

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL
REGISTRO DE ACCESO Y ENVÍO DE INFORMACIÓN MEDIANTE TECNOLOGÍA
NFC AL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE SOPORTE TÉCNICO DE LA
EMPRESA WISP AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

VÁSQUEZ AIZAGA SANTIAGO ISRAEL

DIRECTOR: ING. CARLOS VÁSQUEZ

IBARRA, ECUADOR 2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de Identidad:	100354217-0
Apellidos y Nombres:	Vásquez Aizaga Santiago Israel
Dirección:	Yuyucocha, Hernán Gonzales de Saa y Espinosa de los Monteros
Email:	santymana2011@hotmail.com
Teléfono Móvil:	0988358264
DATOS DE LA OBRA	
Título:	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL REGISTRO DE ACCESO Y ENVÍO DE INFORMACIÓN MEDIANTE TECNOLOGÍA NFC AL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE SOPORTE TÉCNICO DE LA EMPRESA WIPS AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A.
Autor:	Vásquez Aizaga Santiago Israel
Fecha:	

Firma: _____

Vásquez Aizaga Santiago Israel

Cédula: 100354217-0

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

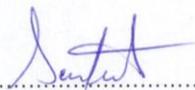
Yo, VÁSQUEZ AIZAGA SANTIAGO ISRAEL, con cédula de identidad Nro. 1003542170, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 03 días del mes de Junio del 2016

EL AUTOR:

Firma.....

VÁSQUEZ AIZAGA SANTIAGO ISRAEL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR DE TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Santiago Israel Vásquez Aizaga, con cédula de identidad Nro. 100354217-0, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6 en calidad de autor del trabajo de grado dominado: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL REGISTRO DE ACCESO Y ENVÍO DE INFORMACIÓN MEDIANTE TECNOLOGÍA NFC AL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE SOPORTE TÉCNICO DE LA EMPRESA WIPS AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A.”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN., en la Universidad Técnica del Norte, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital de la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma: _____

Vásquez Aizaga Santiago Israel

Cédula: 100354217-0

DIRECTOR DE PROYECTO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Santiago Israel Vásquez Aizaga, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte - Ibarra, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

El Autor:

Vásquez Aizaga Santiago Israel

C.I.: 100354217-0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ACESOR

En calidad de director del trabajo de grado presentado por Santiago Israel Vásquez Aizaga, para optar por el título de Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicaciones, cuyo tema es: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL REGISTRO DE ACCESO Y ENVÍO DE INFORMACIÓN MEDIANTE TECNOLOGÍA NFC AL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE SOPORTE TÉCNICO DE LA EMPRESA WIPS AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A.”**

Considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, 2016

Ing. Carlos Vásquez

DIRECTOR DE PROYECTO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mi familia, profesores y amigos que de una u otra forma confiaron en mí y me apoyaron con sus consejos para así culminar un peldaño más en mi formación académica.

A mi madre Oliva y a mi padre Eduardo a quien les debo siempre admiración cariño y respeto.

A mi hermano Marcos por estar a mi lado en los buenos y malos momentos, y a toda mi familia por brindarme su apoyo inquebrantable.

A Soledad porque fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito mi vida universitaria y este proyecto de tesis, nunca te olvidaré.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

A Dios por colmarme de bendiciones y permitirme llegar a este punto que es culminar mi vida universitaria

A mis padres y hermano, gracias por su apoyo incondicional por sus sabios consejos, por su paciencia y por todo su tiempo. Por todo el sacrificio que han puesto hacia mí con el objetivo de formarme una persona de bien ante todos y un buen profesional.

A la Universidad Técnica del Norte, en especial a la Escuela de Ingeniería Electrónica y Redes de Comunicación, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente para ser una persona exitosa.

A mi director de tesis Ing. Carlos Vásquez, quien con sus conocimientos me supo guiar acertadamente para lograr culminar este valioso trabajo.

RESUMEN

Este proyecto tiene como finalidad el diseño de un sistema de registro de acceso electrónico para el personal administrativo y técnico de la empresa AIRMAXTELECOM S.A., mediante el empleo de la tecnología NFC tecnología que permitirá enviar y recibir información en el dispositivo móvil, para lo cual se realizará una revisión de las características de las tecnologías por proximidad para definir su funcionamiento.

Actualmente la empresa cuenta con personal administrativo y técnico quienes brindan servicios de calidad hacia sus clientes, sin embargo la demanda de usuarios no permite que el personal de la empresa se desempeñe de una manera eficiente, es por ello que este diseño e implementación del sistema de control de acceso y envío de información, proporcionará una organización detallada de las actividades que cada persona deberá cumplir en el transcurso del día alcanzando así la atención de mayor número de clientes sin pérdidas de tiempo.

Se diseñará el sistema electrónico de registro de acceso que comprenderá la interconexión entre el lector NFC y el servidor donde será alojada la base de datos quien registre el acceso, dicha conexión se la realizará mediante el protocolo Ethernet para hacer posible en envío y recepción de la información

Por último se realizará la transmisión y recepción de información entre el lector NFC y el dispositivo móvil.

ABSTRAC

This project aims to design a system for recording electronic access to administrative and technical staff of the company AIRMAXTELECOM SA staff through the use of technology NFC technology that can send and receive information on the mobile device, for which will conduct a review of the characteristics of proximity technologies to define its operation.

Currently the company has administrative and technical staff who provide quality services to its customers, however user demand does not allow the staff of the company perform in an efficient way, is why this design and system implementation access control and sending information, provide a detailed organization of the activities that each person must meet in the course of the day and reaching the attention of more customers without wasting time.

The electronic registration system access which will include the interconnection between the NFC reader and the server where it will be hosted database who register access will be designed, such a connection will be made by using the Ethernet protocol to allow for sending and receiving the information.

Finally the transmission and reception of information between the NFC reader and the mobile device is performed.

PRESENTACIÓN

El presente proyecto se ha estructurado de acuerdo a las normativas establecidas por la Universidad Técnica del Norte y su contenido es el siguiente:

En el capítulo I, se realiza una descripción general los antecedentes del proyecto a desarrollarse, tales como; problema, objetivos y la justificación del mismo.

En el capítulo II, se abordará el estudio detallado de los sistemas de registro de acceso, tecnologías de proximidad, protocolos, estándares, elementos y componentes. Principios de comunicación de la tecnología NFC en la que se describirán los parámetros de funcionamiento de transmisión y recepción de datos.

El capítulo III, comprenderá el estudio de la situación actual de los procesos y políticas presentes en la empresa, el diseño del sistema lector NFC que permita recibir y transmitir la información desde el software de gestión hacia el usuario, además se realizará una descripción de los requerimientos en cuanto a las nuevas políticas requeridas por la empresa, número de usuarios proyectados, las aplicaciones o servicios adicionales que se pretenden prestar y se detallará el presupuesto referencial del diseño.

En el capítulo IV, se plantea un presupuesto referencial del proyecto y los respectivos indicadores de rentabilidad del mismo.

El informe de la tesis se complementa con las conclusiones y recomendaciones a las que se llega luego de la investigación.

CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES.....	1
1.1. Problema Investigado.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Alcance.....	3
1.4. Justificación.....	4
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Tipos de registro de acceso.....	6
2.1.1. Registro Manual.....	6
2.1.2. Registro Digital.....	7
2.2. Tecnologías de transmisión de corto alcance.....	9
2.2.1. Tecnología Bluetooth.....	10
2.2.2. Tecnología RFID.....	15
2.2.3. Tecnología ZigBee.....	20
2.3. Ventajas y desventajas de las tecnologías de transmisión de corto alcance.....	23
2.4. Definición de la tecnología NFC.....	24
2.4.1. Especificaciones técnicas.....	25
2.4.2. Estándares de comunicación.....	26
2.4.3. Características de funcionamiento.....	44
2.4.4. Arquitectura NFC.....	50
2.5.1. Arduino UNO.....	54
2.5.2. Arduino Shield Ethernet.....	56
2.5.3. Arduino MEGA.....	57
2.5.4. Arduino YUN.....	58

2.5.5.	NFC Shield Arduino.....	61
2.6.1.	XAMPP	62
2.6.2.	MySQL.....	63
2.6.3.	Servidor APACHE	64
2.6.4.	PHP.....	65
2.6.5.	PYTHON.....	67
CAPÍTULO III		69
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LECTOR NFC Y SOFTWARE DE GESTIÓN		69
3.1.	Situación actual de la empresa AIRMAXTELECOM S. A.	69
3.2.	Procesos y políticas presentes en la empresa AIRMAXTELECOM S.A.	70
3.2.1.	Procesos actuales que la empresa cumple.	70
3.2.2.	Políticas actuales en la empresa.	71
3.3.	Procesos y políticas futuras en la empresa AIRMAXTELECOM S.A.	72
3.4.	Requerimientos del Smartphone para el registro de acceso en la empresa AIRMAXTELECOM S.A. 73	
3.4.1.	Elección del Smartphone.....	75
3.5.	Requerimiento del CPU.....	75
3.5.1.	Elección del CPU.	76
3.6.	Placa electrónica Arduino.	77
3.6.1.	Elección de la placa electrónica Arduino.	78
3.6.2.	Elección del módulo NFC.	78
3.7.	Descripción esquemática general del sistema electrónico NFC.....	79
3.7.1.	Diagrama de bloques del sistema electrónico NFC.....	79
3.7.2.	Flujo grama de funcionamiento interno del sistema electrónico NFC.	81
3.8.	Diseño electrónico del sistema NFC.	82
3.8.1.	Diodos leds indicativos.	86
3.8.2.	Pantalla LCD 16x2.....	90

3.9.	Elaboración de la baquelita del sistema electrónico NFC.	92
3.9.1.	Diseño en software PCB Wizard.	93
3.10.	Programación de la Placa Electrónica Arduino Yun.	99
3.10.1.	Flujo grama de Programación Arduino Yun.	101
3.10.2.	Pruebas de funcionamiento del lector NFC.	102
3.11.	Programación de la aplicación en Android para el dispositivo móvil.	103
3.11.1.	Flujograma de funcionamiento de la aplicación en Android.	103
3.11.2.	Programación de la aplicación Android.	104
3.11.3.	Código QR de la aplicación.	105
3.11.4.	Proceso de instalación de la aplicación Android en el Smartphone.	108
3.12.	Diseño del software del para el sistema de control de acceso.	110
3.12.1.	Creación de la Base de Datos.	110
3.12.2.	Diseño la página WEB.	114
3.12.3.	Comunicación entre el Sistema Electrónico y la base de datos.	125
3.13.	Pruebas de funcionamiento del sistema electrónico NFC.	127
3.13.1.	Creación de usuario y asignación de actividades.	127
3.13.2.	Registro de la hora de entada, salida y recepción de agenda electrónica con el Smartphone. 132	
3.13.3.	Verificación de los registros hora de entrada y salida.	137
3.14.	Implementación del sistema electrónico NFC en la empresa AIRMAXTELECOM S.A.	139
3.14.1.	Instalación del Hardware del sistema electrónico NFC.	140
3.14.2.	Instalación del Software del sistema electrónico NFC.	144
3.14.3.	Conexión de energía para el sistema electrónico NFC.	145
3.14.4.	RESULTADOS	149
CAPÍTULO IV		153
ANÁLISIS FINANCIERO.....		153
4.1.	PRESUPUESTO DEL HARDWARE ELECTRÓNICO.	153

4.2. PRESUPUESTO DEL CPU.....	154
4.3. PRESUPUESTO DEL UPS.	155
4.4. PRESUPUESTO DE LOS SMARTPHONES.	155
4.5. PRESUPUESTO DE LA MANO DE OBRA.	156
4.6. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.....	158
CAPÍTULO V	161
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	161
CONCLUSIONES	161
RECOMENDACIONES	163
BIBLIOGRAFÍA.....	164
LIBROS.....	164
REVISTAS Y ARTÍCULOS.....	164
TESIS	165
URLS.....	166
GLOSARIO DE TÉRMINOS	170
ANEXOS.....	173
ANEXO A	174
CÓDIGO DE PRORAMACIÓN DE LA PLACA ARDUINO YUN	174
ANEXO B	180
CÓDIGO DE PRORAMACIÓN DE LA PAGINA WEB	180
ANEXO C	194
CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN ANDROID.....	194
ANEXO D.....	206
MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE ACCESO NFC ...	206
ANEXO E	230
MANUAL DE ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE ACCESO NFC	230

ANEXO F.....	257
DATASHEET DE LA PLACA ARDUINO YUN.....	257
ANEXO G.....	260
DATA SHEET DEL MÓDULO NFC PN532	260
ANEXO H.....	268
COTIZACIÓN SMARTPHONES NOVICOMPU	268
ANEXO I.....	270
COTIZACIÓN CPU Y UPS NOVICOMPU	270
ANEXO J	272
FORMULARIO DE REGISTRO DE NUEVOS EMPLEADOS	272

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Reloj Tarjetero electromecánico	7
Figura 2: Llaveros de Acceso TAGS.....	9
Figura 3: Topología de red ZigBee	22
Figura 4: Formato de un registro NDEF.....	28
Figura 5: Mensaje NDEF con varios registros	33
Figura 6: Tipo de registro kell-known.....	36
Figura 7: Modo de comunicación Pasiva	46
Figura 8: Modo de comunicación Activa	46
Figura 9: Establecimiento de la comunicación NFC.	48
Figura 10: Arquitectura de la tecnología NFC.	50
Figura 11: Modo emulación de la tarjeta inteligente.	51
Figura 12: Modo Peer-to-Peer.	52
Figura 13: Modo Lectura/Escritura.	53
Figura 14: Arduino UNO	54
Figura 15: Arduino Shield Ethernet.	56
Figura 16: Arduino MEGA.	57
Figura 17: Arduino YUN.	59
Figura 18: Arduino Shield NFC.	61
Figura 19: Diagrama de bloques del circuito electrónico NFC.	79
Figura 20: Diagrama gráfico del sistema electrónico NFC.	80
Figura 21: Diagrama del protocolo SPI.....	82
Figura 22: Diagrama conexión mediante SPI.....	84
Figura 23: Pines de energía de la placa Arduino Yun al módulo NFC.	85
Figura 24: Conexión Arduino Yun y módulo NFC.....	85
Figura 25: Conexión del led verde en la placa Arduino Yun.	88

Figura 26: Conexión del led azul en la placa Arduino Yun.	90
Figura 27: Pantalla LCD 16x2.....	91
Figura 28: Conexión de la LCD con la placa Arduino Yun.	92
Figura 29: Diseño del circuito esquemático.	93
Figura 30: Ruteo de la placa electrónica.	94
Figura 31: Circuito impreso del sistema electrónico.	95
Figura 32: Retiro del papel sobrante en el circuito impreso.	96
Figura 33: Baquelita en el ácido férrico.	96
Figura 34: Baquelita finalizada.	97
Figura 35: Componentes electrónicos.	97
Figura 36: Componentes electrónicos soldados en la baquelita.	98
Figura 37: Módulos electrónicos.	98
Figura 38: IDE Arduino.	99
Figura 39: IDE Elección de la Placa Arduino Yun.	100
Figura 40: Lectura del Smartphone.	102
Figura 41: Pantalla de programación Android.	104
Figura 42: Diseño gráfico final de la aplicación.	105
Figura 43: Estructura del código QR.....	105
Figura 44: Generar código QR.	106
Figura 45: Código QR de la aplicación Agenda electrónica.apk.	107
Figura 46: Aplicación para leer códigos QR.	107
Figura 47: Lectura del código QR de la aplicación Agenda electrónica.apk.	108
Figura 48: Instalación Agenda electrónica.	109
Figura 49: Instalación finalizada Agenda electrónica.	109
Figura 50: URL phpMyAdmin.	110
Figura 51: Creación Base de datos agenda_electronica.	111
Figura 52: Creación tabla actividades.	111

Figura 53: Creación tabla administradores.....	112
Figura 54: Creación tabla empleado.....	112
Figura 55: Creación tabla registro.....	113
Figura 56: Creación de tablas en la Base de Datos.....	113
Figura 57: Diagrama de bloques de la interfaz WEB.....	114
Figura 58: Título página principal WEB.....	116
Figura 59: Botón Agregar Empleado.....	117
Figura 60: Botón Asignar Actividades.....	117
Figura 61: Botón Registro Manual.....	118
Figura 62: Consulta registros.....	118
Figura 63: Código QR.....	119
Figura 64: Página WEB principal.....	119
Figura 65: Acceso de administración.....	120
Figura 66: Formulario de registro empleado.....	120
Figura 67: Formulario de registro actividades.....	122
Figura 68: Registro hora entrada y salida.....	122
Figura 69: Usuario y contraseña del empleado.....	123
Figura 70: Mensajes de aviso.....	123
Figura 71: Consulta de registros.....	123
Figura 72: Consulta de empleados.....	124
Figura 73: Consulta de actividades.....	124
Figura 74: Consulta de hora de entrada y salida.....	124
Figura 75: Crear archivo ejecutable de Python.....	126
Figura 76: Agregar empleados.....	128
Figura 77: Formulario de registro de empleado.....	128
Figura 78: Asignar actividades.....	129
Figura 79: Asignar actividades.....	130

Figura 80: Consulta de actividades.....	131
Figura 81: Consultar actividades asignadas.	132
Figura 82: Aplicación Agenda electrónica.	133
Figura 83: Acercamiento del Smartphone.	133
Figura 84: Recepción de agenda electrónica.	134
Figura 85: Agenda PDF.....	135
Figura 86: Aplicación Agenda electrónica.	136
Figura 87: Acercamiento del Smartphone.	136
Figura 88: Consultar registros.	138
Figura 89: Consulta hora entrada y salida.	138
Figura 90: Empresa AIRMAXTELECOM.	139
Figura 91: Placa electrónica y caja de metal.	141
Figura 92: Sistema electrónico NFC.	141
Figura 93: Entrada principal a la empresa.	142
Figura 94: Sistema empotrado en la pared.	143
Figura 95: Sistema NFC AIRMAXTELECOM.	143
Figura 96: CPU para alojar servidor y base de datos.	144
Figura 97: Conexión de la placa electrónica a la energía.	145
Figura 98: Conexión al puerto USB del CPU.	145
Figura 99: Sistema de control de acceso NFC implementado en AIRMAXTELECOM.	148
Figura 100: Lista de empleados registrados en el sistema.....	149
Figura 101: Hora entrada salida de Santiago Vásquez.	150
Figura 102: Hora entrada salida de Geovanny Almeida.....	150
Figura 103: Hora entrada salida de Renán Arias.	151
Figura 104: Hora entrada salida de Rodrigo Quistial.	151
Figura 105: Hora entrada salida de Marcos Aguirre.	151
Figura 106: Hora entrada salida de Sandra Almeida.	152

Figura 107: Hora entrada salida de Fernando Páez	152
Figura 108: Hora entrada salida de Elizabeth Mejía.	152
Figura 109: Componentes del sistema electrónico NFC.	207
Figura 110: Red WI-FI empresa AIRMAXTELECOM.....	208
Figura 111: Aplicación lector código QR.	209
Figura 112: Página WEB principal.....	209
Figura 113: Imagen QR aplicación agenda electrónica.....	210
Figura 114: Lector código QR.....	210
Figura 115: Link descarga agenda electrónica.	211
Figura 116: Descarga agenda electrónica.	211
Figura 117: Instalación agenda electrónica.	211
Figura 118: Instalación finalizada.	212
Figura 119: Opción ajustes.	212
Figura 120: Conexiones inalámbricas.	212
Figura 121: Activación NFC.	213
Figura 122: Pantalla de menú.....	214
Figura 123: Agenda electrónica.....	214
Figura 124: Obtener MAC.	215
Figura 125: Acercar Smartphone.....	215
Figura 126: Enviar datos.	216
Figura 127: Agenda lista.	217
Figura 128: Acercar Smartphone.....	217
Figura 129: Agenda electrónica enlace WEB.	217
Figura 130: Descarga PDF.	218
Figura 131: Agenda electrónica PDF.	218
Figura 132: Elementos de la agenda electrónica.	219
Figura 133: Pantalla de menú.....	220

Figura 134: Agenda electrónica.....	220
Figura 135: Obtener MAC.	221
Figura 136: Acercar Smartphone.....	221
Figura 137: Enviar datos.	222
Figura 138: Salida registrada correctamente.	223
Figura 139: Página WEB principal.....	224
Figura 140: Registro Manual.....	224
Figura 141: Registro de Ingreso.	224
Figura 142: Usuario y contraseña.....	225
Figura 143: Mensaje de Registro.....	225
Figura 144: Página WEB principal.....	226
Figura 145: Registro Manual.....	226
Figura 146: Registro de Salida.	227
Figura 147: Usuario y contraseña.....	227
Figura 148: Mensaje de Registro.....	228
Figura 149: Instalar XAMPP.....	231
Figura 150: Paquetes de XAMPP.....	231
Figura 151: Dirección de instalación XAMPP.....	232
Figura 152: Permitir acceso APACHE.....	232
Figura 153: Instalar XAMPP.....	232
Figura 154: Permitir acceso MySQL.....	233
Figura 155: Verificación de instalación XAMPP.....	233
Figura 156: Copia de la carpeta agenda electrónica.	233
Figura 157: Disco C.	234
Figura 158: XAMPP.....	234
Figura 159: Carpeta htdocs.....	234
Figura 160: Dirección Web base de datos.....	235

Figura 161: Nombre base de datos.	235
Figura 162: Nombre base de datos.	236
Figura 163: Importar base de datos.	236
Figura 164: Formato de la base a importar.....	236
Figura 165: Verificación de la base de datos importada.	237
Figura 166: Instalar PYTHON.	237
Figura 167: Selección de todos los usuarios PYTHON.	237
Figura 168: Dirección de instalación PYTHON.....	238
Figura 169: Instalación completa.	238
Figura 170: Propiedades del Equipo.....	239
Figura 171: Cambiar configuración.....	239
Figura 172: Propiedades del sistema.	239
Figura 173: Editar variable.	240
Figura 174: Variable de entorno.	240
Figura 175: Instalar librería MySQL.....	241
Figura 176: Instalar librería MySQL Python.....	241
Figura 177: Instalar librería de Python.....	241
Figura 178: Instalar librería py2exe.	242
Figura 179: Instalar librería Python CX serial.	242
Figura 180: Instalar pyserial.....	242
Figura 181: Copia la carpeta programa.	243
Figura 182: Carpeta programa en el escritorio.....	243
Figura 183: Archivo de ejecución.	244
Figura 184: Acceso directo escritorio.....	244
Figura 185: Dirección IP CPU.	245
Figura 186: XAMPP CONTROL PANEL.....	246
Figura 187: Puertos XAMPP.....	246

Figura 188: Programa ejecutable Python.	247
Figura 189: Dirección IP página principal.	248
Figura 190: Agregar nuevo empleado.	248
Figura 191: Agregar nuevo empleado.	249
Figura 192: Asignar Actividades.	249
Figura 193: Formulario Actividades.	250
Figura 194: Consultar Actividades.	251
Figura 195: Actividades asignadas.	251
Figura 196: Consultar registros	251
Figura 197: Registros entrada y salida.	252
Figura 198: Instalación de TEAM VIEWER.	253
Figura 199: Selección de utilización.	253
Figura 200: ID de usuario y contraseña.	254
Figura 201: Cambio de contraseña.	254

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparativa de Sistemas Biométricos.....	8
Tabla 2: Clases de transmisiones de Bluetooth	11
Tabla 3: Comparación entre las principales tecnologías de corto alcance.	23
Tabla 4: Valores de TNF	30
Tabla 5: Valores de las distintas acciones del registro Acción.....	38
Tabla 6: Valores de las distintas acciones del registro Acción.....	39
Tabla 7: Estructura de registro de control genérico.....	40
Tabla 8: Representación del Byte de configuración.....	41
Tabla 9: Byte de bandera de Acción.....	42
Tabla 10: Códigos números de Acción	42
Tabla 11: Códigos de transferencia	47
Tabla 12: Especificaciones técnicas Arduino Uno.....	55
Tabla 13: Especificaciones técnicas Arduino MEGA	58
Tabla 14: Especificaciones técnicas Arduino YUN	60
Tabla 15: Distribución de personal de trabajo.....	70
Tabla 16: Características principales del Smartphone.....	74
Tabla 17: Comparación de las características principales del Smartphone.....	74
Tabla 18: Características principales para el CPU.	75
Tabla 19: Comparación de las características principales de CPU	76
Tabla 20: Comparación placas Arduino.....	77
Tabla 21: PINES de conexión entre Arduino y NFC	83
Tabla 22: Distribución de PINES voltaje de alimentación.....	84
Tabla 23: Distribución de PINES Arduino y LCD.....	91
Tabla 24: Comparación de Materiales.....	140
Tabla 25: Comparación de UPS.	146

Tabla 26: Presupuesto de componentes electrónicos implementados.....	153
Tabla 27: Presupuesto CPU.....	154
Tabla 28: Presupuesto del UPS.	155
Tabla 29: Presupuesto de los Smartphones.	256
Tabla 30: Presupuesto de Mano de Obra.....	158
Tabla 31: Costo total del Proyecto.	159

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Ley de Ohm.	86
Ecuación 2: Diferencia de voltaje (led verde).	87
Ecuación 3: Cálculo de resistencia (led verde).....	87
Ecuación 4: Valores de cálculo (led verde).	87
Ecuación 5: Valor de Resistencia (led verde).....	87
Ecuación 6: Ley de Ohm.	88
Ecuación 7: Diferencia de voltaje (led azul).	88
Ecuación 8: Cálculo de resistencia (led azul).....	89
Ecuación 9: Valores de cálculo (led azul).	89
Ecuación 10: Valor de Resistencia (led azul).....	89
Ecuación 11: Cálculo de capacidad para el UPS.....	147
Ecuación 12: Cálculo de dispositivos.....	147
Ecuación 13: Sumatoria de Watts.	147
Ecuación 14: Capacidad UPS.....	148

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. Problema Investigado

La empresa AIRMAXTELECOM S.A. ubicada en la ciudad de Ibarra, es un proveedor de servicio de internet inalámbrico. Actualmente la empresa no cuenta con un sistema que lleve el registro de control de acceso y la agenda que cada uno de sus empleados debe ejecutar en el día, todo esto conlleva a que las tareas que hay que cubrir en un día se desorganicen, existan falencias en el servicio y en la atención al cliente.

El diseño de un sistema que controle el registro de acceso a los empleados de AIRMAXTELECOM S.A. y que designe las actividades a realizarse en el día a cada uno de ellos, sin duda alguna superará los inconvenientes actualmente presentados, mejorando la atención al cliente, ahorro en tiempo y dinero.

El control de acceso de empleados en las diferentes empresas sin tener en cuenta a que se dediquen o a los servicios que estas presten, mejora y mantiene el modelo de negocio de la empresa, todo esto se puede lograr diseñando un sistema electrónico que permita el envío, recepción y almacenamiento de información mediante la tecnología NFC.

1.2. Objetivos

Objetivo General. Diseñar un sistema electrónico que permita la gestión de usuario mediante el control de acceso y el envío de información de tareas a realizarse en el día al personal de la empresa AIRMAXTELECOM S.A.

Objetivos Específicos.

- Analizar la tecnología NFC para conocer las características, funcionamiento y beneficios que esta ofrece.
- Levantar información a nivel empresarial, de usuarios y analizar la situación actual de los procesos y políticas presentes en la empresa.
- Diseñar el sistema lector NFC que permita recibir y transmitir la información desde el software de gestión hacia el usuario.
- Diseñar y alojar la aplicación software en el servidor que permita gestionar el sistema, almacenamiento de la información, gestión de personal y monitoreo general.
- Evaluar el sistema electrónico mediante pruebas de verificación y detección de fallos para su implementación.
- Realizar el análisis costo/beneficio requeridos para la implementación del sistema.

1.3. Alcance

El presente proyecto tiene como finalidad diseñar e implementar un sistema electrónico el cual permita controlar el acceso y envío de información de tareas a realizar en el día al personal administrativo y soporte técnico de la empresa, con el propósito de brindar un mejor servicio a los usuarios presentes y futuros de la empresa los cuales necesitan una atención de calidad.

En primera instancia se procederá a realizar el estudio de la tecnología NFC, que posibilitará la recepción y transmisión de datos. Se analizará ciertos conceptos: Introducción a los sistemas de proximidad.- se realizará una descripción detallada sobre este tipo de transmisión y recepción a nivel físico. Fundamentos de transmisión de NFC.- donde se analizará la propagación de los datos, los parámetros fundamentales del medio de transmisión, y los elementos que intervienen en los sistemas NFC, para que el proceso de comunicación sea posible.

Luego se procederá a levantar la información de la situación actual en cuanto a los procedimientos y políticas de la empresa, para definir los parámetros que podrán ser utilizados y los nuevos procedimientos y políticas que se requerirán para el desarrollo del sistema electrónico; tanto en la cantidad de usuarios a ser controlados como el tipo de información a enviarse, es decir, una agenda electrónica que ayudará a agilizar las tareas diarias internas y externas tales como: soporte técnico, reuniones, visitas técnicas, instalaciones a domicilio, etc..

Se realizará el diseño del sistema electrónico para garantizar la comunicación entre el lector NFC y el software de gestión mediante los módulos de electrónica Arduino y tarjetas lectoras NFC las cuales recibirán la información del Smartphone para ser almacenada.

A continuación se desarrollará la aplicación software la cual permitirá la gestión del sistema que será alojada en un servidor para realizar la administración del sistema,

almacenamiento de la información obtenida en el acceso y la información a ser enviada, en este caso una agenda electrónica que ayudará a agilizar las tareas diarias internas y externas tales como: soporte técnico, reuniones, visitas técnicas, instalaciones a domicilio, etc.

Se realizarán las pruebas de funcionamiento y verificación de posibles errores para luego escalar a nivel de implementación teniendo en cuenta que se lo posicionará en un ambiente accesible ubicado junto a la entrada del Departamento Técnico del personal que labora en la empresa AIRMAXTELECOM S.A.

Finalmente este proyecto deberá ofrecer resultados en los campos financieros y tecnológicos.

1.4. Justificación

La Universidad Técnica del Norte es una institución educativa que forma líderes y emprendedores en el ámbito tecnológico y de innovación, capaces de construir criterios para contribuir con el desarrollo de la sociedad; es por tal razón que el presente proyecto es una innovación hacia el campo tecnológico, fomentando así el emprendimiento investigativo que la universidad brinda a la sociedad.

La empresa AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A., necesita mejorar la eficiencia de todo su equipo de trabajo; para ello, un registro de control de acceso es indispensable, pues mediante este proceso, se puede obtener el registro de entrada y de salida del personal técnico y administrativo de la empresa. Adicional a esto, se emitirá una agenda electrónica que ayudará a agilizar las tareas diarias internas y externas tales como: soporte técnico, reuniones, visitas técnicas, instalaciones a domicilio, etc. Fortaleciendo las políticas y cumpliendo finalmente las expectativas de la empresa por brindar un mejor y eficiente servicio a

sus clientes, obteniendo clientes satisfechos, dando realce a la empresa y logrando mantener a la misma en el mercado competitivo.

Los diferentes tipos de tecnología conllevan a que sistemas electrónicos cubran estas necesidades. En este caso, la tecnología NFC es la solución más óptima ya que está presente en varios dispositivos electrónicos como ejemplo los Smartphone, lo que hace posible el envío y recepción de importante información para todo el personal de la empresa.

La realización del presente proyecto permitirá brindar y fomentar los conocimientos adquiridos en el trayecto de la carrera de ingeniería, aportando de una manera trascendental a la sociedad y por ende a la empresa AIRMAXTELECOM S.A.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

La atención a los clientes en una determinada empresa es sin duda la mejor carta de presentación de ésta, ya que cuando se brinda una atención eficiente hacia los usuarios la empresa adquiere reconocimiento en el mercado competitivo.

Muchas de las empresas tratan de fomentar el orden y principalmente la puntualidad de sus trabajadores, es por esta razón que optan por llevar registros de control de acceso para sus empleados. Desde hace varios años las entidades públicas y privadas llevan el control de asistencia mediante firmas de entrada y salida de su personal, el avance de la tecnología apunta a que esta metodología de registro se lleve a cabo mediante sistemas electrónicos, como por ejemplo los sistemas biométricos, los cuales almacenan la hora de entrada y de salida de su personal de trabajo.

2.1. Tipos de registro de acceso

Cada vez es más frecuente la necesidad de que se lleve un registro a los empleados de una empresa, ya sea de una forma manual o automática para que la persona pueda ser registrada en un determinado lugar o servicio, lo cual ayudará a mejorar la efectividad de los trabajadores.

2.1.1. Registro Manual.

Firma del trabajador: La firma o rúbrica es una escritura gráfica o grafo manuscrito que representa el nombre y apellido, o título, que una persona escribe de su propia mano y tiene fines identificatorios, jurídicos, representativos y diplomáticos. (Alfredo Baltierra, 2007).

Reloj tarjetero: Reloj electromecánico que permite manejar cientos de impresiones de registro de asistencia entradas y salidas del personal al día como se indica en la figura 1. (PCOFFICE, 2014).



Figura 1: Reloj Tarjetero electromecánico

Fuente: PCOFFICE, 2014 Recuperado de:

http://www.pcoffice.com.mx/Equipo_Oficina_2014/Relojes_Checadores_Tradicionales_2014.htm

2.1.2. Registro Digital

Registro Biométrico: La biometría es una tecnología de seguridad basada en el reconocimiento de una característica física e intransferible de las personas. El término se deriva de las palabras griegas "bios" de vida y "metron" de medida. (Syed A. Ahson 2008).

Los principales métodos de identificación tipo fisiológico son:

- Identificación de huellas dactilares.
- Reconocimiento del iris.
- Reconocimiento de la retina.
- Identificación de la geometría de la mano.
- Reconocimiento facial.

- Reconocimiento mediante el uso de termogramas faciales.
- Análisis de ADN.
- Reconocimiento auricular.
- Exploración del patrón venoso en la muñeca

En la tabla 1, se indica los diferentes métodos de identificación para el registro

Tabla 1: Comparativa de Sistemas Biométricos

	OJO (IRIS)	OJO (RETINA)	HUELLAS DACTILARES	VASCULAR DEDO	GEOMETRÍA DE LA MANO
FIABILIDAD	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	ALTA
FACILIDAD DE USO	MEDIA	BAJA	ALTA	MUY ALTA	ALTA
PREVENCIÓN DE ATAQUES	MUY ALTA	MUY ALTA	ALTA	MUY ALTA	ALTA
ACEPTACIÓN	MEDIA	BAJA	ALTA	ALTA	ALTA
ESTABILIDAD	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA	MEDIA

Fuente: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/eu/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/1045-sistemas-fisicos-y-biometricos-de-seguridad>

Registro por proximidad: Los registros por la tecnología de proximidad se dan a través de dispositivos lectores de radiofrecuencia RFID que captan la información almacenada en tarjetas de identificación, TAGS¹, manillas, llaveros etc como se indica en la figura 2.

El usuario solo deberá pasar su tarjeta o TAG por el lector y automáticamente se registrará su hora de entrada y de salida.

¹ TAGS: Etiquetas que contienen caracteres de información único.



Figura 2: Llaveros de Acceso TAGS

Fuente: ENZOCARD, 2015 Recuperado de: <http://www.enzocard.eu/tarjetas-plasticas-y-tags/tags-rfid/llaveros-de-proximidad-mifare.html>

2.2. Tecnologías de transmisión de corto alcance

Las tecnologías inalámbricas de corto alcance tienen una gran aceptación en la actualidad y están tan inmersas en nuestra sociedad que casi pasan desapercibidas aunque sean tan útiles. La importancia que tienen se la han ganado por la ayuda y por la manera en que facilitan la vida cotidiana de las personas que es casi imposible imaginarnos, por ejemplo, un teléfono móvil sin Bluetooth con el que podamos transferir y receptor archivos inclusive a las PCs u otros dispositivos como cámaras digitales haciendo que nos olvidemos de los molestos cables.

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

2.2.1. Tecnología Bluetooth

Bluetooth es un Standard global de comunicación inalámbrica, que hace factible la comunicación de datos y transmisión de voz, entre diferentes equipos mediante un enlace por radio-frecuencia, utiliza tecnología inalámbrica de corto alcance que forma parte de las llamadas WPAN² (Wireless Personal Area Network) cuyo estándar es IEEE³ 802.15.1. (*Sanna Pasanen, 2013*).

Bluetooth permite una fácil sincronización entre ellos y hoy en día es ampliamente usado. Fue creado como una alternativa para tecnologías cableadas como RS-232 con la intención de reducir costos y con la finalidad de que exista interoperabilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes especialmente fue orientado desde su inicio a los teléfonos celulares.

2.2.1.1. Especificaciones Generales

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

- La frecuencia de operación está dentro de la banda de los 2.4 GHz.
- Una red de dispositivos Bluetooth tiene el nombre de Piconet y el número máximo de dispositivos interconectados es ocho, un dispositivo máster que inicia y controla la comunicación y los siete restantes toman el nombre de esclavos.

² WPAN: Red de Área Personal Inalámbrica

³ IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos

- Otros dispositivos a más de los ocho también pueden formar parte de la Piconet pero en estado inactivo llamado estado Parked.
- A su vez el conjunto de Piconets se le conoce con el nombre de Scatternet.
- Una unidad puede participar en distintas Piconets por medio de TDD (Duplexación por División de Tiempo).
- Posee 79 canales cada uno con un ancho de banda 1 MHz.
- Su modulación es FSK Gaussiana (GFSK).
- Existen tres clases de transmisores Bluetooth y se detallan en la tabla 2:

Tabla 2: Clases de transmisiones de Bluetooth

Transmisor	Potencia máxima de transmisión (mW)	Potencia máxima de transmisión (dBm)	Alcance
Clase 1	100 mW	20 dBm	100 m
Clase 2	2,5 mW	4 dBm	10 m
Clase 3	1 mW	0 dBm	10 cm

Fuente: <http://es.slideshare.net/romanalbores/diapositivas-u2-2-bluetooth-v2>

- Se han definido dos tipos de enlaces para la transferencia de datos:
 - Enlace Sincrónico Orientado a Conexión (SCO).
 - Enlace Asincrónico no Orientado a Conexión (ACL).
- Ya que las comunicaciones inalámbricas están expuestas al ruido externo pudiendo ocasionar interferencias y pérdidas de información, fue diseñado con la finalidad de que pueda operar en ambientes con ruido y para ello realiza un rápido emparejamiento y utiliza saltos de frecuencia en la transmisión para garantizar una conexión robusta.

2.2.1.2. Versiones de Bluetooth.

En el proceso de desarrollo de esta tecnología, se han llevado a cabo algunas versiones de Bluetooth, haciendo que estas sean cada vez más sólidas que su anterior, para que Bluetooth mejore considerablemente.

2.2.1.2.1. Versión 1.0 y 1.0B

Esta fue la primera versión lanzada y tuvo muchos problemas, uno de los tantos fue que los fabricantes de estos dispositivos tenían problemas para hacerlos interoperables. Estas versiones también traían consigo un hardware obligatorio para dirección del dispositivo o realizaban la transmisión en el proceso de conexión lo cual hizo que más bien hubiera un retraso en el funcionamiento de dispositivos en ambientes Bluetooth.

2.2.1.2.2. Versión 1.1

Esta mejora logró remediar muchos de las fallas de la versión 1.0B y fue ratificada en el estándar IEEE 802.15.1-2002. Dentro de esta versión se implementó soporte para canales no encriptados así como un Indicador de Fuerza de la Señal Recibida (RSSI, Received Signal Strength Indicator).

2.2.1.2.3. Versión 1.2

La versión Bluetooth 1.2, ratificada como el estándar IEEE 802.15.1-2005, brindaba compatibilidad con su antecesora pero con una conexión y modo de descubrimiento más rápido.

Otras mejoras incluían:

- Velocidades de transmisión más rápidas, sobre los 721 kbps.
- Control de Flujo y modos de retransmisión para L2CAP29.

- Introduce una mejora en la resistencia contra ambientes ruidosos y con interferencia, a través de Salto de Frecuencia Adaptado (AHF, Adaptive Frequency – Hopping Spread Spectrum), ya que evita el uso de frecuencias congestionadas en la secuencia de salto, de esta manera Bluetooth puede coexistir con otras tecnologías como Wi-Fi en la banda de 2,4 GHz sin que puedan interferirse.
- También ofrece una mejora en la calidad de voz en enlaces de audio permitiendo la retransmisión de paquetes corruptos.
- Soporta la Interfaz de Controlador de Host (HCI). Esta interfaz permite un Controlador de Host para comunicar con el sistema operativo de una computadora personal. (*Sanna Pasanen, 2013*).

2.2.1.2.4. Versión 2.0

Esta versión mejorada tiene compatibilidad con la v1.2 y su principal característica es la implementación de Índice de Datos Mejorados (EDR, Enhanced Data Rate) que da un incremento en la velocidad de transmisión de hasta 3 Mbps aunque en la práctica llega hasta 2,1 Mbps, y además utiliza Modulación por desplazamiento de Frecuencia Gaussiana (GFSK) para obtener el ancho de banda adicional para el incremento de la velocidad de transmisión. Otra mejora de esta versión es un menor consumo de energía pues tiene un ciclo de servicio reducido.

2.2.1.2.5. Versión 2.1

Esta versión también tiene EDR y soporta teóricamente velocidades de transmisión superiores a 3 Mbps, además de ser completamente compatible con la versión 1.2. Las características que esta versión trae son:

- **COOPERACIÓN CON LA TECNOLOGÍA NFC.** Cuando un campo NFC también está disponible, automáticamente se crea una conexión Bluetooth segura.
- Permite un Emparejamiento Simple y Seguro (SSP, Secure Simple Pairing) y con esta característica se mejora la experiencia de emparejamiento entre dispositivos Bluetooth e incrementa su uso y la seguridad.
- Respuesta de Investigación Extendida (EIR, Extended Inquiry Response), esto provee más información en el proceso Inquiry, proceso en el cual se envían solicitudes y respuestas entre los dispositivos para establecer la comunicación, permitiendo un mejor filtrado antes de la conexión. Esta información podría ser nombre del dispositivo, el nivel de transmisión que necesitan estas respuestas de Inquiry, los servicios que soporta este dispositivo, etc.
- Se introduce también una encriptación Pause / Resume (EPR, Encryption Pause / Resume) pues antes cuando se renovaba una clave de encriptación, el dispositivo que renueva esta clave debía parar la transmisión de datos que necesitaban ser encriptados con esta clave mientras esta nueva clave era generada, pero EPR el controlador Bluetooth asegura que los datos no encriptados se transfieran mientras la nueva clave es generada. - El consumo de potencia es 5 veces menor. (*Sanna Pasanen, 2013*).

2.2.1.3. Seguridad

La seguridad para Bluetooth se lo realiza a través de procedimientos y claves de encriptación. Antes de la versión 2.1 no existía una seguridad de encriptación. Existen tres modos de seguridad en los que puede operar:

- **Modo 1 Sin seguridad:** Todos los mecanismos de seguridad están deshabilitados y el dispositivo permite que cualquier otro dispositivo Bluetooth se conecte a él.

- **Modo 2 Seguridad a nivel de Servicio:** Este modo se activa después del establecimiento del canal y es el modo más apropiado para la ejecución de algunas aplicaciones al mismo tiempo que necesiten diferentes requerimientos de seguridad.
- **Modo 3 Seguridad a nivel de Enlace:** Este modo se activa antes del establecimiento del canal y es el mayor nivel de seguridad ya que la información va cifrada desde antes de establecer la comunicación. También se puede establecer una seguridad de emparejamiento entre los dispositivos para que puedan acceder entre sí. La autenticación se realiza mediante un número PIN⁴ de 16 dígitos como máximo y para que puedan comunicarse ambos dispositivos deben ingresar el mismo número PIN⁴.

2.2.2. Tecnología RFID

La tecnología RFID por sus siglas en inglés Identificación por Radio Frecuencia es una tecnología inalámbrica cuyo objetivo es enviar la identificación de personas u objetos a través de ondas de radio. A pesar de que no se sabe cuándo empezó su desarrollo, hay antecedentes que apuntan que se inició en el transcurso de la Segunda Guerra Mundial para la identificación a distancia de aviones amigos o enemigos.

La implementación de Sistemas RFID recién ha empezado a desarrollarse y a conocerse debido a su reciente masificación y abarate de costos.

2.2.2.1. Especificaciones Generales

Básicamente RFID es una tecnología para la identificación, localización, rastreo y monitoreo de personas u objetos, formando parte de las llamadas Auto ID (Auto Identification o Identificación Automática). Frente a otras tecnologías de identificación existentes como el código

⁴ PIN: Número de Identificación Personal

de barras, RFID presenta características que la hacen más eficiente y llamativa que éstas. Entre las características que presenta RFID están:

- Trabaja en diferentes bandas de frecuencias que van desde bandas de baja frecuencia (KHz) hasta bandas de alta frecuencia (GHz).
- Existen tres tipos de tags (etiquetas): activos, pasivos y semi-pasivos.
- Para los tags activos, su fuente de alimentación es propia mediante baterías de larga duración, generalmente compuestas de Litio o Dióxido de Manganeso. La duración de estas depende del modelo de tag y de la actividad que tenga, pero suele ser de varios años. Además generalmente los tags activos envían la información del estado de las baterías para que pueda haber un control de éstas.
- Tiene distintas distancias para la lectura y escritura de sus tags (etiquetas) y pueden llegar generalmente hasta los 100m.
- La memoria interna generalmente es de 4 y 32 kbytes.
- No es necesaria una línea de vista para el funcionamiento como lo necesita por ejemplo el código de barras.
- Otra ventaja respecto al código de barras es la velocidad con la que se puede usar y un mayor almacenamiento de datos por parte de RFID. (*Henry Dunat 2013*).

2.2.2.2. Bandas de Frecuencia

Las bandas de frecuencia en las cuales trabaja dependen del tipo de aplicación y en la región en donde se encuentre, agrupando en cuatro rangos de frecuencia:

- Banda de Baja Frecuencia LF (9 – 135 KHz): Su principal ventaja es que esta banda se la puede utilizar en todo el mundo. Debido a su corto alcance de operación que es de menos

de 1 metro, es útil para algunas aplicaciones como el control de acceso, identificación de animales, identificación de objetos, etc.

- Banda de Alta Frecuencia HF (13,56 MHz): Esta frecuencia le permite tener compatibilidad con otras tecnologías como el caso de NFC y trabaja sin restricción en todo el mundo. Se utiliza para aplicaciones como control de equipaje en aviones o acceso a edificios, etc.
- Banda de Frecuencia Ultra-Alta UHF (433 MHz y 860 – 960 MHz): Este rango de frecuencias tiene restricción ya que no hay una regulación mundial y su aplicación depende de cada región o país donde se utilice.
- Banda de Frecuencia de Microondas (2,45 – 5 GHz): Estas frecuencias no tienen ninguna restricción y pueden ser usadas a nivel global, además estas frecuencias son usadas por etiquetas activas ya que permiten distancias de lectura lejanas así como altas velocidades de transmisión. Se lo utiliza para la logística y trazabilidad de personas u objetos. (*Henry Dunat 2013*).

2.2.2.3. Sistemas RFID

Los sistemas RFID están compuestos básicamente de un Lector, un tag o etiqueta, middleware RFID que es un subsistema de procesamiento de datos y su antena, a continuación se aprecia estos componentes de una manera un poco más detallada:

Lector RFID: El lector está compuesto por una antena, una unidad de control, un transceptor y un decodificador. El comportamiento de éste se basa enviando periódicamente señales, rastreando de esta manera si existe en su alrededor etiquetas con las cuales pueda interactuar. Una vez que se realiza el enlace con una etiqueta, el lector extrae la información de ella y lo pasa hacia el

middleware RFID. Éste también se encarga de la alimentación de las etiquetas (pasivas y semiactivas).

Middleware RFID: Este subsistema brinda los medios para el procesamiento y almacenamiento de datos.

Etiqueta RFID: Conocida también como tag o transponder, está formado por una antena, un transductor de radio, un microchip en el cual se guarda la información y en ocasiones una batería. Este elemento es el encargado de llevar la identificación del objeto de aplicación así como de transmitir dicha información. Existen diferentes modos de trabajo de las etiquetas que depende básicamente del tipo de memoria que contengan:

- Solo de lectura: La información se la almacena durante el proceso de fabricación y no puede ser modificada.
- Lectura y escritura: Este tipo de etiqueta es la más usada pero su costo es mayor respecto a la anterior. Esta memoria permite la lectura y modificación de la información contenida en esta.
- Anticolisión: Este tipo de etiquetas tiene una característica especial que permite que un lector pueda leer varias etiquetas de este tipo al mismo tiempo sin que ocurran errores ni colisiones durante este proceso.

Antena: Ésta es un factor importante en la transmisión ya que de ella depende el alcance, la cobertura y la precisión de los datos enviados, también depende de su ubicación y del tipo de diseño que tenga. (Syed A. Ahson 2008).

2.2.2.4. Seguridad

Mucho se ha especulado acerca de la seguridad que brinda esta tecnología a la hora de transmitir información. RFID, al igual que otras tecnologías inalámbricas, también tiene sus vulnerabilidades pero no por eso se va a dejar de desarrollar. A la hora de su implementación y uso hay que balancear si las ventajas que brinda y las facilidades que presta son mayores o menores cuando se compara con sus debilidades.

Los ataques a la seguridad de estos sistemas se basa principalmente a que no tienen ningún tipo de codificación ni encriptación, lo que es fácil, dependiendo de la distancia en que se esté operando, de que se interfiera la señal y se pueda tener acceso a información que pueda ser privada. Sin embargo esto se ha tomado en cuenta y se está tratando de dar una encriptación para la información, tratando de evitar que ésta se modifique y se capture sin la debida autorización.

En cuanto al campo de comercio y negocios no existe un control para esta tecnología de corto alcance ya que conforme pasa el tiempo, ésta se desarrolla de una manera rápida, que inclusive se puede modificar la información con la ayuda de paquetes de software los cuales arremeten contra las seguridades de RFID y se puede tener una modificación o invalidez de la información retenida en una etiqueta.

Esta tecnología principalmente se caracteriza por hacer el envío de información a corta distancia lo cual disminuye los ataques que puedan presentarse. Para resolver este inconveniente de que existan pocas posibilidades de ataques se puede optar por la encriptación la cual evitaría o por lo menos dificultaría mucho más un ataque.

2.2.3. Tecnología ZigBee

La tecnología ZigBee es una alianza no lucrativa de un conjunto de 70 empresas que buscan la creación y desarrollo de un estándar inalámbrico que a más de prestar las ventajas de una tecnología inalámbrica sea de bajo consumo y de bajo costo. Es una tecnología basada en el estándar IEEE 802.15.4. (*H. Labiod 2008*).

La finalidad con la que se creó esta nueva tecnología es para aplicaciones principalmente en el campo de la domótica ya que entre otras características, las que la diferencian entre otras similares a ésta son:

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

2.2.3.1. Especificaciones Generales

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

- Sin duda ZigBee pretende que sus sistemas sean más amigables con el ambiente ya que entre sus finalidades está un consumo mínimo de energía que aporte un ahorro a los usuarios y optimice la energía de funcionamiento.
- Ya que ZigBee pretende ser una tecnología de bajo consumo de energía, la vida útil de las baterías es significativamente mayor que en otras tecnologías, lo cual provoca que el mantenimiento respecto a esta característica sea mínima y por ende menos costosa.

- ZigBee utiliza diferentes frecuencias de operación dependiendo del lugar de trabajo. Así tenemos que para Europa se usa la Banda de los 868 MHz, en cambio para norte América y Australia se asignó la banda de 915 MHz y para el resto del mundo se determinó el uso de la frecuencia de 2,4 GHz, aceptada a nivel global.
- Sin duda alguna, al momento de desarrollar e implementar circuitos y aplicaciones ZigBee, se va a preferir sobre todas la banda de 2,4 GHz ya que es una frecuencia libre que está regulada a nivel mundial.
- Los sistemas ZigBee deben estar conscientes de la energía que tienen sus sistemas, para su óptimo mantenimiento.
- Su tasa baja de transmisión hace que esta tecnología sea útil en campo como la domótica, lo que va de la mano de un consumo mínimo de energía de operación.
- La velocidad de transferencia de datos varía dependiendo de la frecuencia de operación, así para la banda de 2,4 GHz se tiene una velocidad de 250 kbps, mientras que para la banda de 915 MHz se tiene una velocidad de 40 kbps y para la frecuencia de 868 MHz, 20 kbps.
- El rango de operación de ZigBee es de 10 a 75 m teóricos.
- Otra característica que resalta sobre las ya existente es que a favor de su bajo consumo de energía y su baja transferencia de datos, su costo es relativamente mínimo.
- Soporte de nodos desde 32 hasta 255 nodos.
- La seguridad que esta tecnología ofrece es la encriptación de datos.

2.2.3.2. Topología de Red ZigBee

Las diferentes topologías que ZigBee posee, le dan ventaja respecto de otras tecnologías inalámbricas. Así, la implementación de una cierta topología depende de la aplicación que se requiera. Dentro del estándar de ZigBee se definen tres tipos de topologías:

- **Topología tipo Estrella** La comunicación que se tiene en este tipo de topología es centralizada, ya que todos los dispositivos están conectados a mismo dispositivo que se encuentra en el centro de la red y si desean comunicarse con otro dispositivo, se lo debe hacer a través de este dispositivo central. Lógicamente, el dispositivo central es el Coordinador ZigBee.
- **Topología Cluster Tree** Básicamente esta topología tiene asociada a ella varias redes, lo cual permite que su alcance sea más amplio. Naturalmente el nodo coordinador debe estar bien identificado como Cluster Head (CH).
- **Topología tipo Malla** Esta es la topología que ha despertado más interés para la implementación y desarrollo de la tecnología ZigBee y sin duda es la que le da ventaja frente a otras. Dentro de esta topología todos los dispositivos FFD están conectados entre sí, mientras que los dispositivos RFD que forman parte de la red solo tienen una sola conectividad ya que no tienen capacidad de enrutamiento. (H. Labiod 2008).

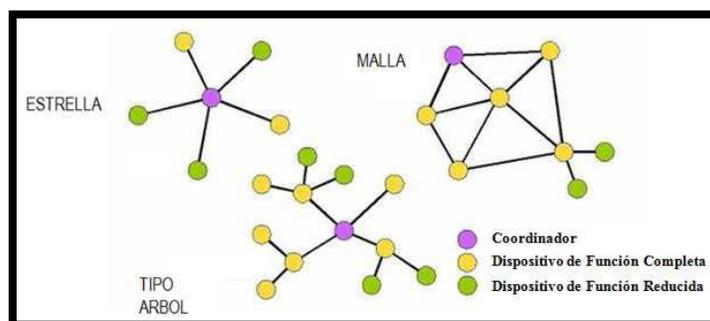


Figura 3: Topología de red ZigBee

Fuente: Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970>

2.3. Ventajas y desventajas de las tecnologías de transmisión de corto alcance

Las diferentes tecnologías inalámbricas de corto alcance nos dan la oportunidad de ayudar no solo en cuanto se refiere a la comunicación entre personas, sino también de facilitar los procesos mediante su aplicación dentro de un sin número de escenarios. Cada una de éstas compite con las otras brindando sus mejores características para ganarse un espacio y triunfar a la hora de elección entre los usuarios. Sus diferentes configuraciones y modos de funcionamiento así como características de velocidad, alcance, tiempo de establecimiento de la comunicación, seguridades, etc., hace que se ajusten a las distintas necesidades que las personas tienen. A continuación se presenta la tabla 3 en la que se compara las distintas características que las tecnologías de corto alcance antes tratadas nos ofrecen:

Tabla 3: Comparación entre las principales tecnologías de corto alcance.

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

Fuente: Recuperado de: <http://es.slideshare.net/ctme/nfc>

2.4. Definición de la tecnología NFC

La tecnología inalámbrica NFC, por sus siglas en inglés Near Field Communication, aparece como un progreso en la convergencia de aplicaciones dentro del teléfono móvil al ofrecer los servicios de las tarjetas inteligentes y las ventajas de las tecnologías inalámbricas de corto alcance mediante su uso.

A pesar de que ya existen una variedad de tecnologías de corto alcance como Bluetooth⁵, RFID⁶, ZigBee⁴, el interés que NFC está generando tiene que ver con la potencialidad que promete para el desarrollo e implementación de novedosas e interesantes aplicaciones, como el registro de acceso a los trabajadores, pagos a través del celular, con un nivel de seguridad mejorado y también permitiendo que la experiencia de los usuarios en servicios ya existentes sea atractiva, es decir que su interacción guste a los usuarios para que a la hora de elección se inclinen hacia esta.

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

Un dispositivo NFC puede comunicarse con cualquier tarjeta inteligente y lector, existentes dentro del estándar ISO/IEC 14443⁷, tan bien como con otros dispositivos NFC, y es por lo tanto compatible con la infraestructura sin contacto ya en uso para la transportación pública y de pago, por ejemplo en el caso de Murcia en donde hay un proyecto piloto para la

⁵ BLUETOOTH: Especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN) que permite la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos por medio de radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,5 GHz.

⁶ RFID: Es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID.

⁷ ISO/IEC 14443: Es un estándar que define el uso de tarjetas electrónicas de identificación en especial las tarjetas inteligentes. Se anexa el estándar en la parte de Anexos del presente proyecto.

utilización de NFC en las aulas de clases para que los alumnos se registren en la lista mediante sus dispositivos móviles o manillas. (*Darío Clarín 2010*).

2.4.1. Especificaciones técnicas.

NFC fue aprobado como un estándar ISO/IEC el 08 de diciembre del 2003 y posteriormente como un estándar ECMA⁸. Al igual que la ISO/IEC 14443 (Estándar internacional relacionado con tarjetas de identificación electrónicas), se comunica vía inducción de campo magnético, donde dos lazos de antena son localizados dentro de cada campo cercano del otro, formando efectivamente un transformador núcleo de aire. (*Syed A. Ahson 2008*).

NFC opera dentro de la banda de radio frecuencia de los 13.56 MHz en ISM⁹ que está disponible en bandas no licenciadas es decir que no se requiere pagar para su utilización, además posee un ancho de banda de 2MHz.

NFC incorpora una variedad de estándares pre-existentes incluyendo ISO/IEC 14443 de ambos tipos, tipo A (normal) y tipo B (banking/short range), y FeliCa¹⁰. Por lo tanto los teléfonos habilitados para NFC muestran interoperabilidad básica con módulos que ya existen como RFID. La distancia a la que operan dos dispositivos con NFC está situada entre los 15 cm y 20 cm de proximidad, además las velocidades de transmisión de esta tecnología van entre los 106, 212, 424 u 848 Kbps.

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.

⁸ ECMA: Organización de estándares para la comunicación y la información.

⁹ ISM: (Industrial, Scientific and Medical) son bandas reservadas internacionalmente para uso no comercial de radiofrecuencia electromagnética en áreas industrial, científica y médica.

¹⁰ FeliCa: Tecnología RFID utilizada por Sony para pagos de dinero.

2.4.2. Estándares de comunicación.

Dentro de los estándares de NFC se ha establecido un formato común de datos para que los dispositivos NFC puedan compartir información entre sí. Estos estándares señalan las especificaciones que permiten la comunicación y son propiedad del NFC Forum, una asociación industrial sin fines de lucro encargada de regular la interacción inalámbrica y la interoperabilidad entre dispositivos NFC.

2.4.2.1. Formato de intercambio de datos NFC

NFC Forum ha definido un formato de datos común llamado NDEF, por sus siglas en inglés NFC Data Exchange Format, el cual puede ser usado para guardar y transportar diferentes tipos de elementos, que van desde cualquier objeto escrito MIME¹¹ hasta documentos RTD¹² ultra pequeños, tales como URLs.

La Especificación NDEF¹³ define un formato de encapsulación de mensaje para el intercambio de datos entre dispositivos NFC o de un dispositivo NFC a una etiqueta NFC y las reglas para construcción de un mensaje NDEF válido y también de una cadena ordenada de registros NDEF. La diferencia entre una etiqueta y un dispositivo NFC es que la primera no permite una interacción con el usuario y por sí sola no podría mostrar ninguna información al usuario, además es pasiva es decir que no genera su propia energía de funcionamiento y necesita de un dispositivo activo para que funcione. En cambio un dispositivo NFC permite una interacción del usuario así como es el propio generador de su energía y a través de su campo de inducción puede estimular y generar la energía para el funcionamiento de los elementos pasivos.

¹¹ MIME: Por sus siglas Multipurpose Internet Mail Extensions (Extensiones de Correo de Internet de Propósitos Múltiples)

¹² RTD: Por sus siglas en inglés Record Type Definition (Definición del Tipo de Registro)

¹³ NDEF: Formato de intercambio de datos NFC

NDEF es un formato binario ligero que puede encapsular una o más payloads¹⁴ de diferente tipo y tamaño dentro de la estructura de un solo mensaje. El payload está identificado por un tipo, una longitud y un identificador opcional.

- **Longitud de la carga (payload):** El Campo PAYLOAD_LENGTH es un octeto para registros pequeños y cuatro octetos para registros normales. Los registros pequeños están indicados estableciendo el bit de la bandera SR¹⁵ en 1. Indica el número de octetos de payload, es decir, indica la longitud de payload encapsulada en un registro. Se encuentra dentro de los primeros 8 octetos de un registro.
- **Tipo de Payload:** Los tipos de identificadores podrían ser URIs, MIME o tipos específicos NFC (NFC-specific). Al identificar el tipo de carga útil, es posible despachar la carga para la aplicación del usuario apropiada.

Indica la clase de datos que está siendo transportado en el payload de ese registro. El tipo del primer registro, por convención, debería proveer el contexto de procesamiento no solo para el primer registro sino para todo el mensaje NDEF.

- **Identificador de Payload:** El payload puede dar un identificador opcional en la forma de una URI absoluta o relativa; esto permite a las cargas que soportan URI vincular tecnologías de referencia con otras cargas.

NDEF es simplemente un formato de mensaje, es decir que solo especifica la estructura del formato por lo que no se debe pensar que declara algún tipo de circuito o algún concepto de conexión o que pueda especificar el intercambio de información.

¹⁴ PAYLOAD: Es la carga útil, es decir la información útil para el usuario del flujo de información transferido.

¹⁵ SR: Esta bandera se usa cuando un registro no es grande, se detalla más adelante en el formato del Registro NDEF en este capítulo.

El formato de datos de NDEF es el mismo tanto para un dispositivo NFC como para una etiqueta NFC, por lo que la información de NDEF es independiente del tipo de dispositivos que se estén comunicando.

2.4.2.1.1. Formato de registro NDEF

Los registros NDEF son de longitud variable pero todos tienen un formato común que se representa a continuación con la figura 4:

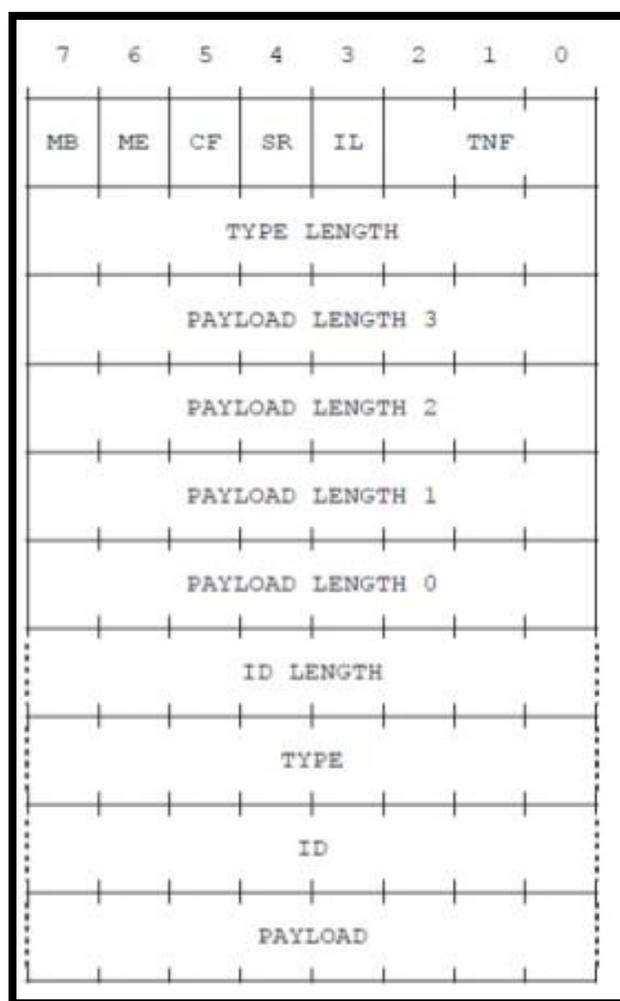


Figura 4: Formato de un registro NDEF

Fuente: Henry Dunat., 2013 Recuperado de: <http://es.slideshare.net/GabrielSerna/tutorial-near-field-communication-nfc>

La información de los registros NDEF se presenta en nivel de octetos. El orden de transmisión es de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo; de esta manera el bit más significativo del octeto es el bit del extremo izquierdo y para una cadena de octetos es igual, el bit más significativo es el de la extrema izquierda de todo el campo de octetos y es el que se transmite primero.

A continuación se detallan los campos que conforman el formato del registro NDEF:

- **MB (Message Begin):** Es una bandera de 1 bit que cuando se constituye indica el inicio de un mensaje NDEF.
- **ME (Message End):** Esta bandera es un campo de 1 bit que si se establece, ya que en el caso de una payload fragmentada esta bandera solo se establece en el segmento de terminación de esta payload fragmentada, indica el final de un mensaje NDEF.
- **CF (Chunk Flag):** Es una bandera de 1 bit que de establecerse indica que es el primer segmento de registro o que es un segmento de registro del medio de una payload fragmentada.
- **SR (Short Record):** Se conforma por 1 bit y al establecerse indica que el campo PAYLOAD_LENGTH es un solo octeto y no cuatro octetos como lo es para un registro NDEF normal.

Este registro pequeño está destinado para una encapsulación compacta la cual permite que pequeños payloads sean parte de campos de payloads con un tamaño de entre 0 a 255 octetos. Un mismo mensaje NDEF podría tener tanto registros NDEF normales como registros cortos.

- **IL (ID_LENGTH):** La bandera IL es de 1 bit que si se establece indica que el campo ID_LENGTH está presente en la cabecera del registro como un octeto pero si el campo IL

es cero entonces éste es omitido de la cabecera y el campo ID también es omitido del registro.

- **TNF (TYPE NAME FORMAT):** Es un campo de 3 bits que indica la estructura del valor del campo TYPE. Estos valores se detallan a continuación en la tabla 4:

Tabla 4: Valores de TNF

TYPE NAME FORMAT	VALOR
Vacío	0x00
Tipo NFC Forum (NFC RTD)	0x01
Tipo de medios	0x02
URI Absoluto	0x03
Tipo NFC Forum externo	0x04
Tipo Desconocido	0x05
Sin Cambio (Unchanged)	0x06
Reservado	0x07

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970>

EL valor 0x00 (vacío) significa que no hay ningún tipo o payload asociada al registro. De esta manera los campos TYPE_LENGTH, ID_LENGTH y PAYLOAD_LENGTH deben ser cero y por lo tanto los campos TYPE, ID y PAYLOAD respectivamente serían omitidos del registro.

El valor 0x05 (Unknown) debería ser usado para indicar que el campo de payload es desconocido. Este valor de TNF ocasiona que el campo TYPE sea omitido del registro NDEF ya que el valor del campo TYPE_LENGTH debe ser cero. Se recomienda que cuando un analizador

NDEF esté recibiendo un registro NDEF de este tipo, provea un mecanismo para guardar pero no para procesar la payload.

EL valor 0x06 (Unchanged) no debe usarse en otro registro que no sean los fragmentos de registro del medio y el fragmento del registro terminal que forman payloads segmentadas. Si se establece este valor TNF, el campo TYPE_LENGTH debe ser cero y el campo TYPE será omitido del registro NDEF.

El valor 0x07 (Reservado) es para usos futuros y no debe ser usado.

- **TYPE_LENGTH:** Este campo es un entero no asignado de 8 bits que representa la longitud en octetos del campo TYPE.

Al referirse a un entero no asignado, quiere decir que no es una constante sino que su valor depende de la longitud del campo TYPE.

- **ID_LENGTH:** Este campo también es un entero no asignado de 8 bits que especifica la longitud del campo ID en octetos y está presente sólo si la bandera IL en la cabecera del registro se establece en 1.
- **PAYLOAD_LENGTH:** Es un entero no asignado que representa la longitud en octetos del campo PAYLOAD y a su vez el tamaño del campo PAYLOAD_LENGTH depende del valor de la bandera SR. Si la bandera SR está establecida, el campo PAYLOAD_LENGTH representa un solo octeto; pero si esta bandera está vacía, el campo PAYLOAD_LENGTH es de 4 octetos representando un entero no asignado de 32 bits.
- **TYPE:** Este campo es un identificador que especifica el tipo de payload de la información transmitida.

El valor de este campo debe seguir la codificación, la estructura y el formato implícito por el valor del campo TNF. El tamaño máximo de este campo es 255 octetos.

- **ID:** El valor de este campo es un identificador que tiene la forma de una referencia URI (Identificador de Recursos Uniformes).

Para NDEF, una URI es simplemente una cadena de texto que identifica un nombre, una localización o alguna característica de un determinado recurso. La singularidad requerida del identificador del mensaje es garantizada por el generador. Los fragmentos finales y de la mitad de una payload segmentada no debe tener el campo ID ya que se trata del mismo campo de datos pero en diferentes fragmentos por lo que solamente basta con definir una vez la información completa acerca de todo el payload. Todos los demás tipos de registros podrían tener este campo ID. El tamaño máximo de este campo es 255 octetos.

- **PAYLOAD:** El tamaño máximo del campo PAYLOAD es $2^{32} - 1$ octetos para un diseño de registro NDEF normal y 255 octetos para un registro pequeño.

Pero para tamaños de payload mayores a $2^{32} - 1$ se segmenta dicha payload para poder ser transmitida en fragmentos (Payloads fragmentadas). Dentro de este campo se lleva la carga o información útil para las aplicaciones del usuario y la estructura interna de los datos llevados en este campo es oculta para NDEF.

2.4.2.1.2. Mensaje NDEF

Un mensaje NDEF está compuesto por uno o varios Registros NDEF. El primer registro de un mensaje está marcado con la bandera MB (Message Begin) y el último registro lleva la bandera ME (Message End). Si un mensaje está compuesto por un solo registro, éste mismo lleva tanto la bandera MB como la bandera ME. El número de registros que un mensaje NDEF puede llevar es ilimitado.

Los mensajes NDEF no deben superponerse, es decir, que las banderas MB y ME no deben ser utilizadas para anidar mensajes NDEF. Los mensajes NDEF pueden ser anidados llevando un mensaje completo como una payload en un registro NDEF como se indica en la figura 5.

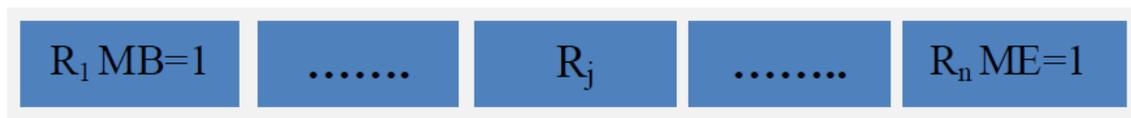


Figura 5: Mensaje NDEF con varios registros

Fuente: Gabriel Gonzales, 2014 Recuperado de: <http://es.slideshare.net/GabrielSerna/tutorial-near-field-communication-nfc>

2.4.2.1.3. Fragmentos de registros.

En realidad los mensajes NDEF no llevan números índices para indicar su orden, sino que está implícito en el orden en que los registros son serializados. (*Henry, Dunat 2013*).

Por ejemplo si los registros son empaquetados por una aplicación intermedia, ésta es la responsable de asegurar que el orden de los registros sea el mismo.

Un registro es la unidad para llevar un payload en un mensaje NDEF y cada payload es descrita por sus propios parámetros.

Un pedazo de registro (record chunk) lleva solo un pedazo de payload. Estas cargas en pedazos son utilizadas para particionar un contenido generado dinámicamente o mensajes demasiados largos en múltiples pedazos de registro ordenados en un mismo mensaje NDEF. Este agrupamiento sirve para reducir la necesidad de almacenamiento en el búfer de salida en el lado generador.

Un mensaje NDEF puede contener cero o más payloads fragmentados. Cada payload fragmentada es codificada con las siguientes reglas:

- El pedazo de registro *inicial* tiene la bandera CF (Chunk Flag). El tipo de toda la payload fragmentada debe estar indicado en el campo de tipo. El campo ID podría ser usado para llevar un identificador de toda la payload fragmentada. El campo de la longitud de payload indica solo el tamaño de los datos que lleva el registro actual y no el tamaño de toda la payload.
- El fragmento de registro *medio* tiene la bandera CF indicando que este registro contiene el próximo pedazo de datos del mismo tipo y con el mismo identificador como el fragmento de registro inicial.

El valor del campo TYPE_LENGTH y del campo ID_LENGTH debe ser cero y el campo TNF (Type Name Format) debe ser 0x06.

- El pedazo de registro *final* es un registro NDEF con la bandera CF limpia indicando que este fragmento de registro es el que contiene el último fragmento de datos del mismo tipo y con el mismo identificador que el fragmento del registro *inicial*.

El valor del campo TYPE_LENGTH y del campo ID_LENGTH debe ser cero y el campo TNF (Type Name Format) debe ser 0x06.

Una payload fragmentada debe ser enteramente encapsulada en un simple mensaje NDEF, o sea que no debe abarcar múltiples mensajes NDEF. Por lo tanto, ni un fragmento de registro inicial o medio puede tener una bandera ME establecida. (*Henry Dunat 2013*).

2.4.2.2. Definición de Tipo de Registro RTD

La especificación RTD, por sus siglas en inglés Record Type Definition, provee las pautas para la especificación de los tipos de registros NFC bien conocidos (well known record types)

que puedan ser incluidos en mensajes NDEF transmitidos entre dispositivos NFC o entre un dispositivo NFC y una etiqueta NFC. Es decir que esta especificación permite soportar aplicaciones específicas NFC.

En el campo de formato de los tipos de registros de un registro NDEF están contenidos los nombres del tipo de registro llamado “record type name”. Cada definición de tipo de registro es identificado por su Record Type Name. Los Record Type Name pueden ser especificados en distintos formatos llamados Type Name Format (TNF) como ya se vio anteriormente. Estos podrían ser URIs absolutos, tipos NFC bien conocidos, tipos de medios MIME, tipos externos NFC.

2.4.2.2.1. Tipo NFC well-known

El tipo bien conocido NFC (NFC well-known) es un formato diseñado para las etiquetas NFC y también para crear formatos primitivos, es decir un formato primitivo, es decir un formato común, por ejemplo, se puede usar este tipo cuando no hay un equivalente URI o no hay disponible un tipo MIME o también cuando las limitaciones de un mensaje requieren un nombre muy pequeño.

Cuando un mensaje NDEF lleva un tipo NFC well-known en sí, el campo TNF tiene el valor 0x01.

Estos tipos de formatos en la especificación RTD son definidos como URN¹⁶ (Nombre de Recurso Uniforme) y tienen un identificador de nombre, “nfc”, llamado Namespace IDentifier (NID).

La estructura de un tipo de registro well-known viene de la siguiente manera como se indica en la figura 6:

¹⁶ URN: por sus siglas en inglés Uniform Resource Name (Nombre de Recurso Uniforme), son identificadores de recursos en la web.

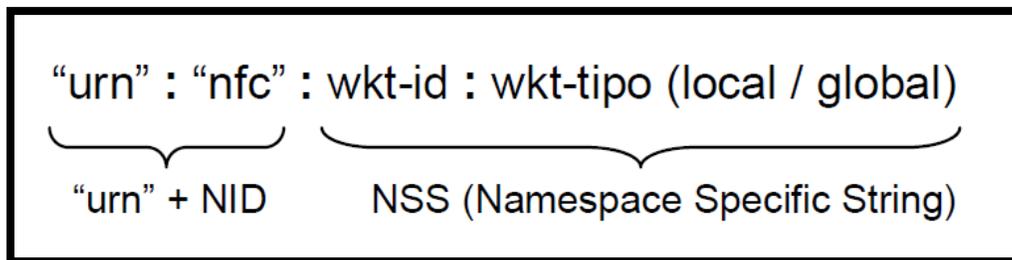


Figura 6: Tipo de registro well-known

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970.pdf>

Un ejemplo de cómo sería un URN de tipo NFC well-known es “urn:nfc:wkt:a” en el cual:

- **urn** identifica a este tipo como un Nombre de Recurso Uniforme.
- **nfc** es el identificador de nombre NID.
- **wkt** es el wkt-id, un prefijo necesario antes del formato de tipo que lo identifica como un tipo well-known.

Pero cuando se codifica dentro de un mensaje NDEF, tanto el NID “nfc” como el prefijo “wkt” son omitidos.

Dos ejemplos de tipos well-known son considerados iguales si y solo si sus representaciones binarias son equivalentes, es decir que se compara de una manera sensitiva¹⁷ de carácter en carácter.

Existen dos clases de este tipo NFC well-known:

- a) **Tipo NFC Forum Global:** Un tipo NFC Global iniciará con una letra mayúscula, por ejemplo, “A”, “Hello_world”, etc.
- b) **Tipo NFC Forum Local:** La finalidad de los tipos NFC Forum Locales es para ser usados en el contexto de otro registro. Se los utiliza cuando no hay la necesidad de definir el significado del formato fuera de un contexto Local.

¹⁷ SENSITIVA: Diferenciar entre mayúsculas y minúsculas

- **Texto RTD:** La Definición de Tipo de Registro de Texto (Texto RTD) fue diseñado con el objetivo de definir un registro NFC well-known que contenga solamente datos de texto y que sea liviano para ser usados sin que se requiera de mucho espacio. El nombre que se utiliza para representar este tipo de registro es “T”.
- **URI RTD:** La Definición de Tipo de Registro URI no permite acceder a recursos de internet o para transportar los identificadores de Recursos, URI, de un dispositivo a otro. Es básicamente un contenedor compacto de URI’s. El nombre de este registro para poder identificarlo es “U”.
- **Smart Poster RTD:** La Definición de Tipo de Registro Smart Poster especifica la manera de incorporar datos como SMS¹⁸, URI’s o números de teléfono en etiquetas NFC o la manera de transportarlos entre dispositivos. El objetivo de los Smart Poster es proveer una manera simple para acceder a un servicio remoto por un toque. Un Smart Poster también puede contener acciones que desplieguen una aplicación en un dispositivo, por ejemplo iniciar un explorador de internet. El nombre que identifica el registro Smart Poster es “Sp”. Dentro de la payload de un Smart Poster hay algunos tipos de registros y pueden haber uno o más de estos registros:
 - **Registro Título:** El Registro Título es un ejemplo de registro Texto RTD. Nos permite dar información del contenido del Smart Poster y puede ser visto por el usuario. No hay un límite para el número de estos registros en un Smart Poster, pero dos o más registros de este tipo no pueden utilizar el mismo identificador de lenguaje. Este es un registro opcional.

¹⁸ SMS: Son las siglas de Short Message Service o Servicio de Mensajes Cortos. Están destinados especialmente para teléfonos móviles.

- **Registro URI:** Este registro es el núcleo del Smart Poster y los demás registros son datos acerca de éste. Debe haber uno y solamente un Registro URI en un Smart Poster.
- **Registro Ícono:** Este registro permite colocar una imagen para ser mostrada al usuario. Un Smart Poster puede contener algunos registros de este tipo con sus imágenes, pero solo una de estas debería ser mostrada. Los tipos de imágenes compatibles son PNG o JPEG y también podría haber registros ícono animados o videos de tipo MPEG. Este también es un registro opcional.
- **Registro Acción:** Es un registro de tipo Local y sugiere el curso de una acción que un dispositivo pueda seguir para realizar un proceso y como ser tratado el contenido. El nombre del tipo Local es “act”. Es registro es opcional. El contenido de este registro es un byte y cada acción tiene un valor como se indica en la tabla 5:

Tabla 5: Valores de las distintas acciones del registro Acción

Valor	Acción
0	Hace la acción que está destinada (iniciar un explorador, enviar un sms)
1	Guardar información (guarda un sms en la bandeja de entrada, un número de teléfono en contactos, etc)
2	Abre la información para ser editada
3 FF	Valores reservados para el futuro

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970>.

- **Registro Tamaño:** Indica el tamaño del objeto al cual hace referencia el registro URI, pero solo debería ser utilizado para propósitos de información y como una guía. Está

formado por 4 bytes de enteros no asignados (32 bytes). El nombre que representa este registro de tipo local es “s”. Es un registro opcional.

- **Registro Tipo:** Es un registro opcional y puede ser usado para que el dispositivo sepa qué clase de objeto puede esperar antes de abrir una conexión y esto podría ser útil por ejemplo cuando un Smart Poster tenga un archivo media que no sea compatible o no sea reconocido por un dispositivo lector y éste último no tenga la necesidad de reproducir al archivo si sabe de antemano su tipo. El nombre para este registro Local es “t”.

2.4.2.3. Especificaciones operativas de la etiqueta NFC

Esta especificación describe las características de los diferentes tipos de etiquetas NFC para que los dispositivos sean compatibles y puedan operar con estas en sus diferentes modos lectura o escritura. Dentro de estas especificaciones se trata de parámetros como la velocidad de operación, la radiofrecuencia, el tamaño de memoria, etc. A continuación se presenta una tabla que resume las características de los cuatro tipos de etiquetas como se indica en la tabla 6:

Tabla 6: Valores de las distintas acciones del registro Acción

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Capacidad de memoria	96 Bytes hasta 2 KBytes	48 Bytes hasta 2 KBytes	Hasta 1 MB	32 KBytes
Interfaz de Rf	ISO-14443 A	ISO-14443 A	FeliCa ISO 18092	ISO-14443 A y B
Velocidad	106 kbits/s	106 kbits/s	212 kbits/s	106 – 424 kbits/s
Capacidad Lectura/Escritura	Si	Si	Preconfigurados de fábrica para lectura/escritura o solo lectura	Preconfigurados de fábrica
Usos	Para una sola aplicación	Para una sola aplicación	Capacidad para múltiples aplicaciones	Capacidad para múltiples aplicaciones

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970>

2.4.2.4. Registros de control genérico

Esta especificación define un tipo NFC well-know sobre como activar una instrucción específica o establecer una cierta propiedad en un dispositivo receptor NFC. Un registro de Control Genérico permite no solo un simple intercambio de datos entre dispositivos NFC sino que el dispositivo que inicia la comunicación pueda solicitar acciones específicas al dispositivo de destino (dispositivo receptor), por ejemplo un registro de tipo URI puede solicitar que el dispositivo destino abra un navegador.

Pero estas acciones o asociaciones solo ocurren en el dispositivo receptor. Si en este dispositivo existen varias funcionalidades o aplicaciones que compartan el mismo tipo de registro o acción, solo una de estas funcionalidades o aplicaciones es escogida para procesar los datos del registro y esta asociación es evidentemente realizada por el dispositivo que recibe la comunicación.

2.4.2.4.1. Estructura del registro de control genérico.

Dentro de la estructura del Registro de Control Genérico existe un Byte de Configuración y algunos sub registros de tipo NFC Locales, es decir que el alcance de estos sub registros está limitado localmente solo en un registro de Control Genérico. Sus funciones se detallan a continuación en la tabla 7:

Tabla 7: Estructura de registro de control genérico

"Ge"	Config Byte	"t"	Identificación de objetos	"a"	Byte de acción bandera	Acción identificar	"d"	Datos
		Nombre Tipo	Payload	Nombre Tipo	Payload		Nombre Tipo	Payload
Nombre tipo	Payload							

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970>

- **Byte de Configuración:** Este byte permite especificar opciones sobre cómo manejar el resto de la payload como se indica en la tabla 8.

Tabla 8: Representación del Byte de configuración

Bit	Nombre	Descripción
0	Reservado para el futuro	Debe ser 0
1	SC	Se establece 1 si la condición de salida va a ser verificada
2	EC	Se establece en 1 si los demás registros van a ser ignorados cuando este registro no es procesado satisfactoriamente
3-7	Reservado para el futuro	Debe ser 0

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970>

Los bits de Control de Secuencia (SC y EC) se utiliza para que el dispositivo que está leyendo tenga un criterio para terminar el proceso en la mitad de una secuencia cuando existan múltiples registros de Control Genérico dependiendo del resultado de cada uno de estos que conforman la secuencia de registros de Control Genérico.

- **Registro Target:** El nombre de tipo Local para este registro es “t”. Este registro contiene un ejemplo de un registro de texto RTD o un registro URI RTD y el dispositivo de destino será el responsable de traducir su contenido.

Pero si este dispositivo no entiende el contenido de este registro debería ignorar el registro de Control Genérico. Un registro de Control Genérico solo debe contener un registro Target.

- **Registro Acción:** El nombre de tipo Local del registro Acción es “a”. Este registro especifica la acción solicitada por la función de objetivo para manejar los datos.

Un registro de Control Genérico solo debe contener un registro Acción. La payload de un registro Acción contiene un Byte Bandera de Acción y un registro de datos. Este Byte Bandera debe ser el primer byte en la payload.

Tabla 9: Byte de bandera de Acción

Bit	Nombre	Símbolo	Descripción
0	Código numérico	NC	Se establece un 1 si un código numérico es usado para especificar la acción
1-7	Reservados	--	Debe ser 0

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970.pdf>

En la tabla 9, se representa el Byte de bandera, cuando la bandera NC = 0 (vacía), entonces el resto de la payload contiene un registro de texto RTD o un registro de tipo MIME. Cuando el bit 0 se establece en 1 (NC = 1), la siguiente secuencia de bits es el código numérico de una acción y su interpretación se indica a continuación en la tabla 10:

Tabla 10: Códigos números de Acción

Valor	Acción
0	La función por defecto de la función Target (por ejemplo abrir una página web por un navegador web, marcar un número para un teléfono)
1	Almacenar para su uso posterior (por ejemplo guardar un número telefónico en un directorio, añadir un URL en los registros de un navegador web, etc.)
2	Abrir para editar (por ejemplo abrir un URI en un editor de URI, abrir un editor de directorio para modificar un teléfono, etc.)
3-255	Reservados para posteriores usos

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970>

Este Código de Numeración es similar al Registro de Acción del Registro Smart Poster.

- **Registro de Datos:** El nombre de tipo Local de este registro es “d”. Un registro de Datos podría contener cualquier tipo de registros y los datos de estos registros deberían simplemente ser pasados a la función target.

No hay un orden específico para estos sub-registros sin embargo se recomienda que el registro Target sea especificado primero, el siguiente registro sea un Registro Acción y finalmente se especifique un Registro de Datos para una fácil lectura y un eficiente proceso.

2.4.2.4.2. Seguridad, Proceso y Autenticación

El dispositivo responsable tanto de la seguridad como de la privacidad en el momento de la ejecución de las acciones descritas en el registro de Control Genérico es el dispositivo de destino.

Por otro lado, el dispositivo emisor es el responsable de los problemas de privacidad que pudieran ser causados por transferir los datos en los registros de Control Genérico. Un registro de Control Genérico simplemente transporta los datos sin ninguna consideración específica sobre asuntos de privacidad.

En cuanto a la autenticación, un registro de Control Genérico no provee ninguna característica específica para la autenticación de un dispositivo o de una aplicación. Sin embargo si la autenticación es requerida, debería ser hecha antes o después de transferir un registro de Control Genérico ya que la autenticación es un asunto basado en la implementación. Por ejemplo, cuando dos dispositivos se están comunicando en modo Peer-to-Peer, la información de autenticación podría ser intercambiada antes de la transferencia del registro de Control Genérico.

Pero si el dispositivo destino está en modo de lectura, la información de autenticación podría estar contenida en un sub-registro del registro de Control Genérico, de esta manera el dispositivo de destino puede verificar esta información de autenticación antes de llevar a cabo cualquier tipo de acción.

Inclusive se puede usar un registro de Control Genérico para transportar la información de autenticación a otro registro de Control Genérico que requiere el estado de autenticación. Esta

asociación de múltiples registros de Control Genérico debe ser manejada por los dispositivos que se están comunicando ya que estos registros no proveen ninguna característica para esta asociación.

2.4.2.4.3. Respuesta de un dispositivo de destino a un dispositivo emisor

Básicamente la Definición del tipo de registro de Control Genérico describe un registro de una sola vía de transferencia. Cuando se requiere una respuesta de un dispositivo receptor hacia su emisor es posible hacerla utilizando otro registro de Control Genérico como respuesta al intercambiar de roles entre los dispositivos emisor y receptor.

Si de ser necesaria esa comunicación mutua, las aplicaciones de los dispositivos son las responsables de mantener la consistencia del protocolo entre ambos dispositivos.

2.4.3. Características de funcionamiento.

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

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

2.4.3.1. Interfaces y protocolos NFC

En la estandarización de la comunicación NFC esencialmente se han definido dos protocolos, NFCIP-1 (Near Field Communication Interface and Protocol-1) estandarizado en

ISO/IEC 18092 / ECMA – 340 y NFCIP-2 (Near Field Communication and Protocol-2) estandarizado en ISO/IEC 21481 / ECMA – 352.

Dentro del protocolo NFCIP-1 se define el enlace de Radio Frecuencia con la que NFC trabaja que es de 13,56 MHz y los modos de operación activo y pasivo con sus rangos de velocidad desde 106 kbits/s hasta 424 kbits/s. También define las características que tienen estos modos de operación, por ejemplo la iniciación y selección del objetivo en el modo pasivo y el evitar colisiones de radio frecuencia en su modo activo.

A su vez, el protocolo NFCIP-2 especifica mecanismos de selección de los modos de comunicación para que no interfiera otras comunicaciones en curso en la frecuencia de 13,56 MHz. Los modos de comunicación que se especifican en este protocolo son:

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

2.4.3.2. Modos de funcionamiento

Existen dos modos de funcionamiento de NFC:

- Modo Activo
- Modo Pasivo

Modo de comunicación Pasiva: En este modo solo el dispositivo que inicia la conexión es el encargado de generar el campo electromagnético y el dispositivo de destino aprovecha de la modulación de la carga para poder transferir los datos. El dispositivo de destino podría dibujar su poder de operación desde el campo electromagnético que provee el dispositivo que inicia la comunicación, convirtiendo así al dispositivo de destino en un transponder como se indica en la figura 7.

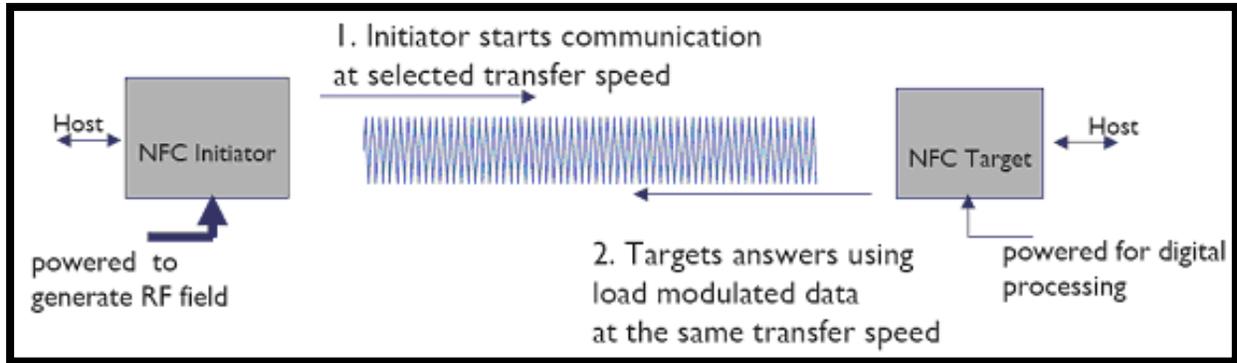


Figura 7: Modo de comunicación Pasiva

Fuente: Morelab, 2014 Recuperado de: www.morelab.deusto.es/images/talks/NFC.ppt

Modo de comunicación Activa: Tanto el dispositivo iniciador de la comunicación como el de destino, se comunican alternadamente generando sus propios campos, es decir, un dispositivo desactiva su campo de RF mientras está esperando por una respuesta. En este modo, ambos dispositivos necesitan tener una fuente de energía para su funcionamiento como se indica en la figura 8.

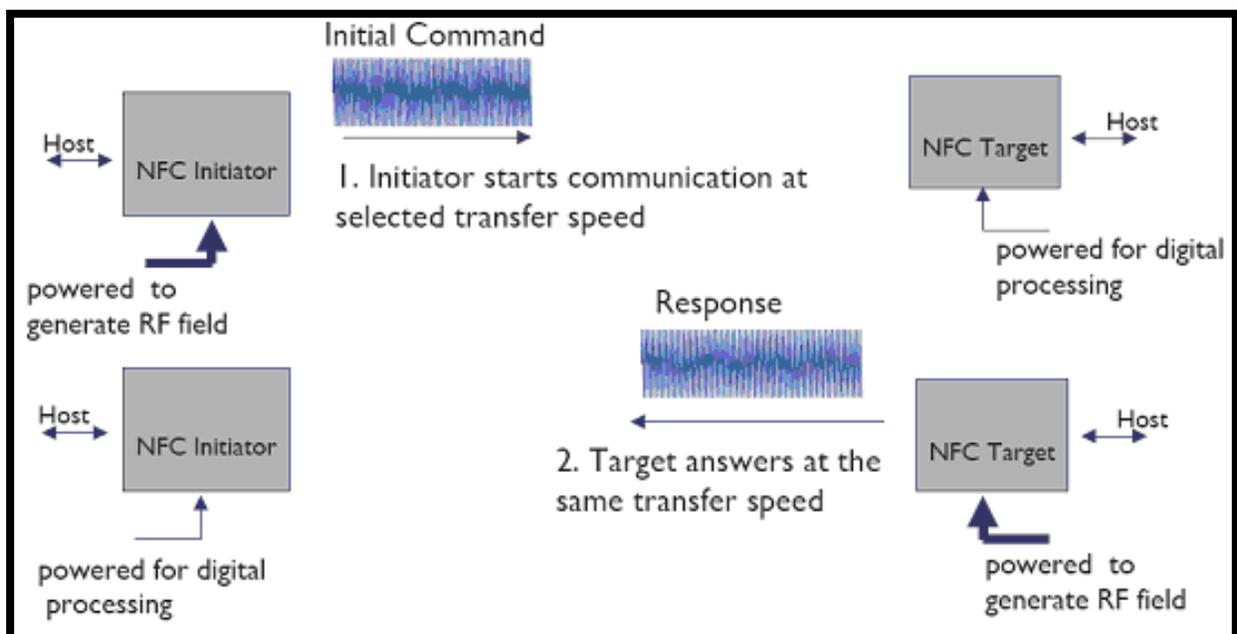


Figura 8: Modo de comunicación Activa

Fuente: Morelab, 2014 Recuperado de: www.morelab.deusto.es/images/talks/NFC.ppt

2.4.3.3. Códigos de transferencia NFC.

NFC emplea dos diferentes códigos de transferencia de datos. Por ejemplo, si un dispositivo activo transfiere datos a 106 kbit/s, se usa la codificación Miller Modificado con el 100% de modulación. En tanto que para una velocidad de transmisión de 212 y 424 kbit/s se usa el código Manchester con un índice de modulación de 10% como se indica en la tabla 11.

Tabla 11: Códigos de transferencia.

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

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970>

2.4.3.4. Establecimiento de la comunicación NFC.

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

Para que se realice con éxito el establecimiento de la conexión es necesario establecer parámetros de autenticación, velocidades de transmisión, tipo de datos a ser enviados.

En la figura 9, se realiza el proceso gráfico del establecimiento de la comunicación.

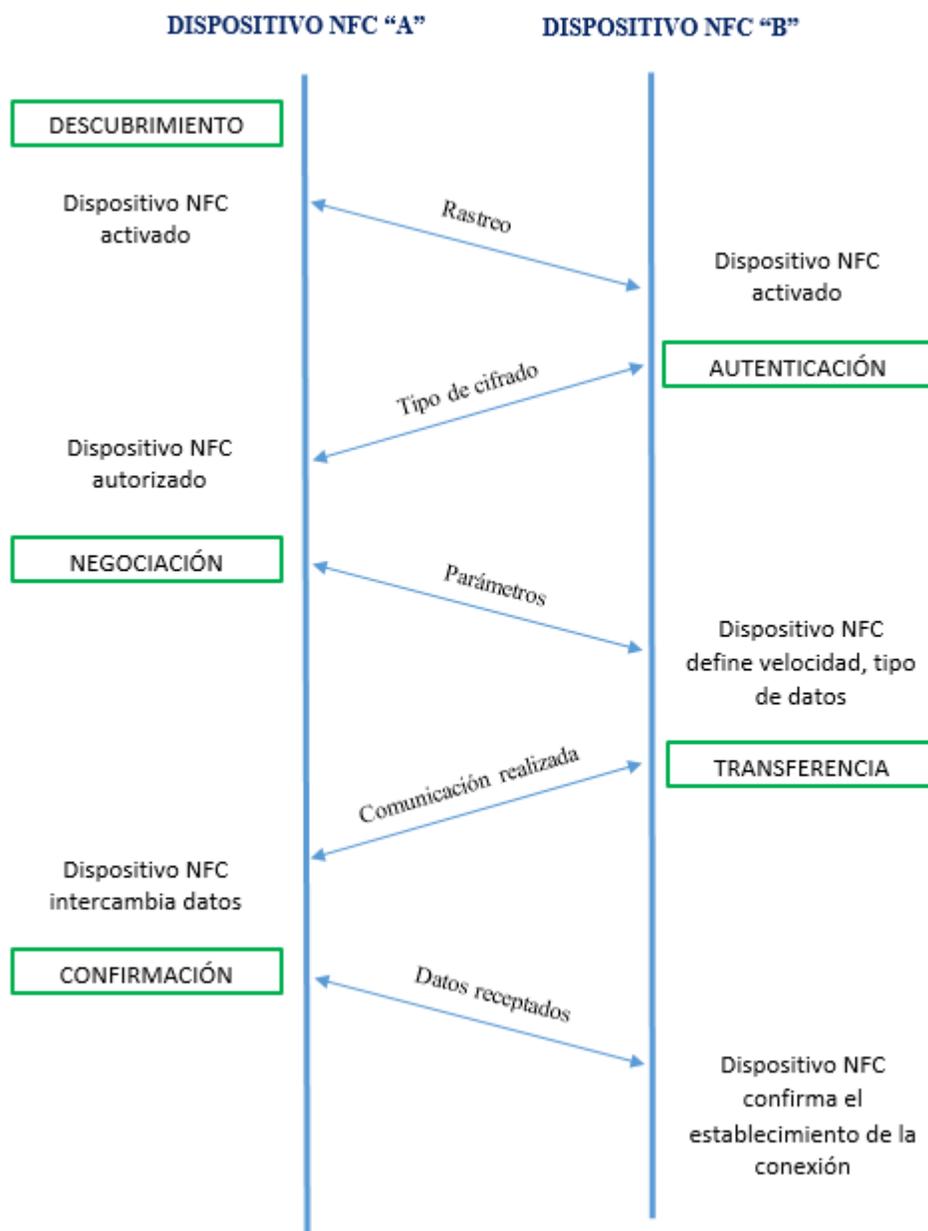


Figura 9: Establecimiento de la comunicación NFC.

Fuente: Criterio de etapas de comunicación.

A continuación se describe cada una de las etapas de establecimiento de la comunicación.

- Descubrimiento: En esta fase los dispositivos inician la etapa de rastrear el uno al otro y posteriormente su reconocimiento.

- **Autenticación:** En esta parte los dispositivos verifican si el otro dispositivo está autorizado o si deben establecer algún tipo de cifrado para la comunicación.
- **Negociación:** En esta parte del establecimiento, los dispositivos definen parámetros como la velocidad de transmisión, la identificación del dispositivo, el tipo de aplicación, su tamaño, y si es el caso también definen la acción a ser solicitada.
- **Transferencia:** Una vez negociados los parámetros para la comunicación, se puede decir que ya está realizada exitosamente la comunicación y ya se puede realizar el intercambio de datos.
- **Confirmación:** El dispositivo receptor confirma el establecimiento de la comunicación y la transferencia de datos.

2.4.3.5. Aspectos de seguridad NFC.

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

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

Pero esto se contrarresta con la distancia de operación del NFC ya que al ser de tan sólo unos pocos centímetros, el espía debería estar dentro ese rango y el usuario podría darse cuenta fácilmente.

Un dispositivo pasivo, que no genera su propio campo de radio frecuencia, es mucho más difícil intervenir que un dispositivo activo.

2.4.4. Arquitectura NFC

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

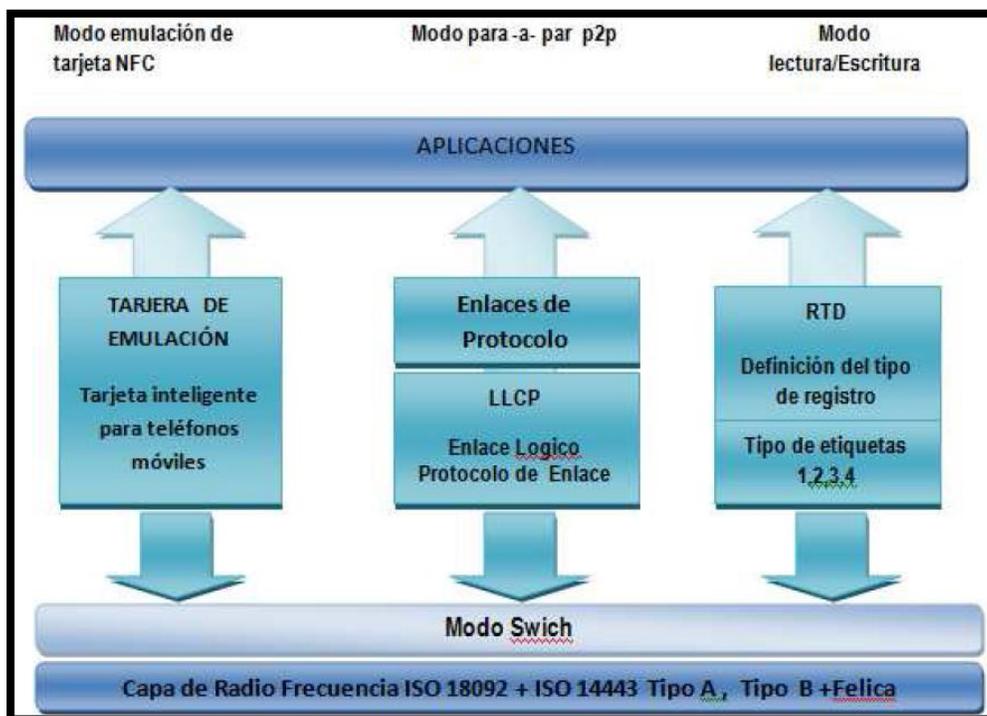


Figura 10: Arquitectura de la tecnología NFC.

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970.pdf>

En la Figura 10, se puede observar las tres diferentes configuraciones en las que esta tecnología puede trabajar:

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

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

- **Modo Emulación de tarjeta inteligente:** Este modo se utiliza para que el dispositivo NFC actúe como una etiqueta o una tarjeta inteligente. En este modo también se puede utilizar las características de seguridad avanzadas del elemento seguro, siendo útil para transacciones bancarias por ejemplo o para la gestión de entradas, en general para las gestiones de pagos rápidos, control de accesos, etc. como se indica en la figura 11.

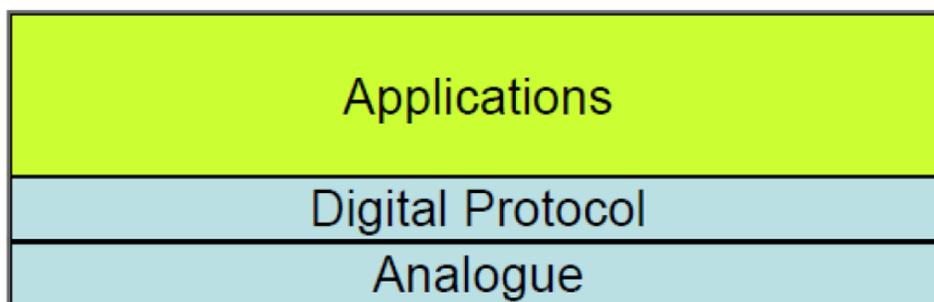


Figura 11: Modo emulación de la tarjeta inteligente.

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970>

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

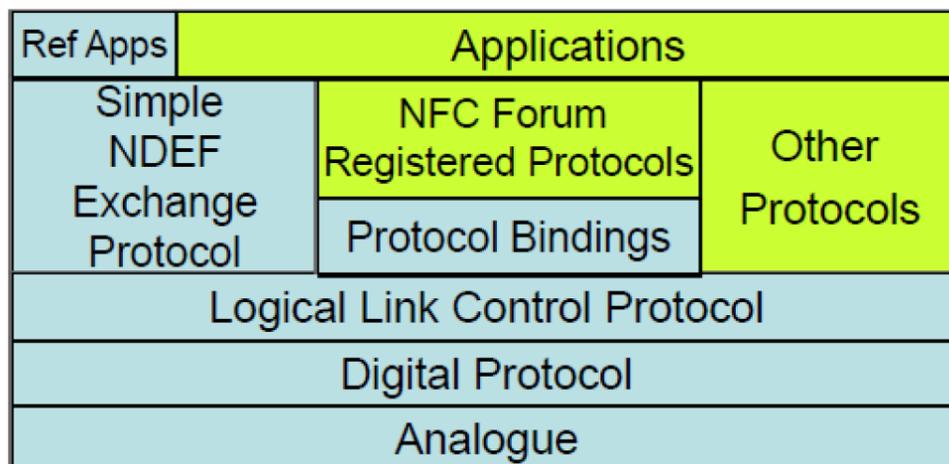


Figura 12: Modo Peer-to-Peer.

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970>

En la figura 12, NFC utiliza a nivel de la capa de enlace el protocolo de control de enlace lógico (LLCP), el mismo que es usado para la activación, supervisión y desactivación de la comunicación. El modo de transferencia se lo hace de modo asincrónico balanceado, es decir que cualquier dispositivo puede iniciar la transmisión sin permiso de la otra.

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

El Protocolo de conexión (Protocolo Bindings) proporciona enlaces estándar para protocolos NFC registrados y permite su uso interoperable.

Los Protocolos NFC registrados son aquellos que el Foro NFC define un enlace para el Protocolo de Control de Enlace Lógico, por ejemplo IP, OBEX¹⁹, etc.

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

¹⁹ OBEX: Es un acrónimo de Object Exchange (Intercambio de Objetos). Es un protocolo que facilita el intercambio de objetos binarios entre dispositivos

- **Modo Lectura / Escritura:** En este modo el dispositivo NFC puede leer los cuatro tipos de tarjetas NFC definidos en su Foro. Cuando se establece esta configuración los dispositivos NFC pueden intercambiar pequeñas cantidades de información como por ejemplo una información de texto en claro, una dirección web o un número telefónico como se indica en la figura 13.

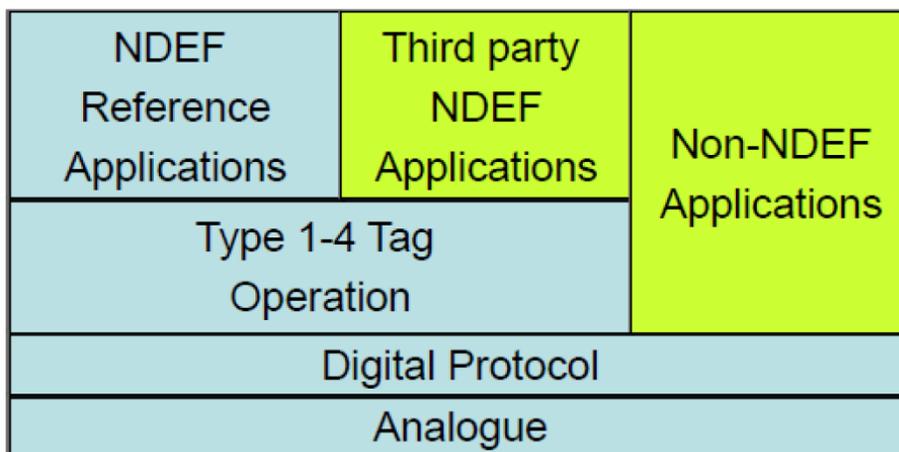


Figura 13: Modo Lectura/Escritura.

Fuente: Henry Dunat, 2013 Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2227/1/CD-2970>

2.5. Plataforma Arduino

Arduino es una plataforma de hardware de código abierto, basada en una sencilla placa de circuito impreso que contiene un micro controlador de la marca “ATMEL” que cuenta con entradas y salidas, analógicas y digitales, en un entorno de desarrollo que está basado en el lenguaje de programación processing. El dispositivo conecta el mundo físico con el mundo virtual, o el mundo analógico con el digital controlando, sensores, alarmas, sistemas de luces, motores, sistemas comunicaciones y actuadores físicos.

El software de Arduino funciona en los sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y Linux. La mayoría de los entornos para micro controladores están limitados a Windows.

El software Arduino está publicado bajo una licencia libre y preparada para ser ampliado por programadores y desarrolladores experimentados. El lenguaje puede ampliarse a través de librerías de C++ y modificarlo a través del lenguaje de programación AVR C en el que está diseñado.

2.5.1. Arduino UNO

La figura 14, indica que Arduino Uno es una placa electrónica basada en el ATmega328. Cuenta con 14 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 6 pueden utilizarse para salidas PWM), 6 entradas analógicas, un resonador cerámico 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP, y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para apoyar el microcontrolador; simplemente conectarlo a un ordenador con un cable USB o el poder con un adaptador de CA o la batería a CC para empezar.

Funciona a 5v y cada pin digital puede suministrar hasta 40mA, la intensidad máxima de entrada también es 40 mA.

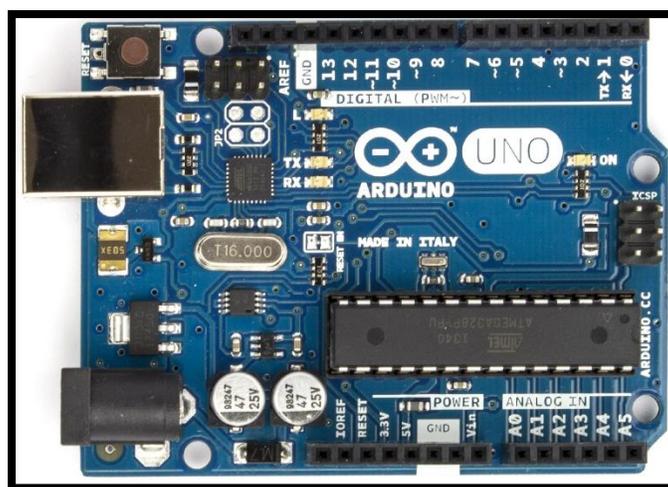


Figura 14: Arduino UNO

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoUno>

Puede alimentarse a través del propio cable USB o mediante una fuente de alimentación externa.

El Uno no utiliza el chip controlador de USB a serial FTDI. En lugar de ello, se cuenta con el Atmega16U2 (Atmega8U2 hasta la versión R2) programado como un convertidor de USB a serie. En la tabla 12, se disponen las especificaciones de la placa.

Tabla 12: Especificaciones técnicas Arduino Uno

Microcontrolador	Atmega 328
Tensión De Funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límites)	6-20V
Digital pines I / O	14 (de las cuales 6 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	6
Corriente DC por E / S Pin	40 mA
Corriente DC de 3.3V Pin	50 mA
Memoria Flash	32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB utilizado por el gestor de arranque
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidad del reloj	16 MHz
Longitud	68,6 mm
Anchura	53,4 mm
Peso	25 g

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoUno>

2.5.2. Arduino Shield Ethernet

El principal componente para la realización de este proyecto será la placa Arduino Shield Ethernet el cual permitirá realizar el envío de la información hacia la base de datos mediante el protocolo Ethernet.

La figura 15, indica al Arduino Ethernet Shield permite a una placa Arduino conectarse a internet. Se basa en la Wiznet²⁰ W5100 chip de Ethernet. El Wiznet W5100 proporciona una red (IP) capaz apilar los protocolos TCP y UDP. Soporta hasta cuatro conexiones de socket simultáneas. El escudo de Ethernet se conecta a una placa Arduino, esto mantiene la disposición de pines intacta y permite ser apilados en la parte superior y es compatible con el Arduino Uno y Mega (utilizando la librería Ethernet).

Tiene un módulo de alimentación a través de Ethernet (PoE), diseñado para extraer energía de un cable Ethernet de par trenzado de categoría 5 convencional. (Arduino, 2014)

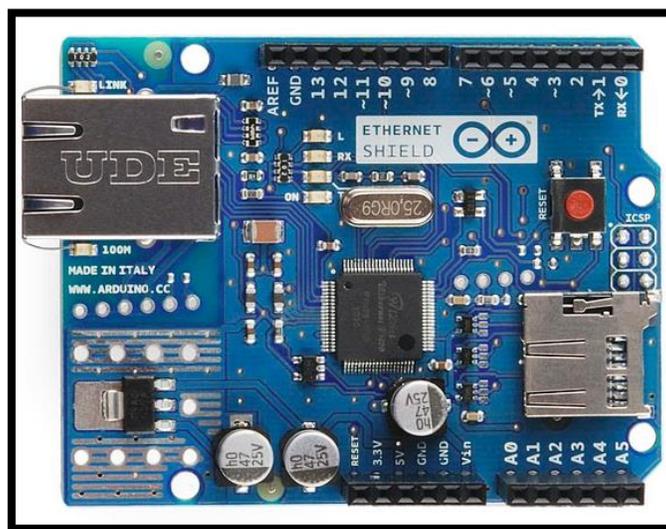


Figura 15: Arduino Shield Ethernet.

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>

²⁰ WizNet: Chip de Ethernet

2.5.3. Arduino MEGA

El Mega Arduino es una placa electrónica como se indica en la figura 16, basada en el ATmega1280. Cuenta con 54 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 14 se pueden utilizar como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (hardware puertos serie), un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un header ICSP, y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para apoyar el microcontrolador; simplemente conectarlo a un ordenador con un cable USB o el poder con un adaptador de CA o la batería a CC para empezar. La Mega es compatible con la mayoría de los escudos diseñados para el Arduino Duemilanove o Diecimila.

El Mega Arduino puede ser alimentado a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. La fuente de alimentación se selecciona automáticamente.

Potencia (no USB) externo puede venir con un adaptador de CA a CC (pared-verruga) o la batería. El adaptador se puede conectar al conectar un enchufe de 2,1 mm de centro-positivo en el conector de alimentación de la placa. Potenciales de una batería se pueden insertar en los cabezales de pin GND y Vin del conector POWER.

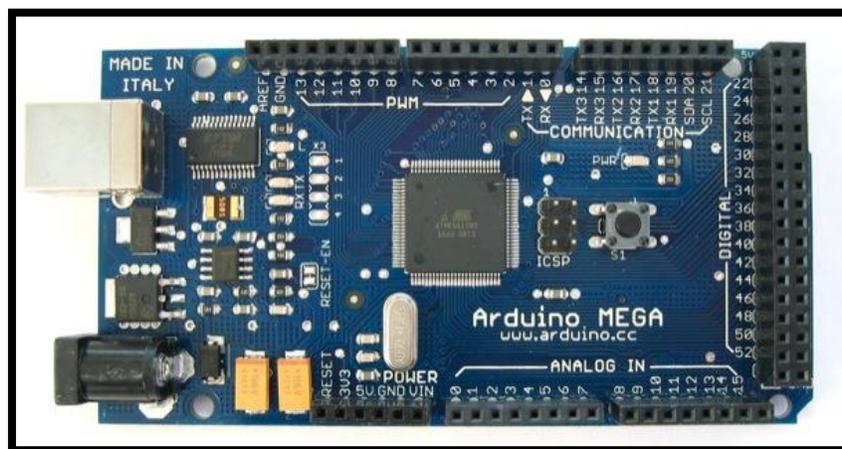


Figura 16: Arduino MEGA.

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoMega>

El tablero puede funcionar con un suministro externo de 6 a 20 voltios. Si se suministra con menos de 7V, sin embargo, el pin de 5V puede suministrar menos de cinco voltios y la junta puede ser inestable. Si se utiliza más de 12V, el regulador de voltaje se puede sobrecalentar y dañar la placa. En la tabla 13, se disponen las especificaciones de la placa.

Tabla 13: Especificaciones técnicas Arduino MEGA

Microcontroladores	ATmega1280
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límites)	6-20V
Digital pines I / O	54 (de las cuales 15 proporcionan salida PWM)
Botones de entrada analógica	16
Corriente DC por E / S Pin	40 mA
Corriente DC de 3.3V Pin	50 mA
Memoria Flash	128 KB de los cuales 4 KB utilizado por el gestor de arranque
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Velocidad del reloj	16 MHz

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoUno>

2.5.4. Arduino YUN

El Arduino Yun es una placa electrónica como se indica en la figura 17, basada en el ATmega32u4 y el Atheros AR9331. El procesador Atheros es compatible con una distribución Linux basada en OpenWrt llamado OpenWrt -Yun. La junta se ha incorporado en Ethernet y soporte Wi-Fi, un puerto USB-A, ranura para tarjeta micro-SD, 20 entradas digitales / pines de

salida (de los cuales 7 se pueden utilizar como salidas PWM y 12 como entradas analógicas), un cristal de 16 MHz oscilador, una conexión micro USB, una cabecera ICSP, y un 3 botones de reposición.

El Yun se distingue de otras placas Arduino en que se puede comunicar con la distribución de Linux a bordo, que ofrece un equipo en red de gran alcance con la facilidad de Arduino. Además de los comandos de Linux como cURL, puede escribir sus propios guiones shell y Python para las interacciones fuertes.

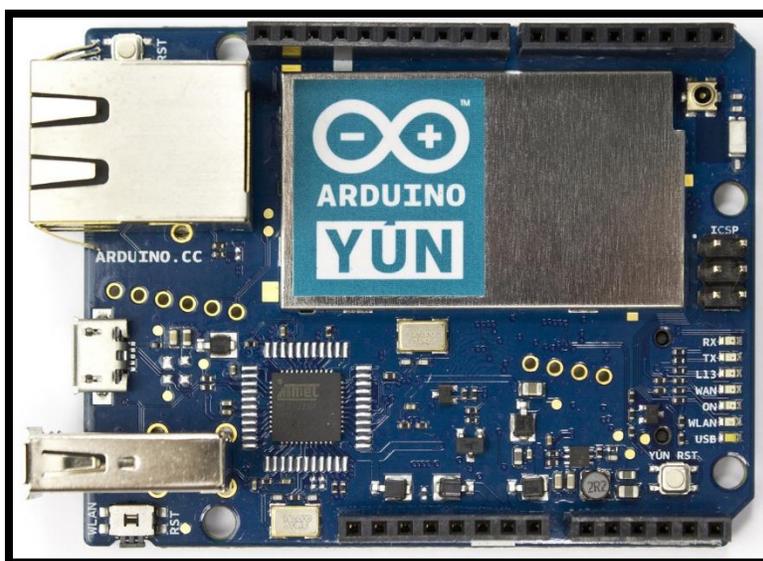


Figura 17: Arduino YUN.

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoYun>

El Yun ha incorporado en la comunicación USB, eliminando la necesidad de un procesador secundario. Esto permite que el Yun aparezca a un ordenador conectado como un ratón y el teclado, además de un virtual (CDC) puerto serie / COM.

El Yun es también compatible con fuente de alimentación PoE pero con el fin de utilizar esta función necesitas para montar un módulo PoE en la pizarra o comprar un tablero pre ensamblado. En la tabla 14, se disponen las especificaciones de la placa.

Tabla 14: Especificaciones técnicas Arduino YUN

Microcontroladores	ATmega32u4
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada	5V
Digital pines I / O	20
Canales PWM	7
Canales de entrada analógicos	12
Corriente DC por E / S Pin	40 mA
Corriente DC de 3.3V Pin	50 mA
Memoria Flash	32 KB (de los cuales 4 KB utilizado por el gestor de arranque)
SRAM	2,5 KB
EEPROM	1 KB
Ethernet	IEEE 802.3 10 / 100Mbit / s
Wifi	IEEE 802.11b / g / n
USB Tipo-A	2.0 Host
Memoria Flash	16 MB
Longitud	73 mm
Anchura	53 mm
Peso	32 g

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoYun>

2.5.5. NFC Shield Arduino

La placa NFC utiliza el PN532 chip set (el chip NFC más popular en el mercado), como se indica en la figura 18, este chipset es muy potente, y puede hacer casi todo, como leer y escribir en las etiquetas y tarjetas, comunicarse con los teléfonos, y actuar como una etiqueta NFC.

La placa NFC está diseñada para utilizar protocolos I2C o SPI comunicación. I2C es el valor por defecto, ya que utiliza menos pines: analógica de 4 y 5 se utilizan para I2C. (Arduino, 2014)

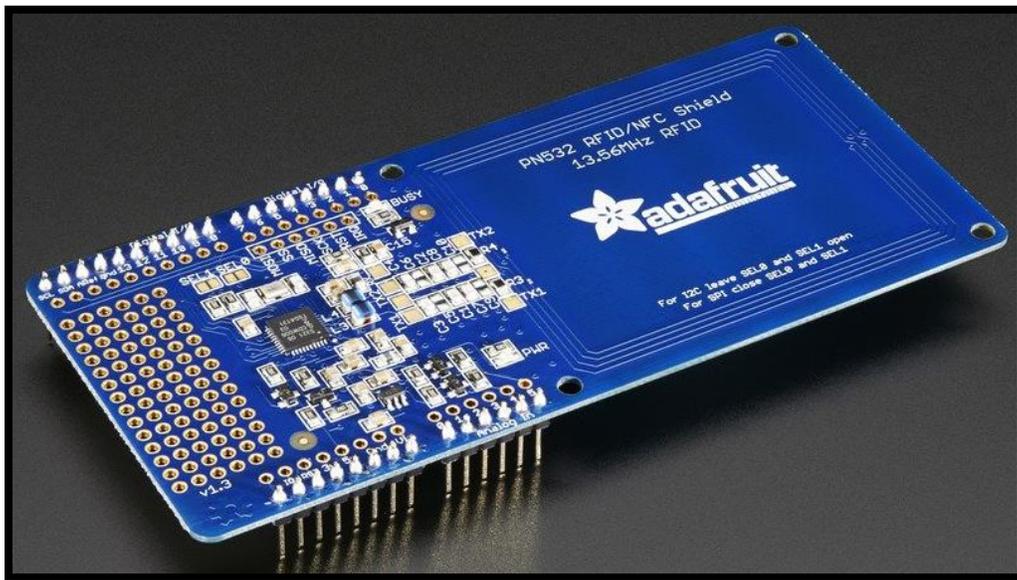


Figura 18: Arduino Shield NFC.

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>

En el siguiente capítulo se realizará el análisis comparativo de todas las placas Arduino descritas anteriormente para elegir la que se adapte a los requerimientos del proyecto.

2.6. SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN

2.6.1. XAMPP

XAMPP es un servidor independiente de plataforma, software libre, que consiste principalmente en el sistema de gestión de bases de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script: PHP.

Permite instalar de forma sencilla Apache en un propio ordenador, sin importar tu sistema operativo (Linux, Windows, MAC o Solaris). Y lo mejor de todo es que su uso es gratuito.

XAMPP incluye además servidores de bases de datos como MySQL y SQLite con sus respectivos gestores phpMyAdmin y phpSQLiteAdmin. Incorpora también el intérprete de PHP, el intérprete de Perl, servidores de FTP como ProFTPD o FileZilla FTP Serve, etc. entre muchas cosas más.

Una de las ventajas de usar XAMPP es que su instalación es de lo más sencilla, basta descargarlo, extraerlo y comenzar a usarlo.

Paquetes básicos:

- Apache, servidor Web.
- MySQL, base de datos.
- PHP y Perl: lenguajes de programación.
- ProFTPD: servidor FTP.
- OpenSSL: para soporte a la capa de sockets segura.
- mcrypt: programa de encriptación.
- IMAC C-Client: API de correos

2.6.2. MySQL

MySQL es un sistema de administración de bases de datos (Database Management System, DBMS) para bases de datos relacionales. Así, MySQL no es más que una aplicación que permite gestionar archivos llamados de bases de datos.

Existen muchos tipos de bases de datos, desde un simple archivo hasta sistemas relacionales orientados a objetos. MySQL, como base de datos relacional, utiliza múltiples tablas para almacenar y organizar la información. MySQL fue escrito en C y C++ y destaca por su gran adaptación a diferentes entornos de desarrollo, permitiendo su interacción con los lenguajes de programación más utilizados como PHP, Perl y Java y su integración en distintos sistemas operativos.

Una base de datos es una colección estructurada de datos. La información que puede almacenar una base de datos puede ser tan simple como la de una agenda, un contador, o un libro de visitas, o tan vasta como la de una tienda en línea, un sistema de noticias, un portal, o la información generada en una red corporativa. Para agregar, y procesar los datos almacenados en una base de datos, se necesita un sistema de administración de bases de datos, tal como MySQL.

Una base de datos relacional almacena los datos en tablas separadas en lugar de poner todos los datos en un solo lugar. Esto agrega velocidad y flexibilidad. Las tablas son enlazadas al definir relaciones que hacen posible combinar datos de varias tablas cuando se necesitan consultar datos.

2.6.3. Servidor APACHE

El servidor Apache HTTP, también llamado Apache, es un servidor web HTTP de código abierto para la creación de páginas y servicios web. Es un servidor multiplataforma, gratuito, muy robusto y que destaca por su seguridad y rendimiento.

Apache es utilizado principalmente, para realizar servicio a páginas web, ya sean estáticas o dinámicas. Este estupendo servidor se integra a la perfección con otras aplicaciones, creando el famoso paquete XAMP con Perl, Python, MySQL y PHP, junto a cualquier sistema operativo, que por lo general es Linux, Windows o Mac OS.

Ventajas

- Instalación/Configuración. Software de código abierto.
- Coste. El servidor web Apache es completamente gratuito.
- Funcional y Soporte. Alta aceptación en la red y muy popular, esto hace que muchos programadores de todo el mundo contribuyen constantemente con mejoras, que están disponibles
- Multi-plataforma. Se puede instalar en muchos sistemas operativos, es compatible con Windows, Linux y MacOS.
- Rendimiento. Capacidad de manejar más de un millón de visitas/día.
- Soporte de seguridad SSL y TLS.

2.6.4. PHP

PHP es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podían incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que procese los datos. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página web resultante. PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes. Puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo.

Características

- Orientado al desarrollo de aplicaciones web dinámicas con acceso a información almacenada en una base de datos.
- Es considerado un lenguaje fácil de aprender, ya que en su desarrollo se simplificaron distintas especificaciones, como es el caso de la definición de las variables primitivas, ejemplo que se hace evidente en el uso de php arrays.
- El código fuente escrito en PHP es invisible al navegador web y al cliente, ya que es el servidor el que se encarga de ejecutar el código y enviar su resultado HTML al navegador.
- Capacidad de conexión con la mayoría de los motores de base de datos que se utilizan en la actualidad, destaca su conectividad con MySQL y PostgreSQL.
- Capacidad de expandir su potencial utilizando módulos (llamados *ext's* o extensiones).

- Posee una amplia documentación en su sitio web oficial, entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.
- Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- Permite aplicar técnicas de programación orientada a objetos.
- No requiere definición de tipos de variables aunque sus variables se pueden evaluar también por el tipo que estén manejando en tiempo de ejecución.
- Tiene manejo de excepciones (desde PHP5).
- Si bien PHP no obliga a quien lo usa a seguir una determinada metodología a la hora de programar, aun haciéndolo, el programador puede aplicar en su trabajo cualquier técnica de programación o de desarrollo que le permita escribir código ordenado, estructurado y manejable. Un ejemplo de esto son los desarrollos que en PHP se han hecho del patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC), que permiten separar el tratamiento y acceso a los datos, la lógica de control y la interfaz de usuario en tres componentes independientes.
- Debido a su flexibilidad ha tenido una gran acogida como lenguaje base para las aplicaciones WEB de manejo de contenido, y es su uso principal.
- Como es un lenguaje que se interpreta en ejecución, para ciertos usos puede resultar un inconveniente que el código fuente no pueda ser ocultado. La ofuscación es una técnica que puede dificultar la lectura del código pero no necesariamente impide que el código sea examinado.
- Debido a que es un lenguaje interpretado, un script en PHP suele funcionar considerablemente más lento que su equivalente en un lenguaje de bajo nivel, sin

embargo este inconveniente se puede minimizar con técnicas de caché tanto en archivos como en memoria.

- En las versiones previas a la 7, las variables no son tipificadas, lo cual dificulta a los diferentes IDEs ofrecer asistencias para el tipificado del código, aunque esto no es realmente un inconveniente del lenguaje en sí. Esto es solventado por algunos IDEs añadiendo un comentario con el tipo a la declaración de la variable.

2.6.5. PYTHON

Python es un lenguaje de programación interpretado cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis que favorezca un código legible.

Se trata de un lenguaje de programación multiparadigma, ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional. Es un lenguaje interpretado, usa tipado dinámico y es multiplataforma.

Es administrado por la Python Software Foundation. Posee una licencia de código abierto, denominada Python Software Foundation License, que es compatible con la Licencia pública general de GNU a partir de la versión 2.1.1, e incompatible en ciertas versiones anteriores.

Características del lenguaje

- Propósito general

Se pueden crear todo tipo de programas. No es un lenguaje creado específicamente para la web, aunque entre sus posibilidades sí se encuentra el desarrollo de páginas.

- Interpretado

Quiere decir que no se debe compilar el código antes de su ejecución. En realidad sí que se realiza una compilación, pero esta se realiza de manera transparente para el programador. En ciertos casos, cuando se ejecuta por primera vez un código, se producen unos bytecodes que se guardan en el sistema y que sirven para acelerar la compilación implícita que realiza el intérprete cada vez que se ejecuta el mismo código.

- Interactivo

Python dispone de un intérprete por línea de comandos en el que se pueden introducir sentencias. Cada sentencia se ejecuta y produce un resultado visible, que puede ayudarnos a entender mejor el lenguaje y probar los resultados de la ejecución de porciones de código rápidamente.

- Orientado a Objetos

La programación orientada a objetos está soportada en Python y ofrece en muchos casos una manera sencilla de crear programas con componentes reutilizables.

- Funciones y librerías

Dispone de muchas funciones incorporadas en el propio lenguaje, para el tratamiento de strings, números, archivos, etc. Además, existen muchas librerías que podemos importar en los programas para tratar temas específicos como la programación de ventanas o sistemas en red o cosas tan interesantes como crear archivos comprimidos en .zip.

CAPÍTULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LECTOR NFC Y SOFTWARE DE GESTIÓN

3.1. Situación actual de la empresa AIRMAXTELECOM S. A.

La empresa AIRMAXTELECOM S.A., fundada el 07 de Julio de 2010 y ubicada en la ciudad de Ibarra, ofrece servicios de Internet a sus seiscientos clientes, en diferentes coberturas. En la actualidad la empresa AIRMAXTELECOM S. A., pone a disposición el servicio de transmisión de datos (Internet) a los habitantes del Cantón Ibarra (Alpachaca, Caranqui, El Sagrario, La dolorosa de Priorato, San Francisco, La Esperanza, San Antonio), Otavalo (Peguche, González Suarez, San Juan de Ilumán, San Pablo, San Rafael), Cotacachi (El Sagrario, San Francisco, Apuela, García Moreno, Quiroga), Antonio Ante (Andrade Marín, Atuntaqui, Imbaya, Natabuela), Pablo Arenas, San Blas.

Este servicio se ofrece mediante la red de acceso inalámbrica. Según estadísticas obtenidas de la empresa AIRMAXTELECOM S.A. demuestra que el acceso al servicio de Internet en el transcurso de los años se ha incrementado, por lo que también aumenta la cantidad de reportes de llamadas telefónicas para que se brinde el soporte técnico por alguna falencia en el servicio de la red de telecomunicaciones. Por lo expuesto, se ha considerado la necesidad de proponer un sistema electrónico para el registro y envío de información a los empleados de la empresa para así poder solventar la gran demanda de usuarios que reportan incidencias en el servicio.

3.2. Procesos y políticas presentes en la empresa AIRMAXTELECOM S.A.

La empresa AIRMAXTELECOM S.A. cuenta con los siguientes departamentos en los cuales está distribuidos el personal de trabajo como se indica en la tabla 15.

Tabla 15: Distribución de personal de trabajo

Departamento	Número de Trabajadores
Gerencia	1
Atención al Cliente	1
Marketing y Finanzas	2
Soporte técnico y Telecomunicaciones	4

Fuente: Empresa AIRMAXTELECOM S.A.

3.2.1. Procesos actuales que la empresa cumple.

Proceso de adquisición del servicio de internet: El servicio de internet se lo puede adquirir en las oficinas de AIRMAXTECOM S.A., el cliente debe presentar su cédula de ciudadanía y proporcionar todos sus datos al personal de atención al cliente.

Cuando se haya firmado el contrato de prestación del servicio de internet, se procede a registrar el día y la hora de instalación del servicio.

Proceso de instalación del servicio de internet: El personal técnico de la empresa revisa en el registro de instalaciones y procede a recolectar los materiales y a disponer de los técnicos que fuesen necesarios para la instalación, en dicho momento salen de la empresa a realizar la instalación al domicilio del usuario.

Proceso de atención al cliente: El usuario de AIRMAXTELECOM S.A. realiza una llamada a la empresa reportando un daño en su servicio, el personal de atención al cliente toma la llamada y

procede a reportar el daño con un miembro del departamento técnico disponible, el usuario aguarda en la línea telefónica mientras el técnico revisa el estado del servicio de dicho cliente. Si el daño se lo puede resolver en el transcurso de la llamada telefónica el técnico habrá terminado una incidencia sin problemas. Si el problema no se lo puede solucionar en el transcurso de la llamada se ingresará como una incidencia la cual deberá ser atendida en el domicilio del cliente en un lapso de 48 horas. Si en el momento en que se registró la incidencia no existe el personal para asistir a cubrir dicho daño entonces se deberá esperar a que lleguen los técnicos para que sean designados a reparar el daño en el domicilio del cliente.

Proceso de atención al cliente en el domicilio: Cuando exista el técnico disponible para trasladarse al domicilio del usuario deberá revisar la dirección de la incidencia y el daño que está surgiendo en el usuario. Al terminar la revisión del servicio en el domicilio del usuario el técnico debe regresar a la oficina y dar de baja esa incidencia ya que fue cumplida con éxito.

3.2.2. Políticas actuales en la empresa.

Al hablar de Políticas de la empresa nos vamos a referir al ámbito de atención al cliente lo cual permite a la empresa brindar un buen servicio.

Horarios de trabajo: El horario de entrada y salida de los empleados sin duda causa controversia en todas las empresas. AIRMAXTELECOM S.A., ha implementado el horario de trabajo con los siguientes parámetros:

- La entrada para cada uno de los empleados es 08h30.
- En la hora de almuerzo la salida es a las 13h00.
- La entrada en la tarde es a las 15h00.
- La salida del día es a las 18h00.

Todos estos parámetros antes mencionados son políticas actuales establecidas en la empresa. Es por tal motivo que para hacer cumplir todas estas políticas, se implementará un sistema automático de control de acceso y envío de información.

3.3. Procesos y políticas futuras en la empresa AIRMAXTELECOM S.A.

Proceso de instalación del servicio de internet: El personal técnico de la empresa revisará en su agenda electrónica el registro de instalaciones a ser realizadas, la hora y el lugar y en dicho momento saldrán de la empresa a realizar la instalación al domicilio del usuario.

Proceso de atención al cliente: Cuando el usuario de AIRMAXTELECOM S.A. realice una llamada a la empresa reportando un daño en su servicio, el personal de atención al cliente tomará la llamada y procederá a reportar el daño con un miembro del departamento técnico disponible, el usuario aguarda en la línea telefónica mientras el técnico revisa el estado del servicio de dicho cliente. Si el daño se lo puede resolver en el transcurso de la llamada telefónica el técnico habrá terminado una incidencia sin problemas. Si el problema no se lo puede solucionar en el transcurso de la llamada se ingresará como una incidencia la cual deberá ser atendida en el domicilio del cliente en un lapso de 48 horas. Ahora cada miembro del departamento técnico tendrá en su agenda electrónica las incidencias reportadas las cuales son ingresadas en la página Web para luego ser enviadas por NFC al Smartphone, y así lograr cubrir los reportes dados por los usuarios.

Proceso de atención al cliente en el domicilio: El técnico revisará en su agenda electrónica la incidencia con la dirección y el daño que está surgiendo en el usuario.

Horarios de trabajo: El cumplimiento del horario de entrada y salida de los empleados sin duda aumentará el rendimiento de la empresa AIRMAXTELECOM S.A., y será implementado el horario de trabajo con los siguientes parámetros:

La entrada para cada uno de los empleados es 08h30, cada uno de los empleados de la empresa deberá registrarse mediante su dispositivo móvil en el lector NFC para guardar su hora de entrada a la empresa.

Para la salida al almuerzo dependerá de las tareas que le hayan sido asignadas a cada uno de los empleados para la mañana.

La entrada en la tarde es a las 15h00, de igual manera se deberá registrar la entrada mediante el dispositivo móvil en el lector NFC.

Para la salida dependerá de las tareas que le hayan sido asignadas a cada uno de los empleados.

Todos estos parámetros crearán una debida organización en las labores que cada persona debe cumplir dentro y fuera de la empresa, optimizando los recursos e incrementando la satisfacción a los clientes al obtener un buen servicio rápido y efectivo.

3.4. Requerimientos del Smartphone para el registro de acceso en la empresa AIRMAXTELECOM S.A.

Ahora que se han detallado todos los aspectos de cómo se llevará el registro de acceso a la empresa, es necesario explicar los requerimientos que cada uno de los trabajadores necesitarán para poder hacer uso del sistema.

A cada miembro de la empresa se le facilitara un dispositivo móvil, en este caso un Smartphone, el cual debe tener las principales características:

Tabla 16: Características principales del Smartphone.

Características	Smartphone
Sistema Operativo	Android v4.0
Memoria RAM	1 GB
Procesador	1,2 GHz
Conectividad WI-FI	802.11 b/g/n
Conectividad NFC	NFC
Lector de documentos	Office

Fuente: Criterio para el dispositivo móvil.

Existen varios dispositivos móviles que son ideales para el sistema que se desea implementar y que se adaptan a las características mencionadas en la tabla 16. A continuación se indica la tabla 17 que es la comparativa de los diferentes Smartphones que pueden ser utilizados en el proyecto.

Tabla 17: Comparación de las características principales del Smartphone

SMARTPHONE	SONY XPERIA M4	SONY XPERIA L	SAMSUNG GALAXY S4	SAMSUNG GALAXY A5	ALCATEL IDOL 3
Sistema Operativo	Android 5.0	Android 4.0	Android 4.0	Android 5.0	Android 5.0
Memoria RAM	2 GB	1,5 GB	1,5 GB	2 GB	2 GB
Procesador	1,2 GHz	1 GHz	1 GHz	1,2 GHz	1,2 GHz
Conectividad WI-FI	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n
Conectividad NFC	NFC	NFC	NFC	NFC	NFC
Precio	\$ 350	\$ 100	\$ 250	\$ 350	\$ 320

Fuente: <http://www.codigonexo.com/telefonos-con-nfc/>

3.4.1. Elección del Smartphone.

El dispositivo de gama media Sony Xperia L, es ideal para realizar el registro y envío de información, ya que cuenta con una memoria RAM de 1,5 GB, además cuenta con un procesador de 1 GHz, conectividad WI-FI b/g/n, conectividad NFC que es lo primordial en este caso, también con aplicaciones disponibles para realizar la lectura de documentos Office y su precio es accesible para la empresa AIRMAXTELECOM.

3.5. Requerimiento del CPU.

Para el desarrollo de este proyecto es necesario la adquisición de un CPU el cual servirá para alojar el software del sistema de control de acceso electrónico NFC y el software XAMPP que contiene la base de datos.

A continuación se presenta la tabla 18, que contiene las características principales para el CPU.

Tabla 18: Características principales para el CPU

Características	CPU
Sistema Operativo	Windows 8
Memoria RAM	4 GB
Procesador	Intel 2,4 GHz
Disco Duro	500 GB
Conectividad	Ethernet
Puertos	USB

Fuente: Criterio para el CPU.

Existen varios CPU que son ideales para el alojamiento del software del sistema NFC que se desea implementar y que se adaptan a las características mencionadas en la tabla 18.

A continuación se indica tabla 19, que es la comparativa de las diferentes marcas de CPU que pueden ser utilizadas en el proyecto.

Tabla 19: Comparación de las características principales de CPU

CPU	HP	ACER	DELL	PAVILLION	QUASAD
Sistema Operativo	Windows 8	Windows 8	Windows 8	Windows 8	Windows 8
Memoria RAM	6 GB	4 GB	6 GB	2 GB	4 GB
Procesador	Intel i3 2,4 GHz	Intel core duo 2,4 GHz	Intel i5 2,4 GHz	AMD 2,4 GHz	Intel core i3 2,4 GHz
Conectividad	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet
Puertos	USB	USB	USB	USB	USB
Precio	\$ 680	\$ 520	\$ 520	\$ 440	\$ 490

Fuente: <http://www.codigonexo.com/cpu-especificaciones-tecnicas/>

3.5.1. Elección del CPU.

El CPU QUASAD, es ideal para alojar el software del sistema de control de acceso electrónico NFC y el software XAMPP que contiene la base de datos.

Este CPU cumple con las especificaciones descritas en la tabla 18, como el sistema operativo Windows 8, que viene con la licencia original ya instalada, la memoria RAM de 4GB, lo cual permite que la comunicación entre la base de datos y el servidor sea rápida y además permite más usuarios, cuenta con un procesador Intel core i3 de 2,4 GHz, conectividad Ethernet, puertos USB y su precio es accesible para la empresa AIRMAXTELECOM.

3.6. Placa electrónica Arduino.

En la tabla 20, se indica la comparación de las diferentes placas que se adaptan para la realización de este proyecto.

Tabla 20: Comparación placas Arduino

	ARDUINO UNO	ARDUINO ETHERNET	ARDUINO MEGA	ARDUINO YUN	ARDUINO NFC
MICRO CONTROLADORES	ATMEGA 328	ATMEGA 328	ATMEGA 2560	ATMEGA 32U4	CORE 80c51
TENSIÓN DE FUNCIONAMIENTO	5V	5V	5V	5V	5V
DIGITAL PINES I/O	14 P 6PWM	14 P 4PWM	54 P 6PWM	20 P 7PWM	26 P
CORRIENTE DC POR CADA PIN E/S	40mA	40mA	40mA	40mA	40mA
MEMORIA SRAM	2Kb	2Kb	8Kb	2,5 Kb	1Kb
COMUNICACIÓN	SERIAL UART, TTL, I2C, SPI				
TARJETA WIFI	NO	NO	NO	SI	NO
TARJETA ETHERNET	NO	NO	NO	SI	NO

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/Arduino>

3.6.1. Elección de la placa electrónica Arduino.

La gran variedad de placas electrónicas Arduino existentes en el mercado y las características que presentan, han permitido realizar una elección correcta, de tal manera que se adapta a las condiciones de desarrollo de este sistema electrónico.

Existen placas como la de Arduino Uno que sirve para realizar este proyecto pero a su vez ésta necesita un componente adicional como el módulo Arduino Shield y además el módulo NFC, es decir el proyecto constaría de tres módulos.

Es importante recalcar que para la elaboración de este proyecto es necesario realizar la interconexión entre la placa Arduino y el módulo NFC, por tal razón la placa electrónica Arduino Yun es la más óptima en comparación con las demás, como se indica en la tabla 20, ya que permite la comunicación SPI, además posee una tarjeta Ethernet, una tarjeta Wi-Fi las cuales servirán para mantener dentro de la red al dispositivo móvil y a la placa Arduino Yun.

3.6.2. Elección del módulo NFC.

La placa NFC PN532 presenta capacidades, como lectura y escritura en las etiquetas y tarjetas, comunicación con los teléfonos, y actúa como una etiqueta NFC. Por esta razón es el módulo elegido para realizar el sistema electrónico ya que la placa NFC está diseñada para utilizar protocolos I2C o SPI de comunicación. I2C es el valor por defecto, ya que utiliza menos pines: analógica de 4 y 5 se utilizan para I2C.

Este módulo NFC es compatible con la placa Arduino Yun ya que permite realizar la lectura del celular y el envío de datos.

3.7. Descripción esquemática general del sistema electrónico NFC

El desarrollo del sistema electrónico para el control de acceso y envío de información por NFC consta de varios bloques los cuales se detallan a continuación.

3.7.1. Diagrama de bloques del sistema electrónico NFC.

En la Figura 19, se observa el diagrama de bloques del sistema electrónico el cual está constituido por el Smartphone, la placa Arduino Yun el módulo NFC y el software de gestión.

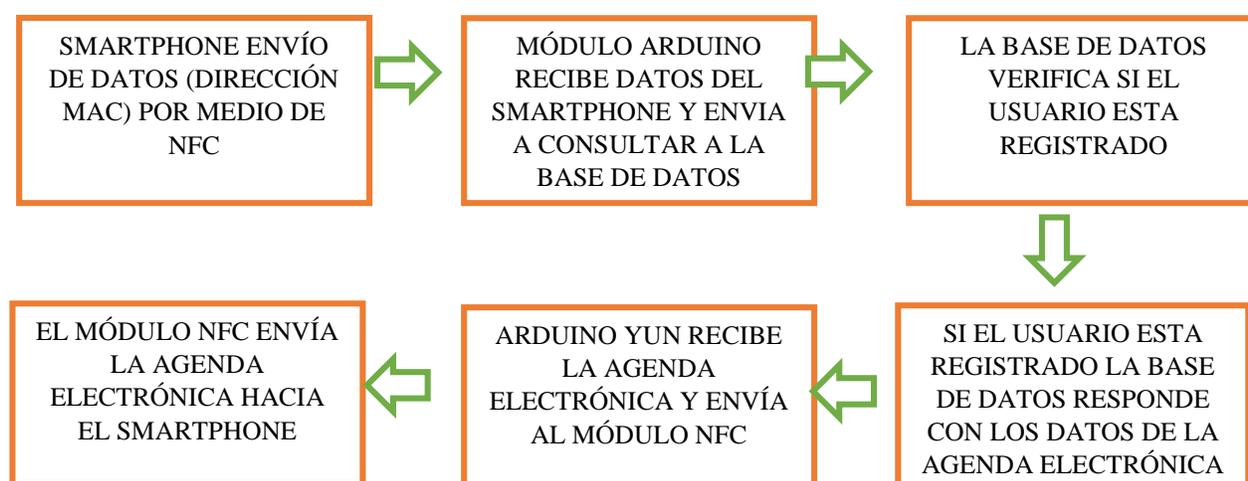


Figura 19: Diagrama de bloques del circuito electrónico NFC.

Fuente: Criterio de los principios de funcionamiento.

Es Smartphone se encargara de enviar la información, en este caso la dirección MAC por medio del lector NFC, el módulo Arduino Yun receipta los datos y envía a la base de datos, la base de datos verifica si la dirección MAC pertenece a un usuario asignado, si este usuario está en la base de datos ésta responde con los datos de la agenda electrónica al usuario. Estos datos son transmitidos hacia la placa Arduino Yun la cual emite hacia el Smartphone por medio del módulo NFC.

En la figura 20, se observa el diagrama gráfico con elementos de diseño del sistema electrónico NFC, los cuales indican la interconexión entre ellos.

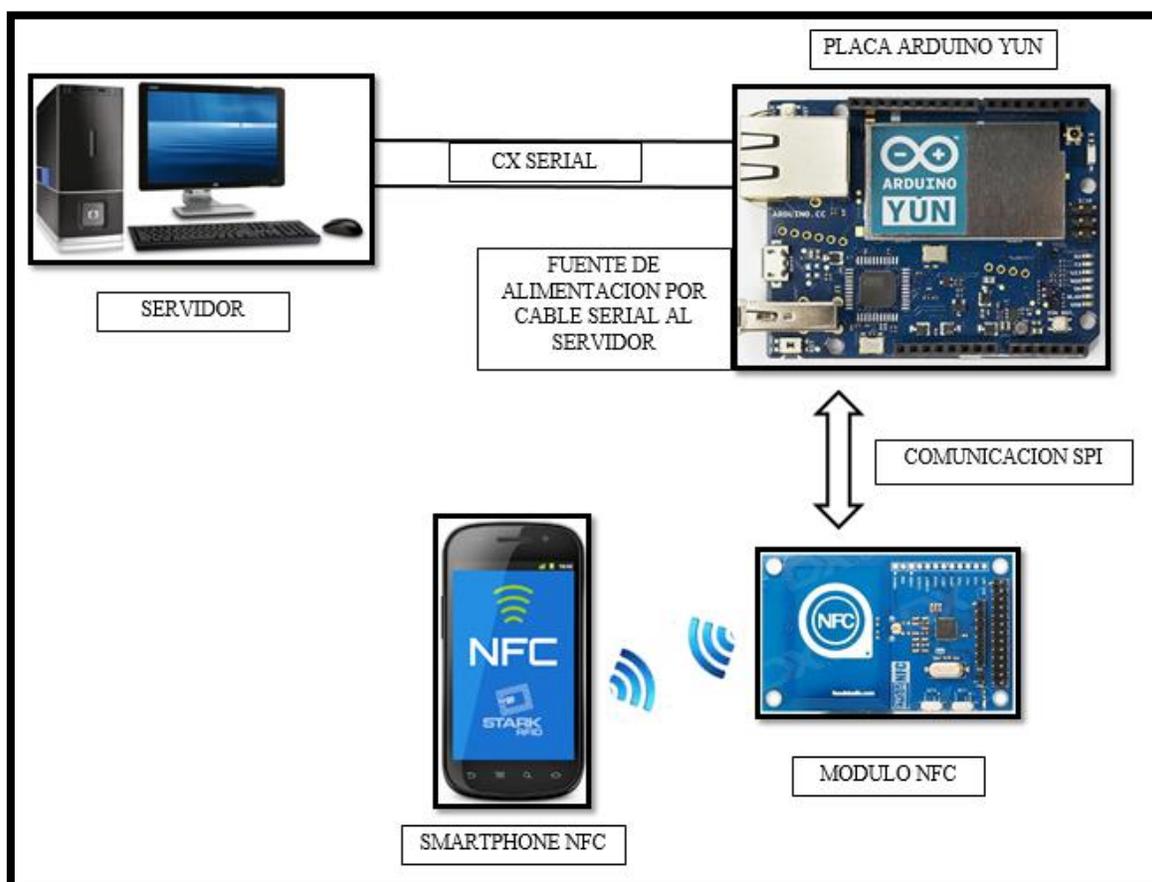


Figura 20: Diagrama gráfico del sistema electrónico NFC.

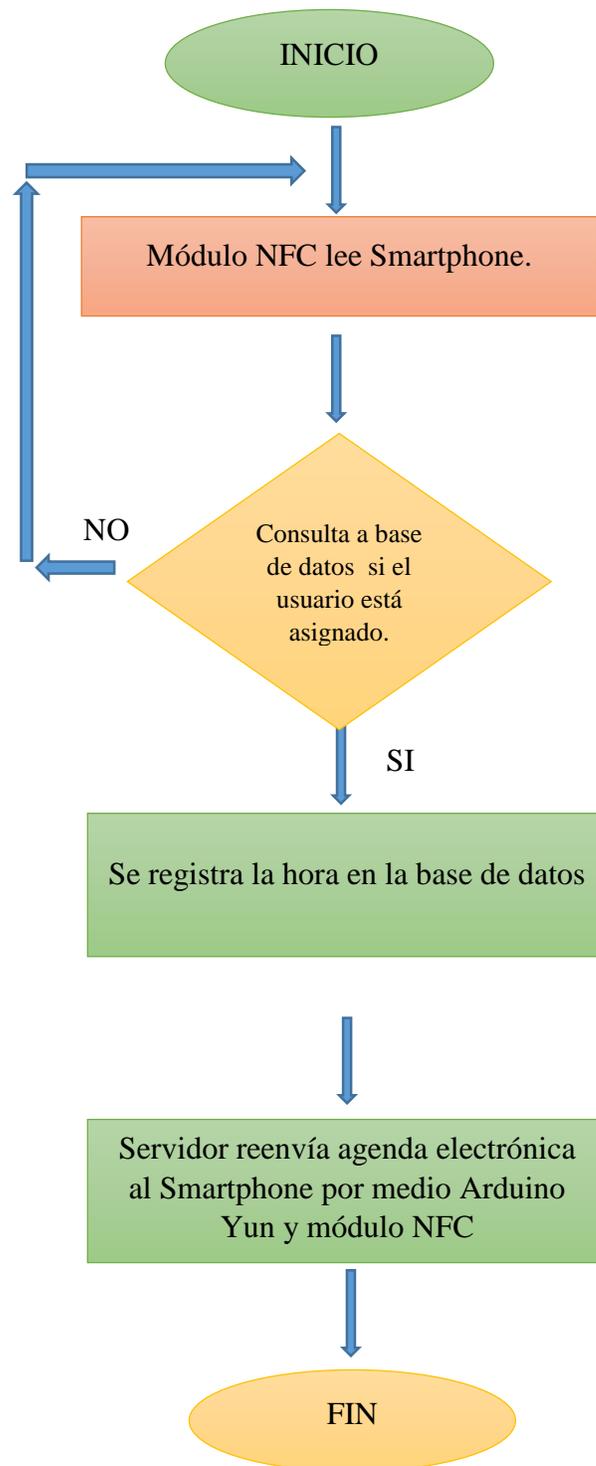
Fuente: Elementos de diseño del proyecto.

La figura 20, indica un proceso de conexión entre los diferentes elementos que constituyen el proyecto que son descritos a continuación.

El Smartphone se interconecta con el módulo mediante NFC. El módulo NFC se conecta a la placa Arduino mediante la comunicación SPI.

Seguidamente la placa Arduino Yun se conecta con el servidor para el envío y recepción de datos mediante comunicación serial y a su vez se alimenta de energía por el mismo cable.

3.7.2. Flujo grama de funcionamiento interno del sistema electrónico NFC.



3.8. Diseño electrónico del sistema NFC.

A continuación se realiza el diseño de la parte electrónica, la cual consta de la placa Arduino Yun y el módulo NFC con sus respectivos elementos que conforman un circuito electrónico.

Estos elementos que conforman el circuito electrónico suelen estar encapsulados generalmente de material cerámico, metálico o plástico y están diseñados para ser conectados entre ellos normalmente por soldadura.

Una vez elegido el componente principal para el desarrollo del sistema electrónico NFC, se procede a realizar la interconexión entre la placa Arduino Yun y el módulo NFC donde se realiza lo siguiente:

- Establecer la comunicación SPI entre los dos módulos electrónicos

El SPI es un protocolo síncrono que trabaja en modo full dúplex para recibir y transmitir información, permitiendo que dos dispositivos pueden comunicarse entre sí al mismo tiempo utilizando canales diferentes o líneas diferentes en el mismo cable. ()

Dentro de este protocolo se define un maestro que será aquel dispositivo encargado de transmitir información a sus esclavos. Los esclavos serán aquellos dispositivos que se encarguen de recibir y enviar información al maestro.

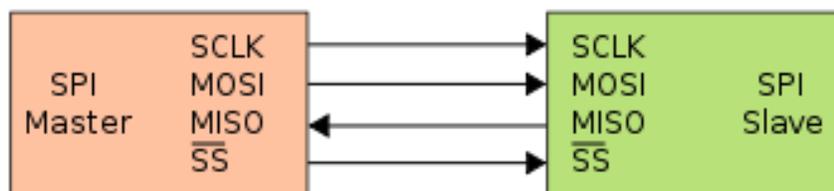


Figura 21: Diagrama del protocolo SPI.

Fuente: <http://panamahitek.com/como-funciona-el-protocolo-spi/>.

En la figura 21, se representa las cuatro líneas lógicas encargadas de realizar todo el proceso:

- **MOSI (Master Out Slave In):** Línea utilizada para llevar los bits que provienen del maestro hacia el esclavo.
- **MISO (Master In Slave Out):** Línea utilizada para llevar los bits que provienen del esclavo hacia el maestro.
- **CLK (Clock):** Línea proveniente del maestro encarga de enviar la señal de reloj para sincronizar los dispositivos.
- **SS (Slave Select):** Línea encargada de seleccionar y a su vez, habilitar un esclavo.

De esta manera la placa Arduino Yun y el módulo quedan interconectados de la siguiente manera mediante la distribución de pines que se indica en la siguiente tabla:

Tabla 21: PINES de conexión entre Arduino y NFC

ARDUINO YUN	PN532 NFC
PIN 10 MOSI	PIN MOSI
PIN 9 MISO	PIN MISO
PIN 11 SCK	PIN SCK
PIN 13 RST	PIN RST

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/Arduino>

En la figura 22, se indica la interconexión SPI entre la placa Arduino Yun y el módulo NFC realizada en el software de simulación Proteus.

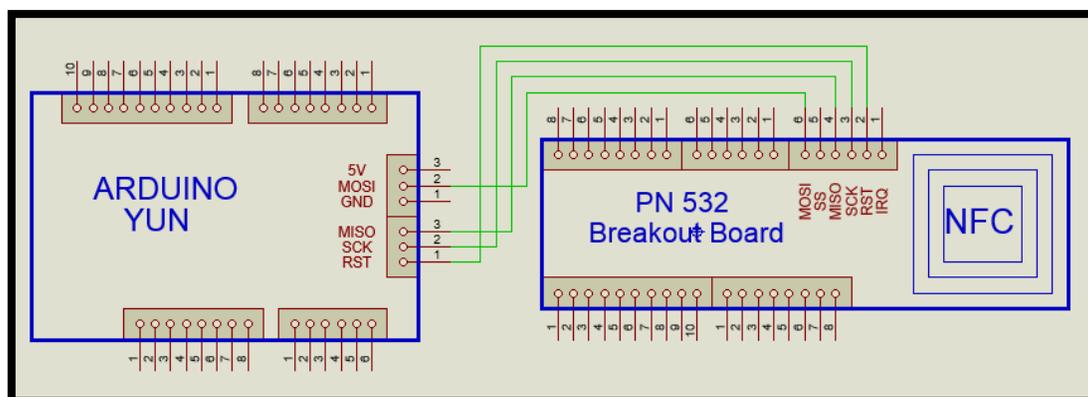


Figura 22: Diagrama conexión mediante SPI.

Fuente: Software de simulación Proteus.

- Polarización del módulo NFC mediante la placa Arduino Yun.

A continuación se indica la polarización que recibe el módulo NFC de la placa Arduino Yun.

Los pines utilizados para polarizar el módulo NFC se indican en la siguiente tabla.

Tabla 22: Distribución de PINES voltaje de alimentación

ARDUINO YUN	PN532 NFC
PIN 14 GND	GND
PIN 27 Vcc	5V

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/Arduino>

En la figura 23, se indica la interconexión de los pines de energía entre la placa Arduino Yun y el módulo NFC realizada en el software de simulación Proteus.

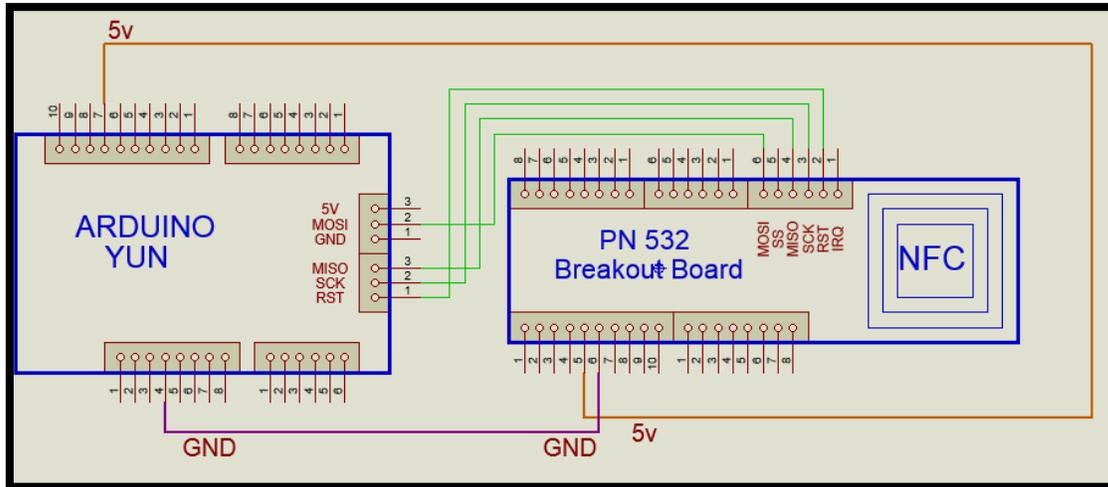


Figura 23: Pines de energía de la placa Arduino Yun al módulo NFC.

Fuente: Software de simulación Proteus.

De esta manera el módulo NFC está sobre la placa Arduino Yun, la cual se indica a continuación en la Figura 24, donde cada uno de los terminales irá de acuerdo a pines recalcados en colores.

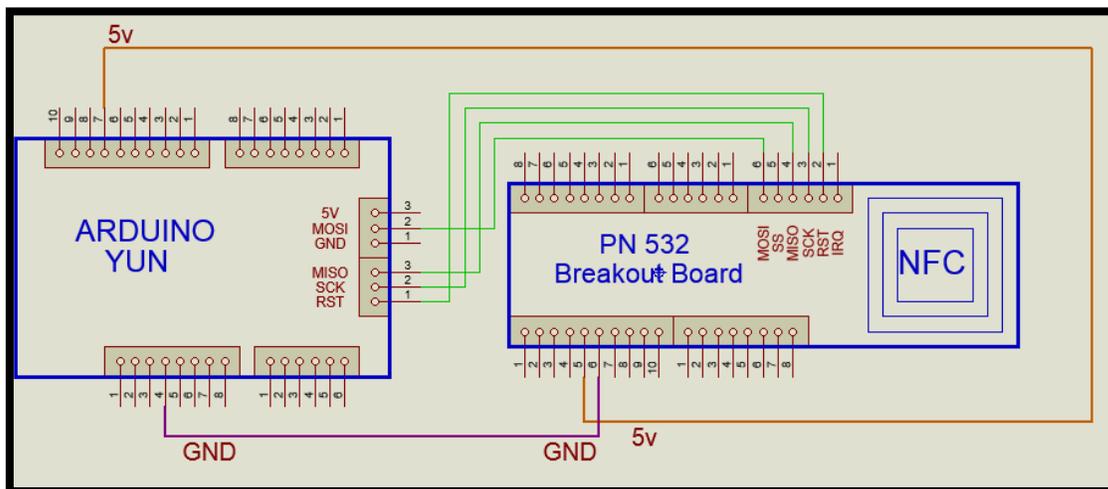


Figura 24: Conexión Arduino Yun y módulo NFC.

Fuente: Software de simulación Proteus.

3.8.1. Diodos leds indicativos.

El diodo emisor de luz (led) es un dispositivo semiconductor que emite luz cuando se polariza directamente la unión P-N, y circula por él una corriente comprendida entre los 10 y 50 mA y el voltaje desde 1.8V hasta los 5V (datasheet); los valores de corriente y voltaje dependen del color del led.

La placa electrónica NFC cuenta con 2 diodos led 5mm uno de color verde y otro azul, que ayudan a identificar si el sistema está enciendo (led Verde) y cuando los datos han sido leídos desde el Smartphone (led Azul).

La hoja de datos (datasheet) de los leds verdes y azul especifican que los valores a trabajar para tener una buena iluminación son: corriente entre 10 y 20 mA y un voltaje de diodo de 2.0 V; con estos datos se hace el respectivo cálculo de la resistencia que irá en serie con el led y la potencia del mismo.

Para realizar la integración de los diodos leds en la placa electrónica es necesario realizar el cálculo de la resistencia que cada uno de ellos debe tener, para lo cual se aplica la ley de Ohm como se indica a continuación en la ecuación 1.

Resistencia y potencia para un diodo led verde

$$V = I * R ; Pot = V * I \quad (1)$$

Dónde:

$$V = V_{fuente} - V_{diodo} \quad (2)$$

En la ecuación 2, ***Vfuente*** es el voltaje que emite la placa Arduino Yun y el ***Vdiodo*** es el voltaje que necesita el diodo led para ser encendido.

Para realizar el cálculo de la resistencia se procede a despejar el valor de *R* en la ecuación 3.

$$R = \frac{V_{fuente} - V_{diodo}}{I} \quad (3)$$

El valor de *I* se obtiene de la hoja de datos (datasheet) del diodo led verde que en este caso es de 20 mA como se indica en la ecuación 4.

$$R = \frac{(5v - 1.7v)}{20mA}; Pot = 3.3v * 20mA \quad (4)$$

$$R = 165 \Omega ; Pot = 66mW \quad (5)$$

El valor de la resistencia es de 165 Ω a 66mW, debido a que en el mercado no existe dicho valor se aproxima a poner una resistencia de 220 Ω y $\frac{1}{4}$ W de potencia; es por eso que se elige la más representativa, el rango está entre la de $\frac{1}{8}$ de W o la de $\frac{1}{4}$ de W, es por eso que la ideal es la de 0.25 W porque si existen cambios de corriente o subidas de tensión en los pines del módulo, la resistencia podrá compensar el valor de la potencia necesaria.

En la figura 25, se indica que el diodo led verde está conectado al PIN 27 Vcc y al PIN 14 GND de la placa Arduino.

Este criterio de diseño se aplica ya que el led verde indica que el sistema electrónico NFC esta encendido, es por tal razón que se decide colocar directamente a los pines de polarización de la placa Arduino Yun con una resistencia calculada de 220 ohm como se indica en la figura 25.

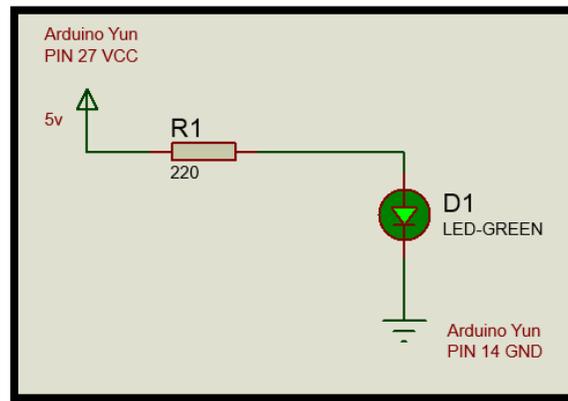


Figura 25: Conexión del led verde en la placa Arduino Yun.

Fuente: Software de simulación Proteus.

Resistencia y potencia para un diodo led azul

$$V = I * R ; Pot = V * I \quad (6)$$

Dónde:

$$V = V_{fuente} - V_{diodo} \quad (7)$$

En la ecuación 7; ***Vfuente*** es el voltaje que emite la placa Arduino Yun y el ***Vdiodo*** es el voltaje que necesita el diodo led para ser encendido.

Para realizar el cálculo de la resistencia se procede a despejar el valor de *R* en la ecuación 8.

$$R = \frac{V_{fuente} - V_{diodo}}{I} \quad (8)$$

El valor de *I* se obtiene de la hoja de datos (datasheet) del diodo led azul que en este caso es de 20 mA como se indica en la ecuación 9.

$$R = \frac{(5v - 1.7v)}{20mA}; Pot = 3.3v * 20mA \quad (9)$$

$$R = 165 \Omega ; Pot = 66mW \quad (10)$$

El valor de la resistencia es de 165 Ω a 66mW, debido a que en el mercado no existe dicho valor se aproxima a poner una resistencia de 220 Ω y ¼ W de potencia; es por eso que se elige la más representativa, el rango está entre la de 1/8 de W o la de ¼ de W, es por eso que la ideal es la de 0.25 W porque si existen cambios de corriente o subidas de tensión en los pines del módulo, la resistencia podrá compensar el valor de la potencia necesaria.

En la figura 26, se indica que el diodo led azul está conectado al PIN 7 y al PIN 14 GND de la placa Arduino con una resistencia calculada de 220 ohm.

Este criterio de diseño se aplica ya que el led azul indica que la lectura del Smartphone se ha realizado con éxito, es por tal razón que se decide colocar en el PIN 7 y PIN 14 GND de la placa Arduino Yun con una resistencia calculada de 220 ohm como se indica en la figura 26.

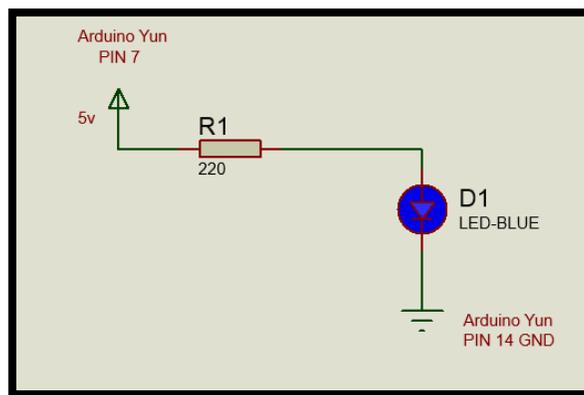


Figura 26: Conexión del led azul en la placa Arduino Yun.

Fuente: Software de simulación Proteus.

3.8.2. Pantalla LCD 16x2.

La pantalla LCD es un dispositivo electrónico que sirve para la representación de caracteres, símbolos e incluso dibujos, el entrenador contiene una LCD de 16x2 es decir dieciséis columnas, dos filas y cuenta con las siguientes características.

- Permite visualizar mensajes alfanuméricos y ASCII.
- Alimentación de 5V DC.
- Desplazamiento de caracteres a la izquierda o derecha.

Para el presente proyecto la pantalla LCD es utilizada para indicar el nombre de la persona que registra sus Smartphone en el lector NFC.

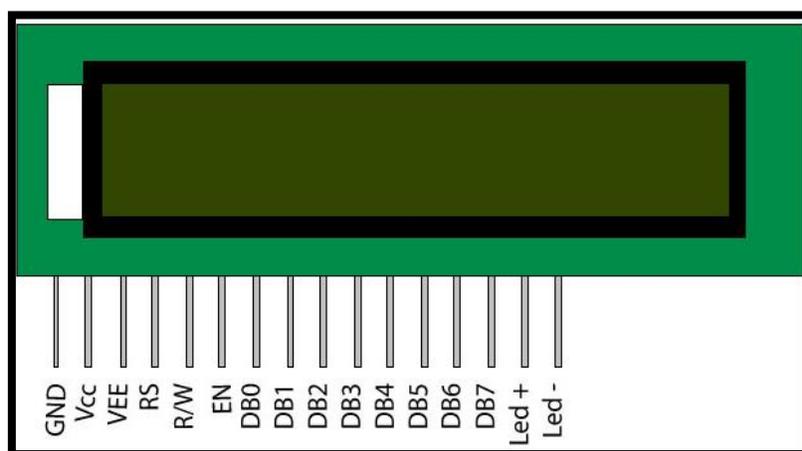
En la siguiente tabla se indica los pines de conexión de la pantalla LCD con la placa Arduino Yun.

Tabla 23: Distribución de PINES Arduino y LCD

ARDUINO YUN	LCD 16x2
PIN 12	RS
PIN 11	EN
PIN 8	D4
PIN 6	D5
PIN 5	D6
PIN 4	D7
PIN 27 (5v)	Vcc

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/Arduino>

En la figura 27, se indica la pantalla LCD con sus respectivos pines.

**Figura 27:** Pantalla LCD 16x2.

Fuente: http://gerdslab.com/sites/default/files/pictures/fotos_arduino/LCD_bb_0.png.

En la figura 28, se observa el diagrama de interconexión de la pantalla LCD 16x2 con la placa Arduino Yun en el software de simulación Proteus.

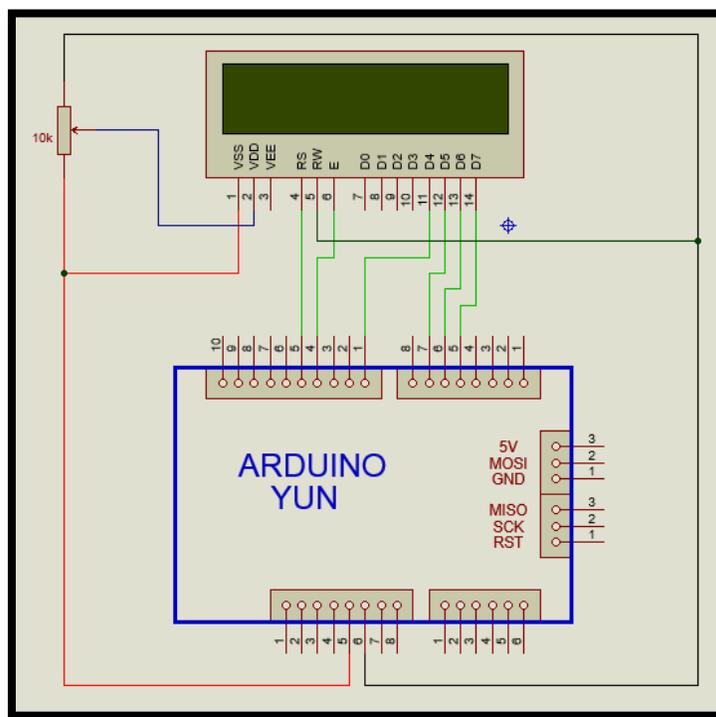


Figura 28: Conexión de la LCD con la placa Arduino Yun.

Fuente: Software de simulación Proteus.

3.9. Elaboración de la baquelita del sistema electrónico NFC.

Una de las consideraciones a tomar en cuenta en el diseño del sistema electrónico es de reemplazar las conexiones del protoboard por el diseño de una pequeña placa hecha en baquelita, con el fin de reducir el espacio de conexión de componentes electrónicos.

Una baquelita de cobre, permite adaptar los componentes electrónicos de mejor manera en cuanto a postura y fijación de los mismos, además permite interconectarlos mediante el diseño de una pista de cobre y ayudados del estaño para fijar cada terminal de los componentes electrónicos usados.

3.9.1. Diseño en software PCB Wizard.

Como software de diseño de circuitos impreso se utiliza PCB Wizard versión 6.5.0, ya que permite que estudiantes, docentes y personas aficionadas a la electrónica puedan diseñar sus circuitos impresos. Puede ser descargado desde cualquier navegador y posee compatibilidad con sistemas operativos como Windows, Linux y Mac OSX.

PCB Wizard trabaja generalmente por proyectos, en donde los archivos guardados se almacenan en carpetas que contienen toda la información acerca de la tarjeta o placa a diseñar.

Para este diseño, se procedió a elegir del editor esquemático la mayor parte de agujeros los cuales permitirán adaptar materiales como una bornera y los espadines tipo hembra.

A continuación en la figura 29, se observa el primer esquemático o plano de conexión diseñado para la placa electrónica.

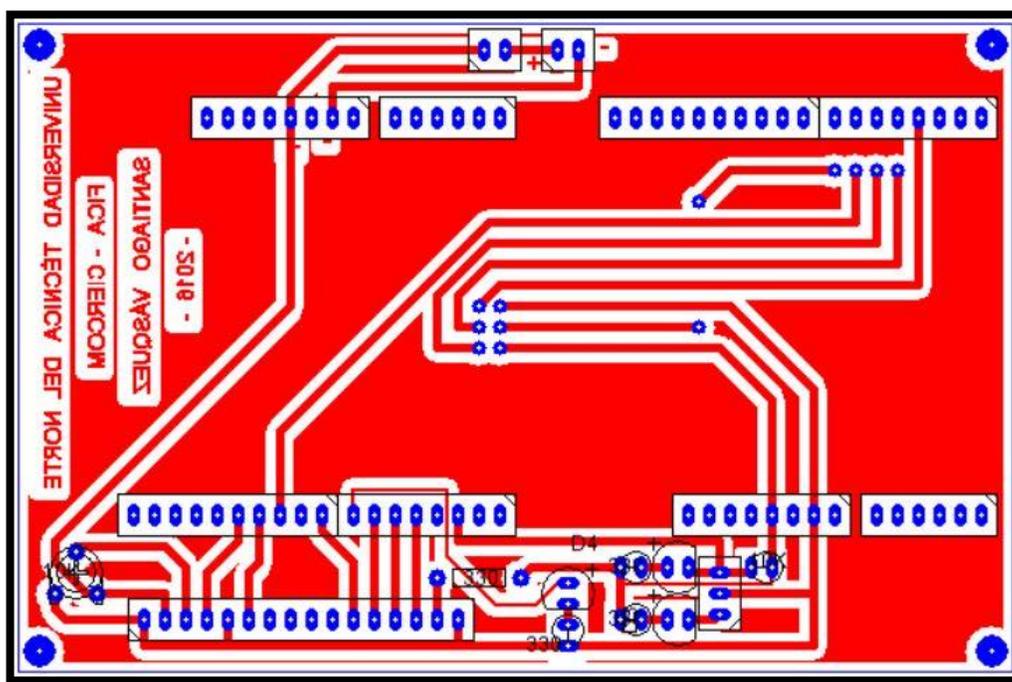


Figura 29: Diseño del circuito esquemático.

Fuente: Software PCB Wizard.

En la figura 29, se indica el diseño del circuito electrónico en el plano esquemático donde se utiliza componentes como:

- Agujeros para la ubicación de una bornera con sus pines para alimentación tanto positivo como negativo.
- Agujeros que permiten insertar los espadines tipo hembra para al módulo NFC.
- Agujeros que permiten insertar los espadines tipo hembra para la placa Arduino Yun.
- Agujeros que permiten insertar leds de confirmaciones de lectura de los dispositivos.
- Resistencias para los componentes electrónicos como leds.

Una vez diseñado el plano esquemático se procede a elaborar el circuito impreso que permite dibujar manualmente las pistas que interconectan los diferentes componentes electrónicos a utilizar. Como se indica en la figura 30.

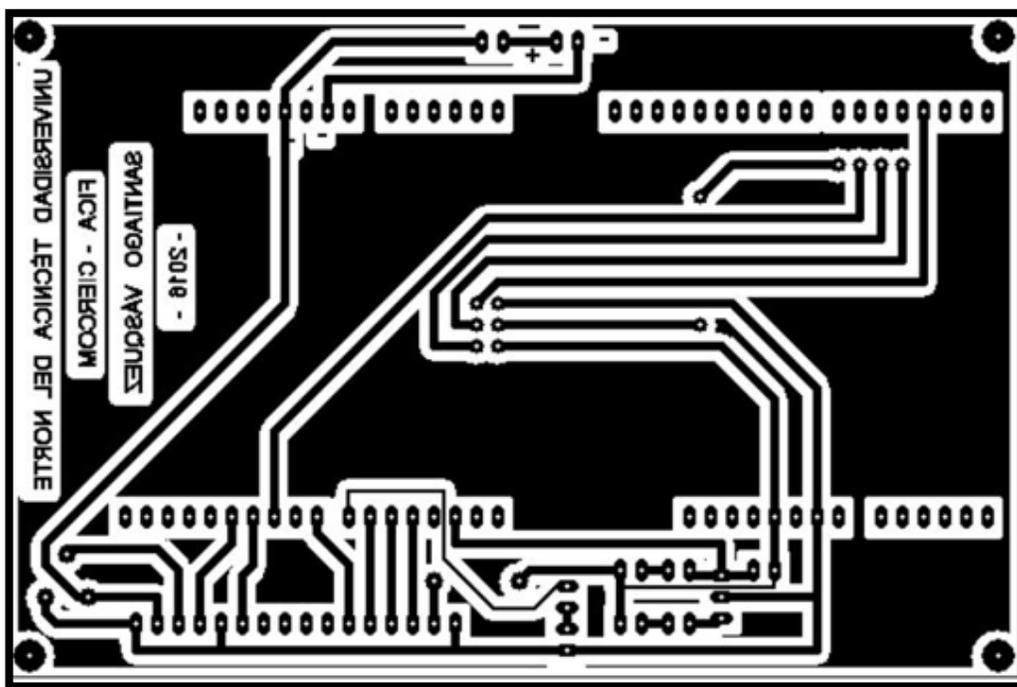


Figura 30: Ruteo de la placa electrónica.

Fuente: Software PCB Wizard.

Una vez elaborado el diseño de la placa electrónica se procede a realizar la impresión láser del circuito en papel termotransferible, ya que es característico para la impresión de circuitos, el papel termotransferible se compone de dos capas, una para el adherido perfecto del circuito y otra para desprender el sobrante de papel.

En la figura 31, se observa el circuito impreso a laser lista para ser adherida a la placa.

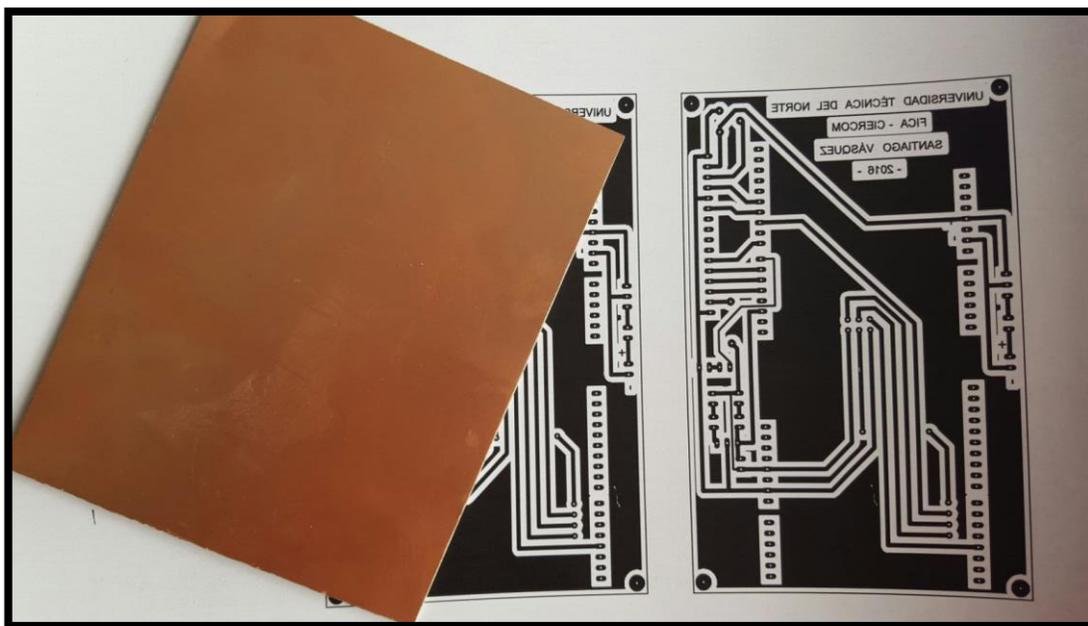


Figura 31: Circuito impreso del sistema electrónico.

Fuente: Criterio de diseño del proyecto.

Luego de adherir el circuito impreso a la placa mediante una plancha a vapor durante varios minutos, se procede a retirar el papel sobrante de la baquelita sumergiéndola en agua como se indica a continuación en la figura 32.

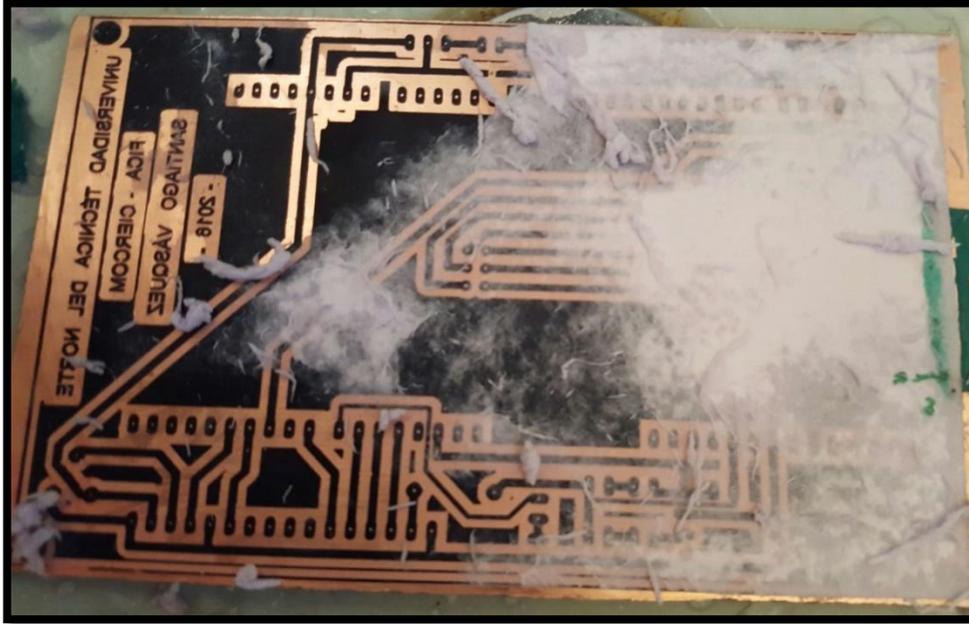


Figura 32: Retiro del papel sobrante en el circuito impreso.

Fuente: Criterio de diseño del proyecto.

Se introduce la placa en Ácido Férrico el cual sirve para disolver el cobre que no está cubierto con tinta, dejando al final las pistas que forman el circuito, como se indica en la figura 33.

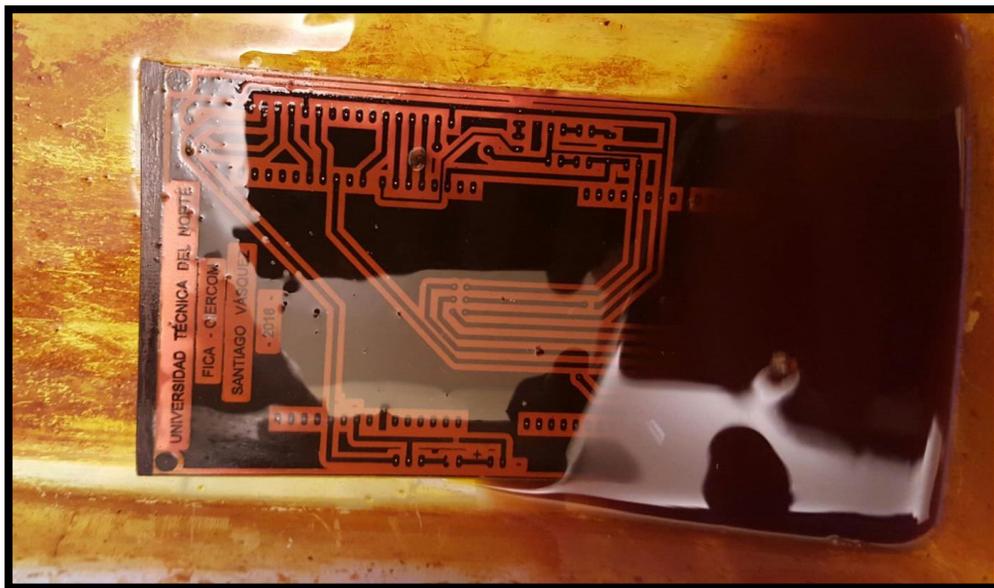


Figura 33: Baquelita en el ácido férrico.

Fuente: Criterio de diseño del proyecto.

Después de haber retirado la baquelita del ácido férrico se procede a limpiar la placa con una esponja para pulir el impreso de la baquelita y finalmente queda finalizada como se indica en la figura 34.

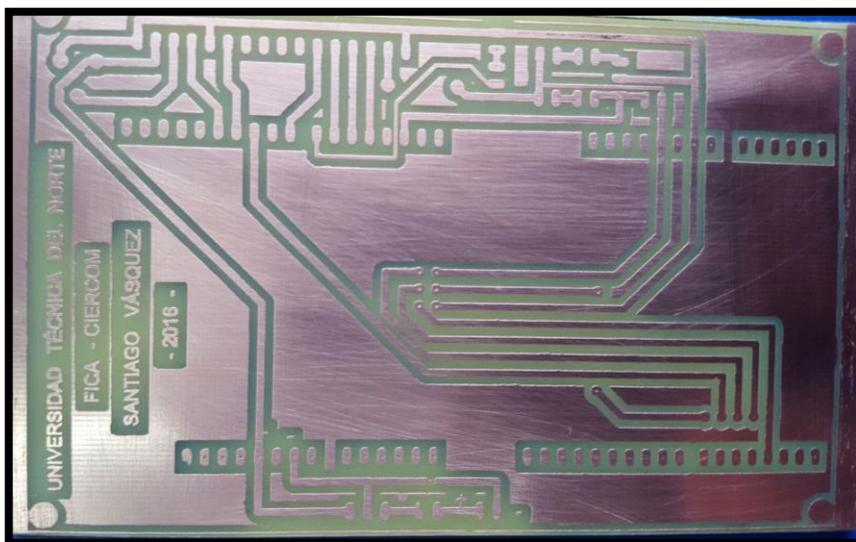


Figura 34: Baquelita finalizada.

Fuente: Criterio de diseño del proyecto.

En la figura 35, se indican los componentes electrónicos añadidos a la placa electrónica.

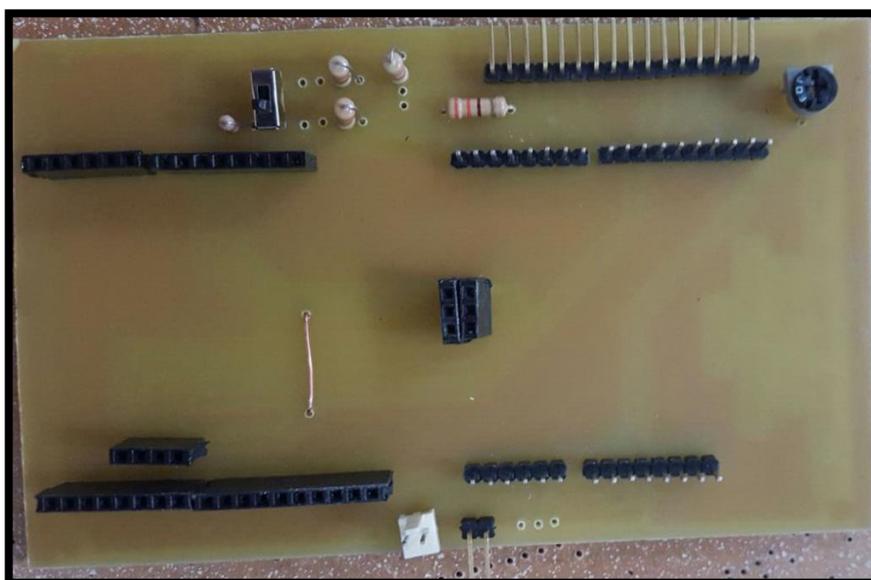


Figura 35: Componentes electrónicos.

Fuente: Criterio de diseño del proyecto.

A continuación se procede a soldar los componentes de la figura 35, utilizando caudín y estaño como se observa en la figura 36.

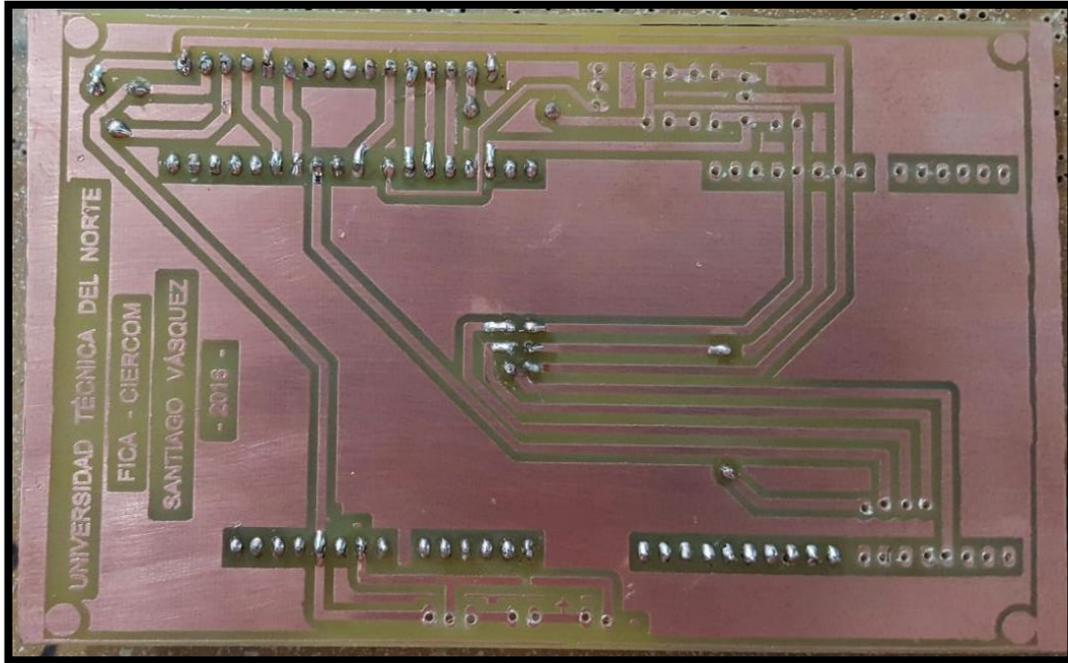


Figura 36: Componentes electrónicos soldados en la baquelita.

Fuente: Criterio de diseño del proyecto.

De esta manera los elementos electrónicos quedan fijados en la placa para poder insertar los módulos Arduino Yun y NFC como se indica en la figura 37.



Figura 37: Módulos electrónicos.

Fuente: Criterio de diseño del proyecto.

3.10. Programación de la Placa Electrónica Arduino Yun.

Para el desarrollo de la programación de la placa Arduino Yun es necesario tener previamente instalado el software de programación propio de Arduino el cual se presenta a continuación en la Figura 38.

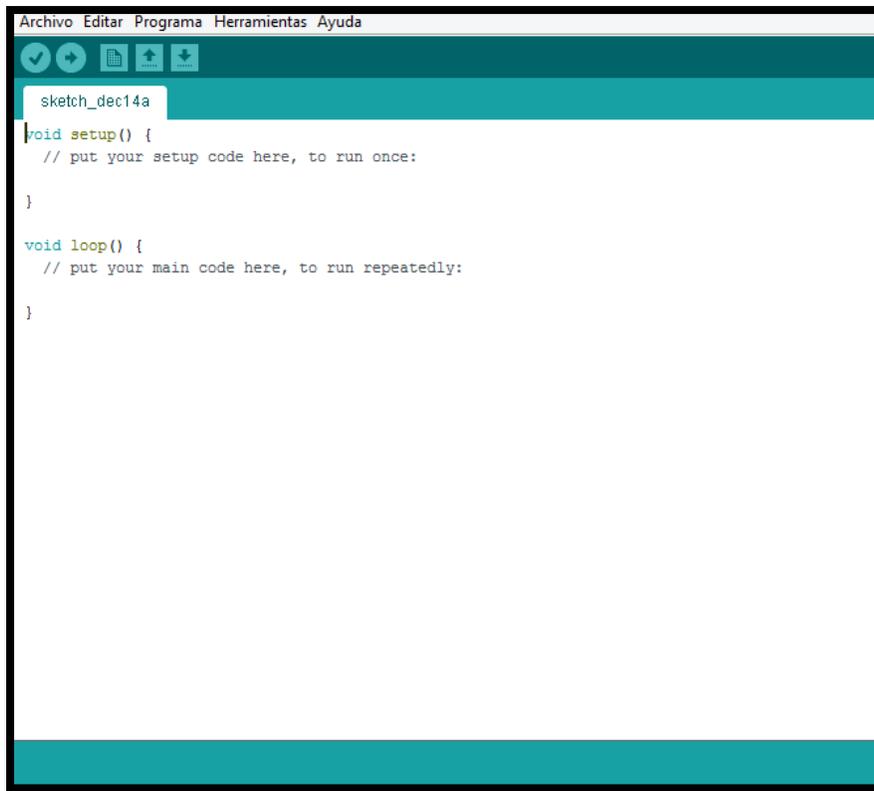


Figura 38: IDE Arduino.

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoSoftware>

El proceso de descarga del IDE de Arduino se puede realizar desde su página oficial mediante el siguiente link <http://arduino.cc/es/Main/Software> donde se tendrán opciones de descarga dependiendo del tipo de ordenador ya sea Windows, Mac, o Linux. Una vez ejecutado e instalado el archivo Arduino.exe en modo administrador, prácticamente se procede al reconocimiento del modelo de tarjeta Arduino con su puerto serie asignado al controlador Arduino.

A continuación se realiza la elección del módulo Arduino Yun en el IDE para empezar la programación.

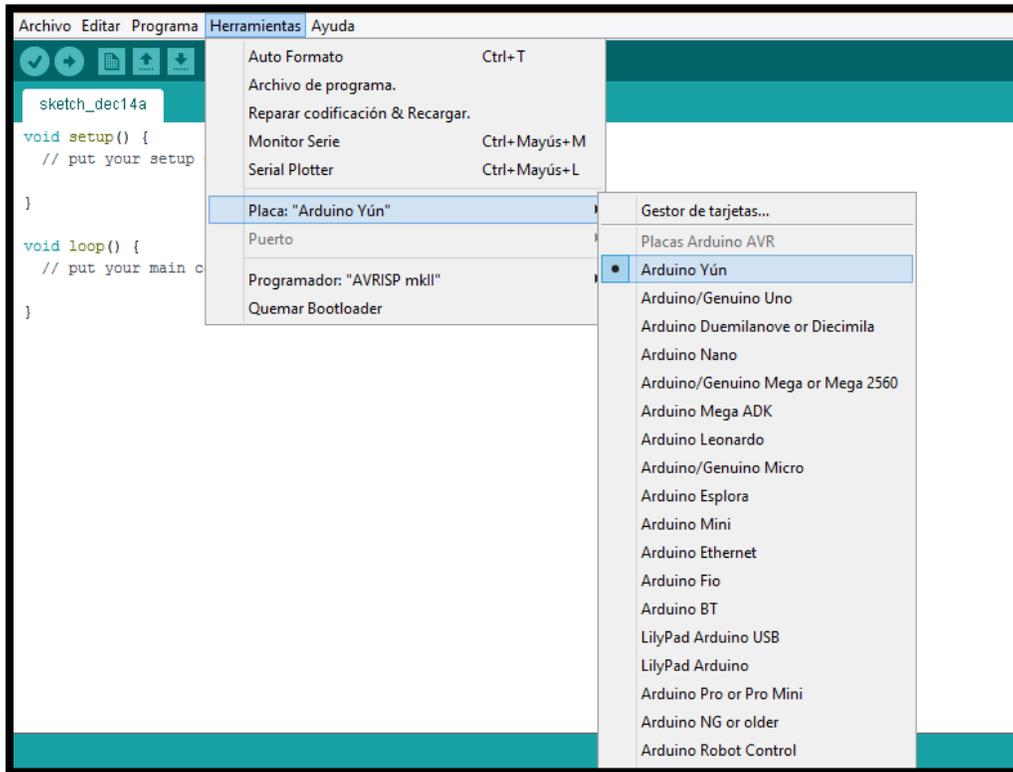


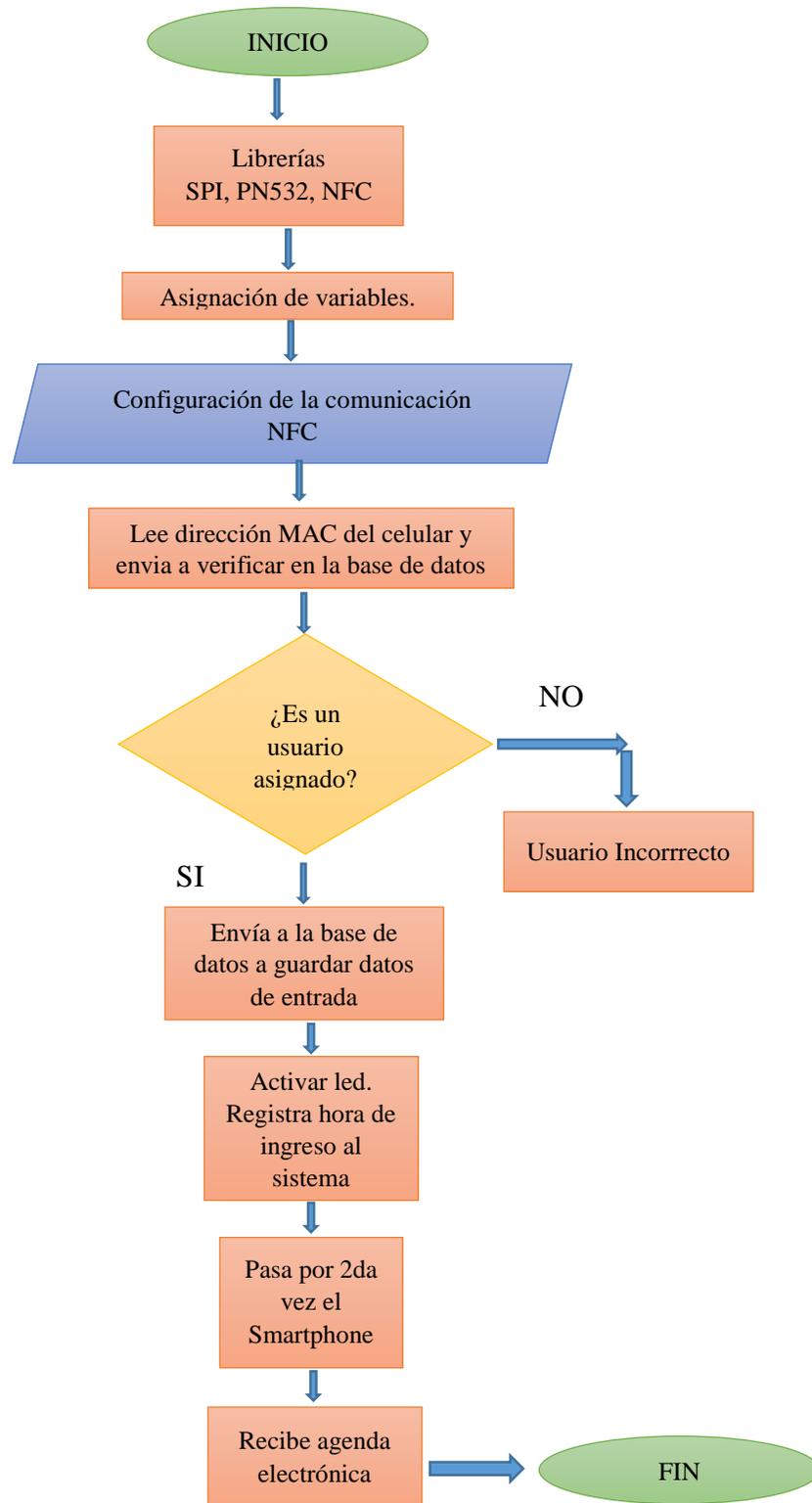
Figura 39: IDE Elección de la Placa Arduino Yun.

Fuente: Arduino, 2014 Recuperado de: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoSoftware>

La interfaz de programación de la placa electrónica Arduino Yun trae una biblioteca escrita en código de programación de alto nivel C/C++ llamada “Wiring” que hacen más fácil escribir la programación. Una biblioteca es un conjunto de rutinas previamente programadas con las instrucciones habituales de entrada/salida, cuyo funcionamiento interno es transparente para el usuario.

Para el inicio de la programación, es necesario realizar un diagrama de flujo el cual contiene una secuencia lógica de procesos a seguir que son descritos en el siguiente subtema.

3.10.1. Flujo grama de Programación Arduino Yun.



La secuencia de pasos descritos anteriormente en el flujograma del módulo Arduino, describe el proceso de creación del código de programación el cual está disponible en el *Anexo A*.

3.10.2. Pruebas de funcionamiento del lector NFC.

Los resultados de la primera fase del desarrollo del sistema electrónico se reflejan en la lectura del Smartphone.

En el instante de acercar el Smartphone se obtiene la lectura del dispositivo el cual posee un código ID único que es la dirección MAC.

La Figura 40, Se puede observar que la primera fase de lectura del Smartphone se ha realizado con éxito ya que el lector NFC lee sin ninguna dificultad el dispositivo.

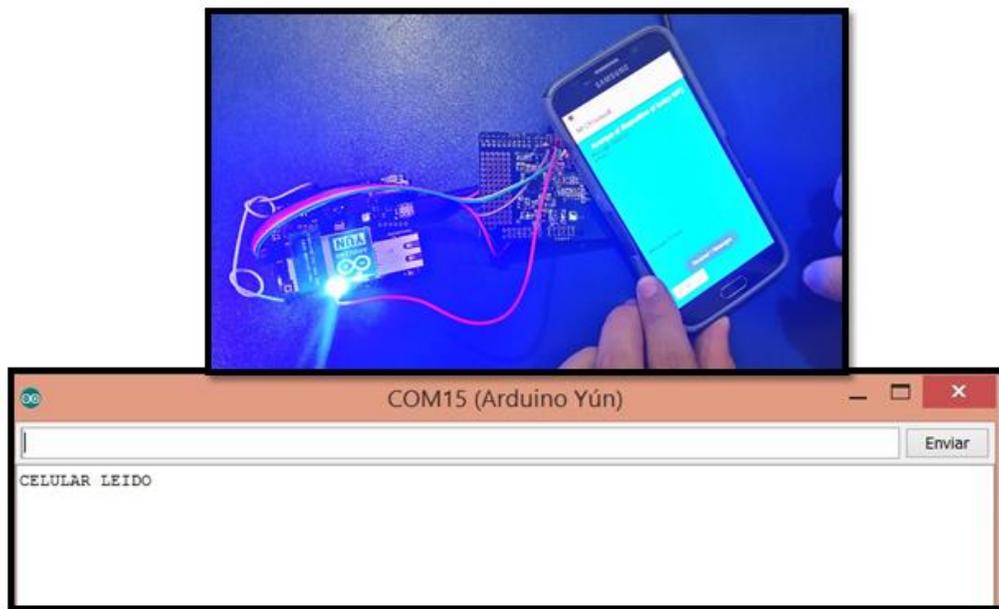


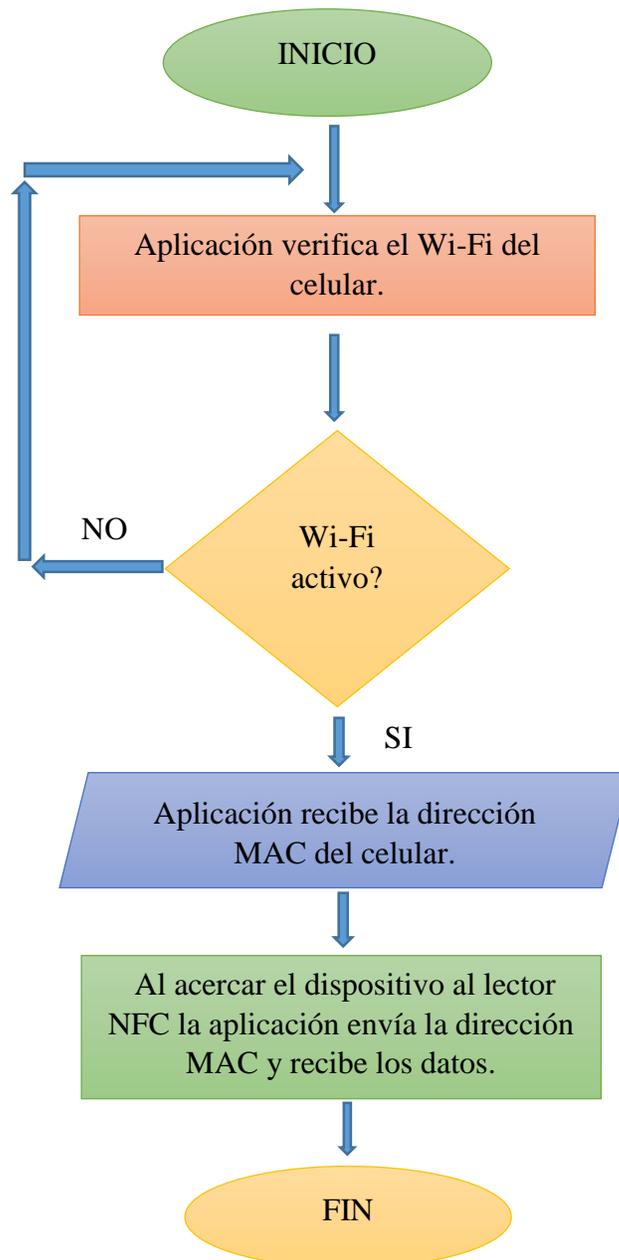
Figura 40: Lectura del Smartphone.

Fuente: Software de programación Arduino.

3.11. Programación de la aplicación en Android para el dispositivo móvil.

Para el desarrollo de la aplicación móvil es necesario tener instalado el software de programación Android Studio. Este software se lo puede descargar desde la página oficial <http://android-studio.uptodown.com/>.

3.11.1. Flujograma de funcionamiento de la aplicación en Android.



3.11.2. Programación de la aplicación Android.

Para acceder a realizar la programación es necesario contar con el dispositivo virtual el cual se encuentra en el software de programación. El código de programación se encuentra disponible en el *Anexo B*.

En la figura 41, se muestra la interfaz de programación para realizar la aplicación móvil.

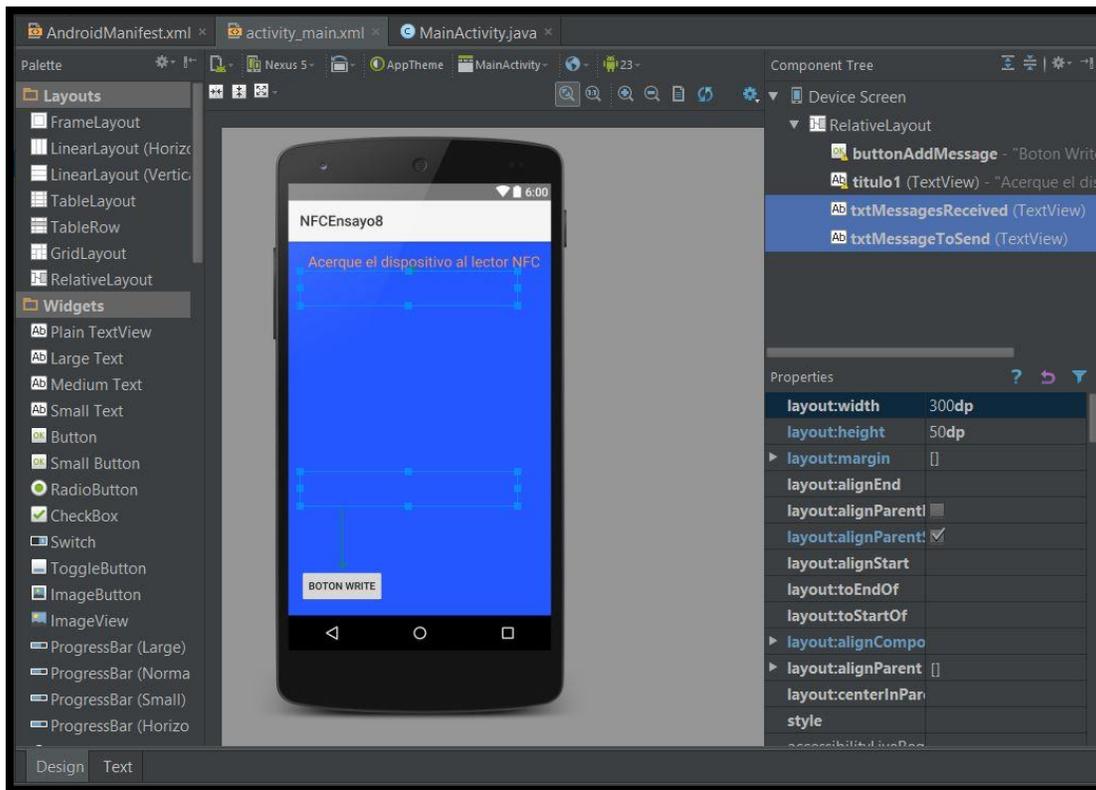


Figura 41: Pantalla de programación Android.

Fuente: Software Android Studio.

La aplicación sirve para poder obtener la dirección MAC del Smartphone para así poder ser enviada al lector NFC el cual reconocerá al usuario único que presente el dispositivo.

En la figura 42 se indica el diseño final de la aplicación.

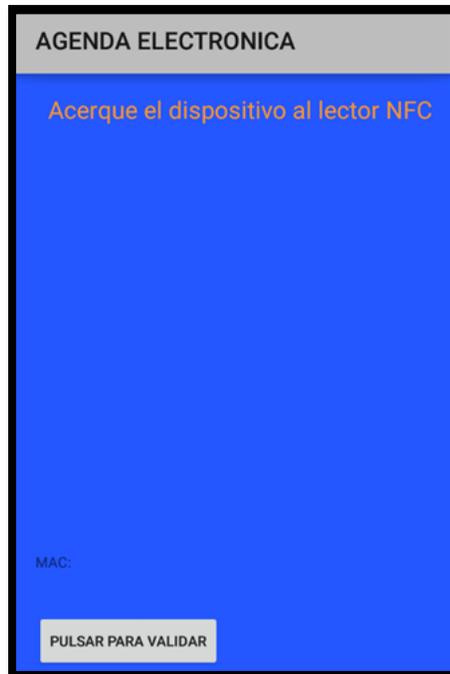


Figura 42: Diseño gráfico final de la aplicación.

Fuente: Software Android Studio.

3.11.3. Código QR de la aplicación.

El código QR, es un módulo para almacenar información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional. Presenta tres cuadrados en las esquinas que permiten detectar la posición del código al lector como se indica en la figura 43.



Figura 43: Estructura del código QR.

Fuente: <http://www.codigos-qr.com/generador-de-codigos-qr/>.

Al escanear un código QR utilizando el teléfono inteligente, se obtiene un acceso inmediato a su contenido. El lector de código QR a continuación, puede realizar una acción, como abrir el navegador web para una URL específica. Otras acciones pueden ser provocadas, como el almacenamiento de una tarjeta de visita en la lista de contactos de su teléfono inteligente o conectarse a una red inalámbrica.

En este proyecto se utiliza el código QR para descargar la aplicación en Android la cual está alojada en el servidor WEB.

Para la creación del código QR de la aplicación en Android *Agenda electrónica* que se creó anteriormente, es necesario realizar el siguiente procedimiento.

- 1) Ingresar a la página principal de generador de códigos QR en el navegador WEB (www.codigos-qr.com) y poner el link o URL de la dirección donde se encuentra alojada la aplicación *agenda electrónica.apk*.



Figura 44: Generar código QR.

Fuente: <http://www.codigos-qr.com/generador-de-codigos-qr/>.

- 2) A continuación se procede a generar el código QR, el cual se presenta como imagen como se indica a continuación en la figura 45.



Figura 45: Código QR de la aplicación *Agenda electrónica.apk*.

Fuente: <http://www.codigos-qr.com/generador-de-codigos-qr/>.

El código QR se ha generado con éxito y sirve para que el usuario pueda descargar la aplicación *Agenda electrónica.apk* con solo acercar su dispositivo a la imagen QR la cual inmediatamente envía un link para la descarga de la aplicación.

Para realizar la lectura del código QR que contiene el enlace de la aplicación *Agenda electrónica.apk*, es necesario tener instalada en el Smartphone la aplicación de lectura del código QR, la cual se puede descargar desde la tienda de Google Play Store como se indica a continuación en la figura 46.

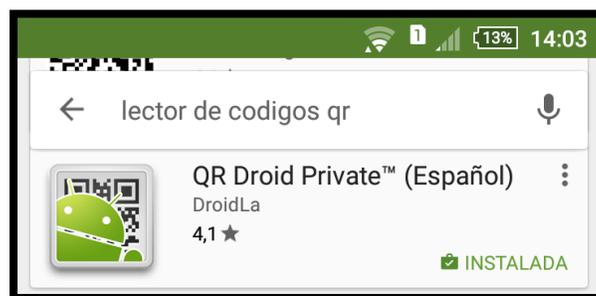


Figura 46: Aplicación para leer códigos QR.

Fuente: Google Play Store

Después de haber instalado la aplicación *QR Droid*, indicada en la figura 46, se procede a realizar la instalación de la aplicación *Agenda electrónica.apk*.

3.11.4. Proceso de instalación de la aplicación Android en el Smartphone.

Para iniciar el proceso de instalación de la aplicación en el Smartphone es necesario verificar que el dispositivo móvil tenga instalada la aplicación de lectura de códigos QR.

El usuario acerca su dispositivo móvil con la aplicación de lectura *QR Android* y se enfoca hacia la imagen presentada en la figura 45, para realizar la lectura del código QR como se indica en la figura 47.



Figura 47: Lectura del código QR de la aplicación *Agenda electrónica.apk*.

Fuente: Smartphone Android.

El escaneo de la figura 47, envía un link de descarga para la instalación de la *Agenda electrónica.apk* y se procede a instalar la aplicación como se indica en la figura 48.

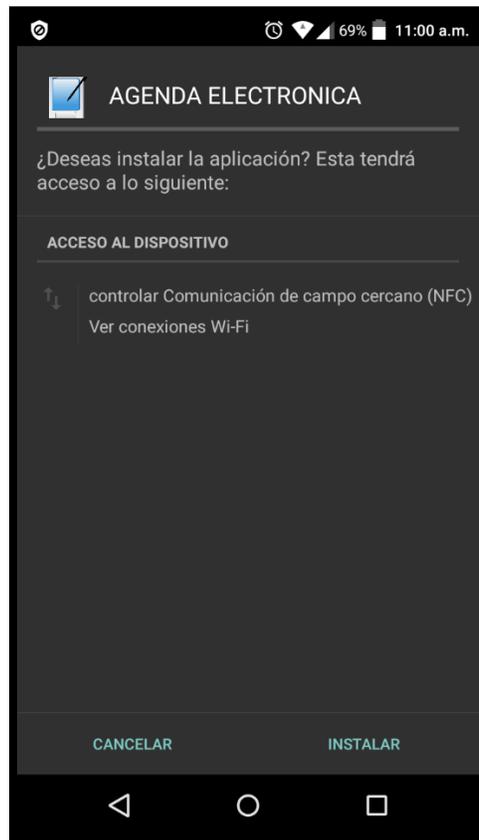


Figura 48: Instalación Agenda electrónica.

Fuente: Smartphone Android.

En la figura 49, se observa que la aplicación ha sido instalada con éxito en el Smartphone.

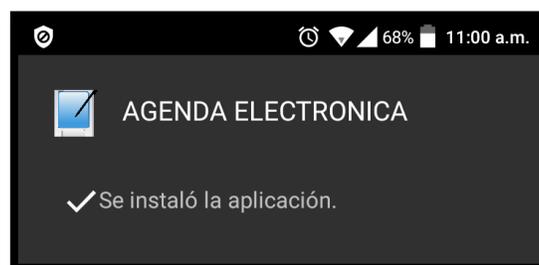


Figura 49: Instalación finalizada Agenda electrónica.

Fuente: Smartphone Android.

3.12. Diseño del software para el sistema de control de acceso.

A continuación se desarrolla el diseño del software para el sistema de control de acceso, el cual consta de los siguientes parámetros.

- Creación de base de datos.
- Diseño de página web.
- Comunicación entre el Sistema Electrónico y la base de datos.

3.12.1. Creación de la Base de Datos.

La base de datos se crea en *phpMyAdmin* que sirve para manejar la administración de MySQL a través del internet utilizando páginas WEB mediante el URL *localhost/phpmyadmin* como se indica en la figura 50.

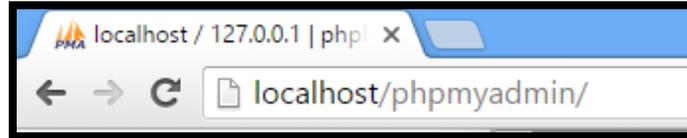


Figura 50: URL phpMyAdmin.

Fuente: Navegador WEB

En primera instancia se desarrolla la creación de la base de datos, la cual lleva por nombre *agenda_electronica*.

En la figura 51, se indica el nombre de la base de datos creada. Cabe recalcar que cuando se asigna un nombre, éste no debe contener espacios en blanco.

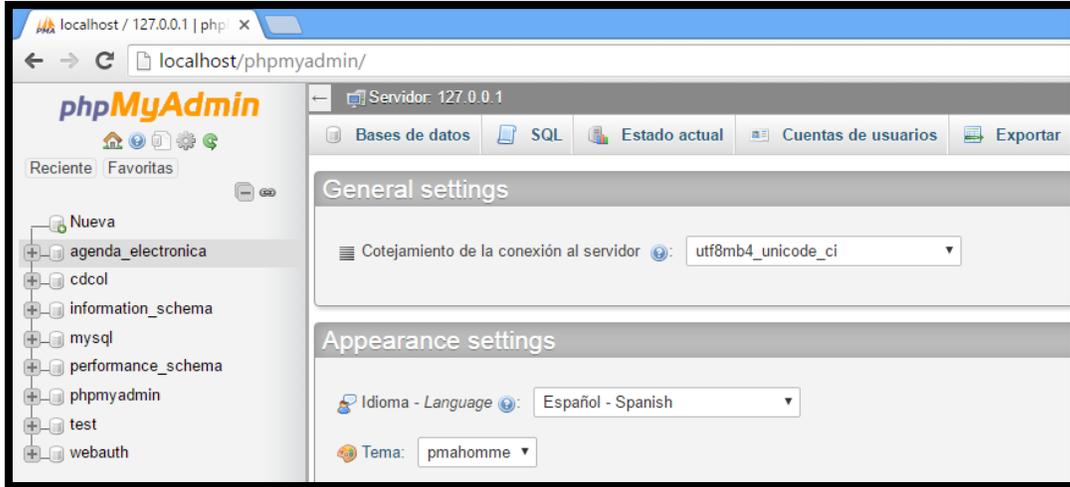


Figura 51: Creación Base de datos agenda_electronica.

Fuente: phpMyAdmin

Dentro de la base de datos se procede a crear las siguientes tablas:

- Tabla de actividades en la cual se tiene el nombre del empleado, la fecha y todas las celdas para ingresar las actividades, como se indica en la figura 52.

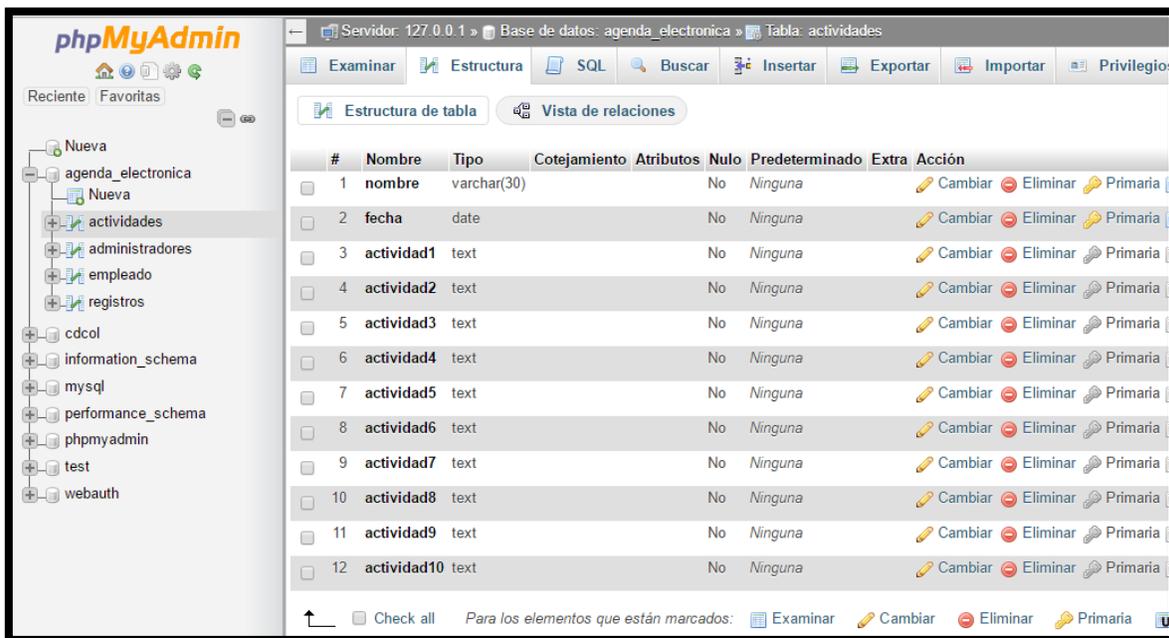
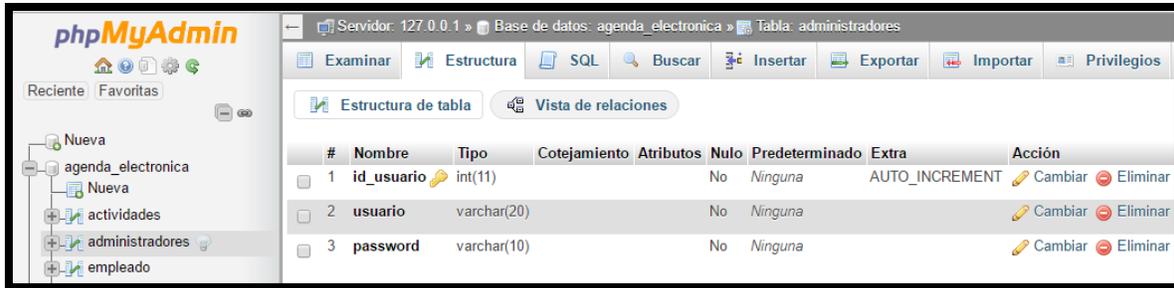


Figura 52: Creación tabla actividades.

Fuente: phpMyAdmin

- Tabla de administradores donde se obtiene el id usuario, usuario y password, como se indica en la figura 53.



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'administradores' table. The table structure is as follows:

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
1	id_usuario	int(11)			No	Ninguna	AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar
2	usuario	varchar(20)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar
3	password	varchar(10)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar

Figura 53: Creación tabla administradores.

Fuente: phpMyAdmin

- Tabla de empleado donde se crean los nuevos usuarios del sistema, los cuales tienen id usuario, nombre, cédula, email, MAC, link, como se indica en la figura 54.



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'empleado' table. The table structure is as follows:

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
1	id_usuario	int(11)			No	Ninguna	AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar
2	nombre	varchar(30)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar
3	cedula	varchar(10)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar
4	email	varchar(60)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar
5	mac	varchar(30)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar
6	link	varchar(100)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar

Figura 54: Creación tabla empleado.

Fuente: phpMyAdmin

- Tabla de registro donde se indican el id, el nombre del empleado, la fecha de registro, la hora de ingreso y la hora de salida, como se indica en la figura 55.



Figura 55: Creación tabla registro.

Fuente: phpMyAdmin

De esta manera la Base de datos denominada *agenda_electronica* se crea con las tablas descritas anteriormente como se indica en la figura 56.



Figura 56: Creación de tablas en la Base de Datos.

Fuente: phpMyAdmin

3.12.2. Diseño la página WEB.

Para la realización del sitio WEB es necesario realizar un análisis de funcionamiento mediante el diagrama de bloques y flujo gramas.

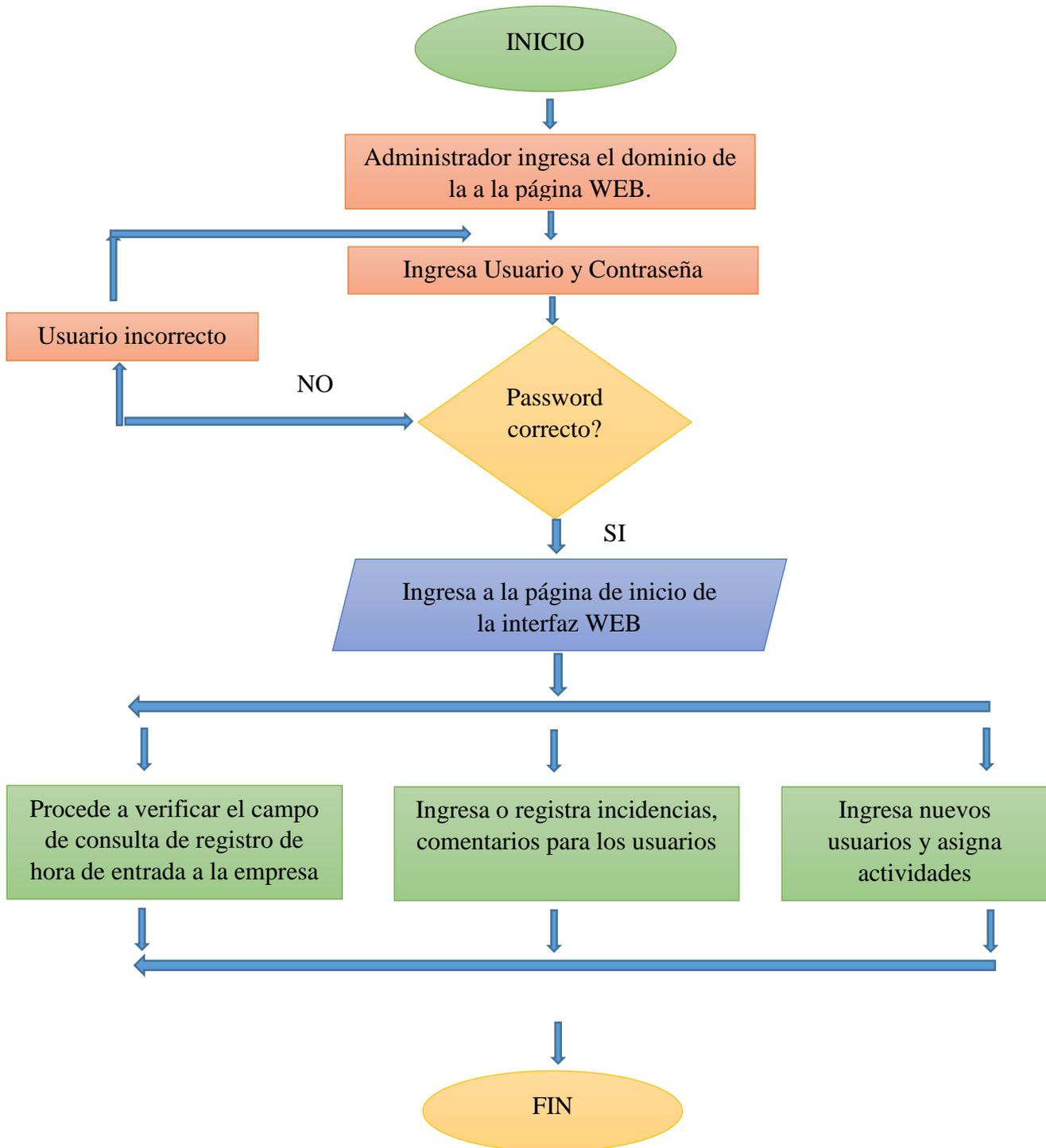
3.12.2.1. Diagrama de bloques de la página WEB.



Figura 57: Diagrama de bloques de la interfaz WEB.

Fuente: Criterios de funcionamiento del proyecto.

Mediante el siguiente diagrama de bloques de la figura 57, se observa el funcionamiento de la página WEB en donde el administrador ingresa con su usuario y contraseña, procede a registrar las actividades a cada empleado y también a verificar los registros de entrada y salida del personal, así como también verificar las agendas electrónicas y realizar registros de nuevos empleados.

3.12.2.2. Flujograma de funcionamiento de la página WEB.

3.12.2.3. Interfaz de inicio de la página WEB.

Para la realización de la interfaz de la página WEB se toma en cuenta los siguientes parámetros que van dentro de la página principal:

- Título nombre de la empresa
- Agregar empleado
- Asignar Actividades
- Registro manual
- Consulta de registros
- Código QR aplicación Android

Todos estos parámetros indicados se detallan a continuación.

TÍTULO NOMBRE DE LA EMPRESA

En la página WEB principal se añade el texto título, el cual indica el nombre de la empresa y además el nombre del sistema, como se indica en la figura 58. Código de programación disponible en el *Anexo C*.



Figura 58: Título página principal WEB.

Fuente: Navegador WEB.

AGREGAR EMPLEADO

Se inserta un botón en la página principal con el nombre de *Agregar Empleado*, el cual sirve para realizar el registro de un nuevo trabajador que sea contratado en la empresa, como se indica en la figura 59. Código de programación disponible en el *Anexo C*.



Figura 59: Botón Agregar Empleado.

Fuente: Navegador WEB.

ASIGNAR ACTIVIDADES

Este parámetro indica los campos donde se ingresa las actividades a realizar cada uno de los usuarios registrados en el sistema. Código de programación disponible en el *Anexo C*.

En la figura 60, se indica el botón de *Asignar Actividades*.



Figura 60: Botón Asignar Actividades.

Fuente: Navegador WEB.

REGISTRO MANUAL

En la figura 61, el siguiente botón lleva el nombre de *Registro Manual*, que permite hacer un registro de la hora de entrada y salida de un usuario cuando éste haya olvidado su Smartphone. Código de programación disponible en el *Anexo C*.



Figura 61: Botón Registro Manual.

Fuente: Navegador WEB.

CONSULTA DE REGISTROS

La figura 62, indica la opción *Consulta registros* para revisar los registros de horas de entrada, horas de salidas, y agendas electrónicas de todos los usuarios.

Este botón permite realizar el monitoreo de todos los horarios y de todas las actividades de los usuarios registrados. Código de programación disponible en el *Anexo C*.



Figura 62: Consulta registros.

Fuente: Navegador WEB.

CÓDIGO QR DE LA APLICACIÓN ANDROID

En la página WEB principal se incorpora el código QR, el cual lleva la aplicación para que el usuario pueda descargar de manera rápida con solo acercar su dispositivo a la imagen como se indicó en la figura 46. Código de programación disponible en el *Anexo C*.



Figura 63: Código QR.

Fuente: Navegador WEB.

A continuación se indica la página WEB principal de inicio con todos los parámetros descritos.



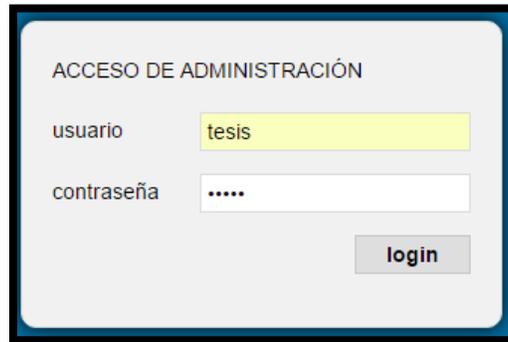
Figura 64: Página WEB principal.

Fuente: Navegador WEB.

3.12.2.4. Descripción de enlaces de la página WEB principal.

AGREGAR EMPLEADO

Para acceder al enlace *Agregar empleado*, se debe ingresar la contraseña y el password del administrador como se indica en la figura 65.



Formulario de acceso de administración. El formulario tiene un título "ACCESO DE ADMINISTRACIÓN". Hay dos campos de entrada: "usuario" con el valor "tesis" y "contraseña" con caracteres ocultos por puntos. Hay un botón "login" a la derecha.

Figura 65: Acceso de administración.

Fuente: Navegador WEB.

A continuación se indica el formulario de registros del nuevo empleado.



Formulario de registro de empleados. El formulario tiene un título "Formulario de Registro de empleados". Hay cinco campos de entrada: "Nombre Completo (requerido)", "#Cedula (requerido)", "Email (requerido)", "Dirección MAC (formato aa:aa:aa:aa:aa:aa)", y "Enlace a la agenda electronica (requerido)". Hay un botón "Registrar" a la derecha.

Figura 66: Formulario de registro empleado.

Fuente: Navegador WEB.

Descripción de los campos de *Formulario de Registros de empleados*.

- Nombre Completo: en este campo se ingresa el nombre completo del nuevo empleado.
- Cédula: en este campo se ingresa el número de cédula de 10 dígitos.
- Email: en este campo se ingresa el correo electrónico del empleado.
- Dirección MAC: en este campo se ingresa la dirección MAC del dispositivo.
- Nickname: aquí se ingresa un nombre de usuario para la creación del link de la agenda electrónica a ser enviada.

Cuando se haya terminado el ingreso del empleado nuevo se procede a **Registrar**.

ASIGNAR ACTIVIDADES

Cuando se hayan registrado los usuarios se proceden a registrar actividades.

Para realizar el registro de actividades se procede a ingresar al enlace *Asignar actividades*, en el cual aparece un formulario para registrar las actividades correspondientes como se indica en la figura 67.

Descripción de los campos de *Formulario de Registro de actividades*.

- Nombre: se escoge el nombre del empleado a quien se le quiere asignar actividades.
- Actividad: en este campo se escriben las actividades que son asignadas al empleado escogido. Aquí se tiene para registrar hasta diez actividades que el empleado realizara en el día.

Cuando se haya terminado el ingreso del empleado nuevo se procede **Asignar Actividades**.

Formulario de Registro de actividades

Seleccionar un empleado del siguiente menú:

Nombre:

Actividad1

Actividad2

Actividad3

Actividad4

Actividad5

Actividad6

Actividad7

Figura 67: Formulario de registro actividades.

Fuente: Navegador WEB.

REGISTRO MANUAL

El enlace *Registro manual*, permite al usuario que haya olvidado su Smartphone registrar la hora de entrada y salida de la empresa manualmente.

**AIRMATELECOM SOLUCIONES
TECNOLÓGICAS S.A.**

Control de Acceso y Agenda Electrónica

▼ Registro de ingreso ▼ Registro de salida

Figura 68: Registro hora entrada y salida.

Fuente: Navegador WEB.

Cuando se seleccione cualquiera de los registro *ingreso* o *salida*, el usuario debe acceder a este registro mediante su número de cédula como se indica en la figura 69.

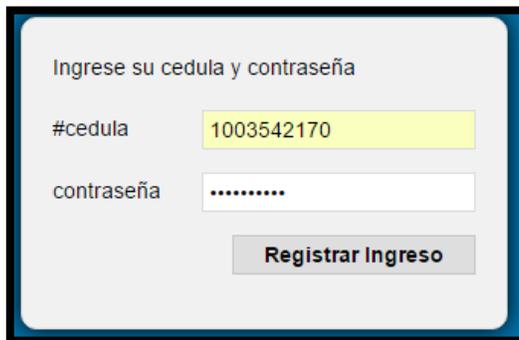
Un formulario web con un fondo gris claro y un borde azul. Encabezado: "Ingrese su cedula y contraseña". Campos: "#cedula" con el valor "1003542170" y "contraseña" con caracteres ocultos por puntos. Botón: "Registrar Ingreso".

Figura 69: Usuario y contraseña del empleado.

Fuente: Navegador WEB.

Cuando se haya registrado el ingreso o la salida del usuario aparece un mensaje como se indica en la figura 70.



Figura 70: Mensajes de aviso.

Fuente: Navegador WEB.

CONSULTA DE REGISTROS

En este enlace se pueden consultar la *lista de empleados*, *actividades asignadas* y *consulta de registros*, como se indica en la figura 71.



Figura 71: Consulta de registros.

Fuente: Navegador WEB.

En el enlace *Consulta de empleados*, se verifica los empleados existentes como se indica en la figura 72.

LISTA DE EMPLEADOS REGISTRADOS					
ID	NOMBRE	CEDULA	CORREO	DIRECCIÓN MAC	ENLACE
1	Santiago Vasquez	1003542170	santymana2011@hotmail.com	40:40:a7:37:3b:01	santiagovasquez

Figura 72: Consulta de empleados.

Fuente: Navegador WEB.

En el enlace *Consulta de actividades asignadas*, se verifica las actividades que han sido asignadas a los empleados como se indica en la figura 73.

Santiago Vasquez	2016-04-20	Instalaciones en la calle hernan gonzales de zaa y espinoza de los monteros 14-34 frente al parque Eduardo Vasquez 062652892 hora de atencion 9 de la mañana	Reunion en la empresa 5 pm	Presentación de informes de instalaciones
------------------	------------	--	----------------------------	---

Figura 73: Consulta de actividades.

Fuente: Navegador WEB.

En el enlace *Consulta de registros*, se verifica las horas de entrada y de salida de los empleados como se indica en la figura 74.

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
1	Santiago Vasquez	2016-04-19	12:43:37	00:00:00
2	Santiago Vasquez	2016-04-19	12:49:08	00:00:00
3	Santiago Vasquez	2016-04-19	12:54:31	00:00:00
4	Santiago Vasquez	2016-04-19	12:56:22	00:00:00
5	Santiago Vasquez	2016-04-19	12:57:00	00:00:00
6	Santiago Vasquez	2016-04-19	12:58:35	00:00:00
7	Santiago Vasquez	2016-04-19	13:00:24	00:00:00
8	Santiago Vasquez	2016-04-19	13:00:40	00:00:00
9	Santiago Vasquez	2016-04-19	13:05:51	13:06:03
10	Santiago Vasquez	2016-04-19	13:16:41	13:17:00
11	Santiago Vasquez	2016-04-20	12:54:57	12:56:52

Figura 74: Consulta de hora de entrada y salida.

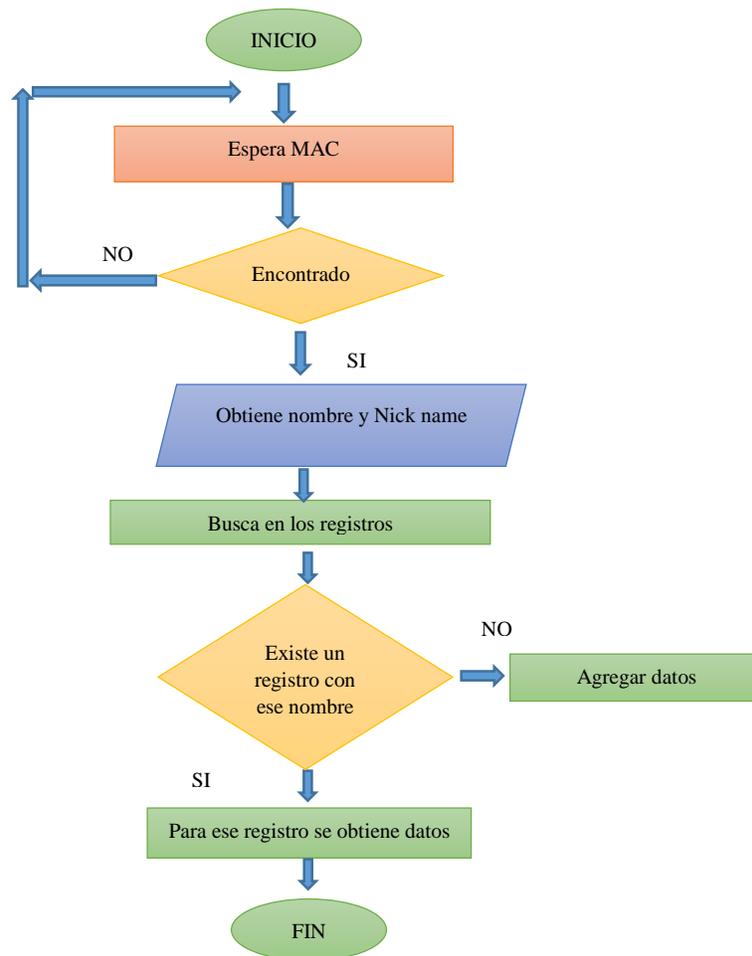
Fuente: Navegador WEB.

3.12.3. Comunicación entre el Sistema Electrónico y la base de datos.

Para realizar la comunicación entre el sistema electrónico y la base de datos se utiliza la programación en Python.

Python enlaza la programación realizada en la placa Arduino Yun con la base de datos, haciendo una interconexión mediante comunicación serial.

A continuación se indica el diagrama de flujo de la programación en Python.

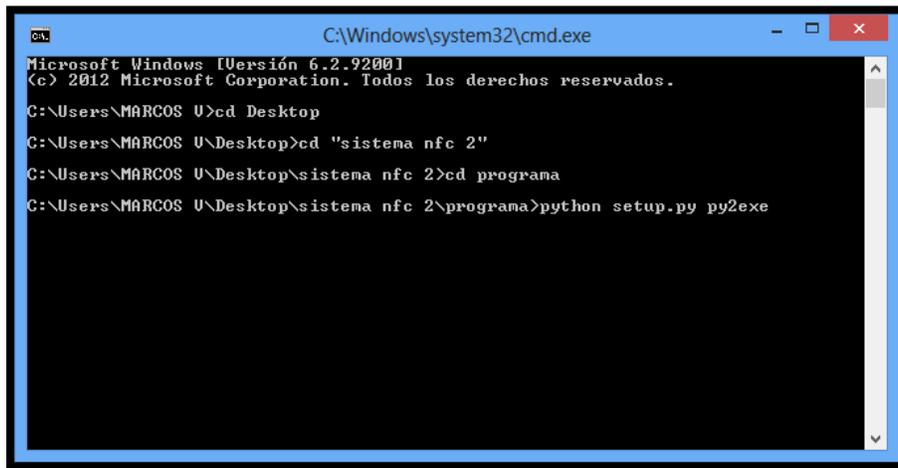


El código de programación en Python está disponible en el *Anexo B*.

El código de programación en Python debe ser ejecutado cada vez que el sistema electrónico NFC entre en funcionamiento.

Para crear el archivo ejecutable del código de programación en Python, es necesario ingresar al símbolo del sistema de Windows CMD y dirigirse a la carpeta donde se aloja el código de programación y escribir el siguiente comando como se indica en la figura 75.

setup.py py2exe



```
CA C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.2.9200]
(c) 2012 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.
C:\Users\MARCOS U>cd Desktop
C:\Users\MARCOS U\Desktop>cd "sistema nfc 2"
C:\Users\MARCOS U\Desktop\sistema nfc 2>cd programa
C:\Users\MARCOS U\Desktop\sistema nfc 2\programa>python setup.py py2exe
```

Figura 75: Crear archivo ejecutable de Python.

Fuente: Símbolo del sistema CMD.

Este comando hace que el código de programación de Python sea ejecutable.

Cuando se haya terminado el proceso de creación del archivo ejecutable de Python se procede a abrir cada vez que el sistema electrónico NFC esté conectado.

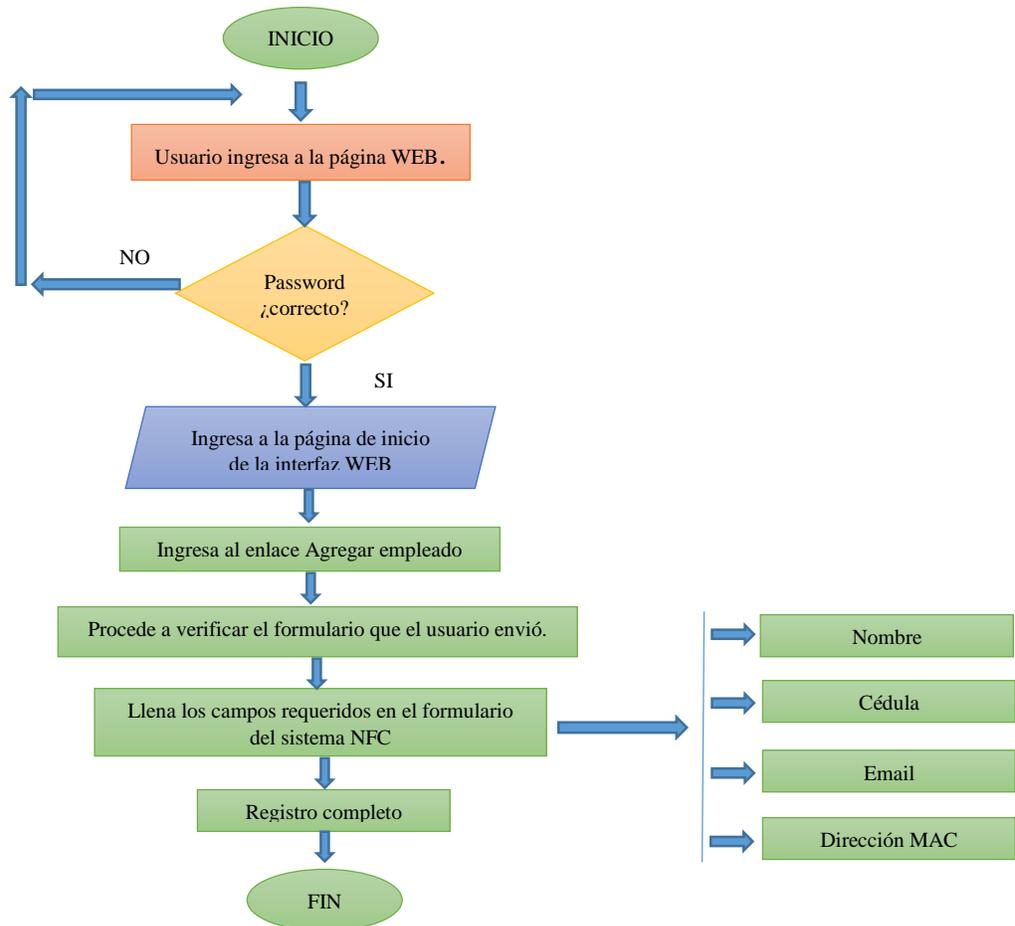
3.13. Pruebas de funcionamiento del sistema electrónico NFC.

En esta fase del proyecto se indica las respectivas pruebas de funcionamiento, haciendo la verificación del control de acceso y envío de la agenda electrónica.

3.13.1. Creación de usuario y asignación de actividades.

Antes de agregar un empleado, es necesario enviar un formulario de información para que el nuevo usuario llene. Este formulario contiene campos a ser llenados como: nombres, cedula de identidad, correo electrónico y la dirección MAC. Formulario disponible en el *Anexo J*.

A continuación se indica un diagrama de flujo con todos los pasos para registrar un nuevo usuario.



Se ingresa al sistema de control de acceso y se crea un nuevo empleado como se indica en la figura 76.



Figura 76: Agregar empleados.

Fuente: Navegador WEB.

Se procede a llenar el formulario de registro del nuevo empleado como se indica en la figura 77. Estos datos son sacados del formulario llenado por el nuevo usuario.



Formulario de Registro de empleados

Nombre Completo *(requerido)*
SANTIAGO VASQUEZ

#Cedula *(requerido)*
1003542170

Email *(requerido)*
santymana2011@hotmail.com

Dirección MAC *(formato aa:aa:aa:aa:aa:aa)*
94:d8:59:c4:d9:16

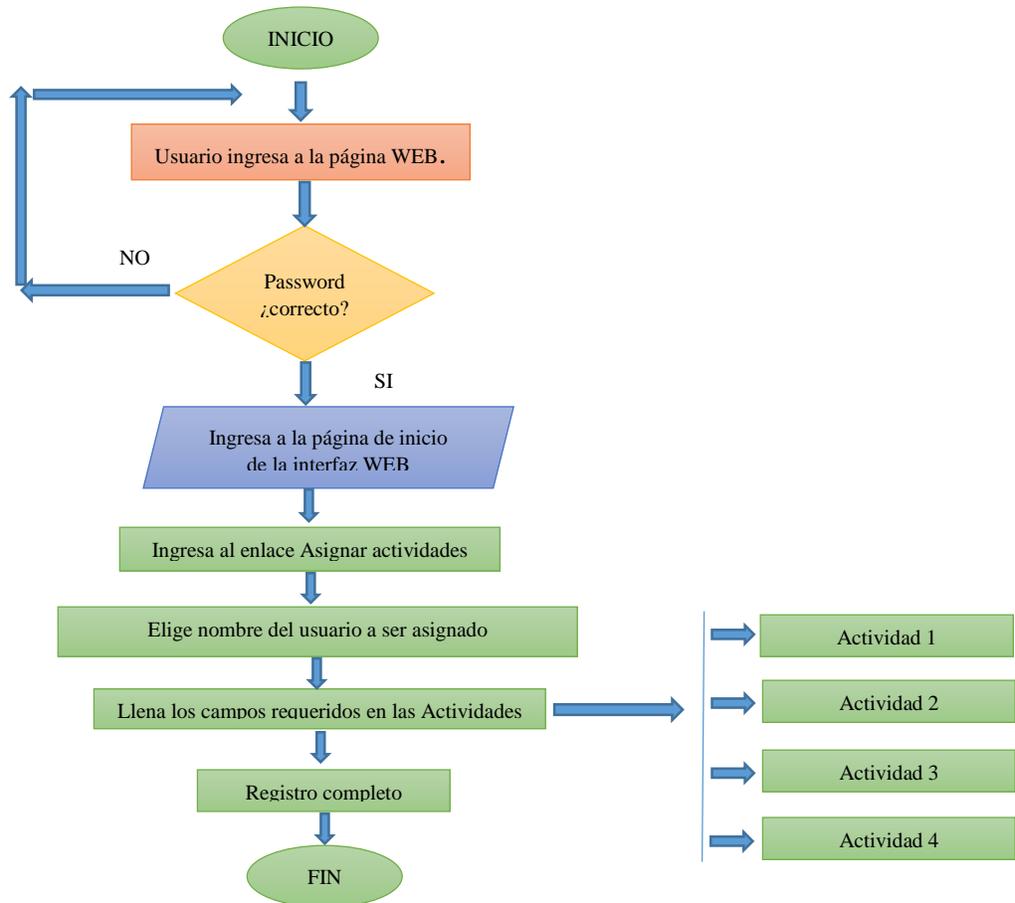
nickname *(requerido)*
santiagovas

Registrar

Figura 77: Formulario de registro de empleado.

Fuente: Navegador WEB.

A continuación se indica un diagrama de flujo con todos los pasos para registrar las actividades a un usuario.



Para el registro de las actividades a los empleados se dirige al enlace para registrar las actividades asignadas al nuevo empleado como se indica en la figura 78.



Figura 78: Asignar actividades.

Fuente: Navegador WEB.

Se procede a llenar el formulario de asignación de actividades para del nuevo empleado como se indica en la figura 79.

Formulario de Registro de actividades

Seleccione un empleado del siguiente menú:

Nombre:

Actividad1

Actividad2

Actividad3

Actividad4

Actividad5

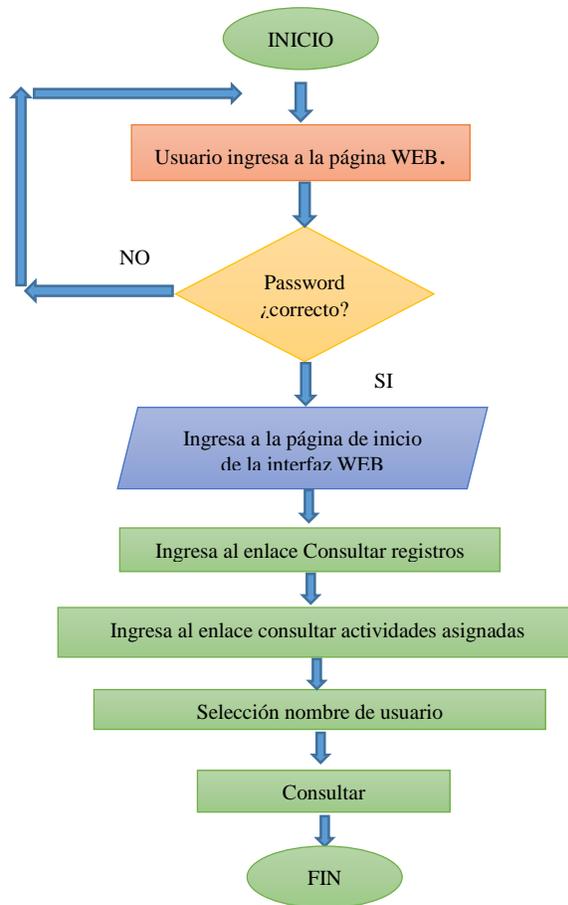
Actividad6

Figura 79: Asignar actividades.

Fuente: Navegador WEB.

Tanto el usuario como las actividades asignadas son guardados en la base de datos esperando a que el empleado registre su hora de entrada con su Smartphone para recibir la agenda electrónica.

Se procede a verificar las actividades asignadas al nuevo empleado. Mediante el siguiente diagrama de flujo se indica el procedimiento para consultar las actividades asignadas a los empleados.



Se ingresa en el enlace *Consultar actividades asignadas*, donde se muestran las actividades programadas para el empleado como se observa en la figura 80.



Figura 80: Consulta de actividades.

Fuente: Navegador WEB.

La figura 81, indica las actividades guardadas asignadas al nuevo empleado.

SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-20	Reunion en la empresa a las 9 am	Instalación de equipos en la universidad Tecnica del Norte FICA 11 am	Realización informes para instalaciones en la empresa 2 pm	Verificación de estado de equipos WLAN en la empresa a las 4pm	
------------------	------------	----------------------------------	---	--	--	--

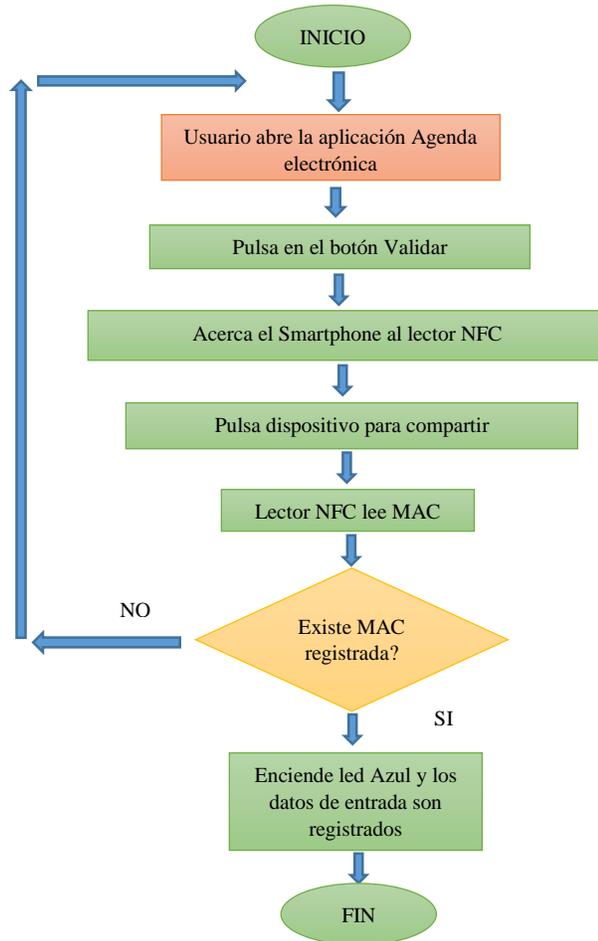
Figura 81: Consultar actividades asignadas.

Fuente: Navegador WEB.

3.13.2. Registro de la hora de entada, salida y recepción de agenda electrónica con el Smartphone.

REGISTRO DE ENTRADA

A continuación se indica el diagrama de flujo con los pasos para registrar la hora de entrada.



Para realizar el registro de acceso y envío de información con el Smartphone es necesario abrir la aplicación agenda electrónica instalada y *pulsar para validar*, a continuación aparece la dirección MAC del dispositivo como se indica en la figura 82.

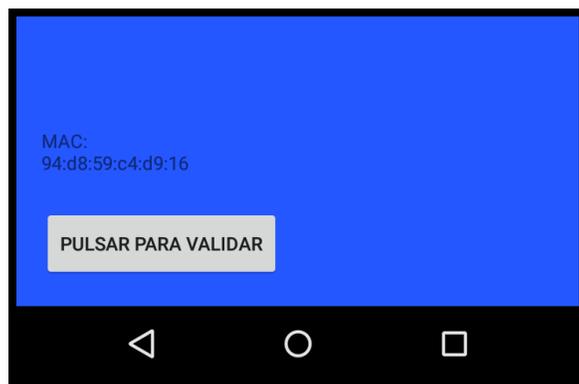


Figura 82: Aplicación Agenda electrónica.

Fuente: Smartphone Android.

Se debe acercar el dispositivo al lector NFC como se indica en la figura 83 y se pulsa la pantalla para que la dirección MAC sea enviada y recibida por el lector NFC.

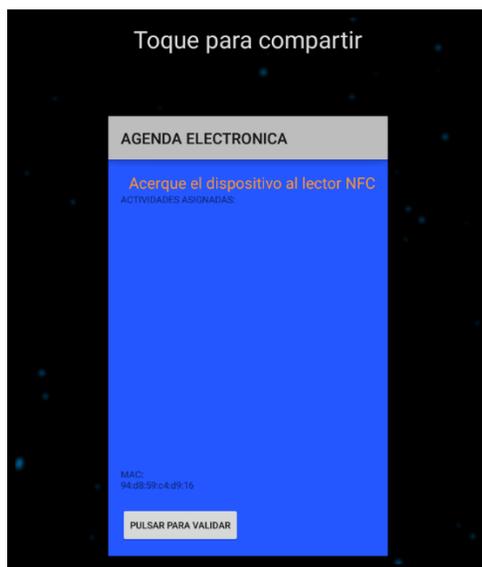
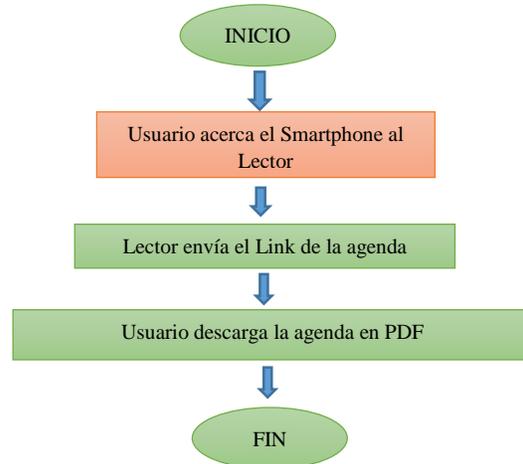


Figura 83: Acercamiento del Smartphone.

Fuente: Smartphone Android.

RECEPCIÓN DE LA AGENDA ELECTRÓNICA

A continuación se indica el diagrama de flujo con los pasos para recibir la agenda electrónica.



Por segunda ocasión se acerca el dispositivo móvil al lector NFC y se obtiene automáticamente la agenda electrónica como se indica en la figura 84.

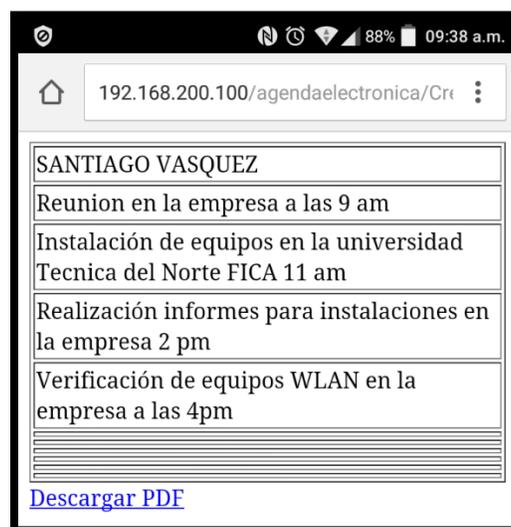


Figura 84: Recepción de agenda electrónica.

Fuente: Smartphone Android.

Se procede a descargar la agenda electrónica en PDF mediante el botón de descarga disponible como se indica en la figura 85.

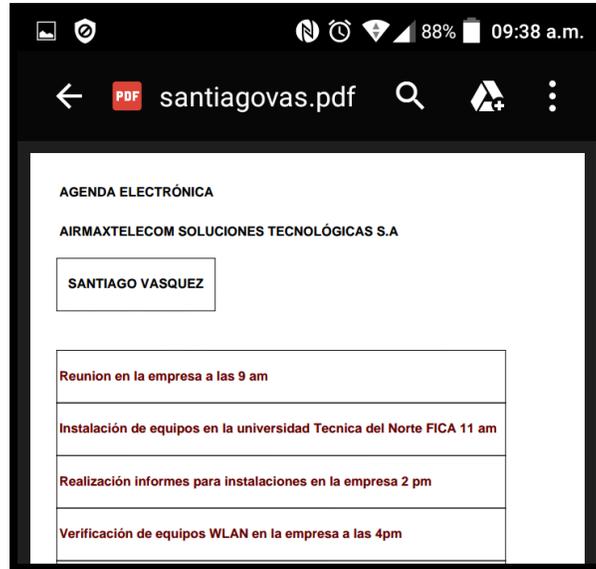
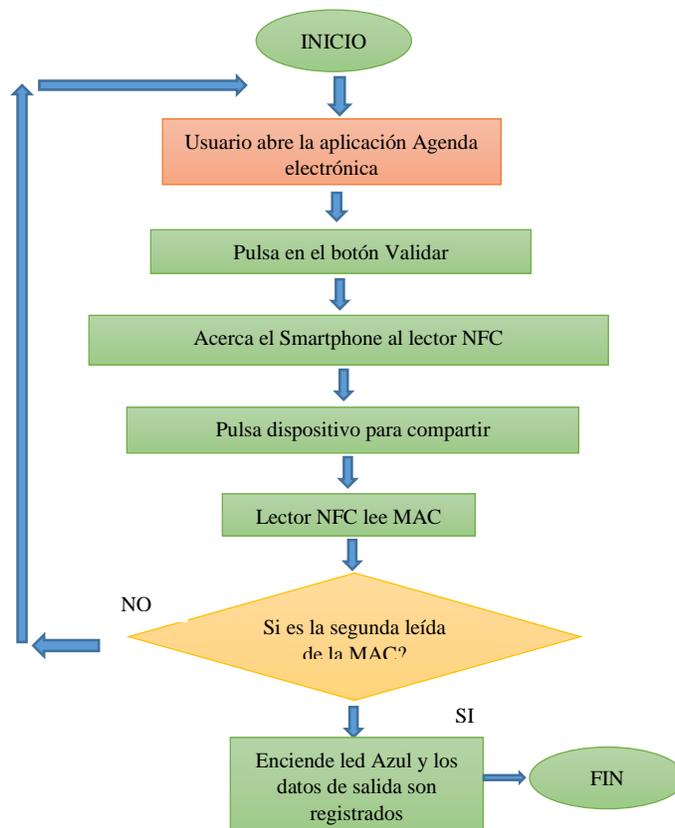


Figura 85: Agenda PDF.

Fuente: Smartphone Android.

REGISTRO DE SALIDA

A continuación se indica el diagrama de flujo con los pasos para registrar la hora de salida.



Para realizar el registro de salida con el Smartphone es necesario abrir la aplicación agenda electrónica instalada y **pulsar para validar**, a continuación aparece la dirección MAC del dispositivo como se indica en la figura 86.

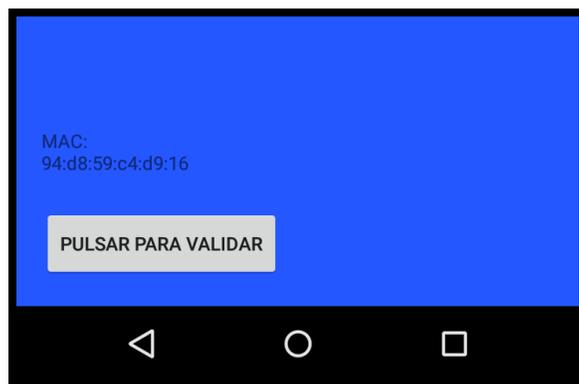


Figura 86: Aplicación Agenda electrónica.

Fuente: Smartphone Android.

Se debe acercar el dispositivo al lector NFC como se indica en la figura 87 y se pulsa la pantalla para que la dirección MAC sea enviada y recibida por el lector NFC.

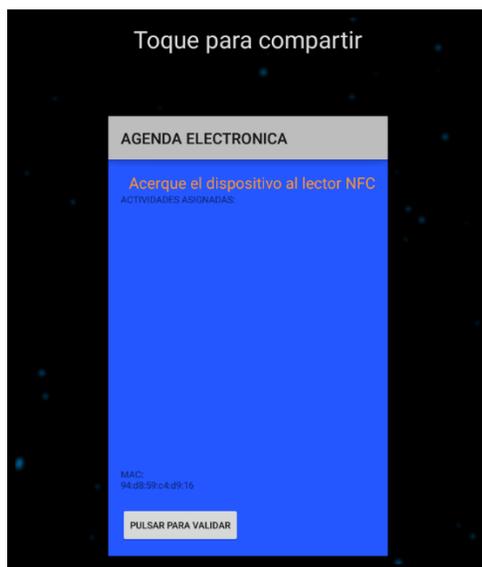


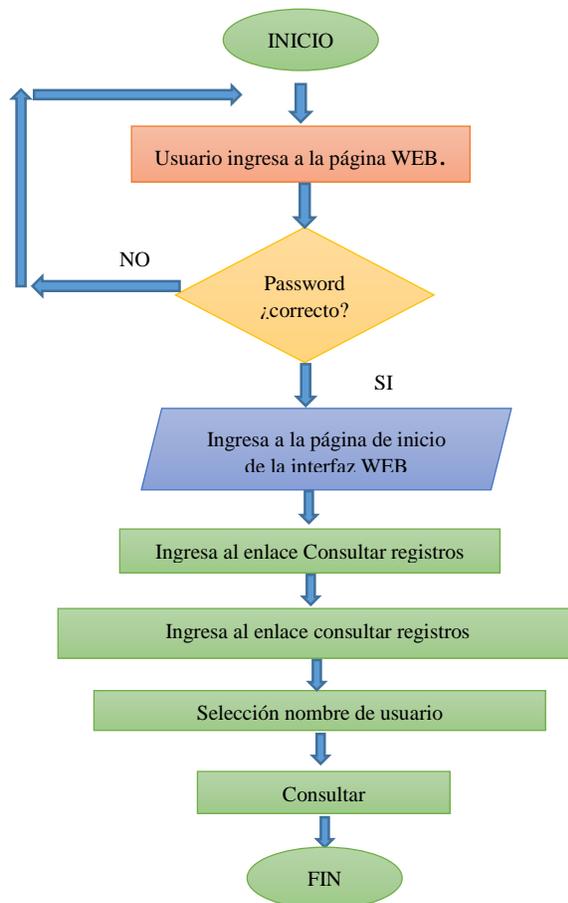
Figura 87: Acercamiento del Smartphone.

Fuente: Smartphone Android.

3.13.3. Verificación de los registros hora de entrada y salida.

En el momento de acercar el Smartphone al lector NFC se envía la dirección MAC del dispositivo móvil con la cual se almacena la hora de entrada del empleado.

En el siguiente flujograma se indica los pasos para realizar la verificación de los registros de hora de entrada y salida del usuario.



Se procede a verificar los registros de la hora de entrada y salida del empleado.

Se ingresa al enlace *Consulta de registros*, se verifica las horas de entrada y de salida de los empleados como se indica en la figura 88.

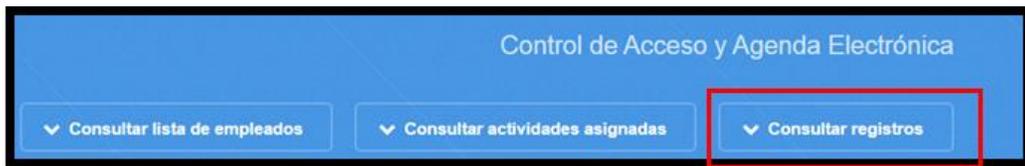


Figura 88: Consultar registros.

Fuente: Navegador WEB.

A continuación se indica los registros de hora de entrada y salida del empleado como se observa en la figura 89.

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
12	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-20	14:10:42	14:25:39

Figura 89: Consulta hora entrada y salida.

Fuente: Navegador WEB.

De esta manera se verifica que las pruebas de funcionamiento son exitosas y se procede a escalar a nivel de implementación del sistema electrónico NFC en la empresa AIRMAXTELECOM.

3.14. Implementación del sistema electrónico NFC en la empresa AIRMAXTELECOM S.A.

La empresa AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S. A, tiene cuatro años en el mercado de las telecomunicaciones, ubicada en la ciudad de Ibarra en la Av. Teodoro Gómez de la Torre y Calixto Miranda, es un Proveedor de servicios de Internet corporativos y domiciliario, brindando sus servicios con la mejor calidad, siempre indagando acerca de nuevas tecnologías para estar a la vanguardia de las mismas.



Figura 90: Empresa AIRMAXTELECOM.

Fuente: AIRMAXTELECOM.

Para realizar la implementación del sistema electrónico NFC se ha tomado en cuenta los siguientes parámetros:

- Instalación hardware del sistema electrónico NFC.
- Instalación software del sistema electrónico NFC.
- Conexión de energía para el sistema electrónico NFC.

3.14.1. Instalación del Hardware del sistema electrónico NFC.

Para la instalación de la placa electrónica es necesario elegir una caja la cual sirve para alojar la placa electrónica NFC.

La caja que es utilizada, se escogió en base a los materiales disponibles manejados para la construcción de carcasas de circuitos electrónicos.

A continuación se presenta una tabla comparativa de todos los materiales disponibles para la realización de la caja de alojamiento de la placa electrónica.

Tabla 24: Comparación de Materiales

CARACTERÍSTICAS	MADERA	PLÁSTICO	METAL
Componente	Natural	Químico sintético	Químico natural
Conductividad eléctrica	Baja (aislante)	Baja (aislante)	Alta (conductor)
Potencial de interferencia	Bajo	Bajo	Alto
Resistencia	Alta	Media	Alta
Flexibilidad	Media (depende del grosor)	Alta (depende del compuesto)	Alta (depende del compuesto)
Durabilidad	Alta	Media	Alta
Elasticidad	Baja	Media	Baja
Costo de procesamiento	Bajo	Medio	Alto

Fuente: https://prezi.com/heeln_9hegha/propiedades-de-la-madera-metales-plasticos-ceramicos-petresos/

La elección del material a ser utilizado en la carcasa de la placa electrónica, es el metal ya que cumple con especificaciones de durabilidad, además posee gran resistencia al momento de ser empotrado en la pared con tornillos y no corre peligro de daños porque es material sólido.

Cabe recalcar que la caja de metal es adaptada a la placa electrónica NFC, es decir, la placa electrónica está dentro de la caja, pero en la parte donde está el lector NFC se optó por poner un vidrio el cual sirve de protección al módulo NFC y este permite realizar una correcta lectura al Smartphone.

A continuación se indica en la figura 91, se indica la placa electrónica y la caja de metal donde se alojará.

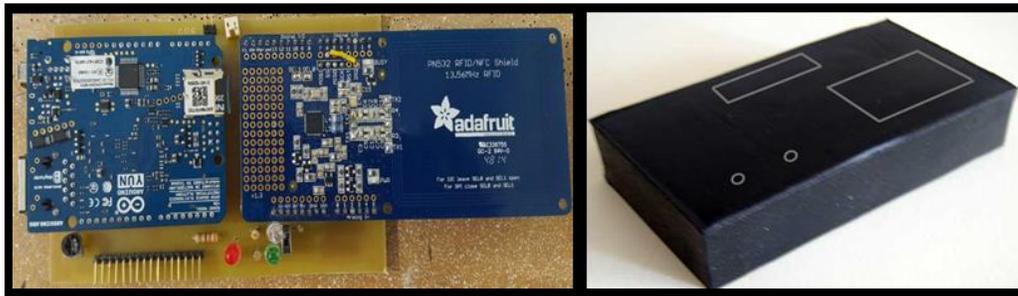


Figura 91: Placa electrónica y caja de metal.

Fuente: Criterios de diseño de proyecto.

Finalmente queda la placa electrónica adaptada a la carcasa de metal como se indica en la figura 92.



Figura 92: Sistema electrónico NFC.

Fuente: Criterios de diseño de proyecto.

COLOCACIÓN DE LA CAJA DE METAL EN LA PARED

El sistema NFC está fijado en la pared junto a la entrada principal ya que es ahí por donde todos los trabajadores tienen que pasar.



Figura 93: Entrada principal a la empresa.

Fuente: Empresa AIRMAXTELECOM.

Se ha tomado como referencia la altura a la que será ubicada el sistema NFC de aproximadamente 1m, 40cm, la cual será la altura promedio para que los usuarios puedan acceder al sistema NFC y recibir sus datos.



Figura 94: Sistema empotrado en la pared.

Fuente: Empresa AIRMAXTELECOM.



Figura 95: Sistema NFC AIRMAXTELECOM.

Fuente: Empresa AIRMAXTELECOM.

3.14.2. Instalación del Software del sistema electrónico NFC.

La instalación del software del sistema electrónico NFC se lo realiza en el CPU el cual servirá para alojar el software del sistema de control de acceso electrónico NFC y el software XAMPP que contiene la base de datos.

La figura 96, indica el modelo de CPU que fue adquirido para el alojamiento del software del sistema de control de acceso.



Figura 96: CPU para alojar servidor y base de datos.

Fuente: Empresa AIRMAXTELECOM.

La instalación del software del sistema electrónico NFC está disponible en el *Anexo E*.

3.14.3. Conexión de energía para el sistema electrónico NFC.

La placa Arduino Yun es conectada con el extremo mini USB y al otro extremo con el USB del CPU, mediante el cable micro UBS 2.0.

En la figura 96 se indica el conector mini USB 2.0 energizando a toda la placa.



Figura 97: Conexión de la placa electrónica a la energía.

Fuente: Criterio de diseño.

Del otro lado el conector USB es conectado al puerto USB del CPU como se indica en la figura 98.

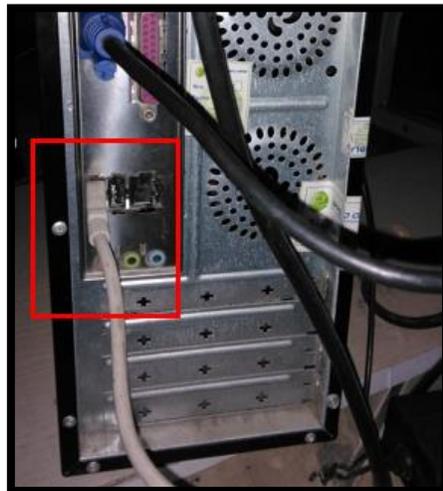


Figura 98: Conexión al puerto USB del CPU.

Fuente: Criterio de diseño.

CONEXIÓN DE ENERGÍA PARA EL CPU

Para realizar la conexión del CPU a la corriente eléctrica se realiza un análisis de fuentes de alimentación externas como UPS.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

UPS (sistema de Alimentación ininterrumpida) permite contar con energía adicional cuando no haya luz, dando la oportunidad de poder guardar la información que se está utilizando en ese momento.

Ventajas:

- Regula las variaciones de voltaje evitando afectar el funcionamiento de sus aparatos.
- Respalda el funcionamiento de tus equipos por cierto tiempo brindando energía de respaldo.

Una de las cosas que se debe de tomar en cuenta es que existen de diferentes capacidades de almacenamiento de energía, esto quiere decir que puede existir uno que de solo 15 minutos de energía u otros que den 1 hora, su capacidad se mide por VA (Voltamperios) y entre más VA tenga el UPS mayor capacidad de energía brindara.

A continuación se indica la tabla 25 que es la comparativa de los diferentes tipos de UPS existentes.

Tabla 25: Comparación de UPS.

Descripción	UPS ON LINE	UPS CDP	UPS ASIUM	UPS FORZA
Voltaje nominal de entrada	110/120 VAC	110/120 VAC	110/120 VAC	110/120 VAC

Voltaje nominal de salida	110/120 VAC	110/120 VAC	110/120 VAC	110/120 VAC
Capacidad en voltamperios	600 VA	500 VA	500 VA	600 VA
Capacidad de vatios	300 Watts	260 Watts	250 Watts	300 Watts
Tiempo de respaldo	10-60 minutos	10-30 minutos	12 minutos	45 minutos
Alarma	Audible	Audible	Audible	Audible
Precio	\$ 130	\$ 90	\$60	\$70

Fuente: <http://www.upsecuador.com/linea-equipos-proteccion-electrica-venta-importador-distribuidor-quito-ecuador.php?id=49&t=Ups%20Ekiprotek>

Para realizar una correcta elección del UPS es necesario calcular la capacidad de los equipos en Watts como se indica a continuación en la ecuación 11.

$$Capacidad = \left(\sum \text{ todos los dispositivos a conectarse} \right) * 1,4 \quad (11)$$

En la ecuación 12, se indica los componentes de la sumatoria

$$Capacidad = (CPU + monitor + impresora) * 1,4 \quad (12)$$

En la ecuación 13 se indica el valor de los componentes ha ser sumados

$$Capacidad = (200 \text{ Watts} + 75 \text{ Watts} + 150 \text{ Watts}) * 1,4 \quad (13)$$

En la ecuación 14 se indica el valor total de la capacidad de consumo de los equipos.

$$\mathbf{Capacidad = 595 VA} \quad (14)$$

Se necesita un UPS de 595 VA de capacidad para solventar energía a todos los dispositivos que se conectan.

El UPS que se adapta a los requerimientos establecidos es el UPS FORZA ya que posee 600 VA de capacidad y 45 minutos de duración de la batería cuando haya cortes de energía.

Finalmente queda implementado el sistema de control de acceso NFC en la empresa como se puede observar en la siguiente figura.

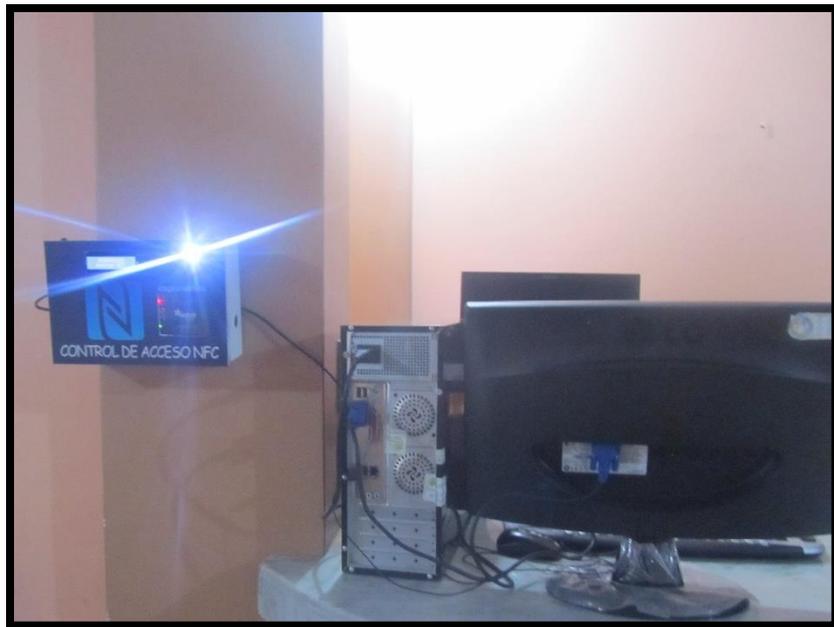


Figura 99: Sistema de control de acceso NFC implementado en AIRMAXTELECOM.

Fuente: Empresa AIRMAXTELECOM.

3.14.4. RESULTADOS

Mediante el sistema electrónico de control de acceso NFC ya implementado en la empresa AIRMAXTELECOM, se obtienen los siguientes resultados después de una semana de funcionamiento.

En la figura 100 se indica todos los empleados de la empresa AIRMAXTELECOM que han sido asignados en el sistema de control de acceso NFC.

LISTA DE EMPLEADOS REGISTRADOS					
ID	NOMBRE	CEDULA	CORREO	DIRECCIÓN MAC	NICKNAME
11	SANTIAGO VASQUEZ	1003542170	santymana2011@hotmail.com	94:d8:59:c4:d9:16	santiagoavas
12	GEOVANNY ALMEIDA	1207567286	geovannyalmeida@hotmail.com	E8:50:8B:C8:AB:2C	geovannyalmeida
13	RENAN ARIAS	1001789811	renanarias@hotmail.com	40:40:a7:37:3b:01	renanarias
14	RODRIGO QUISTIAL	1000931798	redrigoquistial@hotmail.com	40:40:a7:37:3b:02	rodrigoquistial
15	MARCOS AGUIRRE	1003562191	marcosaguirre@hotmail.com	4c:cb:f5:f0:22:6f	marcosaguirre
16	SANDRA ALMEDIA	1000611458	sandraalmeida@hotmail.com	00:37:6d:b9:ec:2f	sandraalmeida
17	FERNANDO PAEZ	1723676571	fernandopaez@hotmail.com	08:00:28:63:5a:e1	fernandopaez
18	ELIZABETH MEJIA	1001453622	elymejia@hotmail.com	88:32:9B:62:DA:CA	elizabethmejia

Figura 100: Lista de empleados registrados en el sistema.

Fuente: Software control de acceso NFC.

Con el sistema de control de acceso NFC en la empresa AIRMAXTELECOM se llega a determinar lo siguiente.

- Los empleados de la empresa AIRMAXTELECOM si cumplen con el horario establecido en las nuevas políticas de la empresa descritos anteriormente. La hora de entrada a la empresa en a las 08h00 de la mañana.

Esto se verifica en el reporte semanal que se encuentra en base de datos por medio de la página WEB del sistema de control de acceso.

Se procede a verificar el reporte de horarios de entrada y salida de cada uno de los empleados de la empresa AIRMAXTELECOM.

Los horarios a verificarse son de la semana del 18 de abril al 22 de abril como se indica en las siguientes figuras.

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
1	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-18	07:57:13	18:04:05
2	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-19	07:59:50	18:05:17
3	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-20	07:56:28	18:01:00
4	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-21	07:57:39	18:12:15
5	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-22	07:58:24	18:10:00
6	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-25	07:48:03	18:13:53
46	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-25	19:31:38	00:00:00
47	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-25	19:32:36	19:33:33
48	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-25	19:33:57	19:34:31
49	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-25	19:34:55	19:35:24
50	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-25	21:25:48	21:26:12

Figura 101: Hora entrada salida de Santiago Vásquez.

Fuente: Software control de acceso NFC.

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
51	GEOVANNY ALMEIDA	2016-04-18	07:39:59	18:42:00
52	GEOVANNY ALMEIDA	2016-04-19	07:40:12	18:23:00
53	GEOVANNY ALMEIDA	2016-04-20	08:10:25	18:15:00
54	GEOVANNY ALMEIDA	2016-04-21	07:49:32	18:32:00
55	GEOVANNY ALMEIDA	2016-04-22	07:10:40	18:21:00
56	GEOVANNY ALMEIDA	2016-04-25	07:50:48	18:12:07

Figura 102: Hora entrada salida de Geovanny Almeida.

Fuente: Software control de acceso NFC.

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
57	RENAN ARIAS	2016-04-18	07:56:14	18:21:00
58	RENAN ARIAS	2016-04-19	07:55:21	18:13:09
59	RENAN ARIAS	2016-04-20	07:58:30	18:17:01
60	RENAN ARIAS	2016-04-21	07:52:37	18:16:40
61	RENAN ARIAS	2016-04-22	07:58:46	18:06:27
62	RENAN ARIAS	2016-04-25	07:52:53	18:09:00

Figura 103: Hora entrada salida de Renán Arias.

Fuente: Software control de acceso NFC.

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
63	RODRIGO QUISTIAL	2016-04-18	07:49:17	18:03:00
64	RODRIGO QUISTIAL	2016-04-19	07:53:25	18:10:00
65	RODRIGO QUISTIAL	2016-04-20	07:54:33	18:19:12
66	RODRIGO QUISTIAL	2016-04-21	07:56:41	18:09:05
67	RODRIGO QUISTIAL	2016-04-22	07:52:48	18:22:00
68	RODRIGO QUISTIAL	2016-04-25	07:49:57	18:10:50

Figura 104: Hora entrada salida de Rodrigo Quistial.

Fuente: Software control de acceso NFC.

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
69	MARCOS AGUIRRE	2016-04-18	07:51:25	18:30:00
70	MARCOS AGUIRRE	2016-04-19	07:54:33	18:14:08
71	MARCOS AGUIRRE	2016-04-20	07:56:40	18:17:00
72	MARCOS AGUIRRE	2016-04-21	07:49:48	18:12:30
73	MARCOS AGUIRRE	2016-04-22	07:53:56	18:03:42
74	MARCOS AGUIRRE	2016-04-25	07:57:03	18:15:23

Figura 105: Hora entrada salida de Marcos Aguirre.

Fuente: Software control de acceso NFC.

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
75	SANDRA ALMEDIA	2016-04-18	07:47:28	18:12:15
76	SANDRA ALMEDIA	2016-04-19	07:55:35	18:19:14
77	SANDRA ALMEDIA	2016-04-20	07:58:43	18:22:59
78	SANDRA ALMEDIA	2016-04-21	07:46:50	18:08:12
79	SANDRA ALMEDIA	2016-04-22	07:56:58	18:20:45
80	SANDRA ALMEDIA	2016-04-25	07:57:06	18:06:46

Figura 106: Hora entrada salida de Sandra Almeida.

Fuente: Software control de acceso NFC.

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
81	FERNANDO PAEZ	2016-04-18	08:00:26	18:05:00
82	FERNANDO PAEZ	2016-04-19	07:56:34	18:08:29
83	FERNANDO PAEZ	2016-04-20	07:49:40	18:20:10
84	FERNANDO PAEZ	2016-04-21	07:59:47	18:08:17
85	FERNANDO PAEZ	2016-04-22	07:53:55	18:07:17
86	FERNANDO PAEZ	2016-04-25	07:57:04	18:30:59

Figura 107: Hora entrada salida de Fernando Páez

Fuente: Software control de acceso NFC.

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
87	ELIZABETH MEJIA	2016-04-18	07:57:31	18:04:18
88	ELIZABETH MEJIA	2016-04-19	07:59:39	18:02:00
89	ELIZABETH MEJIA	2016-04-20	08:03:47	18:06:13
90	ELIZABETH MEJIA	2016-04-21	08:17:55	18:14:26
91	ELIZABETH MEJIA	2016-04-22	08:02:01	18:05:21
92	ELIZABETH MEJIA	2016-04-25	07:58:07	18:09:59

Figura 108: Hora entrada salida de Elizabeth Mejía.

Fuente: Software control de acceso NFC.

Mediante los resultados obtenidos tras una semana de uso del sistema de control de acceso NFC, se determina que la empresa AIRMAXTELECOM S.A. lleva registros de cada uno de sus empleados, así como los registros de las agendas electrónicas enviadas a cada usuario.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS FINANCIERO

En este capítulo se realiza el análisis económico de todos los parámetros que involucran el diseño del sistema electrónico NFC.

Los principales parámetros a describirse son los siguientes:

- Presupuesto del hardware electrónico.
- Presupuesto del CPU
- Presupuesto de los Smartphones.
- Presupuesto de diseño mano de obra

4.1. PRESUPUESTO DEL HARDWARE ELECTRÓNICO.

A continuación se presentan los costos generales de los componentes electrónicos que han sido implementados desde el diseño del sistema electrónico NFC, como se observa en la tabla 26.

Tabla 26: Presupuesto de componentes electrónicos implementados.

CANTIDAD	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Placa Arduino Yun	\$ 120.00	\$ 120.00
1	Módulo NFC PN532	\$ 60.00	\$ 60.00
5	Resistencias 330 k/ Ω $\frac{1}{2}$ W	\$ 0.10	\$ 0.50
1	Bornera 2 pines	\$ 0.30	\$ 0.30
1	Espadines tipo hembra	\$ 1.15	\$ 1.15
2	Impresiones laser	\$ 0.35	\$ 0.70

1	Estaño (1m)	\$ 0.40	\$ 0.40
1	Cautín	\$ 3.00	\$ 3.00
1	Ácido	\$ 1.50	\$ 1.50
1	Baquelita de cobre	\$ 1.80	\$ 1.80
1	Brujita	\$ 1.00	\$ 1.00
1	Silicona	\$ 1.00	\$ 1.00
2	Diodo LED	\$ 0.15	\$ 0.75
TOTAL			\$ 192.10

Fuente: Criterios de diseño del proyecto

4.2. PRESUPUESTO DEL CPU.

Basado en las especificaciones descritas en la tabla 18 del capítulo III, donde se indica los requerimientos del CPU para el alojamiento del software del sistema NFC, se realiza la cotización del equipo en la empresa proveedora de computadores *NOVICOMPU*.

En la tabla 27, se indica el costo del CPU. Cotización disponible en el *Anexo I*.

Tabla 27: Presupuesto CPU.

CANTIDAD	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	CPU QUASAD	\$ 490.00	\$ 490.00
TOTAL			\$ 490.00

Fuente: Cotización empresa proveedora NOVICOMPU

4.3. PRESUPUESTO DEL UPS.

La elección del UPS se realizó de acuerdo a los parámetros establecidos en la tabla comparativa 25 y a cálculos establecidos en la ecuación 11 del capítulo III. Es por tal motivo que se escoge el UPS FORZA ya que posee 600 VA de capacidad y 45 minutos de duración de la batería cuando haya cortes de energía y además su precio es accesible para la empresa AIRMAXTELECOM.

El presupuesto indicado en la tabla 28, proviene de una cotización realizada en empresa *NOVICOMPU* proveedora de computadores. Cotización disponible en el *Anexo I*.

Tabla 28: Presupuesto del UPS.

CANTIDAD	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	UPS FORZA	\$ 70.00	\$ 70.00
	TOTAL		\$ 70.00

Fuente: Cotización empresa proveedora NOVICOMPU

4.4. PRESUPUESTO DE LOS SMARTPHONES.

La elección del Smartphone se lo realizo en base a los parámetros mencionados en la tabla 17, capítulo III, donde se indica la comparación de los diferentes dispositivos y su precio, llegando a concluir que el dispositivo móvil Sony Xperia L, es el adecuado por cumplir los requerimientos establecidos anteriormente y por su módico precio que es accesible para la empresa AIRMAXTELECOM.

En la tabla 15, del capítulo III, se indicó el número de trabajadores actuales en la empresa (ocho trabajadores); es por tal motivo que a continuación se muestra el costo total de la

adquisición de los dispositivos móviles inteligentes para todos los trabajadores de la empresa AIRMAXTELECOM.

El presupuesto indicado en la tabla 29, proviene de una cotización realizada en empresa *NOVICOMPU* proveedora de teléfonos inteligentes. Cotización disponible en el *Anexo H*.

Tabla 29: Presupuesto de los Smartphones.

CANTIDAD	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
8	SMARTPHONE SONY XPERIA L	\$ 100.00	\$ 100.00
	TOTAL		\$ 800.00

Fuente: Cotización empresa proveedora NOVICOMPU

Es importante resaltar que el costo para la adquisición del dispositivo móvil no es fijo, es decir, que tiene que cumplir las características ya especificadas anteriormente como es su sistema operativo Android, memoria interna de 4 GB y 1,5 GB de memoria RAM. Existen teléfonos inteligentes que se pueden adquirir desde los 100 dólares americanos hasta los 900 dólares americanos que cumplen con los requerimientos de funcionamiento, dependiendo de las condiciones económicas que cada usuario disponga.

4.5. PRESUPUESTO DE LA MANO DE OBRA.

Los costos de la mano de obra directa están constituidos por los salarios pagados a los trabajadores cuya actividad se relaciona directamente con la elaboración de un proyecto. (*Milton Rivadeneira, 2014*)

El desarrollo del sistema electrónico NFC, la aplicación móvil en Android, la programación en el IDE de Arduino y la programación de la interfaz Web, son bajo la arquitectura de Open Source y de descarga libre.

El tiempo estimado en el que se realizó el proyecto es aproximadamente 120 horas.

Para sacar el valor de la mano de obra directa se toma como referencia el salario promedio mensual de un ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicación en el Ecuador que es de 800 dólares americanos.

A partir de esta cifra se procede a dividir el salario total por el número de horas totales en que se realizó el proyecto como se indica en la ecuación 15.

$$VALOR DE HORA = \frac{SALARIO TOTAL}{TIEMPO TOTAL HORAS MES} \quad (15)$$

$$VALOR DE HORA = \frac{800}{160} \quad (16)$$

$$VALOR DE HORA = 5 USD \quad (17)$$

La descripción del costo de mano de obra se detalla a continuación en la tabla 30.

- Horas totales de trabajo.
- Valor por hora de trabajo.
- Valor total de horas de trabajo.

Tabla 30: Presupuesto de Mano de Obra.

HORAS DE TRABAJO	VALOR POR HORA DE TRABAJO	VALOR TOTAL HORAS DE TRABAJO
120	\$ 5	\$ 600
	TOTAL	\$ 600

Fuente: Criterios de diseño del proyecto

4.6. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.

“La técnica de Análisis de Costo/Beneficio, tiene como objetivo el proporcionar una medida de la rentabilidad de un proyecto, mediante la comparación de los costos previstos con los beneficios esperados en la realización del proyecto.” (*Arturo K, 2012*).

Este análisis conlleva a redactar una lista de todos los materiales utilizados en el diseño e implementación del sistema electrónico NFC; tomando en cuenta que los costos deben ser tangibles, es decir que se puedan medir en alguna unidad económica, que en este caso son dólares americanos; mientras que los beneficios son determinados de manera personal en la empresa ya que estos permitirán mantener a la misma en el mercado competitivo brindando un buen servicio a los usuarios y aumentando así el crecimiento de la empresa.

En la tabla 31, se observan los valores de los costos que implicaron obtener el desarrollo del proyecto.

Tabla 31: Costo total del Proyecto.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Costos del hardware electrónico	\$ 192.10
Costo del CPU	\$ 490.00
Costo del UPS	\$ 70.00
Costo de Smartphones	\$ 800.00
Costo Mano de Obra	\$ 600.00
TOTAL	\$ 2152.10

Fuente: Criterios del diseño del proyecto

Como beneficios que se obtienen al término de la implementación del sistema electrónico NFC, es el iniciar un proceso de automatización de la asistencia de los trabajadores de la empresa y a su vez el envío de la agenda electrónica; esto permitirá de alguna manera, ofrecer un mejor servicio técnico a todos los usuarios con la finalidad de ampliar y satisfacer las necesidades que ellos lo requieran.

También se puede apreciar mediante las pruebas de funcionamiento de este proyecto, el beneficio de este sistema, ya que que los empleados de la empresa llegan a tiempo, es decir cumplen con el horario establecido de entrada y eso da mayor gestión en las horas que cada empleado necesita para realizar su trabajo fomentando así un mejor desempeño de atención al cliente.

En el *Anexo K*, se indica la tabulación de los registros de entrada de los trabajadores antes de implementar el sistema electrónico NFC y después de haber implementado el sistema electrónico NFC, dando por conclusión que se evidencia que existe un beneficio del 87.5% de incremento en la puntualidad.

Además se indica que la empresa ahorra por la puntualidad aproximadamente 2 horas con 40 minutos de servicio a la semana y esto brinda mayor eficiencia en el tiempo de desempeño de la atención al cliente.

Mediante las agendas electrónicas enviadas a cada trabajador, la empresa obtiene los siguientes beneficios:

- Mantener el orden de actividades a realizarse en el día, es decir cada trabajador recibe su orden de trabajo y la ejecuta, evitando así que el administrador tenga que verificar quien está disponible en ese momento para realizar dicha actividad.
- Disponer la agenda con anterioridad para cada trabajador dando así actividades únicas para cada empleado.
- Llevar un control de registros de actividades que a cada empleado han sido asignadas para poder verificar semanalmente su desempeño.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez realizado el diseño del sistema electrónico NFC, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones.

CONCLUSIONES

- Se diseñó el sistema electrónico NFC que permite llevar un control de asistencia de entrada a los trabajadores de la empresa AIRMAXTELECOM S.A. el cual ayuda a identificar la hora de llegada y salida de los técnicos quienes también a través de la agenda electrónica reenviadas a su Smartphone, conocen sus actividades diarias lo que facilita la atención al cliente.
- Se realizó una nueva alternativa de control de asistencia y envío de información para la empresa, el cual permite guardar los datos de la hora de entrada de los trabajadores a la institución, presentando una ventaja con respecto a los tiempos que necesita cada empleado para realizar su trabajo fuera de la empresa mediante el uso de la agenda electrónica.
- Se efectuó la investigación teórica y técnica de las características de la placa Arduino Yun y del módulo NFC, donde cada módulo fue adaptado de manera correcta mediante el protocolo SPI el cual permite que exista una comunicación Full Duplex haciendo que la placa Arduino Yun actúe como Maestro y el módulo NFC como esclavo.
- Se realizó la comunicación entre la base de datos y la página WEB para que los datos recibidos por el lector NFC, horas de entrada y salida, sean almacenados en cada usuario para así poder llevar un registro de control de acceso.

- Se diseñó el software del sistema de control de acceso NFC, el cual permite que haya una gestión de cada uno de los empleados que trabajan en la empresa, mediante el registro de horas de entrada y salida del personal, generando así reportes de horarios semanales o mensuales de los trabajadores.
- Se llevó a cabo las pruebas de funcionamiento del sistema NFC concluyendo, que los empleados de la empresa respetan los horarios de entrada y salida mediante el monitoreo de control de acceso que se lleva a cabo a cada usuario, dando así alcance a la atención de incidencias y reportes de todos los clientes que la empresa posee.
- Se ha verificado que la tecnología NFC se encuentra en gran crecimiento, esto puede llegar a extenderse y consolidarse en el mercado, ya que al principio era solo para dispositivos móviles Smartphone y se ha extendido en el mercado a otros dispositivos como Smart Tv, comunicación entre terminales móviles y parlantes y otras diversidades de productos más.
- El mayor obstáculo en la realización de este proyecto fue el desarrollo de las aplicaciones ya que se requiere por lo menos un conocimiento básico de los lenguajes de programación para entender los comandos y las instrucciones que se utilizan para lograr la comunicación y la posterior recepción.
- El costo de la implementación del proyecto si es accesible para cualquier empresa ya que los beneficios que este sistema ofrece, permite generar gestión en los usuarios, lo cual lleva a tener un mayor rendimiento en las horas de trabajo del personal, para así mejorar la calidad de atención al cliente en la empresa mediante el uso de la agenda electrónica.

RECOMENDACIONES

- La elaboración de este proyecto incentiva a realizar sistemas electrónicos similares dentro del entorno que nos rodea, es por esto que se recomienda hacer futuras investigaciones e implementaciones como por ejemplo sistemas de control de acceso más avanzados con parámetros de gestión de usuarios almacenados en la nube mediante el uso de plataformas virtuales los cuales apoyen al presente proyecto ya realizado.
- Una vez que se hayan adquirido los componentes electrónicos, es recomendable leer sus especificaciones que son de ayuda para definir pines de comunicación y de igual manera conexiones de energía voltaje y corriente que soportan cada uno de ellos, con la finalidad de no obtener la pérdida total del dispositivo electrónico al momento de ser utilizado y evitar el riesgo de que no funcionen.
- Se recomienda seguir los procesos y políticas dados por la empresa para así obtener un mejor beneficio en el desarrollo de las actividades y poder sacar mayor provecho al sistema electrónico NFC.
- El comportamiento del NFC y la estructuración de la aplicación del dispositivo móvil, han sido las dos tareas en las que se ha puesto más empeño, por lo tanto se recomienda a futuros desarrolladores de este proyecto, alcanzar un nivel de programación más avanzado para así mejorar las prestaciones de la interfaz de usuario.
- Para futuros proyectos con tecnología NFC se recomienda referenciar con otras tecnologías inalámbricas para la transmisión de datos, las cuales permitirán resolver inconvenientes como por ejemplo el ID del NFC que no es estable, es decir cada vez cambia, es por eso que en este caso sirvió la tecnología WI-FI para obtener la dirección MAC y poder enviar los datos.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

SANNA PASANEN (2013). *Bluetooth Security Attacks: Comparative Analysis, Attacks, and Countermeasures*. EE.UU: Ediciones Springer. Primera Edición.

DARÍO CLARÍN (2010). *Introducción a la identificación por radio frecuencia*. Madrid: Ediciones Electrónica. Tercera Edición.

LUIS GODÍNEZ (2010). *RFID, NFC Oportunidades y riesgos, su aplicación práctica*. España: Ediciones CRC. Primera Edición.

SYED A. AHSON (2008). *RFID, NFC Handbook: Applications, Technology, Security, and Privacy*. EE.UU: Ediciones CRC. Primera Edición.

HENRY DUNAT (2013). *Libro Blanco sobre la aplicación de la tecnología NFC en el Transporte Público*. Madrid: Ediciones ITS. Primera Edición.

JUAN MORENO (2013). *Aplicaciones prácticas de NFC*. España: Ediciones TIC. Tercera Edición.

REVISTAS Y ARTÍCULOS

JUAN ARMENDARIS (2009). *Análisis comparativo de las tecnologías RFID, HID y AWID*. Artículo Científico.

INTERMEC (2007). *El ABC de los sistemas RFID y NFC*. Documentación Técnica.

SILVIA GÓMEZ (2012). *Influencia de la tecnología NFC en la sociedad*. Artículo Científico.

LAURA CABALLERO (2012). Informe Near Field Communication (NFC). Documentación Técnica.

TESIS

ESTEFANÍA TORRES (2012). *Sistema electrónico para control de acceso de personas por reconocimiento de huella dactilar, con autenticación remota en base de datos a través de una WLAN.* (Tesis Inédita de Ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, ECU.

CLAVIJO ZHINDÓN CHRISTIAN ANDRÉS (2014). *Diseño e implementación de un sistema prototipo de seguridad residencial a través de las redes de etapa E.P.* (Tesis Inédita de Ingeniería). Universidad de Cuenca, Cuenca, ECU.

NATALIA SÁNCHEZ MORENO (2010). *Aplicación de evaluación basada en NFC (Near Field Communication).* (Tesis Inédita de Ingeniería). Universidad de Madrid, Madrid, ESP.

BYRON R. VALENZUELA M. (2015). *Placa de entrenamiento para aplicaciones electrónicas con terminales móviles basados en sistema operativo Android.* (Tesis Inédita de Ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, ECU.

JAIRO BRYAN NAVARRETE ENRÍQUEZ (2015). *Prototipo g.t.s.b-1 (guante traductor de señas básicas), para personas con discapacidad auditiva y de lenguaje.* (Tesis Inédita de Ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, ECU.

DIEGO FERNANDO VELOZ CHÉRREZ (2010). *Diseño e implementación de un prototipo para control de acceso de personas aplicando la tecnología NFC por medio del uso de teléfonos celulares compatibles con esta tecnología.* (Tesis Inédita de Ingeniería). Escuela Politécnica Nacional. Quito, ECU.

Elena Vicente García (2011). *Desarrollo de una aplicación de control de acceso y sistemas de identificación mediante la tecnología NFC*. (Tesis Inédita de Ingeniería). Universidad de Madrid. Madrid, ESP.

GUSTAVO DE JESÚS LÓPEZ FRÍAS (2013). *Diseño e implementación de software y hardware de un registrador de variables eléctricas con comunicaciones Ethernet basado en tecnología Arduino y sistema de supervisión HMI*. (Tesis Inédita de Ingeniería). Escuela Politécnica del Ejército. Quito, ECU.

URLS

JAVIER PENALVA (2013). NFC *¿Qué es y para qué sirve?* Recuperado de: <http://www.xataka.com/moviles/nfc-que-es-y-para-que-sirve>

CAMERON FAULKNER (2015). *What is NFC? Everything you need to know*. Recuperado de: <http://www.techradar.com/news/phone-and-communications/what-is-nfc-and-why-is-it-in-your-phone-948410>

JAIME RGP. (2013). *Las etiquetas NFC ¿Qué son y Cómo usarlas?* Recuperado de: <http://computerhoy.com/paso-a-paso/apps/etiquetas-nfc-como-usarlas-que-sirven-4351>

ISABEL VALENCIA (2015). *Android para principiantes. Cómo pasar archivos NFC*. Recuperado de: <http://www.androidpit.es/como-pasar-archivos-con-nfc>

JESÚS GONZALES (2012). *NFC (Near Field Communication)*. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/eventoscreativos/nfc-en-mviles>

STEPHAN SCHOLZ (2018). *Arquitectura y soluciones de NFC*. Recuperado de: <http://www.uco.es/users/jcheca/cong/pages/pon/soluciones.pdf>

SANTIAGO VICENTE (2011). *Webseminar NFC. Funcionamiento, uso e implicaciones de seguridad*. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/larsete/nfc-funcionamiento-usos-e-implicaciones-en-seguridad?related=2>

IES BORGA (2013). *NFC conexiones remotas en Bases de Datos*. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/GDGMallorca/nfcconexiones-remotas-a-bases-de-datos?related=3>

GABRIEL GONZALES (2014). *Conexiones NFC, Near Fiel Communication*. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/GabrielSerna/tutorial-near-field-communication-nfc?related=6>

ADITIUM (2012). *Programación de aplicaciones NFC en Android*. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/aditium/cursoprogramacionnfcdia1?related=10>

YEISON ANDRES (2014). *NFC en Android*. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/3104359589/android-31477108?related=12>

KEVIN PRADO (2011). *Sistemas operativos parara móviles*. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/DidierV/sistemas-operativos-para-mviles?related=13>

PEDRO VILLALTA (2015). *Generalidades de Android Studio*. Recuperado de: http://es.slideshare.net/pavillalta/03generalidadesdeandroidestudio?qid=21902a68-22bd-410b-b997-637e589f8eb9&v=&b=&from_search=1

PEDRO VILLALTA (2015). *Instalación y configuración de Android Studio*. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/pavillalta/04-instalacionyconfiguraciondeandroidstudio?related=1>

MARIO PEREZ (2014). *Tutorial de primeros pasos con Arduino Yun*. Recuperado de: <https://geekytheory.com/tutorial-de-primeros-pasos-con-arduino-yun/>

ARDUINO PRODUCTS (2011). *Arduino Yun*. Recuperado de:
<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardYun>

ARDUINO PRINCIPAL (2012). *Configuración Arduino Yun*. Recuperado de:
<http://www.proyectosarduino.com/tutorial-primeros-pasos-con-arduino-yun/>

JENNSY LÓPEZ (2012). *Visual Studio.NET*. Recuperado de:
http://es.slideshare.net/Jenssy23/visual-estudio?qid=5c20369f-8f6e-473d-8de9-e81e3517960d&v=&b=&from_search=2

JERSON DONGO (2010). *Introducción a Visual Studio*. Recuperado de:
<http://es.slideshare.net/Jersson/introduccion-a-visual-studio-2010?related=1>

BRYAN ABARCA (2015). *Fundamentos de Visual Studio*. Recuperado de:
<http://es.slideshare.net/bryanabarca756/fundamentos-de-visual-basic-44453818?related=2>

ANTONY GARCIA (2014). *Arduino Yun características y capacidades*. Recuperado de:
<http://panamahitek.com/arduino-yun-caracteristicas-y-capacidades/>

RDUINOSTAR (2015). *Arduino con Linux y Wi-Fi*. Recuperado de:
<http://rduinostar.com/noticias/arduino-yun-linux-wifi/>

HUMBERTO WONG (2014). *NFC con Arduino*. Recuperado de: <https://geekytheory.com/nfc-arduino-parte-1/>

ADAFRUIT (2013). *NFC PN532*. Recuperado de: <https://www.adafruit.com/products/789>

GILTESA REASON (2013). *Shield NFC para Arduino PN 532*. Recuperado de:
<http://forum.arduino.cc/index.php?topic=179972.0>

PHILIPS SEMICONDUCTOR (2011). *PN532 NFC Data sheet*. Recuperado de:
<https://www.adafruit.com/datasheets/pn532ds.pdf>

WALT RITSCHER (2013). *Visual Studio 2012 Essential Training*. Recuperado de:
<http://www.lynda.com/Visual-Studio-tutorials/Visual-Studio-2012-Essential-Training/118076-2.html>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

APDU: Application Protocol Data Unit, es el nombre que se le da a las unidades de datos del Protocolo Aplicación.

BLUETOOTH: Especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN) que permite la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos por medio de radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,5 GHz.

CF (Chunk Flag): Bandera que indica si la trama pertenece a una cadena

ECMA: European Computers Manufacturers Association

FeliCa: Tecnología RFID utilizada por Sony para pagos de dinero.

GNU (General Public License): Licencia para la publicación de información.

IDE: Ambiente de Desarrollo Integrado

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos

ISM: (Industrial, Scientific and Medical): son bandas reservadas internacionalmente para uso no comercial de radiofrecuencia electromagnética en áreas industrial, científica y médica.

ISO/IEC 14443: Es un estándar que define el uso de tarjetas electrónicas de identificación en especial las tarjetas inteligentes. Se anexa el estándar en la parte de Anexos del presente proyecto.

L2CAP: Logical Link Control and Adaptation Protocol (Protocolo de Control y Adaptación del Enlace Lógico). Es un protocolo que tiene por objetivo comunicar y adaptar los protocolos superiores al protocolo de banda base.

LLCP: Protocolo de Control de Enlace Lógico

MIME: Multipurpose Internet Mail Extensions (Extensiones de Correo de Internet de Propósitos Múltiples)

NDEF: NFC Data Exchange Format

NFC: siglas de Near Field Communication

NFCIP: Protocolo e Interfaz NFC.

OBEX: Es un acrónimo de Object Exchange (Intercambio de Objetos). Es un protocolo que facilita el intercambio de objetos binarios entre dispositivos

PAYLOAD: Es la carga útil, es decir la información útil para el usuario del flujo de información transferido.

PC/SC: Personal Computer/Smart Card, estándar para la comunicación entre tarjetas inteligentes y una computadora.

PDA: Personal Digital Assistant.

PICONET: Conjunto de dispositivos (máximo 8) dentro de la red Bluetooth.

PIN: Número de Identificación Personal

RFID: Es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID.

RTD: Record Type Definition (Definición del Tipo de Registro)

SCATTERNET: Conjunto de Piconets en la Red Bluetooth.

SDK: Software Development Kit, es un conjunto de elementos para desarrollo de aplicaciones de software.

SENSITIVA: Diferenciar entre mayúsculas y minúsculas

SMS: Short Message Service o Servicio de Mensajes Cortos. Están destinados especialmente para teléfonos móviles.

SR (Short Record): Esta bandera se usa cuando un registro no es grande.

STOLPAN: Store Logistics and Payment with NFC.

TAGS: Etiquetas que contienen caracteres de información único.

URI: Por sus siglas en inglés Uniform Resource Identifier (Identificador de Recurso Uniforme)

URL: Uniform Resource Locator (Localizador de Recursos Uniforme)

URN: Uniform Resource Name (Nombre de Recurso Uniforme), son identificadores de recursos en la web.

VCC: Voltaje de Corriente Continua

WIZNET: Chip de Ethernet

WPAN: Red de Área Personal Inalámbrica

XML: Extensible Markup Language (Lenguaje de Marcas Extensible), un metalenguaje extensible de etiquetas que permite definir la gramática de lenguajes específicos para varias necesidades

ZIGBEE: especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radios digitales de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal WPAN. Orientado más a su uso como sensores.

ANEXOS

ANEXO A

CÓDIGO DE PRORAMACIÓN DE LA PLACA ARDUINO YUN

*/ CÓDIGO DE LECTURA DEL CELULAR

*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

```
#include "SPI.h"                //librería SPI
#include "PN532_SPI.h"          //librería NFC
#include "snep.h"               //librería Shell NFC
#include "NdefMessage.h"       //librería mensaje ndef
#include "NfcAdapter.h"        //librería NFC adapter
#include "Wire.h"

char leidoM[20]="";
char leidoT[20]="";

String movil1="E8:50:8B:C8:AB:2C"; //id Smartphone
String tarjeta1[]={ "1","e4","ef","cf"}; //01 E4 EF CF
//String tarjeta1="94:d8:59:c4:d9:16";
//const int ledPin = 13;          //pin led
char tarjetaCh[20]="";
char payloadM[20]="";
const int buttonPin = 2; // YUN 3 // UNO 2
const int ledPin = 7; // the number of the LED pin
// variables will change:
int buttonState = 0; // variable for reading the pushbutton status
uint8_t message[] = {
0xD2, 0xA, 0xB, 0x74,0x65, 0x78, 0x74, 0x2F, 0x70, 0x6C,
0x61, 0x69, 0x6E, 0x68, 0x65, 0x6C, 0x6C, 0x6F, 0x20, 0x77,
0x6F, 0x72, 0x6C, 0x64};
PN532_SPI pn532spi(SPI, 10);
```

```

*/CÓDIGO DE LECTURA DEL CELULAR

*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

PN532 nfc(pn532spi);

void setup() {
    Serial.begin(9600);                //velocidad de compilación
    Serial.println("NFC Peer to Peer Example - Receive Message");
    pinMode(ledPin, OUTPUT);          //pin led salida
    digitalWrite(ledPin, HIGH);       //pin led en alto
    delay(2000);                       //retardo 2000
    digitalWrite(ledPin, LOW);        //pin led escritura en bajo
    // initialize the pushbutton pin as an input:
    pinMode(buttonPin, INPUT);        //pin led entrada
    nfc.begin();
    nfc.setPassiveActivationRetries(0xFF);
    nfc.SAMConfig();
    // Serial.println("Waiting for an ISO14443A card");
    attachInterrupt(0, Tarjeta, LOW ); //interrupción tarjeta bajo
}

void celular()
{
    Serial.println("CELULAR");
    PN532_SPI pn532spi(SPI, 10);
    SNEP nfcM(pn532spi);
    uint8_t ndefBuf[128];
    // Serial.println("Waiting for message from a peer");
    int msgSize = nfcM.read(ndefBuf, sizeof(ndefBuf));
}

```

```
*/CÓDIGO DE LECTURA DEL CELULAR
*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

if (msgSize > 0 )
{
    NdefMessage msg = NdefMessage(ndefBuf, msgSize);
    NdefRecord record = msg.getRecord(0);
    int payloadLength = record.getPayloadLength();
    byte payload[payloadLength];
    record.getPayload(payload);

    int startChar = 0;

    if (record.getTnf() == TNF_WELL_KNOWN && record.getType() == "T") //
text message
    {
        startChar = payload[0] + 1;
    } else if (record.getTnf() == TNF_WELL_KNOWN && record.getType() ==
"U") // URI
    {
        startChar = 1;
    }

    String payloadAsString = "";

    for (int c = startChar; c < payloadLength; c++)
    {
        payloadAsString += (char)payload[c];
    }
}
```

```

*/CÓDIGO DE LECTURA DEL CELULAR

*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

//////// VERIFICA LA MAC LEIDA CON LA ALMACENADA EN MEMORIA

Serial.println(payloadAsString);

payloadAsString.toCharArray(payloadM,20);

movil1.toCharArray(tarjetaCh,20);          //pasa de string a char array

payloadAsString.toCharArray(payloadM,20);

if(strcmp(payloadM,tarjetaCh)==0)        // compara
{
  Serial.println("Send a message to Android");
  nfcM.write(message, sizeof(message));   // envía texto plano
  NdefMessage message = NdefMessage();
  message.addUriRecord("http://www.seeedstudio.com/usuario1");
  int messageSize = message.getEncodedSize();
  message.encode(ndefBuf);
if (0 >= nfcM.write(ndefBuf, messageSize))
  {
    Serial.println("Failed");
  } else
  {
    Serial.println("Success");
    Serial.println("LEIDO");              //imprime leído
    digitalWrite(ledPin, HIGH);          //pin led en alto
    delay(2000);                          //retardo 2000
    digitalWrite(ledPin, LOW);           //escritura en bajo
    delay(500);                           //retardo 500
    digitalWrite(ledPin, HIGH);          //pin led en alto
  }
}

```

```
*/CÓDIGO DE LECTURA DEL CELULAR
*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

delay(2000);                //retardo 2000
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    //delay(2000);        //retardo 2000
    }
    }
} else
{
}
}
void loop() {
    celular();
}
```

ANEXO B

CÓDIGO DE PRORAMACIÓN DE LA PAGINA WEB

```
*/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LAPÁGINA PRINCIPAL
```

```
*/ Elaborado por: Santiago Vásquez
```

```
<!DOCTYPE HTML> //tipo de documento
<html>
<head> //cabecera
<title>Control de Acceso y Agenda Electrónica</title> //titulo
<meta charset="utf-8" //codificación de caracteres
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" /> //pantalla
para dispositivos moviles y pc
        <!--[if lte IE 8]><script
src="assets/js/ie/html5shiv.js"></script><![endif]-->
        <link rel="stylesheet" href="assets/css/main.css" />
        <!--[if lte IE 8]><link rel="stylesheet" href="assets/css/ie8.css"
/><![endif]-->
        <!--[if lte IE 9]><link rel="stylesheet" href="assets/css/ie9.css"
/><![endif]-->
</head>
<body id="top">
<!-- Header -->
<header id="header">
<div class="content">
    <h1><a href="#">AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS
S.A</a></h1> //titulo principal de la pagina
    <p>Control de Acceso y Agenda Electrónica<br /> //titulo secundario
    <ul class="actions">
```

*/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LAPÁGINA PRINCIPAL

*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

```
<li><a href="http://192.168.200.100/agendaelectronica/login6/" class="button icon
fa-chevron-down scolly">Consultar registros</a></li> //boton consultar registros
```

```
<li><a href="http://192.168.200.100/agendaelectronica/registroManual/"
class="button icon fa-chevron-down scolly">Registro Manual</a></li> //boton
registro manual
```

```
<li><a href="http://192.168.200.100/agendaelectronica/login2/" class="button icon
fa-chevron-down scolly">Agregar Empleado</a></li> //boton agregar empleado
```

```
<li><a href="http://192.168.200.100/agendaelectronica/login3/" class="button icon
fa-chevron-down scolly">Asignar Actividades</a></li> //boton asignar actividades
```

```
</ul>
```

```
</div>
```

```
<h1> </h1>
```

```
<div class="image phone"><div class="inner"></div></div>
//imagen codigoQR
```

```
<h1>/////</h1>
```

```
</header>
```

```
</html>
```

```
*/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL ENLACE CONSULTAR REGISTROS
```

```
CONSULTAR EMPLEADOS
```

```
*/ Elaborado por: Santiago Vásquez
```

```
<?php
    $mysqli = new mysqli('localhost', 'root', 'santiago',
'agenda_electronica'); //nombre
?>

<!doctype html>
<html>
<head>
<meta charset="utf-8">
<title>Consultar empleados registrados</title> //titulo
<link href="estilos.css" rel="stylesheet" type="text/css">
</head>

<body>

<div class="group">
    <form action="empleados.php" method="POST">
        <h2><em>Consultar Empleados registrados</em></h2> //buscar
en empleados registrados

        <div align="center">

            <center> <input class="form-btn" name="submit"
type="submit" value="Consultar" /></center> //boton consultar
            </p>
        </form>

    </div>
</body>
<h3 ALIGN=center><a
href="http://localhost/agendaelectronica/Consultas">Atras</a>
</h3> //regreso a pagina principal
</html>
```

```
*/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL ENLACE CONSULTAR REGISTROS
```

CONSULTAR ACTIVIDADES

```
*/ Elaborado por: Santiago Vásquez
```

```
<?php

    $mysqli = new mysqli('localhost', 'root', 'santiago',
'agenda_electronica'); //nombre
?>
<!doctype html>
<html>
<head>
<meta charset="utf-8">
<title>Consultar empleados registrados</title> //titulo
<link href="estilos.css" rel="stylesheet" type="text/css">
</head>

<body>
<div class="group">
<form action="actividades.php" method="POST"> //llama
actividades.php
<h2><em>Consultar Actividades</em></h2> //consulta
actividades

<div align="center">

<p>Seleccione un empleado del siguiente menú:</p>
//selección empleado
<p>Nombre:
select type="text" name="nombre">
<option value="0">Selección:</option>
<?php
$query = $mysqli -> query ("SELECT nombre FROM empleado");

while ($valores = mysqli_fetch_array($query)) {

echo '<option
value="' . $valores[nombre] . '">' . $valores[nombre] . '</option>';

<center> <input class="form-btn" name="submit" type="submit"
value="Consultar" /></center> //boton enviar
<h3 ALIGN=center><a

href="http://localhost/agendaelectronica/Consultas">ATRAS</a>
</h3> //regresar a consultas

</body>
</html>
```

```
*/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL ENLACE CONSULTAR REGISTROS
```

```
CONSULTAR REGISTROS
```

```
*/ Elaborado por: Santiago Vásquez
```

```
<?php
$mysqli = new mysqli('localhost', 'root', 'santiago',
'agenda_electronica');
?>
<!doctype html>
<html>
<head>
<meta charset="utf-8">
<title>Consultar empleados registrados</title> //titulo
<link href="estilos.css" rel="stylesheet" type="text/css">
</head>
<body>
<div class="group">
<form action="registros.php" method="POST"> //llama
registros.php
<h2><em>Consultar Actividades</em></h2> //consulta
actividades
<div align="center">
<p>Seleccione un empleado del siguiente menú:</p>
  <p>Nombre:
    <select type="text" name="nombre">
      <option value="0">Selección:</option>
      <?php
$query = $mysqli -> query ("SELECT nombre FROM empleado");
while ($valores = mysqli_fetch_array($query)) {
echo '<option
value="' . $valores[nombre] . '">' . $valores[nombre] . '</option>';

      }
    ?>
  </select>
</p>
</div>

  <center> <input class="form-btn" name="submit"
type="submit" value="Consultar" /></center> //boton enviar
<h3 ALIGN=center><a
href="http://192.168.200.100/agendaelectronica">Ir a
Inicio</a></h3> //regresa a inicio

</body>
</html>
```

*/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL ENLACE REGISTRO MANUAL

REGISTRO DE INGRESO

*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

```

<!doctype html>
<html>
<head>
<meta charset="utf-8">
<title>Registro de ingreso de empeados</title> //titulo
<link href="estilos.css" rel="stylesheet" type="text/css">
</head>
<body>

<div class="group">
<form action="registrarManual.php" method="POST"> //llama
registro manual.php
<h2><em>Registro Manual de ingreso de empleados</em></h2>
//registro manual de ingreso

<div align="center">
<p>Seleccione un empleado del siguiente menú:</p>
//selecciona el usuario
<p>Nombre:
<select name="nombre" required>
<option > </option>
<?php
$query = $mysqli -> query ("SELECT nombre FROM empleado");
while ($valores = mysqli_fetch_array($query)) {
echo '<option
value="' . $valores[nombre] . '">' . $valores[nombre] . '</option>';
//verifica numero de cedula

    }
    ?>
</select>
</p>
</div>

<center> <input class="form-btn" name="submit" type="submit"
value="Registrar Ingreso" /></center> //boton enviar
<h3 ALIGN=center><a
href="http://192.168.200.100/agendaelectronica">Ir a
Inicio</a></h3> //regreso a inicio
</body>
</html>

```

```

*/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL ENLACE REGISTRO MANUAL

REGISTRO DE SALIDA

*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

<!doctype html>
<html>
<head>
<meta charset="utf-8">
<title>Registro de ingreso de empeados</title> //titulo
<link href="estilos.css" rel="stylesheet" type="text/css">
</head>
<body>

<div class="group">
<form action="registrarManual.php" method="POST"> //llama
registro manual.php
<h2><em>Registro Manual de salida de empleados</em></h2>
//registro manual de salida

<div align="center">
<p>Seleccione un empleado del siguiente menú°:</p>
//selecciona el usuario
<p>Nombre:
<select name="nombre" required>
<option > </option>
<?php
$query = $mysqli -> query ("SELECT nombre FROM empleado");
while ($valores = mysqli_fetch_array($query)) {
echo '<option
value="' . $valores[nombre] . '">' . $valores[nombre] . '</option>';
//verifica numero de cedula

    }
    ?>
    </select>
</p>
</div>

<center> <input class="form-btn" name="submit" type="submit"
value="Registrar Ingreso" /></center> //boton enviar
<h3 ALIGN=center><a
href="http://192.168.200.100/agendaelectronica">Ir a
Inicio</a></h3> //regreso a inicio
</body>
</html>

```

*/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL ENLACE AGREGAR EMPLEADO

REGISTRO DE EMPLEADO

*/Elaborado por: Santiago Vásquez

```

$db_name="agenda_electronica"; //nombre
$db_table_name="empleado";
    $db_connection = mysql_connect($db_host, $db_user,
$db_password);
if (!$db_connection) {
    die('No se ha podido conectar a la base de datos');
}
$subs_name = utf8_decode($_POST['nombre']); //ingresar
nombre
$subs_cedula = utf8_decode($_POST['cedula']); //ingresar
cedula
$subs_email = utf8_decode($_POST['email']); //ingresar email
$subs_mac = utf8_decode($_POST['mac']); //ingresar mac
$subs_enlace = utf8_decode($_POST['nickname']); //ingresar
nick
$resultado=mysql_query("SELECT * FROM ".$db_table_name."
WHERE Email = '".$subs_email.'"", $db_connection);
if (mysql_num_rows($resultado)>0)
{
header('Location: Fail.html');
} else {
$insert_value = 'INSERT INTO `'. $db_name .
'`.`.$db_table_name.`` (`nombre` , `cedula`, `email` ,
`mac`, `nick_name`) VALUES ("'. $subs_name . '" , "' .
$subs_cedula . '" , "' . $subs_email . '" , "' . $subs_mac .
"' , "' . $subs_enlace . '" )';
mysql_select_db($db_name, $db_connection);
$retry_value = mysql_query($insert_value, $db_connection);
if (!$retry_value) {
    die('Error: ' . mysql_error());
}
header('Location:http://192.168.200.100/agendaelectronica/Cr
earAgenda/crearagenda.php'); //crea archivo agenda
}
mysql_close($db_connection);
?>

```

***/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL ENLACE ASIGNAR ACTIVIDADES**

REGISTRO DE ACTIVIDADES

***/ Elaborado por: Santiago Vásquez**

```

<!doctype html>
<html>
<head>
<meta charset="utf-8">
<title>Formulario de Registro Actividades</title> //titulo
<link href="estilos.css" rel="stylesheet" type="text/css">
</head>

<body>

<div class="group">
  <form action="registrarActividades.php" method="POST">
//llama registro actividades.php
  <h2><em>Formulario de Registro de actividades</em></h2>

      <div align="center">

        <p>Seleccione un empleado del siguiente menú:</p>
//selecciona el empleado
        <p>Nombre:
          <select name="nombre" required>
            <option > </option>
            <?php

              $query = $mysqli -> query ("SELECT nombre FROM
empleado");

              while ($valores = mysqli_fetch_array($query)) {

                echo '<option
value="'. $valores[nombre]. '">' . $valores[nombre]. '</option>';

              }
            ?>
          </select>
        </p>
      </div>

```

***/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL ENLACE ASIGNAR ACTIVIDADES**

REGISTRO DE ACTIVIDADES

**/ Elaborado por: Santiago Vásquez*

/////label actividades 1 a 10

```

<label for="actividad1">Actividad1 <span></span></label>
  <input type="text" name="actividad1" class="form-
input" />

  <label for="actividad2">Actividad2
<span></span></label>
  <input type="text" name="actividad2" class="form-
input" />
  <label for="actividad3">Actividad3
<span></span></label>
  <input type="text" name="actividad3" class="form-
input" />
  <label for="actividad4">Actividad4
<span></span></label>
  <input type="text" name="actividad4" class="form-
input" />
  <label for="actividad5">Actividad5
<span></span></label>
  <input type="text" name="actividad5" class="form-
input" />
  <label for="actividad6">Actividad6
<span></span></label>
  <input type="text" name="actividad6" class="form-
input" />
  <label for="actividad7">Actividad7
<span></span></label>
  <input type="text" name="actividad7" class="form-
input" />
  <label for="actividad8">Actividad8
<span></span></label>
  <input type="text" name="actividad8" class="form-
input" />
  <label for="actividad9">Actividad9
<span></span></label>
  <input type="text" name="actividad9" class="form-
input" />
  <label for="actividad10">Actividad10
<span></span></label>
  <input type="text" name="actividad10" class="form-
input" />
  <center> <input class="form-btn" name="submit"
type="submit" value="Asignar actividades" /></center>

```

*/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN PYTHON COMUNICACIÓN SERIAL

*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

```
#!/usr/bin/python
# -*- coding: utf-8 -*-

import MySQLdb //librerias MySQL
import time //libreria time
import datetime //libreria datetime
import sys //libreria sis
import os //libreria os
import serial //librería serial

print "SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO Y AGENDA ELECTRONICA UTN"
//mostrar titulo

now = datetime.datetime.now()

ser = serial.Serial('COM3', 115200, timeout=1) //puerto COM 3

con = MySQLdb.connect(host = "localhost",
                      user = "root",
                      passwd = "eduardo",
                      db = "agenda_electronica") //enlace BD

variable = 1
cur = con.cursor()
dato = "INSERT INTO registros(nombre, mac, fecha,
hora_ingreso, hora_salida) VALUES(%s, %s, %s, %s, %s)"
//registrar datos
variable = "1"
while 1:

    while ser.inWaiting() > 0:
        sample = time.strftime ("%H:%M:%S")
        NOMBRE="NoRegistrado" //usuario no registrado
        nick_name="NoRegistrado" //nombre no encontrado en BD
        nombreRegistro="NombreNoRegistrado" //no encontrado en BD
        line = ser.readline()
        sql = "SELECT nombre FROM empleado WHERE mac = '%s' ORDER
BY id_usuario DESC limit 1" % line
        sql2 = "SELECT nick_name FROM empleado WHERE mac = '%s'
ORDER BY id_usuario DESC limit 1" % line
        sql3 = "SELECT id FROM registros WHERE mac = '%s' ORDER
BY id DESC limit 1" % line
        sql4 = "SELECT hora_salida FROM registros WHERE mac =
'%s' ORDER BY id DESC limit 1" % line
```

*/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN PYTHON COMUNICACIÓN SERIAL

*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

```

sql5 = "UPDATE registros SET hora_salida = '%s' WHERE mac =
'%s' ORDER BY id DESC limit 1" % (sample, line)
result = cur.execute(sql) //envia a BD
resultados = cur.fetchall() //envia a BD
for registro in resultados: //compara resultados
    NOMBRE = registro[0]
if NOMBRE != "NoRegistrado":
    result2 = cur.execute(sql2)
    resultados2 = cur.fetchall()
    for registro2 in resultados2: //compara resultados
        nick_name = registro2[0]
    result3 = cur.execute(sql3)
    resultados3 = cur.fetchall()
    for registro3 in resultados3: //compara resultados
        nombreRegistro = registro3[0]
    if nombreRegistro != "NombreNoRegistrado":
        result4 = cur.execute(sql4)
        resultados4 = cur.fetchall()
        for registro4 in resultados4://compara resultados
            salida = registro4[0]

        if salida == "00:00:00": //salida es 0
            cur.execute(sql5) //escribe en BD
            print "salida registrada" //imprime
            ser.write("salida")
        else:
            sample_date = time.strftime("%Y/%m/%d")
            sample_time = time.strftime ("%H:%M:%S")
            sample_end = time.strftime ("00:00:00")
            print "-----"
-----"

print "NOMBRE DE USUARIO:%s" % (NOMBRE) //nombre de usuario
print "FECHA DE INGRESO:%s" % (sample_date) //fecha
print "HORA DE INGRESO:%s" % (sample_time) //hora
print "Registro correcto, acerque su telefono otra vez para
enviar agenda" //acerque nuevamnete el smartphone

```

/CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN PYTHON COMUNICACIÓN SERIAL**/ Elaborado por: Santiago Vásquez**

```
cur.execute(dato, (NOMBRE, line, sample_date, sample_time,
sample_end))
    print "ingreso registrado" //indica ingreso
registrado
    ser.write(nick_name)

    NOMBRE = None
    nick_name = None
    nombreRegistro=None
    con.commit()
else:
    print "USUARIO NO AUTORIZADO" //usuario no
registrado
    ser.write("SinRegistrar")
    NOMBRE = None
    nick_name = None
    nombreRegistro=None
    con.commit()
```

ANEXO C

CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN ANDROID

*/ CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL

*/ LIBRERÍA ANDROID_MANIFEST

*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
```

```
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
```

```
  package="com.example.andres.nfcensayo8" >
```

```
  android:versionCode="1"
```

```
  android:versionName="1.0" >
```

```
  <uses-sdk
```

```
    android:minSdkVersion="15"
```

```
    android:targetSdkVersion="15" />
```

```
  <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_WIFI_STATE" />
  //permite que la aplicación verifique el estado del WI-FI
```

```
  <uses-permission android:name="android.permission.NFC" /> //permite que la
  aplicación verifique el estado del WI-FI
```

```
  <uses-feature android:name="android.hardware.nfc" android:required="true"/>
```

```
  <application
```

```
    android:allowBackup="true" //permite a la aplicación crear una copia de
  seguridad
```

```
    android:icon="@mipmap/ic_launcher" //acceso al ícono de la aplicación
```

```
    android:label="@string/app_name" //acceso al nombre de la aplicación
```

```
    android:theme="@style/AppTheme" > //acceso al tema de la aplicación
```

```

*/ CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL
*/ LIBRERÍA ANDROID_MANIFEST
*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

<activity
    android:launchMode="singleTop" //lanzamiento de la tarea en Android
    android:name=".MainActivity" //llama a la librería MainActivity
    android:label="@string/app_name" > //cambia nombre de la aplicación y la
etiqueta

    <intent-filter>

        <action android:name="android.nfc.action.NDEF_DISCOVERED" />
//acción de descubrimiento del NFC

        <category android:name="android.intent.category.DEFAULT"/>
//aplicación puede ser inicializada por una actividad implícita

        <data android:mimeType="text/plain" /> //tipo de texto
    </intent-filter>

    <intent-filter>

        <action android:name="android.intent.action.MAIN" />

        <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />

    </intent-filter>

//Esta es la actividad principal de la aplicación, y que aparecerá en el menú de
aplicaciones del sistema.

    </activity>
</application>

</manifest>

```

```
*/ CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL
*/ LIBRERÍA MAIN_ACTIVITY
*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

package com.example.andres.nfcensayo8; //nombre donde se encuentra la clase

//archivos para escribir dentro de la clase que nos da Android
import android.app.Activity; import android.net.wifi.WifiManager;
import android.nfc.NdefMessage;
import android.nfc.NdefRecord;
import android.nfc.NfcAdapter;
import android.nfc.NfcEvent;
import android.os.Bundle;
import android.widget.TextView;
import android.content.Context;
import android.net.wifi.WifiInfo;
import android.content.Intent;
import android.os.Build;
import android.os.Parcelable;
import android.view.View;
import android.widget.Button;
import android.widget.EditText;
import android.widget.Toast;
import java.nio.charset.Charset;
import java.util.ArrayList;
```

```

*/ CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL

*/ LIBRERÍA MAIN_ACTIVITY

*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

public class MainActivity extends Activity implements
NfcAdapter.OnNdefPushCompleteCallback,NfcAdapter.CreateNdefMessageCallback
{

    //The array lists to hold our messages //numeración del vector para obtener el
mensaje
    private ArrayList<String> messagesToSendArray = new ArrayList<>(); //tipo de
vector nuevo

    private ArrayList<String> messagesReceivedArray = new ArrayList<>(); //tipo de
lista de vector

    private EditText WifiInfo; //texto del vector para la inf del WI-FI

    //Text boxes to add and display our messages
//cuadros de texto para recibir los mensajes

    // private EditText txtBoxAddMessage;

    private TextView txtReceivedMessages;

    private TextView txtMessagesToSend;

    private NfcAdapter mNfcAdapter;

    public void addMessage(View view) {

        WifiManager myWifiManager =
(WifiManager)SystemService(Context.WIFI_SERVICE); //permite gestionar el
estado del WI-FI

        WifiInfo myWifiInfo = myWifiManager.getConnectionInfo(); //permite verificar
el estado del WI-FI

```

```

    */ CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL
        */ LIBRERÍA MAIN_ACTIVITY
        */ Elaborado por: Santiago Vásquez

//String newMessage = txtBoxAddMessage.getText().toString();

    String newMessage = myWifiInfo.getMacAddress().toString(); //cadena para
nuevo mensaje

    messagesToSendArray.add(newMessage); //mensajes enviados al vector
    updateTextViews();

    Toast.makeText(this, "Added Message", Toast.LENGTH_LONG).show();
//mensaje obtenido en el campo Added Message
}

@Override

public void onNdefPushComplete(NfcEvent event) {
    messagesToSendArray.clear();

    //This is called when the system detects that our NdefMessage was
    //Successfully sent

//Esto se llama cuando el sistema detecta que nuestra NdefMessage ha sido enviada

}

public NdefRecord[] createRecords() {
    NdefRecord[] records = new NdefRecord[messagesToSendArray.size() + 1];
    //crea mensajes manualmente

    if (Build.VERSION.SDK_INT < Build.VERSION_CODES.JELLY_BEAN) {
        for (int i = 0; i < messagesToSendArray.size(); i++){
            byte[] payload = messagesToSendArray.get(i).
                getBytes(Charset.forName("UTF-8"));

```

```
    */ CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL
        */ LIBRERÍA MAIN_ACTIVITY
        */ Elaborado por: Santiago Vásquez

NdefRecord record = new NdefRecord(
    NdefRecord.TNF_WELL_KNOWN, //tipo de formato de 3-bit
    Type name format
    NdefRecord.RTD_TEXT, //Descripción del payload
    new byte[0], //identificación para el registro
    payload);

    records[i] = record;
}
}
//Api is high enough that we can use createMime, which is preferred.
else {
    for (int i = 0; i < messagesToSendArray.size(); i++){
        byte[] payload = messagesToSendArray.get(i).
            getBytes(Charset.forName("UTF-8"));
        NdefRecord record = NdefRecord.createMime("text/plain",payload);
        records[i] = record;
    }
}
```

```

        */ CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL
        */ LIBRERÍA MAIN_ACTIVITY
        */ Elaborado por: Santiago Vázquez
    }

    records[messagesToSendArray.size()] =
    NdefRecord.createApplicationRecord(getPackageName());

    return records;
}

@Override
public NdefMessage createNdefMessage(NfcEvent event) {
    //This will be called when another NFC capable device is detected.
//cuando se detecta otro dispositivo NFC
    if (messagesToSendArray.size() == 0) {
        return null;
    }
    //We'll write the createRecords() method in just a moment
    NdefRecord[] recordsToAttach = createRecords();
    //When creating an NdefMessage we need to provide an NdefRecord[]
    return new NdefMessage(recordsToAttach);
}

private void handleNfcIntent(Intent NfcIntent) {
    if (NfcAdapter.ACTION_NDEF_DISCOVERED.equals(NfcIntent.getAction()))
    {
        Parcelable[] receivedArray =

```

```
*/ CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL
*/ LIBRERÍA MAIN_ACTIVITY
*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

NfcIntent.getParcelableArrayExtra(NfcAdapter.EXTRA_NDEF_MESSAGES);

if(receivedArray != null) {
    messagesReceivedArray.clear();
    NdefMessage receivedMessage = (NdefMessage) receivedArray[0];
    NdefRecord[] attachedRecords = receivedMessage.getRecords();

    for (NdefRecord record:attachedRecords) {
        String string = new String(record.getPayload());
        //Make sure we don't pass along our AAR (Android Applicatoin Record)
        if (string.equals(getPackageName())) { continue; }
        messagesReceivedArray.add(string);
    }
    Toast.makeText(this, "Received " + messagesReceivedArray.size() +
        " Messages", Toast.LENGTH_LONG).show();
    updateTextViews();
}
else {
    Toast.makeText(this, "Received Blank Parcel",
Toast.LENGTH_LONG).show();
}
}
}
```

```
    */ CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL
        */ LIBRERÍA MAIN_ACTIVITY
        */ Elaborado por: Santiago Vázquez

private void updateTextViews() {
    txtMessagesToSend.setText("Messages To Send:\n");
    //Populate Our list of messages we want to send
    if(messagesToSendArray.size() > 0) {
        for (int i = 0; i < messagesToSendArray.size(); i++) {
            txtMessagesToSend.append(messagesToSendArray.get(i));
            txtMessagesToSend.append("\n");
        }
    }
    txtReceivedMessages.setText("Messages Received:\n");
    //Populate our list of messages we have received
    if (messagesReceivedArray.size() > 0) {
        for (int i = 0; i < messagesReceivedArray.size(); i++) {
            txtReceivedMessages.append(messagesReceivedArray.get(i));
            txtReceivedMessages.append("\n");
        }
    }
}
```

*/ CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL

*/ LIBRERÍA ACTIVITY_MAIN

*/ Elaborado por: Santiago Vázquez

```

<RelativeLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent" //aplicación coincide con el ancho de la
pantalla
    android:layout_height="match_parent" //aplicación coincide con el alto de la
pantalla
    android:paddingLeft="@dimen/activity_horizontal_margin" //orientación de la
pantalla horizontal izquierda
    android:paddingRight="@dimen/activity_horizontal_margin" //orientación de la
pantalla horizontal derecha
    android:paddingTop="@dimen/activity_vertical_margin" //orientación de la
pantalla parte superior vertical
    android:paddingBottom="@dimen/activity_vertical_margin" // ubicación del
botón en la parte vertical
    tools:context=".MainActivity"
    android:background="#2457ff">

<Button
    android:id="@+id/buttonAddMessage" //nombre de id del botón
    android:layout_width="wrap_content" // anchura contenido del mensaje
    android:layout_height="wrap_content" //altura del contenido del mensaje
    android:onClick="addMessage" //click para recibir mensaje
    android:text="Boton Write" //texto recibido por el botón
    android:layout_alignParentBottom="true" />

```

*/ CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL

*/ LIBRERÍA MAIN_ACTIVITY

*/ Elaborado por: Santiago Vásquez

<TextView android:text="Acerque el dispositivo al lector NFC" //título de aviso
pantalla principal de la aplicación

android:layout_width="wrap_content" // anchura del texto aviso

android:layout_height="wrap_content" //altura del texto aviso

android:textColor="#ff9634" // código color para la pantalla de la aplicación azul

android:textSize="20dp" // tamaño de resolución

android:layout_alignParentTop="true"

android:layout_alignParentEnd="true"

android:id="@+id/titulo1" />

<TextView

android:id="@+id/txtMessagesReceived" //mensaje cuando se recibe un mensaje
en la aplicación

android:layout_width="300dp" //anchura del mensaje

android:layout_height="50dp" //altura del mensaje

android:layout_alignParentStart="true"

android:layout_below="@+id/titulo1" />

<TextView

android:id="@+id/txtMessageToSend" //mensaje para enviar la dirección MAC

android:layout_width="300dp" //anchura del mensaje

android:layout_height="50dp" //altura del mensaje

android:layout_above="@+id/buttonAddMessage"

android:layout_alignParentStart="true"

android:layout_marginBottom="82dp" /> // tamaño margen del botón

</RelativeLayout>

ANEXO D

MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE ACCESO

NFC

MANUAL DE USUARIO

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
ELECTRÓNICO PARA EL REGISTRO DE ACCESO Y
ENVÍO DE INFORMACIÓN MEDIANTE TECNOLOGÍA
NFC AL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE SOPORTE
TÉCNICO DE LA EMPRESA WIPS AIRMAXTELECOM
SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A.

DESARROLLADO POR: SANTIAGO VÁSQUEZ

SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO NFC

Introducción

El presente sistema permite realizar el registro de acceso electrónico para el personal administrativo y técnico de la empresa AIRMAXTELECOM S.A., mediante el empleo de la tecnología NFC, tecnología que permite enviar y recibir información en el dispositivo móvil.

Partes del sistema NFC

El sistema NFC consta de las siguientes partes.

- Sistema electrónico
- Software de gestión

SISTEMA ELECTRÓNICO

El sistema electrónico está compuesto principalmente por la pantalla LCD, diodos LEDES indicadores, Lector NFC.



Figura 109: Componentes del sistema electrónico NFC.

Fuente: Criterios diseño del proyecto.

- Pantalla LCD: la pantalla LCD indica mensajes de aviso al usuario.
- Diodos LEDS: indica encendido del sistema y lectura de Dispositivos.
- Lector NFC: Módulo lector de Smartphone.

SOFTWARE DE GESTIÓN

El software de gestión contiene todo el sistema de control de acceso almacenado en el CPU como la base de datos y la página WEB.

REQUISITOS BÁSICOS PARA USO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO NFC

- CONEXIÓN DEL SMARTPHONE A LA RED

Cada dispositivo móvil Smartphone, debe ser conectado a la red local de la empresa AIRMAXTELECOM mediante WI-FI como se indica en la figura 110.

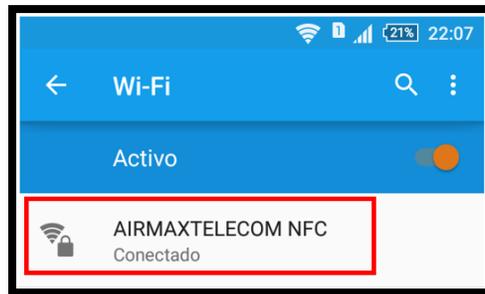


Figura 110: Red WI-FI empresa AIRMAXTELECOM.

Fuente: Smartphone Android.

El password de la red *AIRMAXTELECOM* es patrocinado por el administrador de la empresa.

- DESCARGA E INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN AGENDA ELECTRÓNICA

Para iniciar el proceso de instalación de la aplicación *agenda electrónica.apk* en el Smartphone, es necesario verificar que el dispositivo móvil tenga instalada la aplicación de lectura de códigos QR.

Esta aplicación de lectura del código QR, permite que el Smartphone descargue la aplicación *agenda electrónica.apk* con solo escanear una imagen presentada en la página WEB.

Si no se posee esta aplicación de lectura del código QR, se debe descargar mediante la tienda de Google Play Store con el nombre de *QR Android* como se indica en la figura 111.

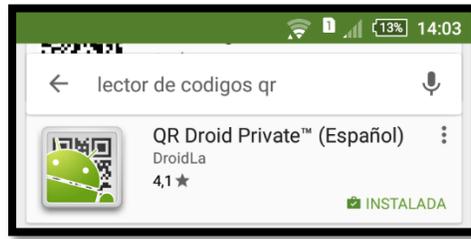


Figura 111: Aplicación lector código QR.

Fuente: Google Play Store.

Ahora que se tiene ya instalada la aplicación de lectura del código QR, se procede a ingresar desde cualquier PC dentro de la empresa, a la página principal del software de sistema de control de acceso NFC mediante el siguiente enlace.

192.168.200.100/agendaelectronica

A través este enlace, se puede ingresar desde cualquier PC que esté disponible dentro de la red AIRMAXTELECOM a la página WEB del sistema de control de acceso NFC. En la figura 112, se indica la página principal del sistema de control de acceso NFC.



Figura 112: Página WEB principal.

Fuente: Software sistema NFC.

Como se puede apreciar en la figura 113, existe una imagen de código QR la cual debe ser escaneada con la aplicación *QR Android* antes instalada para descargar la aplicación *agenda electrónica.apk*.



Figura 113: Imagen QR aplicación agenda electrónica.

Fuente: Software sistema NFC.

Para realizar el escaneo de la imagen presentada en la página WEB, se acerca el dispositivo móvil con la aplicación abierta de lectura *QR Android* y se enfoca hacia la imagen presentada como se indica en la figura 114.



Figura 114: Lector código QR.

Fuente: Smartphone Android.

El escaneo de la imagen envía un link de descarga para la instalación de la *Agenda electrónica.apk* como se indica en la figura 115.

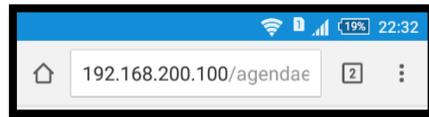


Figura 115: Link descarga agenda electrónica.

Fuente: Smartphone Android.

Se procede a *aceptar* la descarga de la aplicación como se indica en la figura 116.

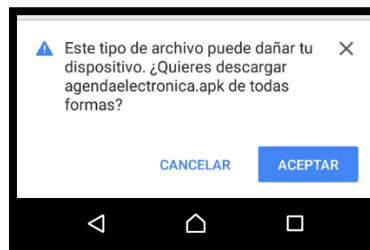


Figura 116: Descarga agenda electrónica.

Fuente: Smartphone Android.

A continuación se pulsa en *instalar* para empezar la instalación de la aplicación.

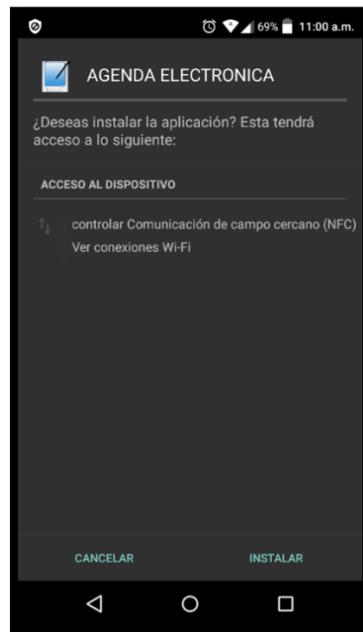


Figura 117: Instalación agenda electrónica.

Fuente: Smartphone Android.

Después de que la aplicación se termine de instalar aparece un mensaje indicando que *se instaló la aplicación* como se indica en la figura 118.

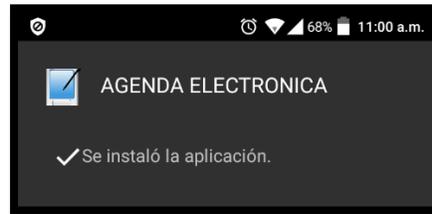


Figura 118: Instalación finalizada.
Fuente: Smartphone Android.

Finalmente el Smartphone ya tiene instalada la aplicación *agenda electrónica.apk*

- ACTIVACIÓN DEL NFC EN EL SMARTPHONE

Para realizar la activación del NFC en el Smartphone se procede a ingresar al menú de ajustes como se indica en la figura 119.



Figura 119: Opción ajustes.
Fuente: Smartphone Android.

A continuación se ingresa en *conexiones inalámbricas y redes* y se ingresa en *más*. Como se indica en la siguiente figura 120.

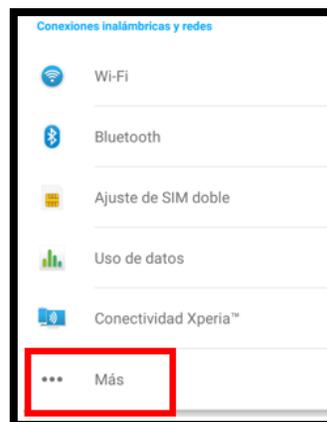


Figura 120: conexiones inalámbricas.
Fuente: Smartphone Android.

Se procede a activar el botón de NFC como se indica en la figura 121.

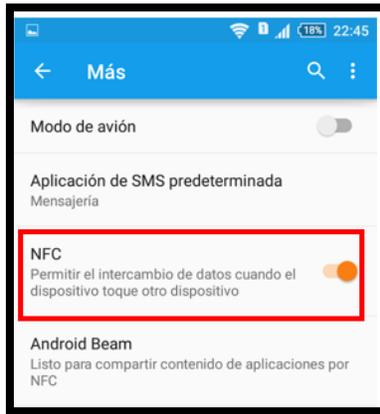


Figura 121: Activación NFC.

Fuente: Smartphone Android.

De esta manera queda activado el NFC en el Smartphone.

FUNCIONAMIENTO

Para realizar el registro de la hora de entrada y salida del usuario es necesario tener en cuenta los pasos descritos anteriormente:

- Smartphone dentro de la red WI-FI AIRMAXTELECOM de la empresa.
- Tener instalada la aplicación *Agenda electrónica*.

REGISTRO DE ENTRADA Y RECEPCIÓN DE AGENDA ELECTRÓNICA.

A continuación se indica el procedimiento para registrar la hora de entrada en el sistema de control de acceso NFC.

1. EJECUTAR LA APLICACIÓN AGENDA ELECTRÓNICA.

Para ejecutar la agenda electrónica descargada anteriormente, se procede a ingresar al menú de inicio del Smartphone y digitar en el ícono de la aplicación como se indica en la figura 122.

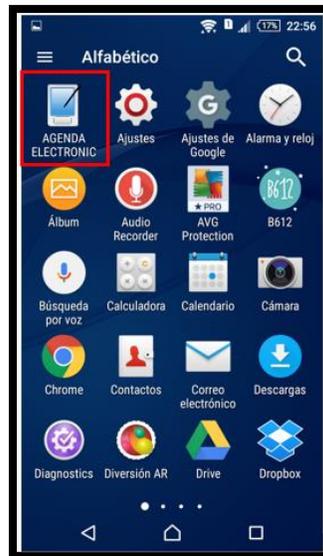


Figura 122: Pantalla de menú.

Fuente: Smartphone Android.

De esta manera ya se tiene abierta la aplicación como se indica en la figura 123.

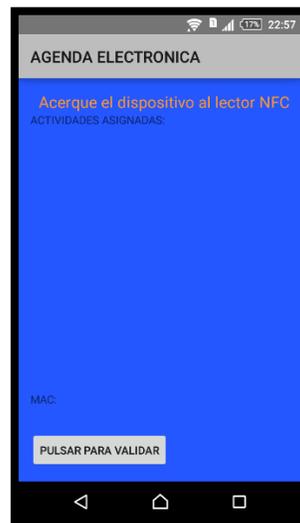


Figura 123: Agenda electrónica.

Fuente: Smartphone Android.

Se procede a digitar el botón validar para obtener la dirección MAC la cual sirve para realizar el registro en el sistema NFC.

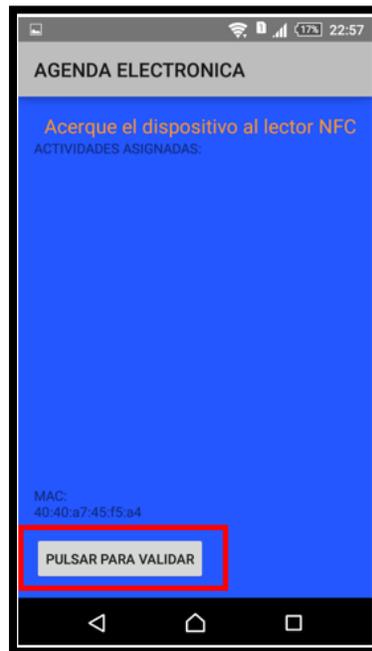


Figura 124: Obtener MAC.

Fuente: Smartphone Android.

2. A continuación se acerca el dispositivo móvil en el lector NFC a menos de 3cm de distancia para que el lector pueda realizar una lectura correcta como se indica en la figura 125. Se debe mantener el telefono cerca alrededor de 2 a 3 segundos.



Figura 125: Acercar Smartphone.

Fuente: Criterios diseño de proyecto.

- De inmediato aparece en el Smartphone un mensaje de confirmación *toque para compartir* para que la dirección MAC de la aplicación sea leída por el lector como se indica en la figura 126.



Figura 126: Enviar datos.

Fuente: Smartphone Android.

- Se procede a tocar la pantalla para compartir los datos hacia el lector NFC.

Cuando la lectura del Smartphone es correcta se enciende el LED azul y a continuación automáticamente queda registrada la hora de entrada del usuario.

Si la lectura no es correcta, es decir, si el Smartphone no es acercado debidamente al lector NFC, no se encenderá el led azul y se debe acercar nuevamente al lector NFC.

- Cuando los datos han sido ingresados al sistema, la pantalla LCD indica un mensaje pidiendo nuevamente acercar el Smartphone como se indica en la figura 127.



Figura 127: Agenda lista.

Fuente: Criterios diseño de proyecto LCD.

6. Se procede a acercar nuevamente el Smartphone por el lector NFC para recibir la agenda electrónica como se indica en la figura 128.



Figura 128: Acercar Smartphone.

Fuente: Criterios diseño de proyecto.

7. La agenda electrónica es recibida en el Smartphone mediante un link el cual es único para cada usuario registrado y representa una página WEB donde se encuentran las actividades que han sido asignadas como se indica en la siguiente figura 129.

SANTIAGO VASQUEZ
Reunion en la empresa a las 9 am
Instalación de equipos en la universidad Tecnica del Norte FICA 11 am
Realización informes para instalaciones en la empresa 2 pm
Verificación de equipos WLAN en la empresa a las 4pm
Descargar PDF

Figura 129: Agenda electrónica enlace WEB.

Fuente: Smartphone Android.

Esta página WEB tiene la opción para descargar en PDF para que la agenda electrónica sea guardada en el Smartphone.

8. Se procede a guardar la agenda electrónica en PDF mediante la opción que se indica en la figura 130.

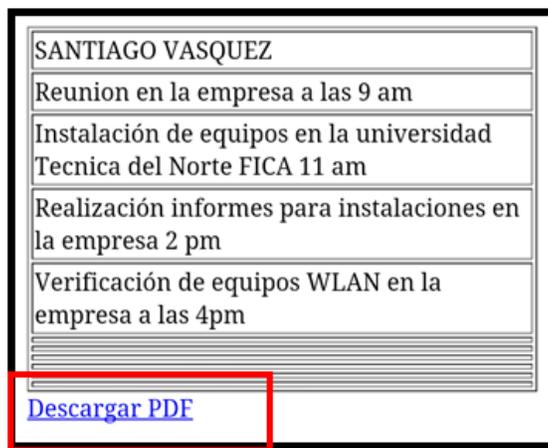


Figura 130: Descarga PDF.

Fuente: Smartphone Android.

9. Finalmente el usuario obtiene la agenda electrónica en PDF la cual se indica en la siguiente figura 131.

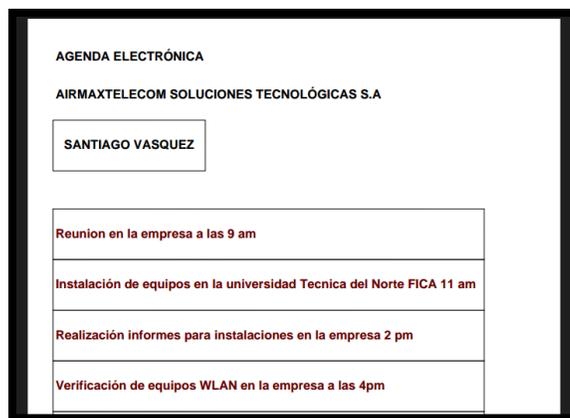


Figura 131: Agenda electrónica PDF.

Fuente: Smartphone Android.

El archivo descargado en PDF contiene los siguientes datos.

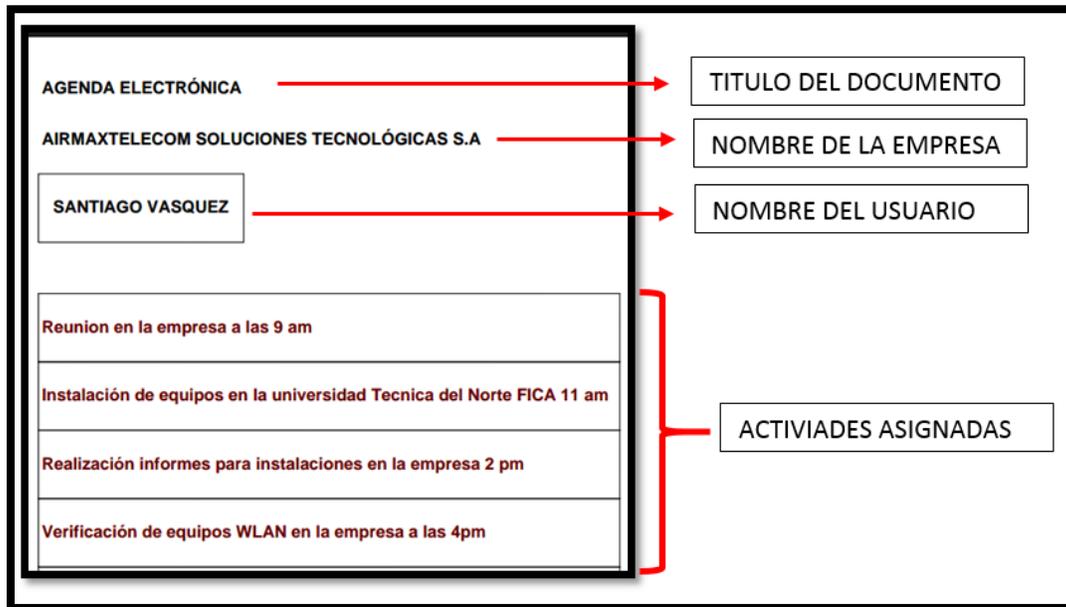


Figura 132: Elementos de la agenda electrónica.

Fuente: Criterios diseño de proyecto.

De esta manera se ha realizado el registro de la hora de entrada y recepción de la agenda electrónica en el sistema NFC.

REGISTRO DE SALIDA

A continuación se indica el procedimiento para registrar la salida en el sistema de control de acceso NFC.

1. EJECUTAR LA APLICACIÓN AGENDA ELECTRÓNICA.

Para ejecutar la agenda electrónica descargada anteriormente, se procede a ingresar al menú de inicio del Smartphone y digitar en el ícono de la aplicación como se indica en la figura 133.

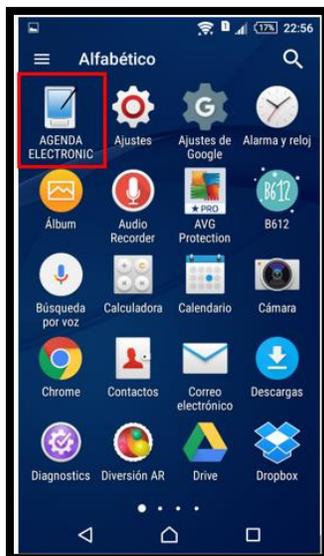


Figura 133: Pantalla de menú.

Fuente: Smartphone Android.

De esta manera ya se tiene abierta la aplicación como se indica en la figura 134.

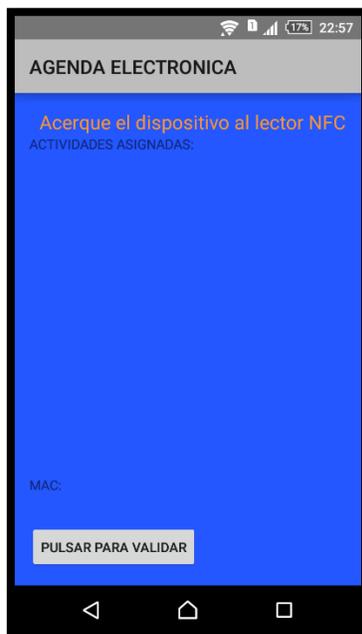


Figura 134: Agenda electrónica.

Fuente: Smartphone Android.

Se procede a digitar el botón validar para obtener la dirección MAC la cual sirve para realizar el registro en el sistema NFC.

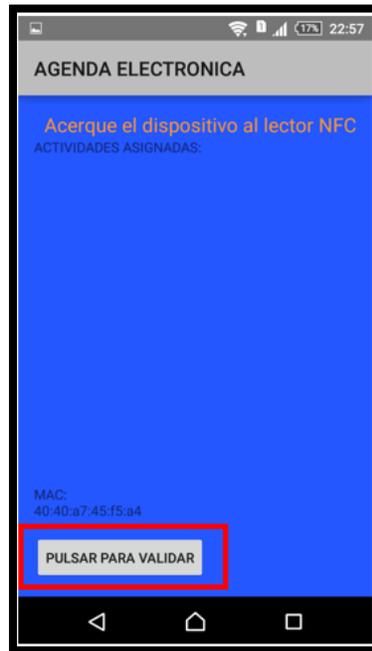


Figura 135: Obtener MAC.

Fuente: Smartphone Android.

2. A continuación se acerca el dispositivo móvil en el lector NFC a menos de 3cm de distancia para que el lector pueda realizar una lectura correcta como se indica en la figura 136.



Figura 136: Acercar Smartphone.

Fuente: Criterios diseño de proyecto.

- De inmediato aparece en el Smartphone un mensaje de confirmación *toque para compartir* para que la dirección MAC de la aplicación sea leída por el lector como se indica en la figura 137.

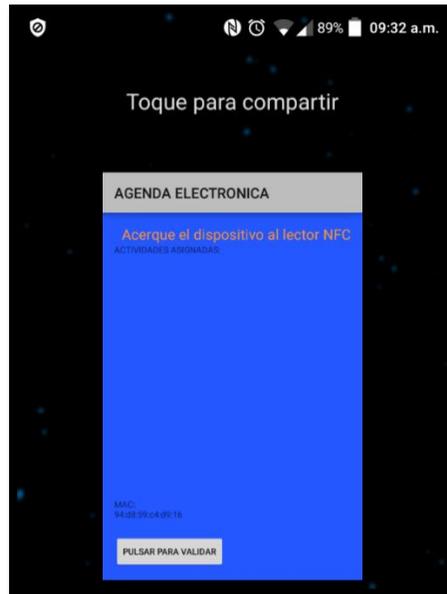


Figura 137: Enviar datos.

Fuente: Smartphone Android.

- Se procede a tocar la pantalla para compartir los datos hacia el lector NFC.

Cuando la lectura del Smartphone es correcta se enciende el LED azul y a continuación automáticamente queda registrada la hora de salida del usuario.

Si la lectura no es correcta, es decir, si el Smartphone no es acercado debidamente al lector NFC, no se encenderá el led azul y se debe acercar nuevamente al lector NFC.

- Cuando los datos han sido ingresados al sistema, la pantalla LCD indica un mensaje *salida registrada correctamente* como se indica en la figura 138.



Figura 138: Salida registrada correctamente.

Fuente: Criterios diseño de proyecto LCD.

De esta manera se ha realizado el registro de la hora de entrada y salida del usuario.

REGISTRO DE ENTRADA Y SALIDA MANUAL MEDIANTE LA PÁGINA WEB

Este procedimiento se lleva a cabo cuando el usuario haya olvidado su Smartphone. La agenda electrónica debe ser pedida al administrador del sistema.

REGISTRAR LA HORA DE ENTRADA

1. Se procede a ingresar desde cualquier PC dentro de la empresa, a la página principal del software de sistema de control de acceso NFC mediante el siguiente enlace.

192.168.200.100/agendaelectronica

A través este enlace, se puede ingresar desde cualquier PC que esté disponible dentro de la red AIRMAXTELECOM a la página WEB del sistema de control de acceso NFC. En la figura 139, se indica la página principal del sistema de control de acceso NFC.



Figura 139: Página WEB principal.

Fuente: Software sistema NFC

2. Se ingresa al enlace **Registro Manual** como se indica en la figura 140.



Figura 140: Registro Manual.

Fuente: Software sistema NFC

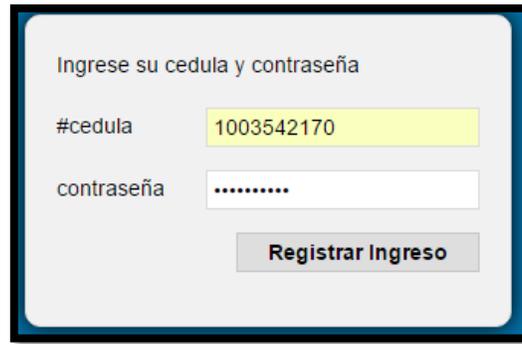
3. Dentro del enlace **Registro manual**, se selecciona el enlace **registro de ingreso** como se indica en la figura 141.



Figura 141: Registro de Ingreso.

Fuente: Software sistema NFC

4. A continuación se debe llenar los campos de *#cédula* y *contraseña*. Ambos campos son llenados con el número de cédula del usuario y se procede a Registrar Ingreso como se indica en la figura 142.



Ingrese su cedula y contraseña

#cedula

contraseña

Registrar Ingreso

Figura 142: Usuario y contraseña.

Fuente: Software sistema NFC

Finalmente la hora de entrada ha sido ingresada con éxito y se muestra un mensaje de confirmación como se indica en la figura 143.



Figura 143: Mensaje de Registro.

Fuente: Software sistema NFC

REGISTRAR LA HORA DE SALIDA

1. Se procede a ingresar desde cualquier PC dentro de la empresa, a la página principal del software de sistema de control de acceso NFC mediante el siguiente enlace.

192.168.200.100/agendaelectronica

A través este enlace, se puede ingresar desde cualquier PC que esté disponible dentro de la red AIRMAXTELECOM a la página WEB del sistema de control de acceso NFC. En la figura 144, se indica la página principal del sistema de control de acceso NFC.



Figura 144: Página WEB principal.

Fuente: Software sistema NFC

2. Se ingresa al enlace ***Registro Manual*** como se indica en la figura 145.



Figura 145: Registro Manual.

Fuente: Software sistema NFC

3. Dentro del enlace **Registro manual**, se selecciona el enlace **registro de salida** como se indica en la figura 146.



Figura 146: Registro de Salida.

Fuente: Software sistema NFC

4. A continuación se debe llenar los campos de **#cédula** y **contraseña**. Ambos campos son llenados con el número de cédula del usuario y se procede a Registrar salida como se indica en la figura 147.

The image shows a login form with the title 'Ingrese su cedula y contraseña'. It contains two input fields: '#cedula' with the value '1003542170' and 'contraseña' with a masked password represented by dots. Below the fields is a button labeled 'Registrar Salida'.

Figura 147: Usuario y contraseña.

Fuente: Software sistema NFC

Finalmente la hora de salida ha sido ingresada con éxito y se muestra un mensaje de confirmación como se indica en la figura 148.



Figura 148: Mensaje de Registro.

Fuente: Software sistema NFC

De esta manera se procede hacer uso del sistema electrónico de control de acceso NFC en la empresa AIRMAXTELECOM.

Este **MANUAL DE USUARIO** está disponible en video en el CD de anexo.

ANEXO E

**MANUAL DE ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE
ACCESO NFC**

MANUAL DE ADMINISTRADOR

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
ELECTRÓNICO PARA EL REGISTRO DE ACCESO Y
ENVÍO DE INFORMACIÓN MEDIANTE TECNOLOGÍA
NFC AL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE SOPORTE
TÉCNICO DE LA EMPRESA WIPS AIRMAXTELECOM
SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A.

DESARROLLADO POR: SANTIAGO VÁSQUEZ

INSTALACIÓN DE PROGRAMAS REQUERIDOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA NFC

Todos los programas instalados a continuación están disponibles en el CD de anexo.

Instalación de XAMPP

En primera instancia se procede a instalar el software XAMPP en el CPU.

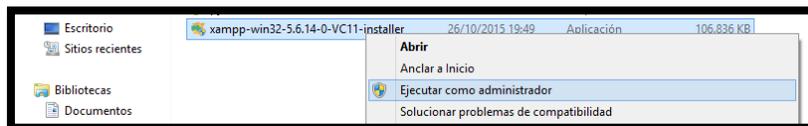


Figura 149: Instalar XAMPP.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se escoge todos los paquetes a ser instalados, en este caso se deja por defecto los que vienen marcados.

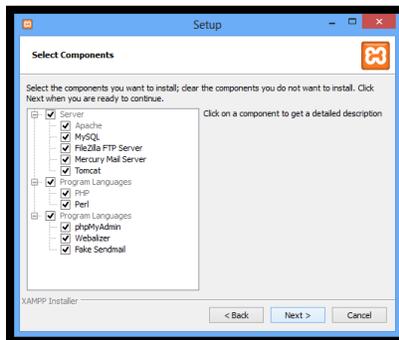


Figura 150: Paquetes de XAMPP.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se elige la ubicación de instalación del software

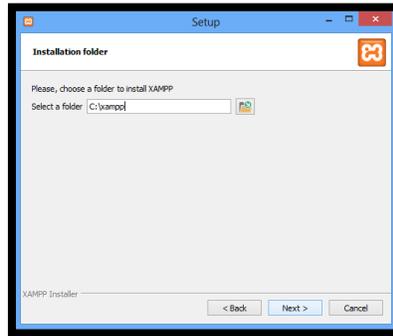


Figura 151: Dirección de instalación XAMPP.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se permite el acceso para instalar APACHE

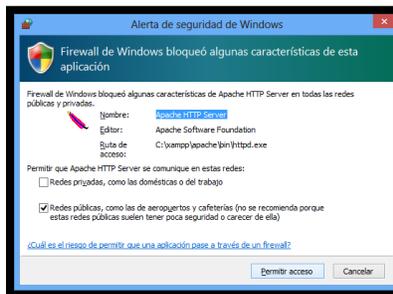


Figura 152: Permitir acceso APACHE.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se verifica que la instalación se ha realizado con éxito



Figura 153: Instalar XAMPP.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se permite el acceso para instalar MYSQLD

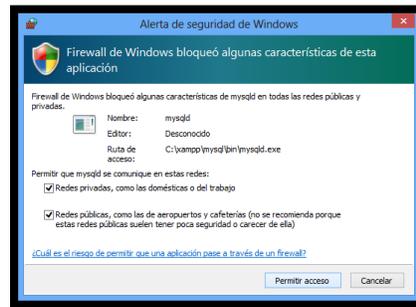


Figura 154: Permitir acceso MySQL.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se inicia XAMPP y se verifica que se habiliten los puertos APACHE y MySQL

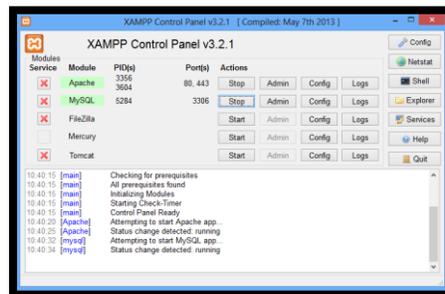


Figura 155: Verificación de instalación XAMPP.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Ahora que se ha instalado el software XAMPP que contiene el servidor APACHE y el servidor MySQL, se procede a copiar la carpeta llamada *agenda electrónica* que se encuentra en el CD de anexo, a la dirección donde se encuentra el servidor XAMPP como se indica a continuación.

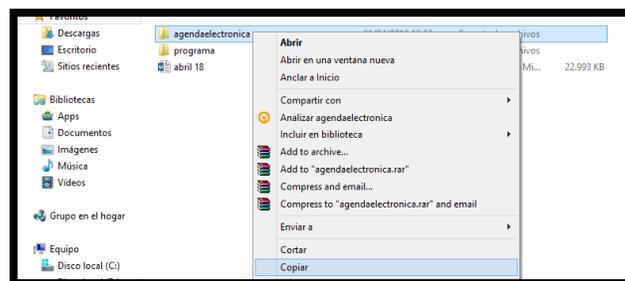


Figura 156: Copia de la carpeta agenda electrónica.

Fuente: CD de Anexo.

Se procede a ingresar todo el software de gestión (*agenda electrónica*) en el software instalado XAMPP.

Toda la carpeta llamada *agenda electrónica* se copia en la siguiente ubicación del servidor WEB:

- C:\xampp\htdocs

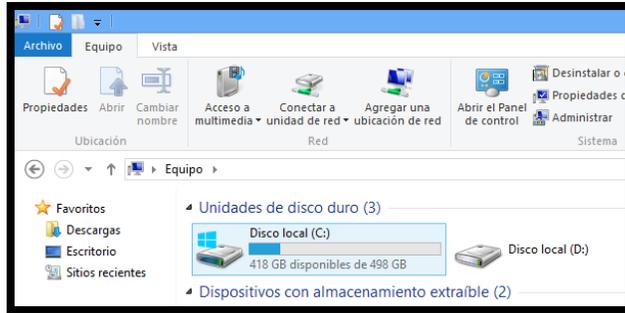


Figura 157: Disco C.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se dirige a la carpeta XAMPP

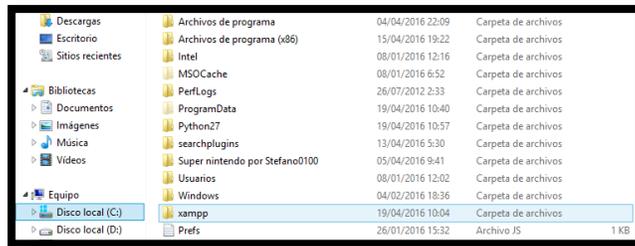


Figura 158: XAMPP.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Y se pega en la carpeta llamada *htdocs*



Figura 159: Carpeta htdocs.

Fuente: Servidor sistema NFC.

De esta manera se tiene ya todo el sistema almacenado en el servidor.

CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Para crear la base de datos y exportar los archivos del CD de anexo a la base de datos es necesario seguir los siguientes pasos.

1. Se ingresa a la base de datos mediante el siguiente mediante el navegador WEB con la dirección *local host/phpMyAdmin* como se indica en la figura.

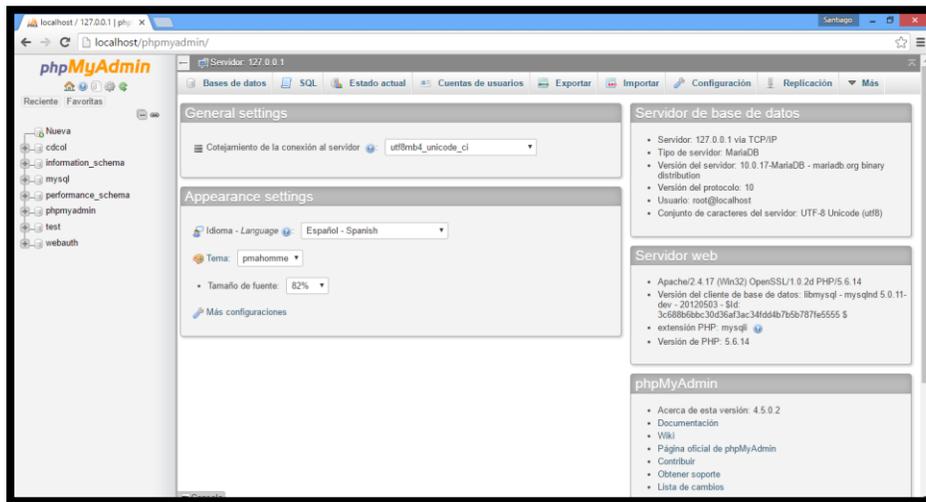


Figura 160: Dirección Web base de datos.

Fuente: Servidor sistema NFC.

2. Se crea una base de datos nueva con el nombre *agenda_electronica*, para, dentro de esta importar la base de datos desde el CD de anexo.



Figura 161: Nombre base de datos.

Fuente: Servidor sistema NFC.

3. La nueva base de datos debe quedar como se indica en la figura



Figura 162: Nombre base de datos.

Fuente: Servidor sistema NFC.

4. A continuación se procede a importar la base de datos adjunta en el CD de anexos, dentro de la base de datos creada anteriormente.

Se ingresa en *importar* y a continuación se selecciona el archivo del CD de anexo.

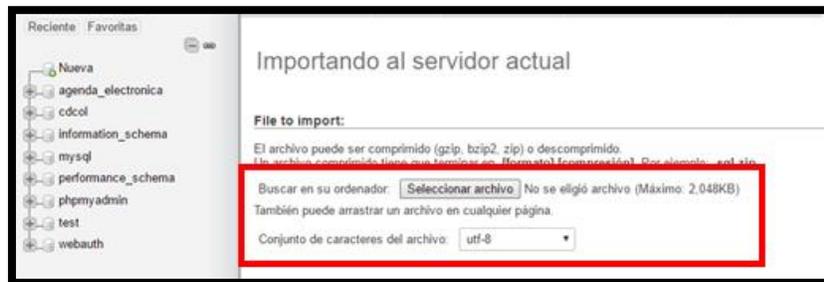


Figura 163: Importar base de datos.

Fuente: Servidor sistema NFC.

5. Se verifica el formato y se da en continuar.

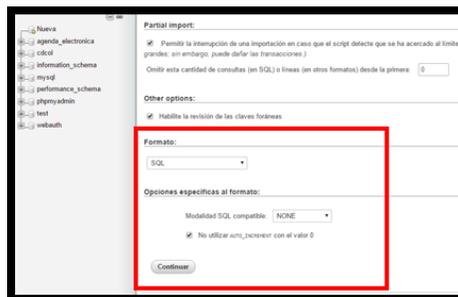


Figura 164: Formato de la base a importar.

Fuente: Servidor sistema NFC.

6. Se procede a realizar la verificación de la base de datos importada.

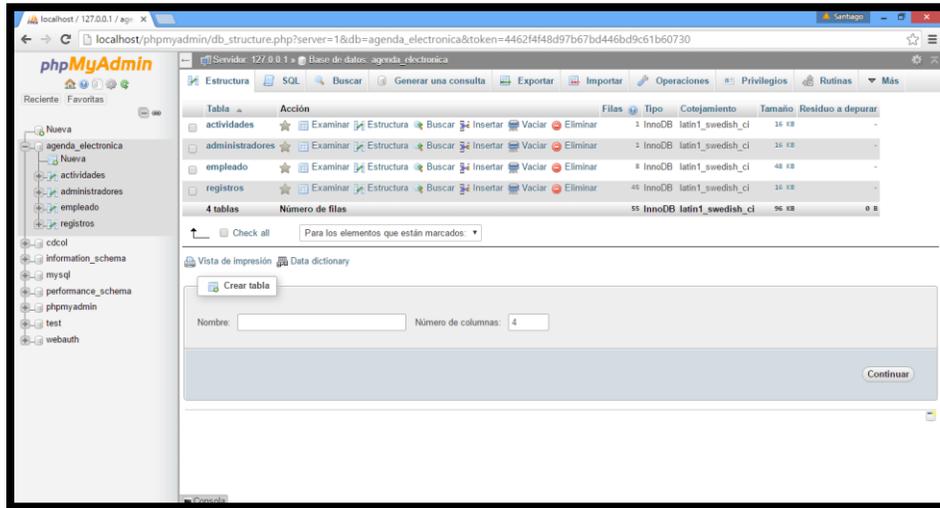


Figura 165: Verificación de la base de datos importada.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Instalación de programa PYTHON

Se procede a realizar la instalación del software Python

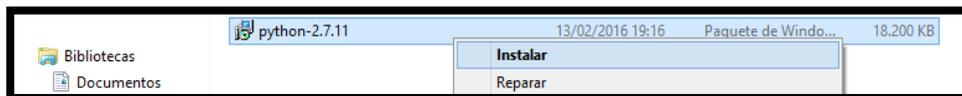


Figura 166: Instalar PYTHON.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se selecciona la instalación para todos los usuarios



Figura 167: Selección de todos los usuarios PYTHON.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se escoge la dirección de la instalación.

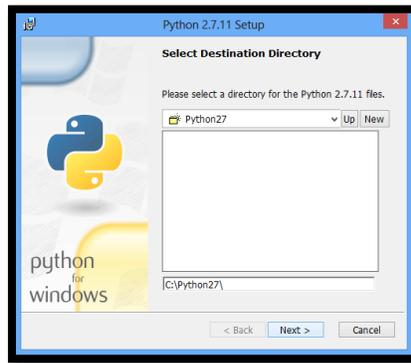


Figura 168: Dirección de instalación PYTHON.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se verifica que la instalación ha sido un éxito



Figura 169: Instalación completa.

Fuente: Servidor sistema NFC.

CONFIGURACIÓN BÁSICA PARA COMPILAR PYTHON DESDE LA CONSOLA DE WINDOWS

Se ingresa en equipo y se hace clic en *propiedades*

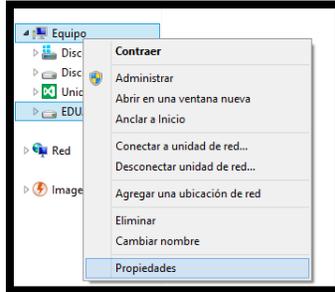


Figura 170: Propiedades del Equipo.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se pone en *cambiar configuración*

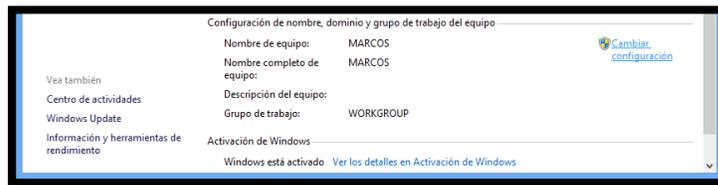


Figura 171: Cambiar configuración.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Propiedades del sistema

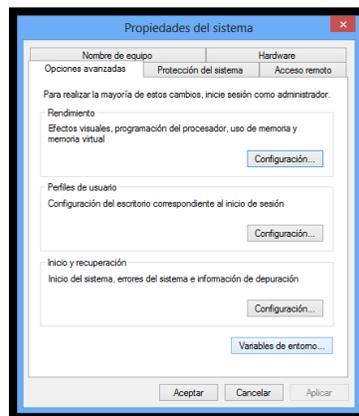


Figura 172: Propiedades del sistema.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se procede a editar la variable de usuario

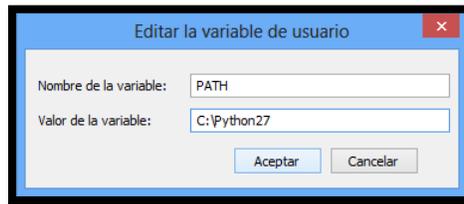


Figura 173: Editar variable.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se verifica que el nombre de la variable y el valor de la variable estén definidos de manera correcta.

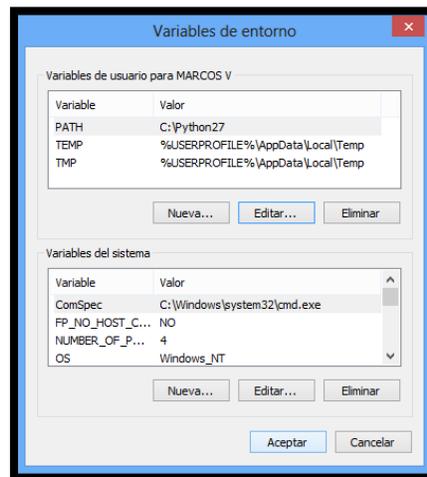


Figura 174: Variable de entorno.

Fuente: Servidor sistema NFC.

INSTALAR LIBRERÍAS NECESARIAS PARA MYSQL Y CX SERIAL.

Se procede a instalar las librerías de MySQL

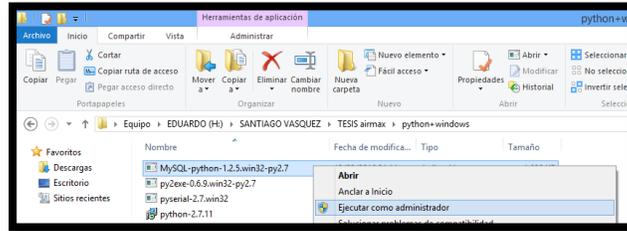


Figura 175: Instalar librería MySQL.

Fuente: Servidor sistema NFC.

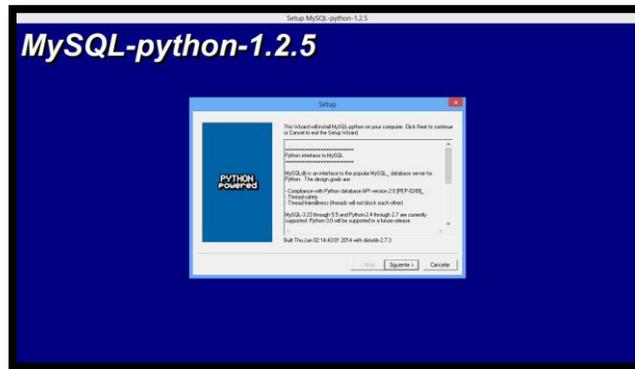


Figura 176: Instalar librería MySQL Python.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se procede a instalar la librería de Python

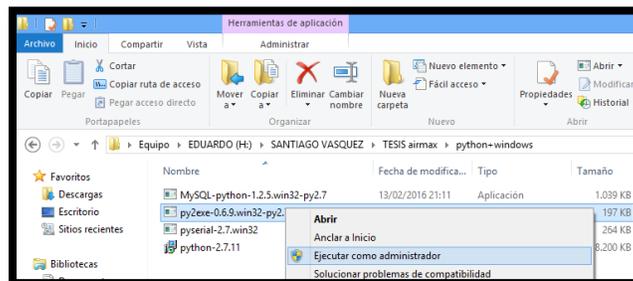


Figura 177: Instalar librería de Python.

Fuente: Servidor sistema NFC.

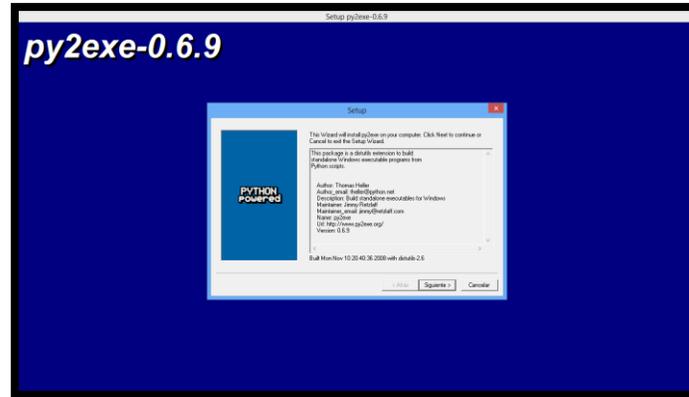


Figura 178: Instalar librería py2exe.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se procede a instalar las librerías de Python para realizar la comunicación serial

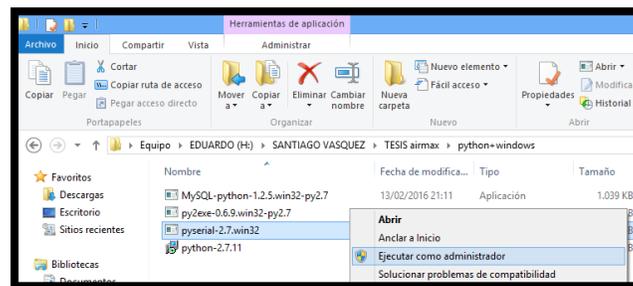


Figura 179: Instalar librería Python CX serial.

Fuente: Servidor sistema NFC.

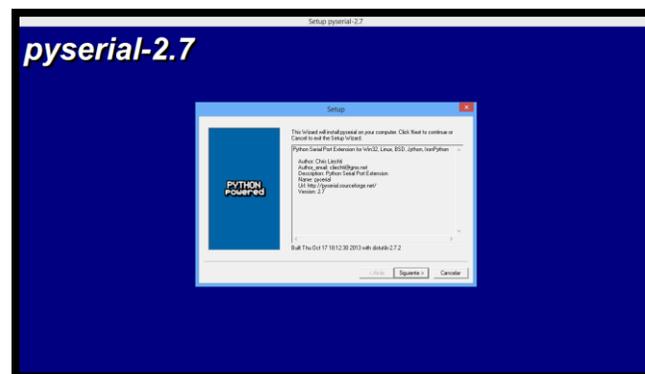


Figura 180: Instalar pyserial.

Fuente: Servidor sistema NFC.

MySQL COMUNICACIÓN SERIAL

Para que exista comunicación entre la placa Arduino y el servidor, es necesario ejecutar el archivo denominado *programa* el cual hace posible que haya comunicación entre la placa electrónica y el software instalado. Este archivo ejecutable está disponible en el CD de anexo.

Se procede a copiar la carpeta llamada *programa* del CD de anexo.

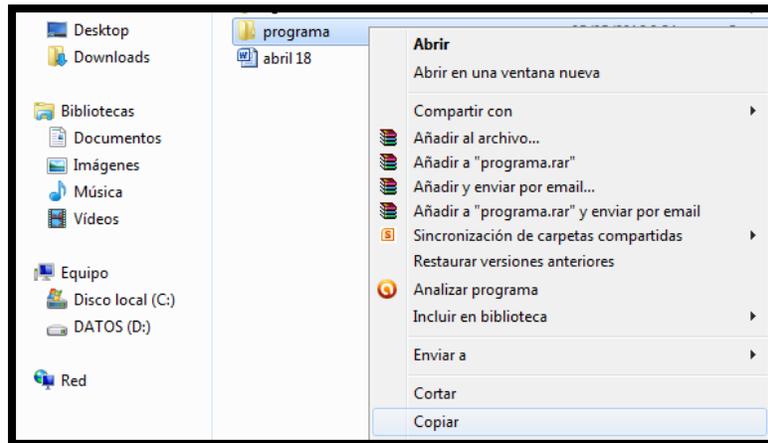


Figura 181: Copia la carpeta *programa*.

Fuente: CD anexo.

Y se pega en el escritorio.



Figura 182: Carpeta *programa* en el escritorio.

Fuente: Servidor sistema NFC.

En el interior de la carpeta *programa* se encuentra el archivo *programa*.

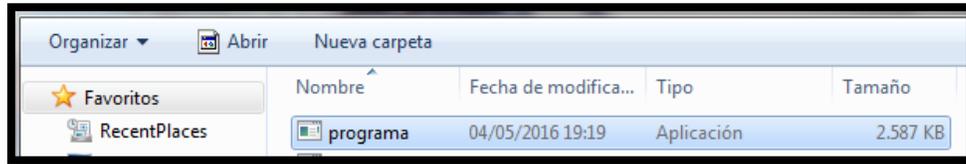


Figura 183: Archivo de ejecución.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se procede a crear un acceso directo en el escritorio del archivo *programa*.

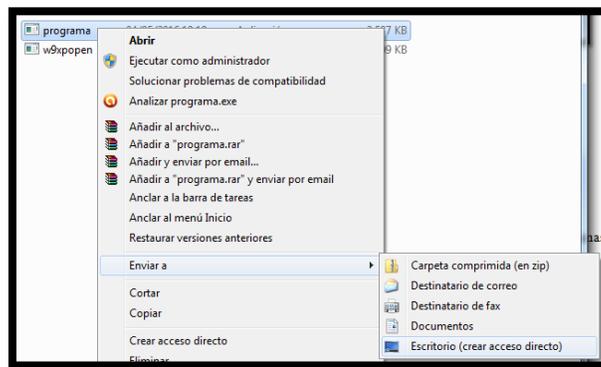


Figura 184: Acceso directo escritorio.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Este nuevo acceso directo debe ser ejecutado siempre que se conecte el sistema electrónico NFC.

CONFIGURACIÓN DE LA TARJETA DE RED EN EL CPU

Cuando todo el sistema esté instalado en el CPU, se procede a configurar la tarjeta de red en el CPU.

El CPU deberá estar conectado a la red de la empresa AIRMAXTELECOM, mediante la siguiente dirección.

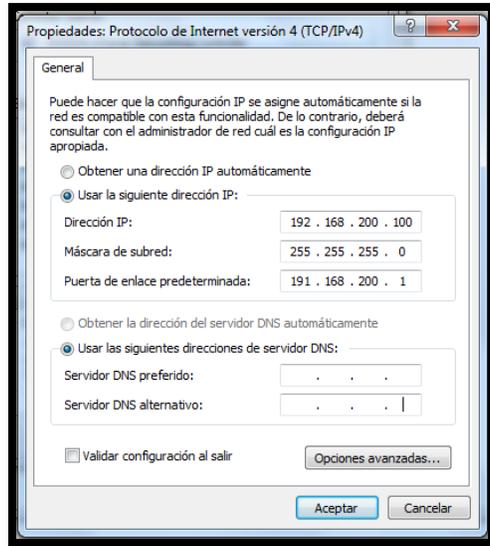


Figura 185: Dirección IP CPU.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Cabe recalcar que la dirección IP configurada anteriormente es con fines demostrativos, es decir, la dirección IP de la empresa no es rebelada por motivos de seguridad.

Para este proyecto se ha utilizado un modem, al cual se conecta el servidor con la dirección IP antes indicada.

De esta manera se procede finalizar y a reiniciar el CPU.

Cada vez que el CPU sea reiniciado, siempre se deben ejecutar los siguientes programas.

- ***XAMPP CONTROL PANEL (acceso directo en el escritorio).***
- ***Programa (acceso directo en el escritorio).***

XAMPP CONTROL PANEL.

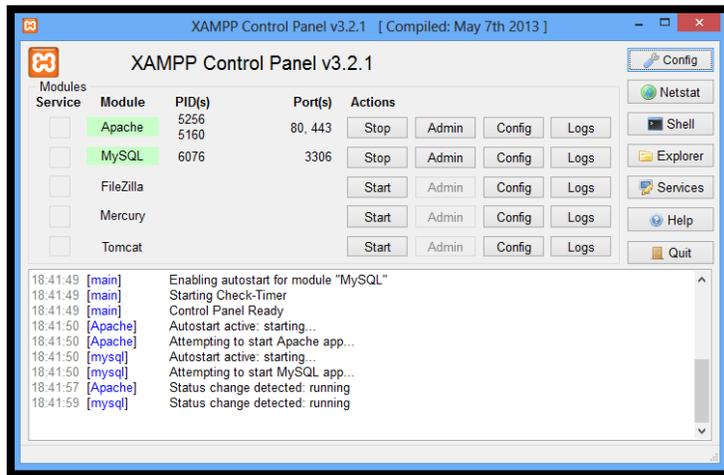


Figura 186: XAMPP CONTROL PANEL.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Este programa permite que los servidores de Apache y MySQL se activen.

Se verifica que los puertos del servidor Apache 80 y la base de datos MySQL 3306 estén activados.

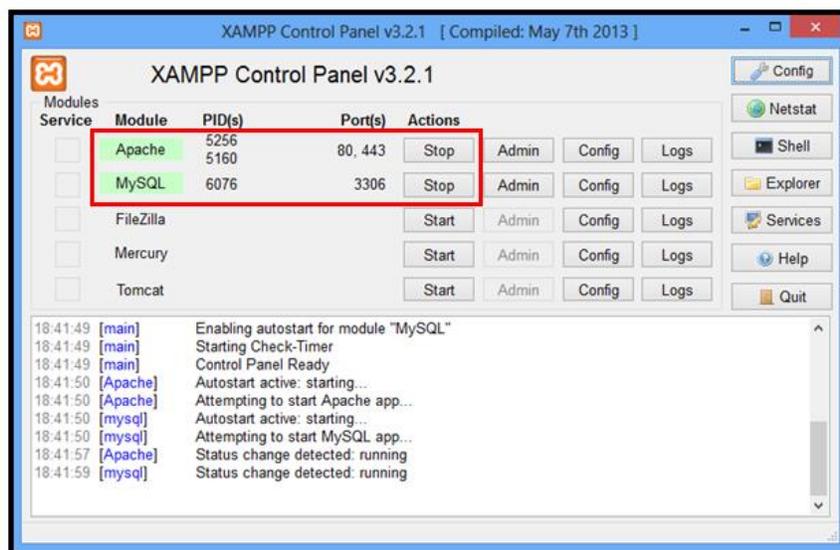


Figura 187: Puertos XAMPP.

Fuente: Servidor sistema NFC.

De la misma manera se ejecuta el *programa* de Python el cual sirve para que exista la comunicación entre el sistema electrónico NFC y el software de gestión conformada por la página WEB y la base de datos.

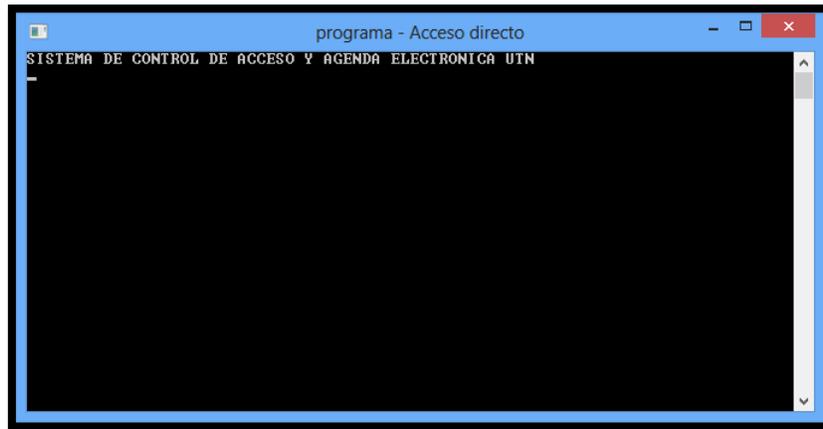


Figura 188: Programa ejecutable Python.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Ahora que los programas de Python y XAMPP son ejecutados el sistema entra a funcionar y se procede a la creación de los nuevos usuarios.

TODOS ESTOS PROGRAMAS ESTAN DISPONIBLES EN EL CD DE ANEXO.

CREACIÓN DE UN NUEVO USUARIO

Antes de agregar un nuevo empleado, es necesario enviar un formulario de información para que el nuevo usuario llene. Este formulario contiene campos a ser llenados como: nombres, cedula de identidad, correo electrónico y la dirección MAC, con el fin de que se tenga toda la información disponible. Formulario disponible en el CD de anexo.

Cuando se obtenga el formulario lleno se procede a registrar al nuevo empleado.

Se debe ingresar a la página principal del sistema de control de acceso NFC.

192.168.200.100/agendaelectrónica

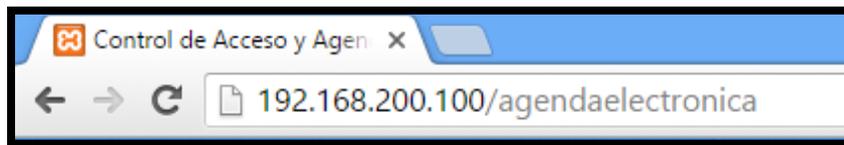


Figura 189: Dirección IP página principal.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se ingresa al sistema de control de acceso y se procede a crear un nuevo empleado.



Figura 190: Agregar nuevo empleado.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se procede a llenar el formulario de registro del nuevo empleado, con los datos obtenidos en el formulario enviado anteriormente.



Figura 191: Agregar nuevo empleado.

Fuente: Servidor sistema NFC.

A continuación a registrar el nuevo empleado.

ASIGNACIÓN DE ACTIVIDADES

A continuación se dirige al enlace para registrar las actividades asignadas al nuevo empleado.



Figura 192: Asignar Actividades.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se procede a llenar el formulario de asignación de actividades para del nuevo empleado.

Formulario de Registro de actividades

Seleccione un empleado del siguiente menú:

Nombre: SANTIAGO VASQUEZ ▾

Actividad1
Reunion en la empresa a las 5

Actividad2
Instalación de equipos en la u

Actividad3
Realización informes para inst

Actividad4
Verificación de estado de eq

Actividad5
[Empty field]

Actividad6
[Empty field]

Figura 193: Formulario Actividades.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Tanto el usuario como las actividades asignadas son guardados en la base de datos esperando a que el empleado registre su hora de entrada con su Smartphone para recibir la agenda electrónica.

VERIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ASIGNADAS

Se procede a verificar las actividades asignadas al nuevo empleado. El enlace *Consultar actividades asignadas*, indica las actividades programadas para el empleado.



Figura 194: Consultar Actividades.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se indica las actividades guardadas asignadas al nuevo empleado.

SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-20	Reunion en la empresa a las 9 am	Instalación de equipos en la universidad Tecnica del Norte FICA 11 am	Realización informes para instalaciones en la empresa 2 pm	Verificación de estado de equipos WLAN en la empresa a las 4pm	
------------------	------------	----------------------------------	---	--	--	--

Figura 195: Actividades asignadas.

Fuente: Servidor sistema NFC.

En el momento de acercar el Smartphone al lector NFC se envía la dirección MAC del dispositivo móvil con la cual se almacena la hora de entrada del empleado.

VERIFICACIÓN DE HORAS ENTRADA Y SALIDA

Se procede a verificar los registros de la hora de entrada y salida del empleado.

Se ingresa al enlace *Consulta de registros*, se verifica las horas de entrada y de salida de los empleados.



Figura 196: Consultar registros.

Fuente: Servidor sistema NFC.

A continuación se indica los registros de hora de entrada y salida del empleado.

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
12	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-20	14:10:42	14:25:39

Figura 197: Registros entrada y salida.

Fuente: Servidor sistema NFC.

De esta manera se ha indicado todo el procedimiento que se debe llevar a cabo para montar el software del sistema de control de acceso NFC y además para la administración del mismo.

ACCESO REMOTO AL SISTEMA NFC

Para ingresar a CPU que contiene el sistema de control de acceso, se debe ingresar desde cualquier dispositivo que se encuentre dentro de la red AIRMAXTELECOM, mediante la siguiente dirección. *192.168.200.100/agendaelectronica*

Cabe recalcar que las únicas personas autorizadas a ingresar a esta página serán los administradores.

También podrán hacer uso de esta página los trabajadores pero únicamente para registrar su entrada y salida manualmente, ya que si intentan ingresar a otros enlaces no podrán porque deben conocer su password.

Para acceder remotamente al servidor del sistema electrónico NFC, es decir acceder desde fuera de la red AIRMAXTELECOM, es necesario instalar en el CPU el software **TEAM VIEWER**. Disponible en el CD de anexo.

Se ejecuta como administrador para realizar la instalación.

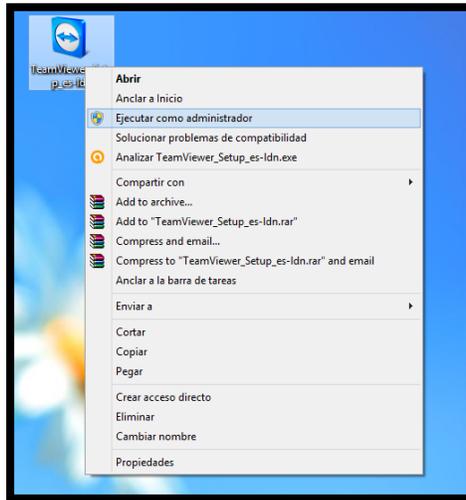


Figura 198: Instalación de TEAM VIEWER.

Fuente: Servidor sistema NFC.

Se procede a seleccionar el tipo de instalación y el uso que se le dará en este caso se selecciona privadamente/no comercial.

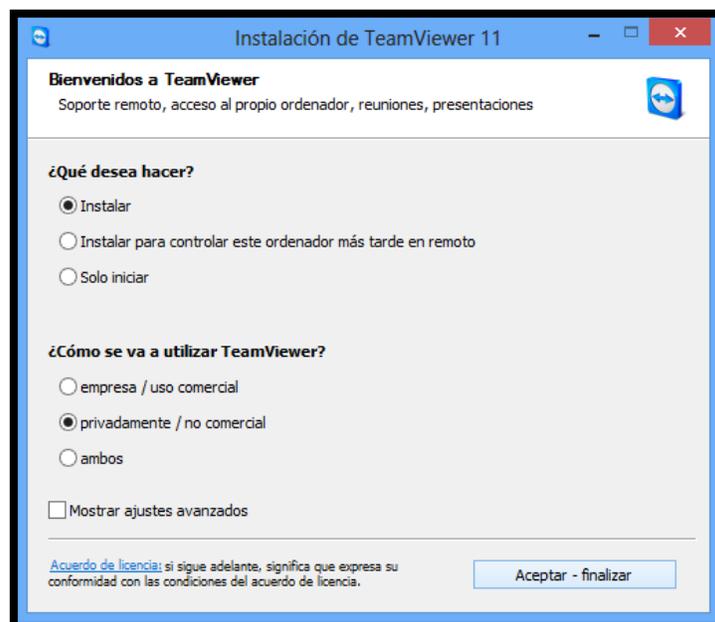


Figura 199: Selección de utilización.

Fuente: TEAM VIEWER.

A continuación aparece la pantalla de inicio de **TEAM VIEWER** donde indica el usuario y la contraseña.

El ID de usuario sirve para poder acceder remotamente al equipo.

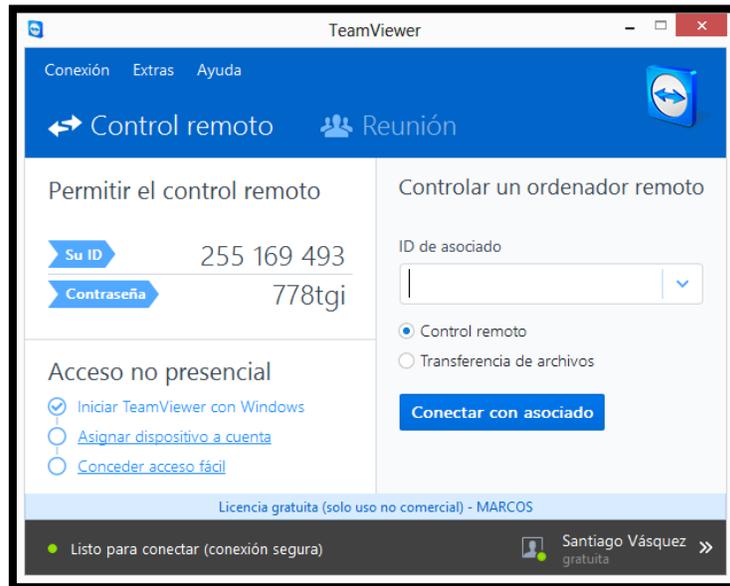


Figura 200: ID de usuario y contraseña.

Fuente: TEAM VIEWER.

A continuación se configura una nueva contraseña para el acceso remoto.

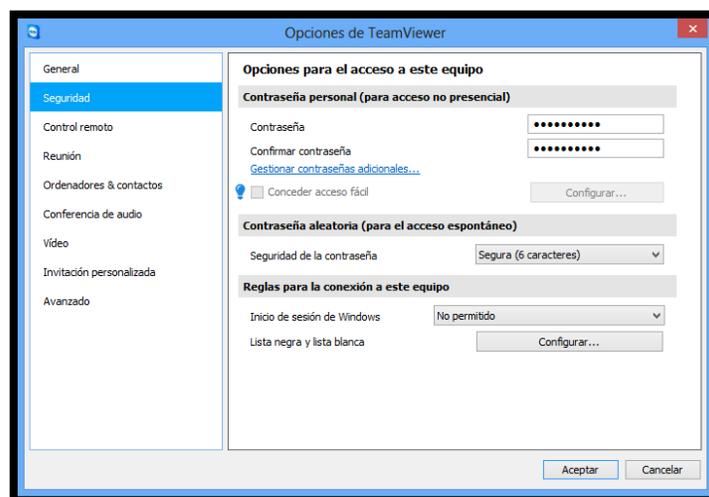


Figura 201: Cambio de contraseña.

Fuente: TEAMVIEWER.

Se ingresa una nueva contraseña con la cual se accede al equipo.

Finalmente queda configurado el acceso remoto al CPU donde está el sistema de control de acceso NFC.

ANEXO F

DATASHEET DE LA PLACA ARDUINO YUN

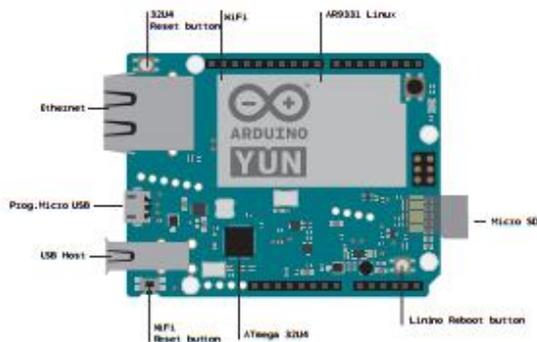


Arduino Yun



Overview

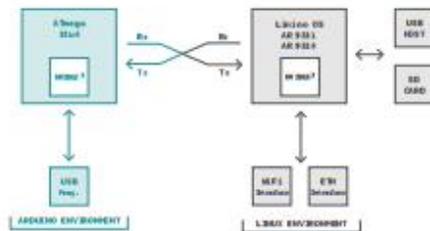
Arduino Yun is a microcontroller board based on the ATmega32u4 (datasheet) and the Atheros AR9331. The Atheros processor supports a Linux distribution based on OpenWrt named Linino OS. The board has built-in Ethernet and WiFi support, a USB-A port, micro-SD card slot, 20 digital input/output pins (of which 7 can be used as PWM outputs and 12 as analog inputs), a 16 MHz crystal oscillator, a micro USB connection, an ICSP header, and a 3 reset buttons.



The Yun distinguishes itself from other Arduino boards in that it can communicate with the Linux distribution onboard, offering a powerful networked computer with the ease of Arduino. In addition to Linux commands like cURL, you can write your own shell and python scripts for robust interactions.

The Yun is similar to the Leonardo in that the ATmega32u4 has built-in USB communication, eliminating the need for a secondary processor. This allows the Yun to appear to a connected computer as a mouse and keyboard, in addition to a virtual (CDC) serial/COM port.

The Bridge library facilitates communication between the two processors, giving Arduino sketches the ability to run shell scripts, communicate with network interfaces, and receive information from the AR9331 processor. The USB host, network interfaces and SD card are not connected to the 32u4, but the AR9331, and the Bridge library also enables the Arduino to interface with those peripherals.



Arduino Yun



Description

AVR Microcontroller

Microcontroller	ATmega32u4
Operating Voltage	5V
Input Voltage	5V
Digital I/O Pins	20
PWM Channels	7
Analog Input Channels	12
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (of which 4 KB used by bootloader)
SRAM	2.5 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

Linux microprocessor

Processor	Atheros AR9331
Architecture	MIPS @400MHz
Operating Voltage	3.3V
Ethernet	IEEE 802.3 10/100 Mbit/s
WiFi	IEEE 802.11b/g/n
USB Type-A	2.0 Host
Card Reader	Micro-SD only
RAM	64 MB DDR2
Flash Memory	16 MB
PoE compatible 802.3af card support (see the note below)	
Length	73 mm
Width	53 mm
Weight	32 g



with PoE



without PoE



dog hunter LLC
8 Forest Hill
Boston, MA 02109 USA
T +1 877 631-0360
F +1 617 350-5577

dog hunter AG
Balmstrasse 14
6300 Zug Switzerland
T +41 43 508 0020

dog hunter Inc.
8F-4, No.17, Ln.91, Sec.1, Neihu Rd.,
Neihu Dist., Taipei City 114, Taiwan
T +886 (2) 8751-8533

ANEXO G

DATA SHEET DEL MÓDULO NFC PN532

PN532/C1

NFC controller

Rev. 1.2 — 31 March 2011

Short form data sheet

1. Introduction

This document describes the NFC controller PN532. This document is a short form version; for full specification refer to the product data sheet.

2. General description

The PN532 is a highly integrated transmission module for contactless communication at 13.56 MHz including micro-controller functionality based on an 80C51 core. The transmission module utilises an outstanding modulation and demodulation concept completely integrated for different kinds of passive contactless communication methods and protocols at 13.56 MHz.

The PN532 support 4 different operating modes:

- Reader/writer mode supporting ISO 14443A / MIFARE® and FeliCa™ scheme
- ISO 14443B in reader/writer mode only.
- Card interface mode supporting ISO 14443A / MIFARE® and FeliCa™ scheme
- NFCIP-1 mode

Enabled in reader/ writer mode for ISO reader 14443A / MIFARE® and reader/writer mode for ISO 14443B, the PN532's internal transmitter part is able to drive a reader/writer antenna designed to communicate with ISO14443A /MIFARE® and ISO14443B cards and transponders without additional active circuitry.

The receiver part provides a robust and efficient implementation of a demodulation and decoding circuitry for signals from ISO 14443A / MIFARE® and ISO 14443B compatible cards and transponders. The digital part handles the complete ISO14443A framing and error detection (Parity & CRC).

The PN532 supports MIFARE® Classic (e.g. MIFARE® Standard) products. The PN532 supports contactless communication using MIFARE® Higher Baudrates up to 424kBaud in both directions.

Enabled in the reader/ writer mode for FeliCa™, the PN532 transmission module supports the FeliCa™ communication scheme. The receiver part provides a robust and efficient implementation of the demodulation and decoding circuitry for FeliCa™ coded signals. The digital part handles the FeliCa™ framing and error detection like CRC. The PN532 supports contactless communication using FeliCa™ Higher Baudrates up to 424 kbaud in both directions.



Enabled in card mode the PN532 transmission module is able to answer to a reader/writer command either according to FeliCa™ or ISO14443 A / MIFARE® card interface mode. The PN532 generates the digital load-modulated signals and in addition with an external circuit the answers can be send back to the reader/writer. A complete card functionality is only possible in combination with a secure memory IC.

Additionally, the PN532 transmission module offers the possibility to communicate directly to a second NFCIP-1 device in the NFCIP-1 mode. The NFCIP-1 mode offers different communication transfer speeds up to 424 kbit/s according to the ECMA 340 NFCIP-1 Standard. The digital part handles the complete NFCIP-1 framing and error detection. Transfer speeds on the RF interface above 424 kbit/s are supported by the digital part of the PN532 module. The modulation to transmit and the demodulation to receive data at transfer speeds has than to be done by an external circuit.

To make information exchange to the host systems several interfaces are implemented:

- SPI interface
- I²C interface
- Serial UART (similar to RS232 with 0 and PVDD voltage levels)

The PN532 embeds a low dropout voltage regulator allowing the device to be connected directly to a battery as well as a medium power switch to supply and control the power of the companion secure chip.

3. Features

- 80C51 micro controller core with 40 kbyte ROM and 1 kbyte RAM
- Highly integrated analog circuitry to demodulate and decode responses
- Buffered output drivers to connect an antenna with minimum number of external components
- Integrated RF Level detector
- Integrated data mode detector
- Supports ISO 14443A / MIFARE®
Supports ISO 14443B in reader/writer mode only
- Typical operating distance in reader/writer mode for communication to a ISO14443A/MIFARE®, ISO14443B or FeliCa™ card up to 50 mm depending on the antenna size and tuning
- Typical operating distance in NFCIP-1 mode up to 50 mm depending on the antenna size and tuning and power supply
- Typical operating distance in ISO14443A / MIFARE® card or FeliCa™ card interface mode of about 100 mm depending on the antenna size and tuning and the external field strength
- Supports MIFARE® Classic encryption in reader/writer mode and MIFARE® higher transfer speed communication at 212 kbit/s and 424 kbit/s
- Supports contactless communication according to the FeliCa™ scheme at 212 kbaud and 424 kbaud
- Integrated RF interface for NFCIP-1 up to 424 kBaud
- Possibility to communicate on the RF interface above 424 kbaud using external analog circuitry

7. Block diagram

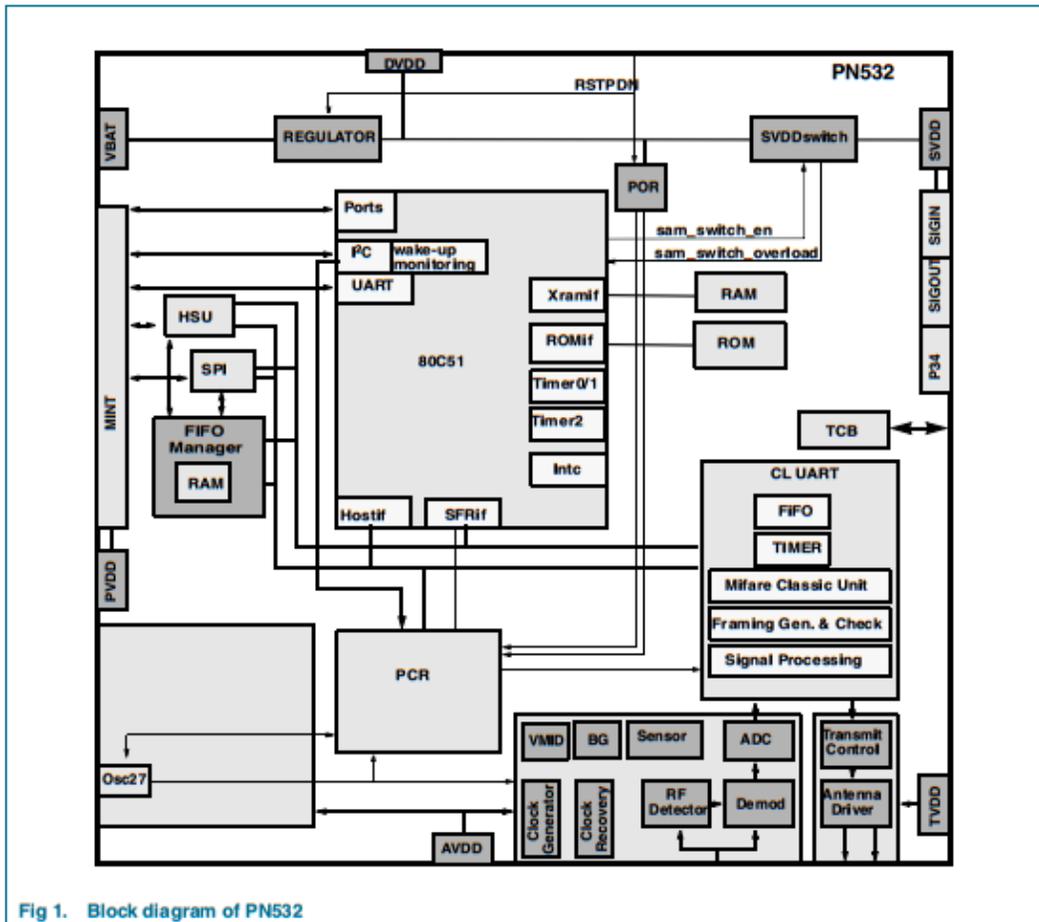


Fig 1. Block diagram of PN532

8. Pinning information

8.1 Pin description

Table 3: PN532 Pin description

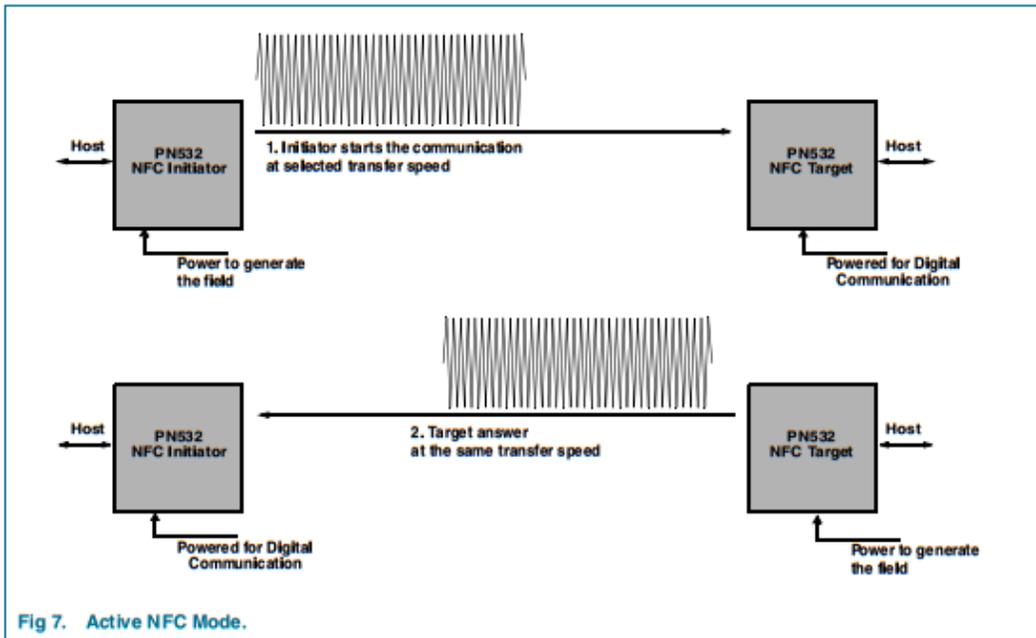
Symbol	Pin	Type	Pad Ref Voltage	Description
DVSS	1	PWR		Digital Ground
LOADMOD	2	O	DVDD	Load Modulation output provides digital signal for FeliCa™ and MIFARE® card operating mode
TVSS1	3	PWR		Transmitter Ground: supplies the output stage of TX1 and TX2
TX1	4	O	TVDD	Transmitter 1: delivers the modulated 13.56 MHz energy carrier
TVDD	5	PWR		Internal Transmitter power supply: supplies the output stage of TX1 and TX2
TX2	6	O	TVDD	Transmitter 2: delivers the modulated 13.56 MHz energy carrier
TVSS2	7	PWR		Transmitter Ground: supplies the output stage of TX1 and TX2
AVDD	8	PWR		Internal Analog Power Supply
VMID	9	O	AVDD	Internal Reference Voltage: This pin delivers the internal reference voltage.
RX	10	I	AVDD	Receiver Input: Input pin for the reception signal, which is the load modulated 13.56 MHz energy carrier from the antenna circuit.
AVSS	11	PWR		Analog Ground
AUX1	12	O	AVDD	Auxiliary Output: This pin delivers analog and digital test signals.
AUX2	13	O	AVDD	Auxiliary Output: This pin delivers analog and digital test signals.
OSCIN	14	I	AVDD	Crystal Oscillator Input: input to the inverting amplifier of the oscillator. This pin is also the input for an externally generated clock (fosc = 27.12 MHz).
OSCOUT	15	O	AVDD	Crystal Oscillator output: Output of the inverting amplifier of the oscillator.
I0	16	I	DVDD	General purpose IO signal Can be used by the embedded firmware to select the used host interface.
I1	17	I	DVDD	General purpose IO signal Can be used by the embedded firmware to select the used host interface.
TESTEN	18	I	DVDD	Test enable pin: When set to 1 enable the test mode. When set to 0 reset the TCB and disable the access to the test mode.
P35	19	IO	DVDD	General purpose IO signal
NC	20			
NC	21			
NC	22			
PVDD	23	PWR		Pad power supply
P30	24	IO	PVDD	General purpose IO signal. Can be configured to act either as RX line of the second serial interface or general purpose IO. In test mode this signal is used as input and output test signal.
IRQ	25	O	PVDD	Interrupt request: Output to signal an interrupt event to the host (Port 7 bit 0)
RSTOUTN	26	IO	PVDD	Output reset signal. When Low it indicates that the circuit is in reset state.
NSS	27	IO	PVDD	Not Slave Select .
MOSI	28	IO	PVDD	Master Out Slave In.
MISO	29	IO	PVDD	Master In Slave Out .
SCK	30	IO	PVDD	

Table 3: PN532 Pin description ...continued

Symbol	Pin	Type	Pad Ref Voltage	Description
P31	31	IO	PVDD	General purpose IO signal. Can be configured to act either as TX line of the second serial interface or general purpose IO. In test mode this signal is used as input and output test signal.
P32_INT0	32	IO	PVDD	General purpose IO signal. Can be used to generate an HZ state on the output of the selected interface for the Host communication and to enter PN532 into powerdown mode without resetting the internal state of PN532. In test mode this signal is used as input and output test signal.
P33_INT1	33	IO	PVDD	General purpose IO signal. Can also be used as an interrupt source In test mode this signal is used as input and output test signal.
P34	34	IO	SVDD	General purpose IO signal or clk signal for the SAM
SIGOUT	35	O	SVDD	Contactless communication interface output: delivers a serial data stream according to NFCIP-1 and output signal for the SAM. In test mode this signal is used as test signal output.
SIGIN	36	I	SVDD	Contactless communication interface input: accepts a digital, serial data stream according to NFCIP-1 and input signal from the SAM. In test mode this signal is used as test signal input.
SVDD	37	O		Output power for SAM power supply. Switched on by Firmware with an overload detection. Used as a reference voltage for SAM communication.
RSTPDN	38	I	PVDD	Reset and Power Down: When Low, internal current sources are switched off, the oscillator is inhibited, and the input pads are disconnected from the outside world. With a negative edge on this pin the internal reset phase starts.
DVDD	39	PWR		Internal Digital Power Supply
VBAT	40	PWR		Main external power supply.

9.1.4.1 ACTIVE Communication mode

Active Communication Mode means both the initiator and the target are using their own RF field to enable the communication.



The following table gives an overview of the active communication modes:

Table 8: Communication Overview for active NFC

Communication direction	106 kbit/s	212 kbit/s	424 kbit/s	848 kbit/s	1.69 Mbit/s 3.39 Mbit/s
Initiator -> Target	According to ISO14443A 100% ASK, Miller Coded	According to FeliCa™, 8-30 %ASK Manchester Coded	According to FeliCa™, 8-30 %ASK Manchester Coded	digital capability to handle this communication according to the NFC mode	
Target -> Initiator	According to ISO14443A 100% ASK, Miller Coded	According to FeliCa™, 8-30 %ASK Manchester Coded	According to FeliCa™, 8-30 %ASK Manchester Coded	digital capability to handle this communication according to the NFC mode	

Note: Transfer speed above 424 kbit/s are not defined in the NFCIP-1. The PN532 supports these transfer speeds only with dedicated external circuitry.

9.1.4.2 PASSIVE Communication mode

Passive Communication Mode means that the target answers to an initiator command in a load modulation scheme. The initiator is active meaning generating the RF field.

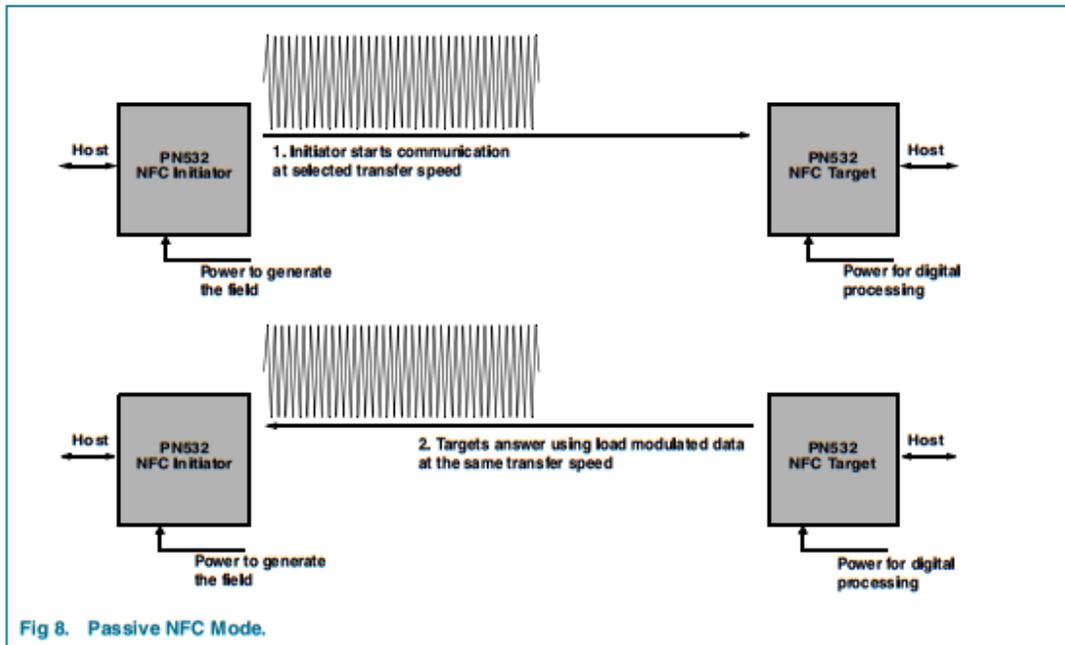


Fig 8. Passive NFC Mode.

The following table gives an overview of the active communication modes:

Table 9: Communication Overview for passive NFC

Communication direction	106 kbit/s	212 kbit/s	424 kbit/s	848 kbit/s	1.69 Mbit/s 3.39 Mbit/s
Initiator -> Target	According to ISO14443A 100% ASK, Miller Coded	According to FeliCa™, 8-30 %ASK Manchester Coded	According to FeliCa™, 8-30 %ASK Manchester Coded	digital capability to handle this communication according to the NFC mode	
Target -> Initiator	according to ISO14443 A subcarrier load modulation, Manchester Coded	according to FeliCa™, >12 % ASK, Manchester Coded	according to FeliCa™, >12 % ASK, Manchester Coded	digital capability to handle this communication according to the NFC mode	

Note: Transfer speed above 424 kbit/s are not defined in the NFCIP-1. The PN532 supports these transfer speeds only with dedicated external circuitry.

ANEXO H

COTIZACIÓN SMARTPHONES NOVICOMPU



Dirección: Av. Los Shyris y Río Coca
 Teléfono: (02) 245-7061

Quito, 20 de Abril 2016

A pedido el Sr. Santiago Vasquez con C.I. 1003542170 se envia la siguiente cotizacion.

COTIZACION DE SMARTPHONES

Cantidad	Detalle	Precio Unitario	Precio Total
8	SONY XPERIA LC2105	\$100.00	\$800.00
SUBTOTAL			\$704.20
IVA 12%			\$96.80
VALOR TOTAL			\$800.00

Esta cotización es válida del 20 de abril del 2016 hasta 20 de mayo del 2016

ANEXO I

COTIZACIÓN CPU Y UPS NOVICOMPU



Dirección: Av. Los Shyris y Río Coca
Teléfono: (02) 245-7061

Quito, 20 de Abril 2016

A pedido el Sr. Santiago Vasquez con C.I. 1003542170 se envia la siguiente cotización.

COTIZACION DE CPU QUASAD

Cantidad	Detalle	Precio Unitario	Precio Total
1	CPU QUASAD, sistema operativo Windows 8. Procesador Intel core i3 de 2.4GHz. Conectividad Ethernet	\$490.00	\$490.00
1	UPS FORZA Ups Forza 500va 250w 4 Tomas	\$70	\$70
SUBTOTAL			\$492.80
IVA 12%			\$67.20
VALOR TOTAL			\$560.00

Esta cotización es válida del 20 de abril del 2016 hasta el 30 de mayo del 2016

ANEXO J

FORMULARIO DE REGISTRO DE NUEVOS EMPLEADOS

AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLÓGICAS S.A.

FORMULARIO DE REGISTRO EMPLEADOS NUEVOS

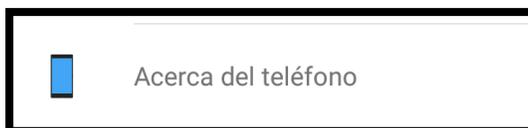
NOMBRE	
CÉDULA	
CORREO ELECTRÓNICO	
DIRECCIÓN MAC SMARTPHONE	

Estimado usuario para obtener la DIRECCIÓN MAC de su Smartphone, es necesario que usted siga los siguientes pasos para cumplir con el requerimiento.

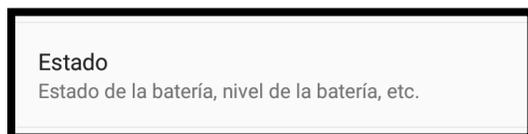
- Diríjase al menú principal de dispositivo móvil e ingrese a ajustes.



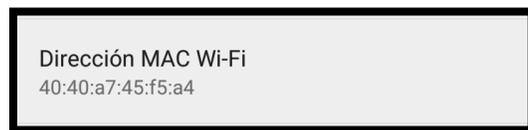
- Luego ingrese a la opción *Acerca del teléfono*.



- A continuación ingrese a la opción *Estado*.



- A continuación verifique el campo denominado *Dirección MAC* y llene el campo requerido en el formulario con los números que aparecen.



ANEXO K

TABULACIÓN DE DATOS DE REGISTROS DE ENTRADA

REGISTROS DE ENTRADA MANUAL A LA EMPRESA SEMANA DEL 11 AL 15 DE ABRIL

FECHA: 11 DE ABRIL DEL 2016

NOMBRE	HORA DE ENTRADA
REYAN ARIAS <i>Reyan</i>	07:55
Santiago Vasquez <i>Santiago</i>	08:04
Marcos Aguirre <i>Marcos</i>	08:14
Geovanny Almeida <i>Geovanny</i>	08:49
ELIZABETH MESIS <i>EM</i>	08:49
Fernando Perez <i>Fernando</i>	07:59
Rodrigo Quistal <i>Rodrigo</i>	08:29

FECHA: 12 DE ABRIL DEL 2016

NOMBRE	HORA DE ENTRADA
Santiago Vasquez <i>Santiago</i>	08:31
Geovanny Almeida <i>Geovanny</i>	08:32
REYAN ARIAS <i>Reyan</i>	08:06
Fernando Perez <i>Fernando</i>	08:22
Rodrigo Quistal <i>Rodrigo</i>	08:00
Marcos Aguirre <i>Marcos</i>	08:22
ELIZABETH MESIS <i>EM</i>	08:28

FECHA: 13 DE ABRIL DEL 2016

FECHA: 13 DE ABRIL DEL 2016

NOMBRE	HORA DE ENTRADA
Santiago Vásquez <i>Sant</i>	08:13
Marcos Aguirre <i>Marcos</i>	08:13
ELIZABETH MEJIA <i>EM</i>	08:16
Rodrigo Quistal <i>Rodrigo</i>	08:07
Geovanny Almeida <i>Ge</i>	08:03
RENAN BRAS <i>Renan</i>	08:08
Fernando Pérez <i>Fernando</i>	08:33

FECHA: 14 DE ABRIL DEL 2016

NOMBRE	HORA DE ENTRADA
Geovanny Almeida <i>Ge</i>	08:14
Marcos Aguirre <i>Marcos</i>	08:19
Santiago Vásquez <i>Sant</i>	08:30
RENAN BRAS <i>Renan</i>	08:51
ELIZABETH MEJIA <i>EM</i>	08:27
Rodrigo Quistal <i>Rodrigo</i>	08:18
Fernando Pérez <i>Fernando</i>	08:27

FECHA: 15 DE ABRIL DEL 2016

NOMBRE	HORA DE ENTRADA
Fernando Pérez <i>[Signature]</i>	08:05
Santiago Vasquez <i>[Signature]</i>	08:15
Marcos Squire <i>[Signature]</i>	08:21
REYAN ARIAS <i>[Signature]</i>	08:19
Rodrigo Quistial <i>[Signature]</i>	08:19
Geovanny Almeida <i>[Signature]</i>	08:15
ELIZABETH MEJIA <i>[Signature]</i>	08:35

FECHA: 18 DE ABRIL DEL 2016

NOMBRE	HORA DE ENTRADA
Santiago Vasquez <i>[Signature]</i>	07:56
Rodrigo Quistial <i>[Signature]</i>	08:17
Marcos Squire <i>[Signature]</i>	08:16
REYAN ARIAS <i>[Signature]</i>	08:10
ELIZABETH MEJIA <i>[Signature]</i>	08:27
Fernando Pérez <i>[Signature]</i>	08:03
Geovanny Almeida <i>[Signature]</i>	08:07

Los horarios a verificarse son de la semana del 18 de abril al 22 de abril como se indica en las siguientes figuras.

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
1	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-18	07:57:13	18:04:05
2	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-19	07:59:50	18:05:17
3	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-20	07:56:28	18:01:00
4	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-21	07:57:39	18:12:15
5	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-22	07:58:24	18:10:00
6	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-25	07:48:03	18:13:53
46	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-25	19:31:38	00:00:00
47	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-25	19:32:36	19:33:33
48	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-25	19:33:57	19:34:31
49	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-25	19:34:55	19:35:24
50	SANTIAGO VASQUEZ	2016-04-25	21:25:48	21:26:12

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
51	GEOVANNY ALMEIDA	2016-04-18	07:39:59	18:42:00
52	GEOVANNY ALMEIDA	2016-04-19	07:40:12	18:23:00
53	GEOVANNY ALMEIDA	2016-04-20	08:10:25	18:15:00
54	GEOVANNY ALMEIDA	2016-04-21	07:49:32	18:32:00
55	GEOVANNY ALMEIDA	2016-04-22	07:10:40	18:21:00
56	GEOVANNY ALMEIDA	2016-04-25	07:50:48	18:12:07

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
57	RENAN ARIAS	2016-04-18	07:56:14	18:21:00
58	RENAN ARIAS	2016-04-19	07:55:21	18:13:09
59	RENAN ARIAS	2016-04-20	07:58:30	18:17:01
60	RENAN ARIAS	2016-04-21	07:52:37	18:16:40
61	RENAN ARIAS	2016-04-22	07:58:46	18:06:27
62	RENAN ARIAS	2016-04-25	07:52:53	18:09:00

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
63	RODRIGO QUISTIAL	2016-04-18	07:49:17	18:03:00
64	RODRIGO QUISTIAL	2016-04-19	07:53:25	18:10:00
65	RODRIGO QUISTIAL	2016-04-20	07:54:33	18:19:12
66	RODRIGO QUISTIAL	2016-04-21	07:56:41	18:09:05
67	RODRIGO QUISTIAL	2016-04-22	07:52:48	18:22:00
68	RODRIGO QUISTIAL	2016-04-25	07:49:57	18:10:50

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
69	MARCOS AGUIRRE	2016-04-18	07:51:25	18:30:00
70	MARCOS AGUIRRE	2016-04-19	07:54:33	18:14:08
71	MARCOS AGUIRRE	2016-04-20	07:56:40	18:17:00
72	MARCOS AGUIRRE	2016-04-21	07:49:48	18:12:30
73	MARCOS AGUIRRE	2016-04-22	07:53:56	18:03:42
74	MARCOS AGUIRRE	2016-04-25	07:57:03	18:15:23

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
75	SANDRA ALMEDIA	2016-04-18	07:47:28	18:12:15
76	SANDRA ALMEDIA	2016-04-19	07:55:35	18:19:14
77	SANDRA ALMEDIA	2016-04-20	07:58:43	18:22:59
78	SANDRA ALMEDIA	2016-04-21	07:46:50	18:08:12
79	SANDRA ALMEDIA	2016-04-22	07:56:58	18:20:45
80	SANDRA ALMEDIA	2016-04-25	07:57:06	18:06:46

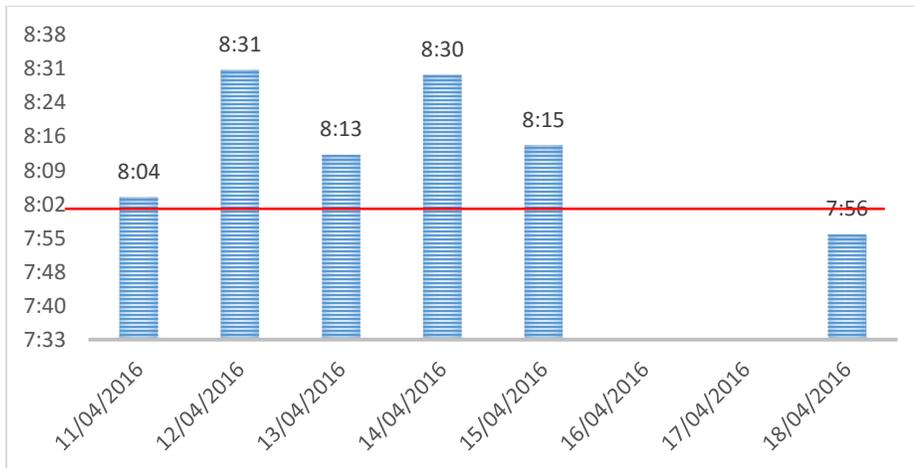
LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
81	FERNANDO PAEZ	2016-04-18	08:00:26	18:05:00
82	FERNANDO PAEZ	2016-04-19	07:56:34	18:08:29
83	FERNANDO PAEZ	2016-04-20	07:49:40	18:20:10
84	FERNANDO PAEZ	2016-04-21	07:59:47	18:08:17
85	FERNANDO PAEZ	2016-04-22	07:53:55	18:07:17
86	FERNANDO PAEZ	2016-04-25	07:57:04	18:30:59

LISTA DE REGISTROS DE ACCESO				
ID	NOMBRE	FECHA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA
87	ELIZABETH MEJIA	2016-04-18	07:57:31	18:04:18
88	ELIZABETH MEJIA	2016-04-19	07:59:39	18:02:00
89	ELIZABETH MEJIA	2016-04-20	08:03:47	18:06:13
90	ELIZABETH MEJIA	2016-04-21	08:17:55	18:14:26
91	ELIZABETH MEJIA	2016-04-22	08:02:01	18:05:21
92	ELIZABETH MEJIA	2016-04-25	07:58:07	18:09:59

HORAS PROMEDIO DE ENTRADA DE LOS TRABAJADORES MEDIANTE EL REGISTRO MANUAL

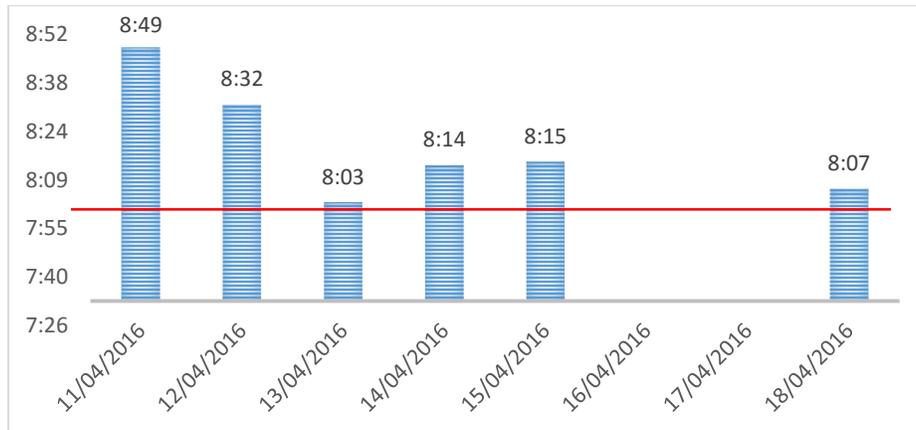
NOMBRE: SANTIAGO VÁSQUEZ		
FECHA	HORA DE ENTRADA	DATOS
11/04/2016	8:04	0:00
12/04/2016	8:31	0:00
13/04/2016	8:13	0:00
14/04/2016	8:30	0:00
15/04/2016	8:15	0:00
18/04/2016	7:56	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		8:14

En la semana el trabajador Santiago Vásquez ha perdido un promedio 14 minutos por no llegar puntual.



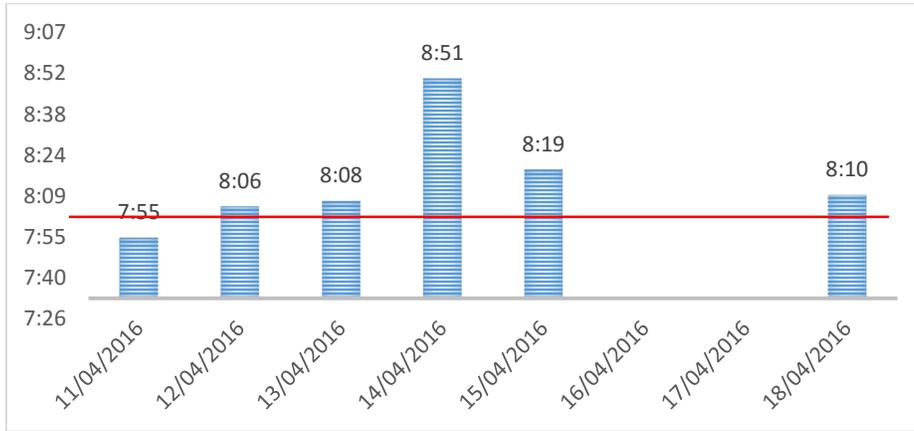
NOMBRE: GEOVANNY ALMEIDA		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
11/04/2016	8:49	0:00
12/04/2016	8:32	0:00
13/04/2016	8:03	0:00
14/04/2016	8:14	0:00
15/04/2016	8:15	0:00
18/04/2016	8:07	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		8:20

En la semana el trabajador Geovanny Almeida ha perdido un promedio de 20 minutos por no llegar puntual.



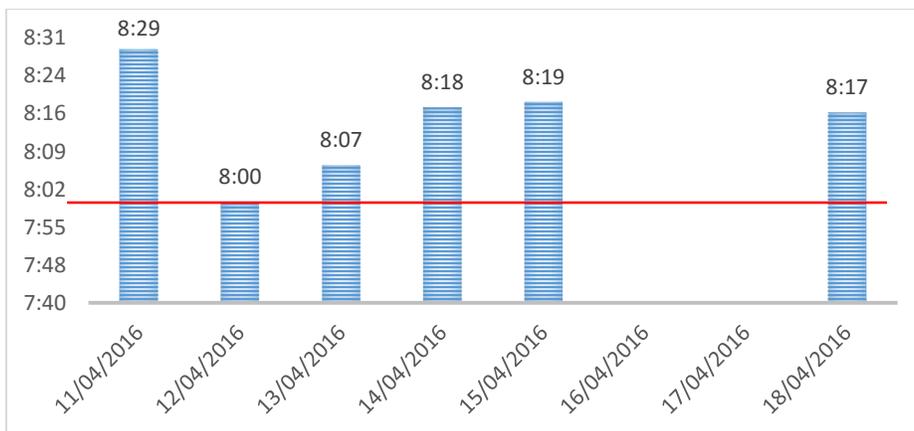
NOMBRE: RENÁN ARIAS		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
11/04/2016	7:55	0:00
12/04/2016	8:06	0:00
13/04/2016	8:08	0:00
14/04/2016	8:51	0:00
15/04/2016	8:19	0:00
18/04/2016	8:10	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		8:14

En la semana el trabajador Renán Arias ha perdido un promedio 14 minutos por no llegar puntual.



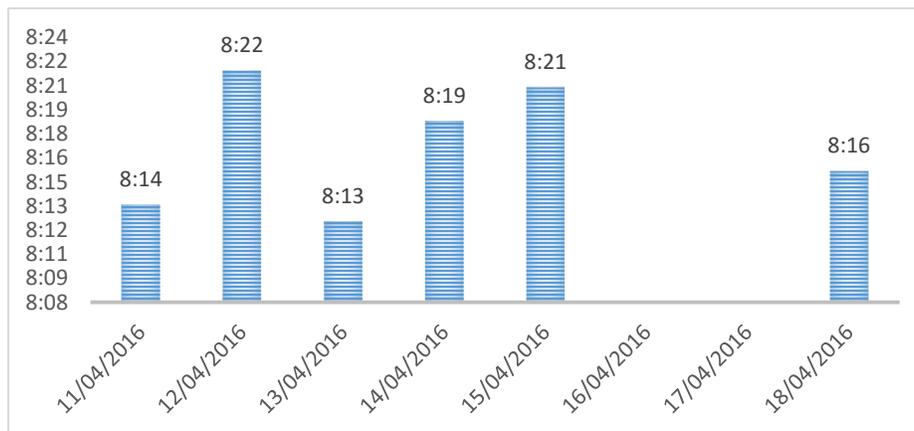
NOMBRE: RODRIGO QUISTIAL		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
11/04/2016	8:29	0:00
12/04/2016	8:00	0:00
13/04/2016	8:07	0:00
14/04/2016	8:18	0:00
15/04/2016	8:19	0:00
18/04/2016	8:17	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		8:15

En la semana el trabajador Rodrigo Quistial ha perdido un promedio 15 minutos por no llegar puntual.



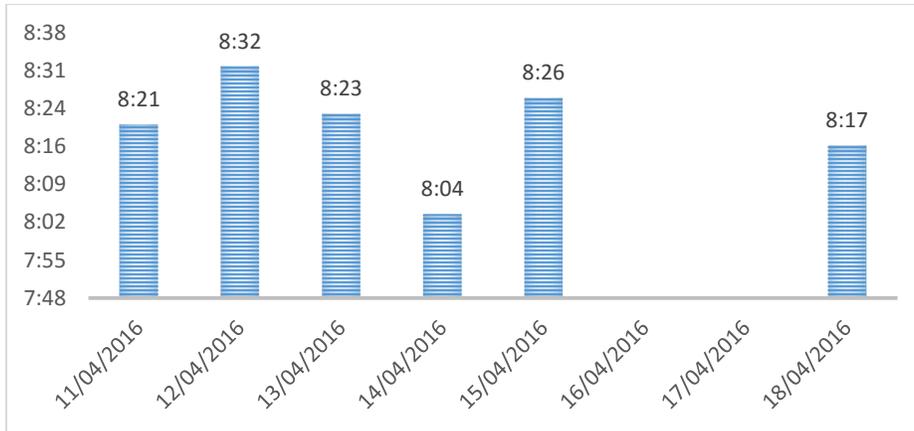
NOMBRE: MARCOS AGUIRRE		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
11/04/2016	8:14	0:00
12/04/2016	8:22	0:00
13/04/2016	8:13	0:00
14/04/2016	8:19	0:00
15/04/2016	8:21	0:00
18/04/2016	8:16	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		8:17

En la semana el trabajador Marcos Aguirre ha perdido un promedio 17 minutos por no llegar puntual.



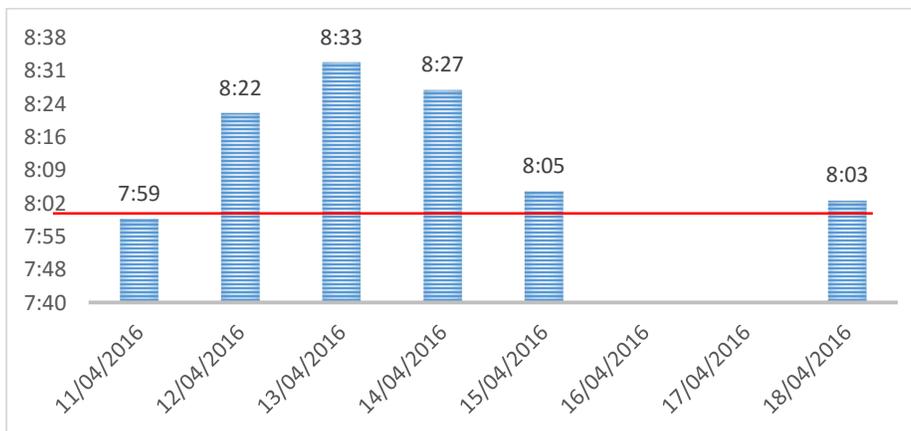
NOMBRE: SANDRA ALMEIDA		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
11/04/2016	8:21	0:00
12/04/2016	8:32	0:00
13/04/2016	8:23	0:00
14/04/2016	8:04	0:00
15/04/2016	8:26	0:00
18/04/2016	8:17	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		8:20

En la semana la trabajadora Sandra Almeida ha perdido un promedio 20 minutos por no llegar puntual.



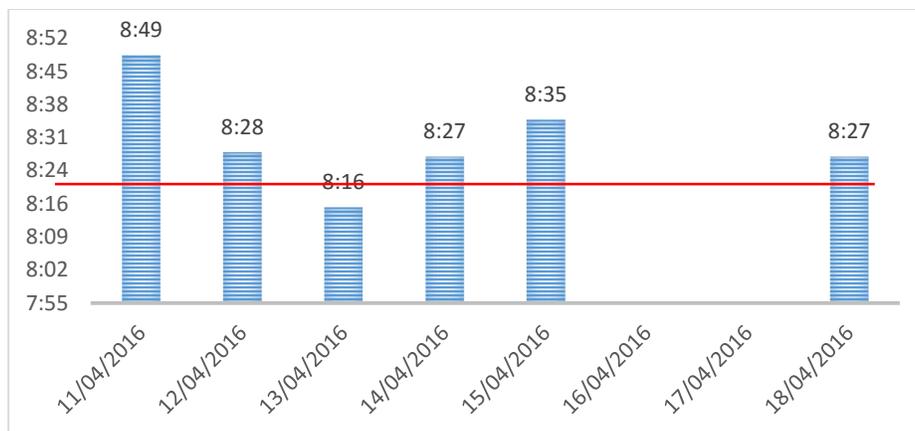
NOMBRE: FERNANDO PÁEZ		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
11/04/2016	7:59	0:00
12/04/2016	8:22	0:00
13/04/2016	8:33	0:00
14/04/2016	8:27	0:00
15/04/2016	8:05	0:00
18/04/2016	8:03	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		8:14

En la semana el trabajador Fernando Páez Vásquez ha perdido un promedio 14 minutos por no llegar puntual.



NOMBRE: ELIZABETH MEJÍA		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
11/04/2016	8:49	0:00
12/04/2016	8:28	0:00
13/04/2016	8:16	0:00
14/04/2016	8:27	0:00
15/04/2016	8:35	0:00
18/04/2016	8:27	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		8:30

En la semana la trabajadora Elizabeth Mejía ha perdido un promedio 30 minutos por no llegar puntual.

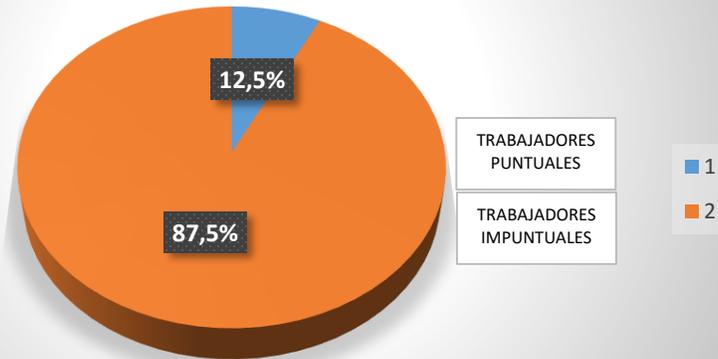


HORAS PERDIDAS POR IMPUNTUALIDAD EN LA EMPRESA

TRABAJADOR	HORAS PERDIDAS
1	00:14
2	00:20
3	00:14
4	00:15
5	00:17
6	00:20
7	00:14
8	00:30
TOTAL	02:40

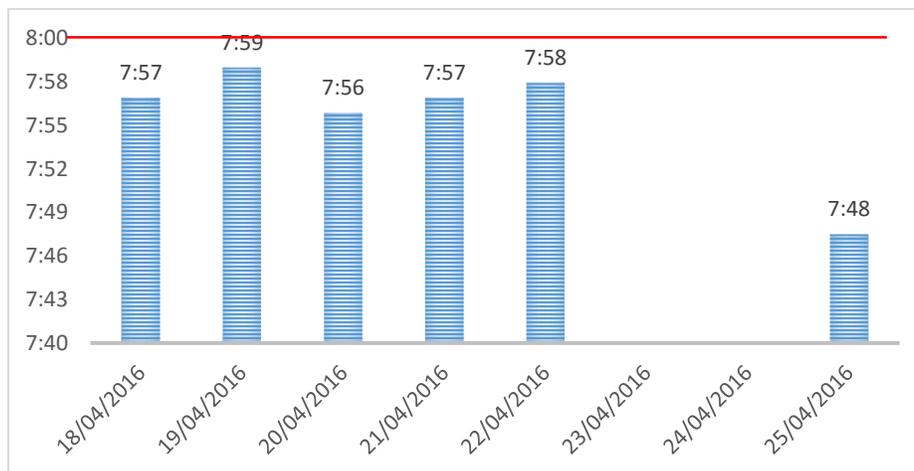
La empresa pierde 2 horas con 40 minutos a la semana por impuntualidad.

PORCENTAJE DE TRABAJADORES PUNTUALES

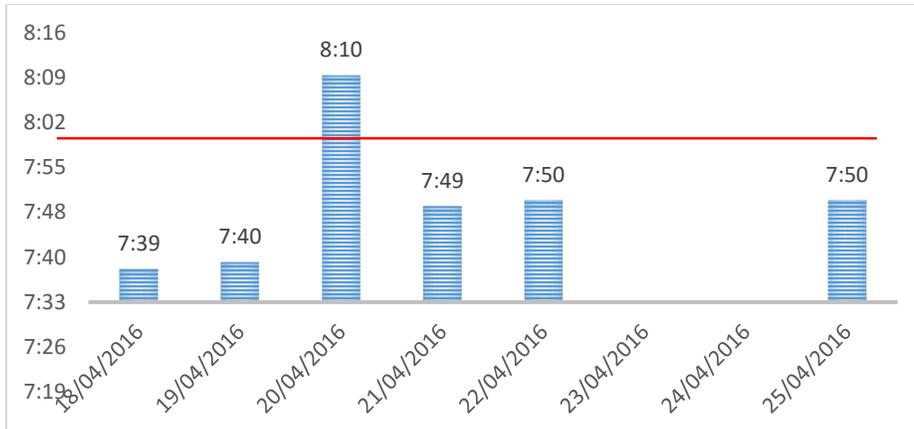
REGISTRO HORA DE INGRESO
MANUAL

HORAS PROMEDIO DE ENTRADA DE LOS TRABAJADORES MEDIANTE EL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO NFC

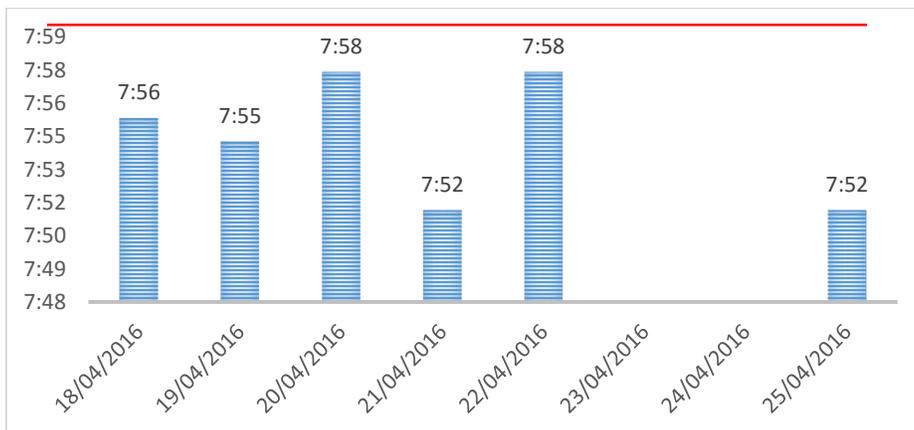
NOMBRE: SANTIAGO VÁSQUEZ		
FECHA	HORA DE ENTRADA	DATOS
18/04/2016	7:57	0:00
19/04/2016	7:59	0:00
20/04/2016	7:56	0:00
21/04/2016	7:57	0:00
22/04/2016	7:58	0:00
25/04/2016	7:48	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		7:55



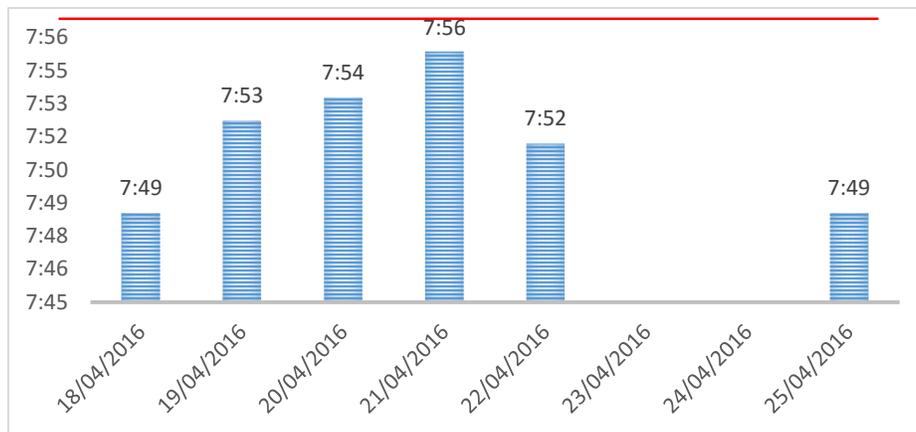
NOMBRE: GEOVANNY ALMEIDA		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
18/04/2016	7:39	0:00
19/04/2016	7:40	0:00
20/04/2016	8:10	0:00
21/04/2016	7:49	0:00
22/04/2016	7:50	0:00
25/04/2016	7:50	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		7:49



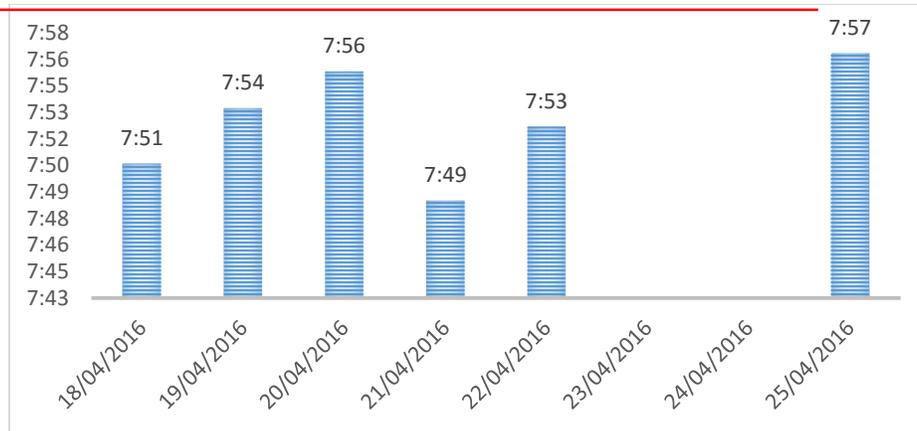
NOMBRE: RENÁN ARIAS		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
18/04/2016	7:56	0:00
19/04/2016	7:55	0:00
20/04/2016	7:58	0:00
21/04/2016	7:52	0:00
22/04/2016	7:58	0:00
25/04/2016	7:52	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		7:55



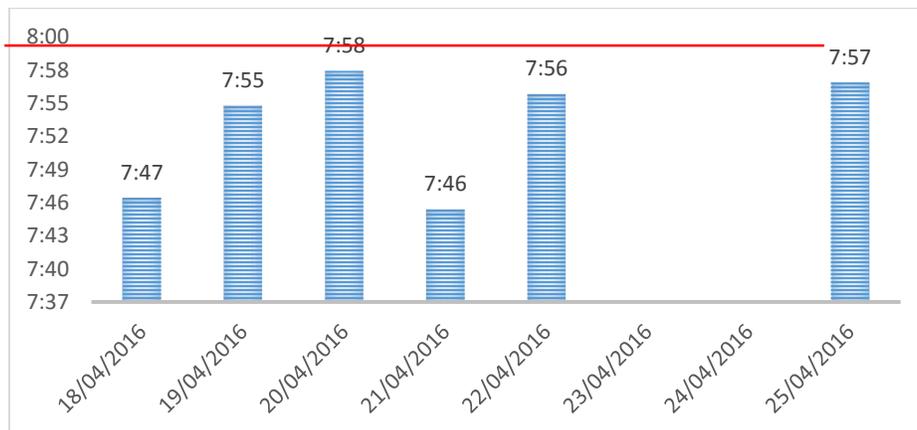
NOMBRE: RODRIGO QUISTIAL		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
18/04/2016	7:49	0:00
19/04/2016	7:53	0:00
20/04/2016	7:54	0:00
21/04/2016	7:56	0:00
22/04/2016	7:52	0:00
25/04/2016	7:49	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		7:52



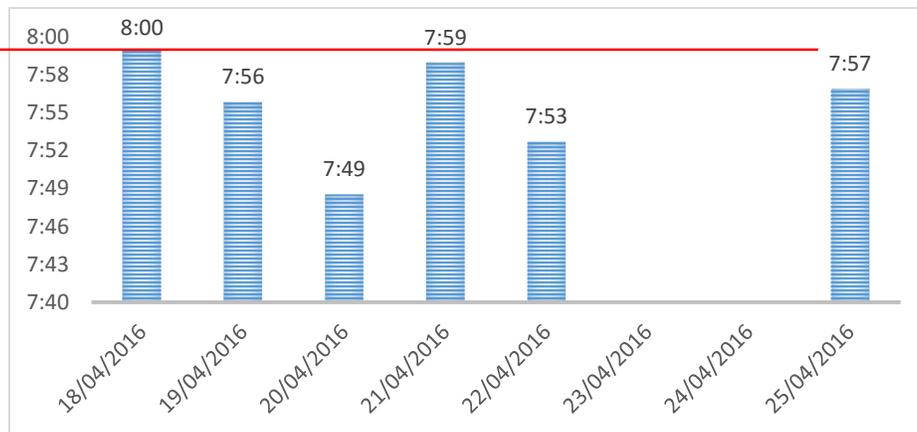
NOMBRE: MARCOS AGUIRRE		
FECHA	HORA DE ENTRADA	DATOS
18/04/2016	7:51	0:00
19/04/2016	7:54	0:00
20/04/2016	7:56	0:00
21/04/2016	7:49	0:00
22/04/2016	7:53	0:00
25/04/2016	7:57	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		7:53



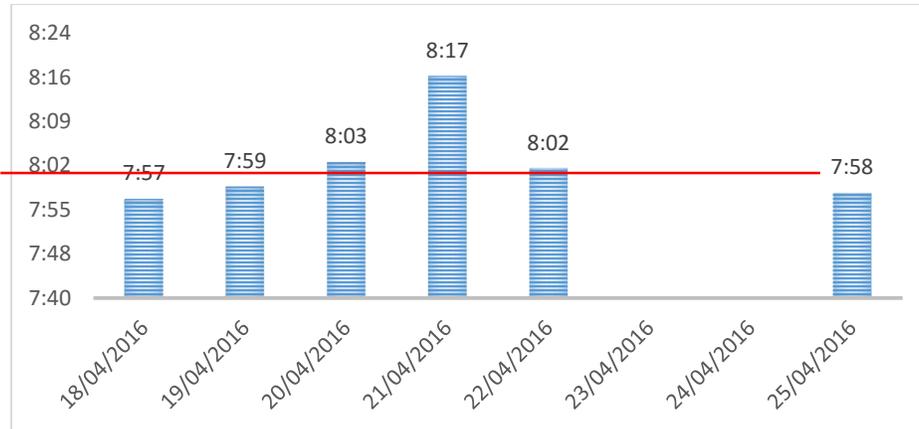
NOMBRE: SANDRA ALMEIDA		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
18/04/2016	7:47	0:00
19/04/2016	7:55	0:00
20/04/2016	7:58	0:00
21/04/2016	7:46	0:00
22/04/2016	7:56	0:00
25/04/2016	7:57	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		7:53



NOMBRE: FERNANDO PÁEZ		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
18/04/2016	8:00	0:00
19/04/2016	7:56	0:00
20/04/2016	7:49	0:00
21/04/2016	7:59	0:00
22/04/2016	7:53	0:00
25/04/2016	7:57	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		7:55



NOMBRE: ELIZABETH MEJÍA		
FECHA	HORA DE INGRESO	DATOS
18/04/2016	7:57	0:00
19/04/2016	7:59	0:00
20/04/2016	8:03	0:00
21/04/2016	8:17	0:00
22/04/2016	8:02	0:00
25/04/2016	7:58	0:00
HORA PROMEDIO DE ENTRADA		8:02



PORCENTAJE DE TRABAJADORES PUNTUALES



La comparación de porcentajes se indica que mediante el sistema de control de acceso electrónico NFC la puntualidad en el horario de entrada a la empresa ha pasado de ser un 12,5% a un 100%

