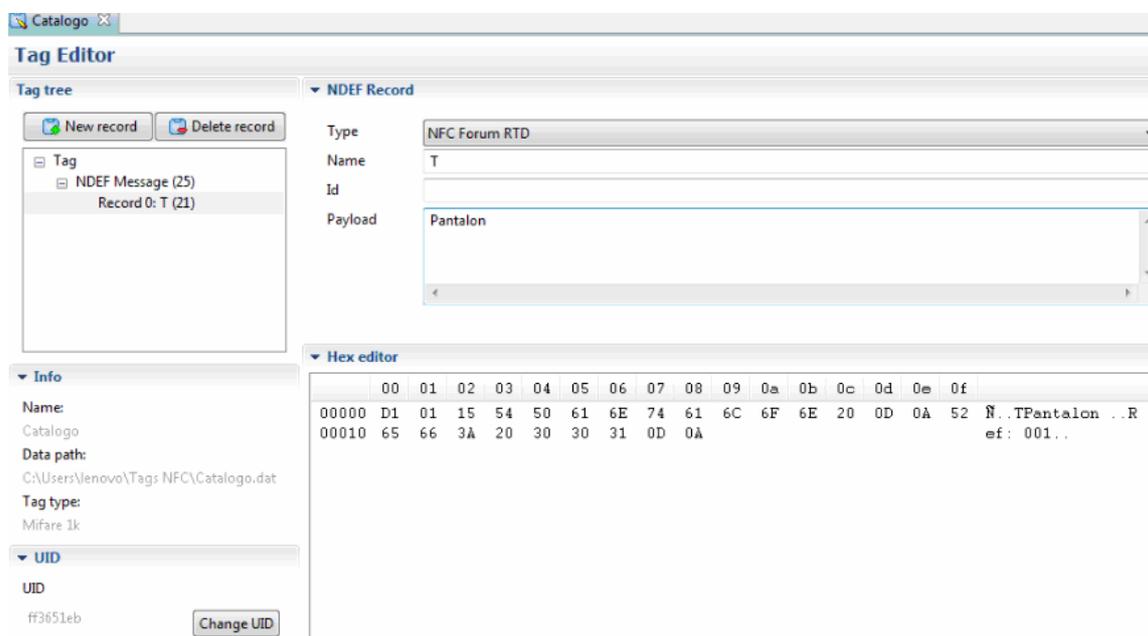


3.3.2 Tarjeta Mifare Seleccionada.

El siguiente componente de la interfaz de comunicación en el sistema, es la tarjeta Mifare la cual contiene la información a consultar, al tener datos en memoria, ésta es leída por el teléfono a través de NFC y su información es presentada en pantalla.

A nivel de software, las pruebas en la programación de una tarjeta Mifare se realizaron a través del emulador, donde se puede observar en la figura 15 la representación de los datos a bajo nivel.

Figura 15. Inserción de contenido en tarjeta Mifare por emulador.



3.3.3 TAG Lector / Escritor para NFC

Para desarrollar la aplicación, primero debíamos establecer conexión con el lector NFC, de esta forma se garantiza el paso de información desde cualquier fuente de datos, para lograr esto se desarrolló la tercera parte de la interfaz con Visual Studio 2010 en lenguaje C# para la detección de Hardware, esta aplicación nos indica los estados del dispositivo:

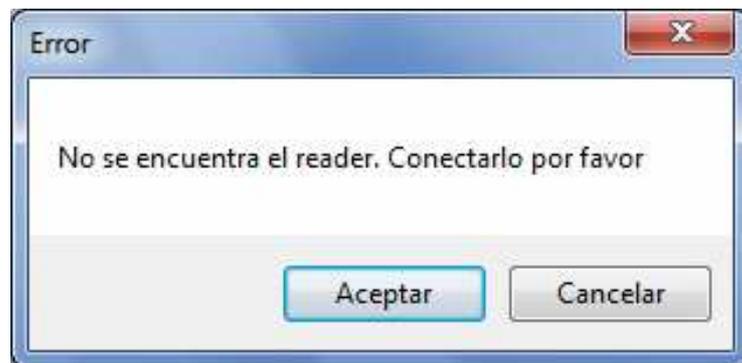
- ❖ Reader conectado:

Figura 16. Detección de Reader.



❖ Reader desconectado:

Figura 17. Detección de Reader desconectado.



Esta detección mantiene un enlace abierto de tal forma de que el reader este listo para grabar, ésto se logra usando la librería NFC_Comm.dll de referencia especializada la cual incluye:

```
using System;  
using System.Windows.Forms;  
using NFCCommunication;  
using System.Runtime.InteropServices;  
using NFCCommunication.DataObjects;  
using System.Threading;
```

Posteriormente dado el caso de una conexión o desconexión, las sentencias que monitorean el puerto y la existencia del Reader correcto son:

```
InitializeComponent();  
this.reader = new PhoneComm();
```

```
        this.reader.OnPhoneFound += new
PhoneComm.PhoneEvent(reader_OnPhoneFound);
        this.reader.OnPhoneRemoved += new
PhoneComm.PhoneEvent(reader_OnPhoneRemoved);

        bool rae = rae;
```

4. DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE UTILIZADO

En este proceso de transferencia de datos interactúan principalmente dos componentes propios de la comunicación NFC. El sistema se conforma por un Lector NFC/RFID el cual proporciona información en dos vías. Está permanentemente escuchando peticiones y envía información a dispositivos móviles, tags, tarjetas inteligentes y otros elementos compatibles, en este caso la interacción será entre el lector NFC y un teléfono móvil.

La función del lector es recibir peticiones del teléfono y enviarla hacia otro medio, un PC el cual aloja un sistema independiente como una base de datos y que puede ser consultado en cualquier momento.

Posteriormente esa consulta es devuelta por este sistema, viaja a través del lector, quien se convierte en emisor para que el teléfono móvil, a través de NFC, reciba la información por medio de una conexión inalámbrica a alta velocidad.

4.1 LECTOR DUAL OMNIKEY 5321 USB

Este Lector es ideal para desarrollo e implementación de aplicaciones que interactúan con tarjetas de proximidad e interfaces sin contacto (contactless), permite lectura y escritura en tarjetas o chip compatibles con ISO14443A, ISO14443B, ISO15693 los cuales enmarcan NFC, ver figura 18.

Figura 18. Lector dual Omnikey 5321 USB.



Se caracteriza por su fácil instalación, es muy versátil e interactúa con la mayoría de sistemas operativos, funciona con sistemas de 32 y 64 bits.

Es frecuentemente utilizado en desarrollos para control de acceso, transacciones bancarias, expedición de tiquetes electrónicos, catálogos virtuales y smartposters. Para este proyecto, el lector Dual OMNIKEY 5321 USB representa seguridad y estabilidad para la comunicación y transferencia con el teléfono NFC a utilizar.

4.2 TELÉFONO NFC NOKIA 6212 CLASSIC.

Aunque en Colombia no hay un mercado muy variado para dispositivos móviles que incluyan NFC como tecnología atractiva o para competir, para la elección del dispositivo móvil, se tuvieron en cuenta varios aspectos como versatilidad, precio, estabilidad, compatibilidad y marca. Entre los fabricantes más destacados en el mercado se encuentran los teléfonos NFC hechos por Samsung, Nokia, HTC, entre otros. Este mercado con la tecnología NFC que apenas incursiona masivamente es muy escaso y hace difícil la adquisición de un teléfono con las características requeridas sobre todo en Colombia.

No obstante se adquirió el teléfono NFC Nokia 6212 Classic, ver figura 19, por su costo y versátil en programación, sobre todo para los Midlets desarrollados en Java, pues es compatible con el API JSR 257 para comunicaciones sin contacto y

tiene un emulador y su plataforma SDK disponible²⁴, adicionalmente Nokia a representado un apoyo constante a la tecnología NFC incorporándola gradualmente a muchos de sus modelos, esto representa experiencia, soporte y garantía de que NFC como nueva tecnología proporcione los resultados esperados.

Figura 19. Teléfono Nokia 6212 Classic.



4.3 ARQUITECTURA Y MODELO DEL SISTEMA.

El diagrama general de los componentes involucrados, ilustra como desde una fuente de información ya existente, sea una base de datos, archivos planos, inventario, etc. La información es enviada desde un computador a través del Reader/Writer NFC a una tarjeta Mifare, que es leída por el celular NFC que muestra la información en pantalla, en este caso muestra información sustancial de un catálogo de productos hipotético.

²⁴ Plataforma SDK para de desarrollo de aplicaciones en celulares Nokia 6212 classic, disponible en: http://www.forum.nokia.com/Devices/Device_specifications/6212_classic/

Figura 20. Arquitectura del Sistema.



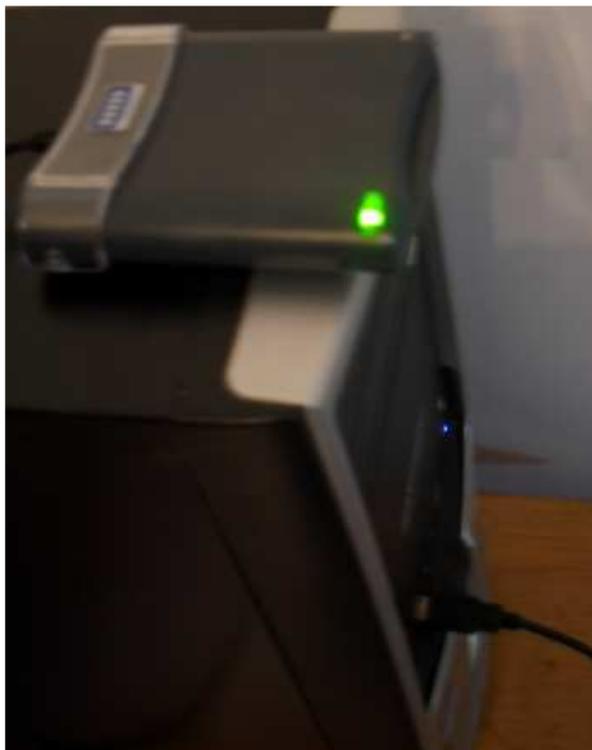
5. IMPLEMENTACION Y PRUEBAS.

Teniendo el esquema resuelto y componentes integrados, a continuación se realiza el proceso de utilización del sistema para el establecer un entorno de pruebas.

5.1 Escritura de contenido en una tarjeta Mifare.

En esta etapa inicial, se debe conectar el Reader o lector dual Omnikey 5321 a través de puerto USB y se verifica que responda correctamente con el LED indicador verde como se muestra en la siguiente figura:

Figura 21. Conexión Omnikey 5321 USB

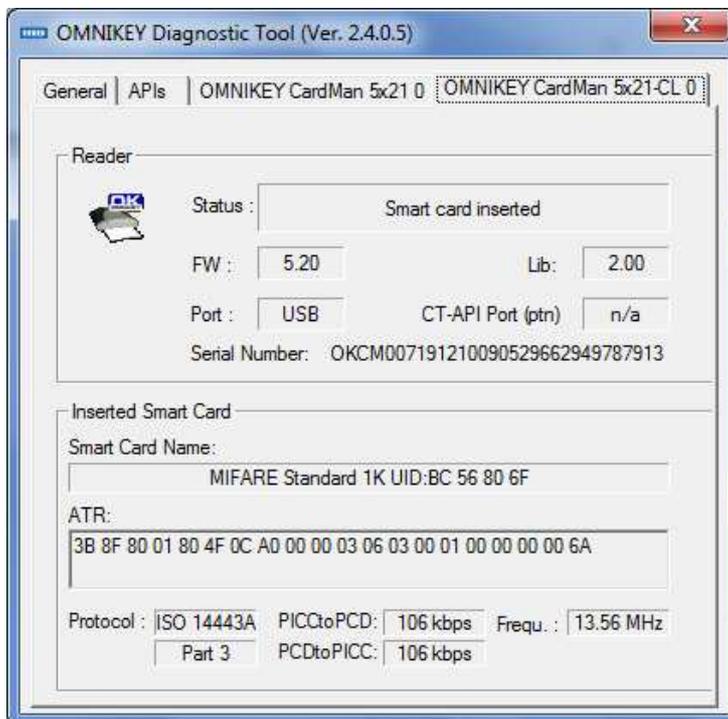


A continuación debe probarse que del lector que tenga capacidad de reconocer la tarjeta a la que se le envía la información, a través de las utilidades de diagnóstico de Omnikey y del software de conexión desarrollado que mantiene el enlace disponible y el dispositivo abierto para enviar la información, remitirse a la figura 16. Posteriormente se inserta la tarjeta en el lector, como resultado la aplicación de diagnóstico nos muestra el nombre de la tarjeta y su ID como lo describe la siguiente figura:

Figura 22. Inserción de tarjeta para escritura de datos.

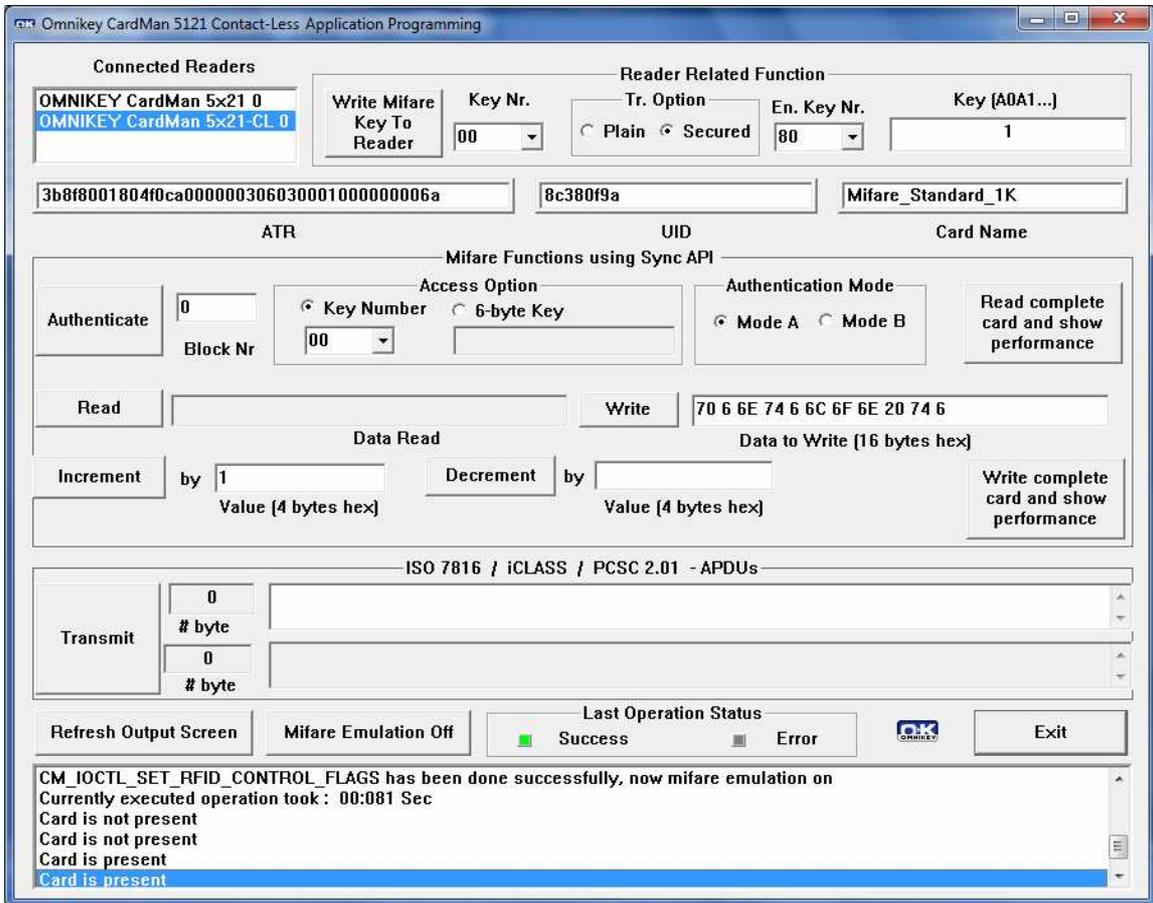


Figura 23. Prueba de reconocimiento tarjeta Mifare.



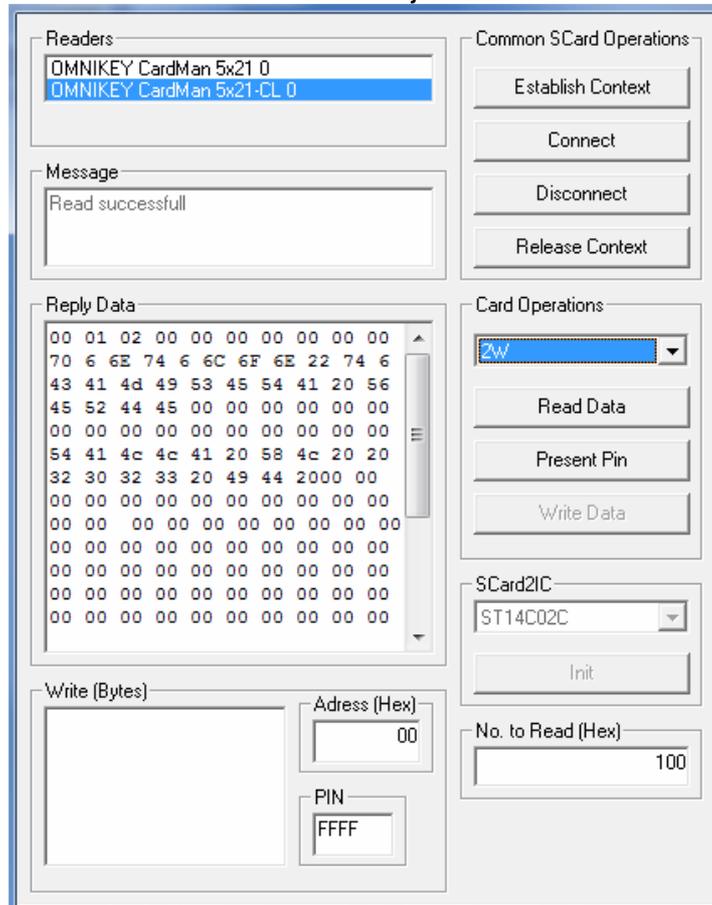
Al verificar la detección correcta de la tarjeta Mifare, se proceden a ingresar los datos en bajo nivel en codificación hexadecimal por medio de la herramienta de inserción de Omnikey:

Figura 24. Escritura de información de información en tarjeta Mifare.



Al escribir podemos verificar la información por software, aunque la veamos en hexadecimal de acuerdo a la siguiente figura:

Figura 25. Verificación de información en tarjeta Mifare.



5.2 Lectura del contenido a través de NFC.

En el celular previamente se instaló el software "VerContenidoTag.Jar" el cual procedemos a ejecutar de acuerdo a la figura:

Figura 26. Ejecución de aplicación.



Cuando se ejecuta y queda en espera, simplemente se acerca la tarjeta Mifare y ésta será leída automáticamente como lo muestra la siguiente figura:

Figura 27. Lectura de SmartCard.



De esta forma se realizó la prueba y despliegue del prototipo, logrando pasar información determinada desde una interfaz Mifare a un teléfono móvil a través de tecnología NFC.

6. CONCLUSIONES

- A través del avance de este proyecto, se identificó que el desarrollo de un producto en NFC es viable por su versatilidad independientemente del tipo de información que sea consultada, pues es propio de esta tecnología tener compatibilidad con otros medios sin contacto como RFID, tarjetas Mifare, Tags de proximidad. NFC tags.
- Se pudo establecer la consulta de información a través de una interfaz Mifare, la cual obtiene información desde un PC, a través un NFC Reader, sin importar desde donde proviene la información o como esta consolidada en el PC.
- Se comprendió que NFC es una tecnología de última generación y está siendo aplicada cada vez mas, tanto así que múltiples fabricantes de tecnologías móviles, han anunciado para el 2011, incluir NFC en sus equipos, tal como ha pasado con Bluetooth, Wi-fi, IR, etc. Contribuyendo así a que cada vez mas sean promovidos el uso de nuevos servicios los cuales dinamizan los avances tecnológicos y la implementación de los mismos.
- El desarrollo de software para dispositivos móviles difiere en gran medida del desarrollo para otro tipo de sistemas, pues la estructuración establecida para un hardware mas reducido marca diferencias notables, se debe tener en cuenta el consumo de memoria física y los API que se pueden usar dependiendo del lenguaje, Java J2ME es un lenguaje ideal para el desarrollo en este tipo de sistemas.
- Los sistemas de comunicación inalámbrica cada vez tienen mas fuerza en la oferta de servicios, NFC tiene la característica de ser "*Touch and go*" lo cual describe que con un simple toque a una fuente de información, se puede hacer un intercambio de datos con gran valor de acuerdo al servicio que se ofrece, tal como pagos, compras de tiquetes, reservas, autenticación, acceso o descargas de información.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al momento de iniciar un desarrollo de cualquier aplicativo Móvil para tecnología NFC sea implementado en Java J2ME como plataforma y como IDE, utilizar NetBeans o Eclipse, debido a que son muy flexibles e integran la emulación al código de una forma muy intuitiva y cómoda de utilizar.
- Se recomienda determinar con anticipación en que vías y con que medios se va a realizar la comunicación, pues la tecnología NFC ofrece gran versatilidad en los elementos que participan en este tipo de comunicación y esto puede generar ciertas restricciones por compatibilidad, si no se tienen en cuenta los estándares que pueden variar de acuerdo a un fabricante determinado.
- Al desarrollar en este tipo de tecnología, se debe verificar con especial cuidado la seguridad dependiendo de la interfaz física utilizada, pues ciertas tarjetas manejan tramas que son configurables a bajo nivel, lo cual amerita revisión específica debido a que un dispositivo NFC ajeno podría intervenir espacios de memoria donde se guardan datos, y si no están protegidos podría vulnerar un sistema determinado.
- Se recomienda que las aplicaciones desarrolladas para NFC, por ser integradas al dispositivo móvil, deben ser desarrolladas de tal forma que optimicen recursos del teléfono, pues NFC consume importantes recursos durante la transmisión, y una aplicación robusta con muchos niveles de profundidad, podría afectar el rendimiento esperado del dispositivo.

BIBLIOGRAFÍA

- “Estado del Arte y Aplicaciones de Tecnologías de Comunicaciones y Redes Inalámbricas Parte 1: ZigBee, WiBree, Bluetooth, Wi-Fi, WiMax, NFC”. Universidad de las Américas, Puebla IE 334 Laboratorio de Fundamentos de Comunicaciones Primavera 2008.
- Aplicación de evaluación basada en NFC (Near Field Communication) Universidad Carlos III de Madrid, Disponible en:http://archivo.uc3m.es/bitstream/10016/7487/1/PFC_Natalia_Sanchez_Moreno.pdf
- Revista digital universitaria, ISSN: 1607 - 6079 Publicación mensual, 1 de marzo de 2010 Vol.11, No.3 Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num3/art33/int33.htm>
- Hervás, R., Bravo, J., Chavira, G., Nava, S.W., Martín, S.; Castro, M. (2007). Visualización Pervasiva en Ambientes Inteligentes. Una Aproximación Mediante NFC. II Simposio de Computación Ubicua e Inteligencia Ambiental (UCAmI'2007), Zaragoza, España, Septiembre 2007, Thomson.
- MSDN Online. Novedades para programadores en Windows Mobile, Introducción , Artículos Técnicos MSDN Library [Online][Marzo 26 de 2007] Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb278115.aspx#EJAA>.
- Eroski Consumer: NFC tarjetas del futuro, Disponible en: <http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/2009/01/04/182530.php>
- MSDN Online. Novedades para programadores en Windows Mobile , Artículos Técnicos MSDN Library [Online][Marzo 26 de 2007] Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb278115.aspx>
- MSDN Online. Novedades para programadores en Windows Mobile, Introducción , Artículos Técnicos MSDN Library [Online][Marzo 26 de 2007] Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb278115.aspx#EJAA>

- Artículos JAVA, ¿Qué es J2ME?, Disponible en:
http://www.java.com/es/download/faq/whatis_j2me.xml
- Roger S. Pressman, Ingeniería del Software Un Enfoque Practico 5, Edición español, McGraw-Hill 2002

ANEXOS

ANEXO 1. Documento de visión.

**< SISTEMA DE CONSULTA DE UN CATÁLOGO DE PRODUCTOS
ENTRE UN DISPOSITIVO MÓVIL Y UNA FUENTE DE
INFORMACIÓN POR MEDIO DE TECNOLOGÍA NFC >**

**VISIÓN
VERSIÓN 2.0**

Introducción

Propósito

El propósito fundamental de este documento es dar a conocer al cliente las características fundamentales del software, hardware y los elementos relacionados, de igual forma como el funcionamiento que tendrá, los servicios que prestará y a quien va dirigido. Lograr que el patrocinador o interesado conozca los atributos y beneficios que tendrá por realizar una sistematización la cual tiene como objeto presentar información directamente en un dispositivo móvil.

Alcance

Este documento está enmarcado de acuerdo al objetivo general del proyecto lograr la presentación y aplicación de un mecanismo que permita a un local comercial, tener una forma de dar a conocer, presentar y proporcionar información de sus productos a través de dispositivos móviles, mediante un prototipo funcional por medio de tecnología NFC, lográndose a partir de tres puntos específicos: atención al cliente, manejo de recursos y acceso a información específica.

Definiciones, Acrónimos, y Abreviaciones

RFID: siglas de Radio Frequency IDentification, en español identificación por radiofrecuencia) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio.

NFC: (Near Field Communication) Es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio

de datos entre dispositivos a menos de 10cm. Es una simple extensión del estándar ISO 14443 (RFID).

IR (Infrarrojo): Es un tipo de radiación electromagnética de mayor longitud de onda que la luz visible, pero menor que la de las microondas

PROTOTIPO: Se refiere a cualquier tipo de máquina en pruebas, o un objeto diseñado para una demostración de cualquier tipo.

J2ME: (Java Micro Edition) editor de aplicaciones móviles en el lenguaje java.

PROTOCOLO: En el campo de las telecomunicaciones, un protocolo de comunicación es el conjunto de reglas normalizadas para la representación, señalización, autenticación y detección de errores necesario para enviar información a través de un canal de comunicación

TARJETA INTELIGENTE: es cualquier tarjeta del tamaño de un bolsillo con circuitos integrados que permiten la ejecución de cierta lógica programada.

DISPOSITIVO: un aparato, artefacto, mecanismo, órgano o elemento que hace parte de un sistema.

BANDA ISM: son bandas reservadas internacionalmente para uso no comercial de radiofrecuencia electromagnética en áreas industriales, metropolitanas, científica y médica. En la actualidad estas bandas son de uso común por su implementación en comunicaciones como WLAN (e.g. Wi-Fi) o WPAN (e.g. Bluetooth).

WI-FI: es una tecnología de comunicación inalámbrica, desarrollada por la marca de la Wi-Fi Alliance (anteriormente la WECA: Wireless Ethernet Compatibility Alliance), es una organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11 y sus derivados para redes de conexiones inalámbricas en un área local.

Posicionamiento

Oportunidad de Negocio

Para este proyecto, se pretende implementar NFC en un prototipo funcional usando esta tecnología, a través de un sistema de consulta de un artículo o catálogo, para que de ésta forma pueda hacerse sin necesidad de preguntarle a un vendedor, esto se logra con un dispositivo móvil y una fuente de información que nos proporciona datos del producto.

Sentencia que define el problema

El problema de	No se cuenta con un sistema el cual permita acceder a un catálogo o información de productos a través de un celular.
afecta a	Locales comerciales.
El impacto asociado es	No tienen los medios adecuados para ofrecer productos expuestos o dar información referente a los mismos. Pérdida de clientes potenciales.
una adecuada solución sería	Implementar un prototipo el cual ofrezca un servicio de consulta de un catálogo de productos desde un dispositivo móvil a una base de datos, por medio de la tecnología Near Field Communication (NFC).

Sentencia que define la posición del Producto

Para	Locales Comerciales y clientes
Quienes	Están inconformes pues muchos clientes desean solo conocer el estado actual de producto como precio y variedad, pero muchas veces no ingresan al establecimiento pues no hay atención por razones como vendedores ocupados o falta de información en las etiquetas del producto.
El nombre del producto	Sistema de consulta de un catálogo de productos entre un dispositivo móvil y una fuente de información por medio de tecnología NFC
Que	Permitirá conocer detalles del producto como precio, cantidad en inventario, características, productos relacionados, promociones e información de establecimiento comercial en general.
En vez de	Abordar a un vendedor causando la sensación de compromiso de compra, hacer preguntas frecuentes, encontrarse con el local cerrado, llevarse cotizaciones de productos por escrito o tarjetas empresariales.
Nuestro producto	Permitirá que el cliente tenga información en cualquier momento del producto en su celular sin tener que abordar directamente a otra persona o al vendedor, de igual forma tener información del local comercial u otro tipo de datos que el se quieran ofrecer a los clientes.

Descripción de patrocinadores y Usuarios

Resumen de Patrocinador

Nombre	Descripción	Responsabilidades
Administrador	Encargado de velar por el funcionamiento de las actividades comerciales del local y gestión de movimiento, venta y adquisición de productos.	<p>Velar por el avance del proyecto de acuerdo al objetivo general</p> <p>Responsabilidad en la toma de decisiones en referencia al sistema que va a ser desarrollado.</p> <p>Tener claro las necesidades del proyecto para poder transmitir las claras y oportunamente a los encargados del desarrollo del proyecto.</p>

		Velar por la satisfacción del cliente y de los empleados del negocio.
--	--	---

Entorno de usuario

nombre	Descripción	Responsabilidades	A quien reporta	Criterios
Área administrativa	Encargado de velar por el funcionamiento de las actividades comerciales del local y gestión de movimiento, venta y adquisición de productos.	Velar por el avance del proyecto de acuerdo al objetivo general Responsabilidad en la toma de decisiones en referencia al sistema que va a ser desarrollado. Tener claro las necesidades del proyecto para poder transmitirlos claras y oportunamente a los encargados del desarrollo del proyecto. Velar por la satisfacción del cliente y de los empleados del negocio.	Dueño del Establecimiento.	Al poner en funcionamiento el sistema de consulta se busca liberar la carga laboral de los empleados en cuanto a la atención personalizada de personas que no realizan compras.
Cliente	Es aquella persona que ingresa al establecimiento comercial e independientemente de la forma en que conozca un producto, realice una compra.	Consultar productos a voluntad. Realizar compras.	Vendedor	Se pretende que el cliente tenga otra alternativa para conocer y acercarse a los productos.

Descripción Global del Producto

Perspectiva del producto

- El sistema agilizará el proceso de compra de un producto.
- Permitirá que un empleado atienda realmente clientes potenciales.
- Se facilita el servicio para un vendedor pues un cliente ya tendrá información de un producto por lo tanto puede ir directo a él.
- El administrador del local está enterado del inventario y de las características de los productos con más precisión.
- El sistema se convierte en una vía adicional y recurso para que el local comercial muestre sus productos y de a conocer información adicional de los mismos
- El sistema llama la atención por lo novedoso y el cliente que tenga un celular compatible con NFC querrá hacer uso del sistema.

Resumen de características

A continuación se mostrará un listado con los beneficios que obtendrá el cliente a partir del producto:

Beneficio del cliente	Características que lo apoyan
Rapidez en la consulta de un producto	La tecnología NFC es “touch and Go” lo que significa que el cliente al tocar un póster o una base lectora, instantáneamente obtendrá información en su celular.
Información específica a la mano	Los “tags” inteligentes proporcionan información específica sobre cualquier producto en el que un cliente este interesado
Atención eficiente	Cuando el cliente de antemano consultó un producto en su celular, tendrá más información precisa y podrá hacer la compra con más rapidez y confianza.

Tiempo	Si un cliente no dispone de mucho tiempo, no tendrá que esperar a ser atendido por alguien, pues de forma autónoma puede acercar su teléfono móvil y leer información del producto que requiera.
Organización	El sistema contribuye a que el establecimiento no se sature de personas que preguntan y no compran, pues la información de los artículos estará mas al alcance lo que evita permanecer en el local.

Descripción Global del Producto

La aplicación del Software se orienta más hacia un desarrollo que sea autónomo y no necesite la operación y el control del funcionamiento del sistema de alguna persona salvo el caso de un mantenimiento periódico, actualizaciones de productos o casos fortuitos que salgan fuera de los límites de una correcta operación del sistema. El lector NFC estará disponible, visible y en permanente funcionamiento para que pueda proporcionar información de acuerdo a las utilidades propias de ésta tecnología.

Tomando en cuenta esta consideración, el sistema debe:

- ❖ Estar en funcionamiento en todo momento.
- ❖ Contender información actualizada en la base de datos

Además del uso del teléfono móvil, se ha tomado en cuenta también el poder realizar la consulta de cualidades o información adicional de un producto a través del uso de etiquetas NFC/RFID.

De acuerdo a lo anterior, un usuario o cliente acercara su teléfono móvil a lector, el cual recibirá datos desde una aplicación instalada en el teléfono, devolviendo así información de interés para el cliente.

Otros Requisitos del Producto

Estándares Aplicables

NFC Forum es una de las empresas que se encargó de estandarizar la tecnología NFC, por lo cual se destacan algunos estándares de comunicación establecidos por ellos:

- **NFC Data Exchange Format (NDEF):** Especifica un formato común y compacto para el intercambio de datos.
- **NFC Record Type Definition (RTD):** Especifica tipos de registros estándar que pueden ser enviados en los mensajes intercambiados entre los dispositivos NFC.
- **Smart Poster RTD:** Para posters que incorporen etiquetas con datos (URLS, SMS o números de teléfono).
- **Text RTD:** Para registros que solo contienen texto.
- **Uniform Resource Identifier (URI) RTD:** Para registros que se refieren a un recurso de Internet.

NFC tiene un estándar que es prioritario el cual está relacionado con las tarjetas de identificación electrónicas, en especial las tarjetas inteligentes.

El estándar ISO 14443.

NFC es una extensión simple del estándar ISO/IEC 144435 de tarjetas de proximidad (tarjetas RFID sin contacto) que combina la interfaz de una tarjeta inteligente y de un lector dentro de un mismo dispositivo.

Un dispositivo NFC puede comunicarse con cualquier tarjeta inteligente y lectores existentes dentro del estándar ISO/IEC 14443, también como con otros dispositivos NFC, que son compatibles con la infraestructura sin contacto. 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.

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.

Requisitos de Entorno

Lector NFC.

El Sistema de consulta se conforma de un lector RFID/NFC el cual es el encargado de recibir la comunicación de equipo emisor NFC y este último permitirá al usuario interactuar dando la oportunidad para que pueda comunicarse con el sistema.

El lector a utilizar será el modelo OMNIKEY 5321 USB:



Este es un lector dual ya que maneja tanto interfaces sin contacto, para aplicaciones de proximidad e interfaces de contacto. La frecuencia de trabajo es de 13,56 MHz y es un dispositivo ideal para aplicaciones enlazadas a un computador y Soporta 3 estándares para la comunicación sin contacto como la ISO 14443 A y B y 15693.

Teléfono móvil NFC

Dado que este sistema está orientado a la aplicación de la tecnología NFC mediante el uso de teléfonos celulares que sean compatibles, el dispositivo transmisor de la comunicación del prototipo es un teléfono celular de la marca Nokia serie 6212 Classic, el cual tiene incorporado el módulo y la antena NFC internamente.



Para la elección del modelo de teléfono NFC con el cual trabajar y realizar la implementación del sistema se tomó en cuenta algunos aspectos como facilidad de adquisición, aplicaciones reales en las que hayan sido probados los dispositivos, nivel de desarrollo y compatibilidad con otros equipos, etc.

Anexo 2. Documento de Requerimientos.

ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

SISTEMA DE CONSULTA DE UN CATALOGO DE PRODUCTOS ENTRE UN DISPOSITIVO MÓVIL Y UNA FUENTE DE INFORMACIÓN POR MEDIO DE TECNOLOGÍA NFC

VERSIÓN 2.0

MAYO 2011

ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

Objeto

Este documento captura los requisitos funcionales y no funcionales del sistema. Los objetivos son:

- Recolectar y organizar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.
- Servir como mecanismo de comunicación entre los interesados.
- Representar un acuerdo entre los interesados de lo que debe hacer el sistema.
- Servir como entrada para los grupos de diseño e implementación.
- Servir como entrada para las pruebas de software y de aseguramiento de la calidad.

Este documento también representa los requisitos funcionales como casos de uso, los cuáles son una manera de expresar la forma en que el usuario “usa” el sistema. Se enfoca en la interacción entre el actor y el sistema, describiendo los pasos que el usuario lleva a cabo para obtener un resultado esperado, junto con las posibles alternativas de uso.

Requisitos Funcionales

2.1 Requisitos

2.1.1 Leer dispositivo móvil NFC.

Esta funcionalidad permite que cualquier teléfono compatible con NFC sea leído a través de un dispositivo lector y ejecute el programa instalado en el móvil.

2.1.2 Consultar información.

Esta funcionalidad permite obtener información de una base de datos para posteriormente visualizarla en el móvil.

2.1.3 Visualizar interfaz.

Permite visualizar la información obtenida de la base de datos en el móvil de forma clasificada.

El sistema debe:

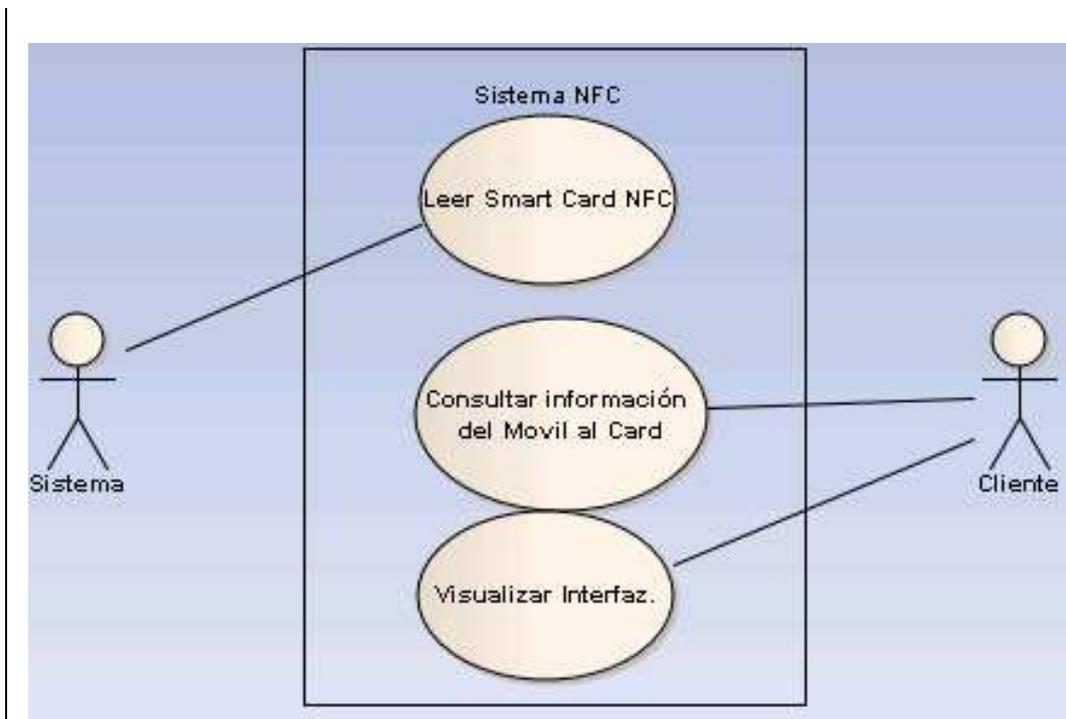
ID	Título Requisito	Descripción Requisito	Prioridad de los interesados
RF1	<i>Leer dispositivo móvil NFC.</i>	Poder establecer una comunicación entre un dispositivo con NFC y un Reader, que permita interactuar con una aplicación del dispositivo.	Alta
RF2	Consultar información.	Poder obtener información desde una base de datos centralizada en un dispositivo móvil.	Alta
RF3	<i>Visualizar interfaz.</i>	Poder visualizar la información obtenida de la base de datos en una aplicación móvil.	Alta

Modelo de Casos de Uso

Actores

Nombre del Actor	Descripción
Sistema	Aplicación móvil y aplicación Windows.
Cliente	Es el usuario propietario de un celular con NFC

Diagrama completo de los casos de uso



Especificación de Casos de Uso

CU001		
Nombre	<i>Leer Smart Card NFC.</i>	
Descripción	El sistema deberá estar disponible para ser consultado en cualquier momento, por medio de un Smart Card (Tarjeta Inteligente) cuando sea aproximado a la base y este sea leído inmediatamente.	
Eventos Inicidores	Paso del Smart Card en el lector	
Actores	Sistema	
Precondición	Tener información específica para transferir a través del lector.	
Prioridad	Alta	
Flujo Básico	<u>Paso</u>	<u>Descripción</u>
	1	Activar el lector del Smart Card
	2	Paso del Smart Card NFC en el lector
	3	Leer Smart Card NFC por medio del Reader
Poscondición	Consulta de catálogo por medio del Reader	
Flujos Alternativos A1 Paso 1	<u>Paso</u>	<u>Descripción</u>
	A1	Verificar la activación del Reader para que este pueda detectar el paso del Smart Card NFC.
A2 Paso 2	A2	Al momento de ser pasado el Smart Card NFC, el Reader deberá detectarlo y a su vez ir buscando la información para ser suministrada al Smart Card
Flujos de Excepción E1 Paso 1	<u>Paso</u>	<u>Descripción</u>
	E1	NA
Requisitos Especiales	<u>Nro.</u>	<u>Descripción</u>
	1	Smart Card y Reader cumplan con la tecnología NFC
Requisitos de Información	<u>Nro.</u>	<u>Descripción</u>
	1	Conocimiento del administrador como del cliente en el manejo de la tecnología al momento de la comunicación.

Requisitos Func. Comunes	<u>RF1</u>	No Aplica
---------------------------------	-------------------	-----------

CU002		
Nombre	<i>Consultar información del Móvil al Card</i>	
Descripción	El Reader después de ser consultado deberá enviar una orden informándole al sistema que este fue leído y así enviar la información pedida por el cliente	
Eventos Iniciaores	Lectura del Smart Card NFC Envió de orden al sistema Respuesta del sistema al Reader	
Actores	Cliente	
Precondición	Tener información en un origen de datos existente.	
Prioridad	Alta	
Flujo Básico	<u>Paso</u>	<u>Descripción</u>
	1	Leer Smart Card NFC por medio del Reader
	2	Informar al sistema que hay una petición pendiente para envío de información
	3	Envió de información del sistema al Reader
	4	Entrega de información del Reader al Smart Card NFC
Pos condición	Visualización de la información	
Flujos Alternativos A1 Paso 1	<u>Paso</u>	<u>Descripción</u>
	A1	Verificar que haya comunicación entre el Smart Card NFC y Dispositivo Móvil NFC, este paso debe ser bidireccional.
A2 Paso 2	<u>Paso</u>	<u>Descripción</u>
	A2	Entregar información al Dispositivo Móvil NFC en forma transparente y completa.
Flujos de	<u>Paso</u>	<u>Descripción</u>

Excepción E1 Paso 1	E1	NA
Requisitos Especiales	<u>Nro.</u>	<u>Descripción</u>
	1	Compatibilidad entre el aplicativo el cual proporciona la información del artículo (origen de datos) y Reader
Requisitos de Información	<u>Nro.</u>	<u>Descripción</u>
	1	NA
Requisitos Func. Comunes	<u>RF1</u>	RF1

CU003		
Nombre	<i>Visualizar interfaz.</i>	
Descripción	Después de la entrega de la petición hecha por el Smart Card NFC por medio del Reader el cliente obtendrá la información en su Dispositivo Móvil NFC y deberá visualizar el catalogo con sus diferentes artículos enviados por el sistema. Esta visualización se describirá por medio de una tabla la cual tendrá el id del artículo, nombre del artículo, y colores en stock.	
Eventos Inicidores	Comunicación Smart Card NFC-Móvil	
Actores	Cliente	
Precondición	Obtener la información enviada por el Reader.	
Prioridad	Alta	
Flujo Básico	<u>Paso</u>	<u>Descripción</u>
	1	Entrega de información del Smart Card NFC al Dispositivo Móvil NFC
	2	Visualización de la información en el Móvil
Pos condición	Guardar información	
Flujos Alternativos A1 Paso 1	<u>Paso</u>	<u>Descripción</u>
	A1	Garantizar/Verificar la entrega de la información al móvil

A2 Paso 2	<u>Paso</u>	<u>Descripción</u>
	A2	Proporcionar información descriptiva de acuerdo a la información solicitada por el usuario ilustración al momento de visualizar la información en el dispositivo Móvil.
Flujos de Excepción E1 Paso 1	<u>Paso</u>	<u>Descripción</u>
	E1	NA
Requisitos Especiales	<u>Nro.</u>	<u>Descripción</u>
	1	Proporcionar información descriptiva de acuerdo a la información solicitada por el usuario.
Requisitos de Información	<u>Nro.</u>	<u>Descripción</u>
	1	NA
Requisitos Func. Comunes	<u>RF1</u>	RF1,RF2

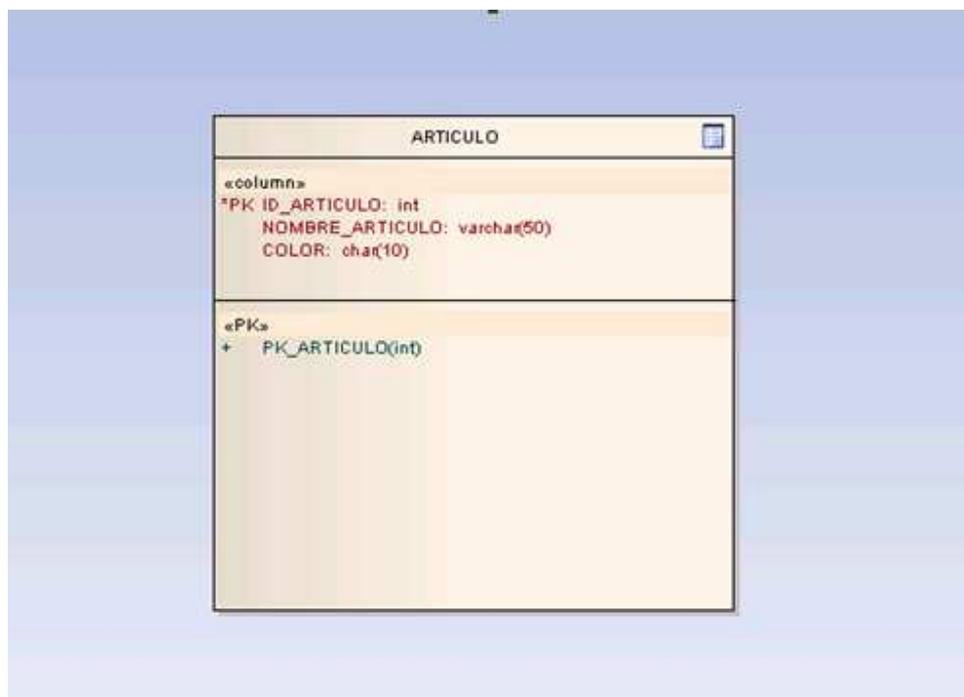
3.3.1 Diseño de la base de datos.

En el diseño del modelo lógico de la base de datos se incluye la tabla la cual soportara los requerimientos funcionales del sistema.

El acceso a datos fue diseñado para visualizar la información requerida por el usuario al momento de ser consultado por el dispositivo Móvil, esta visualización será enviada por el sistema por medio del Reader a una tarjeta Mifare la cual será leída por el celular.

En realidad la base de datos es solo una fuente de información y puede ser un origen aleatorio de información en un PC. Pues no se requiere de un motor para hacer consultas especificas debido a que la información esta integrada en un datagrama propio del empaquetamiento de información en este tipo de tarjetas Mifare.

Sin embargo, se diseñó una tabla la cual se describe en la siguiente en la figura, a continuación se observara el diagrama Entidad-Relación del modelo de datos, el cual se diseñó para darle un cumplimiento al caso de uso “Visualizar la información”, permitiendo observar los datos arrojados por el sistema.



4. Especificaciones Suplementarias:

Requisitos No Funcionales:

El sistema debe:

ID	Descripción	Categoría	Origen
RNF1	<i>El tiempo de respuesta para obtener la información debe ser menor a 10 segundos.</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Tiempo respuesta es menor a 10 segundos</i>

Anexo 3. Artículo del Trabajo de Grado

SISTEMA DE CONSULTA DE UN CATALOGO DE PRODUCTOS ENTRE UN DISPOSITIVO MÓVIL Y UNA FUENTE DE INFORMACIÓN POR MEDIO DE TECNOLOGÍA NFC

CARLOS ANDRES MONTOYA MONTOYA
CARLOS ALBERTO RODRIGUEZ RUIZ
JOSE JULIAN CARRASQUILLA ACEVEDO

Institución Universitaria de Envigado

Camontoya80@hotmail.com

Carlosrodriguez0104@gmail.com

Rafaga700@hotmail.com

Resumen: El presente proyecto busca una implementación para demostrar el uso de una nueva forma de comunicar y ofrecer servicios en dispositivos móviles. Para alcanzar los objetivos de este proyecto, se requiere llevar a cabo una investigación y adquisición de los componentes los cuales, a través del planteamiento de un problema, darán forma a una solución que permitirá entender y demostrar las utilidades de esta nueva tecnología. NFC por sus siglas en inglés, *Near Field Communication*, permite proveer múltiples servicios en un dispositivo móvil, en consecuencia será desarrollada una interfaz funcional para exponer los beneficios que esta tecnología nos ofrece.

Palabras claves: *RFID, NFC, IR, PROTOTIPO, J2ME, WI-FI.*

Abstract: This Project seeks to an implementation, to demonstrate the use of a new way to communicate and offer services in mobile devices. In order to achieve the objectives of this project, it requires conducting an investigation and acquisition of components, which through the approach of a problem will shape a solution that will allow understanding and demonstrating the usefulness of this new technology. NFC, by its acronym *Near Field Communication*, allows the provision of multiple services in a mobile device, in consequence it will be developed a functional interface to expose the benefits that this technology offers to us.

Key words: *RFID, NFC, IR, PROTOTIPO, J2ME, WI-F*

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una muestra mas de como hoy en día las telecomunicaciones, el desarrollo de sistemas y aplicaciones avanzan cada vez mas, a través de la unión de diversas ideas, generando así la integración de tecnologías y soluciones, las cuales generan sinergia mejorando directamente las vías tecnológicas referentes a las comunicaciones.

De acuerdo a lo anterior, este trabajo se concentra en el estudio e investigación acerca del funcionamiento y aplicación de una nueva tecnología llamada Comunicación de Campo Cercano o NFC por sus siglas en ingles, *Near Field Communication*, el cual se realiza para observar los beneficios que ésta tecnología nos ofrece y como la podemos implementar en nuestro entorno.

Este documento contiene un análisis expresado a través de una metodología la cual nos permitió plasmar el proceso de desarrollo e investigativo, y de ésta forma poder dar a conocer, como la tecnología NFC, por medio de un modelo funcional puede integrar tecnología móvil con la adquisición de información de una manera eficiente.

Este trabajo esta enfocado para que la comunidad académica encuentre como alternativa y objeto de estudio esta nueva tecnología que hoy en día se encuentra disponible pero que es poco explorada en Colombia, por lo tanto este trabajo se convierte en un canal informativo, dejando caminos abiertos a nuevas implementaciones las cuales puedan formar parte de soluciones futuras, no solo en el campo académico, si no como facilitador tecnológico para mejorar la

calidad de vida de nuestra sociedad en las comunicaciones.

2. ANTECEDENTES

Como base para la tecnologías modernas y métodos de comunicación entre dispositivos móviles, un hito en el desarrollo tecnológico fue lograr comunicación entre dos terminos remotas conectadas a través de un medio intangible o no guiado, como principio básico se tomaron las ondas de radio las cuales se usaron para diversos fines como transmisión de audio y vídeo, radionavegación, servicios de emergencia y transmisión de datos por radio digital, este tipo de comunicación es todavía usada hoy en día.

A medida que la humanidad se desarrolla y se expande, surgen nuevas necesidades y de la misma forma las soluciones deben evolucionar de forma proporcional, en este orden de ideas las comunicaciones las cuales son indispensables en este proceso de avance constante, surgen los dispositivos digitales los cuales proporcionan mayores distancias, más velocidad y más cantidad de información. Es así, como las comunicaciones del mundo moderno orientadas a los dispositivos digitales marcan el avance en el intercambio de información, ofreciendo cada vez más una comunicación más versátil con mayor número de servicios, de una forma impersonal y rápida con el mundo que nos rodea.

A continuación serán descritas varias soluciones las cuales son antecedentes en la comunicación inalámbrica y han marcado cambios y puntos de partida importantes para el desarrollo de la tecnología NFC.

2.1.1 Comunicación inalámbrica por infrarrojo (IR).

Infrarrojo es luz que se encuentra por debajo del rojo en el espectro de luz visible por su baja frecuencia²⁵.

En la comunicación infrarroja se utiliza un emisor de luz y un receptor los cuales son sensibles a este tipo de iluminación no visible para el ojo humano, este tipo de comunicación se puede utilizar en comunicaciones para establecer redes punto a punto donde una terminal envía información y otra la recibe, un ejemplo claro y cotidiano son los celulares los cuales tiene receptores infrarrojos, a través de éstos podemos enviar y recibir información como fotos, música, contactos, archivos, entre otros estableciendo una pequeña red.

Entre las desventajas mas características de este tipo de enlace, la más notable es que se debe tener línea de vista entre las dos terminales (el emisor y el receptor deben estar alineados), por lo tanto si hay interferencia o no se ven el uno con el otro, la comunicación se verá interrumpida. La movilidad es otra característica la cual representa desventaja, pues al existir movimiento la línea de vista puede perderse debido a que el espectro de radiación del haz de luz es muy pequeño, por lo que se recomienda que los nodos o terminales estén estáticas al momento de establecer comunicación.

²⁵ PAREDES PAREDES, Martha Cecilia; PUGA PLACENCIA, Diego Fernando: "Diseño y construcción de un prototipo de red para el control de ingreso a sitios de acceso masivo utilizando la tecnología de identificación por radio frecuencia (RFID) ", Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional, Quito 2007.

De otro modo, la comunicación IR también representa ventajas como funcionamiento con poco voltaje, esta característica hace que IR sea ideal para ser usado en dispositivos móviles como Laptops y celulares sin sacrificar el rendimiento, espacio o durabilidad de carga.

Adicionalmente la comunicación de este tipo representa seguridad²⁶ durante la transferencia de información, pues al ser punto a punto y solo permitir comunicación directa no representa un medio compartido donde otros terceros pueden interceptar la señal. El rendimiento de este tipo de conexión es una ventaja pues a pesar de ser de corto alcance, por esta misma razón su señal es estable y permite que transferencia de información sea confiable y proporcional a su necesidad aunque sea por medio inalámbrico.

2.1.2. Comunicación inalámbrica por Bluetooth.

Bluetooth es una especificación para redes inalámbricas desarrollada por varias empresas²⁷ como Ericsson, Intel, IBM, Toshiba, 3Com, Lucent, Microsoft, Motorola entre otras, las cuales se organizaron en consorcio para estandarizar una tecnología que pudiera tener como enfoque principal integrar varios servicios en una red PAN inalámbrica y a su vez asociando

²⁶ Medidas de seguridad con RFID: http://www.laflecha.net/canales/ciencia/articulos/fraude_con_rfid.

²⁷ Bluetooth, descripción global: <http://tutorial.galeon.com/inalambrico.htm>

dispositivos móviles y fijos. Gracias a esta unión hoy en día es posible integrar dispositivos como cámaras, teléfonos, PDAs, impresoras y computadores en una misma red, es así como bluetooth permite conectar hoy lo que antes se conectaba por cables.

Para establecer comunicación entre varios tipos de dispositivos con el estándar Bluetooth, es necesario que el equipo contenga hardware propio para bluetooth el cual comprende un modulo radio transmisor y una antena, de la misma forma debe existir un software que controle las conexiones a través de éste hardware.

Entre las ventajas²⁸ y posibilidades que bluetooth hoy en día nos ofrece, podemos decir que a través del uso de medio inalámbrico, conecta diversos dispositivos, esto implica que ya no existan cables para conectar diversos componentes, por esta razón marca una diferencia notable, lo cual facilita la portabilidad y movilidad conservando la conectividad. Otra ventaja es la economía, lo que permite de forma fácil acceder a esta tecnología, además para las empresas fabricantes de dispositivos de comunicación como celulares, se les facilita integrar sus equipos con tecnología bluetooth, lo cual aumenta la posibilidad de tener mas servicios y tecnologías en un mismo dispositivo. Al ser una especificación desarrollada por

²⁸ Ventajas de Bluetooth: <http://www.articulos-espanoles.com/Article/10-Ventajas-de-Bluetooth/17>

varios fabricantes, la estandarización permite que cualquier bluetooth pueda iniciar una comunicación y sea atendida por otros dispositivos bluetooth, esto facilita la conectividad y simplifica su uso, pues aunque puedan ser de distintos fabricantes y tener distinto software, su uso en esencia siempre es igual.

Bluetooth, al igual que IR consume muy poca energía²⁹, tiene mas alcance y el espectro es muy amplio, lo que no hace necesario tener línea de vista para establecer las conexiones las cuales son múltiples, se pueden tener varios dispositivos conectados de forma simultanea. La diversidad de tipo de información es notable, se pueden enviar y recibir todo tipo de archivos de la misma forma en que lo hace un computador, además permite la transmisión en tiempo real de voz, lo que facilita conectar dispositivos auriculares a otro tipo de equipos estando conectados sin cables.

De acuerdo a lo anterior, se aprecia como bluetooth nos ofrece gran variedad de ventajas lo que lo hace un estándar muy atractivo para desarrollar aplicaciones y servicios de diversos tipos y fines, esto hace que esta tecnología continúe vigente, facilitando así comunicación flexible entre tecnologías diferentes.

²⁹ PAREDES PAREDES, Martha Cecilia; PUGA PLACENCIA, Diego Fernando: "Diseño y construcción de un prototipo de red para el control de ingreso a sitios de acceso masivo utilizando la tecnología de identificación por radio frecuencia (RFID) ", Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional, Quito 2007.

Además de las bondades anteriormente mencionadas, Bluetooth puede tener algunas desventajas dependiendo de las necesidades, pues una de ellas es que la velocidad de transmisión es lenta a comparación de otras tecnologías pues con una transmisión aproximada de 1 Mb/seg en las generaciones actuales, aunque se esperan versiones de 100 Mb/seg. Adicionalmente la red es limitada, se tiene límite de cerca de 7 dispositivos emparejados, por lo tanto las redes de este tipo no pueden ser muy extendidas. A pesar de que consume poca energía para realizar transferencias, este panorama cambia cuando el bluetooth se encuentra encendido y sin realizar ninguna actividad, pues este modo visible queda en espera permitiendo ser descubierto por otros dispositivos y este “broadcast” consume buena cantidad de recursos energéticos. De igual forma al estar en modo visible, un dispositivo con bluetooth puede ser atacado a través de una técnica conocida como “Bluejacking”³⁰ la cual consiste en sacar información de un dispositivo el cual tiene bluetooth sin que la victima se dé cuenta de que su equipo esta siendo accedido, por lo tanto la seguridad en bluetooth no ofrece muchas opciones dependiendo de su configuración.

2.1.3. Comunicación inalámbrica Wi-fi.

Wi-fi es una tecnología de comunicación inalámbrica por ondas, el termino Wi-fi es una abreviación de Wireless Fidelity³¹

³⁰ Blue jacking, definición:

<http://www.bluejackq.com/what-is-bluejacking.shtml>

³¹ “Estado del Arte y Aplicaciones de Tecnologías de Comunicaciones y Redes Inalámbricas Parte 1:

(fidelidad inalámbrica), ésta tecnología de transferencia de datos surgió básicamente para ser implementada en ordenadores, pues a través de ésta se pretende conformar una red LAN inalámbrica o WLAN. Actualmente esta tecnología se encuentra implementada para diversos usos conectando diferentes tipos de dispositivos, pues gracias a la estandarización se ha popularizado y cada vez es mas fácil obtener diversos servicios de conexión a una o varias redes y servicios como Internet, los estándares mas comunes son 802.11b que emite a 11 Mb/seg, y 802.11g, que es proporciona mas velocidad a 54 MB/seg, en la tabla a continuación se especifican las normal o estándares wi-fi mas comunes.

Las redes basadas en wi-fi se componen básicamente de un punto de acceso, el cual provee un servicio de conexión inalámbrico y un dispositivo Wi-fi, el cual se conecta al punto de acceso para establecer el enlace, el dispositivo Wi-fi debe ser una interfaz física como un dispositivo WLAN USB o tarjeta de red inalámbrica Wi-fi externa o integrada a un ordenador ya sea Laptop o Desktop, funciona como una NIC Ethernet pero sin cables.

A diferencia de otros modelos o tecnologías de red inalámbrica, wi-fi permite conectar un gran número de dispositivos en una misma red, pues

ZigBee, WiBree, Bluetooth, Wi-Fi, WiMax, NFC”.
Universidad de las Américas, Puebla IE 334
Laboratorio de Fundamentos de Comunicaciones,
2008.

funciona bajo TCP/IP³² con enrutamiento IP en redes WLAN. Las redes Wi-fi hoy en día también permiten integrar diversos tipos de dispositivos como Laptops y teléfonos celulares inteligentes, los cuales ya contiene el hardware necesario para unirse a un punto de acceso.

Esta integración ha permitido que las comunicaciones en móviles tengan más disponibilidad para acceder a servicios como Internet de forma inalámbrica, en sitios públicos y de forma gratuita, lo que ha facilitado que las personas tengan más movilidad y acceso a información de todo tipo.

La facilidad de uso hace que Wi-fi sea una tecnología de uso común lo que representa una fácil prestación de servicios a través de Internet o redes WLAN, se caracterice por tener ventajas como gran movilidad ya que al no usar cables se puede hacer uso más eficiente de los espacios. Los servicios transmitidos por Wi-fi tienen alta difusión, pues teniendo los puntos de acceso requeridos se puede tener acceso a la red, lo que permiten un alto margen de operación sin perder calidad del servicio. De igual forma, como lo es el acceso a conexión por Wi-fi, la instalación para proveer una red de este tipo es fácil, no requiere tendido de cables a gran escala y su configuración es fácil de administrar y modificar, en este orden de ideas, las

³² Matías Montico "Wireless: la revolución inalámbrica, guía teórica y practica" MP Ediciones (noviembre 1, 2005).

redes Wi-fi permiten el acceso de múltiples dispositivos sin gastos adicionales ni modificación de infraestructura. La compatibilidad juega un papel importante en esta tecnología, pues podemos hacer usos de estas redes en cualquier parte del mundo usando el mismo dispositivo.

A pesar de lo reconocida que es ésta tecnología y de su usabilidad, también puede presentar desventajas como menor velocidad comparada con una red LAN la cual es por cable, esta comparación directa se hace por lo que utilizan los mismos protocolos para la conexión. Adicionalmente, la seguridad en este tipo de redes es un tema fundamental pues el hecho de que se utilice el aire como medio de transmisión, implica que la información que viaja siempre está expuesta, lo que significa que la información puede ser interceptada eventualmente, aunque hay estándares de seguridad como WEP y WPA³³ los cuales proporcionan el uso de claves y encriptación, no siempre son métodos inviolables o 100% seguros. En cuanto a la prestación constante del servicio, este no puede ser garantizado pues estas redes

³³ "Estado del Arte y Aplicaciones de Tecnologías de Comunicaciones y Redes Inalámbricas Parte 1: ZigBee, WiBree, Bluetooth, Wi-Fi, WiMax, NFC". Universidad de las Américas, Puebla IE 334 Laboratorio de Fundamentos de Comunicaciones, 2008.

pueden verse sometidas a interferencia lo que puede ocasionar caídas en el servicio o pérdida de información.

La tecnología wi-fi cada vez más ha ganado un espacio superior tanto en entornos de hogar como a nivel empresarial, pues las facilidad de uso e instalación, su comercialización y gran variedad de dispositivos que pueden acceder a estas redes, han logrado un cambio significativo en la forma en que hoy en día nos comunicamos integrando así diversos tipos de dispositivos como ordenadores, celulares impresoras, etc.

2.2. APLICACIONES Y ESTUDIOS CON NFC

A continuación se mencionan otras aplicaciones de comunicación inalámbrica, las cuales en particular hacen uso de NFC de esta forma son referencias y bases para el desarrollo de este proyecto.

2.2.1 Diseño e implementación de un prototipo para control de acceso de personas aplicando la tecnología NFC.

Este proyecto es desarrollado en la Escuela Politécnica Nacional por estudiantes, los cuales tuvieron como objetivo realizar un desarrollo que demostrara el funcionamiento de la tecnología NFC a través de un prototipo, la idea principal es lograr una implementación donde a través de NFC en teléfonos compatibles con esta

tecnología, se pueda lograr control de acceso de personas orientado a domótica, es decir acceso a una vivienda automatizada.

Este proyecto implementa un sistema en NFC donde a través de un teléfono móvil se tiene acceso a un recinto, en este caso una vivienda. Esto se logra a través de una implementación de un lector NFC en la entrada de la vivienda y un teléfono móvil configurado con esta tecnología, el programa instalado en la tarjeta lectora debe funcionar permanentemente y estar activo para que de esta forma pueda recibir las solicitudes de ingreso, pues debe leer una señal desde el móvil, simplemente pasándolo por el lector que a su vez contiene los protocolos de seguridad que le permiten proporcionar acceso de la persona portadora del móvil la cual esta autorizada. El funcionamiento conceptual es igual al de una llave, solo que al ser provista por tecnología NFC integra un dispositivo móvil de comunicación con acceso y seguridad.

2.2.2. Proyecto PharmaFabula

Proyecto basado en NFC con dispositivos móviles y tiene como propósito proporcionar ayuda a personas con discapacidades visuales para que puedan informarse acerca de los contenidos de los medicamentos simplemente acercando el teléfono móvil a la caja. Es desarrollado por estudiantes de La Universidad Pontificia de Salamanca.

PharmaFabula funciona marcando los medicamentos con una etiqueta inteligente la cual es leída por NFC en el dispositivo móvil del usuario, para ejecutar la lectura del medicamento, el invidente presiona una tecla reconocida

en el teléfono móvil dos veces, una para descargar la etiqueta y otra para escuchar el contenido. Las etiquetas inteligentes se pueden programar para proporcionar más información, no solo el contenido, sino que también el costo, composición y más información relacionada con la venta del producto, esto se logró por medio de la elaboración de las etiquetas de tecnología de RFID compatibles con NFC. Es así como este proyecto demuestra la flexibilidad que tiene un sistema NFC y la facilidad de uso y alcance pues hoy mas personas tiene teléfonos móviles en sus manos.

2.2.3. Aplicación de evaluación basada en NFC

Proyecto presentado en la Universidad Carlos III de Madrid el cual tiene como objetivo desarrollar una aplicación para un móvil con tecnología NFC, ésta aplicación propone un sistema de evaluación y calificación donde los estudiantes no necesitan del papel ni un bolígrafo tradicional para presentar la evaluación, en vez de eso se requiere de un dispositivo móvil y el sistema que soporte dicha tecnología.

El foco principal de este proyecto es el desarrollo de software pero orientado a NFC, lo que implica la implementación de nueva tecnología y un nuevo software el cual se instala en el teléfono con NFC. En este trabajo se intenta mostrar como mediante la tecnología NFC se puede proporcionar una solución económica, versátil y fácilmente escalable para los sistemas de comunicación y transmisión de datos inalámbricos, permitiendo así aumentar su uso común, en este caso las aulas de clase.

La dinámica de este desarrollo es muy básica y consiste en que el profesor en su móvil carga un examen en una terminal NFC, posteriormente la terminal puede ser consultada transmitiendo el examen al los a los demás teléfonos a través de un toque en la terminal NFC, posteriormente al terminar el examen el estudiante carga el examen con las respuestas en la terminal y el profesor con su móvil lo recoge, de esta forma ya no se tendrá que cargar cantidad de papel y la dinámica de recoger y entregar resultados académicos se vuelve más eficiente con NFC.

3. METODOLOGÍA

El proyecto se desarrollará en una serie de etapas, las cuales se estructurarán mediante un conjunto de actividades que se integrarán para el logro de los objetivos. Algunas etapas se agrupan de acuerdo a las metodologías de desarrollo de proyectos informáticos y otras a través de RUP (proceso unificado racional).

En relación con lo anterior, el proyecto tiene un enfoque cuantitativo, pues sus resultados pueden ser medibles y apreciados por medio del dispositivo a implementar. El proyecto se clasifica como investigación tecnológica, pues esta contenido en una implementación de una tecnología la cual es nueva y no se tienen desarrollos referentes de gran envergadura en Colombia, esta propuesta comprende 4 etapas la cuales son:

Etapas 1: Diagnóstico de la Situación Actual.

Esta etapa tiene como objetivo dar una descripción completa del estado en el cual se encuentra aplicada la tecnología NFC,

la identificación y estudio del problema, sirviendo así como base para el análisis.

Es importante conocer las diversas tecnologías que se están implementando en Colombia y en diferentes países del mundo. De acuerdo a RUP, se hace la modelación del negocio la cual permite abrir el camino a la etapa siguiente por medio del levantamiento de los requerimientos.

Etapa 2: Análisis de alternativas de solución.

En esta etapa se realizarán las investigaciones de temas relacionados con los sistemas de desarrollo y elaboración de aplicativos multimedia orientados a soluciones móviles, de igual forma se identificarán y analizarán las aplicaciones existentes basadas en estos sistemas y los requerimientos basados en RUP, necesarios para la elaboración del sistema teniendo en cuenta las relaciones entre costo/beneficio y costo/eficiencia.

Etapa 3: Evaluación y Selección de Alternativas.

Se elige una solución que pueda satisfacer la totalidad de los requerimientos planteados en el diagnóstico y cubrir los atributos relevantes para llevar a cabo un desarrollo que pueda abrir el camino a la implementación de este tipo de tecnología. La selección de alternativas de solución se realiza de acuerdo a RUP a través del documento de Análisis, el cual nos proporciona las bases para establecer el diseño.

Etapa 4: Proceso Unificado Racional (RUP).

En esta etapa se establece el modelo de RUP el cual aplicaremos las diferentes fases (Modelamiento de negocio, requerimientos, análisis y diseño, desarrollo e implementación y pruebas); para el desarrollo y arquitectura, el cual servirá de intermediaria entre los componentes que participan en el proceso de comunicación NFC, de acuerdo a los flujos de información relevantes, el documento de diseño propuesto por RUP, tipo de datos, modelo de datos y la forma de visualizar la información respectiva proporcionada por el sistema.

Después del diseño lógico y físico, se materializan los diseños y se construye la aplicación que se usará para satisfacer los requerimientos establecidos anteriormente, aquí se realiza la implementación, se hacen pruebas, se establece la operatividad del sistema y se genera el despliegue según indica la metodología RUP.

4. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

En este punto se mostrara como se utilizaran los diferentes instrumentos los cuales nos ayudaran a resolver los objetivos planteados en el proyecto.

4.1. Programación de aplicaciones en dispositivos móviles para comunicaciones sin contacto NFC.

La interfaz de programación de aplicaciones para comunicaciones sin contacto (contactless) está basado en la especificación JSR-257 de Java, cuyo desarrollo ha sido dirigido por Nokia con el objetivo de implementar su uso dentro de sus equipos.

Esta interfaz permite el descubrimiento e intercambio de datos para la comunicación entre etiquetas NFC,

etiquetas RFID y Smart Cards mediante el uso de paquetes o librerías que están definidas de acuerdo a la función que se desea realizar.

Los diferentes conjuntos de paquetes permiten manejar, controlar y comunicarse mediante una interfaz entre la aplicación y el módulo NFC, permitiendo así la salida de la información o recibiendo datos en comunicaciones sin contacto desde otros dispositivos.

El siguiente cuadro indica los paquetes de Java requeridos de acuerdo a la interfaz física que se utiliza en la comunicación sin contacto:

Paquetes de Java	Interfases	Clases
javax.microedition.contactless	tagConnection TargetListener TargetProperties TransactionListener	DiscoveryManager TargetType
javax.microedition.contactless.ndef	NDEFRecordListener NDEFTagConnection	NDEFMessage NDEFRecord NDEFRecordType
javax.microedition.contactless.rf	PlainTagConnection	n/a
javax.microedition.contactless.sc	ISO 14443Connection	n/a
javax.microedition.contactless.visual	ImageProperties VisualTagConnection	SymbolgyManager

Los paquetes, de acuerdo a la interfaz están condicionados a la misma pues físicamente tiene propiedades de comunicación diferentes y cumplen funciones específicas dentro del proceso de la comunicación sin contacto, de acuerdo al fin para el cual sea utilizada, en este mismo orden de ideas se explica la función específica de cada paquete:

Javax.microedition.contactless: este paquete es indispensable, por lo tanto, para realizar cualquier tipo de comunicación sin contacto, este paquete debe estar presente y básicamente

permite el descubrimiento de los objetivos a usar.

Las interfaces que este paquete provee son:

- ❖ **tagConnection** define una interfaz básica para todas las conexiones, RFID, NFC, Smart Cards.
- ❖ **TargetListener** es una interfaz que escucha el medio en busca de objetivos que soporta la plataforma y devuelve un arreglo, la clase *TargetTypes* que muestra los tipos de los objetivos encontrados.
- ❖ **TargetProperties** una vez que se ha asignado un registro de escucha (listener) al dispositivo al cual se realiza la conexión, se invoca al método (*TargetListener.targetDetected(TargetProperties)*) el cual recibe de la interfaz TargetProperties, las propiedades del objetivo.

TransactionListener es una interfaz que permite el intercambio de APDUs entre la aplicación Midlet y el elemento seguro del dispositivo. Esta interfaz es útil cuando a nuestro dispositivo lo hacemos emular como una tarjeta, modo en el cual es posible realizar transacciones entre dispositivos NFC.

Javax.microedition.contactless.ndef: proporciona soporte para el intercambio de datos con formato NDEF34 con etiquetas.

Javax.microedition.contactless.rf: este paquete permite la interacción con dispositivos de radio frecuencia físicos (RFID, sin formato NDEF).

Javax.microedition.contactless.sc: paquete que ayuda en la comunicación con Smart Cards externas.

Javax.microedition.contactless.visual: este es un paquete especial ya que permite leer la información almacenada en etiquetas visuales (códigos de barra) y de generar dichas etiquetas.

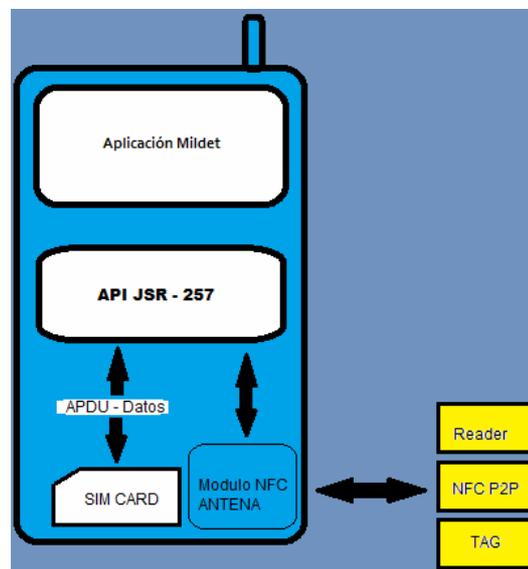
4.1.2. Desarrollo de un proceso comunicativo por NFC.

El API JSR 257 para la comunicación sin contacto, en este caso NFC nos ofrece características que se adaptan a las necesidades las cuales una comunicación de este tipo requiere.

- ❖ JSR 257 soporta comunicación para varios tipos de dispositivos.
- ❖ Puede ser extendido y actualizado para ser compatible con otros dispositivos inalámbricos en el futuro.
- ❖ Proporciona un mecanismo general de detección entre dispositivos.
- ❖ Facilita las áreas en el desarrollo de aplicaciones.
- ❖ Soporta mecanismos de envío de MIDP para aplicaciones automáticas iniciadas automáticamente por datos con formato NDEF.

- ❖ Diseño flexible e inclusión mínima de características mandatorias o restrictivas.
- ❖ Permite implementaciones las cuales soportan etiquetas RFID, etiquetas visuales o ambas.

Durante el Proceso de Comunicación del API, para manejo de dispositivos sin contacto se define un esquema de trabajo de esta interfaz, corriendo en el interior del móvil de la siguiente manera:



4.1.3 COMPONENTES Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO SELECCIONADOS.

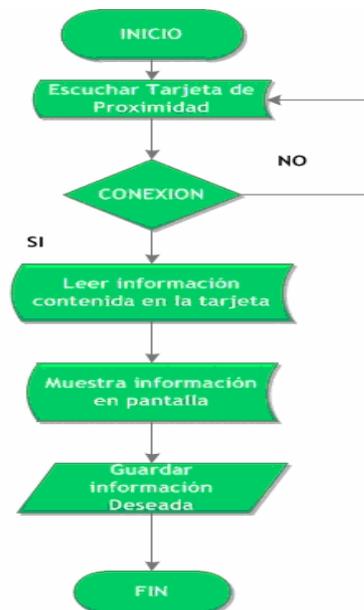
La comunicación a través de NFC para este proyecto se realizará en dos vías, una la cual comprende la dirección desde el teléfono hacia una terminal lectora NFC que captara un evento o solicitud de información, y la otra vía la cual comprende el envío de información desde el sistema hacia el teléfono móvil.

Para la comunicación que parte desde el teléfono móvil se utilizará como lenguaje de desarrollo Java J2ME, pues es un lenguaje propio para el desarrollo en dispositivos móviles y compatible con NOKIA el cual es fabricante del teléfono móvil a utilizar en las pruebas de la implementación, no obstante las aplicaciones desarrolladas en Java son compatibles con otros fabricantes, en este orden de ideas, la integración entre Nokia y Java, a través del API JSR 257 comprenden las herramientas de primera mano.

4.1.4 Diseño y desarrollo del Midlet para el dispositivo móvil.

Para el dispositivo móvil se desarrolló una aplicación Midlet como programa de enlace e iniciador del proceso de comunicación NFC, éste Midlet será la interfaz de usuario y presentará la información en el dispositivo móvil para que de esta forma un usuario pueda interactuar con el sistema.

Al ejecutar el Midlet el dispositivo móvil pasa a un estado de escucha y queda a la espera del reader NFC. El teléfono, al detectar un lector NFC, le solicitará información determinada al sistema. El orden de ejecución del Midlet se representa a través del siguiente diagrama de flujo:



4.1.5 Descripción del Hardware utilizado.

En este proceso de transferencia de datos interactúan principalmente dos componentes propios de la comunicación NFC. El sistema se conforma por un Lector NFC/RFID el cual proporciona información en dos vías. Está permanentemente escuchando peticiones y envía información a dispositivos móviles, tags, tarjetas inteligentes y otros elementos compatibles, en este caso la interacción será entre el lector NFC y un teléfono móvil.

4.1.6 Lector Dual OMNIKEY 5321 USB

Este Lector es ideal para desarrollo e implementación de aplicaciones la cuales interactúan con tarjetas de proximidad e interfaces sin contacto (contactless), permite lectura y escritura en tarjetas o chip compatibles con ISO14443A, ISO14443B, ISO15693 los cuales enmarcan NFC.



4.1.7 Teléfono NFC Nokia 6212 Classic.

Aunque en Colombia no hay un mercado muy variado para dispositivos móviles que incluyan NFC como tecnología atractiva o para competir, para la elección del dispositivo móvil, se tuvieron en cuenta varios aspectos como versatilidad, precio, estabilidad, compatibilidad y marca. Entre los fabricantes más destacados en el mercado se encuentran los teléfonos NFC hechos por Samsung, Nokia, HTC, entre otros. Este mercado con la tecnología NFC que apenas incursiona masivamente es muy escaso y hace difícil la adquisición de un teléfono con las características requeridas sobre todo en Colombia.

No obstante se adquirió el teléfono NFC Nokia 6212 Classic por su costo y fácil programación, sobre todo para los Midlets desarrollados en Java, pues es compatible con el API JSR 257 para comunicaciones sin contacto y tiene un emulador y su plataforma SDK disponible³⁴, adicionalmente Nokia ha representado un apoyo constante a la tecnología NFC incorporándola gradualmente a muchos de sus modelos, esto representa experiencia, soporte y garantía de que

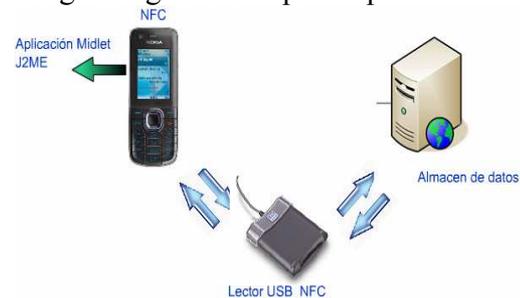
³⁴ Plataforma Nokia 6212 : http://www.forum.nokia.com/Devices/Device_specifications/6212_classic/

NFC como nueva tecnología proporcione los resultados esperados.



4.1.8 Arquitectura y modelo.

Diagrama general de prototipo



5. NECESIDADES IDENTIFICADAS

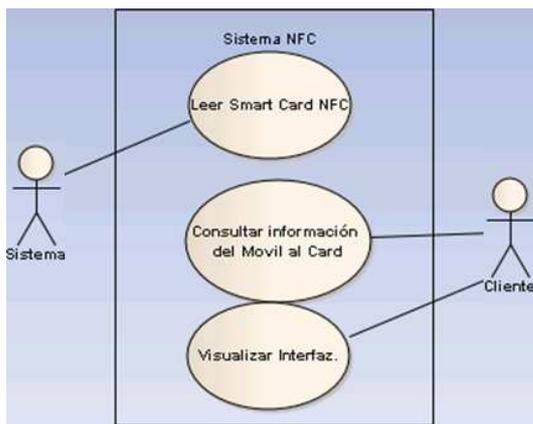
5.1. Sentencia que define el problema

En la tabla que se mostrara a continuación se describirá el problema donde nuestro sistema cumplirá con la necesidad la cual la gráfica indica.

El problema de	No se cuenta con un sistema el cual permita acceder a un catálogo o información de productos a través de un celular.
afecta a	Locales comerciales.
El impacto asociado es	No tienen los medios adecuados para ofrecer productos expuestos o dar información referente a los mismos. Pérdida de clientes potenciales.
una adecuada solución sería	Implementar un prototipo el cual ofrezca un servicio de consulta de un catálogo de productos desde un dispositivo móvil a una base de datos, por medio de la tecnología Near Field Communication (NFC).

A continuación en la figura se ilustra el diagrama de casos de uso diseñado para satisfacer la necesidad planteada en el numeral 5.1.

Figura 1. Diagrama de Casos de Uso



6. CONCLUSIONES

- A través del desarrollo de esta investigación, se identificó que el desarrollo de un producto en NFC es viable por su versatilidad independientemente del tipo de información que sea consultada, pues es propio de esta tecnología tener compatibilidad con otros medios sin contacto como RFID,

tarjetas Mifare, Tags de proximidad. NFC tags.

- Se pudo establecer la consulta de información a través de una interfaz Mifare, la cual obtiene información desde un PC, a través un NFC Reader, sin importar desde donde proviene la información o como esta consolidada en el PC.
- Se comprendió que NFC es una tecnología de última generación y esta siendo aplicada cada vez más, tanto así que múltiples fabricantes de tecnologías móviles, han anunciado para el 2010, incluir NFC en sus equipos, tal como ha pasado con Bluetooth, Wi-fi, IR, etc. Contribuyendo así a que cada vez más sean promovidos el uso de nuevos servicios los cuales dinamizan los avances tecnológicos y la implementación de los mismos.
- El desarrollo de software para dispositivos móviles difiere en gran medida del desarrollo para otro tipo de sistemas, pues la estructuración establecida para un hardware más reducido marca diferencias notables, se debe tener en cuenta el consumo de memoria física y los API que se pueden usar dependiendo del lenguaje, Java J2ME es un lenguaje ideal para el desarrollo en este tipo de sistemas.
- Los sistemas de comunicación inalámbrica cada vez tienen más fuerza en la oferta de servicios,

NFC tiene la característica de ser “*Touch and go*” lo cual describe que con un simple toque a una fuente de información, se puede hacer un intercambio de datos con gran valor de acuerdo al servicio que se ofrece, tal como pagos, compras de tiquetes, reservas, autenticación, acceso o descargas de información.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al momento de iniciar un desarrollo de cualquier aplicativo Móvil para tecnología NFC sea implementado en Java J2ME como plataforma y como IDE, utilizar NetBeans o Eclipse, debido a que son muy flexibles e integran la emulación al código de una forma muy intuitiva y cómoda de utilizar.
- Se recomienda determinar con anticipación en que vías y con que medios se va a realizar la comunicación, pues la tecnología NFC ofrece gran versatilidad en los elementos que participan en este tipo de comunicación y esto puede generar ciertas restricciones por compatibilidad, si no se tienen en cuenta los estándares que pueden variar de acuerdo a un fabricante determinado.
- Al desarrollar en este tipo de tecnología, se debe verificar con especial cuidado la seguridad dependiendo de la interfaz física utilizada, pues ciertas tarjetas

manejan tramas la cuales son configurables a bajo nivel lo cual amerita revisión especial debido a que un dispositivo NFC ajeno podría intervenir espacios de memoria donde se guardan datos, y si no están protegidos podría vulnerar un sistema determinado.

- Se recomienda que las aplicaciones desarrolladas para NFC, por ser integradas al dispositivo móvil, deben ser desarrolladas de tal forma que optimicen recursos del teléfono, pues NFC consume importantes recursos durante la transmisión, y una aplicación robusta con muchos niveles de profundidad, podría afectar el rendimiento esperado del dispositivo.

8. REFERENCIAS

- “Estado del Arte y Aplicaciones de Tecnologías de Comunicaciones y Redes Inalámbricas Parte 1: ZigBee, WiBree, Bluetooth, Wi-Fi, WiMax, NFC”. Universidad de las Américas, Puebla IE 334 Laboratorio de Fundamentos de Comunicaciones Primavera 2008.
- Aplicación de evaluación basada en NFC (Near Field Communication) Universidad Carlos III de Madrid, Disponible en:http://earchivo.uc3m.es/bitstream/10016/7487/1/PFC_Natalia_Sanchez_Moreno.pdf

- Revista digital universitaria, ISSN: 1607 - 6079 Publicación mensual, 1 de marzo de 2010 Vol.11, No.3 Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num3/art33/int33.htm>
- Hervás, R., Bravo, J., Chavira, G., Nava, S.W., Martín, S.; Castro, M. (2007). Visualización Pervasiva en Ambientes Inteligentes. Una Aproximación Mediante NFC. II Simposio de Computación Ubicua e Inteligencia Ambiental (UCAmI'2007), Zaragoza, España, Septiembre 2007, Thomson.
- MSDN Online. Novedades para programadores en Windows Mobile, Introducción, Artículos Técnicos MSDN Library [Online][Marzo 26 de 2007] Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb278115.aspx#EJAA>.
- Artículos JAVA, ¿Qué es J2ME?, Disponible en: http://www.java.com/es/download/faq/whatis_j2me.xml
Roger S. Pressman, Ingeniería del Software Un Enfoque Practico 5, Edición español, McGraw-Hill 200.
- MSDN Online. Novedades para programadores en Windows Mobile, Introducción, Artículos Técnicos MSDN Library [Online][Marzo 26 de 2007] Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb278115.aspx#EJAA>.
- Eroski Consumer: NFC tarjetas del futuro, Disponible en: <http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/2009/01/04/182530.php>
- MSDN Online. Novedades para programadores en Windows Mobile, Artículos Técnicos MSDN Library [Online][Marzo 26 de 2007] Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb278115.aspx>

Anexo 4. Manual de Usuario.

MANUAL DE USUARIO

A continuación se numera el procedimiento de instalación y utilización de la aplicación .JAR en el teléfono celular Nokia.

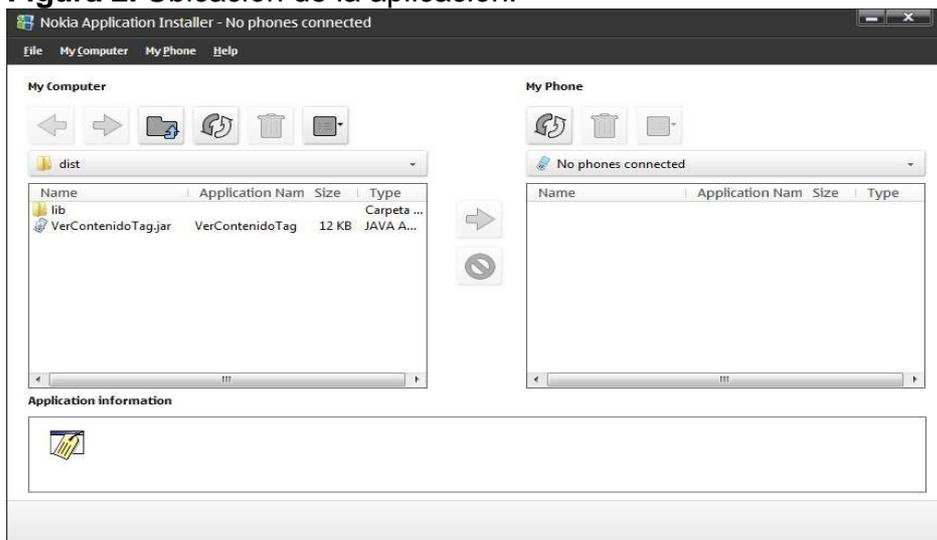
1. Se conecta el teléfono celular al computador y se ejecuta la aplicación Nokia PC Suite y esperamos unos segundos mientras que carga la información. Ubicamos el asistente de transferencia de información y lo ejecutamos. (Ver figura 1).

Figura 1. Nokia PC suite.



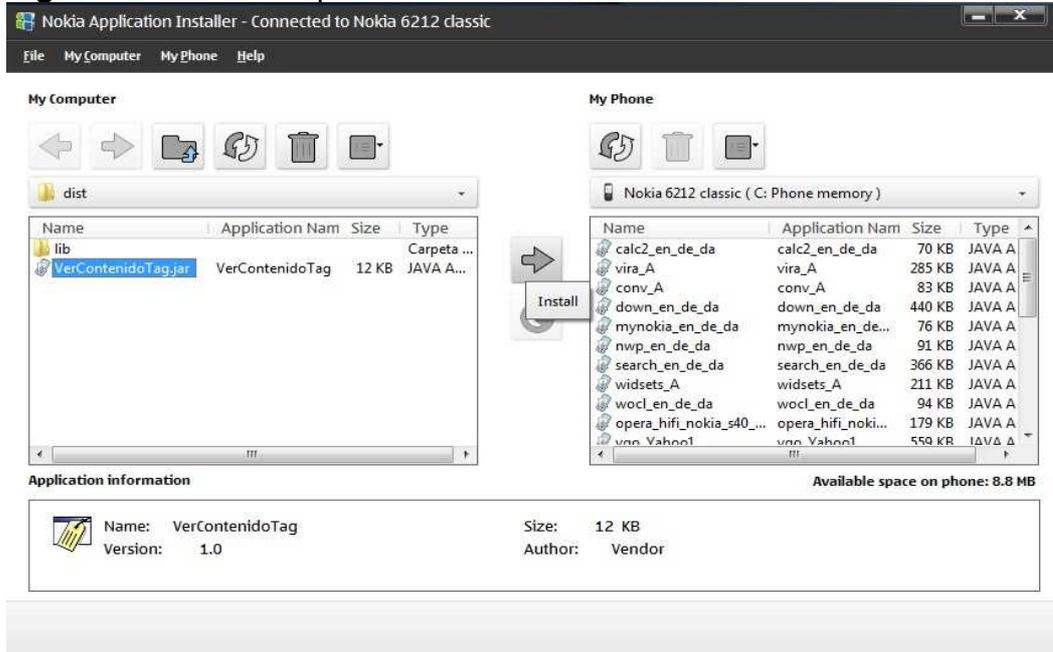
2. A continuación visualizamos en la siguiente ventana donde la columna de la izquierda nos muestra la información presente en el computador, luego desplegamos el navegador y buscamos el lugar donde tenemos la aplicación, ver figura 2.

Figura 2. Ubicación de la aplicación.



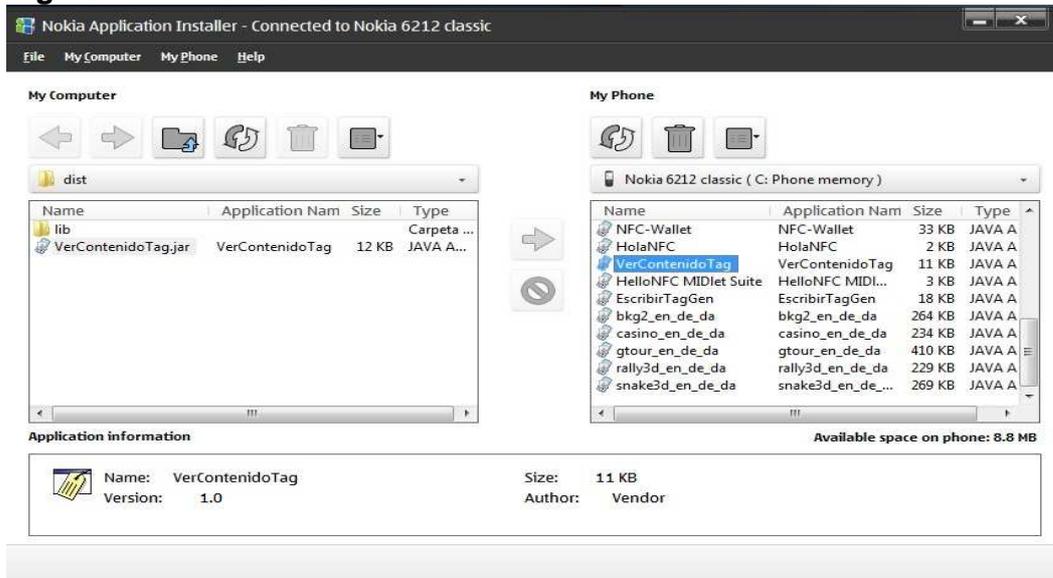
3. En la columna derecha podremos visualizar lo que hay instalado en la memoria del celular, luego pasamos a la ventana de la izquierda y seleccionamos la aplicación que vamos a Instalar (ver figura 3).

Figura 3. Instalar la aplicación en el celular.



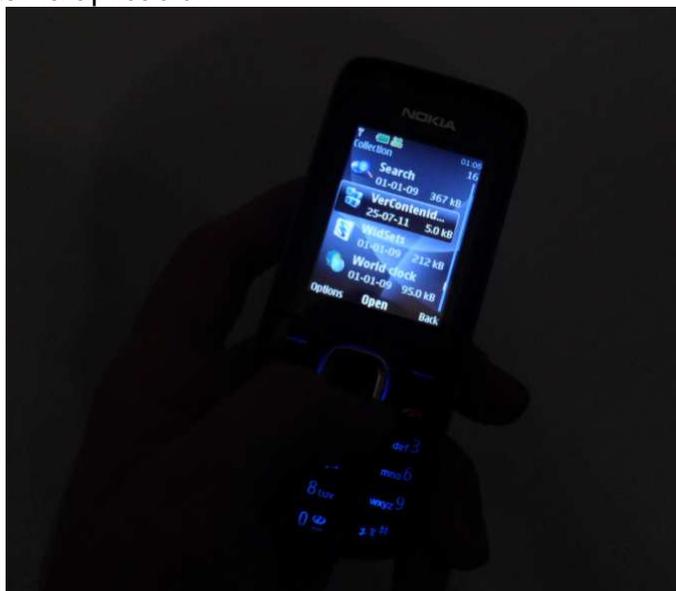
4. Después de seleccionar la aplicación damos clic en la flecha que esta en la mitad de las dos columnas la cual nos instala la aplicación en el celular, en consecuencia en el sector de la derecha nos debe mostrar la aplicación instalada (ver figura 4).

Figura 4. Verificación de instalación.



5. Posteriormente se desconecta el celular del computador, se ubica la aplicación en la carpeta donde se encuentran los programas del celular y se ejecuta la aplicación (ver figura 5).

Figura 5. Ejecutar la aplicación



6. Al ejecutar la aplicación, se hará uso de ésta aproximando el teléfono móvil a la SmartCard lo que genera un proceso comunicativo automático de acuerdo a las propiedades de NFC. (Ver figura 6).

Figura 6. Se aproxima el móvil la tarjeta.



7. De esta forma se podrá visualizar la información en pantalla de acuerdo al contenido de la tarjeta como se muestra a continuación:

Figura 7. Visualización de la información.

