



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:**

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES**

**TEMA: CONSTRUCCIÓN DE UN ELEMENTO PROGRAMADOR PARA LA CONFIGURACIÓN DE DISPOSITIVOS NFC PASIVOS, PARA PERMITIR LA VISUALIZACIÓN DE FICHAS MÉDICAS DE PACIENTES EN UN SMARTPHONE**

**AUTOR: Zamora Albuja César Andrés**

**TUTOR: Mg. Bolagay Egas Mauro Fernando**

**QUITO- ECUADOR**

**AÑO: 2019**

## **DECLARACIÓN**

El documento de tesis con título: “CONSTRUCCIÓN DE UN ELEMENTO PROGRAMADOR PARA LA CONFIGURACIÓN DE DISPOSITIVOS NFC PASIVOS, PARA PERMITIR LA VISUALIZACIÓN DE FICHAS MÉDICAS DE PACIENTES EN UN SMARTPHONE”, ha sido desarrollado por el Sr. César Andrés Zamora Albuja con C.C. No. 100297039-8 persona que posee los derechos de autoría y responsabilidad, restringiéndose la copia o utilización de la información de esta tesis sin previa autorización.

---

César Andrés Zamora Albuja

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de titulación “**CONSTRUCCIÓN DE UN ELEMENTO PROGRAMADOR PARA LA CONFIGURACIÓN DE DISPOSITIVOS NFC PASIVOS, PARA PERMITIR LA VISUALIZACIÓN DE FICHAS MÉDICAS DE PACIENTES EN UN SMARTPHONE**”, presentado por el **Sr. César Andrés Zamora Albuja**, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D. M. Agosto del 2019

TUTOR

-----

Mg. Mauro Bolagay Egas

## **APRBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Proyecto de aprobación de acuerdo con el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Tecnológica Israel.

Quito, septiembre de 2019.

Para constancia firman:

**TRIBUNAL DE GRADO**

**F** .....

**PRESIDENTE**

**F** .....

**VOCAL**

**F** .....

**VOCAL**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres, que con su aliento y motivación nunca dejaron de apoyarme en cada momento difícil durante todo mi periodo académico.

Agradezco a mi director de tesis, por su calidad humana, predisposición y tiempo brindado para culminar satisfactoriamente el proyecto.

Agradezco a la Universidad Tecnológica Israel, Facultad de Ingeniería y profesores por todo el conocimiento y consejos impartidos a lo largo de mi paso por tan noble institución.

## **DEDICATORIA**

Con todo mi cariño, amor y gratitud por los esfuerzos realizados para que yo logre culminar mi carrera profesional.

A mi madre que es el ser más maravilloso que tengo en todo el mundo. Gracias por el apoyo moral, tu cariño y comprensión que desde niño me has brindado, por guiar mi camino y estar junto a mí en los momentos más difíciles por los que he tenido que pasar.

A mi padre porque desde pequeño ha sido para mí el ejemplo a seguir y a quien siempre he admirado, y que sin dudar es la persona que me brindó su ayuda y valiosos consejos para que hoy logré alcanzar la culminación de esta meta.

Gracias por estar a mi lado y guiar mi vida.

Con amor, admiración y respeto.

Andrés Zamora

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
JUSTIFICACIÓN .....	4
OBJETIVO GENERAL .....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
ALCANCE .....	5
DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS .....	6
CAPÍTULO 1 .....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
1.1. DEFINICIÓN DE NFC .....	7
1.1.1. Características.....	7
1.2. ANÁLISIS DE LA TECNOLOGÍA NFC.....	8
1.2.1. Importancia de NFC .....	10
1.2.2. Modos de operación .....	11
1.2.3. Arquitectura de un dispositivo nfc.....	13
1.3. NFC FORUM .....	13
1.3.1. Etiquetas NFC .....	14
1.3.2. Establecimiento de la comunicación NFC.....	15
1.4. FORMATO DE DATOS .....	15
1.4.1. NFC data exchange format NDEF.....	15
1.4.2. Definición de tipos de registros (RTD) .....	16
1.5. EL MICROCONTROLADOR .....	17

1.5.1. Partes del microcontrolador.....	18
1.5.2. El microcontrolador ATMEL AVR.....	19
1.5.3. Familias del microcontrolador AVR .....	19
1.6.  SISTEMAS OPERATIVOS (S.O.).....	20
1.6.1. Funciones principales de los sistemas operativos.....	20
1.6.2. Principales sistemas operativos para ordenadores.....	21
1.6.3. Principales sistemas operativos para móviles.....	21
1.6.4. Sistema operativo android .....	21
1.6.5. Características del sistema operativo android .....	22
1.7.  MIT APP INVENTOR.....	23
1.7.1. Proceso de creación de una app (aplicación móvil) .....	23
1.8.  MYSQL.....	24
1.8.1. Características principales .....	24
1.8.2. Ventajas .....	24
1.8.3. Desventajas.....	25
1.9.  PÁGINA WEB .....	25
1.10. DESARROLLO WEB .....	25
1.11. SERVIDOR WEB .....	26
1.11.1. El servidor.....	26
1.11.2. El cliente .....	26
1.11.3. Funcionamiento de la arquitectura cliente - servidor.....	27
CAPÍTULO 2 .....	28
MARCO METODOLÓGICO .....	28
2.1.  ESTUDIO METODOLÓGICO .....	28
2.2.  MÉTODOS .....	28
2.3.  TÉCNICAS.....	29
CAPÍTULO 3 .....	30
PROPUESTA.....	30
3.1.  DIAGRAMA DE FLUJO .....	30

3.2.	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA .....	31
3.3.	DISEÑO DEL HARDWARE .....	32
3.3.1.	PN532- Módulo NFC RFID .....	32
3.3.2.	Características y especificaciones del módulo NFC PN532 .....	33
3.3.3.	Tags o etiquetas RFID .....	34
3.3.4.	Características de las etiquetas RFID .....	35
3.3.5.	Microcontrolador atmega 328 .....	36
3.3.6.	Características del ATMEGA 328.....	36
3.3.7.	Módulo CP2102 Conversor USB A TTL .....	37
3.3.8.	Características del módulo CP2102 conversor USB a TTL .....	38
3.4.	DISEÑO DEL SOFTWARE.....	38
3.4.1.	Programación del arduino.....	38
3.4.2.	Sistema operativo para la aplicación móvil.....	39
3.4.3.	Aplicación web .....	39
3.4.4.	Servidor web.....	39
3.4.5.	Base de datos .....	39
3.5.	ANÁLISIS DE COSTOS.....	41
3.6.	VENTAJAS DEL SISTEMA.....	41
CAPÍTULO 4 .....		43
IMPLEMENTACIÓN.....		43
4.1.	DESARROLLO .....	43
4.2.	IMPLEMENTACIÓN.....	45
4.2.1.	Diseño de la placa electrónica .....	45
4.2.2.	Diseño de la base de datos .....	50
4.2.3.	Diseño y programación de la página web.....	53
4.2.4.	Programación del hardware (PIC ATMEGA 328) .....	61
4.2.5.	Diseño y programación de la aplicación móvil .....	63
4.3.	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO .....	65
4.3.1.	Pruebas de la página web.....	65
4.3.2.	Prueba de la página de inicio de sesión (login) .....	67
4.3.3.	Prueba de la página de presentación.....	67

4.3.4. Prueba para crear un paciente nuevo .....	68
4.3.5. Prueba para ver, editar y borrar la información de un paciente.....	69
4.3.6. Pruebas en la base de datos.....	69
4.3.7. Pruebas en el hardware (programador de tags nfc) .....	70
4.3.8. Pruebas en la aplicación móvil (APP).....	71
4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	74
CONCLUSIONES .....	76
RECOMENDACIONES .....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS .....	80

## LISTA DE FIGURAS

Figura. 1.1 Esquema del modo de funcionamiento pasivo .....	9
Figura. 1.2 Esquema del modo de funcionamiento activo .....	9
Figura. 1.3 Modos de operación.....	12
Figura 1.4 Logo del NFC Forum .....	14
Figura. 1.5 Esquema de la arquitectura Von Neumann .....	17
Figura. 1.6 Esquema de la arquitectura Harvard.....	18
Figura. 1.7 Partes de un Microcontrolador.....	18
Figura. 1.8 Microcontrolador Atmel ATMEGA32U4-AU .....	19
Figura 1.9 Arquitectura de un Sistema Operativo.....	20
Figura. 1.10 Sistemas Operativos .....	21
Figura. 1.11 Logo Sistema Operativo Android.....	22
Figura 1.12 Logo MIT App Inventor .....	23
Figura 1.13 Proceso de creación de una app con MIT App Inventor .....	24
Figura 1.14 Arquitectura cliente - servidor .....	27
Figura 3.1 Diagrama de Flujo .....	31
Figura 3.2 N532- Módulo NFC RFID.....	33
Figura 3.3 Etiquetas NFC.....	35
Figura 3.4 Etiqueta RFID Estructura Interna .....	35
Figura 3.5 ATmega328.....	36
Figura 3.6 Distribución de pines de ATmega328.....	37
Figura 3.7 Módulo CP2102 Conversor USB a TTL .....	38
Figura 4.1 Diagrama de bloques .....	43

Figura 4.2 Diseño Esquemático .....	46
Figura 4.3 Diagrama del Circuito Impreso .....	47
Figura 4.4 Vista 3D de la Placa Electrónica .....	48
Figura 4.5 Placa Electrónica del Programador NFC .....	49
Figura 4.6 Contenedor del Programador NFC .....	49
Figura 4.7 Servidor Web .....	50
Figura 4.8 Panel de Control (cPanel) .....	51
Figura 4.9 Gestor PhpMyAdmin.....	51
Figura 4.10 Tabla de Datos “pacientes”.....	52
Figura 4.11 Tabla de Datos “usuarios” .....	52
Figura 4.12 Sublime Text.....	53
Figura 4.13 Edición del Archivo “index.php” .....	54
Figura 4.14 Edición del Archivo “session.php” .....	54
Figura 4.15 Edición del Archivo “mysqlcon.php” .....	55
Figura 4.16 Edición del Archivo “login.php” .....	55
Figura 4.17 Página de Login .....	56
Figura 4.18 Edición del Archivo “head.php” .....	56
Figura 4.19. Página Principal (menú) .....	57
Figura 4.20 Edición del Archivo “scripts.php” .....	58
Figura 4.21 Edición del Archivo “agregar.php” .....	58
Figura 4.22 Ficha Médica (formulario).....	59
Figura 4.23 Edición del Archivo “ver.php” .....	59
Figura 4.24 Visualización y edición de información del paciente .....	60
Figura 4.25 Edición del Archivo “logout.php” .....	60
Figura 4.26 Edición del Archivo “grabar.php” .....	61
Figura 4.27 Edición del Archivo “puenteserial.py” .....	61

Figura 4.28 Editor de código de Arduino .....	62
Figura 4.29 Plataforma Mit App Inventor .....	64
Figura 4.30. Interfaz visual de la Aplicación .....	64
Figura 4.31 Bloques de programación en la Aplicación .....	65
Figura 4.32 Ingreso a la página web desde el navegador Mozilla Firefox, a través de una PC .....	66
Figura 4.33 Ingreso a la página web desde el navegador Google Chrome, a través de un Smartphone .....	66
Figura 4.34 Página de Inicio de Sesión (Login).....	67
Figura 4.35 Página de presentación .....	68
Figura 4.36 Botón “Crear paciente” en formulario.....	68
Figura 4.37 Botón “Guardar Cambios” en formulario.....	69
Figura 4.38 Visualización de información en la base de datos .....	70
Figura 4.39 Botón “Grabar Tarjeta” en formulario.....	70
Figura 4.40 Conexión física entre PC de control y dispositivo programador de tags NFC .....	71
Figura 4.41 Aplicación móvil para lectura de tags NFC.....	72
Figura 4.42 Inicio de sesión en la aplicación móvil.....	72
Figura 4.43 Mensaje de error en la aplicación móvil.....	73
Figura 4.44 Página de presentación en la aplicación móvil.....	73
Figura 4.45 Visualización de información en la aplicación móvil.....	74

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1	Tipos de etiquetas.....	14
Tabla 3.1	Descripción de cada pin del módulo NFC RFID .....	33
Tabla 3.2	Presupuesto .....	41
Tabla 4.1	Resultados de funcionamiento .....	74

## **RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación es construir un elemento programador para la configuración de dispositivos NFC pasivos, que permiten visualizar fichas médicas de pacientes en un Smartphone con NFC, con la finalidad de ayudar a los médicos y enfermeras en su labor diaria. El desarrollo metodológico del proyecto aplicó un estudio cuantitativo, ya que el mismo tiene un enfoque problemático específico, así como un objetivo y una descripción, en la medida que pretende describir el estado y las características de la tecnología NFC. Para la construcción del elemento programador se tomaron en cuenta dos partes importantes: el diseño del hardware con la respectiva programación de los controladores Arduino (ATmega 328), y la programación de la aplicación web, aplicación móvil, servidor y base de datos. Concluyendo, se implementó un sistema informativo que garantiza que el 100% de los usuarios (médicos y enfermeras) pueden acceder a la información (ficha médica) de los pacientes internos en alguna casa de salud de forma sencilla y rápida desde un dispositivo móvil con comunicación NFC mediante el uso de una aplicación Android.

Palabras claves: nfc, id, tag, servidor web, base de datos.

## **ABSTRACT**

The objective of this research is to build a programming element for the configuration of passive NFC devices, which allow visualizing medical records of patients on a Smartphone with NFC, to help doctors and nurses in their daily work. The methodological development of the project applied a quantitative study, since it has a specific problematic approach, as well as an objective and description, to the extent that it aims to describe the state and characteristics of NFC technology. For the construction of the programming element two important parts were taken into account: the design of the hardware with the respective programming of the Arduino controllers (ATmega 328), and the programming of the web application, mobile application, server, and database. In conclusion, an information system was implemented that guarantees that 100% of users (doctors and nurses) can access the information (a medical record) of inpatients in a health home easily and quickly from a mobile device with communication NFC by using an Android application.

Keywords: nfc, id, tag, web server, database.

## INTRODUCCIÓN

NFC son las siglas de Near Field Communication, lo cual significa comunicación de campo cercano, que es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos. El estándar NFC fue aprobado como norma ISO en 2003, su uso se está produciendo en dispositivos como llaves de automóviles, tarjetas de identidad o tickets electrónicos.

La principal diferencia entre otras tecnologías inalámbricas es que el rango es tan corto que ambos dispositivos tienen que interactuar por un momento. Aunque esta característica puede parecer limitada, en realidad es una clave. A diferencia de lo que sucede con los servicios de RFID o Bluetooth, se basa en detectar la presencia de un dispositivo cercano. Llegar a un detector con un teléfono móvil con NFC es en sí mismo una confirmación obvia de nuestra voluntad de autenticar, pagar nuestro carrito de compras o simplemente transferir un contacto.

La comunicación de campo cercano (NFC) tiene un enorme potencial, no solo porque se puede implementar para la adopción masiva, sino también por la cantidad de formas diferentes en que se puede usar para simplificar la vida, de ahí la importancia del NFC en la vida cotidiana.

### **Antecedentes de la situación objeto de estudio**

Es muy interesante recordar cómo funcionó todo hace 50, 30 e incluso 10 años. Los tiempos están cambiando gracias a las nuevas tecnologías de información y comunicación en el mundo moderno, así como al desarrollo acelerado de sistemas de software. Debido a las nuevas necesidades del cliente o del usuario, era necesario centrarse en las aplicaciones web que permitían a los usuarios acceder a los datos, con una u otra forma de acceso y visualización integrada.

En todo el mundo a través del uso de Internet se ha permitido comunicar de manera más efectiva todo sobre productos o servicios en el mercado, evitando así interrupciones y pérdidas. Actualmente, ha surgido un nuevo campo en el ámbito tecnológico de las comunicaciones, el NFC (Near Field Communication), es una tecnología que simplifica y asegura la interacción con la automatización en todas partes. Muchas aplicaciones que usa a diario, como tarjetas de crédito, llaves de automóviles, boletos, tarjetas de salud y presumiblemente, las tarjetas de acceso a la habitación de hotel dejarán de existir porque los teléfonos móviles con NFC proporcionará todas estas funcionalidades (Vedat *et al.*, 2013).

Los dispositivos NFC pueden intercambiar información sobre las capacidades de los demás, intercambiar registros e iniciar más rápido el tiempo de comunicación a través de otros medios (Igoe *et al.*, 2014), motivos por los cuales en el ámbito de la salud la aplicación de esta tecnología resultaría útil al momento de manejar información.

Después del análisis, se realizó una investigación, como en el caso de la Escuela Politécnica Superior del Ejército “ESPOL2 (2011), donde se estableció que había resúmenes diseñados para administrar los archivos de los pacientes. Los estudios realizados por la Asociación Ecuatoriana de Software (AESOFT) concluyeron que las empresas ecuatorianas de desarrollo de software no habían desarrollado aplicaciones de monitoreo de pacientes orientadas a aplicaciones móviles registradas en una clínica en particular y utilizando una herramienta abierta. Por lo tanto, es necesario desarrollar un sistema orientado a aplicaciones móviles que ofrezca servicios de tarjetas de salud y tome el control de los medicamentos que el médico debe aplicar en un momento predefinido, a fin de hacerlo más conciso y ordenado en el momento.

Aunque el país ya ha trabajado en este tema, nadie ha descubierto que se centra en la gestión del historial médico, sino en un sistema integrado que incluye formularios de contabilidad y una caja registradora, lo que no se tiene en cuenta. El desarrollo e implementación un sistema informático para almacenar registros médicos para que el médico pueda acceder fácilmente a los registros de cada persona almacenados en la base de datos permite un mejor manejo del tiempo y mejor atención del médico hacia las necesidades del paciente.

## **Planteamiento del problema**

La tecnología NFC en un teléfono celular permite a los consumidores realizar más actividades diarias tales como lecturas de libros, pagos o transferencias bancarias, entre otras. Basado en una pequeña gama de conexiones inalámbricas, NFC está diseñado para una interacción intuitiva, simple y segura entre dispositivos electrónicos.

Los teléfonos móviles son vistos como herramientas poderosas para usar la tecnología NFC porque pueden descargar nueva información, mapas para el transporte público, escuchar nuevas canciones, recopilar información sobre la venta de entradas y el uso de llaves electrónicas.

Mike Roberts, analista jefe de Informa Telecoms and Mobile, dijo que la medida tenía sentido para los operadores móviles. Los operadores deben aumentar sus ganancias llamando por teléfono y asegurándose de que los teléfonos celulares siempre sean útiles, por lo cual, la conexión NFC es la principal entre el teléfono y el otro dispositivo que permite a los usuarios utilizar el teléfono como tarjeta de viaje, tarjeta de crédito o programa de fidelidad.

En la actualidad, el NFC (Near Field Communication) es una tecnología inalámbrica de corto alcance que permite conectar dos dispositivos al emitir una señal, y que al mismo tiempo puede también recibir una señal. Permite, por lo tanto, una lectura-escritura en ambos sentidos; esto facilita el intercambio de pequeñas cantidades de información de forma inmediata.

Por lo antes expuesto, el NFC puede suponer una gran herramienta para la comunicación con los usuarios de un determinado servicio. Actualmente, en el área de servicio hospitalario, cuando un médico realiza la visita médica diaria a los pacientes, este acude a revisar la ficha médica de dichos pacientes (Pérochon & Hébuterne, 2014); la misma que en la mayoría de los centros médicos del país se realiza en hojas impresas sueltas, lo cual resulta un problema ya que esta(s) hoja(s), no solo podrían extraviarse, también los apuntes que se lleva en las fichas no podrían estar muy claros dependiendo del médico de turno, lo cual resulta un problema para el personal encargado de suministrar medicamentos, tratamientos, entre otros al paciente (Cairó, 2016).

Por lo mismo se propone la construcción de un elemento programador para la configuración de dispositivos NFC pasivos, para permitir la visualización de fichas médicas de pacientes en un smartphone, para poder ofrecer al personal médico de alguna casa de salud pública o privada, una herramienta tecnológica que les permita con solo el uso de un Smartphone con NFC, tener acceso a toda la información de los pacientes internados en dicha casa de salud, como es el estado actual del paciente, tratamiento que sigue, medicamentos que toma, etc.

### **Justificación**

La investigación se revela como un paso de avance en la informatización de la atención médica, de forma tal que se logre un mejor desempeño del personal de salud y un mayor nivel de información capaz de satisfacer plenamente los intereses y necesidades en cuanto al manejo de datos, tanto de pacientes como de personal de salud.

Cabe destacar que el avance científico-técnico de la informática en la última década del presente siglo ha contribuido significativamente al mejoramiento de las condiciones de vida de las personas, en especial en campos como la salud de ahí que la presente investigación se revele como un elemento de avance en el manejo de la información médica de forma expedita y oportuna.

La construcción de un elemento programador para la configuración de dispositivos NFC pasivos, para permitir la visualización de fichas médicas de pacientes en un Smartphone brinda un horizonte de oportunidades y ventajas para el manejo de la información médica de forma oportuna, aplicación que podrá ser masificada en los diferentes sistemas de salud a nivel global.

### **Objetivo general**

- Construir un elemento programador para la configuración de dispositivos NFC pasivos, para visualizar fichas médicas de pacientes en un Smartphone.

### **Objetivos específicos**

- Determinar los parámetros de funcionamiento y condiciones de uso del dispositivo a implementar.
- Diseñar el sistema del dispositivo programador, el que permitirá la configuración de los elementos pasivos NFC.
- Construir la placa electrónica, bajo parámetros de la tecnología Arduino.
- Realizar la programación del dispositivo electrónico.
- Desarrollar un software que permita cargar la información de cada paciente, desde un computador hacia el dispositivo electrónico, a través de un puerto USB.
- Crear una APP (aplicación móvil) que permita visualizar la información del paciente.
- Validar el dispositivo implementado mediante pruebas de funcionamiento.

### **Alcance**

Con la ejecución de este proyecto se pretende crear un sistema que facilite a los médicos el acceso rápido a la información (ficha médica) de un paciente. Esto se puede lograr si se almacena, carga y/o direcciona a dicha información a través de un elemento pasivo NFC, pudiendo ser este, un llavero, una etiqueta, una manilla, etc.; ya que de esta manera el médico con la ayuda de su Smartphone con NFC logrará acceder a dicha información con solo acercarse al elemento NFC pasivo.

Actualmente la configuración de estos elementos pasivos NFC se realiza por medio de aplicaciones Web, que en la mayoría de los casos es bajo el servicio de pago y con limitación a la realización de tareas simples, como por ejemplo el encender o apagar el WIFI, encender la alarma, etc.

Con la creación de este elemento programador se ayudará a que la(s) persona(s) encargada(s) de realizar la ficha médica de los pacientes, no cargue únicamente dicha información en el sistema interno de la clínica, hospital, centro de salud, etc., más bien de manera fácil, sencilla y a través de un computador se pueda cargar también en un elemento pasivo NFC, el mismo que estará con el paciente o cerca a él de manera permanente, lo que ayudará a los médicos al momento de realizar su visita médica, obtener toda la información

del paciente, no solo datos personales del mismo, sino también todo lo que respecta a su estado de salud, medicamentos, tratamientos, recetas, procedimientos, etc.

## **Descripción de los capítulos**

### **Capítulo 1. Fundamentación Teórica**

Describe la historia y evolución de la tecnología NFC, detalla las características y funcionamiento de la tecnología, el tipo de dispositivos existentes.

Se hace referencia a los componentes que se emplean en la construcción del elemento programador, así como también se describe los sistemas necesarios para permitir la visualización de información.

### **Capítulo 2. Marco Metodológico**

Detalla los argumentos a utilizarse para la recolección de información, así como los métodos a emplearse en el análisis, implementación y puesta en marcha de forma general del presente proyecto.

### **Capítulo 3. Propuesta**

Señala y detalla de manera específica cada uno de los elementos previstos a utilizar, así como la esquematización de funcionamiento del sistema en módulos de trabajo.

### **Capítulo 4. Implementación**

Aquí se observa todo el trabajo realizado para lograr la ejecución del proyecto, los procesos de realizados, programas y plataformas utilizadas, etc., así mismo indica las dificultades que se encontró al momento de implementar el proyecto.

# **CAPÍTULO 1**

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Inicialmente es importante conceptualizar los aspectos esenciales que permitirán el desarrollo de un proyecto, ya que se puede adoptar un enfoque más claro que permite alcanzar el objetivo general de la presente investigación.

### **1.1. Definición de NFC**

Near Field Communication (NFC) es una tecnología de comunicación corta que le permite intercambiar datos entre dos dispositivos en una red inalámbrica. Es compatible con las infraestructuras RFID porque es el derivado (Chantre, 2010).

En 2003, fue aprobado como una norma ISO / IEC, esta investigación condujo a la aparición de la tecnología Near Field Communication (NFC), que también es compatible con los estándares de tarjetas sin contacto

El sistema de corto alcance consta de dos elementos: un iniciador y un objetivo, en el que cualquier dispositivo con tecnología NFC puede asumir las funciones o el comportamiento de una de estas partes. La tecnología NFC se puede instalar en cámaras, reproductores, televisores, teléfonos móviles e incluso controles remotos.

#### **1.1.1. Características**

NFC proporciona comunicaciones de radio cortas a través de un campo magnético, permitiendo el intercambio de datos y operando en un entorno donde los periféricos están separados por 4 cm. El sistema se controla en la banda de frecuencia sin licencia  $f_c = 13.56$

MHz y el ancho de banda oscila a una frecuencia de 7 kHz en cada lado  $f_c$ . Los mensajes pueden ser semidúplex o completos (Niño, 2016).

Se utilizan el esquema de modulación de amplitud de codificación de turnos (ASK) y la codificación de Manchester. Hay tres velocidades de transferencia de 106, 212 y 404 Kbps, definidas por el dispositivo que inicia la conexión.

Un dispositivo NFC que comienza a comunicarse y controlar el intercambio de información se denomina iniciador (como lector RFID) y el que responde al iniciador se denomina objetivo, la comunicación se puede hacer en modo activo o pasivo.

## **1.2. Análisis de la tecnología NFC**

NFC es una tecnología inalámbrica que permite la comunicación de corto alcance entre dispositivos conectados directamente. La tecnología funciona por inducción magnética y trabaja en el espectro de frecuencia de radio sin licencia. Las lengüetas (etiquetas) se insertan en el dispositivo (que puede ser dispositivos móviles tales como teléfonos móviles, PDAs o estaciones NFC, tales como un ticket o una tarjeta de pago). NFC permite a los dispositivos permanecer juntos para intercambiar información, de una manera u otra (Doleman, 2014 ).

NFC se basa en tecnología RFID (identificación por radiofrecuencia), compatible con mucho más que los sistemas de transporte sin contacto y soluciones de boletería utilizados en todo el mundo para proporcionar el tráfico rápido y sin problemas a los usuarios de los sistemas de transporte público.

NFC es una tecnología de plataforma abierta, la comunicación NFC es entre dos objetos (peer-to-peer), este protocolo opera en la banda de 13,56 MHz, que significa que no hay restricciones y no se requiere licencia para su uso, el rango de trabajo de este estándar es de menos de 20 cm (Sabella, 2016).

NFC soporta dos modos de funcionamiento, todos los dispositivos estándar tienen modos activos y pasivos:

**Pasivos:** Son dispositivos que generan un campo electromagnético y el otro utiliza una modulación de carga para la transmisión de datos. El iniciador del mensaje es responsable de crear el campo electromagnético.

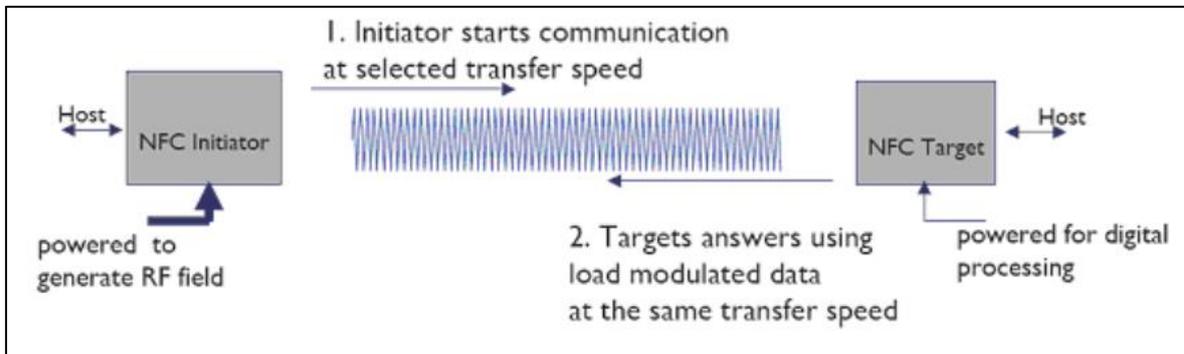


Figura. 1.1 Esquema del modo de funcionamiento pasivo

Fuente: (Niño, 2016)

**Activos:** Ambos dispositivos generan su propio campo electromagnético, que utilizarán para transferir sus datos, ambos dispositivos necesitan energía para funcionar (Tubay, 2017).

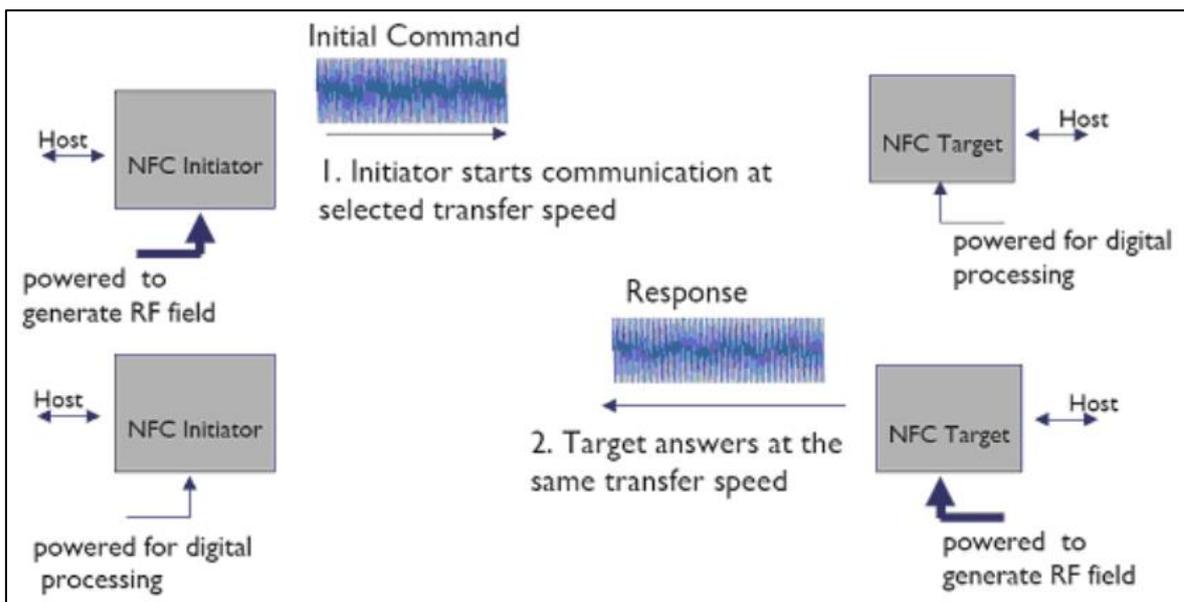


Figura. 1.2 Esquema del modo de funcionamiento activo

Fuente: (Pérochon & Hébuterne, 2014)

NFC se caracteriza porque cuando se establece una conexión entre un dispositivo y otro, se realiza una secuencia de fases:

- Descubrimiento
- Autenticación

- Negociación
- Transferencia
- Reconocimiento

Con los dispositivos móviles con tecnología NFC, los usuarios pueden acceder fácilmente a los servicios o realizar operaciones con varias características de sus dispositivos.

### 1.2.1. Importancia de NFC

La tecnología NFC es importante por las siguientes razones:

**Alcance y disponibilidad:** La tecnología NFC puede caber en cualquier teléfono del mundo. Esto le dará a la tecnología un gran potencial como teléfono móvil. Al integrar la tecnología NFC en los teléfonos móviles, los usuarios pueden acceder a una gama de nuevos servicios a través de sus teléfonos (Kazmi, 2012).

**Variedad de uso:** La NFC se puede utilizar para diversas actividades desde el pago de productos hasta la compra de boletos y dispositivos correspondientes para el intercambio de información o la apertura de nuevos servicios.

**Fácil de usar:** Debido a que NFC requiere la comunicación de dos dispositivos, esta tecnología simplifica muchas cosas: abre un navegador web en un teléfono móvil, conecte automáticamente dos dispositivos Bluetooth para un fácil acceso a la red.

**Seguridad:** La tecnología NFC requiere que el usuario active manualmente el dispositivo o registre el dispositivo móvil junto a otro teléfono móvil o estación NFC para activar el servicio o intercambiar información. Al mismo tiempo, la tecnología obliga al usuario a tomar medidas positivas para confirmar la transacción o el intercambio, también es posible crear múltiples niveles de seguridad en un dispositivo NFC.

**Servicios de valor agregado:** La tecnología NFC permite a los usuarios acceder a servicios adicionales que de otra forma no estarían disponibles al comprar boletos o al pagar con una tarjeta.

Como es el caso de los usuarios móviles de prepago que pueden acceder a su saldo actual a través del sistema de menús del teléfono, para que los usuarios de teléfonos NFC puedan acceder a esta información a través de su dispositivo. Además, los dispositivos NFC pueden acceder a la red inalámbrica para agregar crédito a un dispositivo agotado o establecer una fecha específica para agregarlo cada semana o mes.

**Infraestructura:** NFC es compatible con una estructura sin contacto utilizada como plataforma para boletos, transporte y pagos en todo el mundo. Los dispositivos móviles NFC se pueden fabricar fácilmente utilizando sistemas de transporte básicos que no usan contactos para acceder a un servicio, por ejemplo, basados en el sistema MIFARE. También es compatible con el método de pago más popular en el mundo (tarjetas de crédito y débito) (Coskun, 2014).

La distribución de la tecnología NFC en los entornos de contacto actuales es muy simple, los usuarios saben qué es un sistema de trabajo y la mayoría de la infraestructura ya está instalada; la implementación de NFC es una extensión de los servicios existentes, pero se complementa con un elemento adicional de la interfaz de usuario y la conexión a Internet.

### 1.2.2. Modos de operación

Dado el modo de operación, NFCIP-1 y NFCIP-2 son los protocolos más significativos (Sabella, 2016), a continuación, se describen brevemente:

**NFCIP-1:** combina dos protocolos de comunicación relacionados con RFID, como MIFARE y FeliCa, e incluye nuevos protocolos de transporte.

**NFCIP-2:** le permite combinar NFC con lectores RFID, lo que garantiza la compatibilidad.

Como se mencionó anteriormente, hay dos formas de establecer una comunicación:

**Modo pasivo:** debe haber un dispositivo que reciba y otro que transmita, este último tiene su propia fuente de alimentación para la operación y debe generar una señal para el intercambio de datos.

Por otro lado, el aparato receptor no tiene baterías y debe usar el campo de señal incidente del transmisor para controlar sus circuitos (Pérochon & Hébuterne, 2014).

**Modo activo:** los dispositivos tienen su propia energía, por lo que pueden generar un campo electromagnético para la transmisión de datos.

Los dispositivos NFC, puede comunicarse en vivo con otro usuario, actuando como una etiqueta o un lector / escritor. En este sentido, el Foro de la NFC define lo siguiente:

**Modo de operación:** Conexión de igual a igual se utiliza cuando se necesita transferir una pequeña cantidad de datos (varios kilobytes). Si desea aumentar la cantidad de datos en la transmisión, la tecnología NFC se utiliza para indicar una conexión inalámbrica con los medios necesarios para la comunicación, como Bluetooth.

**Lectura / Escritura:** en este modo, tiene la opción de leer y escribir etiquetas.

El dispositivo puede leer cuatro tipos de accesos directos definidos en el Foro NFC, una vez establecida la conexión, es posible intercambiar el texto (en pequeñas cantidades), la dirección de Internet o el número de teléfono (Andre, 2014).

**Emulación de tarjeta inteligente:** el lector puede identificar el dispositivo NFC como si fuera una etiqueta NFC o una tarjeta inteligente, este modo se puede utilizar para métodos de pago, banca y control de acceso.



**Figura. 1.3 Modos de operación**  
Fuente: (Kazmi, 2012)

### 1.2.3. Arquitectura de un dispositivo nfc

En el dispositivo móvil NFC, es posible distinguir dos componentes principales:

**Antena inteligente y NFC:** este kit le permite intercambiar datos entre sistemas NFC en un campo muy cercano utilizando un campo magnético. El chip se conecta al controlador de banda base del teléfono, responsable de las comunicaciones móviles.

**Secure Element (SE):** es un chip independiente que contiene aplicaciones basadas en claves de seguridad para proteger las transacciones, existen varias implementaciones para este elemento y difieren en su posición en el teléfono celular (Tubay, 2017).

**Aquí están las implementaciones del elemento de seguridad e incluido en el diagrama móvil:** es la arquitectura más utilizada en proyectos en todo el mundo, en este caso, el sistema operativo podría ser un chip ya instalado en la placa base o conectado a él. Su principal ventaja es que ya cuenta con todos los certificados de hardware y software necesarios pero este modelo tiene problemas cuando el usuario desea cambiar de teléfono y debe administrar la información de identificación de pago.

**Tarjeta de memoria utilizada como sistema operativo:** En esta implementación, la tarjeta de memoria contiene un chip con un microcontrolador y una memoria flash.

**Tarjetas SIM como SE:** esta decisión es más sorprendente para los operadores, ya que toda la gestión de la información dependerá de usted. En este modelo, la tarjeta SIM incluye una aplicación de pago (Kazmi, 2012).

### 1.3. NFC Forum

En 2004, se creó el foro de la NFC, la cual se revela como una organización sin fines de lucro que busca promover el uso de la tecnología NFC en dispositivos mediante el desarrollo de especificaciones para unificar los sistemas NFC. El foro NFC fue creado por tres divisiones innovadoras de NFC, Philips, Sony y Nokia, actualmente cuenta con más de 100 miembros, incluidas compañías de tecnología, organizaciones económicas y otras organizaciones sin fines de lucro.

Esta asociación contribuye al desarrollo de un entorno en el que las aplicaciones NFC son seguras y pueden funcionar juntas sin problemas. Para hacer esto, se definen especificaciones para la arquitectura del sistema y los protocolos para asegurar una operabilidad común.



**Figura 1.4** Logo del NFC Forum  
Fuente: (Sabella, 2016)

### 1.3.1. Etiquetas NFC

Son una parte importante de la tecnología NFC, implementan almacenamiento pasivo con la esperanza de que algunos lectores NFC necesiten la información que almacenan, el foro de la NFC ha identificado cuatro tipos de etiquetas. Las especificaciones de la etiqueta definen las características de cada uno de los cuatro tipos para garantizar la compatibilidad y el funcionamiento de los dispositivos en los diferentes modos de lectura o escritura (Pérochon & Hébuterne, 2014). Los diferentes parámetros se definen como se muestra en la Tabla 1.1.

**Tabla. 1.1**  
**Tipos de etiquetas**

	<b>Memoria</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Lectura / Escritura</b>
<b>Tipo 1</b>	96 bytes hasta 2 Kbytes	ISO-14443 A	106 Kbits/s	Si
<b>Tipo 2</b>	48 bytes hasta 2 Kbytes	ISO-14443 A	106 Kbits/s	Si
<b>Tipo 3</b>	Hasta 1MB	FeliCa ISO 18092	212 Kbits/s y 424 Kbits/s	Preconfigurados de fábrica como lectura y escritura o sólo escritura.
<b>Tipo 4</b>	32 Kbytes	ISO-14443 A y B	106 Kbits/s y 424 Kbits/s	Preconfigurados de fábrica

**Fuente: (Kazmi, 2012)**

### 1.3.2. Establecimiento de la comunicación NFC

En los sistemas NFC, hay cinco pasos importantes involucrados en la creación de una transacción. Estas fases son:

- **Descubrimiento:** Durante esta fase inicial, los dispositivos se siguen y luego inician el reconocimiento.
- **Autenticación:** Cada dispositivo verifica si sus pares están permitidos en el otro extremo o si se debe establecer una conexión segura utilizando el cifrado apropiado.
- **Negociación:** Se definen parámetros como la velocidad de transferencia, la identificación del dispositivo, la aplicación y, si corresponde, la acción solicitada
- **Transferencia:** En esta fase, el intercambio de datos ya se puede hacer.
- **Confirmación:** El destinatario reconoce el establecimiento de la comunicación y la transmisión de los datos.

Un aspecto que no debe descuidarse durante las transacciones es la seguridad, teniendo esto en cuenta, puede utilizar el cifrado triple AES y DES para emular la protección que ofrece una tarjeta de crédito inteligente (Chantre, 2010).

### 1.4.Formato de datos

Para que las etiquetas y los dispositivos se comuniquen entre sí y para la compatibilidad entre dispositivos NFC y RFID de diferentes fabricantes, el Foro NFC ha definido un formato de datos estandarizado (Andre, 2014).

#### 1.4.1. NFC *data exchange format* NDEF

El formato de encapsulación de mensajes se define para el intercambio de información entre dispositivos NFC, un dispositivo para etiquetar o entre dos dispositivos NFC activos. Las reglas también se configuran para crear el mensaje NDEF correcto, así como una cadena ordenada de registros NDEF.

NDEF no se refiere a la arquitectura del esquema o conexión, ni a la idea de indicar el intercambio de información, es simplemente un formato de mensaje, este formato es idéntico

a las tarjetas y dispositivos NFC. Se concluye que la información NDEF no está relacionada con el tipo de dispositivo que participa en el mensaje (Andre, 2014).

En este formato, se pueden transmitir diferentes tipos de información, tales como:

- Documentos o fragmentos XML, imágenes de diferentes formatos y datos encriptados.
- Canales de información encapsulados.
- Varios documentos que tienen una relación lógica.

#### **1.4.2. Definición de tipos de registros (RTD)**

Contiene recomendaciones para especificar los tipos de registros que se pueden incluir en un mensaje NDEF. Esta especificación es compatible con algunas aplicaciones NFC. El Foro NFC define dos tipos: los tipos externos del foro NFC y los tipos conocidos del foro NFC, que son los primeros creados para permitir que otras instancias determinen sus propios tipos (Coskun, 2014).

Con respecto a los tipos conocidos de foros NFC, se debe decir que ha sido estandarizado por las especificaciones del foro NFC, que contienen recomendaciones para el procesamiento y presentación de datos son:

- **Tipo de entrada de texto:** solo texto sin formato, no se asigna ninguna aplicación específica.
- **Identificador uniforme de recursos (URI) Tipo de registro:** dirección de correo electrónico, direcciones de internet, números de teléfono u otros códigos de identificación.
- **Tipo de entrada de entrada inteligente:** esta es una extensión del tipo de entrada URI que proporciona información adicional acerca de la URI, como iconos o acciones recomendadas.
- **Tipo de registro de control común:** proporciona un marco para cualquier actividad de control.
- **Tipo de registro de la firma:** la firma debe ser confirmada por la exactitud de los datos.

- **Transferencia de conexión:** proporciona la transferencia de una conexión NFC a otra tecnología de comunicación con una mayor velocidad de transferencia de datos (por ejemplo, Bluetooth).

### 1.5. El microcontrolador

Un microcontrolador es un dispositivo electrónico capaz de realizar procesos lógicos para realizar una tarea específica. Esta actividad debe ser programada por el usuario en un lenguaje de programación (Malpica, 2016). En los microcontroladores, hay dos arquitecturas de hardware principales.

#### a) Von Neumann

Se caracteriza por la presencia de una memoria única para los datos del programa y las instrucciones. El acceso a esta memoria es a través de un único sistema de bus (control, direcciones y datos).

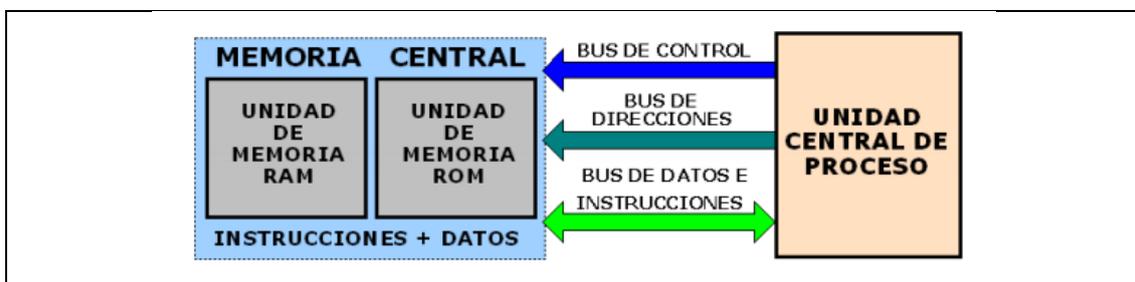


Figura. 1.5 Esquema de la arquitectura Von Neumann  
Fuente: (Malpica, 2016)

#### b) Harvard

Este modelo tiene una unidad central de procesamiento (CPU) conectada a dos ranuras de memoria, una con instrucciones y la otra con datos, a través de dos buses diferentes. Una memoria contiene solo las instrucciones del programa (memoria del programa) y el otro solo almacena los datos (memoria de datos) (Stallings, 2013).

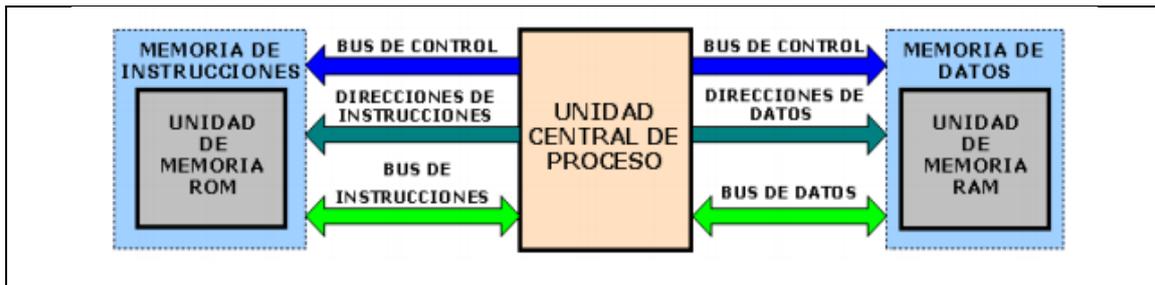


Figura. 1.6 Esquema de la arquitectura Harvard  
Fuente: (Stallings, 2013)

### 1.5.1. Partes del microcontrolador

El microcontrolador es un circuito de integración a gran escala que contiene las partes funcionales de la computadora, posee las siguientes partes: CPU (Central Processor Unit o Unidad de Procesamiento Central), así como memorias volátiles (RAM), para datos, además de memorias no volátiles (ROM, PROM, EPROM) para escribir el programa, también posee líneas de entrada y salida para comunicarse con el mundo exterior, además de algunos periféricos (comunicación serial, temporizador, convertidor A/D, etc.) (Houlette, 2012).

En otras palabras, el microcontrolador es una computadora integrada en un solo chip, que combina todos estos elementos en un circuito integrado para desarrollar aplicaciones importantes en el sector, ahorrando material, tiempo y espacio.

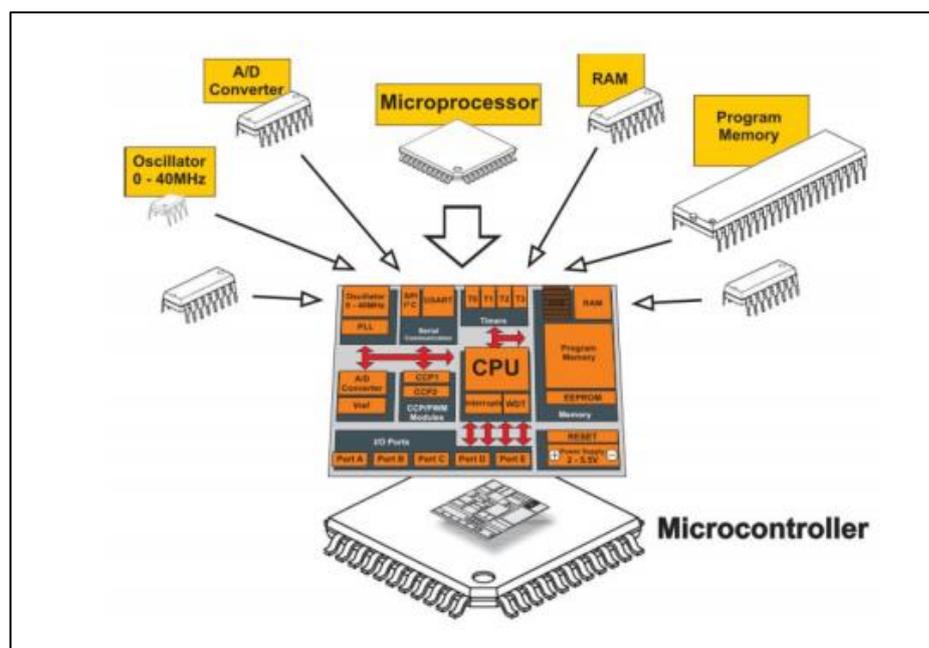


Figura. 1.7 Partes de un Microcontrolador  
Fuente: (Houlette, 2012)

### 1.5.2. El microcontrolador ATMEL AVR

ATMEL fabrica la familia de microcontroladores AVR, una nueva tecnología que ofrece todos los beneficios habituales de la arquitectura RISC y la memoria flash programable eléctricamente. La característica que identifica estos microcontroladores ATMEL es la memoria flash y la EEPROM que incluyen. AVR está compitiendo con varias familias de microcontroladores en el mercado, como Intel 8051, Motorola 68HC11 y Microchip PIC (Cairó, 2016).

El diseño ATMEL AVR difiere de otros microcontroladores de 8 bits en que tiene una mayor cantidad de registros (32) y un conjunto de instrucciones ortogonales. AVR es mucho más moderno que su competidor. Esto simplifica la programación de la arquitectura AVR a nivel de ensamblador y la optimiza utilizando el compilador. Las placas Arduino utilizan principalmente microcontroladores de la familia Atmel AVR, así como otras gamas Atmel e Intel.

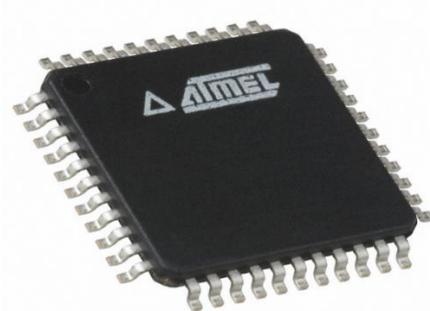


Figura. 1.8 Microcontrolador Atmel ATMEGA32U4-AU  
Fuente: (Mandado & Menéndez, 2015)

### 1.5.3. Familias del microcontrolador AVR

Las familias de AVR han experimentado un rápido crecimiento en el mercado y las siguientes categorías están disponibles:

- **TINY AVR:** son microcontroladores de uso general con hasta 2 KB de memoria flash y 128 bytes de memoria SRAM y EEPROM.
- **AVR:** microcontroladores de uso general con 8 KB de memoria flash y 512 bytes de memoria SRAM y EEPROM.

- **Mega AVR:** memoria flash de hasta 256 KB, 4K EEPROM y SRAM.
- **AVR XMEGA:** memoria de programa de 384 KB, velocidad de hasta 33 MHz (Fernández, 2013).

## 1.6. Sistemas operativos (S.O.)

La mayoría de los dispositivos electrónicos que utilizan microprocesadores tienen un sistema operativo (computadoras, teléfonos móviles, consolas, robots, etc.). El sistema operativo es el software principal que permite a los usuarios interactuar con máquinas, aplicaciones y sus componentes Windows, Android, IOS, Google Chrome, etc., se usan con más frecuencia (Mendes & Mosley, 2016). Los sistemas operativos evolucionan constantemente para mejorar el rendimiento, adaptarse a las nuevas computadoras y satisfacer las necesidades de los usuarios.



**Figura 1.9 Arquitectura de un Sistema Operativo**  
Fuente: (Mendes & Mosley, 2016)

### 1.6.1. Funciones principales de los sistemas operativos

Con respecto a las funciones básicas de los sistemas operativos, tenemos los siguientes elementos:

- Gestionar la comunicación interna.
- Asegurar la comunicación de la máquina con los operadores.
- Seguimiento de la ejecución del programa con detección de errores.
- Cadena de actividad automáticamente.

- Optimizar recursos (memoria, unidades aritméticas, etc.).
- Descarga automática y descarga de programas en función de la cantidad de memoria y varios dispositivos.
- Tipos de sistemas operativos (Sabella, 2016)

### 1.6.2. Principales sistemas operativos para ordenadores

Los tres sistemas operativos de computadora personal más comunes son Microsoft Windows, Apple Mac OS X y Linux.

### 1.6.3. Principales sistemas operativos para móviles

Los dispositivos móviles, como teléfonos, tabletas y archivos MP3 o MP4, son diferentes de las computadoras. Por lo tanto, sus sistemas operativos deben estar diseñados específicamente para ellos, Apple iOS, Windows Phone y Google Android son ejemplos de sistemas operativos móviles (Cairó, 2016).



**Figura. 1.10 Sistemas Operativos**  
Fuente: (Cairó, 2016)

### 1.6.4. Sistema operativo android

Los teléfonos móviles han experimentado desarrollos significativos en los últimos años: los primeros terminales, grandes y pesados, diseñados para conversaciones telefónicas en todas partes, incluso para los últimos modelos con el término “soporte”, todavía son bastante pequeños.

Así nace Android es un sistema operativo y una plataforma de software para teléfonos móviles basados en Linux. Además, usan (pero no con frecuencia) este sistema operativo, tabletas, libros de registro, reproductores de música e incluso computadoras. Android le permite guardar aplicaciones en un entorno Java en Dalvik VM (versión Java con dispositivo de tiempo de ejecución) (Fernández, 2013). Además, lo que lo distingue de otros sistemas operativos es que cualquiera que conozca el programa puede crear nuevas aplicaciones, widget1 o modificar el sistema operativo, ya que Android es un código gratuito, por lo tanto, el comienzo de los programas es muy simple en esta plataforma.



**Figura. 1.11 Logo Sistema Operativo Android**  
Fuente: (Pérochon & Hébuterne, 2014)

### **1.6.5. Características del sistema operativo android**

- Código abierto.
- Kernel basado en Linux.
- Adaptable a muchas pantallas y resoluciones.
- Use SQLite para almacenar datos.
- Proporciona diferentes tipos de mensajes.
- Navegador WebKit habilitado.
- Soporte para Java y muchos formatos multimedia.
- Soporte para HTML, HTML5, Adobe Flash Player, etc.
- Incluye un emulador de dispositivo, herramientas de depuración de memoria y análisis de rendimiento de software.
- Un catálogo gratuito o de pago de aplicaciones de descarga e instalación (Google Play).
- Bluetooth.
- Google Talk desde su versión de HoneyComb para hacer videollamadas.

## 1.7. MIT APP Inventor

App Inventor comienza con una idea común del Instituto de Tecnología de Massachusetts y el equipo de Google Education. Esta es una herramienta de desarrollo web para iniciarse en el mundo de la programación. Con él, puede crear aplicaciones muy simples y muy complejas que funcionarán en dispositivos móviles con el sistema operativo Android.

App Inventor es un lenguaje de programación basado en bloques (por ejemplo, partes de un conjunto de construcción) que se enfoca en eventos, utilizado para transmitir al "cerebro" del dispositivo móvil lo que se quiere hacer (Mandado & Menéndez, 2015).



Figura 1.12 Logo MIT App Inventor  
Fuente: (Mandado & Menéndez, 2015)

### 1.7.1. Proceso de creación de una app (aplicación móvil)

El proceso de creación de una aplicación usando MIT App Inventor incluye 3 fases:

1. **Diseñador de pantallas.** Se crearán diferentes ventanas o pantallas que contendrá la aplicación. Ponen sus componentes allí: se configuran imágenes, botones, textos y sus propiedades.
2. **Editor de bloques.** Esto le permite programar la secuencia de operaciones del programa de forma visual e intuitiva utilizando los bloques. Cada objeto tiene métodos a los que se puede llamar ajustando sus parámetros de llamada.
3. **Generador de app.** Al final de las fases de planificación y programación, se crea un instalador de APK. Puede obtener un código QR para una descarga temporal desde su dispositivo móvil o el APK en sí, para descargarlo, publicarlo en la nube y / o enviarlo a otros usuarios.



**Figura 1.13** Proceso de creación de una app con MIT App Inventor  
**Fuente:** (Mandado & Menéndez, 2015)

## 1.8. MYSQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos. Pero el mérito fundamental y la clave de su éxito radican en el hecho de que es un sistema de código abierto y gratuito. El primero significa que puede descargar libremente en Internet (por ejemplo, desde la dirección ([www.mysql.com](http://www.mysql.com))), el segundo (código abierto) significa que cualquier programador puede cambiar el código de la aplicación para mejorar (Ramos, Montero, & Ramos, 2014).

### 1.8.1. Características principales

Originalmente MySQL carecía de elementos importantes en las bases de datos relacionales, como la integridad referencial y las transacciones. A pesar de esto, ha atraído a los desarrolladores de páginas web de contenido dinámico, gracias a su simplicidad, por lo que los elementos que faltan han sido integrados por las aplicaciones que lo utilizan. Gradualmente, estos elementos faltantes están incluidos tanto por los desarrolladores internos como por los desarrolladores de software libre (Ramos, Montero, & Ramos, 2014).

### 1.8.2. Ventajas

- Velocidad de operaciones, lo que lo convierte en uno de los gerentes más efectivos.

- Bajos costos de desarrollo de la base de datos porque, debido a su bajo consumo de energía, pueden funcionar sin problemas en una máquina con recursos limitados.
- Fácil instalación e instalación.
- Admite una amplia gama de sistemas operativos.
- Baja probabilidad de corrupción de datos, incluso si se producen errores no en el administrador sino en el sistema en el que se encuentran.
- Comunicación y seguridad

### **1.8.3. Desventajas**

- Un gran porcentaje de las utilidades de MySQL no están documentadas.
- No es intuitivo, como otros programas (ACCESS).

## **1.9. Página web**

La World Wide Web o simplemente la WWW o la Web es una de las formas más importantes de comunicarse en Internet. Es un sistema de información basado en hipertexto (texto que contiene enlaces a otras secciones del documento u otros documentos). La información se almacena como páginas web en computadoras llamadas servidores web que forman los nodos de esa red (Silberschatz, Horth, & Sudarshan, 2012).

Las páginas web se denominan documentos que contienen elementos multimedia (imágenes, texto, audio, video, etc.) además de enlaces de hipertexto. Al acceder a Internet a través de cualquier servidor, puede navegar por toda la red porque la mayoría de las páginas web contienen enlaces a otras páginas web que pueden estar en el mismo servidor o en cualquier otro servidor de Internet.

### **1.10. Desarrollo web**

Para comenzar a desarrollar una página web, debemos considerar tres elementos principales a este efecto, a saber:

- **HTML:** un lenguaje de marcado que utiliza la estructura para dar sentido al contenido web, por ejemplo, define párrafos, títulos, tablas, imágenes y videos en una página)

- **CSS:** lenguaje de reglas en cascada que usamos para aplicar un estilo a nuestro contenido HTML, por ejemplo, colocando colores de fondo, caracteres y resaltando el contenido en diferentes columnas.
- **JavaScript:** lenguaje de programación para crear contenido nuevo y dinámico, administrar archivos multimedia, crear imágenes animadas y más.

Actualmente, PHP (preprocesador de hipertexto) es un lenguaje de código abierto muy popular, especialmente adecuado para el desarrollo web y puede integrarse en HTML.

### **1.11. Servidor web**

Según Evans (2014), un servidor es un programa especialmente creado para transmitir datos de hipertexto o páginas web con todos sus elementos (textos, widgets, pancartas, etc.). Este es un programa diseñado para la interacción con la computadora. Esto generalmente funciona cuando las solicitudes pendientes, cuando las recibe, responden transmitiendo los documentos de hipertexto para los que implementa HTTP (Protocolo de transferencia de hipertexto). El término también se utiliza para referirse a la computadora en la que se ejecuta el programa

#### **1.11.1. El servidor**

- Espera las solicitudes.
- Envía un archivo.
- Ejecuta CGI (en respuesta a las solicitudes) y envía los resultados.
- Establece una conexión con los sistemas de bases de datos.
- Funciona como una puerta de enlace para servicios como correo, FTP, etc.

#### **1.11.2. El cliente**

- Hace solicitudes.
- Interpreta el código HTML resultante.
- Interpreta y ejecuta scripts del lado del cliente en javascript.
- Iniciar aplicaciones externas.
- Gestiona aspectos del formato del documento.

### 1.11.3. Funcionamiento de la arquitectura cliente - servidor



**Figura 1.14** Arquitectura cliente - servidor  
Fuente: (Stallings, 2013)

Según Silberschatz, Horth, & Sudarshan (2012), el funcionamiento de la arquitectura cliente - servidor es el siguiente:

- El usuario específico del cliente web es la URL de la página que se mostrará.
- El cliente se conecta al servidor web a través de Internet y solicita la página deseada.
- El servidor busca la página solicitada en su sistema de archivos. Sí lo encuentra, lo pasa, pero devuelve un código de error.
- El cliente interpreta el código HTML y muestra la página para el usuario.
- La conexión está cerrada.
- La conexión siempre se restaura al final de la transferencia de página.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En el marco metodológico se presenta la secuencia investigativa en la que se desarrollará el proyecto de tal manera que se presente un prototipo estructurado.

#### **2.1. Estudio metodológico**

De acuerdo con Baena, G. (2017 p 31), la metodología nos permite ordenar y sistematizar un trabajo de investigación, la correcta elección y aplicación de los instrumentos de investigación apoyan al investigador a ahorrar tiempo, economizar esfuerzos tanto materiales como humanos.

Para el desarrollo metodológico del proyecto, se aplicó un estudio cuantitativo. El proyecto tiene un enfoque problemático específico, así como un objetivo y una descripción, en la medida en que pretende describir el estado y las características de las tecnologías NFC y ANDROID.

Para lograr los objetivos y resultados del estudio, se llevó a cabo en varias fases, primero para estudiar el trabajo y el uso, los problemas identificados, las ventajas y desventajas de esta tecnología y la metodología para el desarrollo del elemento programador para la configuración de dispositivos NFC pasivos. Finalmente se pasa a la fase de prueba y documentación de los resultados obtenidos durante el estudio, y el proyecto se generalizó a la comunidad universitaria.

#### **2.2. Métodos**

En la presente investigación se utilizará los siguientes métodos:

**Método analítico – sintético:** a través construcción de un elemento programador para configurar dispositivos NFC pasivos se va a conocer su alcance, tipos, y concepción de cada uno de ellos, además de disgregar sus partes y conocer a cabalidad su desarrollo. Por medio de la síntesis se podrá reconstruir el fenómeno de la visualización de fichas médicas, uniendo cada una de sus partes para formar un todo, comprendiéndolo mejor determinando su desarrollo.

**Método inductivo - deductivo:** se utilizará el método inductivo para conocer la forma de configurar dispositivos NFC pasivos, misma que permitirá la visualización de fichas médicas de pacientes en un Smartphone. El método deductivo se utilizará partiendo de la construcción de un elemento programador para configurar dispositivos NFC pasivos como un todo, para conocer sus elementos, requisitos.

### 2.3. Técnicas

Para dar respuestas concretas a los objetivos establecidos durante la implementación, se desarrolló una herramienta (encuesta), dirigida a médicos y pacientes para obtener información sobre las necesidades institucionales y la aplicabilidad del proyecto.

**Encuesta:** Se ha completado un cuestionario, que se incluye en el anexo, a través del cual sería posible recopilar información sobre la necesidad de visualizar las fichas médicas de los pacientes en un Smartphone. Esta encuesta se aplicó a médicos y pacientes del Hospital de los Valles.

**Población:** La población universal considerada en esta implementación consistió en 10 médicos de diversas especialidades que aceptaron responder a la encuesta.

Para el establecimiento de la población de los pacientes se consideró a 20 pacientes que asistieron el día 18 de febrero del 2019 a citas médicas en las jornadas matutina y vespertina en el Hospital de los Valles.

## **CAPÍTULO 3**

### **PROPUESTA**

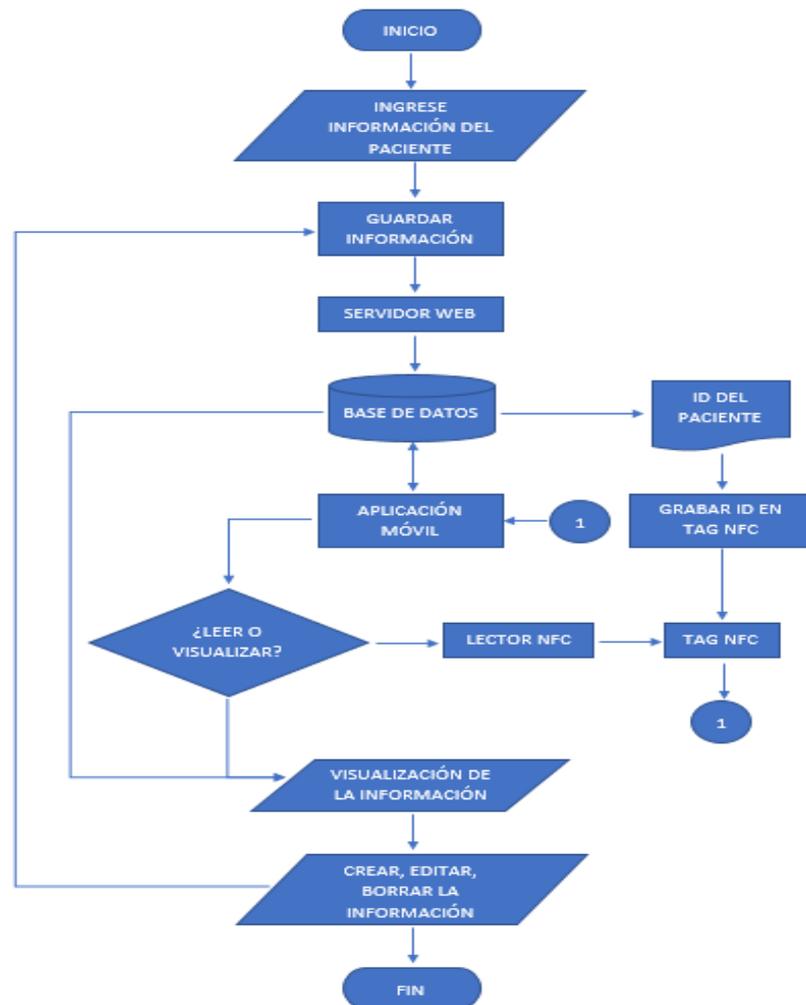
En este capítulo se estudia los requerimientos necesarios para la implementación del sistema; en base a dichos requerimientos se detalla el proceso realizado para el desarrollo del proyecto y se explica la función de cada uno de los elementos que forman el sistema.

#### **3.1. Diagrama de flujo**

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada fase del proceso está representada por un símbolo separado que contiene una breve descripción de la fase del proceso. Los símbolos gráficos del proceso tecnológico están unidos por flechas que indican la dirección del proceso tecnológico.

El diagrama de flujo proporciona una descripción visual de las actividades involucradas en el proceso, muestra una relación coherente entre ellos, lo que contribuye a una rápida comprensión de cada actividad y su relación con los demás. También expresa el flujo de información y materiales; así como derivados del proceso, número de pasos del proceso y operaciones de interactividad. Esto permite la identificación de ciclos repetidos, lo cual es importante para las acciones de rediseño y mejora.

También facilita la selección de indicadores de proceso necesarios para monitorear y evaluar su efectividad y eficiencia. Se trata de una herramienta utilizada para poder entender correctamente las diferentes fases del proyecto, su proceso y su funcionamiento, y, por tanto, permite comprenderlo y estudiarlo; en la figura 3.1 se puede apreciar el diagrama.



**Figura 3.1 Diagrama de Flujo**  
Fuente: Elaborado por el autor

El proceso describe como acceder a la información (ficha médica) de un paciente, mediante el uso de un lector NFC.

El sistema posee cinco elementos fundamentales: el hardware (Arduino) que es el que permite grabar la ID única de cada paciente en el tag NFC, la base de datos donde se almacena la información de los pacientes, una aplicación móvil en la cual se podrá ver la información, un servidor web que ayuda a recuperar la información de la base de datos y una aplicación web que permite administrar la información de la base de datos.

### 3.2. Requerimientos del sistema

Para la implementación del sistema se debe cumplir con unos requerimientos mínimos tanto en software como hardware y estos son:

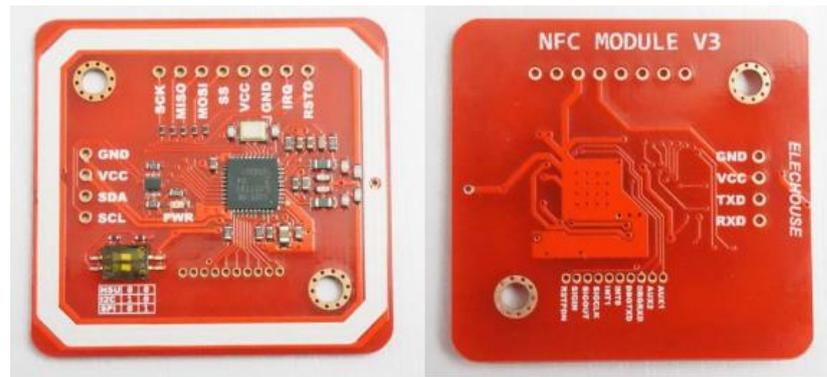
- Requerimientos mínimos de hardware:
  - Procesador: Core
  - Memoria RAM: Mínimo: 1 Gigabytes (GB)
  - Disco Duro: 100Gb.
  
- Requerimientos mínimos de software:
  - Privilegios de administrador
  - Sistema Operativo: Windows XP/Vista/8/10

### **3.3. Diseño del hardware**

Para el diseño del hardware, es decir, la placa electrónica del elemento programador, se decidió utilizar el programa *Kicad*, que es un conjunto de aplicaciones de código abierto para la creación de esquemas electrónicos y placas de circuito impreso. En este proyecto, el microcontrolador (ATmega 328) se utiliza como pantalla de comunicación para la plataforma Arduino, principalmente para definir el modo de comunicación entre los dispositivos, para un intercambio rápido de datos con el módulo (PN532), utilizado como lector/escritor NFC.

#### **3.3.1. PN532- Módulo NFC RFID**

NFC es un protocolo diseñado para teléfonos inteligentes y dispositivos similares para establecer comunicaciones de radio al tocarlas o juntarlas, generalmente no más de unos pocos centímetros. Este tipo de comunicación es necesaria para un intercambio de datos simple y rápido entre dispositivos. Para establecer comunicaciones NFC, podemos usar este MÓDULO PN532. Este módulo sirve como módem para enviar y recibir datos. PN532 es un módulo RFID (identificación por radiofrecuencia) que es muy popular en aplicaciones NFC (Pressman & Lowe, 2014 ).



**Figura 3.2 N532- Módulo NFC RFID**  
**Fuente: (Silberschatz, Horth, & Sudarshan, 2012)**

**Tabla 3.1**  
**Descripción de cada pin del módulo NFC RFID**

Número de PIN	Descripción
VCC	Debe ir fuente de poder.
GND	Debe estar conectado a tierra.
SDA / TXD	SDA: pin de datos en serie [Interfaz I2C] TXD: Pin de transmisión [Interfaz UART]
SCL / RXD	SCL: pin de reloj serie [Interfaz I2C] RXD: pin de recepción [interfaz UART]
SCK	Reloj serie pin [interfaz SPI]
MISO	Clavija de salida del esclavo de entrada maestra [interfaz SPI]
MOSI	Pin de entrada del esclavo de salida maestra [Interfaz SPI]
SS	Pin de selección de esclavo [Interfaz SPI]
IRQ	Pin de señal de interrupción [Interfaz SPI]
RSTO	Restablecer pin

Fuente: (Malpica, 2016)

### 3.3.2. Características y especificaciones del módulo NFC PN532

- Núcleo de microcontrolador 80C51 con 40 Kbyte ROM y 1 Kbyte RAM.
- Circuitos analógicos altamente integrados para respuestas de desmodulación y decodificación.
- Controlador de salida con buffer para conectar una antena con un mínimo de componentes externos.
- Detector de nivel de RF incorporado.
- Detector de modo de datos incorporado.
- El modo lector / grabador RFID es compatible con las tarjetas MIFARE 1k, 4k, Ultra light y DESFIRE, ISO / IEC 14443-4, como CD97BX, CD light, DESFIRE,

P5CN072 (SMX), INNOVISION, como las tarjetas IRT5001 y FELICA. . como RCS\_860 y RCS\_854].

- Antena integrada para circuitos impresos, distancia de comunicación de 5 cm a 7 cm.
- Admite la transferencia de datos con velocidades de datos más altas que van desde MIFIRE a 212 Kbps y 424 Kbps.
- Comunicaciones de host compatibles: SPI, I2C y UART serie de alta velocidad.
- Interrupción flexible a través de pines IRQ.
- Restablecimiento completo con función de ahorro de energía.
- Modo de parada con firmware integrado.
- Activación automática en las interfaces HSU, I2C y SPI cuando el dispositivo está en modo de parada.
- Temporizador programable.
- Comunicación sin contacto a 13.56 MHz.
- Detector de nivel integrado, TTL estándar de 5 V para I2C y UART, SPI de 3,3 V TTL.
- Funciona como lector y escritor de RFID.
- Funciona como una tarjeta RFID o una tarjeta virtual.
- Voltaje de funcionamiento: de + 2.7 a + 5.5 V.
- Detector de nivel incorporado: TTL 5V estándar para I2C y UART, SPI 3.3 V TTL.
- Modo de ahorro de energía: modo de apagado automático (generalmente 1  $\mu$ A), modo de extinción progresiva (generalmente 22  $\mu$ A)
- Temperatura de funcionamiento: -30°C a + 85°C.

### 3.3.3. Tags o etiquetas RFID

La etiqueta RFID es un pequeño dispositivo que se puede conectar o integrar con un producto, animal o persona. Posee una antena que permite que el transceptor RFID reciba y responda a solicitudes de radiofrecuencia. Tiene 2 componentes (en el caso de una etiqueta pasiva): un chip y una antena.

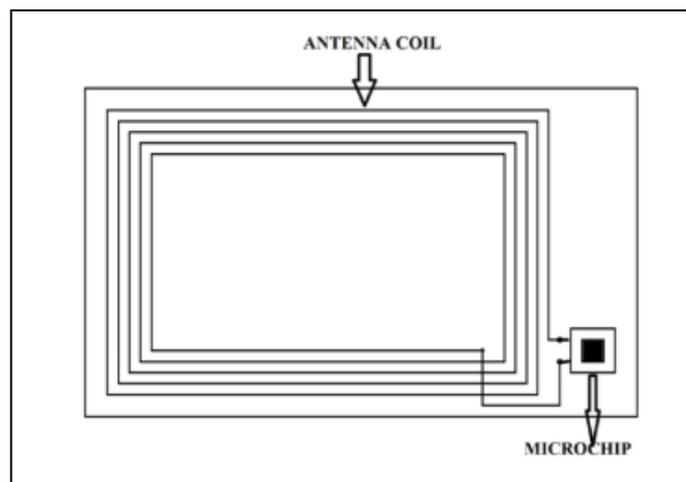
- **Microchip:** dispositivo semiconductor que consiste en un circuito escrito, con una capacidad de memoria de varios kilómetros, capaz de almacenar y transmitir datos según sea necesario (Mendes & Mosley, 2016).

- **Antena:** se utiliza para transmitir datos en un chip en el aire para que el lector pueda detectarlos.

Estos códigos operan en el rango de frecuencia de 125 kHz a 13.56 MHz.



**Figura 3.3 Etiquetas NFC**  
Fuente: (Doleman, 2014 )



**Figura 3.4 Etiqueta RFID Estructura Interna**  
Fuente: (Mendes & Mosley, 2016)

#### 3.3.4. Características de las etiquetas RFID

- Tamaño pequeño, resistencia y durabilidad, no se desvanecerá.
- Impermeable, a prueba de golpes, anticorrosivo.
- Disponible en diferentes colores.
- Disponible en diferentes opciones.
- Disponible en baja frecuencia 125 kHz y alta 13.56 MHz.

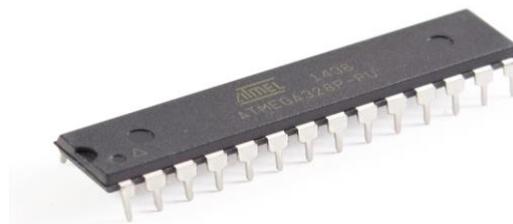
- Hay diferentes chips disponibles (TK4100, ATA5567, MIFARE 1S50, MIFARE 1S70, Ultralight, Desfire, I-CODE SLI).
- Los colores personalizados y las marcas de tinta para el número de identificación o el logotipo están disponibles a pedido.

### 3.3.5. Microcontrolador atmega 328

Es un circuito integrado capaz de ejecutar instrucciones almacenadas en su memoria en un lenguaje de programación de alto nivel. Sus bloques principales se dividen en un procesador central, una memoria y dispositivos periféricos de E / S. Esto confirma que el microcontrolador es similar a una computadora (Martínez, 2014).

Entre la amplia gama de microcontroladores AVR, se eligió el modelo Atmega 328 (ver Figura 4), un microcontrolador de alto rendimiento que pertenece a la serie MegaAVR y que presenta una arquitectura RISC. Su voltaje de funcionamiento está en el rango de 1.8 a 5.5 V, con contactos de entrada / salida programables lo que facilita la integración de dispositivos como un lector NFC.

El controlador de placa Arduino es una de las aplicaciones más comunes, especialmente en los modelos Arduino Uno y Arduino Nano. Su programación se basa en una tabla de lenguaje C, a través de una consola de programación intuitiva (Ribas, 2016 ).



**Figura 3.5 ATMega328**  
Fuente: (Stallings, 2013)

### 3.3.6. Características del ATMEGA 328

- Chip: ATMEGA328P-PU
- Formato DIP
- Pines: 28

- Memoria FLASH: 32KB
- Memoria RAM: 2KB
- EEPROM: 1KB
- Máxima frecuencia de funcionamiento: 20Mhz
- CPU: 8-bit AVR
- Pines de entrada/salida: 23
- Entradas Analógicas (ADC): 6

En la figura 3.6 se muestra la distribución de los pines para el microcontrolador, esta distribución es muy importante al momento de realizar la programación, ya que aquí se define la lógica de la programación, definiendo que pines se establecen como entrada y salida, alimentación VCC y GND.

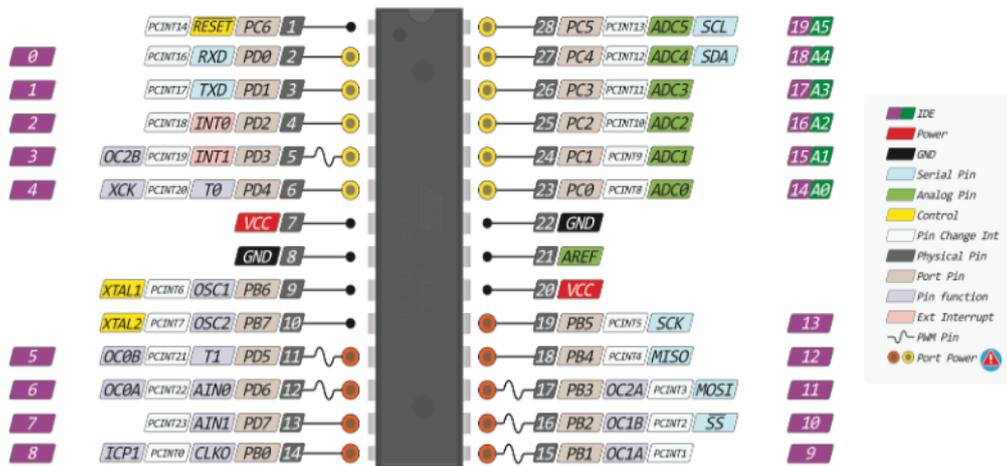


Figura 3.6 Distribución de pines de ATmega328  
Fuente: (Silberschatz, Horth, & Sudarshan, 2012)

### 3.3.7. Módulo CP2102 Conversor USB A TTL

Idealmente para aplicaciones en serie entre controladores de PC y Arduino, PIC. Permite convertir todos los puertos USB a puerto serie TTL. Lo mejor es conectarlo a circuitos temporales o fijos de una manera muy simple a través de un puerto USB. El convertidor USB 2.0 cumple con UL TTL y se basa en el puente SiLabs CP2102. Este módulo se puede usar con computadoras portátiles que no tienen un puerto serie estándar. Este módulo genera entradas COM virtuales a través de una computadora USB que puede admitir diferentes velocidades estándar para una serie de comunicaciones (Banzi & Shioh, 2018 ).



**Figura 3.7 Módulo CP2102 Conversor USB a TTL**  
Fuente: (Stallings, 2013)

### 3.3.8. Características del módulo CP2102 conversor USB a TTL

- USB 2.0 a toda velocidad a 12 Mbps
- Puerto USB: USB tipo A
- Pin de salida (TTL): + 3.3V, RST, TXD, RXD, GND y + 5V.
- Transmisor USB incorporado, no requiere resistencia externa
- generador de cristal integrado
- regulador de voltaje interno de 3.3V
- 576 acciones reciben un sello
- 640 mediciones de transferencia de datos
- Temperatura de funcionamiento: -40 ° C a 80 ° C
- Sistemas operativos compatibles: Windows 10, 8, Vista, 7, XP, 2000, 98SE y Linux 2.40 (a continuación).
- Dimensiones: 21 mm x 16 mm.

### 3.4. Diseño del software

Para el diseño del software se tuvieron en cuenta dos partes importantes: la programación de los controladores Arduino (ATmega 328) para el Módulo Electrónico y la programación del Software de la aplicación, servidor web, base de datos.

#### 3.4.1. Programación del arduino

La parte electrónica de este proyecto se programó a base de la plataforma Arduino en la que este mismo tiene su propio entorno de desarrollo, puesto que existen otros IDE para

el Arduino, el IDE del propio Arduino es muy básico y funcional, además hay desarrolladores de esta plataforma que facilitan librerías para diferentes tipos de funcionalidades y control.

### **3.4.2. Sistema operativo para la aplicación móvil**

Para el proyecto se ha seleccionado el sistema operativo Android, debido a la penetración de Android en el mercado. De esta manera se puede garantizar que un mayor número de usuarios puedan acceder a este servicio.

Para desarrollar la aplicación Android se ha seleccionado MIT App Inventor, es una aplicación con lenguaje visual y de bloques que facilita la creación de aplicaciones y las aplicaciones realizadas pueden instalarse en cualquier dispositivo con este sistema operativo. Se debe resaltar que MIT App Inventor soporta NFC.

### **3.4.3. Aplicación web**

La aplicación Web permite administrar de forma más simple la base de datos, para que el administrador y/o usuarios (doctores, enfermeras) dispongan de una página Web que le permita crear, editar, eliminar y ver la información de los pacientes (Lozano, 2017).

### **3.4.4. Servidor web**

El servidor seleccionado es GoDaddy, ya que es un entorno de desarrollo web para Windows, este servidor incluye PHP el que se utiliza para la comunicación de la base de datos con la aplicación móvil y también dispone un gestor de base de datos.

### **3.4.5. Base de datos**

Para definir bases de datos, es importante tener una idea clara de la naturaleza de los datos y la información, estos elementos son fundamentales para el desarrollo de bases de datos, de acuerdo con (Malpica, 2016)

- **Dato:** es una serie de caracteres que tienen un significado, pueden ser numéricos, alfanuméricos o alfanuméricos, es una unidad mínima de información. Los datos en la base de datos corresponden a la función (objeto, atributo, valor).
- **Información:** este es un conjunto de datos ordenado, administrado de acuerdo con las necesidades del usuario, de modo que el conjunto de datos se pueda procesar de manera eficiente y la información proporcionada se almacene lógicamente por primera vez. veces en archivos.

La información es el recurso más valioso de una base de datos y, por lo tanto, debe ser:

- **Accesible:** es la facilidad y rapidez para poder acceder a ella
- **Clara:** debe ser integra y fácil de entender
- **Precisa:** lo más exacta posible
- **Propia:** Debe haber la mayor similitud entre el resultado creado y lo que el usuario pide
- **Oportuna:** El proceso de entrada-procesamiento-entrega al usuario debe ser en el menor tiempo posible
- **Flexible:** la información se puede adaptar a la toma de decisiones que mejor convenga
- **Verificable:** la información debe ser totalmente fiable para que se pueda verificar en el momento deseado
- **Imparcial:** La información debe poder modificarse tanto por el administrador, como por el usuario dueño de la base
- **Cuantificable:** la información puede ser el resultado de cualquier dato procesado.

El almacenamiento de datos se refiere a diferentes métodos de organización. La base de datos refleja algunos aspectos de la vida general, aquellos que interesan al usuario. Y almacena los datos para un propósito específico. El término "información" se refiere a hechos conocidos que pueden registrarse, como números de teléfono, direcciones, nombres, etc (Mendes & Mosley, 2016).

Por último, se utiliza MySQL de phpmyadmin, ya que es de código abierto, gratuito y permite la comunicación con GoDaddy.

### 3.5. Análisis de costos

En la tabla 3.2, se presenta el análisis de costos iniciales del proyecto, que son los gastos producidos durante el desarrollo del presente trabajo.

**Tabla 3.2**  
**Presupuesto**

Ítem	Descripción	Cant.	P. unit. (US\$)	Total (US\$)
SOFTWARE				
1	Servidor web	1	84,06	84,06
HARDWARE				
2	Atmega 328	1	5,8	5,8
3	Zócalo, 28 pines	1	0,25	0,25
4	Cristal, 16 MHz	1	0,49	0,49
5	Capacitor, 22 PF/5V	2	0,07	0,14
6	Conector de cable, macho	1	0,36	0,36
7	Buzzer activo, 5V	1	0,58	0,58
8	Convertidor USB 2.0 a serial TTL	1	4,02	4,02
9	Resistencia 1 KOHM, 1/4W	2	0,025	0,05
10	Cable un Pin, 30 CM	5	0,18	0,9
11	Caja de proyectos	1	3,08	3,08
12	Impresión laser	1	7,14	7,14
			SUBTOTAL	106,87
			ÍVA (12%)	12,82
			<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>119,69</b>

Fuente: Proformas

### 3.6. Ventajas del sistema

- La tecnología NFC permite tiempos de conexión extremadamente rápidos, lo que facilita el intercambio de información entre dispositivos NFC.
- Actualmente, el uso de la tecnología NFC proporcionará al personal (médicos y enfermeras) información sobre las condiciones actuales del paciente.
- El equipo utilizado para llevar a cabo el proyecto es fácil de comprar en el mercado local, lo que reduce significativamente los costos de implementación.
- El uso de una página web como interfaz de usuario facilita el ingreso de información del paciente, incluso si el usuario no necesita ser un experto en el uso de la tecnología.
- Al almacenar la información del paciente en una base de datos y en un servidor web, puede acceder a ella desde cualquier lugar simplemente conectándose a una conexión de red (Internet).

- Una aplicación móvil que se instalará en un teléfono inteligente con un lector NFC recibirá automáticamente información del paciente sin la necesidad de una búsqueda personalizada.
- Los médicos y las enfermeras pueden actualizar la información del paciente mediante una aplicación web (sitio web) o una aplicación móvil (APP).

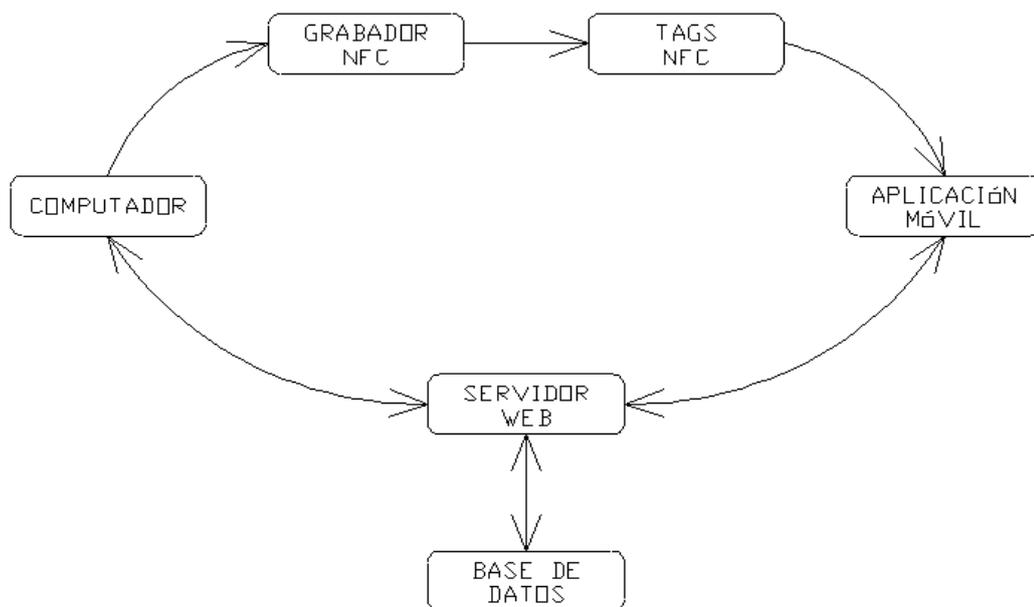
## CAPÍTULO 4

### IMPLEMENTACIÓN

En el presente capítulo se busca realizar un desarrollo efectivo del prototipo de tal manera que se evidencie su funcionalidad y alta aplicabilidad.

#### 4.1. Desarrollo

Para la elaboración del proyecto se inició con el diseño del diagrama de bloques de funcionamiento, en el mismo se indica cuáles son los bloques principales y cuál es la comunicación entre los ellos; en la figura 4.1 se puede apreciar el diagrama y sus componentes.



**Figura 4.1**Diagrama de bloques  
**Fuente:** Elaborado por el autor

El propósito del proyecto es ayudar a los médicos y enfermeras de cualquier casa de salud que desee implementar el sistema, realizar de manera eficiente y rápida su trabajo al momento que realizan la visita diaria a los pacientes internados en dicha casa de salud; esto se logra ya que con solo la ayuda de un Smartphone con NFC, tanto médicos como enfermeras podrán acceder a la ficha medica de cada paciente para en ese instante registrar la evolución en el estado de salud de dicho paciente, la administración o cambio de medicamentos, tratamientos, procedimientos realizados, antecedentes médicos personales, etc.

El funcionamiento del presente proyecto se lo describe de la siguiente manera:

En primer lugar con la ayuda de un computador que tenga conexión a internet se puede acceder al servidor web, este es el lugar dónde se tiene guardada la base de datos, aquí es el sitio en donde estará almacenada toda la información de cada paciente, también aquí cada vez que se crea un nuevo paciente se le designará un ID (identificación) único, a su vez aquí es el lugar donde se realizarán las diferentes modificaciones.

Una vez que se ha actualizado o modificado la información de un paciente y almacenado está en la base de datos, se puede proceder a grabar desde el computador que posee las configuraciones necesarias para el funcionamiento del grabador NFC el ID de dicho paciente en un Tag NFC pudiendo ser este: un llavero, una tarjeta, un anillo, una manilla, etc.; posterior a esto el Tag NFC siempre estará cerca o con el paciente.

Por su parte el médico o enfermera de turno al momento de realizar la visita médica diaria al paciente podrá acceder a la información del mismo mediante el uso de un Smartphone con NFC el cual deberá poseer la aplicación creada para este fin ya que con sólo acercar el teléfono al Tag NFC éste tendrá acceso a la información de dicho paciente, aquí el médico y la enfermera serán capaces de editar la información para que en ese momento se actualice. Esto se hace ya que la aplicación está direccionada al servidor web y por ende a la base de datos lo cual resulta muy beneficioso ya que conforme se va evaluando al paciente se puede ir registrando los datos de su evolución y tratamiento de manera rápida y eficiente.

## 4.2. Implementación

La implementación del prototipo es de vital importancia de tal manera que se detalla a continuación los diferentes procedimientos a seguir de forma secuencial para lograr el éxito del proyecto.

### 4.2.1. Diseño de la placa electrónica

Para el diseño de la placa electrónica se utilizó el software *KiCad* el que es de libre uso y actualmente es muy utilizado por diseñadores de placas electrónicas. Mediante este software se procedió a realizar el diseño esquemático del programador NFC, es decir, el circuito de conexiones entre el microcontrolador y los diferentes componentes del programador como por ejemplo el lector-escritor en NFC; en la figura 4.2 se muestra el diseño del programador.

En el diseño esquemático se puede apreciar el microcontrolador (ATMega328), los pines que éste posee, las diferentes conexiones a los elementos como son el *buzzer* de sonido, el cristal, los condensadores, los pines de alimentación, etc.

También se puede apreciar la bornera de conexión entre el microcontrolador y el módulo lector-escritor NFC (PN532- Módulo NFC RFID) en este caso es una bornera de 4 Pines ya que se utilizará la conexión I2C, aparte tenemos la bornera para la programación del microcontrolador la misma que permitirá la conexión USB desde el computador hacia el microcontrolador a través del Módulo Conversor USB a TTL (CP2102).

Una vez obtenido el diagrama esquemático con la ayuda del propio software se procedió a crear el diseño del circuito impreso (PCB), el mismo se puede apreciar en la figura 4.3.

Ya que se obtuvo el diseño del circuito impreso el software permite realizar una simulación en 3D de cómo debería quedar la placa, en la figura 4.4 se puede observar el diseño de la placa en vista 3D.

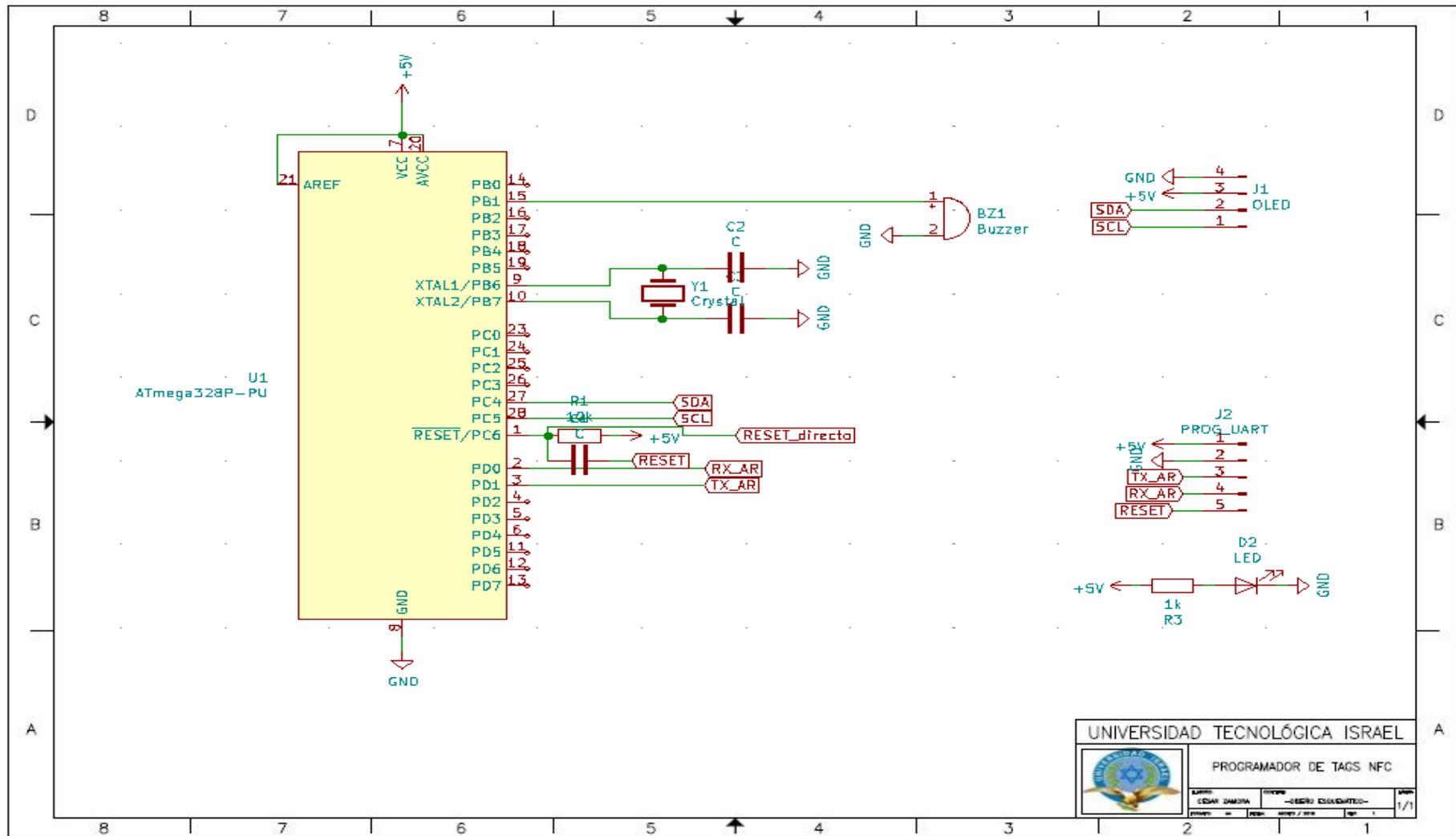


Figura 4.2 Diseño Esquemático  
Fuente: Elaborado por el autor

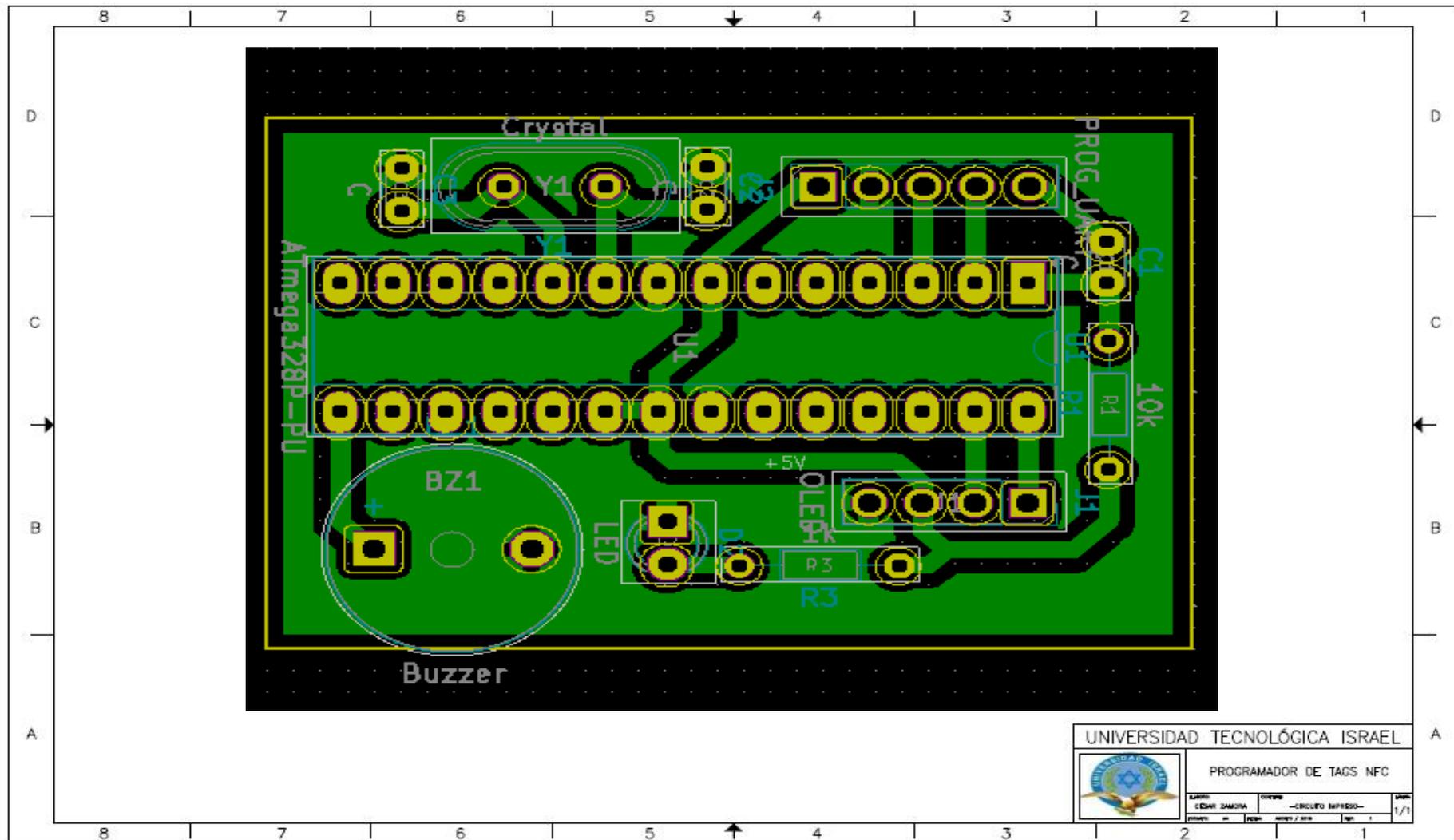


Figura 4.3 Diagrama del Circuito Impreso  
Fuente: Elaborado por el autor

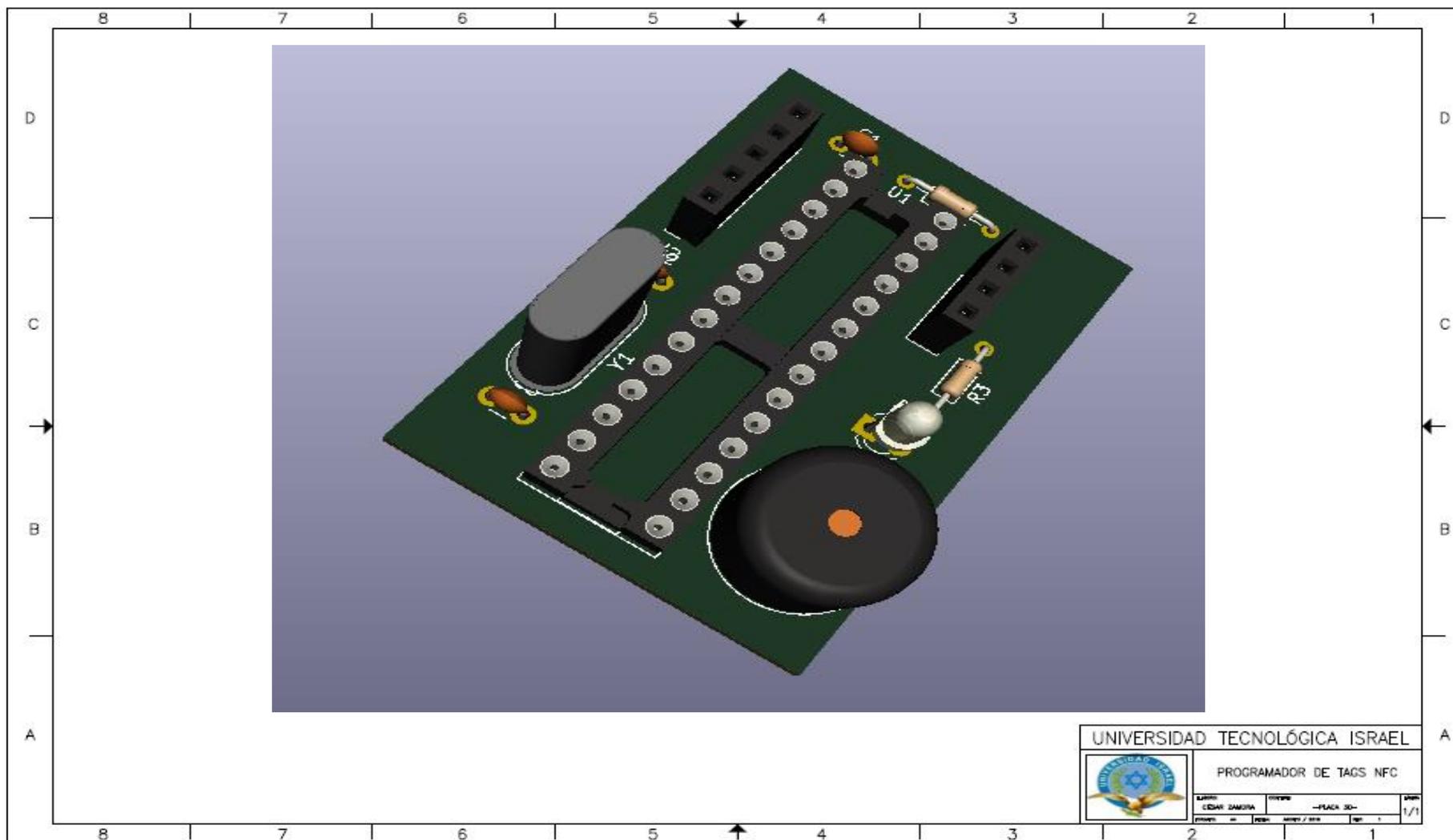


Figura 4.4 Vista 3D de la Placa Electrónica  
Fuente: Elaborado por el autor

El siguiente paso fue transferir el diseño de la PBC a una baquelita para proceder a realizar la implementación de todos los elementos que conforman dicha placa, el resultado final se puede apreciar en la figura 4.5.



**Figura 4.5 Placa Electrónica del Programador NFC**  
**Fuente: Elaborado por el autor**

Finalmente, toda la placa y elementos que conforman el dispositivo programador en NFC fueron colocados en una caja o contenedor de proyectos, con el objetivo de brindar protección y seguridad al dispositivo creado.

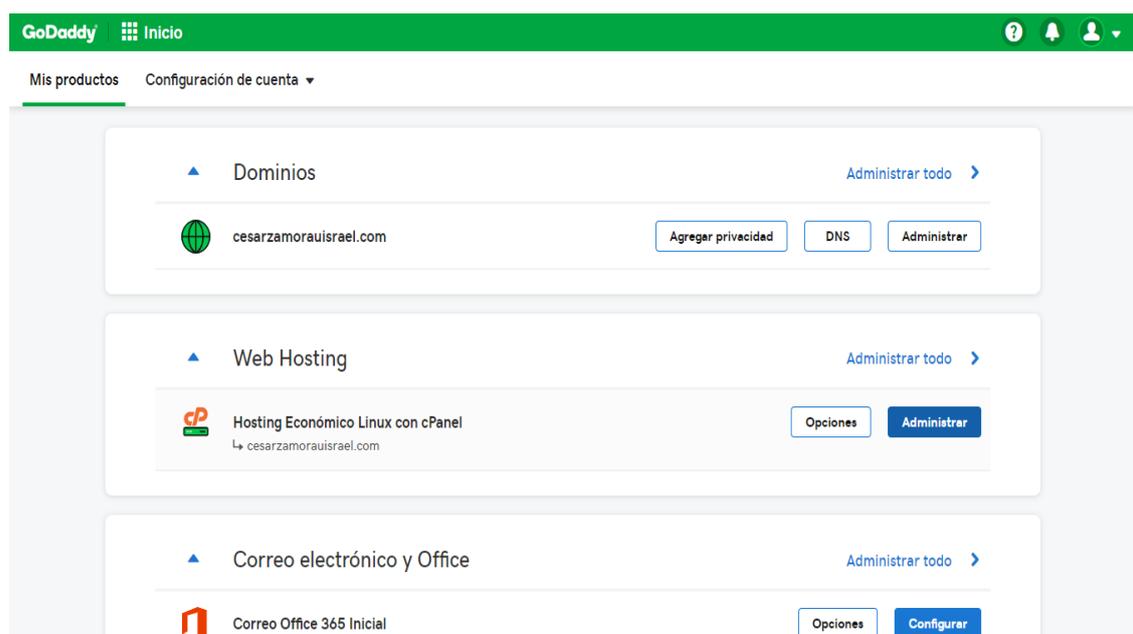


**Figura 4.6 Contenedor del Programador NFC**  
**Fuente: Elaborado por el autor**

### 4.2.2. Diseño de la base de datos

Para realizar la base de datos en la cual se va a almacenar la información de todos los pacientes se utilizó *PhpMyAdmin* que es una herramienta que se ofrece desde los paneles de control (*cPanel*) de los alojamientos web de HOSTING (servidor) con la que se puede manejar y administrar la base de datos MySQL (sistema de gestión de base de datos relacional de código abierto, basado en lenguaje de consulta estructurado). Aquí es donde crea y modifica la base de datos, así también permite gestionar las tablas de la misma.

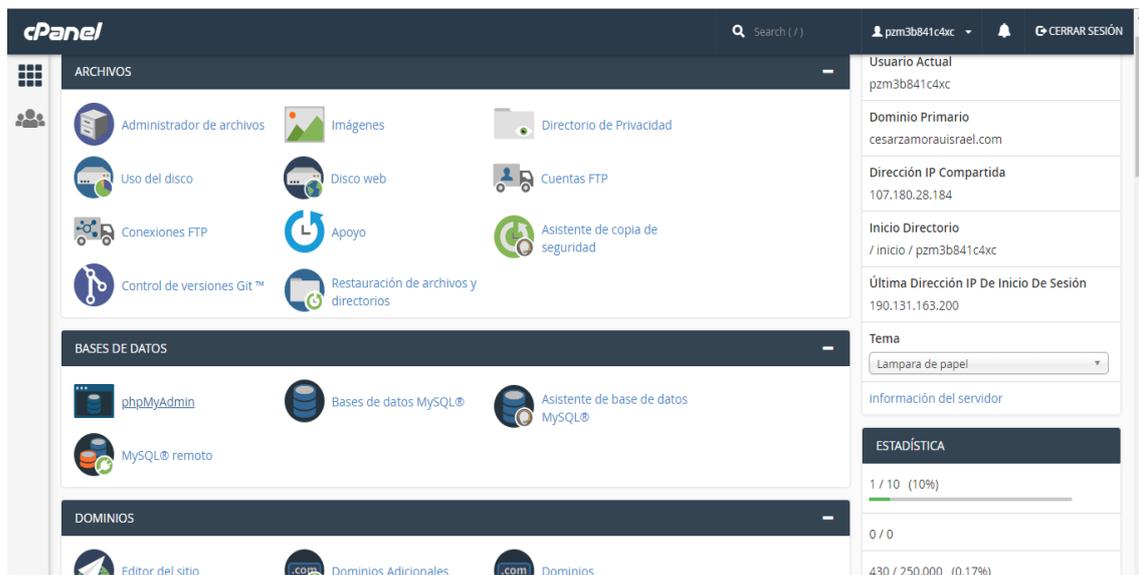
Para acceder al gestor *PhpMyAdmin* lo primero que se hace es ingresar a la dirección web del servidor contratado, GoDaddy.com; luego se accede a la cuenta, una vez dentro se puede apreciar las dos funciones más importantes del servidor como son el dominio y el web hosting (ver figura 4.7).



**Figura 4.7 Servidor Web**  
**Fuente: Elaborado por el autor**

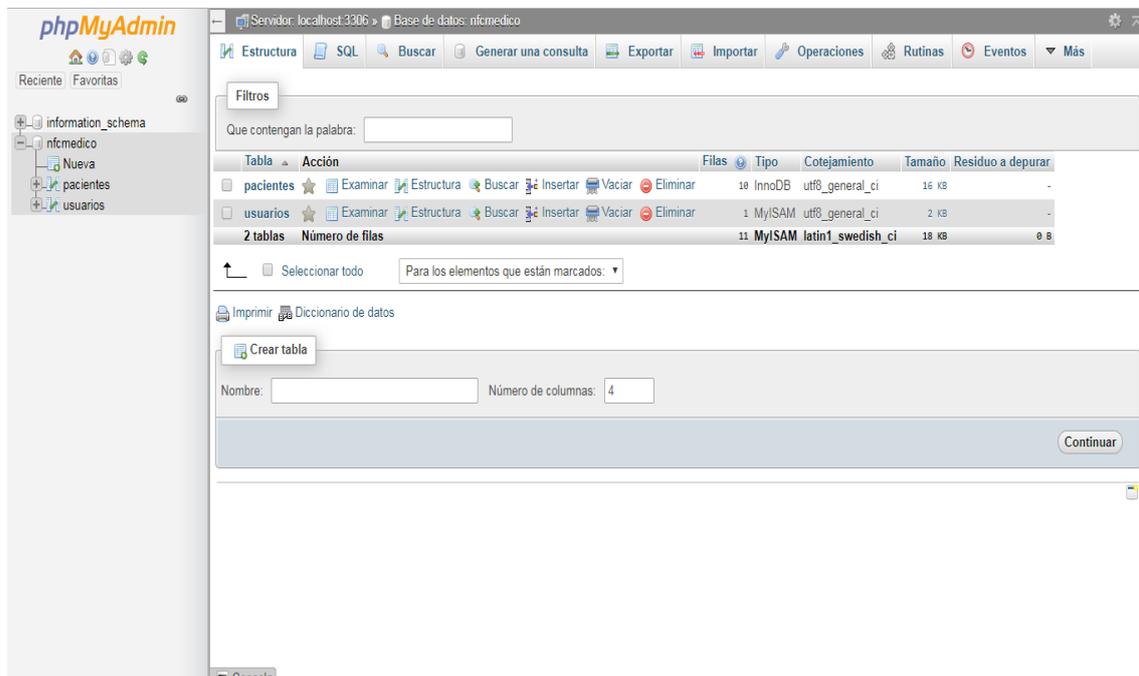
En el “Dominio” se encuentra la dirección web (cesarzamorauiisrael.com) con el nombre que se eligió para el proyecto, esta es la dirección web a la cual médicos y enfermeras deberán ingresar para crear y actualizar la ficha médica de los pacientes; por su parte en el “Web Hosting” se tiene el *cPanel* (ver figura 4.8), que no es nada más que un panel de

control con herramientas para administrar el servidor web, entre una de las cuales se encuentra el gestor *PhpMyAdmin*.



**Figura 4.8 Panel de Control (cPanel)**  
Fuente: Elaborado por el autor

Una vez dentro del gestor *PhpMyAdmin* (ver figura 4.9), se procedió a crear la base de datos denominada “nfcmedico”, la misma contiene dos tablas una denominada “pacientes” y la otra “usuarios”.



**Figura 4.9 Gestor PhpMyAdmin**  
Fuente: Elaborado por el autor

La primera tabla denominada “pacientes” (ver figura 4.10), es la que se utiliza para almacenar todos los datos de los pacientes, como por ejemplo los nombres, teléfonos, edad, medicamentos, tratamientos, etc., se puede decir qué es la ficha médica.

pac_id	pac_nombre	pac_ci	pac_sangre	pac_sexo	pac_fecha	pac_edad	pac_habitacion	pac_cama	pac_dir
10	Vinuesa Gomez Luis Antonio	1003070395	O+	MASCULINO	2019-05-23 18:26:46	32	503	7	Estados y José F Oe5-124
12	Buitron Mejia Ana Maricela	1001532987	O+	FEMENINO	2019-05-23 18:41:15	54	108	2	Ibarra F Pedro M 1-78
13	Montalvo Negrete Ramiro	1000487954	A-	MASCULINO	2019-06-06 09:10:20	29	507	A	Tulcán
14	Lascano Rosales Carmen Cecilia	1001598376	B-	FEMENINO	2019-06-06 09:12:49	58	105	7	Ibarra H Gonzale 6-43
17	Portilla Velez	1706166831	O+	FEMENINO	2019-06-06 12:11:00	40	603	0	Atuntaqui

**Figura 4.10** Tabla de Datos “pacientes”  
Fuente: Elaborado por el autor

La segunda tabla denominada “usuarios” (ver figura 4.11), es la que se utilizará para asignar un usuario y contraseña al personal médico y de enfermeras, ellos serán los únicos autorizados para acceder a la información de los pacientes.

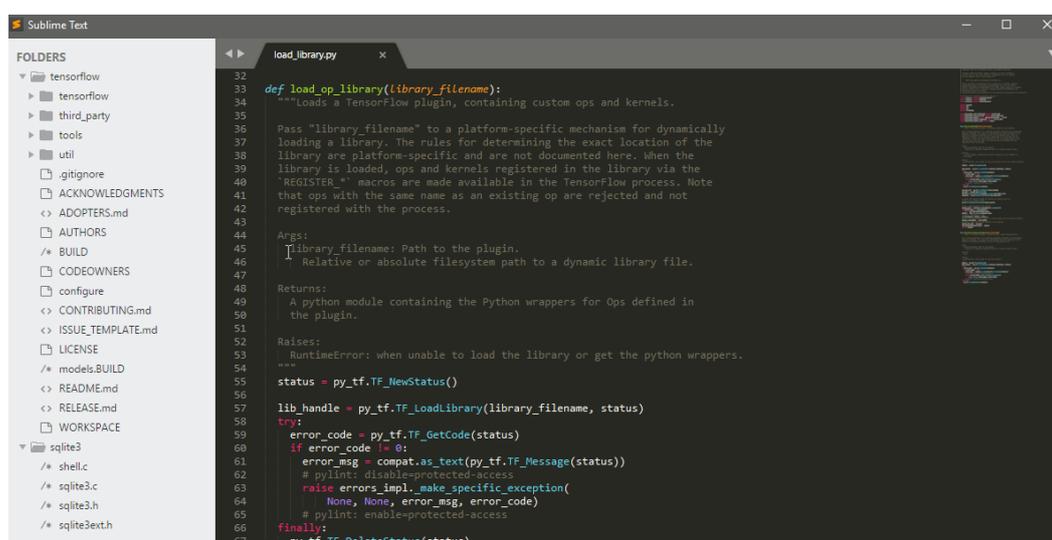
usu_id	usu_user	usu_pass	usu_nombre
1	operador	operador	Operador

**Figura 4.11** Tabla de Datos “usuarios”  
Fuente: Elaborado por el autor

### 4.2.3. Diseño y programación de la página web

Para la administración de la información de la base de datos es necesario contar con una aplicación Web, esto es muy importante ya que las personas que deseen, crear, ver, modificar y eliminar la información no necesariamente conocen el lenguaje MySQL, para modificar la base de datos, por lo cual la aplicación web permite de manera intuitiva y rápida realizar estas acciones, solo necesitan tener una cuenta otorgada por el administrador para modificar la información.

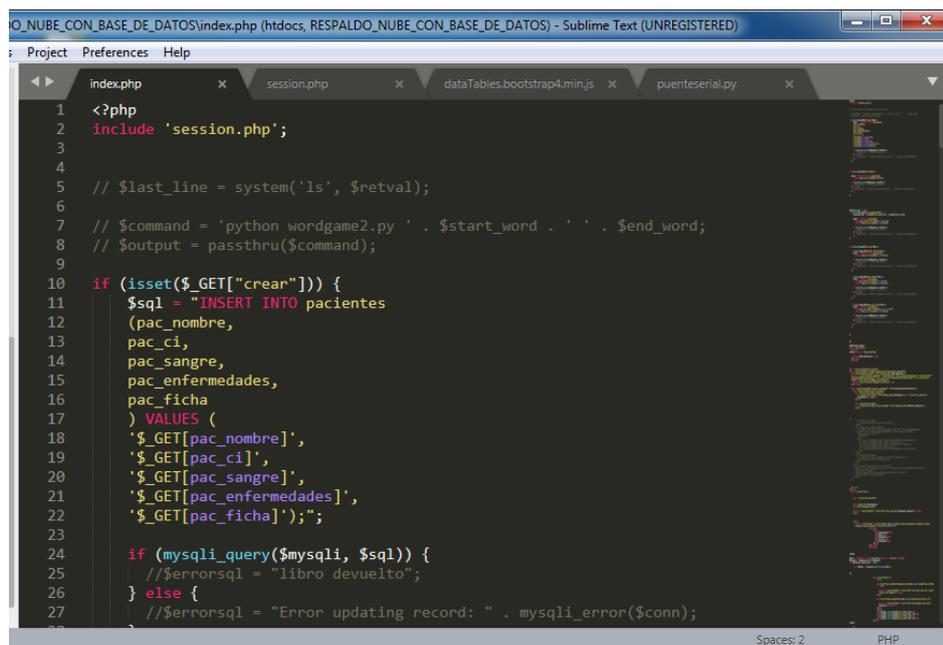
Por lo antes expuesto, y con la finalidad de crear y editar los diferentes archivos de la página web de manera fácil, se ha procedido a utilizar un editor de código de programación denominado “Sublime Text” (ver figura 4.12).



**Figura 4.12 Sublime Text**  
Fuente: (Cairó, 2016)

En primer lugar, para iniciar con el diseño de la página web se utilizan las librerías gráficas o estéticas de CSS, Bootstrap (es una biblioteca multiplataforma o conjunto de herramientas de código abierto para diseño de sitios y aplicaciones web) y JavaScript, estas son librerías ya creadas que contienen archivos los cuales en su gran mayoría ayudan a dar estética a la página web, aparte hay otros que ayudan a la funcionalidad de la misma.

Una vez obtenidos todos los elementos básicos para el diseño de la página web se inició con la creación del archivo raíz denominado “index.php” (ver anexo 3.1), el cual va a ser el archivo principal de la página.



```

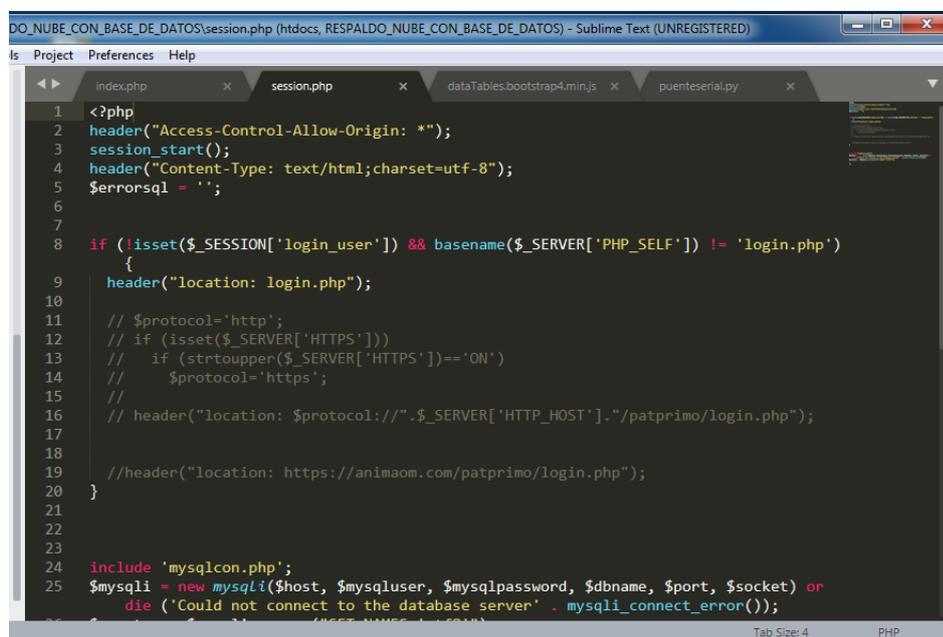
1 <?php
2 include 'session.php';
3
4
5 // $last_line = system('ls', $retval);
6
7 // $command = 'python wordgame2.py ' . $start_word . ' ' . $end_word;
8 // $output = passthru($command);
9
10 if (isset($_GET["crear"])) {
11     $sql = "INSERT INTO pacientes
12         (pac_nombre,
13          pac_ci,
14          pac_sangre,
15          pac_enfermedades,
16          pac_ficha
17         ) VALUES (
18             '$_GET[pac_nombre]',
19             '$_GET[pac_ci]',
20             '$_GET[pac_sangre]',
21             '$_GET[pac_enfermedades]',
22             '$_GET[pac_ficha]';";
23
24     if (mysqli_query($mysqli, $sql)) {
25         // $errorsql = "libro devuelto";
26     } else {
27         // $errorsql = "Error updating record: " . mysqli_error($conn);
28     }
29 }

```

**Figura 4.13 Edición del Archivo “index.php”**

Fuente: Elaborado por el autor

Este es el archivo principal desde dónde se ejecutan y/o almacenan las instrucciones principales, desde aquí se hace el llamado a los diferentes sub-archivos, como por ejemplo el archivo denominado “session.php” (ver anexo 3.2).



```

1 <?php
2 header("Access-Control-Allow-Origin: *");
3 session_start();
4 header("Content-Type: text/html; charset=utf-8");
5 $errorsql = '';
6
7
8 if (!isset($_SESSION['login_user']) && basename($_SERVER['PHP_SELF']) != 'login.php')
9 {
10     header("location: login.php");
11
12     // $protocol='http';
13     // if (isset($_SERVER['HTTPS']))
14     //     if (strtoupper($_SERVER['HTTPS'])=='ON')
15     //         $protocol='https';
16     // header("location: $protocol://".$_SERVER['HTTP_HOST']."/patprimo/login.php");
17
18     //header("location: https://animaom.com/patprimo/login.php");
19 }
20
21
22
23
24 include 'mysqlcon.php';
25 $mysqli = new mysqli($host, $mysqluser, $mysqlpassword, $dbname, $port, $socket) or
26     die ('Could not connect to the database server' . mysqli_connect_error());
27
28
29

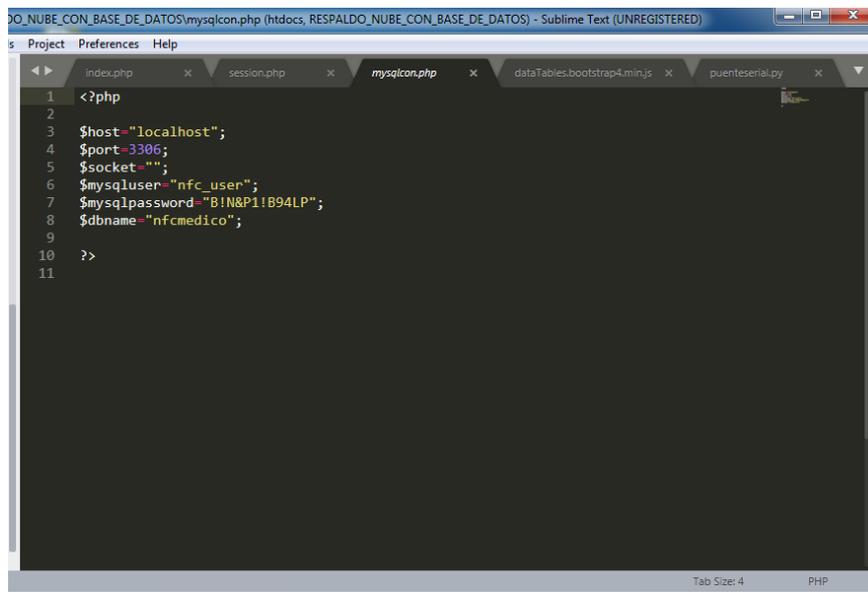
```

**Figura 4.14 Edición del Archivo “session.php”**

Fuente: Elaborado por el autor

Este es el archivo que permite habilitar la comunicación entre la página web y el servidor, aparte este es el archivo en donde se verifica que el usuario acceda a la información

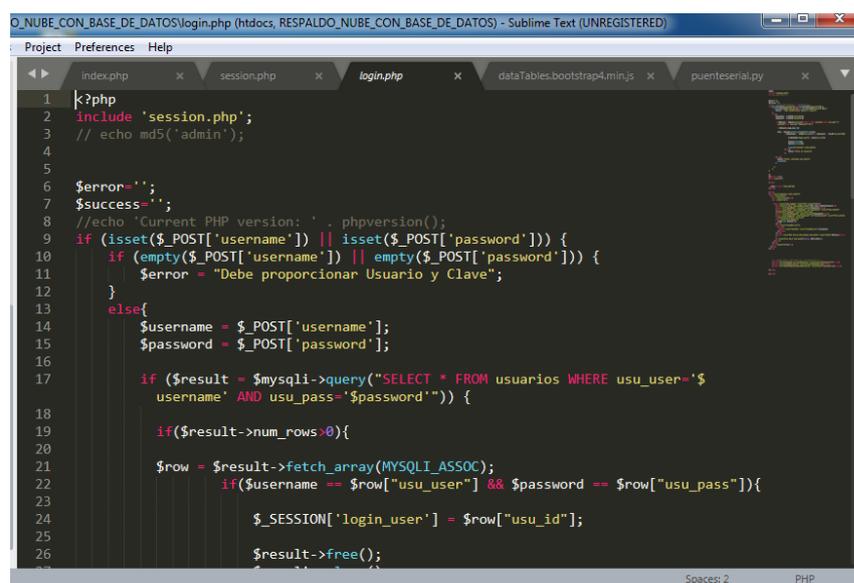
mediante el login (inicio de sección) caso contrario no podrá seguir, finalmente en este archivo se agregan los datos de conexión, como son el host, el usuario, la contraseña, la base de datos, el puerto, etc., mediante el llamado de un nuevo archivo denominado “mysqlcon.php” (ver anexo 3.3), este es el archivo el cual solicita todos los datos de conexión antes expuestos.



```
1 <?php
2
3 $host="localhost";
4 $port=3306;
5 $socket="";
6 $mysqluser="nfc_user";
7 $mysqlpassword="B!N&P!B94LP";
8 $dbname="nfcmedico";
9
10 ?>
11
```

**Figura 4.15 Edición del Archivo “mysqlcon.php”**  
Fuente: Elaborado por el autor

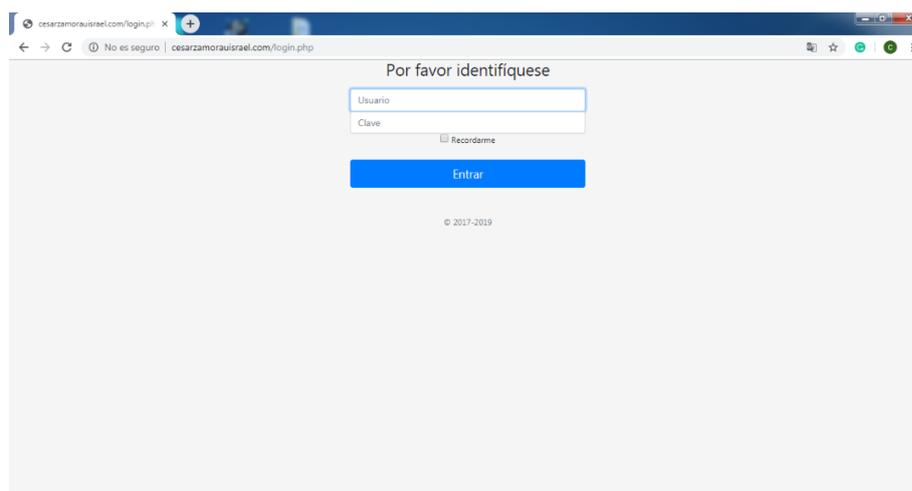
Como ya se indicó el archivo “session.php” es el cual verifica que el usuario está logueado, es decir, que haya iniciado la sesión, de no ser así se direcciona al archivo denominado “login.php” (ver anexo 3.4).



```
1 <?php
2 include 'session.php';
3 // echo md5('admin');
4
5
6 $error='';
7 $success='';
8 //echo 'Current PHP version: ' . phpversion();
9 if (isset($_POST['username']) || isset($_POST['password'])) {
10     if (empty($_POST['username']) || empty($_POST['password'])) {
11         $error = "Debe proporcionar Usuario y Clave";
12     }
13     else{
14         $username = $_POST['username'];
15         $password = $_POST['password'];
16
17         if ($result = mysqli->query("SELECT * FROM usuarios WHERE usu_user='$username' AND usu_pass='$password'")) {
18
19             if($result->num_rows>0){
20
21                 $row = $result->fetch_array(MYSQLI_ASSOC);
22                 if($username == $row["usu_user"] && $password == $row["usu_pass"]){
23
24                     $_SESSION['login_user'] = $row["usu_id"];
25
26                 $result->free();
27             }
28         }
29     }
30 }
```

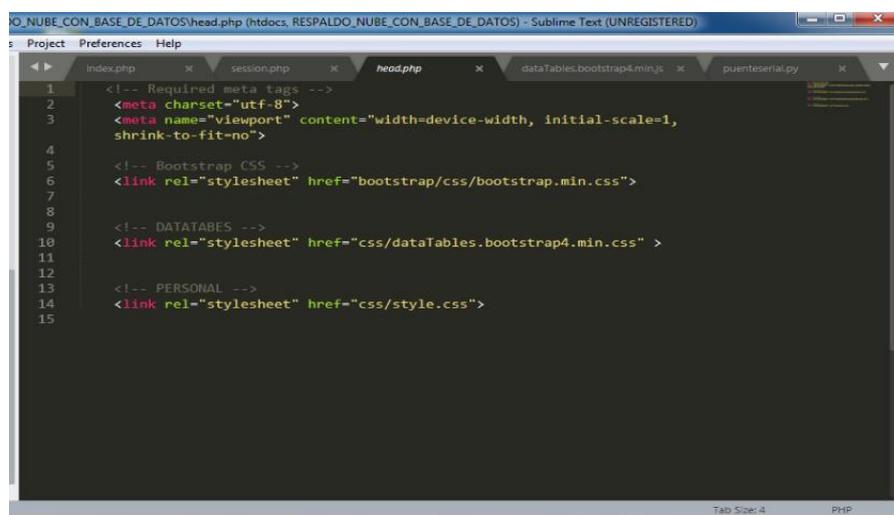
**Figura 4.16 Edición del Archivo “login.php”**  
Fuente: Elaborado por el autor

En este archivo se tiene la estructura de la página de login, es decir, está el encabezado y el cuerpo en sí de la página de identificación (ver figura 4.17), aquí es en donde se ingresará el usuario y la contraseña, los mismos que serán verificados y comparados con el usuario y la contraseña que están almacenados en la base de datos; si los datos ingresados coinciden con los almacenados, se permite acceder al archivo raíz “index.php”, caso contrario si los datos ingresados no coinciden, da un mensaje de error, como por ejemplo “Error en usuario” o “Error. Verifique sus datos”.



**Figura 4.17** Página de Login  
Fuente: Elaborado por el autor

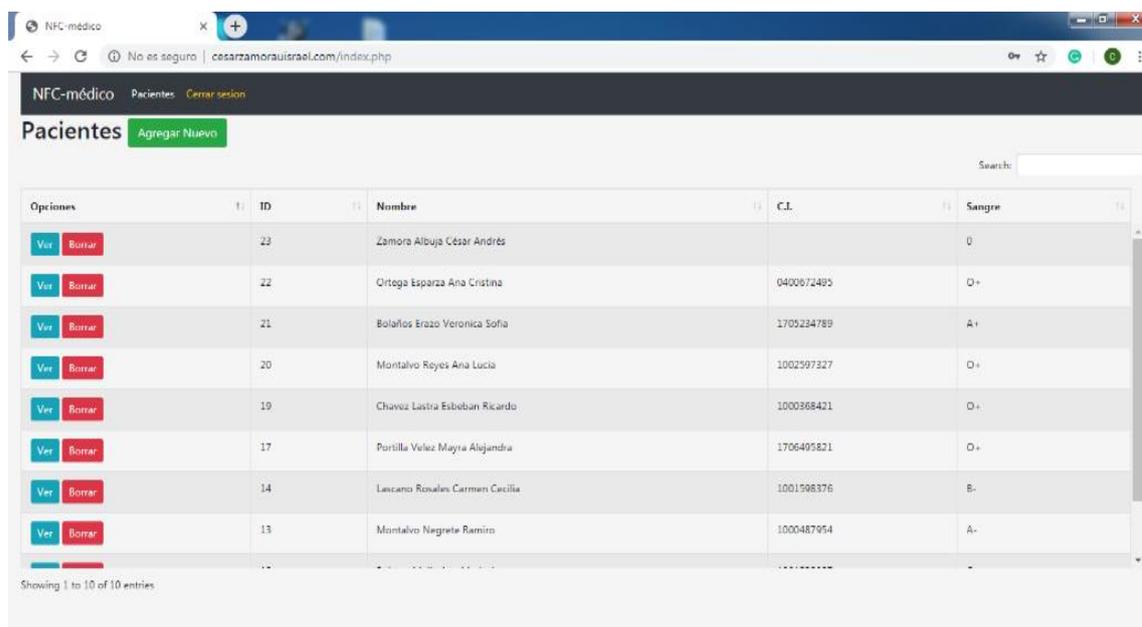
Luego, en el archivo “index.php” se tiene la estructura principal de la página, es aquí en dónde están los códigos utilizados para mostrar los botones, como agregar paciente, ver y borrar paciente; desde aquí se hace el llamado al archivo denominado “head.php” (ver anexo 3.5).



**Figura 4.18** Edición del Archivo “head.php”  
Fuente: Elaborado por el autor

Lo que hace este archivo es llamar a las librerías gráficas, además aquí se tiene ingresado el código de caracteres “utf-8”, que es el que permite el uso de los apóstrofes, acentos, etc., a su vez también se tiene el código “viewport”, que es el que permitirá que la página web se ajuste a las dimensiones tanto en ancho y alto de acuerdo al dispositivo en el que se está visualizando la página, como por ejemplo un teléfono móvil, una tablet, una PC, etc.

Como ya se mencionó el archivo “index.php” es el principal, por lo tanto aquí también se encuentran los datos de las tablas con su respectivo código, esto es lo que permite visualizar en la página el listado de los pacientes con el respectivo menú con los datos más importantes, también se tiene el código que hace referencia a la base de datos para que está a su vez envíe todo el listado de pacientes que posee y lo muestre (ver figura 4.19).



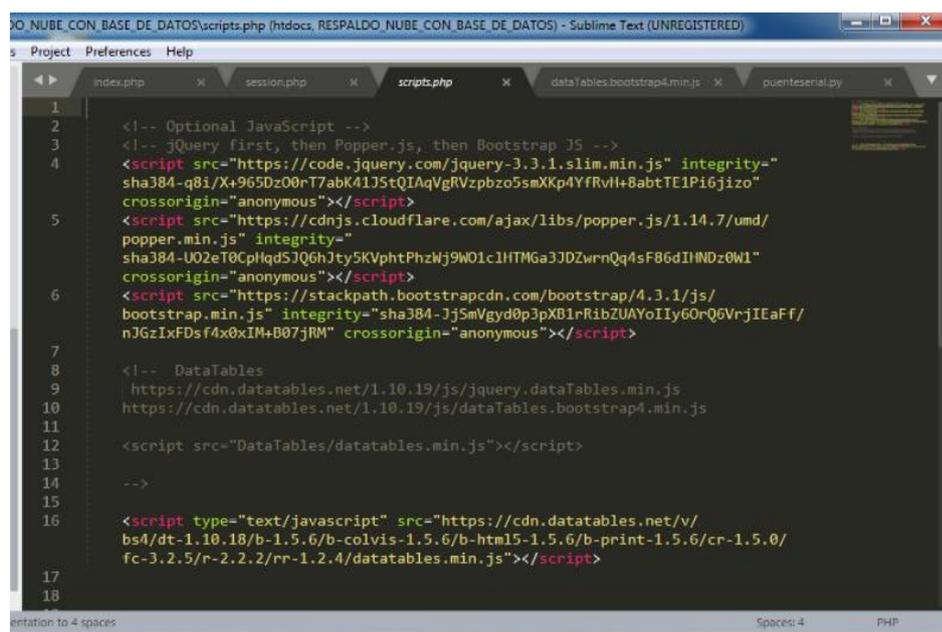
The screenshot shows a web browser window with the URL `cesarzamorauiisrael.com/index.php`. The page title is "NFC-médico" and it includes a navigation menu with "Pacientes" and "Cerrar sesión". A green button labeled "Agregar Nuevo" is visible. Below the menu is a search bar and a table of patients. The table has columns for "Opciones", "ID", "Nombre", "C.I.", and "Sangre". Each row contains a "Ver" button (blue) and a "Borrar" button (red). The table displays 10 entries, with the first one being "Zamora Albuja César Andrés".

Opciones	ID	Nombre	C.I.	Sangre
Ver Borrar	23	Zamora Albuja César Andrés		O
Ver Borrar	22	Ortega Esparza Ana Cristina	0400072495	O+
Ver Borrar	21	Bolaños Erazo Veronica Sofia	1705234789	A+
Ver Borrar	20	Montalvo Reyes Ana Lucia	1002597327	O+
Ver Borrar	19	Chavez Lastra Esteban Ricardo	1000368421	O+
Ver Borrar	17	Portilla Velez Mayra Alejandra	1706495821	O+
Ver Borrar	14	Lascano Rouales Carmen Cecilia	1001598376	B-
Ver Borrar	13	Montalvo Negrete Ramiro	1000487954	A-

**Figura 4.19. Página Principal (menú)**

**Fuente: Elaborado por el autor**

Finalmente, desde este archivo raíz “index.php” se hace el llamado a un archivo denominado “scripts.php” (ver anexo 3.6), cuya función principal es hacer una conexión segura vía internet de las librerías gráficas, con la finalidad de actualizar los archivos de la tabla y a su vez darle la forma establecida dependiendo del dispositivo, además de este ser el archivo que permite realizar una búsqueda inteligente (Search).



```

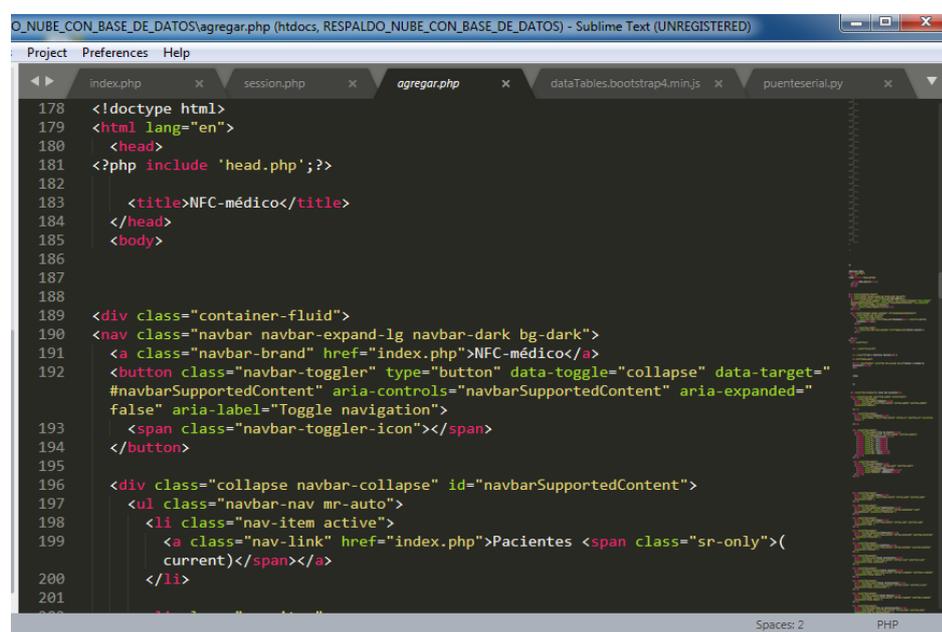
1
2 <!-- Optional JavaScript -->
3 <!-- jQuery first, then Popper.js, then Bootstrap JS -->
4 <script src="https://code.jquery.com/jquery-3.3.1.slim.min.js" integrity="
sha384-q8i/X+965Dz00rT7abK41JStQAaqVgRVzpbzo5smXKp4YfRvH+8abTTE1Pi6jizo"
crossorigin="anonymous"></script>
5 <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/popper.js@1.14.7/umd/
popper.min.js" integrity="
sha384-U02eT0CpHqdsJQ6h3ty5KVphtPhzWj9WO1c1HTMga3DDZwrnQq4sF86dIHNDz0W1"
crossorigin="anonymous"></script>
6 <script src="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/js/
bootstrap.min.js" integrity="sha384-1j5mVgdyd0p3pXb1rRibZUAYoIIy60rQ6VrjIEaFf/
nJGzIxFDsfx4x0xIM+B07jRM" crossorigin="anonymous"></script>
7
8 <!-- DataTables
9 https://cdn.datatables.net/1.10.19/js/jquery.dataTables.min.js
10 https://cdn.datatables.net/1.10.19/js/dataTables.bootstrap4.min.js
11
12 <script src="DataTables/datatables.min.js"></script>
13
14 -->
15
16 <script type="text/javascript" src="https://cdn.datatables.net/v/
bs4/dt-1.10.18/b-1.5.6/b-colvis-1.5.6/b-html5-1.5.6/b-print-1.5.6/cr-1.5.0/
fc-3.2.5/r-2.2.2/rr-1.2.4/datatables.min.js"></script>
17
18

```

**Figura 4.20 Edición del Archivo “scripts.php”**

Fuente: Elaborado por el autor

Cuando se agrega un nuevo paciente desde el archivo “index.php” se direcciona hacia el archivo denominado “agregar.php” (ver anexo 3.7).



```

178 <!doctype html>
179 <html lang="en">
180 <head>
181 <?php include 'head.php';?>
182
183 <title>NFC-médico</title>
184 </head>
185 <body>
186
187
188
189 <div class="container-fluid">
190 <nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-dark bg-dark">
191 <a class="navbar-brand" href="index.php">NFC-médico</a>
192 <button class="navbar-toggler" type="button" data-toggle="collapse" data-target="
#navbarSupportedContent" aria-controls="navbarSupportedContent" aria-expanded="
false" aria-label="Toggle navigation">
193 <span class="navbar-toggler-icon"></span>
194 </button>
195
196 <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarSupportedContent">
197 <ul class="navbar-nav mr-auto">
198 <li class="nav-item active">
199 <a class="nav-link" href="index.php">Pacientes <span class="sr-only">(
current)</span></a>
200 </li>
201

```

**Figura 4.21 Edición del Archivo “agregar.php”**

Fuente: Elaborado por el autor

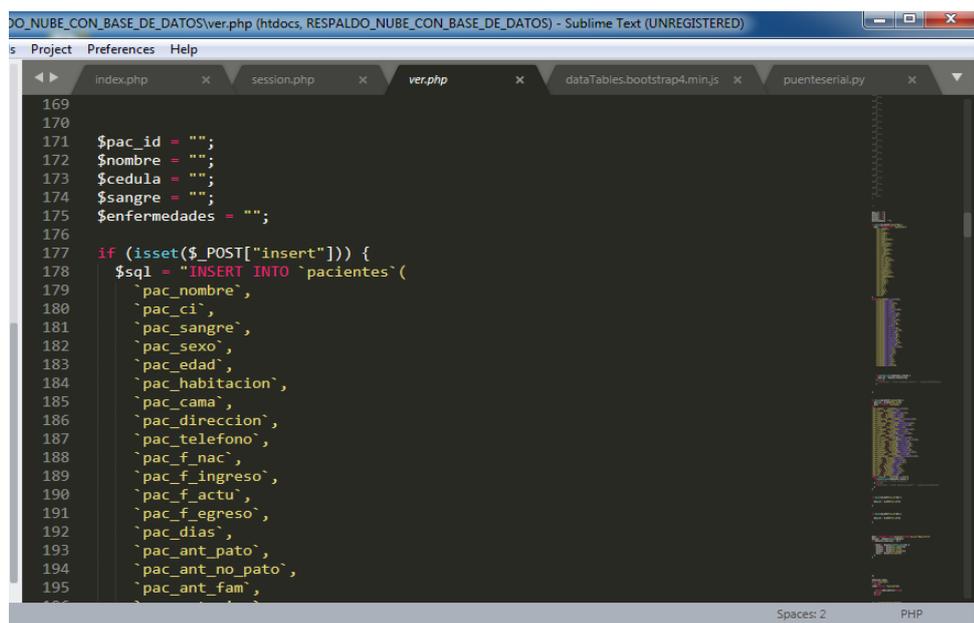
Lo que se tiene aquí es básicamente la estructura de la ficha médica (ver figura 4.22), es decir, aquí se agregan todos los datos o información del paciente, aquí está el código que permitirá crear un nuevo paciente y a su vez almacenar el mismo en la base de datos.



The screenshot shows a web browser window with the URL 'cesarzorauisrael.com/agregar.php'. The page title is 'NFC-médico' and the main heading is 'Ver o Modificar Paciente'. There is a green button labeled 'Volver a listado de pacientes'. Below this is a section titled '1- Datos del paciente' with several input fields: 'Nombre', 'Cédula' (with 'C.I.' entered), 'Tipo de Sangre' (dropdown menu), 'Sexo' (dropdown menu), 'Edad', 'Habitación', and 'Cama'.

**Figura 4.22 Ficha Médica (formulario)**  
Fuente: Elaborado por el autor

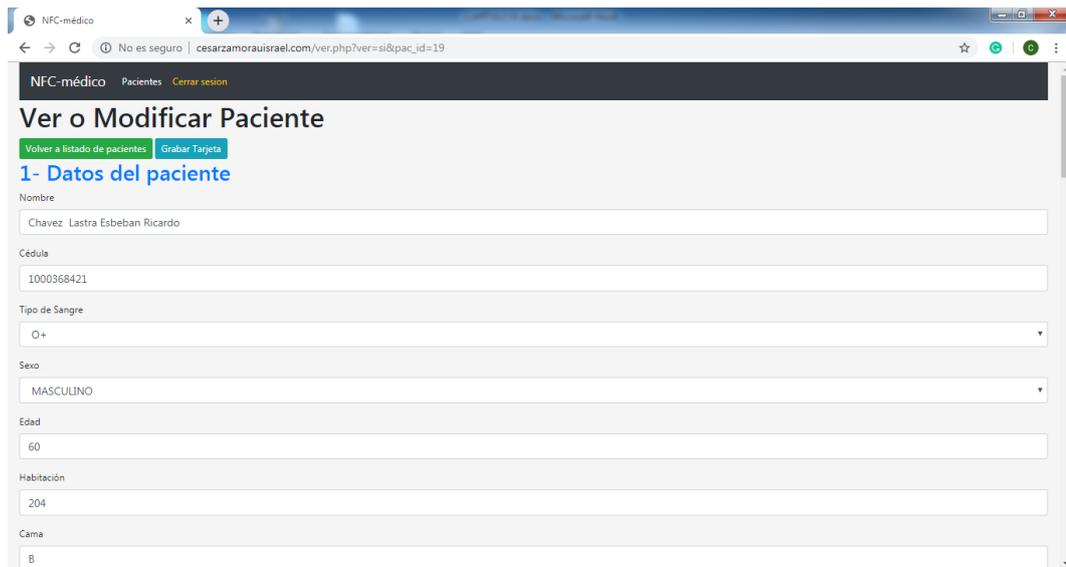
Luego, desde el archivo “agregar.php” se direcciona hacia el denominado “ver.php” (ver anexo 3.8).



```
DO_NUBE_CON_BASE_DE_DATOS/ver.php (htdocs, RESPALDO_NUBE_CON_BASE_DE_DATOS) - Sublime Text (UNREGISTERED)
Project Preferences Help
index.php session.php ver.php dataTables.bootstrap4.min.js puenteserial.py
169
170
171 $pac_id = "";
172 $nombre = "";
173 $cedula = "";
174 $sangre = "";
175 $enfermedades = "";
176
177 if (isset($_POST["insert"])) {
178     $sql = "INSERT INTO `pacientes` (
179         `pac_nombre`,
180         `pac_ci`,
181         `pac_sangre`,
182         `pac_sexo`,
183         `pac_edad`,
184         `pac_habitacion`,
185         `pac_cama`,
186         `pac_direccion`,
187         `pac_telefono`,
188         `pac_f_nac`,
189         `pac_f_ingreso`,
190         `pac_f_actu`,
191         `pac_f_egreso`,
192         `pac_dias`,
193         `pac_ant_pato`,
194         `pac_ant_no_pato`,
195         `pac_ant_fam`,
196     ) VALUES (
197         ?,
198         ?,
199         ?,
200         ?,
201         ?,
202         ?,
203         ?,
204         ?,
205         ?,
206         ?,
207         ?,
208         ?,
209         ?,
210         ?,
211         ?,
212         ?
213     )";
214     $stmt = $db->prepare($sql);
215     $stmt->bind_param("ssssssssssssssssss");
216     $stmt->execute();
217 }
218
```

**Figura 4.23 Edición del Archivo “ver.php”**  
Fuente: Elaborado por el autor

Este es el archivo en donde se tiene toda la estructura que permite visualizar los datos de cada paciente, a su vez aquí se puede modificar y guardar los datos de manera instantánea en la base de datos (ver figura 4.24).

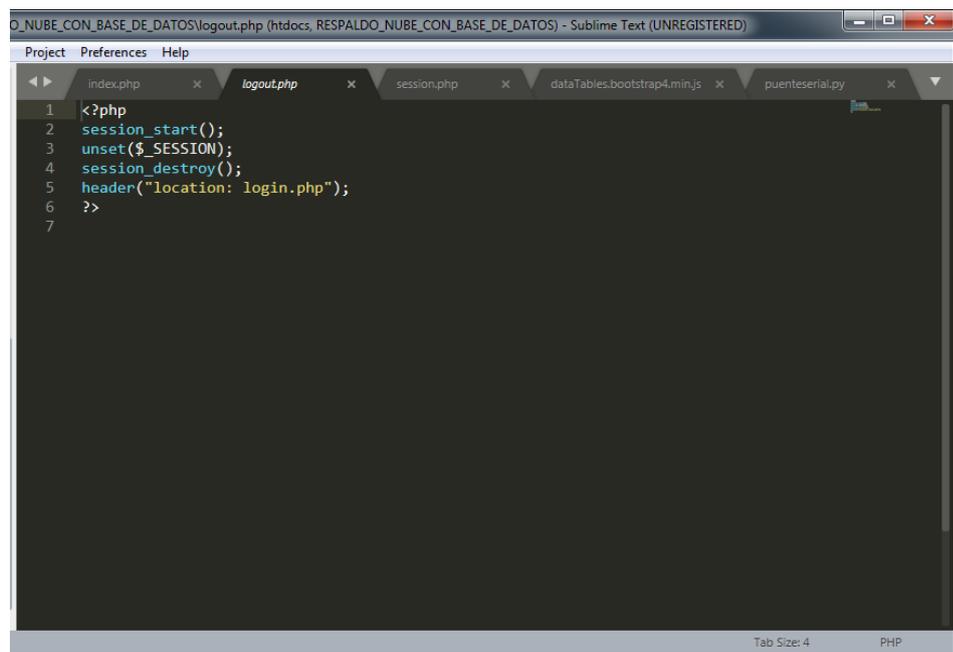


The screenshot shows a web browser window with the URL `cesarzamorauiisrael.com/ver.php?ver=si&pac_id=19`. The page title is "Ver o Modificar Paciente". There are two buttons: "Volver a listado de pacientes" and "Grabar Tarjeta". Below the buttons is a section titled "1- Datos del paciente" with the following fields:

Nombre	Chavez Lastra Esbeban Ricardo
Cédula	1000368421
Tipo de Sangre	O+
Sexo	MASCULINO
Edad	60
Habitación	204
Cama	B

**Figura 4.24 Visualización y edición de información del paciente**  
Fuente: Elaborado por el autor

Finalmente, se tiene un archivo de nominado “logout.php” (ver anexo 3.9), este posee el código usado para cerrar la sesión, que a su vez direcciona a la página de Login.

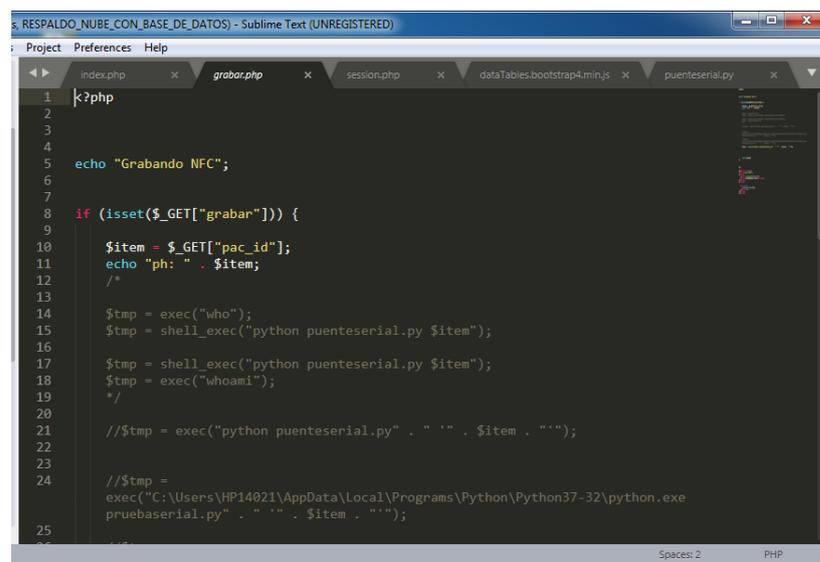


```
<?php
1 session_start();
2 unset($_SESSION);
3 session_destroy();
4 header("location: login.php");
5 ?>
```

**Figura 4.25 Edición del Archivo “logout.php”**  
Fuente: Elaborado por el autor

#### 4.2.4. Programación del hardware (PIC ATMEGA 328)

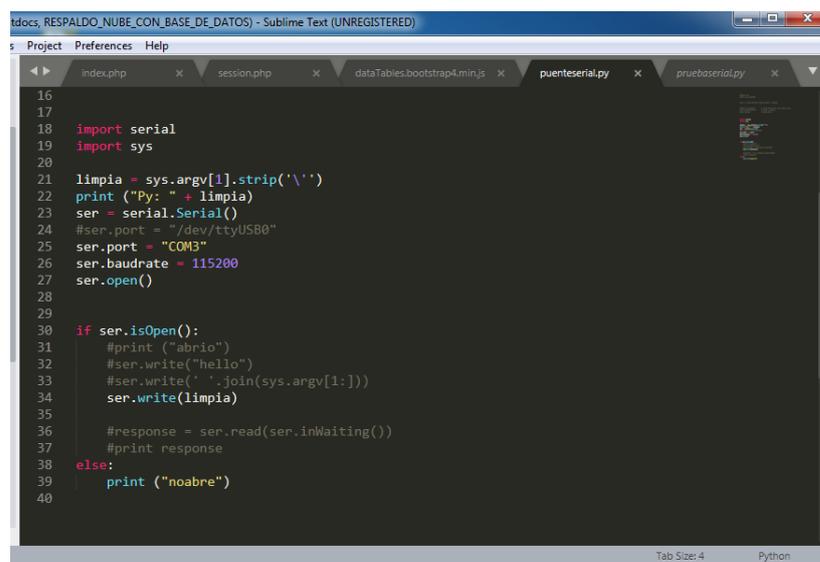
En el archivo “ver.php” se tiene el código que permite visualizar el botón grabar tarjeta (ver figura 4.26), el mismo que al ser activado direcciona al archivo denominado “grabar.php” (ver anexo 4.1).

The image shows a screenshot of a Sublime Text editor window titled 'RESPALDO\_NUBE\_CON\_BASE\_DE\_DATOS - Sublime Text (UNREGISTERED)'. The editor has several tabs open, with 'grabar.php' selected. The code in the editor is as follows:

```
1 <?php
2
3
4
5 echo "Grabando NFC";
6
7
8 if (isset($_GET["grabar"])) {
9
10     $item = $_GET["pac_id"];
11     echo "ph: " . $item;
12     /*
13
14     $tmp = exec("who");
15     $tmp = shell_exec("python puenteserial.py $item");
16
17     $tmp = shell_exec("python puenteserial.py $item");
18     $tmp = exec("whoami");
19     */
20
21     //$tmp = exec("python puenteserial.py" . " " . $item . "");
22
23
24     //$tmp =
25     exec("C:\Users\HP14021\AppData\Local\Programs\Python\Python37-32\python.exe
    pruebaserial.py" . " " . $item . "");
```

Figura 4.26 Edición del Archivo “grabar.php”  
Fuente: Elaborado por el autor

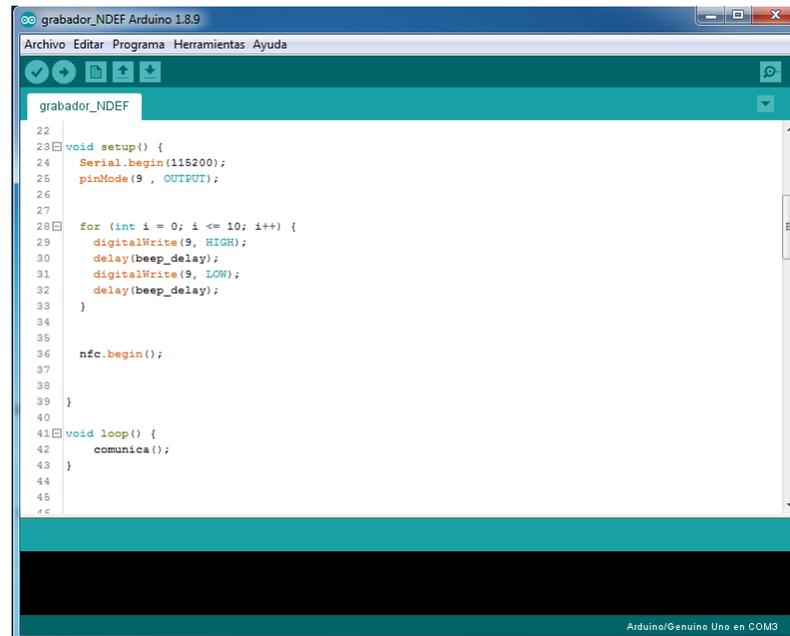
Lo que hace este archivo es recibir el ID único de cada paciente desde la base de datos, a su vez de aquí se direcciona hacia el archivo denominado “puenteserial.py” (ver anexo 4.2).

The image shows a screenshot of a Sublime Text editor window titled 'docs, RESPALDO\_NUBE\_CON\_BASE\_DE\_DATOS - Sublime Text (UNREGISTERED)'. The editor has several tabs open, with 'puenteserial.py' selected. The code in the editor is as follows:

```
16
17
18 import serial
19 import sys
20
21 limpia = sys.argv[1].strip('\')
22 print ("Py: " + limpia)
23 ser = serial.Serial()
24 #ser.port = "/dev/ttyUSB0"
25 ser.port = "COM3"
26 ser.baudrate = 115200
27 ser.open()
28
29
30 if ser.isOpen():
31     #print ("abrio")
32     #ser.write("hello")
33     #ser.write(' '.join(sys.argv[1:]))
34     ser.write(limpia)
35
36 #response = ser.read(ser.inWaiting())
37 #print response
38 else:
39     print ("noabre")
40
```

Figura 4.27 Edición del Archivo “puenteserial.py”  
Fuente: Elaborado por el autor

Lo que hace este archivo es tomar el ID que le llegó, para luego enviarlo mediante conexión I2C (es un puerto y protocolo de comunicación serial, define la trama de datos y las conexiones físicas para transferir bits entre 2 dispositivos digitales) a grabar en el Tag NFC. Para editar el código del hardware (PIC Atmega328) se tuvo que utilizar el programa (software) de Arduino (ver figura 4.28).



```
grabador_NDEF
22
23 void setup() {
24   Serial.begin(115200);
25   pinMode(9, OUTPUT);
26
27
28   for (int i = 0; i <= 10; i++) {
29     digitalWrite(9, HIGH);
30     delay(beep_delay);
31     digitalWrite(9, LOW);
32     delay(beep_delay);
33   }
34
35
36   nfc.begin();
37
38
39 }
40
41 void loop() {
42   comunica();
43 }
44
45
```

Figura 4.28 Editor de código de Arduino

Fuente: Elaborado por el autor

Al iniciar con el código del hardware (ver anexo 4.3), lo primero que se hace es llamar a las librerías tanto del lector NFC (PN532), como también a la librería que permite la comunicación I2C.

```
#include <Wire.h>
#include <PN532_I2C.h>
#include <PN532.h>
#include <NfcAdapter.h>
PN532_I2C pn532_i2c(Wire);
NfcAdapter nfc = NfcAdapter(pn532_i2c);
```

Luego se inicializa la conexión serial y se declara al puerto 9 como salida, que es al cual va a estar conectado el buzzer (parlante).

```
void setup() {
```

```
Serial.begin(115200);  
pinMode(9 , OUTPUT);  
}
```

Posterior a esto se inicializa el NFC, el cual va a estar pendiente por si llega algún dato a través del puerto serial.

```
}  
nfc.begin();  
}
```

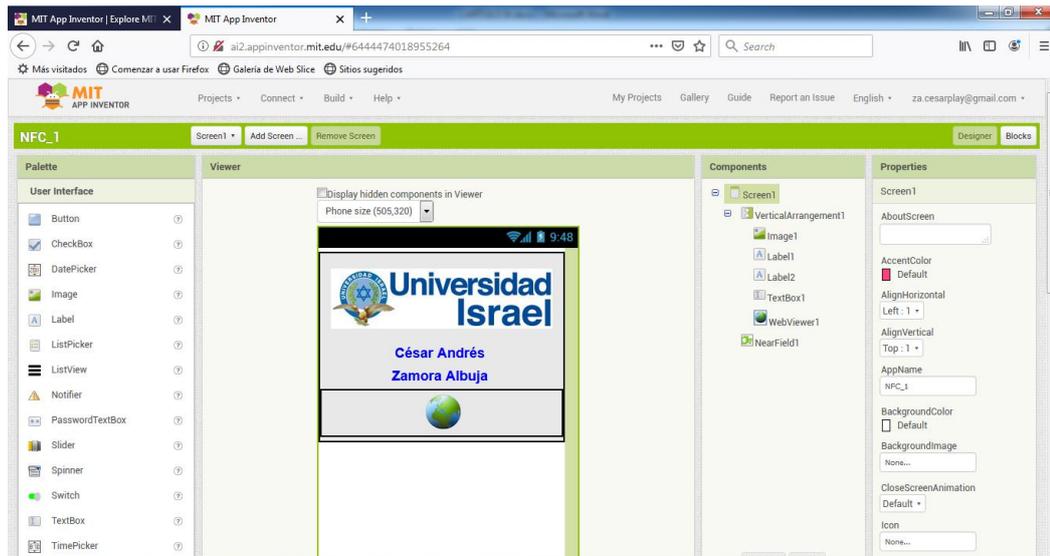
Luego la librería del lector NFC detecta si hay un Tag NFC presente, entonces toma el mensaje que llegó por el puerto serial, el que para este caso sería el ID del paciente y lo envía a grabar.

```
if (nfc.tagPresent()) {  
    digitalWrite(9, HIGH);  
    NdefMessage message = NdefMessage();  
    message.addTextRecord(buff, "es");  
    bool success = nfc.write(message);  
    digitalWrite(9, LOW);  
    if (success) {  
        Serial.println("Success. Try reading this tag with your phone.");  
    }  
}
```

En resumen, lo que hace el programador NFC es: detectar si llegó algo por el puerto serial, si llegó, enciende el parlante, lee todo lo que llegó, y luego graba lo que llegó en el Tag NFC.

#### **4.2.5. Diseño y programación de la aplicación móvil**

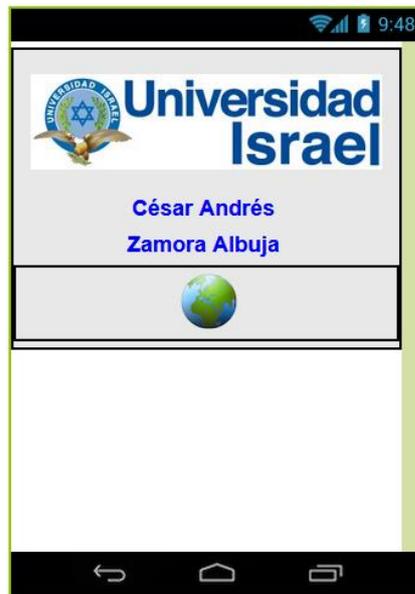
Para el diseño de la aplicación web se utilizó la plataforma *MIT APP INVENTOR* (ver figura 4.29), la cual es muy utilizada para la creación y programación de aplicaciones en el sistema Android.



**Figura 4.29** Plataforma *Mit App Inventor*

Fuente: Elaborado por el autor

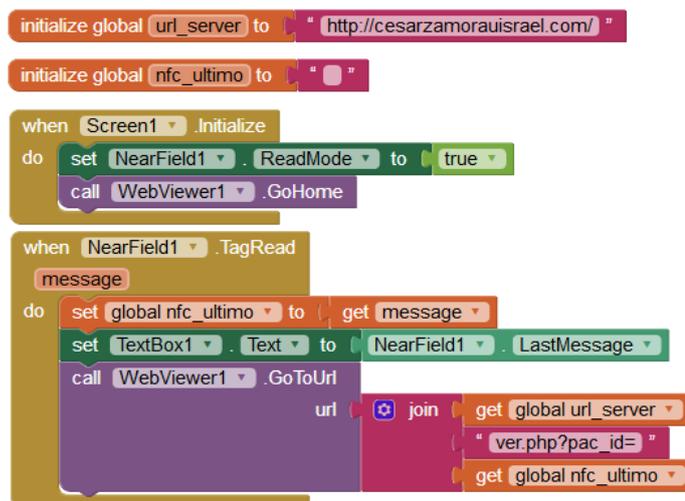
Lo primero que se realizó en la aplicación fue su diseño visual (ver figura 4.30), el mismo que consistía en insertar el logo, textos de presentación, botones que permitan la conexión al servidor web, etc.



**Figura 4.30.**Interfaz visual de la Aplicación

Fuente: Elaborado por el autor

En segundo lugar, se procedió a realizar la programación de la aplicación, para lo cual la plataforma tiene una sección denominada bloques de programación (ver figura 4.31); aquí lo primero que se hizo fue inicializar las variables, es decir, la URL del servidor y luego la lectura de la última componente de texto NFC en estado vacío, con la finalidad de que la aplicación no se cierre.



**Figura 4.31 Bloques de programación en la Aplicación**  
Fuente: Elaborado por el autor

Una vez activada la aplicación, esta colocará el componente NFC en modo lectura, después de esto la aplicación llama o se direcciona hacia la URL del servidor. Posterior, si el usuario no está logueado (iniciado la sesión), lo envía a la página de login (para que ingrese el usuario y la contraseña).

Finalmente, la función principal de la aplicación es leer el mensaje grabado en el Tag NFC, para copiarlo y guardarlo en la variable de la última componente de texto NFC, con esto lo que se logra es volver a llamar a la URL para que permita visualizar la información del ID solicitado.

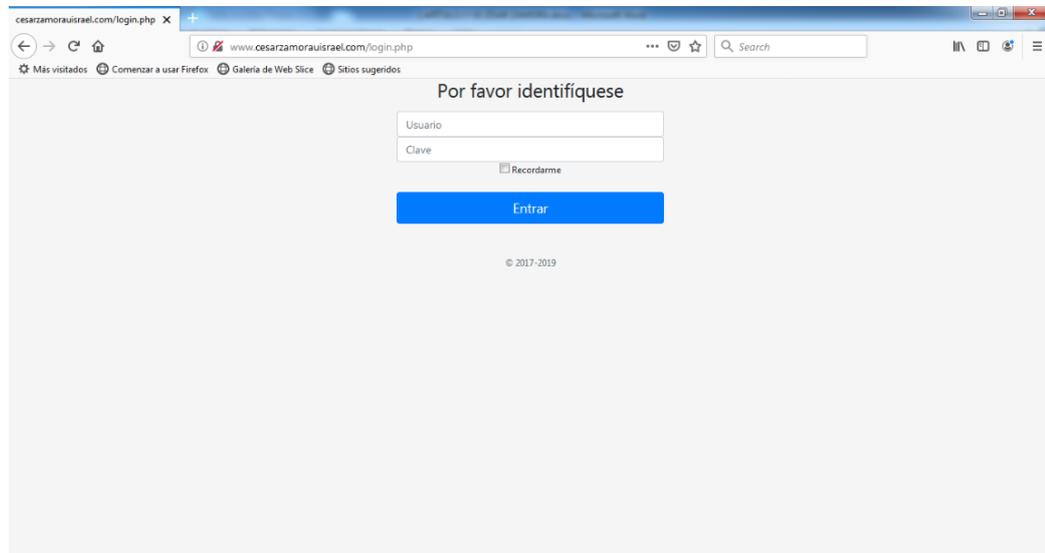
### 4.3.Pruebas de funcionamiento

En esta sección se presenta los resultados de las pruebas con la finalidad de verificar que todo lo planteado se cumpla y verificar si existen errores en el proyecto.

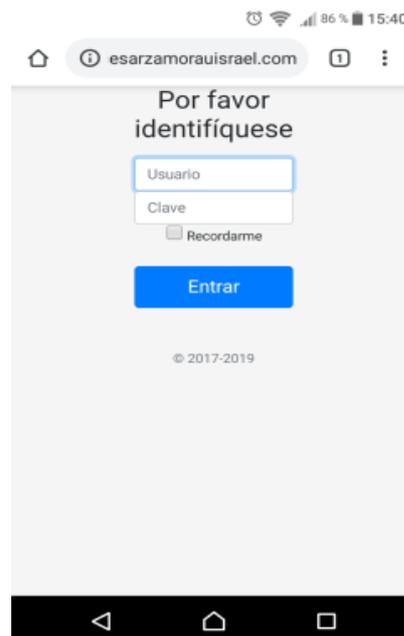
#### 4.3.1. Pruebas de la página web

Se comprueba el buen funcionamiento de la página web, porque al momento de ingresar a la dirección URL (<http://www.cesarzamorausrael.com/login.php>) del proyecto, desde cualquier navegador, pudiendo ser este Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, etc., y a su vez sin importar el tipo de dispositivo que se esté usando, como por

ejemplo una PC, una tablet, un Smartphone, etc., se accede sin ningún inconveniente a la página de login, para verificar el usuario y contraseña correspondiente.



**Figura 4.32** Ingreso a la página web desde el navegador Mozilla Firefox, a través de una PC  
**Fuente:** Elaborado por el autor

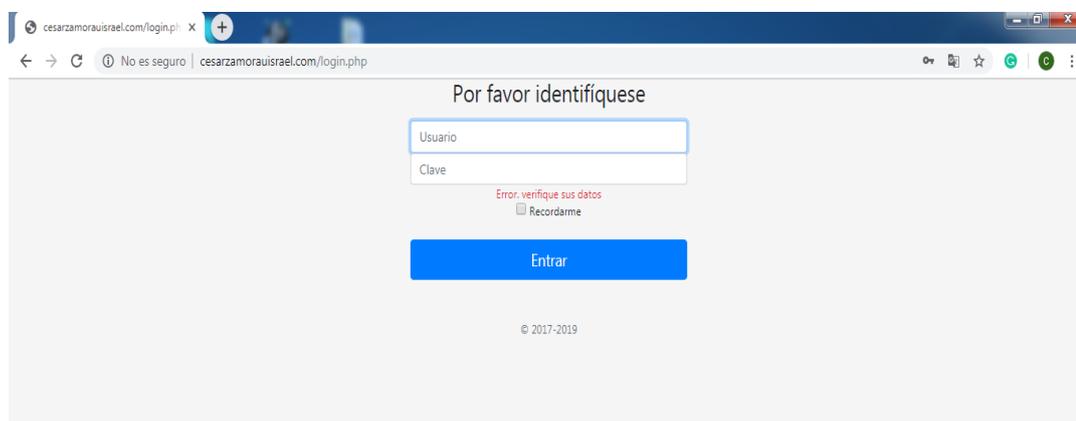


**Figura 4.33** Ingreso a la página web desde el navegador Google Chrome, a través de un Smartphone  
**Fuente:** Elaborado por el autor

### 4.3.2. Prueba de la página de inicio de sesión (login)

Para acceder a visualizar los datos del paciente (ficha médica), es necesario iniciar la sesión con el usuario y la contraseña registrados en la base de datos.

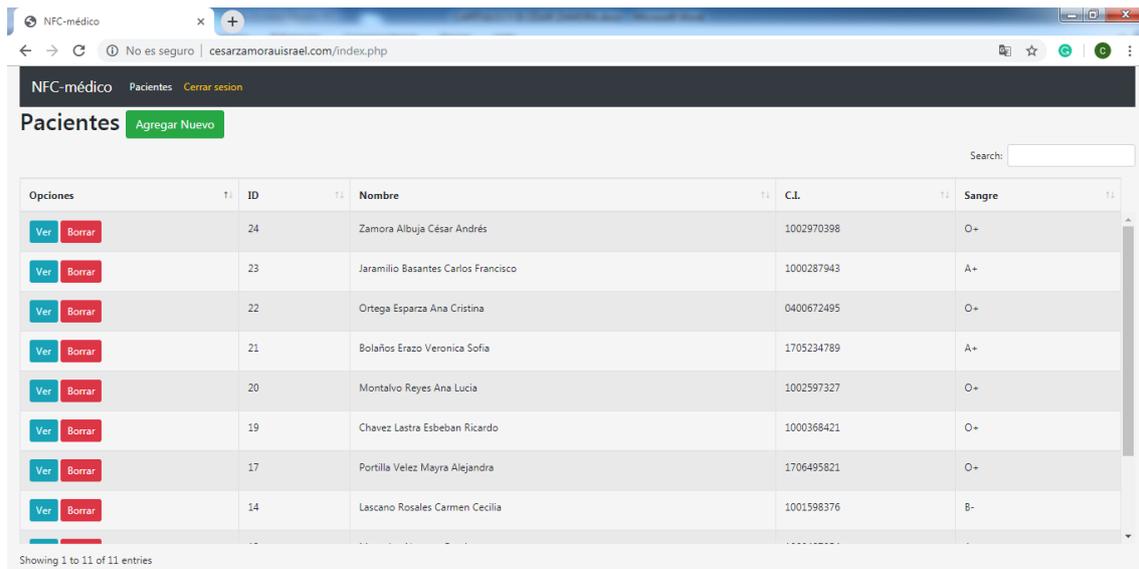
Cómo se puede observar en la figura 4.34 la página de login está cumpliendo con su objetivo, pues cuando se ingresa un usuario y contraseña que no se encuentra registrado muestra un mensaje de error en donde se pide verificar los datos ingresados; con esto se verifica el sistema de seguridad del proyecto, ya que solo el personal autorizado podrá acceder a la información del paciente.



**Figura 4.34** Página de Inicio de Sesión (Login)  
Fuente: Elaborado por el autor

### 4.3.3. Prueba de la página de presentación

Luego de colocar el usuario y contraseña correctos, se ingresa a la página de presentación del proyecto, aquí se observan las diferentes interfaces a las cuales los diferentes usuarios (médicos y enfermeras) pueden acceder, como por ejemplo crear o agregar un nuevo paciente, ver, editar, actualizar o borrar la información de un paciente, además aquí se puede visualizar el listado de todos los pacientes almacenados en la base de datos, en esta lista se visualizan los datos más importantes del paciente como son sus nombres, apellidos, número de cédula, tipo de sangre, etc., sobre todo el dato más importante el ID único asignando a cada paciente, el mismo que se grabará en el Tag NFC, dicho ID es el que nos permite visualizar de manera automática la información del paciente a través del uso de la aplicación móvil y el Smartphone con lector NFC.

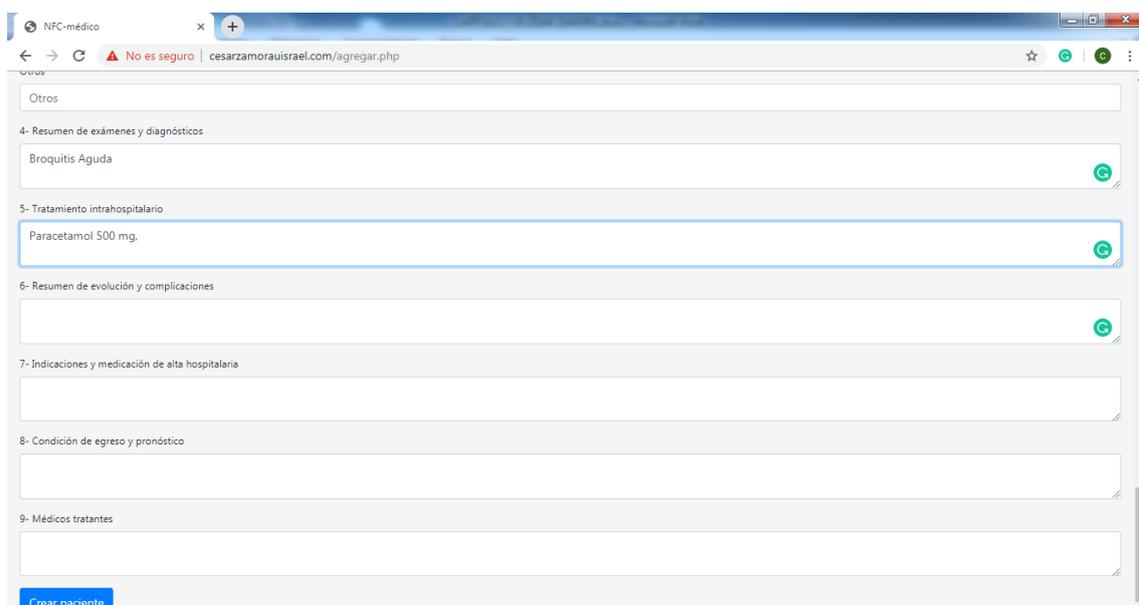


Opciones	ID	Nombre	C.I.	Sangre
<a href="#">Ver</a> <a href="#">Borrar</a>	24	Zamora Albuja César Andrés	1002970398	O-
<a href="#">Ver</a> <a href="#">Borrar</a>	23	Jaramillo Basantes Carlos Francisco	1000287943	A+
<a href="#">Ver</a> <a href="#">Borrar</a>	22	Ortega Esparza Ana Cristina	0400672495	O-
<a href="#">Ver</a> <a href="#">Borrar</a>	21	Bolaños Erazo Veronica Sofia	1705234789	A+
<a href="#">Ver</a> <a href="#">Borrar</a>	20	Montalvo Reyes Ana Lucia	1002597327	O-
<a href="#">Ver</a> <a href="#">Borrar</a>	19	Chavez Lastra Esbeban Ricardo	1000368421	O-
<a href="#">Ver</a> <a href="#">Borrar</a>	17	Portilla Velez Mayra Alejandra	1706495821	O-
<a href="#">Ver</a> <a href="#">Borrar</a>	14	Lascano Rosales Carmen Cecilia	1001598376	B-

**Figura 4.35** Página de presentación  
Fuente: Elaborado por el autor

#### 4.3.4. Prueba para crear un paciente nuevo

Se comprueba el correcto funcionamiento de la página, ya que al dar clic en el botón “Agregar Nuevo”, se ingresa al formulario (ficha médica), aquí se ingresa toda la información del paciente, la misma que queda registrada y guardada en la base de datos cuando se da un clic en el botón “Crear paciente”.



**Figura 4.36** Botón “Crear paciente” en formulario  
Fuente: Elaborado por el autor

### 4.3.5. Prueba para ver, editar y borrar la información de un paciente

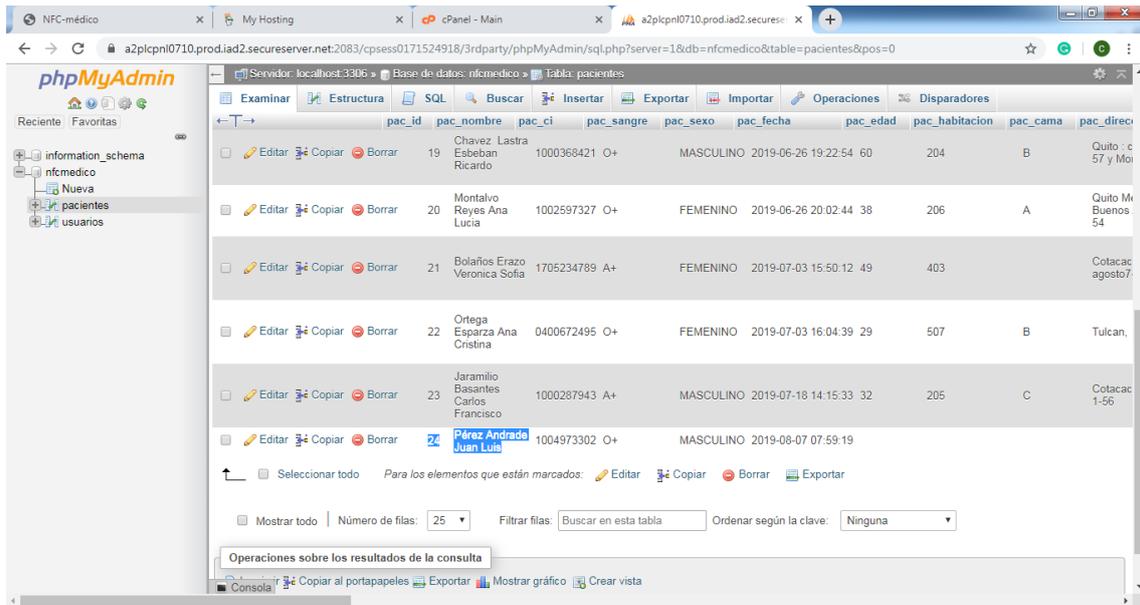
Se comprueba el correcto funcionamiento de la página, ya que al dar clic en el botón “Ver”, se ingresa al formulario (ficha médica) del paciente seleccionado, aquí se crea, modifica o borra la información almacenada en la base de datos, se guardan los cambios realizados cuando se da un clic en el botón “Guardar Cambios”.



**Figura 4.37 Botón “Guardar Cambios” en formulario**  
Fuente: Elaborado por el autor

### 4.3.6. Pruebas en la base de datos

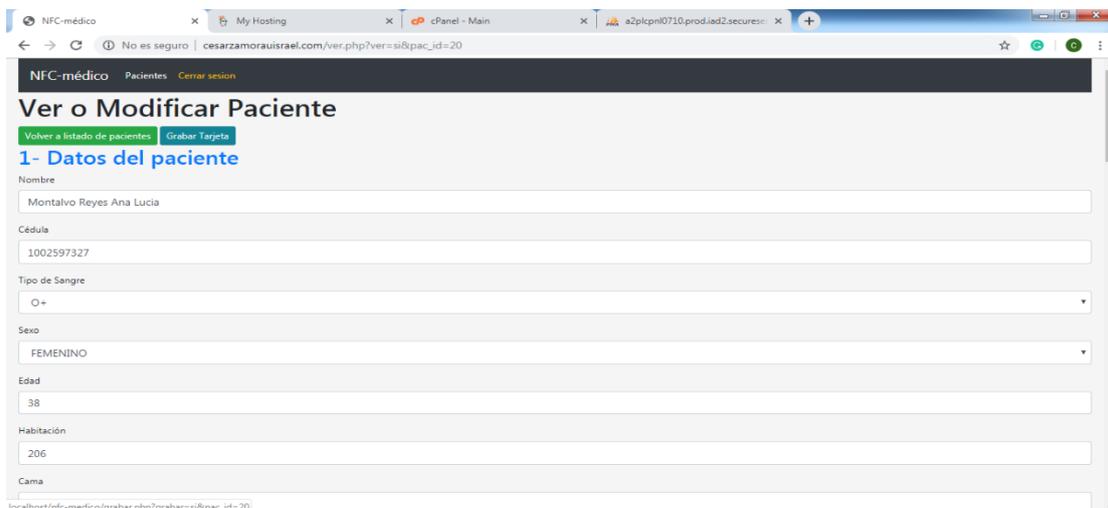
Se verifica el correcto funcionamiento de la base de datos y conexión de la misma con la página web, pues al momento de crear un nuevo paciente o modificar los datos de este, son almacenados y actualizados de forma automática en la base de datos, a su vez aquí se le asigna el ID único a cada paciente, y es en donde se crean los diferentes usuarios con sus respectivas contraseñas, los únicos que tendrán acceso a la información del paciente.



**Figura 4.38 Visualización de información en la base de datos**  
 Fuente: Elaborado por el autor

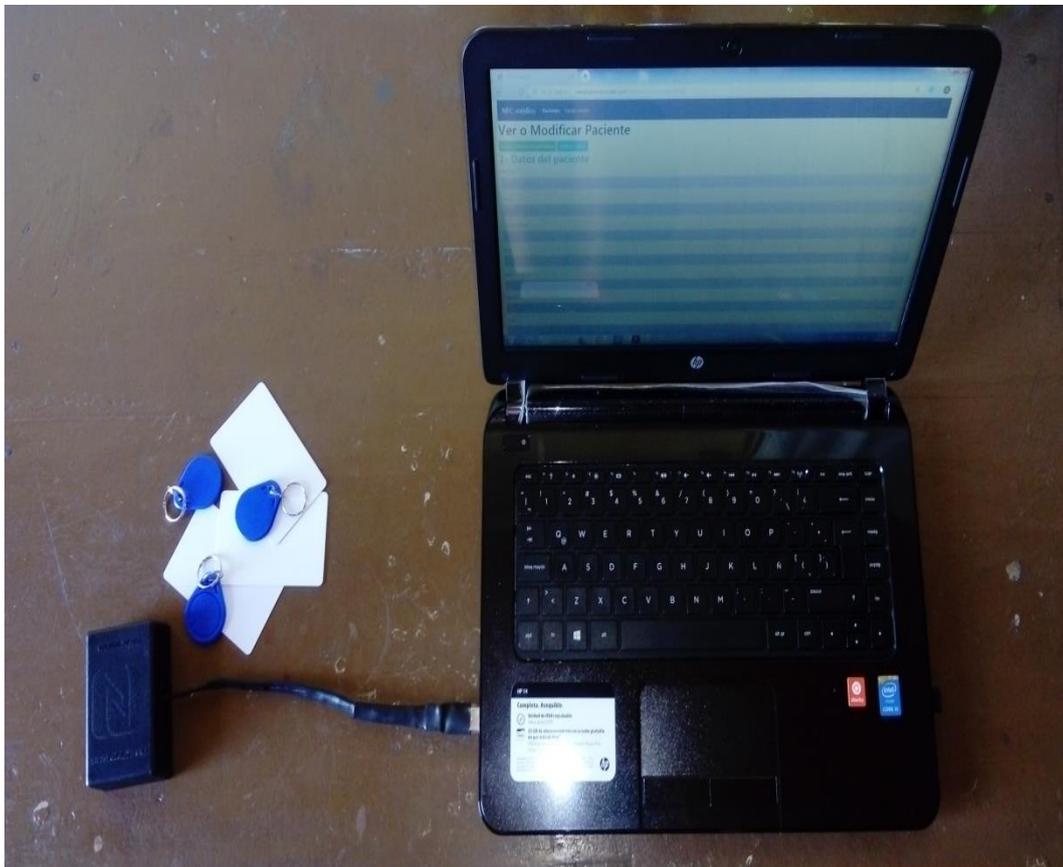
**4.3.7. Pruebas en el hardware (programador de tags nfc)**

Se valida el funcionamiento adecuado del dispositivo programador de Tags NFC, pues al momento de enviar a grabar el ID del paciente desde la página del formulario (ficha médica), el lector NFC que posee el dispositivo detecta la presencia del Tag NFC, y si el grabado del ID en el tag fue exitoso, el dispositivo emite el tono de verificación.



**Figura 4.39 Botón “Grabar Tarjeta” en formulario**  
 Fuente: Elaborado por el autor

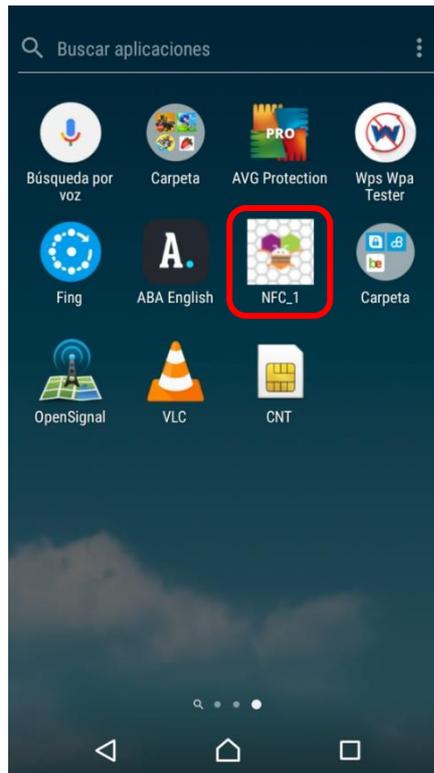
También se verifica la correcta configuración y programación de los elementos de comunicación de datos, estos son los elementos que intervienen en la comunicación del sistema, es decir, la comunicación física entre el dispositivo electrónico y la PC de control a través del puerto de comunicación serial por medio del módulo conversor USB a TTL.



**Figura 4.40 Conexión física entre PC de control y dispositivo programador de tags NFC**  
Fuente: Elaborado por el autor

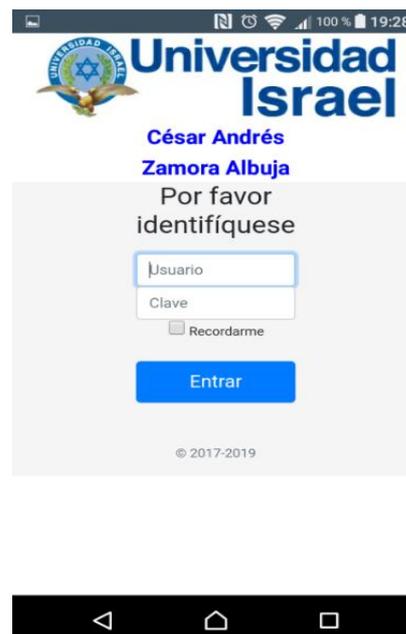
#### **4.3.8. Pruebas en la aplicación móvil (APP)**

Para verificar el correcto funcionamiento de la aplicación móvil y por ende de todo el sistema, se utilizó el celular Sony Xperia E5, el cual posee sistema operativo Android 6.0 y tiene incorporado un lector de Tags NFC. En la figura 4.41 se puede apreciar la aplicación instalada en el terminal móvil.



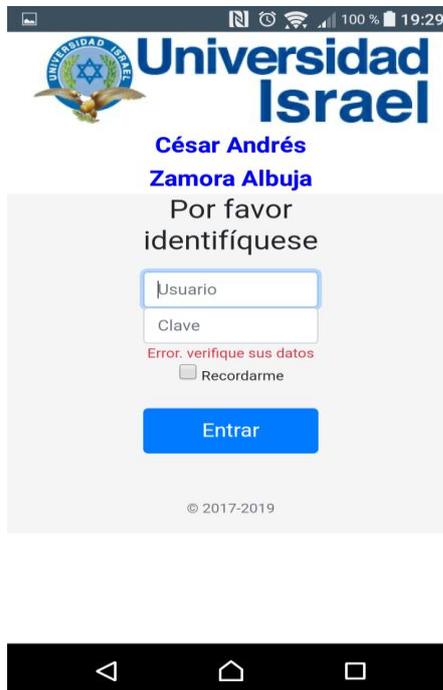
**Figura 4.41** Aplicación móvil para lectura de tags NFC  
**Fuente:** Elaborado por el autor

Se comprueba el correcto funcionamiento de la aplicación móvil, pues al momento de acercar el tag NFC al terminal móvil, la aplicación se abre automáticamente y al igual que la aplicación web pide iniciar sesión para acceder a la información de los pacientes, debido a que la aplicación móvil también está conectada a la base de datos y el servidor.



**Figura 4.42** Inicio de sesión en la aplicación móvil  
**Fuente:** Elaborado por el autor

Al igual que la aplicación web, en la aplicación móvil si se ingresa un usuario incorrecto pide verificar los datos, caso contrario no se puede acceder a la información.



**Figura 4.43 Mensaje de error en la aplicación móvil**  
Fuente: Elaborado por el autor

Una vez que se ha iniciado la sesión, se abre la página de presentación de la aplicación, con las mismas interfaces de la página web, es decir, agregar, ver, editar o borrar la información de un paciente.



**Figura 4.44 Página de presentación en la aplicación móvil**  
Fuente: Elaborado por el autor

Se valida el buen funcionamiento de la aplicación móvil, ya que cuando se acerca el Tag NFC al terminal móvil, este de manera automática nos permite visualizar la información (ficha médica) correspondiente al ID guardado en dicho tag NFC.



**Figura 4.45 Visualización de información en la aplicación móvil**  
Fuente: Elaborado por el autor

Adicionalmente, ya que la aplicación móvil tiene las mismas funcionalidades de la aplicación web, se puede realizar cambios en la información del paciente y almacenar los mismos de manera automática en la base de datos, permitiendo la actualización de la información al instante.

#### 4.4. Análisis de resultados

Una vez realizadas las pruebas a los diferentes componentes del sistema, en la tabla 4.1 se observan los resultados obtenidos.

**Tabla 4.1**  
**Resultados de funcionamiento**

Prueba	Resultado	Cumple	No cumple
Acceso al servidor y la página Web	Se puede acceder utilizando cualquier navegador web disponible, sin importar el tipo de dispositivo a utilizar (PC, Tablet, Smartphone, etc.)	X	

---

Configuración de seguridad	Si no cuenta con el usuario y contraseña correspondiente, no se puede acceder a la información del paciente.	X
Conexión entre base de datos, página web y aplicación móvil	Se establece la conexión deseada, permitiendo la visualización y actualización de información en tiempo real.	X
Crear, editar o borrar la información de un paciente	Se realiza el ingreso de la información nueva o modificada, la misma que se almacena en la base de datos.	X
Conexión entre PC de control y dispositivo programador de Tags NFC	Se efectúa transmisión de la ID del paciente desde el servidor hacia el dispositivo, a través de la PC mediante conexión USB.	X
Grabado de la ID del paciente en el tag NFC	Se graba sin ningún problema el ID correspondiente en el tag NFC (tarjeta o llavero).	X
Aplicación Móvil	Permite la visualización de la información correspondiente al ID grabado en el tag NFC de forma automática. Además, se puede modificar y guardar los cambios de la información instantánea.	X

---

**Fuente:** Elaborado por el autor

## CONCLUSIONES

- Se realizó un diseño compacto y funcional del dispositivo programador de Tags NFC, de modo que a través de la interfaz gráfica de usuario (página Web) desarrollada, permite grabar el código ID único del paciente en el Tag (tarjeta o llavero) NFC.
- La aplicación móvil del proyecto se comunica con la base de datos, motivo por el cual se accede a la información (ficha médica) de los pacientes de forma sencilla y rápida.
- La base de datos para este proyecto fue realizada en la plataforma phpmyadmin, a partir de la cual se puede generar el código MySQL con las respectivas tablas.
- La tecnología NFC no está diseñada para la transmisión masiva de datos, por lo que para este proyecto se almacena una función para abrir la aplicación móvil de forma automática y un identificador (ID del paciente) que se encarga de enlazar la aplicación con la información correspondiente en la base de datos.
- La información de los pacientes es actualizada al instante, debido a que la base de datos esta almacena en el servidor web.
- El control de acceso hacia la información del paciente se realiza mediante el registro de un usuario y contraseña, con el fin de que solo usuarios autorizados puedan visualizar y/o modificar la información.

## RECOMENDACIONES

- Se pueden implementar sistemas paralelos, como por ejemplo un sistema para verificar que se haya realizado la visita diaria del médico al paciente (control de asistencia), ya que se le podrá asignar un ID único al médico, el mismo que se podría vincular con el sistema de control de acceso a la casa de salud.
- En el mismo ámbito de salud se puede implementar un sistema para el control del suministro de medicamentos verificando horarios y dosis, además de que al personal encargado de esta tarea se le podría asignar un ID único, con la finalidad de una vez se haya suministrado dicho medicamento al paciente, se registre el mismo solo si se ingresa el ID antes mencionado; de esta manera se logrará identificar si por cualquier causa se le suministro al paciente un medicamento equivocado, la persona responsable del error.
- A nivel nacional se puede crear una base de datos de todas las casas de salud del país para permitir el acceso a la información actualizada del paciente, en el caso de una emergencia.
- De manera global cada casa de salud del país podría entregar un Tag NFC con su ID a cada paciente, para que este lo ande a llevar con él en su billetera o maleta, así en un rato de emergencia, suponiendo que el paciente esta inconsciente, el personal autorizado a mirar la información, podría consultar cuales son los medicamentos que no se le puede suministrar a dicho paciente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andre, R. (2014 ). *Wireless Communication Over Nfc with a Resource Constrained Device*. . Atlanta: LAP Lambert Academic Publishing.
- Banzi, M., & Shioh, M. (2018 ). *Introducción a Arduino*. . Barcelona: Anaya .
- Cairó, O. (2016). *Fundamentos de Programación: Piensa en C*. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- Chantre, A. (2010). *La tecnología NFC como nuevo soporte para el marketing móvil: estado del arte para la aplicación al marketing turístico*. Morrisville : lulu.com .
- Coskun, V. (2014). *Professional NFC Application Development for Android*. Birmingham: Wrox.
- Doleman, D. (2014 ). *Beginning NFC: Near-Field Communication with Arduino, Android, and PhoneGap*. Sebastopol: O'Reilly Media .
- Fernández, G. (2013). *Curso de Ordenadores. Conceptos básicos de arquitectura y sistemas operativos*. Madrid: Servicio de Publicaciones de la E.T.S.I. Telecomunicación de Madrid.
- Houlette, F. ( 2012 ). *Resolución en problemas SQL*. . Madrid: McGraw-Hill - Osborne Media.
- Kazmi, H. (2012 ). *Security and Privacy issues in Near Field Communication (NFC) Systems: Contactless communication in digital world by Hammad Kazmi*. . Atlanta: LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Lozano, D. (2017 ). *Arduino práctico*. . Barcelona: Anaya .
- Malpica, N. (2016). *Principios de los microcontroladores*. . Madrid : Universidad Rey Juan Carlos.

- Mandado, E., & Menéndez, L. (2007 ). *Microcontroladores PIC: sistema integrado para el autoaprendizaje*. . Barcelona: Marcombo, Ediciones Técnicas .
- Martínez, E. (2007). *100 proyectos de robótica con Bitbloq y Arduino* . Madrid : Bq .
- Mendes, E., & Mosley, N. (2016). *Web Engineering* . . New York: Springer.
- Niño, N. (2016). *Propuesta de un sistema para la identificación de mascotas: Mediante el uso de tecnología NFC*. Riga : VDM Verlag .
- Pérochon, S., & Hébuterne, S. (2014). *Android. Guía De Desarrollo De Aplicaciones Para Smartphones Y Tabletas*. . Barcelona: ENI .
- Pressman, R., & Lowe, D. (2014 ). *Web Engineering: A Practitioner's Approach*. . New York: McGraw-Hill Higher Education .
- Ramos, A., Montero, F., & Ramos, M. J. (2014). *Desarrollo de aplicaciones en entornos de 4a generación y con herramientas Case*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Ribas, J. (2016 ). *Arduino para jóvenes y no tan jóvenes*. . Barcelona: Anaya .
- Sabella, R. (2016). *NFC For Dummies*. . New York: For Dummies .
- Silberschatz, A., Horth, F., & Sudarshan, S. (2012). *Fundamentos de Bases de Datos*. New York: McGraw-Hill.
- Stallings, W. (2013 ). *Organización y Arquitectura de Computadores*. . Upper Saddle River: Prentice-Hall.
- Tubay, J. (2017). *Monitoreo de las actividades académicas basado en NFC: Monitoreo Utilizando NFC*. . Riga: VDM Verla .

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Manual de usuario**

**PROGRAMADOR DE TAGS NFC**



---

**MANUAL DE USUARIO**

## INTRODUCCIÓN

En este manual el usuario encontrara toda la información necesaria para la operación del sistema y del dispositivo programador de tags NFC. Se identifica cada una de las diferentes interfaces a las que el usuario puede acceder, los botones que posee y cada una de sus características. Se realiza una explicación a detalle de todos los pasos seguir para el correcto ingreso de la información médica de un paciente en el formulario (ficha médica). Se indica el procedimiento a seguir para grabar la ID única de cada paciente, en el elemento NFC pasivo (Tags NFC). Se detalla cómo se visualiza y/o modifica la información de un paciente a través del uso de una aplicación móvil (APP) instalada en un Smartphone que posea un lector de tags NFC.

## HARDWARE

### Descripción de partes y accesorios

Las partes principales que conforman la construcción del dispositivo programador de tags NFC son:

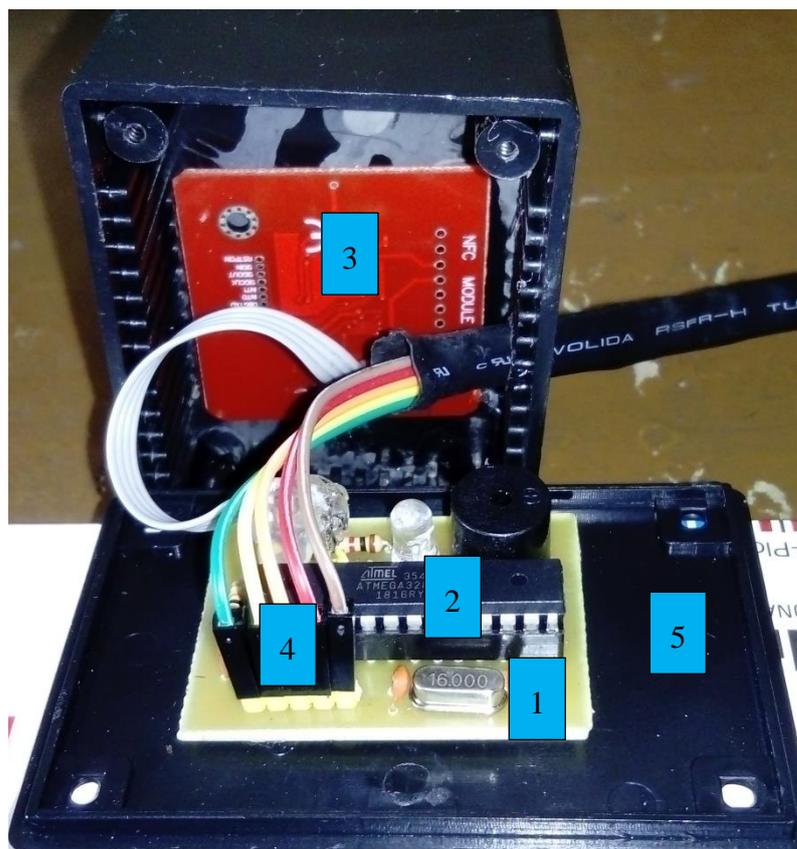
- Placa electrónica de conexiones.
- Microcontrolador (Atmega 328)
- Módulo de lectura/escritura NFC (PN532)
- Salida de conexión USB (CP2102)
- Contenedor

### Vista exterior del dispositivo



Contenedor del Programador NFC

## Vista interior del dispositivo

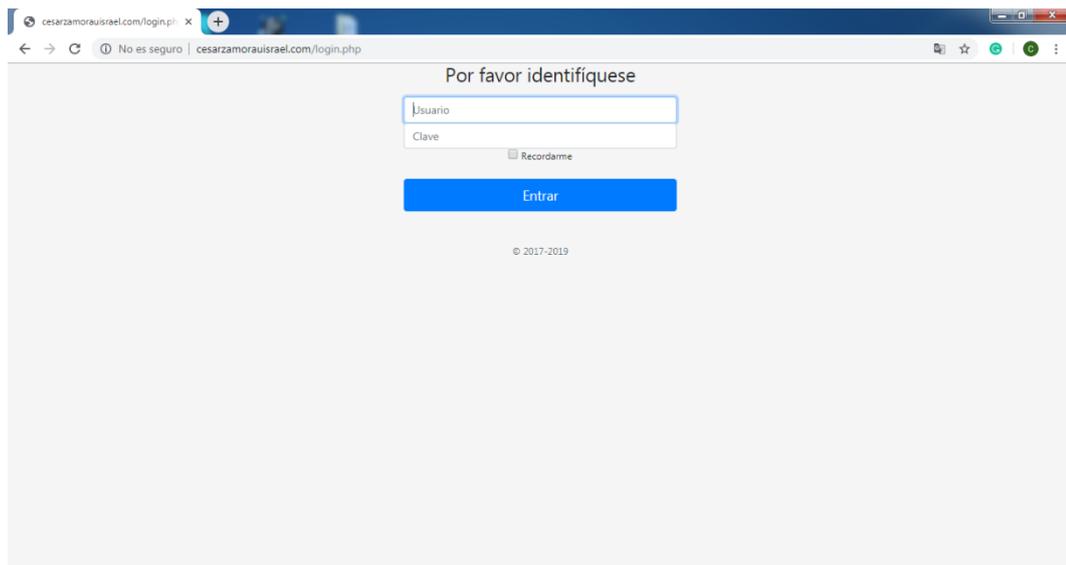


Dispositivo Programador de Tags NFC

1. Placa electrónica de conexiones
2. Microcontrolador (Atmega 328)
3. Módulo de lectura/escritura NFC (PN532)
4. Salida de conexión USB (CP2102)
5. Contenedor

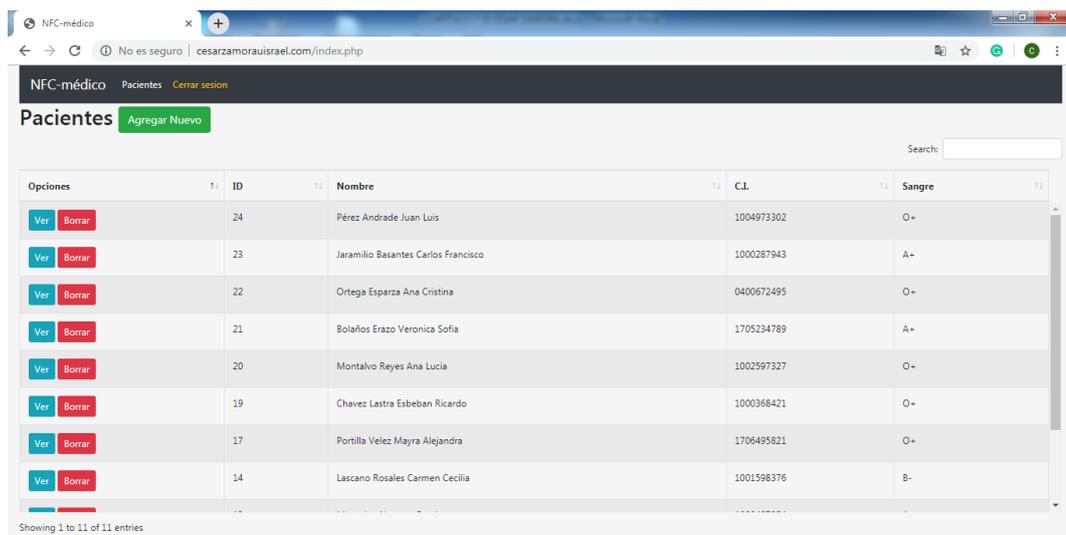
## GUÍA DE USO

- 1) Conecte el dispositivo programador de tags NFC a la PC de control (conexión USB).
- 2) Ingrese a cualquier navegador web instalado en la PC (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, etc.).
- 3) Digite o ingrese a la dirección URL ([www.cesarzamorauiisrael.com/login.php](http://www.cesarzamorauiisrael.com/login.php)), aparecerá la siguiente página.



Página de Inicio de sesión

- 4) Ingrese el usuario y la contraseña proporcionados por el administrador del sistema.
- 5) Se abrirá la página de presentación, en la cual usted podrá visualizar las diferentes interfaces (botones) de usuario disponibles.

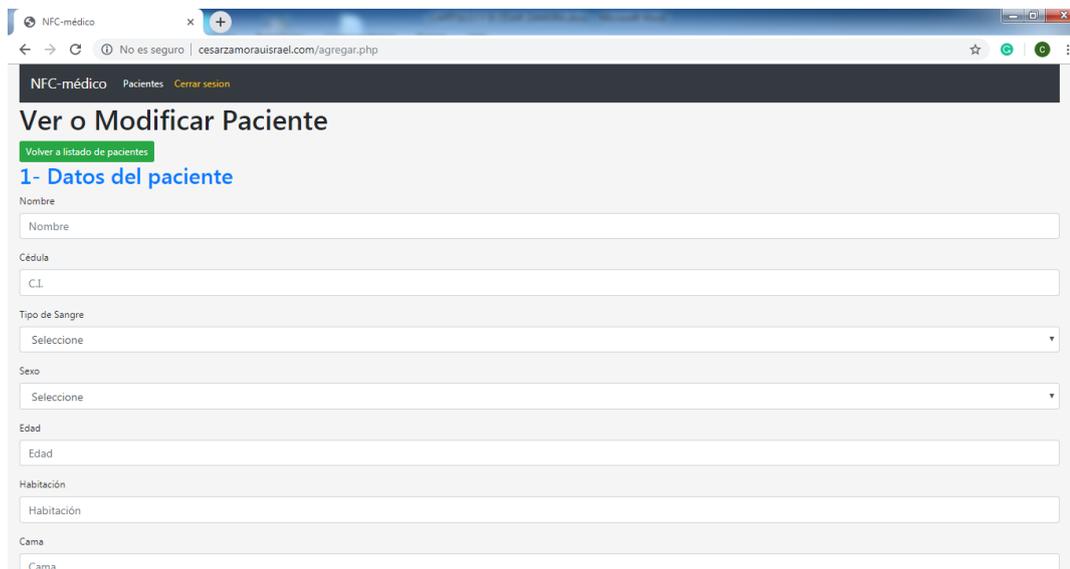


Página de presentación

### Botones

- **NFC-médico / Pacientes:** Permite regresar al menú principal.
- **Agregar Nuevo:** Permite crear un formulario (ficha médica) nuevo, para un paciente que nunca antes ha permanecido internado en dicha casa de salud.
- **Ver:** Permite visualizar y/o modificar el formulario (ficha médica) de un paciente que ya se ha registrado antes o permanece internado en dicha casa de salud.
- **Borrar:** Permite borrar la información del sistema, en algún caso que está ya no vaya a ser requerida, como por ejemplo si se da en deceso del paciente.

- **Search:** Permite realizar una búsqueda inteligente de la información del paciente, por ejemplo, solo colocando un nombre, un apellido, el número de cédula, etc.
  - **Cerrar sesión:** Permite salir del sistema.
- 6) Al dar clic en el botón “**Agregar Nuevo**”, se abre el formulario (ficha médica), es aquí en donde se debe ingresar todos los datos (información) del paciente solicitados.



Formulario (ficha médica)

- 7) Para almacenar la información, se debe dar clic en el botón “**Crear paciente**”.



Botón “Crear paciente”

- 8) Al dar clic en el botón “**Ver**”, se abre el formulario (ficha médica), con los datos (información) del paciente seleccionado, aquí es donde se actualiza y/o modifica la información del paciente.



NFC-médico Pacientes Cerrar sesión

## Ver o Modificar Paciente

Volver a listado de pacientes Grabar Tarjeta

### 1- Datos del paciente

Nombre  
Jaramilio Basantes Carlos Francisco

Cédula  
1000287943

Tipo de Sangre  
A+

Sexo  
MASCULINO

Edad  
32

Habitación  
205

Cama  
C

Formulario con datos del paciente

En este sitio tenemos tres botones, cuyas funciones son:

- **Volver al listado de pacientes:** Permite regresar al menú principal.
- **Guardar Cambios:** Permite almacenar la información del paciente, con los cambios y/o actualizaciones realizadas.
- **Grabar Tarjeta:** Permite enviar el ID único de cada paciente al dispositivo programador, para que, a través de este, se grabe dicho ID en el tag NFC (tarjeta o llavero).



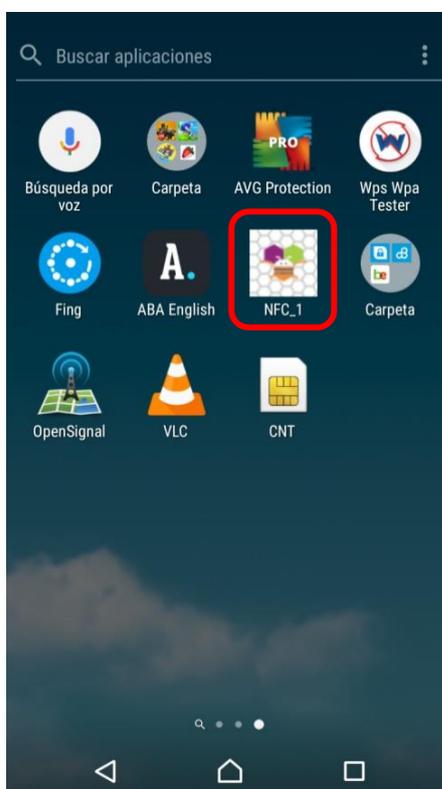
Tags NFC

- 9) Antes de dar clic en el botón “**Grabar Tarjeta**”, asegúrese de haber colocado el tag sobre el dispositivo programador.



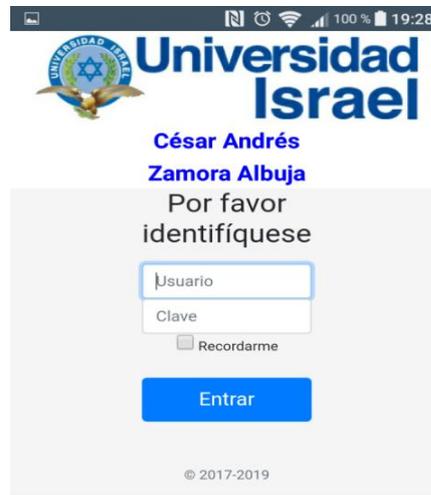
Tag NFC sobre el dispositivo programador

- 10) Si el grabado del ID en el tag fue exitoso, escuchara un tono de verificación.
- 11) Para visualizar la información correspondiente al ID grabado en el tag, deberá instalar la aplicación móvil (proporcionada por el administrador del sistema), en un Smartphone que posea lector de NFC.
- 12) Una vez instalada la aplicación, en su móvil aparecerá de la siguiente manera.



Aplicación móvil para lectura de tags NFC

- 13) Para leer el tag NFC, tiene que activar la función en su terminal móvil, seguido acércalo al tag, y al igual que la aplicación web se abrirá automáticamente la página de loing y le pedirá que ingrese el usuario y la contraseña respectiva.



Inicio de sesión en la aplicación móvil

- 14) Una vez que haya iniciado la sesión, estará dentro de la página de presentación de la aplicación móvil (similar a la página web).



Página de presentación en la aplicación móvil

- 15) Para leer la información correspondiente al ID almacenado en el tag, lo único que se debe realizar es acercar nuevamente el Smartphone al tag NFC, y de manera automática la aplicación le mostrara la información del paciente.



Visualización de información en la aplicación móvil

- 16) Finalmente, si se desea agregar, modificar y/o actualizar la información del paciente mediante el uso de la aplicación móvil, se le puede realizar ya que la aplicación posee las interfaces adecuadas para cumplir con dicho fin.

## SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MÁS COMUNES

- Si no logra acceder al sitio web, verifique la conexión a Internet en su dispositivo (PC, Tablet, Smartphone, etc.).
- Si al acercar el Smartphone al Tag NFC y no obtiene ninguna respuesta, quiere decir que el lector NFC del terminal móvil esta desactivado o no posee el mismo.
- Si al acercar el Tag NFC al Smartphone no visualiza la información, quiere decir que el tag (tarjeta o llavero) está vacío.
- Si no escucha el tono de verificación de grabado, quiere decir que no se grabó el ID del paciente en el tag NFC, tiene que volver a grabar.
- Si nota que se demora al momento de modificar y guardar la información, está teniendo problemas con su conexión a Internet.

## CONTACTO PARA SOPORTE TÉCNICO

César Zamora

[az\\_zamora@hotmail.com](mailto:az_zamora@hotmail.com)

**Anexo 2. Manual Técnico**

**PROGRAMADOR DE TAGS NFC**



---

**MANUAL TÉCNICO**

## INTRODUCCIÓN

Este manual describe los pasos necesarios para cualquier persona que tenga ciertas bases en electrónica y sistemas informáticos pueda realizar la instalación del prototipo y sistema creado para la administración de la información (ficha médica) de pacientes internados en una casa de salud.

Es importante tener en cuenta que en el presente manual se hace mención a las especificaciones mínimas de hardware y software para la correcta instalación y funcionamiento del prototipo y sistema.

## OBJETIVOS

### General

Brindar la información necesaria para poder realizar la instalación y configuración del sistema y dispositivo programador de tags NFC.

### Específicos

- Representar la funcionalidad técnica de la estructura, diseño y definición del sistema.
- Definir adecuadamente el procedimiento de instalación del sistema.
- Detallar la especificación de los requerimientos de hardware y software necesarios para la instalación del sistema.
- Describir las herramientas utilizadas para el diseño y desarrollo del prototipo.

## **1. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.**

### **1.1 Requerimientos mínimos de hardware**

- **Procesador:** Core
- **Memoria RAM: Mínimo:** 1 Gigabytes (GB)
- **Disco Duro:** 100Gb.

### **1.2 Requerimientos mínimos de software**

- **Privilegios de administrador**
- **Sistema Operativo:** Windows XP/Vista/8/10

## **2. HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL DESARROLLO WEB**

### **2.1 PHP**

Es un Lenguaje de Programación para trabajar páginas Web ofreciendo la ventaja de mezclarse con HTML. Las ejecuciones son realizadas en el servidor y el cliente es el encargado de recibir los resultados de la ejecución. Si el cliente realiza una petición, se ejecuta el intérprete de PHP y se genera el contenido de manera dinámica. Permite conexión con varios tipos de Bases de Datos como: MySQL, Oracle, Postgress, SQL Server, etc. Este lenguaje de programación puede ser ejecutado en la gran mayoría de sistemas operacionales y puede interactuar con servidores web populares.

### **2.2 MYSQL**

Es un manejador de Bases de Datos, el cual permite múltiples hilos y múltiples usuarios, fue desarrollado como software libre.

Aunque se puede usar sobre varias plataformas es muy utilizado sobre Linux. Es libre para uso en servidores web.

Ofrece ventajas tales como fácil adaptación a diferentes entornos de desarrollo, interacción con lenguajes de programación como PHP, Java Script y fácil integración con distintos sistemas operativos.

## 2.3 SERVIDOR WEB

El servidor web utilizado está disponible para diferentes plataformas de Sistemas Operativos entre otros Windows, Linux, Mac y NetWare.

Ofrece ventajas tales como independencia de plataforma, haciendo posible el cambio de plataforma en cualquier momento; creación de contenidos dinámicos, permitiendo crear sitios mediante lenguajes PHP.

Su soporte técnico está disponible las 24 horas del día, durante los 7 días de la semana, además es accesible ya que existe una comunidad que está disponible en foros, canales de comunicación y servidores de noticias, donde hay gran cantidad de usuarios disponibles para cuando surge algún problema.

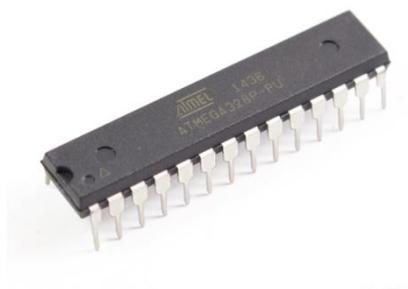
## 3. HARDWARE (Dispositivo programador de Tags NFC)

### 3.1 Elementos principales

El dispositivo está conformado por tres elementos fundamentales, estos son: el microcontrolador, el módulo lector/escritor NFC y el módulo conversor de USB a TTL.

#### 3.1.1 Microcontrolador ATmega 328

Se trata de un circuito integrado, el cual tiene la capacidad de ejecutar instrucciones que se encuentran almacenadas en su memoria a través de un lenguaje de programación de alto nivel, sus principales bloques se dividen en unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de E/S.

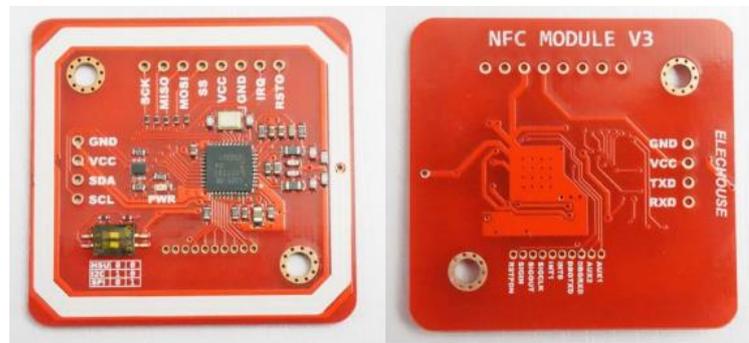


ATMega328

#### 3.1.2 PN532- Módulo NFC RFID

La NFC es un protocolo diseñado para que los teléfonos inteligentes y dispositivos similares establezcan una comunicación por radio al tocarlos o acercarlos, por lo general no más de unos pocos centímetros. Este tipo de comunicación es necesaria para un intercambio

de datos simple y rápido entre dispositivos. Para establecer esta comunicación NFC podemos usar este MÓDULO PN532. Este módulo actúa como un módem para enviar y recibir datos. El PN532 es un módulo NFC RFID (identificación por radiofrecuencia) y es muy popular en aplicaciones NFC.



PN532- Módulo NFC RFID

### 3.1.3 Módulo CP2102 Conversor USB a TTL

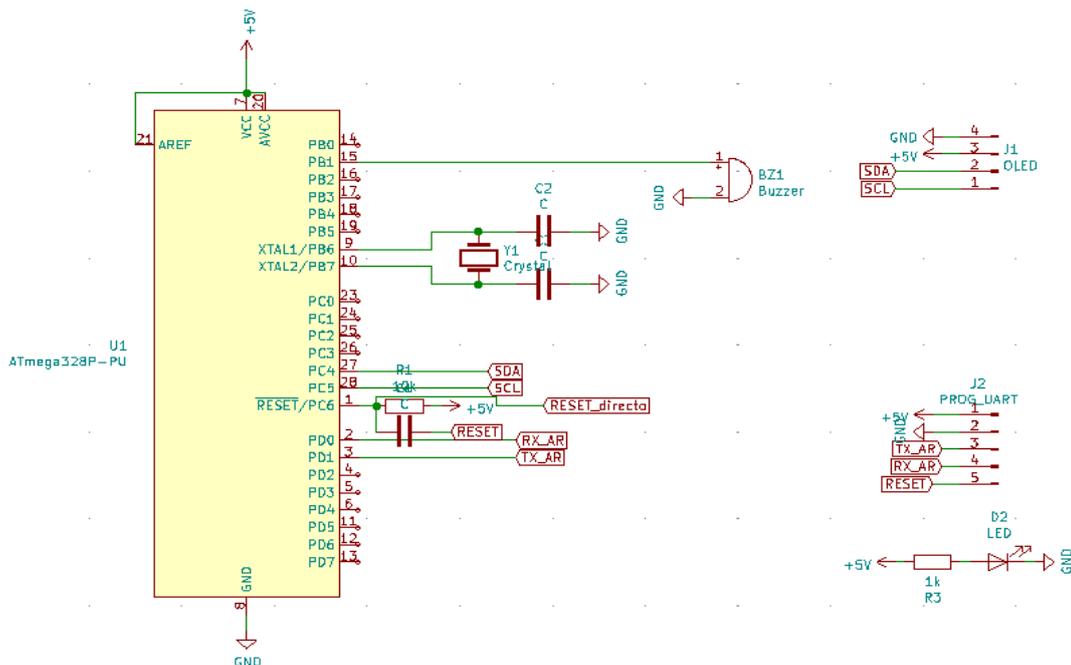
Ideal para aplicaciones con puerto serial entre PC y microcontroladores Arduino, PIC. Convierte cualquier puerto USB en un puerto serial a nivel TTL. Ideal para comunicarse con circuitos provisionales o definitivos de manera extremadamente sencilla a través de un puerto USB.



Módulo CP2102 Conversor USB a TTL

## 3.2 Diseño del hardware

Es el diseño esquemático del programador NFC, es decir, el circuito de conexiones entre el microcontrolador y los diferentes componentes del programador. En la se muestra el diseño del programador.



Diseño esquemático del programador de tags NFC

### 3.3 Configuración del hardware

Para la configuración o programación del hardware del sistema de control del presente proyecto, se optó por utilizar la plataforma Arduino, puesto que presenta ciertas ventajas tanto en hardware como en software, y además que Arduino es de bajo costo y muy flexible en comparación con otras tecnologías. En el presente proyecto se hace uso del Microcontrolador (ATmega 328) como un escudo de comunicación para la plataforma ARDUINO, básicamente para configurar un modo de comunicación entre dispositivos, para un intercambio rápido de datos con el módulo (PN532), el cual se lo utiliza como un lector y escritor de NFC.

```

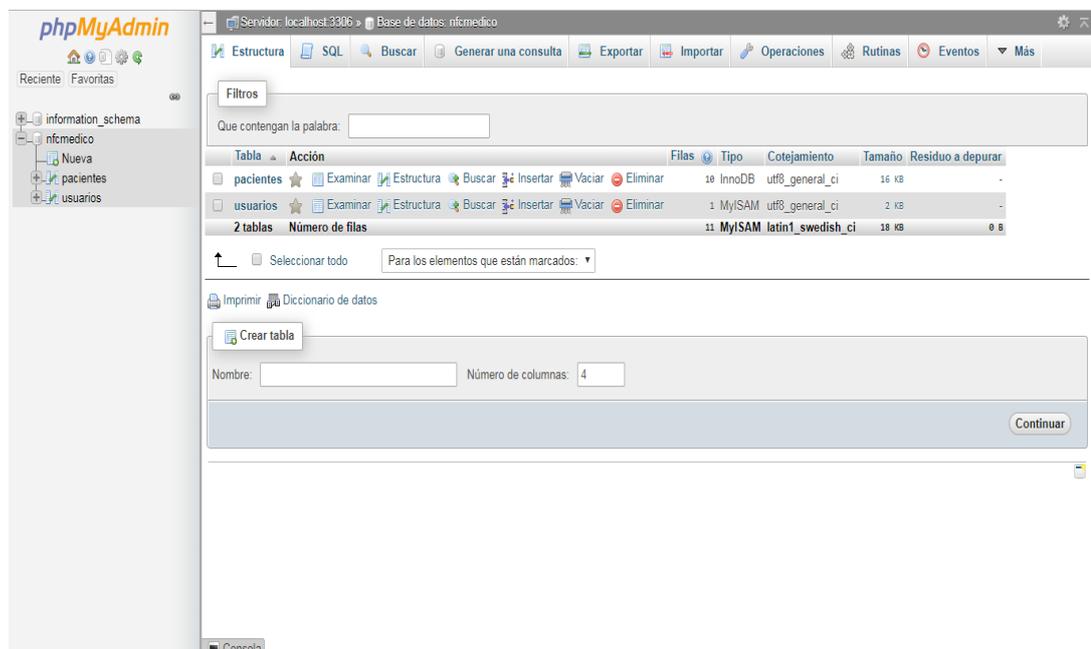
grabador_NDEF Arduino 1.8.9
Archivo Editor Programa Herramientas Ayuda
grabador_NDEF
22
23 void setup() {
24   Serial.begin(115200);
25   pinMode(9, OUTPUT);
26
27
28   for (int i = 0; i <= 10; i++) {
29     digitalWrite(9, HIGH);
30     delay(beep_delay);
31     digitalWrite(9, LOW);
32     delay(beep_delay);
33   }
34
35   nfc.begin();
36
37
38 }
39
40
41 void loop() {
42   comunica();
43 }
44
45
46
Arduino/Genuino Uno en COM3
    
```

Editor de código de Arduino

## 4. BASE DE DATOS

Para realizar la base de datos en la cual se almacena la información de todos los pacientes se utilizó PhpMyAdmin, que es una herramienta que se ofrece desde los paneles de control (cPanel) de los alojamientos web de HOSTING (servidor) con la que podemos manejar y administrar nuestra base de datos MySQL (sistema de gestión de base de datos relacional de código abierto, basado en lenguaje de consulta estructurado). Aquí es donde creamos y modificamos la base de datos, así también nos permite gestionar las tablas de la misma.

Dentro del gestor PhpMyAdmin (ver figura 6), se tiene creada la base de datos denominada “nfcmedico”, la misma contiene dos tablas una denominada “pacientes” y la otra “usuarios”.



Gestor PhpMyAdmin

La primera tabla denominada “pacientes” (ver figura 7), es la que se utiliza para almacenar todos los datos de los pacientes, como por ejemplo los nombres, teléfonos, edad, medicamentos, tratamientos, etc.

Mostrando filas 0 - 9 (total de 10, La consulta tardó 0.0007 segundos.)

SELECT \* FROM `pacientes`

Mostrar todo | Número de filas: 25 | Filtrar filas: Buscar en esta tabla | Ordenar según la clave: Ninguna

pac_id	pac_nombre	pac_ci	pac_sangre	pac_sexo	pac_fecha	pac_edad	pac_habitacion	pac_cama	pac_dir
10	Vinueza Gomez Luis Antonio	1003070395	O+	MASCULINO	2019-05-23 18:26:46	32	503	7	Estados y José F Oe5-124
12	Buitron Mejia Ana Marcela	1001532987	O+	FEMENINO	2019-05-23 18:41:15	54	108	2	Ibarra FI Pedro M 1-78
13	Montalvo Negrete Ramiro	1000487954	A-	MASCULINO	2019-06-06 09:10:20	29	507	A	Tulcán
14	Lascano Rosales Carmen Cecilia	1001598376	B-	FEMENINO	2019-06-06 09:12:49	58	105	7	Ibarra H Gonzale 6-43
17	Portilla Vélez	1700105071	O+	FEMENINO	2019-06-06 13:11:00	40	503	7	Atuntaqui

Tabla de Datos “pacientes”

La segunda tabla denominada “usuarios”, es la que se utiliza para asignar un usuario y contraseña tanto al personal médico como al de enfermería.

Mostrando filas 0 - 0 (total de 1, La consulta tardó 0.0004 segundos.)

SELECT \* FROM `usuarios`

Mostrar todo | Número de filas: 25 | Filtrar filas: Buscar en esta tabla

usu_id	usu_user	usu_pass	usu_nombre
1	operador	operador	Operador

Operaciones sobre los resultados de la consulta

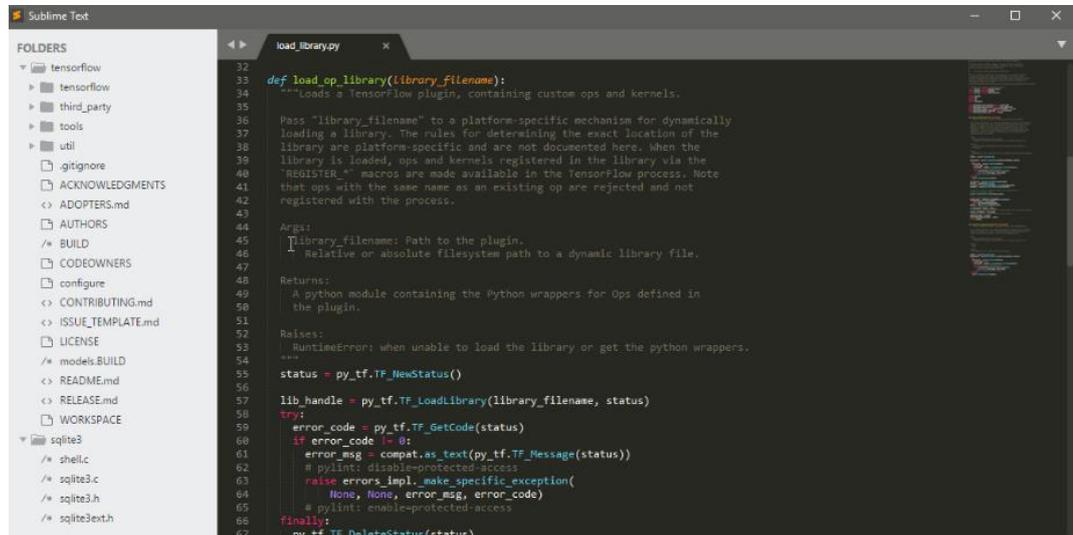
Imprimir | Copiar al portapapeles | Exportar | Mostrar gráfico | Crear vista

Tabla de Datos “usuarios”

## 5. PÁGINA WEB

Para la administración de la información de la base de datos se cuenta con una aplicación Web, la misma que permite a las personas, crear, ver, modificar y eliminar la información y que no necesariamente conocen el lenguaje MySQL, modificar la información de la base de datos, la aplicación web permite de manera intuitiva y rápida realizar estas acciones, solo necesitan tener una cuenta otorgada por el administrador para modificar la información.

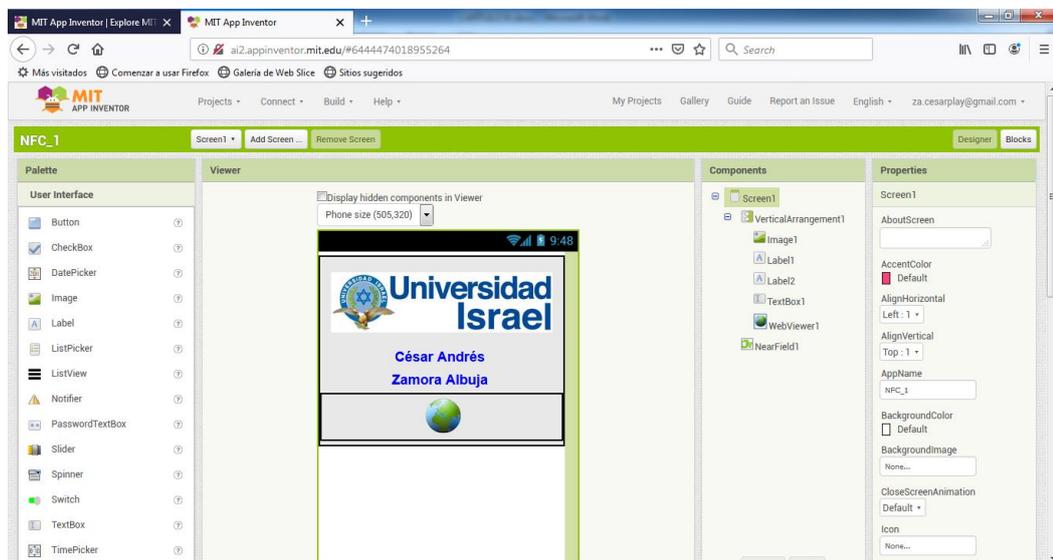
Por lo antes expuesto, y con la finalidad de crear y editar los diferentes archivos de la página web de manera fácil, se utiliza el editor de código de programación denominado “Sublime Text” (ver figura 9).



Sublime Text

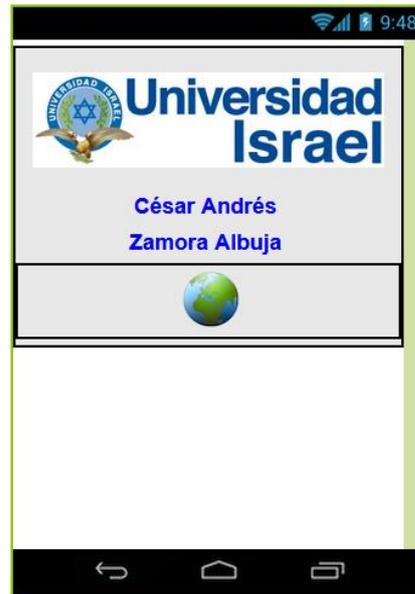
## 6. APLICACIÓN WEB

Para el diseño de la aplicación web se utilizó la plataforma MIT APP INVENTOR (ver figura 10), la cual es muy utilizada para la creación y programación de aplicaciones en el sistema Android.



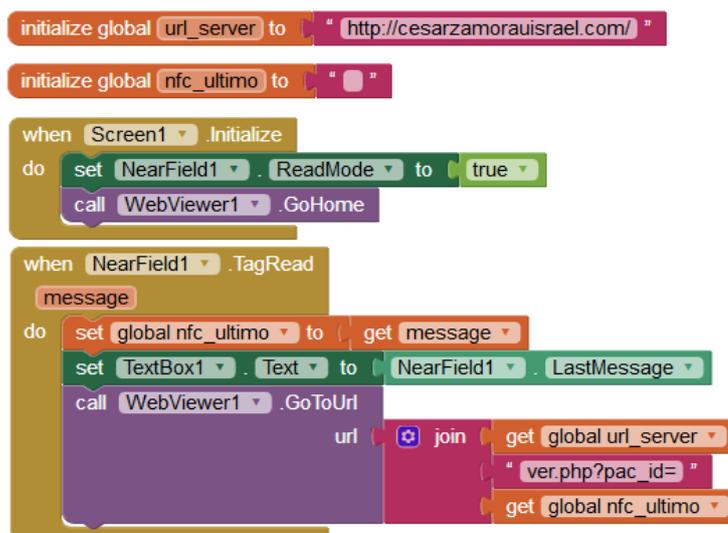
Plataforma Mit App Inventor

En esta plataforma se puede realizar y/o modificar el aspecto visual de la aplicación



Interfaz visual de la Aplicación

También aquí se realiza la programación de la aplicación, para lo cual la plataforma tiene una sección denominada bloques de programación.



Bloques de programación en la Aplicación

## 7. GUÍA RÁPIDA DE MANTENIMIENTO

- Limpiar polvo y sustancias ajenas a los elementos que existen en el interior del dispositivo programador NFC, con mucho cuidado evitando dañar dichos elementos.
- Se debe limpiar con líquido no abrasivo la superficie externa del dispositivo programador NFC y evitar que ingrese hacia el interior.

- Realizar una inspección visual, tipo mantenimiento preventivo de los elementos que conforman la placa electrónica, revisando el buen estado de los puntos de suelda, para evitar posibles cortocircuitos.
- En el servidor revisar periódicamente los filtros de seguridad, para garantizar la seguridad del sitio web, eliminar vulnerabilidades.
- Realizar el análisis y revisión de funcionalidades y en general todo el funcionamiento del sitio web.
- Añadir, eliminar o sustituir archivos y actualizar sus extensiones según necesidades.

## 8. GUÍA RÁPIDA PARA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MÁS COMUNES

### - **Sitio web caído:**

Existe la posibilidad de que el servidor esté caído, ya sea por un fallo del sistema parcial, total o bien un problema de red; es posible que el servidor web no esté funcionando debidamente, lo cual podría provocar que el sitio web se vea offline, aunque el servidor esté online. Hay que contactarse con la administración del servidor web contratado.

### - **Problemas en la PC o red del usuario:**

Es frecuente que el problema se origine en la PC o red del usuario, si se trata de un fallo de parte del proveedor de Internet, por lo general se arregla en un par de horas a más tardar, pero si el problema está en la PC del usuario hay que verificar que no existan cortafuegos o antivirus que puedan estar bloqueando el ingreso al sitio.

### - **El usuario fue bloqueado por el firewall del servidor:**

Es común que al usar datos de login incorrectos en reiteradas ocasiones el sistema bloquee nuestra IP, lo cual hará que no podamos establecer conexión con el servidor ni con los sitios alojados en él. Hay que contactarse con la administración del servidor web contratado.

- **Problemas de conexión a Internet:**

Si el sitio web no carga, lo primero que hay que ser es intentar ingresar a otro sitio, ejemplo google.com, facebook.com, etc. Si otro sitio web sí carga, entonces muy probablemente haya un problema en el servidor o bien, fuimos bloqueados por el servidor. Por el contrario, si otro sitio web tampoco carga, entonces es bastante probable que el problema esté en nuestra conexión, en cuyo caso debemos comunicarnos con el proveedor de Internet.

- **No puedo grabar la ID del paciente en el tag NFC:**

El principal problema es que la conexión a Internet este fallando, generalmente intermitencia en el servicio, en cuyo caso debemos comunicarnos con el proveedor de Internet.

## **9. CONTACTO PARA SOPORTE TÉCNICO**

César Zamora

[az\\_zamora@hotmail.com](mailto:az_zamora@hotmail.com)

## Anexo 3. Archivos para la configuración de la página web

### Anexo 3.1 Archivo “index.php”

```
<?php
include 'session.php';
if (isset($_GET["crear"])) {
    $sql = "INSERT INTO pacientes
    (pac_nombre,
    pac_ci,
    pac_sangre,
    pac_enfermedades,
    pac_ficha
    ) VALUES (
    '$_GET[pac_nombre]',
    '$_GET[pac_ci]',
    '$_GET[pac_sangre]',
    '$_GET[pac_enfermedades]',
    '$_GET[pac_ficha]';";
    if (mysqli_query($mysqli, $sql)) {
    } else {
    }
}
if (isset($_GET["del"])) {
    $sql = "DELETE FROM pacientes
    WHERE (pac_id='$_GET[del]';";
    if (mysqli_query($mysqli, $sql)) {
        //$errorsql = "libro devuelto";
    } else {
        //$errorsql = "Error updating record: " . mysqli_error($conn);
    }
}
if (isset($_GET["pac_id"])) {
    if (isset($_GET["butt_borrar"])) {
        $sql = "DELETE FROM pacientes
        WHERE (pac_id='$_GET[pac_id]';";
        if (mysqli_query($mysqli, $sql)) {
        } else {
        }
    }
}
```

```

}
if (isset($_GET["pac_habil"])) {
    $sql = "UPDATE pacientes
        SET pac_habil=$_GET[pac_habil]
        WHERE (pac_id=$_GET[pac_id]);";
    if (mysqli_query($mysqli, $sql)) {
    } else {
    }
}
if (isset($_GET["pac_acc_type"])) {
    $sql = "UPDATE pacientes
        SET pac_acc_type=$_GET[pac_acc_type]
        WHERE (pac_id=$_GET[pac_id]);";
    if (mysqli_query($mysqli, $sql)) {
    } else {
    }
}
?>
<!doctype html>
<html lang="en">
    <head>
    <?php include 'head.php';?>
        <title>NFC-médico</title>
    </head>
    <body>
    <div class="container-fluid">
    <nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-dark bg-dark">
        <a class="navbar-brand" href="index.php">NFC-médico</a>
        <button class="navbar-toggler" type="button" data-toggle="collapse" data-
target="#navbarSupportedContent" aria-controls="navbarSupportedContent" aria-expanded="false" aria-
label="Toggle navigation">
            <span class="navbar-toggler-icon"></span>
        </button>
    <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarSupportedContent">
        <ul class="navbar-nav mr-auto">
            <li class="nav-item active">
                <a class="nav-link" href="index.php">Pacientes <span class="sr-only">(current)</span></a>
            </li>
            <li class="nav-item">

```

```

        <a class="nav-link text-warning" href="logout.php">Cerrar sesion</a>
    </li>
</div>
</nav>
<div class="row">
    <div class="col-md-12">
        <h1 class="h2">Pacientes
        <a href="agregar.php">
            <button type="button" class="btn btn-success">Agregar Nuevo</button>
        </a>
        </h1>
        <table id="tabla1" class="table table-striped table-bordered display nowrap compact order-column"
style="width:100%">
            <thead>
                <tr>
                    <th>Opciones</th>
                    <th>ID</th>
                    <th>Nombre</th>
                    <th>C.I.</th>
                    <th>Sangre</th>
                </tr>
            </thead>
            <tbody>
<?php
$sql = "SELECT * FROM pacientes ORDER BY pac_id DESC;";
$result = $mysqli->query($sql);
if ($result->num_rows > 0) {
    while($row = $result->fetch_assoc()) {
        ?>
            <tr class="text-">
                <td>
                    <a href="ver.php?ver=si&pac_id=?php echo $row['pac_id']; ?>">
                        <button type="submit" class="btn btn-info btn-sm" name="butt_ver">Ver</button>
                    </a>
                    <a href="index.php?del=?php echo $row['pac_id']; ?>">
                        <button type="submit" class="btn btn-danger btn-sm">Borrar</button>
                    </a>
                </td>
                <td><?php echo $row['pac_id']; ?></td>
                <td><?php echo $row['pac_nombre']; ?></td>

```

```
<td><?php echo $row["pac_ci"]; ?></td>
<td><?php echo $row["pac_sangre"]; ?></td>
</tr>
<?php
}
}
?>
</tbody>
</table>
</div>
</div>
</div>
<?php include 'scripts.php';?>
<script type="text/javascript">
$(document).ready(function() {
    $('#tabla1').DataTable( {
        "lengthMenu": [[-1, 50, 10], ["Todos", 50, 10]],
        "scrollX": true,
        "scrollY": 400,
        "scrollCollapse": true,
        "search": {
            "smart": true
        },
        "paging": false
    } );
} );
</script>
</body>
</html>
```

### Anexo 3.2 Archivo “session.php”

```
<?php
header("Access-Control-Allow-Origin: *");
session_start();
header("Content-Type: text/html;charset=utf-8");
$errorsql = "";
if (!isset($_SESSION['login_user']) && basename($_SERVER['PHP_SELF']) != 'login.php'){
    header("location: login.php");
}
include 'mysqlcon.php';
$mysqli = new mysqli($host, $mysqluser, $mysqlpassword, $dbname, $port, $socket) or die ('Could
not connect to the database server' . mysqli_connect_error());
$sacentos = $mysqli->query("SET NAMES 'utf8'");
?>
```

### Anexo 3.3 Archivo “mysqlcon.php”

```
<?php
$host="localhost";
$port=3306;
$socket="";
$mysqluser="nfc_user";
$password="B!N&P1!B94LP";
$dbname="nfcmedico";
?>
```

### Anexo 3. 4 Archivo “login.php”

```
<?php
include 'session.php';
$error="";
$success="";
if (isset($_POST['username']) || isset($_POST['password'])) {
    if (empty($_POST['username']) || empty($_POST['password'])) {
        $error = "Debe proporcionar Usuario y Clave";
    }
    else{
        $username = $_POST['username'];
        $password = $_POST['password'];
        if ($result = $mysqli->query("SELECT * FROM usuarios WHERE usu_user='$username' AND
usu_pass='$password'")) {
            if($result->num_rows>0){
                $row = $result->fetch_array(MYSQLI_ASSOC);
                if($username == $row["usu_user"] && $password == $row["usu_pass"]){
                    $_SESSION['login_user'] = $row["usu_id"];
                    $result->free();
                    $mysqli->close();
                    header("location: index.php");
                }else{
                    $error='Error en usuario';
                }
            }else{
                $error='Error. verifique sus datos';
                sleep(3);
            }
        }
    }
}
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <?php include 'head.php';?>
</head>
<body>
<div class="container text-center">
```

```
<div class="row">
  <div class="col"></div>
  <div class="col">
    <form class="form-signin" role="form" method="post">
      <h1 class="h3 mb-3 font-weight-normal">Por favor identifíquese</h1>
      <label for="inputEmail" class="sr-only">Usuario</label>
      <input type="text" name="username" id="inputEmail" class="form-control"
placeholder="Usuario" required autofocus>
      <label for="inputPassword" class="sr-only">Password</label>
      <input type="password" name="password" id="inputPassword" class="form-control"
placeholder="Clave" required>
      <div class="text-danger">
        <?php echo $error; ?>
      </div>
      <div class="checkbox mb-3">
        <label>
          <input type="checkbox" value="remember-me"> Recordarme
        </label>
      </div>
      <button class="btn btn-lg btn-primary btn-block" type="submit">Entrar</button>
      <p class="mt-5 mb-3 text-muted">&copy; 2017-2019</p>
    </form>
  </div>
  <div class="col"></div>
</div>
<script src="js/jquery-3.3.1.slim.min.js" crossorigin="anonymous"></script>
<script src="js/popper.min.js" crossorigin="anonymous"></script>
<script src="bootstrap/js/bootstrap.min.js" crossorigin="anonymous"></script>
</body>
</html>
```

### Anexo 3.5 Archivo “head.php”

```
<meta charset="utf-8">  
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">  
<link rel="stylesheet" href="bootstrap/css/bootstrap.min.css">  
<link rel="stylesheet" href="css/dataTables.bootstrap4.min.css" >  
<link rel="stylesheet" href="css/style.css">
```

### Anexo 3.6 Archivo “scripts.php”

```
<script src="https://code.jquery.com/jquery-3.3.1.slim.min.js" integrity="sha384-q8i/X+965DzO0rT7abK41JStQIAqVgRVzpbzo5smXKp4YfRvH+8abtTE1Pi6jizo" crossorigin="anonymous"></script>
```

```
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/popper.js/1.14.7/umd/popper.min.js" integrity="sha384-UO2eT0CpHqdSJQ6hJty5KVphtPhzWj9WO1clHTMGa3JDZwrnQq4sF86dIHNDz0W1" crossorigin="anonymous"></script>
```

```
<script src="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/js/bootstrap.min.js" integrity="sha384-JjSmVgyd0p3pXB1rRibZUAYoIIy6OrQ6VrjIEaFf/nJGzIxFDsf4x0xIM+B07jRM" crossorigin="anonymous"></script>
```

```
<script type="text/javascript" src="https://cdn.datatables.net/v/bs4/dt-1.10.18/b-1.5.6/b-colvis-1.5.6/b-html5-1.5.6/b-print-1.5.6/cr-1.5.0/fc-3.2.5/r-2.2.2/rr-1.2.4/datatables.min.js"></script>
```

### Anexo 3.7 Archivo “agregar.php”

```
<?php
include 'session.php';
?>
<!doctype html>
<html lang="en">
  <head>
<?php include 'head.php';?>
  <title>NFC-médico</title>
</head>
  <body>
<div class="container-fluid">
  <nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-dark bg-dark">
    <a class="navbar-brand" href="index.php">NFC-médico</a>
    <button class="navbar-toggler" type="button" data-toggle="collapse" data-
target="#navbarSupportedContent" aria-controls="navbarSupportedContent" aria-expanded="false" aria-
label="Toggle navigation">
      <span class="navbar-toggler-icon"></span>
    </button>
    <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarSupportedContent">
      <ul class="navbar-nav mr-auto">
        <li class="nav-item active">
          <a class="nav-link" href="index.php">Pacientes <span class="sr-only">(current)</span></a>
        </li>
        <li class="nav-item">
          <a class="nav-link text-warning" href="logout.php">Cerrar sesion</a>
        </li>
      </div>
    </nav>
    <div class="row">
      <div class="col-md-12">
        <h1 class="h1">Ver o Modificar Paciente </h1>
        <a href="index.php">
          <button type="button" class="btn btn-success btn-sm">Volver a listado de pacientes</button>
        </a>
        <?php
        ?>
        <h2 class="text-primary">1- Datos del paciente</h2>
        <form action="ver.php" name="form_cambia" method="post">
```

```
<div class="form-group">
  <label for="pac_nombre">Nombre</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_nombre" name="pac_nombre"
placeholder="Nombre">
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_ci">Cédula</label>
  <input type="number" class="form-control" id="pac_ci" name="pac_ci" placeholder="C.I." >
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_sangre">Tipo de Sangre</label>
  <select class="form-control" id="pac_sangre" name="pac_sangre">
    <option value="0">Seleccione</option>
    <option value="O-" >O-</option>
    <option value="O+" >O+</option>
    <option value="A-" >A-</option>
    <option value="A+" >A+</option>
    <option value="B-" >B-</option>
    <option value="B+" >B+</option>
    <option value="AB-" >AB-</option>
    <option value="AB+" >AB+</option>
  </select>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_sexo">Sexo</label>
  <select class="form-control" id="pac_sexo" name="pac_sexo">
    <option value="0">Seleccione</option>
    <option value="MASCULINO" >MASCULINO</option>
    <option value="FEMENINO" >FEMENINO</option>
  </select>
</div>
  <div class="form-group">
    <label for="pac_edad">Edad</label>
    <input type="number" class="form-control" id="pac_edad" name="pac_edad" placeholder="Edad"
  >
  </div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_habitacion">Habitación</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_habitacion" name="pac_habitacion"
placeholder="Habitación" >
</div>
```

```
<div class="form-group">
  <label for="pac_cama">Cama</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_cama" name="pac_cama" placeholder="Cama" >
</div>

<div class="form-group">
  <label for="pac_direccion">Dirección</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_direccion" name="pac_direccion"
placeholder="Dirección" >
</div>

<div class="form-group">
  <label for="pac_telefono">Teléfono</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_telefono" name="pac_telefono"
placeholder="Teléfono" >
</div>

<div class="form-group">
  <label for="pac_f_nac">Fecha nacimiento</label>
  <input type="date" class="form-control" id="pac_f_nac" name="pac_f_nac" placeholder="Fecha
nacimiento" >
</div>

<div class="form-group">
  <label for="pac_f_ingreso">Fecha ingreso</label>
  <input type="date" class="form-control" id="pac_f_ingreso" name="pac_f_ingreso"
placeholder="Fecha ingreso" >
</div>

<div class="form-group">
  <label for="pac_f_actu">Fecha actualización</label>
  <input type="date" class="form-control" id="pac_f_actu" name="pac_f_actu" placeholder="Fecha
actualización" >
</div>

<div class="form-group">
  <label for="pac_f_egreso">Fecha Egreso</label>
  <input type="date" class="form-control" id="pac_f_egreso" name="pac_f_egreso"
placeholder="Fecha Egreso" >
</div>

<div class="form-group">
  <label for="pac_dias">Días de hospitalización</label>
  <input type="number" class="form-control" id="pac_dias" name="pac_dias" placeholder="Días de
hospitalización" >
</div>

<h2 class="text-primary">2- Resumen del cuadro Clínico</h2>
<div class="form-group">
```

```
<label for="pac_ant_pato">Antecedentes personales patológicos</label>
<textarea class="form-control" id="pac_ant_pato" name="pac_ant_pato" rows="2"></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_ant_no_pato">Antecedentes personales no patológicos</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_ant_no_pato" name="pac_ant_no_pato"
rows="2"></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_ant_fam">Antecedentes familiares</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_ant_fam" name="pac_ant_fam" rows="2"></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_ant_gine">Antecedentes gineco - obstétricos</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_ant_gine" name="pac_ant_gine" rows="2"></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_ant_quir">Antecedentes quirurgicos</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_ant_quir" name="pac_ant_quir" rows="2"></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_transfu">Transfusiones</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_transfu" name="pac_transfu" rows="2"></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_alergias">Alergias</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_alergias" name="pac_alergias" rows="2"></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_medificacion">Medicación</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_medificacion" name="pac_medificacion"
rows="2"></textarea>
</div>
<h2 class="text-primary">3- Examen físico</h2>
<div class="form-group">
  <label for="pac_tension">Tensión arterial</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_tension" name="pac_tension"
placeholder="Tensión arterial" >
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_temperatura">Temperatura</label>
```

```
<input type="text" class="form-control" id="pac_temperatura" name="pac_temperatura"
placeholder="Temperatura" >
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_peso">Peso</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_peso" name="pac_peso" placeholder="Peso" >
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_talla">Talla</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_talla" name="pac_talla" placeholder="Talla" >
</div>

<div class="form-group">
  <label for="pac_otros">Otros</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_otros" name="pac_otros" placeholder="Otros" >
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_red">4- Resumen de exámenes y diagnósticos</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_red" name="pac_red" rows="2"></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_ti">5- Tratamiento intrahospitalario</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_ti" name="pac_ti" rows="2"></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_rec">6- Resumen de evolución y complicaciones</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_rec" name="pac_rec" rows="2"></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_imah">7- Indicaciones y medicación de alta hospitalaria</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_imah" name="pac_imah" rows="2"></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_cep">8- Condición de egreso y pronóstico</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_cep" name="pac_cep" rows="2"></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_mt">9- Médicos tratantes</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_mt" name="pac_mt" rows="2"></textarea>
</div>
```

```
<button type="submit" class="btn btn-primary">Crear paciente</button>
<input type="hidden" name="insert" value="si" >
</form>
</div>
</div>
</div>
<?php include 'scripts.php';?>
<script type="text/javascript">
    $(document).ready(function() {
        });
</script>
</body>
</html>
```

### Anexo 3.8 Archivo “ver.php”

```
<?php
include 'session.php';
$pac_id = "";
$nombre = "";
$cedula = "";
$sangre = "";
$enfermedades = "";
if (isset($_POST["insert"])) {
    $sql = "INSERT INTO `pacientes`(
        `pac_nombre`,
        `pac_ci`,
        `pac_sangre`,
        `pac_sexo`,
        `pac_edad`,
        `pac_habitacion`,
        `pac_cama`,
        `pac_direccion`,
        `pac_telefono`,
        `pac_f_nac`,
        `pac_f_ingreso`,
        `pac_f_actu`,
        `pac_f_egreso`,
        `pac_dias`,
        `pac_ant_pato`,
        `pac_ant_no_pato`,
        `pac_ant_fam`,
        `pac_ant_gine`,
        `pac_ant_quir`,
        `pac_transfu`,
        `pac_alergias`,
        `pac_medicacion`,
        `pac_tension`,
        `pac_temperatura`,
        `pac_peso`,
        `pac_talla`,
        `pac_otros`,
        `pac_red`,
        `pac_ti`,
```

```
`pac_rec`,
`pac_imah`,
`pac_cep`,
`pac_mt`
)
VALUES('$_POST[pac_nombre]',
`$_POST[pac_ci]',
`$_POST[pac_sangre]',
`$_POST[pac_sexo]',
`$_POST[pac_edad]',
`$_POST[pac_habitacion]',
`$_POST[pac_cama]',
`$_POST[pac_direccion]',
`$_POST[pac_telefono]',
`$_POST[pac_f_nac]',
`$_POST[pac_f_ingreso]',
`$_POST[pac_f_actu]',
`$_POST[pac_f_egreso]',
`$_POST[pac_dias]',
`$_POST[pac_ant_pato]',
`$_POST[pac_ant_no_pato]',
`$_POST[pac_ant_fam]',
`$_POST[pac_ant_gine]',
`$_POST[pac_ant_quir]',
`$_POST[pac_transfu]',
`$_POST[pac_alergias]',
`$_POST[pac_medicacion]',
`$_POST[pac_tension]',
`$_POST[pac_temperatura]',
`$_POST[pac_peso]',
`$_POST[pac_talla]',
`$_POST[pac_otros]',
`$_POST[pac_red]',
`$_POST[pac_ti]',
`$_POST[pac_rec]',
`$_POST[pac_imah]',
`$_POST[pac_cep]',
`$_POST[pac_mt]');";
if (mysqli_query($mysqli, $sql)) {
    $pac_id = $mysqli->insert_id;
```

```
    } else {
        //$errorsq1 = "Error updating record: " . mysqli_error($conn);
    }
}
if (isset($_POST["cambios"])) {
    $pac_id = $_POST['pac_id'];
    $sql = "UPDATE `pacientes`
SET
`pac_nombre` = '$_POST[pac_nombre]',
`pac_ci` = '$_POST[pac_ci]',
`pac_sangre` = '$_POST[pac_sangre]',
`pac_sexo` = '$_POST[pac_sexo]',
`pac_edad` = '$_POST[pac_edad]',
`pac_habitacion` = '$_POST[pac_habitacion]',
`pac_cama` = '$_POST[pac_cama]',
`pac_direccion` = '$_POST[pac_direccion]',
`pac_telefono` = '$_POST[pac_telefono]',
`pac_f_nac` = '$_POST[pac_f_nac]',
`pac_f_ingreso` = '$_POST[pac_f_ingreso]',
`pac_f_actu` = '$_POST[pac_f_actu]',
`pac_f_egreso` = '$_POST[pac_f_egreso]',
`pac_dias` = '$_POST[pac_dias]',
`pac_ant_pato` = '$_POST[pac_ant_pato]',
`pac_ant_no_pato` = '$_POST[pac_ant_no_pato]',
`pac_ant_fam` = '$_POST[pac_ant_fam]',
`pac_ant_gine` = '$_POST[pac_ant_gine]',
`pac_ant_quir` = '$_POST[pac_ant_quir]',
`pac_transfu` = '$_POST[pac_transfu]',
`pac_alergias` = '$_POST[pac_alergias]',
`pac_medicacion` = '$_POST[pac_medicacion]',
`pac_tension` = '$_POST[pac_tension]',
`pac_temperatura` = '$_POST[pac_temperatura]',
`pac_peso` = '$_POST[pac_peso]',
`pac_talla` = '$_POST[pac_talla]',
`pac_otros` = '$_POST[pac_otros]',
`pac_red` = '$_POST[pac_red]',
`pac_ti` = '$_POST[pac_ti]',
`pac_rec` = '$_POST[pac_rec]',
`pac_imah` = '$_POST[pac_imah]',
`pac_cep` = '$_POST[pac_cep]',
```

```

`pac_mt` = `$_POST[pac_mt]`
WHERE `pac_id` = `$_POST[pac_id]`;";
    if (mysqli_query($mysqli, $sql)) {
        } else {
            }
        }
    }
    if (isset($_GET["pac_id"])) {
        $pac_id = $_GET["pac_id"];
    }
    if (isset($_GET["nfc_id"])) {
        $pac_id = $_GET["nfc_id"];
    }
    $sql = "SELECT * FROM pacientes WHERE pac_id='$pac_id'";
    $result = $mysqli->query($sql);
    if ($result->num_rows > 0) {
        if($row = $result->fetch_assoc()) {
            $nombre = $row['pac_nombre'];
            $cedula = $row['pac_ci'];
            $sangre = $row['pac_sangre'];
            $sexo = $row['pac_sexo'];
        }
    }
?>
<!doctype html>
<html lang="en">
    <head>
    <?php include 'head.php';?>
        <title>NFC-médico</title>
    </head>
    <body>
    <div class="container-fluid">
    <nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-dark bg-dark">
        <a class="navbar-brand" href="index.php">NFC-médico</a>
        <button class="navbar-toggler" type="button" data-toggle="collapse" data-
target="#navbarSupportedContent" aria-controls="navbarSupportedContent" aria-expanded="false" aria-
label="Toggle navigation">
            <span class="navbar-toggler-icon"></span>
        </button>
        <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarSupportedContent">
            <ul class="navbar-nav mr-auto">

```

```

    <li class="nav-item active">
      <a class="nav-link" href="index.php">Pacientes <span class="sr-only">(current)</span></a>
    </li>
    <li class="nav-item">
      <a class="nav-link text-warning" href="logout.php">Cerrar sesion</a>
    </li>
  </div>
</nav>
<div class="row">
  <div class="col-md-12">

    <h1 class="h1">Ver o Modificar Paciente </h1>
    <a href="index.php">
    <button type="button" class="btn btn-success btn-sm">Volver a listado de pacientes</button>
    </a>
    <a target="_blank" href="http://localhost/nfc-medico/grabar.php?grabar=si&pac_id=<?php echo
$pac_id; ?>">
      <button type="button" class="btn btn-info btn-sm      d-none d-sm-inline-block" >Grabar
Tarjeta</button>
    </a>
    <?php
    ?>
    <h2 class="text-primary">1- Datos del paciente</h2>
    <form name="form_cambia" method="post">
      <div class="form-group">
        <label for="pac_nombre">Nombre</label>
        <input type="text" class="form-control" id="pac_nombre" name="pac_nombre"
placeholder="Nombre"
value="<?php echo $nombre; ?>">
      </div>
      <div class="form-group">
        <label for="pac_ci">Cédula</label>
        <input type="number" class="form-control" id="pac_ci" name="pac_ci" placeholder="C.I."
value="<?php echo $cedula; ?>">
      </div>
      <div class="form-group">
        <label for="pac_sangre">Tipo de Sangre</label>
        <select class="form-control" id="pac_sangre" name="pac_sangre">
          <option value="0">Seleccione</option>
          <option value="O-" <?php if($sangre == "O-"){ echo "selected";} ?>>O-</option>

```

```

<option value="O+" <?php if($sangre == "O+"){ echo "selected";} ?>>O+</option>
<option value="A-" <?php if($sangre == "A-"){ echo "selected";} ?>>A-</option>
<option value="A+" <?php if($sangre == "A+"){ echo "selected";} ?>>A+</option>
<option value="B-" <?php if($sangre == "B-"){ echo "selected";} ?>>B-</option>
<option value="B+" <?php if($sangre == "B+"){ echo "selected";} ?>>B+</option>
<option value="AB-" <?php if($sangre == "AB-"){ echo "selected";} ?>>AB-</option>
<option value="AB+" <?php if($sangre == "AB+"){ echo "selected";} ?>>AB+</option>
</select>
</div>
<div class="form-group">
<label for="pac_sexo">Sexo</label>
<select class="form-control" id="pac_sexo" name="pac_sexo">
<option value="0">Seleccione</option>
<option value="MASCULINO" <?php if($sexo == "MASCULINO"){ echo "selected";} ?>>MASCULINO</option>
<option value="FEMENINO" <?php if($sexo == "FEMENINO"){ echo "selected";} ?>>FEMENINO</option>
</select>
</div>
<div class="form-group">
<label for="pac_edad">Edad</label>
<input type="number" class="form-control" id="pac_edad" name="pac_edad" placeholder="Edad"
value="<?php echo $row['pac_edad']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
<label for="pac_habitacion">Habitación</label>
<input type="text" class="form-control" id="pac_habitacion" name="pac_habitacion"
placeholder="Habitación" value="<?php echo $row['pac_habitacion']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
<label for="pac_cama">Cama</label>
<input type="text" class="form-control" id="pac_cama" name="pac_cama" placeholder="Cama"
value="<?php echo $row['pac_cama']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
<label for="pac_direccion">Dirección</label>
<input type="text" class="form-control" id="pac_direccion" name="pac_direccion"
placeholder="Dirección" value="<?php echo $row['pac_direccion']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
<label for="pac_telefono">Teléfono</label>

```

```
<input type="text" class="form-control" id="pac_telefono" name="pac_telefono"
placeholder="Teléfono" value="<?php echo $row['pac_telefono']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_f_nac">Fecha nacimiento</label>
  <input type="date" class="form-control" id="pac_f_nac" name="pac_f_nac" placeholder="Fecha
nacimiento" value="<?php echo $row['pac_f_nac']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_f_ingreso">Fecha ingreso</label>
  <input type="date" class="form-control" id="pac_f_ingreso" name="pac_f_ingreso"
placeholder="Fecha ingreso" value="<?php echo $row['pac_f_ingreso']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_f_actu">Fecha actualización</label>
  <input type="date" class="form-control" id="pac_f_actu" name="pac_f_actu" placeholder="Fecha
actualización" value="<?php echo $row['pac_f_actu']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_f_egreso">Fecha Egreso</label>
  <input type="date" class="form-control" id="pac_f_egreso" name="pac_f_egreso"
placeholder="Fecha Egreso" value="<?php echo $row['pac_f_egreso']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_dias">Días de hospitalización</label>
  <input type="number" class="form-control" id="pac_dias" name="pac_dias" placeholder="Días de
hospitalización" value="<?php echo $row['pac_dias']; ?>">
</div>
<h2 class="text-primary">2- Resumen del cuadro Clínico</h2>
<div class="form-group">
  <label for="pac_ant_pato">Antecedentes personales patológicos</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_ant_pato" name="pac_ant_pato" rows="2"><?php echo
$row['pac_ant_pato']; ?></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_ant_no_pato">Antecedentes personales no patológicos</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_ant_no_pato" name="pac_ant_no_pato" rows="2"><?php
echo $row['pac_ant_no_pato']; ?></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_ant_fam">Antecedentes familiares</label>
```

```
<textarea class="form-control" id="pac_ant_fam" name="pac_ant_fam" rows="2"><?php echo
$row['pac_ant_fam']; ?></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_ant_gine">Antecedentes gineco - obstétricos</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_ant_gine" name="pac_ant_gine" rows="2"><?php echo
$row['pac_ant_gine']; ?></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_ant_quir">Antecedentes quirurgicos</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_ant_quir" name="pac_ant_quir" rows="2"><?php echo
$row['pac_ant_quir']; ?></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_transfu">Transfusiones</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_transfu" name="pac_transfu" rows="2"><?php echo
$row['pac_transfu']; ?></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_alergias">Alergias</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_alergias" name="pac_alergias" rows="2"><?php echo
$row['pac_alergias']; ?></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_medicacion">Medicación</label>
  <textarea class="form-control" id="pac_medicacion" name="pac_medicacion" rows="2"><?php
echo $row['pac_medicacion']; ?></textarea>
</div>
<h2 class="text-primary">3- Examen físico</h2>
<div class="form-group">
  <label for="pac_tension">Tensión arterial</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_tension" name="pac_tension"
placeholder="Tensión arterial" value="<?php echo $row['pac_tension']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_temperatura">Temperatura</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_temperatura" name="pac_temperatura"
placeholder="Temperatura" value="<?php echo $row['pac_temperatura']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_peso">Peso</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_peso" name="pac_peso" placeholder="Peso"
value="<?php echo $row['pac_peso']; ?>">
```

```
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_talla">Talla</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_talla" name="pac_talla" placeholder="Talla"
value="<?php echo $row['pac_talla']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_otros">Otros</label>
  <input type="text" class="form-control" id="pac_otros" name="pac_otros" placeholder="Otros"
value="<?php echo $row['pac_otros']; ?>">
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_red"><h2 class="text-primary">4- Resumen de exámenes y
diagnósticos</h2></label>
  <textarea class="form-control" id="pac_red" name="pac_red" rows="2"><?php echo
$row['pac_red']; ?></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_ti"><h2 class="text-primary">5- Tratamiento intrahospitalario</h2></label>
  <textarea class="form-control" id="pac_ti" name="pac_ti" rows="2"><?php echo $row['pac_ti'];
?></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_rec"><h2 class="text-primary">6- Resumen de evolución y
complicaciones</h2></label>
  <textarea class="form-control" id="pac_rec" name="pac_rec" rows="2"><?php echo
$row['pac_rec']; ?></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_imah"><h2 class="text-primary">7- Indicaciones y medicación de alta
hospitalaria</h2></label>
  <textarea class="form-control" id="pac_imah" name="pac_imah" rows="2"><?php echo
$row['pac_imah']; ?></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_cep"><h2 class="text-primary">8- Condición de egreso y
pronóstico</h2></label>
  <textarea class="form-control" id="pac_cep" name="pac_cep" rows="2"><?php echo
$row['pac_cep']; ?></textarea>
</div>
<div class="form-group">
  <label for="pac_mt"><h2 class="text-primary">9- Médicos tratantes</h2></label>
  <textarea class="form-control" id="pac_mt" name="pac_mt" rows="2"><?php echo
$row['pac_mt']; ?></textarea>
```

```
</div>
<button type="submit" class="btn btn-warning">Guardar Cambios</button>
<input type="hidden" name="pac_id" value="<?php echo $pac_id; ?>" >
<input type="hidden" name="cambios" value="si" >
</form>
</div>
</div>
</div>
<?php include 'scripts.php';?>
<script type="text/javascript">
    $(document).ready(function() {
        } );
</script>
</body>
</html>
```

### **Anexo 3.9 Archivo “logout.php”**

```
<?php
session_start();
unset($_SESSION);
session_destroy();
header("location: login.php");
?>
```

## Anexo 4. Archivos para la configuración del hardware (PIC Atmega 328)

### Anexo 4.1 Archivo “grabar.php”

```
<?php
echo "Grabando NFC";
if (isset($_GET["grabar"])) {
    $item = $_GET["pac_id"];
    echo "ph: " . $item;
    $tmp = exec("python puenteserial.py" . " " . $item . "");
    echo $tmp;
}
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="utf-8">
    <title>GRABANDO NFC</title>
</head>
<body>
    <script>
        window.close();
    </script>
</body>
</html>
```

**Anexo 4.2. Archivo “puenteserial.py”**

```
import serial
import sys
limpia = sys.argv[1].strip("\")
print ("Py: " + limpia)
ser = serial.Serial()
ser.port = "COM3"
ser.baudrate = 115200
ser.open()

if ser.isOpen():
    ser.write(limpia)
else:
    print ("no abre")
```

**Anexo 4.3 Archivo “grabador\_NDEF”**

```

#include <Wire.h>
#include <PN532_I2C.h>
#include <PN532.h>
#include <NfcAdapter.h>
PN532_I2C pn532_i2c(Wire);
NfcAdapter nfc = NfcAdapter(pn532_i2c);
char buff[180];
unsigned long time_comenzo;
const unsigned long time_out = 500;
int i;
int beep_delay = 10;
bool pendiente = false;
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(9 , OUTPUT);
  for (int i = 0; i <= 10; i++) {
    digitalWrite(9, HIGH);
    delay(beep_delay);
    digitalWrite(9, LOW);
    delay(beep_delay);
  }
  nfc.begin();
}
void loop() {
  comunica();
}

void comunica(){
  if(Serial.available() ){
    digitalWrite(9, HIGH);
    time_comenzo = millis();
    int cont = 0;
    char chartrash;
    while ( millis() < (time_comenzo + time_out) ) {
      if(Serial.available() ){
        if (cont <= sizeof(buff)) {
          buff[cont] = Serial.read();

```

```
    if (buff[cont] == '_') {
        buff[cont] = '\n';
    }
    cont++;
}
}
}
digitalWrite(9, LOW);
if (cont < sizeof(buff)) {
    for (i = cont; i <= sizeof(buff); i++)
    {
        buff[i] == '0';
    }
}
Serial.println(buff);
while(Serial.available()){
    chartrash = Serial.read();
}
    if (nfc.tagPresent()) {
digitalWrite(9, HIGH);
    NdefMessage message = NdefMessage();
    message.addTextRecord(buff, "es");
    bool success = nfc.write(message);
    digitalWrite(9, LOW);
    if (success) {
        Serial.println("Success. Try reading this tag with your phone.");
        digitalWrite(9, HIGH);
        delay(50);
        digitalWrite(9, LOW);
        delay(50);
        digitalWrite(9, HIGH);
        delay(50);
        digitalWrite(9, LOW);
        delay(50);
        digitalWrite(9, HIGH);
        delay(50);
        digitalWrite(9, LOW);
        delay(50);
        digitalWrite(9, HIGH);
        delay(50);
    }
}
```

---

```
    digitalWrite(9, LOW);  
  } else {  
    Serial.println("Write failed.");  
  }  
}  
}  
}
```

## Anexo 5. Encuesta aplicada para valorar la ejecución del proyecto

### Anexo 5.1 Encuesta aplicada a médicos



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

#### **Encuesta dirigida a médicos del “Hospital de los Valles”**

La presente, tiene el objetivo de conocer como la utilización de las nuevas tecnologías (NFC), le podrían ayudar en su trabajo; ayúdenos a hacerlo, solo serán unos minutos de tu tiempo y sus respuestas serán confidenciales y anónimas.

**NFC (Near Field Communication):** Es una tecnología inalámbrica de corto alcance que permite conectar dos dispositivos (Smartphones, tarjetas, llaveros, etc., con NFC) al emitir una señal, y que al mismo tiempo puede también recibir una señal. Permite, por lo tanto, una lectura-escritura en ambos sentidos; esto facilita el intercambio de pequeñas cantidades de información de forma inmediata; como por ejemplo, la información de la **Ficha Médica** de un paciente.

**1. ¿Considera usted que la configuración de dispositivos NFC pasivos agilizará el trabajo a ser desarrollado?**

Sí       No

**2. ¿Cree usted necesaria la configuración de dispositivos NFC pasivos para una revisión expedita de las historias clínicas?**

Sí       No

**3. ¿Actualmente en su institución se utiliza alguna tecnología que permita un acceso inmediato a las historias clínicas?**

Sí       No

**4. ¿Cree usted que la utilización de este tipo de tecnología (configuración de dispositivos NFC pasivos) permitirá un mejor manejo de información reservada de los pacientes?**

Sí       No

**5. ¿Considera usted que de manejarse las historias clínicas a través de la configuración de dispositivos NFC pasivos se logrará un mayor nivel de coordinación entre los profesionales de la salud?**

Sí       No

Gracias por su valioso tiempo, agradecemos su ayuda.

Fecha: \_\_\_\_\_

## Anexo 5.2 Encuesta aplicada a pacientes



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

### **Encuesta dirigida a pacientes del “Hospital de los Valles”**

La presente, tiene el objetivo de conocer como la utilización de las nuevas tecnologías (NFC), podrían ayudar a llevar un control adecuado de su información y evolución médica; ayúdenos a hacerlo, solo serán unos minutos de tu tiempo y sus respuestas serán confidenciales y anónimas.

**NFC (Near Field Communication):** Es una tecnología inalámbrica de corto alcance que permite conectar dos dispositivos (Smartphones, tarjetas, llaveros, etc., con NFC) al emitir una señal, y que al mismo tiempo puede también recibir una señal. Permite, por lo tanto, una lectura-escritura en ambos sentidos; esto facilita el intercambio de pequeñas cantidades de información de forma inmediata; como por ejemplo, la información de la **Ficha Médica** de un paciente.

1. ¿Cree usted necesario que se debe mejorar el manejo actual del sistema de historias clínicas?

Si       No

2. ¿Considera usted que con el uso de nuevas tecnologías (dispositivos NFC) se mejorará el intercambio de información y coordinación entre el personal médico?

Si       No

3. ¿El personal médico que lo ha tratado utilizó alguna tecnología que permita un acceso inmediato a las historias clínicas?

Si       No

4. ¿Cree usted que la utilización de la tecnología NFC permitirá un mejor manejo de la información médica de un paciente?

Si       No

5. ¿Cree usted necesaria la configuración de dispositivos NFC pasivos para una revisión expedita de las historias clínicas?

Si       No

Gracias por su valioso tiempo, agradecemos su ayuda.

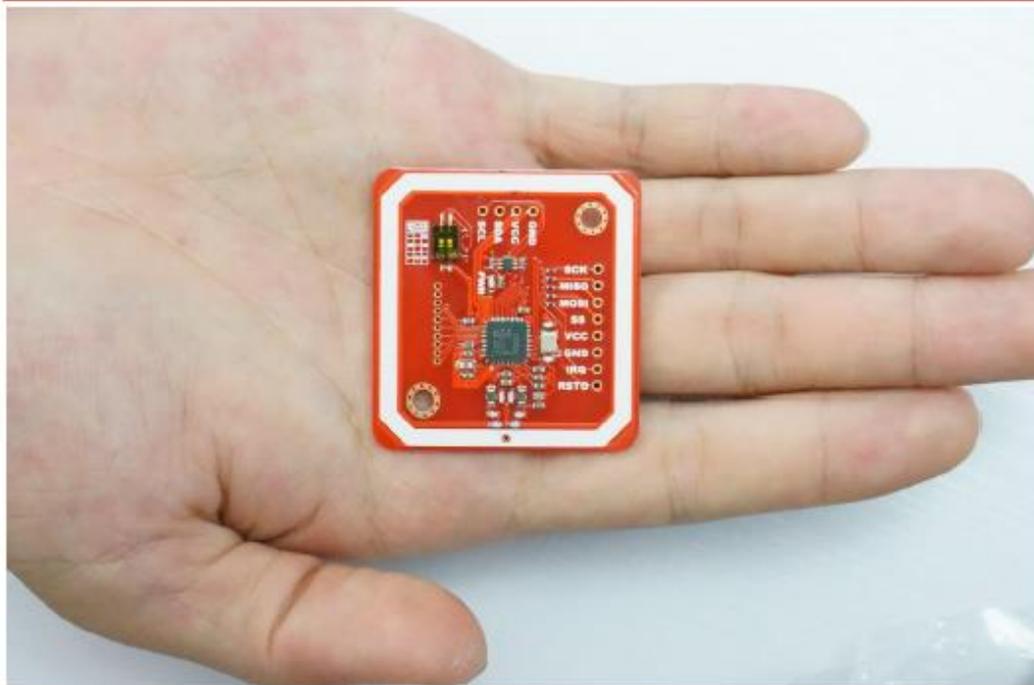
Fecha: \_\_\_\_\_

## Anexo 6. Datasheet PN532 NFC RFID

### *PN532 NFC RFID Module User Guide*

*Version 3*

#### *Introduction*

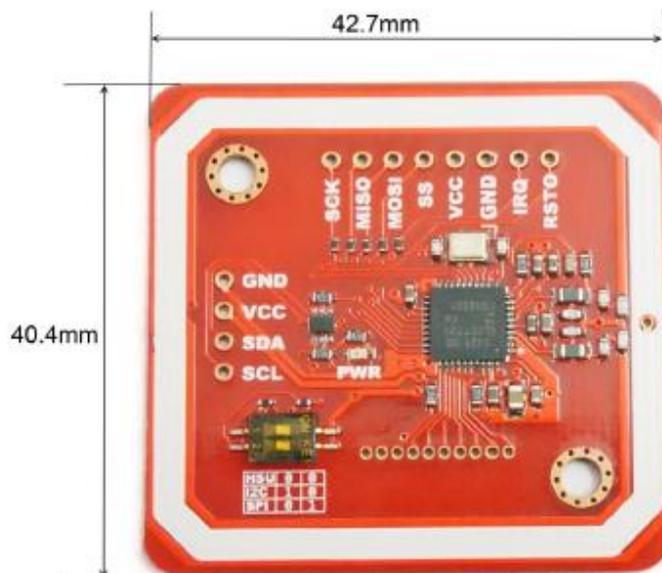


*NFC is a popular technology in recent years. We often heard this word while smart phone company such as Samsung or HTC introduces their latest high-end phones. Almost all the high-end phones in the market support NFC.*

*[Near field communication \(NFC\)](#) is a set of standards for smartphones and similar devices to establish radio communication with each other by touching them together or bringing them into close proximity, usually no more than a few centimeters.*

*For electronics geeks, we also want to use NFC technology to make our own things. So we build this NFC RFID module. This module is built around NXP PN532. NXP PN532 is very popular in NFC area. And the company offers much technology document to help developers. We developed this module based on the official document. To make things easier, we also build library for this module.*

*We almost break out all the IO pins of NXP532 on this module. Users could easily connect and play. With our [Arduino Sensor Shield](#), it is very easy to plug and play. However, if users want to use other interface such as UART or SPI, this module also makes it easy to connect those pins.*



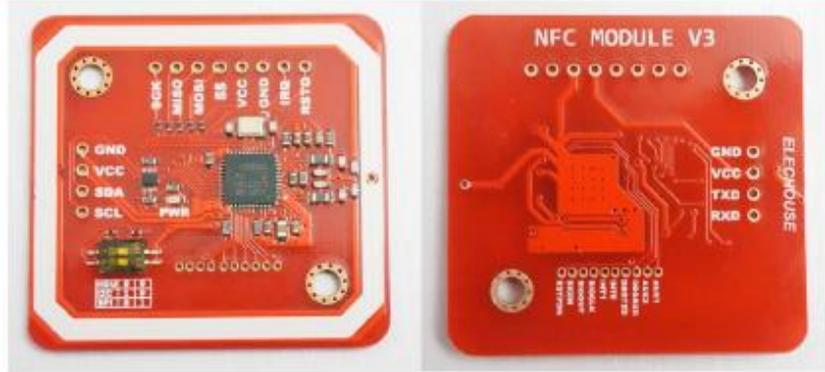
We have updated this module to version 3. Compared with V2, V3 have the following improvement:

1. **Smaller:** the size now is as small as 42.7mm\*40.4mm\*4mm
2. **Easy to change mode:** with a small SMD toggle Switch, it becomes very easy to change among IIC, SPI and HSU modes
3. **Longer distance:** the reading distance becomes 5~7cm, compared with 4~6 cm of last version
4. **Add software to support NFC with Android Phone**

#### Features

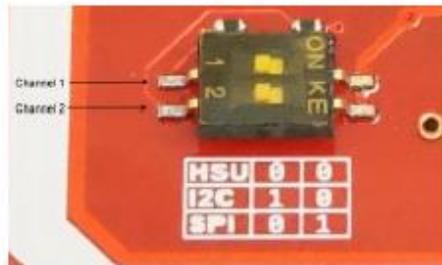
1. Support IIC, SPI and HSU (High Speed UART)
2. RFID reader/writer mode support
  - Mifare 1k, 4k, Ultralight, and DesFire cards
  - ISO/IEC 14443-4 cards such as CD97BX, CD light, DesFire, P5CN072 (SMX)
  - Innovision Jewel cards such as IRT5001 card
  - FeliCa cards such as RCS\_860 and RCS\_854
3. Plug and play, Arduino compatible
4. Built in PCB Antenna, with 5cm~7cm communication distance
5. On-board level shifter, Standard 5V TTL for I2C and UART, 3.3V TTL SPI
6. Work as RFID reader/writer
7. Work as 1443-A card or a virtual card
8. Support NFC with Android phone
9. Small size: 43mm\*41mm\*4mm

**Interface**



- VCC: 3.3V~5V
- I2C/UART: 3.3V~24V TTL
- SPI: 3.3V TTL with 100 ohm resistors in series. It could be connected directly to 5V interface of microcontroller such as Arduino.

The I2C and HSU shares the same pins. The definition of IIC pins is printed at front and the HSU's is printed at the back. The HSU mode is configured as the default mode. But you could change the interface by setting the toggle switch.



The switch setting is shown as follows:

Working interface	Channel 1	Channel 2
HSU	OFF	OFF
I2C	ON	OFF
SPI	OFF	ON

We break all the PN532 pins out. The 1.27mm connector hole contains those pins which might not be used for most users. If some developers need to connect those pins, we could supply connectors.



[You could find this product here.](#)

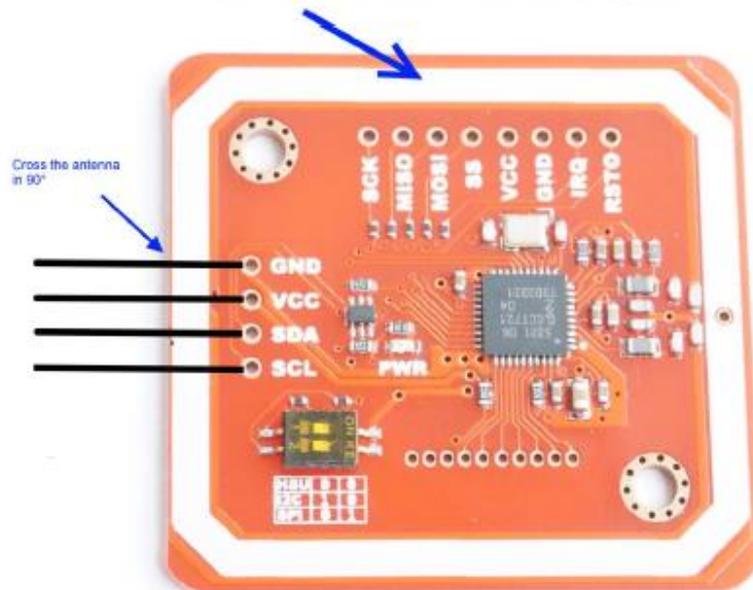
### Hardware Installation

#### Solder the connector

The bended male pins come with the NFC board.

Some users might need soldering other types of connectors or directly solder wires on it. Anyway, make sure the wires go across the antenna lines in 90 degree.

Antenna is covered under the white paint



**Connect with Arduino**

If without the sensor shield, please connect as following:

Mode	PN532 Module	Arduino UNO	Arduino Leonardo	Arduino Mega (2560)	Arduino Due
Power	VCC	5V	5V	5V	5V
	GND	GND	GND	GND	GND
IIC/I2C Mode	SDA	A4/SDA	Pin 2 /SDA	Pin 20 /SDA	Pin 20 /SDA
	SCL	A5/SCL	Pin 3/SCL	Pin 21/SCL	Pin 21/SCL
HSU Mode	TXD	Pin 0	Could not present message in Serial Monitor on PC	Pin 0	Pin 19
	RXD	Pin 1		Pin 1	Pin 18
SPI Mode	SCK	Pin 13 or ICSP-3	ICSP-3	Pin 52 or ICSP-3	ICSP-3
	MISO	Pin 12 or ICSP-1	ICSP-1	Pin 50 or ICSP-1	ICSP-1
	MOSI	Pin 11 or ICSP-4	ICSP-4	Pin 51 or ICSP-4	ICSP-4
	SS	Pin 10	Pin 10	Pin 10	Pin 10

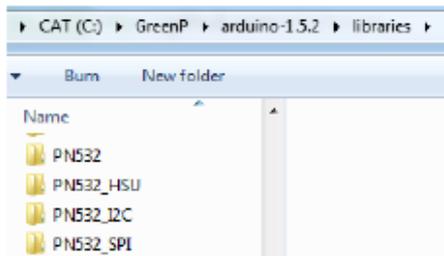
Arduino UNO only has one serial interface which is also connected to USB port to PC. In HSU mode, the serial monitor could not be used as message displaying windows.

**Function Test**

**RFID Reader/Writer**

Here we show how to read and write RFID card with this module.

Download the library [PN532](#) at our github page. You could find 4 folders in the library. Unzip the 4 folders at the library folder in Arduino IDE.



Start Arduino IDE and choose the example:

## Anexo 7. Datasheet ATmega328/P



8-bit AVR Microcontrollers

**ATmega328/P**

**DATASHEET COMPLETE**

### Introduction

The Atmel<sup>®</sup> picoPower<sup>®</sup> ATmega328/P is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR<sup>®</sup> enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega328/P achieves throughputs close to 1MIPS per MHz. This empowers system designer to optimize the device for power consumption versus processing speed.

### Feature

High Performance, Low Power Atmel<sup>®</sup>AVR<sup>®</sup> 8-Bit Microcontroller Family

- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions
  - Most Single Clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 20 MIPS Throughput at 20MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
  - 32KBytes of In-System Self-Programmable Flash program Memory
  - 1KBytes EEPROM
  - 2KBytes Internal SRAM
  - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data Retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C<sup>(1)</sup>
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
    - In-System Programming by On-chip Boot Program
    - True Read-While-Write Operation
  - Programming Lock for Software Security
- Atmel<sup>®</sup> QTouch<sup>®</sup> Library Support
  - Capacitive Touch Buttons, Sliders and Wheels
  - QTouch and QMatrix<sup>®</sup> Acquisition
  - Up to 64 sense channels

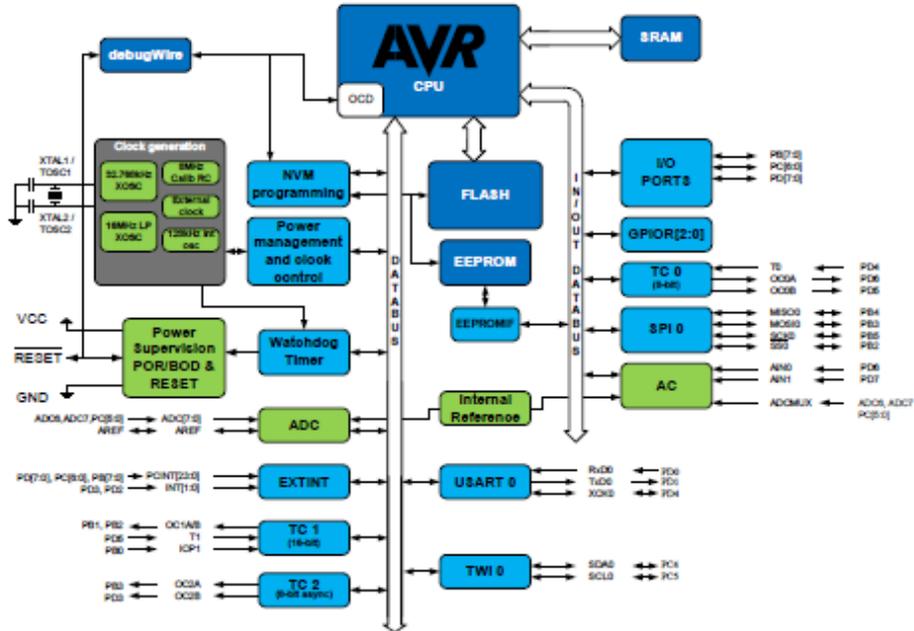
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Six PWM Channels
  - 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package
    - Temperature Measurement
  - 6-channel 10-bit ADC in PDIP Package
    - Temperature Measurement
  - Two Master/Slave SPI Serial Interface
  - One Programmable Serial USART
  - One Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I<sup>2</sup>C compatible)
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - One On-chip Analog Comparator
  - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 23 Programmable I/O Lines
  - 28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFN/MLF and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltage:
  - 1.8 - 5.5V
- Temperature Range:
  - -40°C to 105°C
- Speed Grade:
  - 0 - 4MHz @ 1.8 - 5.5V
  - 0 - 10MHz @ 2.7 - 5.5V
  - 0 - 20MHz @ 4.5 - 5.5V
- Power Consumption at 1MHz, 1.8V, 25°C
  - Active Mode: 0.2mA
  - Power-down Mode: 0.1µA
  - Power-save Mode: 0.75µA (Including 32kHz RTC)

## 2. Configuration Summary

Features	ATmega328/P
Pin Count	28/32
Flash (Bytes)	32K
SRAM (Bytes)	2K
EEPROM (Bytes)	1K
General Purpose I/O Lines	23
SPI	2
TWI (I <sup>2</sup> C)	1
USART	1
ADC	10-bit 15kSPS
ADC Channels	8
8-bit Timer/Counters	2
16-bit Timer/Counters	1

### 4. Block Diagram

Figure 4-1. Block Diagram

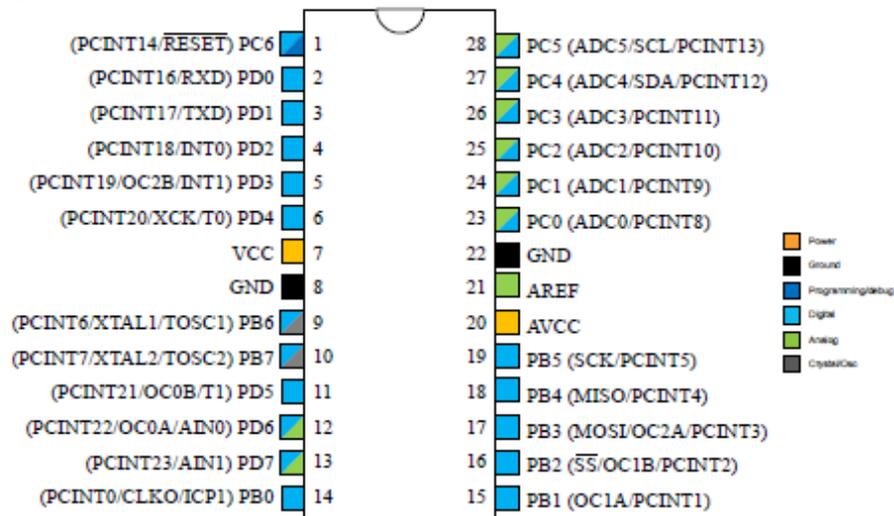




## 5. Pin Configurations

### 5.1. Pin-out

Figure 5-1. 28-pin PDIP



## Anexo 8. Datasheet Módulo CP2102



CP2102/9

## SINGLE-CHIP USB-TO-UART BRIDGE

For newer designs, the CP2102N devices offer compatible footprints and are recommended for use instead of the CP2102/9. See the Silicon Labs website ([www.silabs.com/usbxpress](http://www.silabs.com/usbxpress)) for more information.

## Single-Chip USB to UART Data Transfer

- Integrated USB transceiver; no external resistors required
- Integrated clock; no external crystal required
- Internal 1024-byte programmable ROM for vendor ID, product ID, serial number, power descriptor, release number, and product description strings
  - EEPROM (CP2102)
  - EPROM (One-time programmable) (CP2109)
- On-chip power-on reset circuit
- On-chip voltage regulator
  - 3.3 V output (CP2102)
  - 3.45 V output (CP2109)
- 100% pin and software compatible with CP2101

## USB Function Controller

- USB Specification 2.0 compliant; full-speed (12 Mbps)
- USB suspend states supported via SUSPEND pins

## Asynchronous Serial Data BUS (UART)

- All handshaking and modem interface signals
- Data formats supported:
  - Data bits: 5, 6, 7, and 8
  - Stop bits: 1, 1.5, and 2
  - Parity: odd, even, mark, space, no parity
- Baud rates: 300 bps to 1 Mbps
- 576 Byte receive buffer; 640 byte transmit buffer
- Hardware or X-On/X-Off handshaking supported
- Event character support
- Line break transmission

## Virtual COM Port Device Drivers

- Works with existing COM port PC Applications
- Royalty-free distribution license
- Windows 8/7/Vista/Server 2003/XP/2000
- Mac OS-X/OS-9
- Linux

## USBXpress™ Direct Driver Support

- Royalty-Free Distribution License
- Windows 7/Vista/XP/Server 2003/2000
- Windows CE

## Example Applications

- Upgrade of RS-232 legacy devices to USB
- Cellular phone USB interface cable
- USB interface cable
- USB to RS-232 serial adapter

## Supply Voltage

- Self-powered: 3.0 to 3.6 V
- USB bus powered: 4.0 to 5.25 V

## Package

- RoHS-compliant 28-pin QFN (5x5 mm)

## Ordering Part Numbers

- CP2102-GM
- CP2109-A01-GM

Temperature Range: -40 to +85 °C

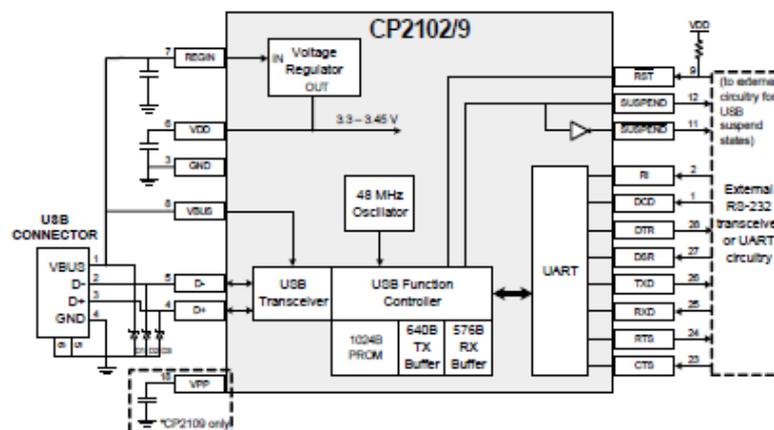


Figure 1. Example System Diagram

---

## CP2102/9

---

### 1. System Overview

The CP2102/9 is a highly-integrated USB-to-UART Bridge Controller providing a simple solution for updating RS-232 designs to USB using a minimum of components and PCB space. The CP2102/9 includes a USB 2.0 full-speed function controller, USB transceiver, oscillator, EEPROM or EPROM, and asynchronous serial data bus (UART) with full modem control signals in a compact 5 x 5 mm QFN-28 package. No other external USB components are required.

The on-chip programmable ROM may be used to customize the USB Vendor ID, Product ID, Product Description String, Power Descriptor, Device Release Number, and Device Serial Number as desired for OEM applications. The programmable ROM is programmed on-board via the USB, allowing the programming step to be easily integrated into the product manufacturing and testing process.

Royalty-free Virtual COM Port (VCP) device drivers provided by Silicon Laboratories allow a CP2102/9-based product to appear as a COM port to PC applications. The CP2102/9 UART interface implements all RS-232 signals, including control and handshaking signals, so existing system firmware does not need to be modified. In many existing RS-232 designs, all that is required to update the design from RS-232 to USB is to replace the RS-232 level-translator with the CP2102/9. Direct access driver support is available through the Silicon Laboratories USBXpress driver set.

An evaluation kit for the CP2102 (Part Number: CP2102EK) is available. The kit includes a CP2102-based USB-to-UART/RS-232 evaluation board, a complete set of VCP device drivers, USB and RS-232 cables, and full documentation. Contact a Silicon Labs sales representative or go to [www.silabs.com](http://www.silabs.com) to order the CP2102 Evaluation Kit. The CP2102 Evaluation Kit serves as an evaluation kit for both the CP2102 and CP2109.

**CP2102/9****4. Pinout and Package Definitions**

Table 9. CP2102/9 Pin Definitions

Name	Pin #	Type	Description
V <sub>DD</sub>	6	Power In Power Out	3.0–3.6 V Power Supply Voltage Input. 3.3 V Voltage Regulator Output. See "10. Voltage Regulator" on page 19.
GND	3		Ground
RST	9	D I/O	Device Reset. Open-drain output of internal POR or V <sub>DD</sub> monitor. An external source can initiate a system reset by driving this pin low for at least 15 $\mu$ s.
REGIN	7	Power In	5 V Regulator Input. This pin is the input to the on-chip voltage regulator.
VBUS	8	D In	VBUS Sense Input. This pin should be connected to the VBUS signal of a USB network. A 5 V signal on this pin indicates a USB network connection.
NC <sup>1</sup> / V <sub>pp</sub> <sup>2</sup>	18	A Power	This pin should be left unconnected or tied to V <sub>DD</sub> . This pin is unused on the CP2102 and may be connected to the V <sub>pp</sub> programming capacitor to maintain board compatibility with the CP2109. V <sub>pp</sub> Programming Supply Voltage
D+	4	D I/O	USB D+
D-	5	D I/O	USB D-
TXD	26	D Out	Asynchronous data output (UART Transmit)
RXD	25	D In	Asynchronous data input (UART Receive)
CTS	23 <sup>3</sup>	D In	Clear To Send control input (active low)
RTS	24 <sup>3</sup>	D Out	Ready to Send control output (active low)
DSR	27 <sup>3</sup>	D in	Data Set Ready control input (active low)
DTR	28 <sup>3</sup>	D Out	Data Terminal Ready control output (active low)
DCD	1 <sup>3</sup>	D In	Data Carrier Detect control input (active low)
RI	2 <sup>3</sup>	D In	Ring Indicator control input (active low)
SUSPEND	12 <sup>3</sup>	D Out	This pin is driven high when the CP2102/9 enters the USB suspend state.
$\overline{\text{SUSPEND}}$	11 <sup>3</sup>	D Out	This pin is driven low when the CP2102/9 enters the USB suspend state.
NC	10, 13–22		These pins should be left unconnected or tied to V <sub>DD</sub> .

Notes:

1. For CP2102, pin is no connect (NC).
2. For CP2109, pin is V<sub>pp</sub>. V<sub>pp</sub> can be left unconnected when not used for in-application programming.
3. Pins can be left unconnected when not used.

## CP2102/9

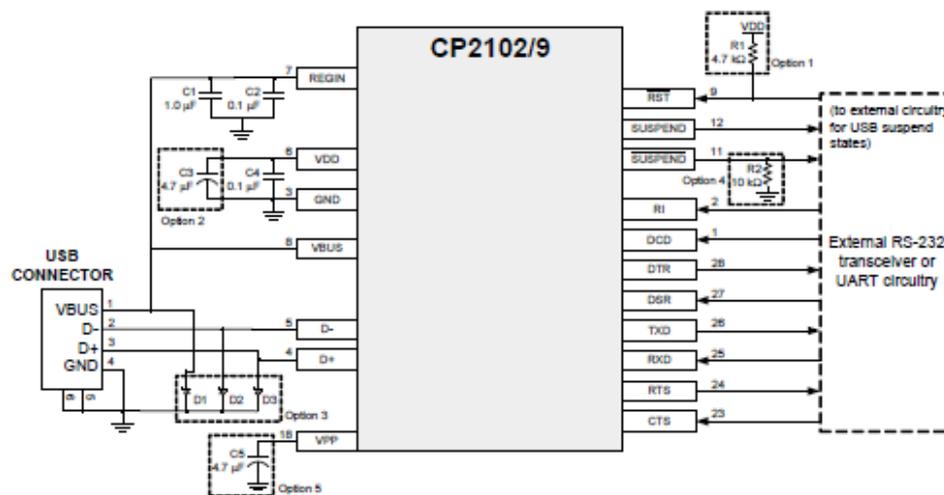
## 6. USB Function Controller and Transceiver

The Universal Serial Bus function controller in the CP2102/9 is a USB 2.0 compliant full-speed device with integrated transceiver and on-chip matching and pull-up resistors. The USB function controller manages all data transfers between the USB and the UART as well as command requests generated by the USB host controller and commands for controlling the function of the UART.

The USB Suspend and Resume signals are supported for power management of both the CP2102/9 device as well as external circuitry. The CP2102/9 will enter Suspend mode when Suspend signaling is detected on the bus. On entering Suspend mode, the CP2102/9 asserts the  $\overline{\text{SUSPEND}}$  and  $\overline{\text{SUSPEND}}$  signals.  $\overline{\text{SUSPEND}}$  and  $\overline{\text{SUSPEND}}$  are also asserted after a CP2102/9 reset until device configuration during USB Enumeration is complete.

The CP2102/9 exits Suspend mode when any of the following occur: (1) Resume signaling is detected or generated, (2) a USB Reset signal is detected, or (3) a device reset occurs. On exit of Suspend mode, the  $\overline{\text{SUSPEND}}$  and  $\overline{\text{SUSPEND}}$  signals are de-asserted.

Both  $\overline{\text{SUSPEND}}$  and  $\overline{\text{SUSPEND}}$  temporarily float high during a CP2102/9 reset. If this behavior is undesirable, a strong pull-down (10 k $\Omega$ ) can be used to ensure  $\overline{\text{SUSPEND}}$  remains low during reset. See Figure 5 for other recommended options.



Option 1: A 4.7 k $\Omega$  pull-up resistor can be added to increase noise immunity.

Option 2: A 4.7  $\mu\text{F}$  capacitor can be added if powering other devices from the on-chip regulator.

Option 3: Avalanche transient voltage suppression diodes should be added for ESD protection.

Use Littelfuse p/n SP0503BAHT or equivalent.

Option 4: 10 k $\Omega$  resistor to ground to hold  $\overline{\text{SUSPEND}}$  low on initial power on or device reset.

Option 5: A 4.7  $\mu\text{F}$  capacitor can be added for in-system programming (CP2109 only).

Figure 5. Typical Connection Diagram

---

## CP2102/9

---

### 9. CP2102/9 Device Drivers

There are two sets of device drivers available for the CP2102/9 devices: the Virtual COM Port (VCP) drivers and the USBXpress Direct Access drivers. Only one set of drivers is necessary to interface with the device.

The latest drivers are available at <http://www.silabs.com/support/Pages/software-downloads.aspx>.

#### 9.1. Virtual COM Port Drivers

The CP2102/9 Virtual COM Port (VCP) device drivers allow a CP2102/9-based device to appear to the PC's application software as a COM port. Application software running on the PC accesses the CP2102/9-based device as it would access a standard hardware COM port. However, actual data transfer between the PC and the CP2102/9 device is performed over the USB interface. Therefore, existing COM port applications may be used to transfer data via the USB to the CP2102/9-based device without modifying the application. See "AN197: Serial Communications Guide for the CP210x" for Example Code for Interfacing to a CP2102/9 using the Virtual COM drivers.

#### 9.2. USBXpress Drivers

The Silicon Laboratories USBXpress drivers provide an alternate solution for interfacing with CP2102/9 devices. No Serial Port protocol expertise is required. Instead, a simple, high-level application program interface (API) is used to provide simpler CP210x connectivity and functionality. The USBXpress for CP210x Development Kit includes Windows device drivers, Windows device driver installer and uninstallers, and a host interface function library (host API) provided in the form of a Windows Dynamic Link Library (DLL). The USBXpress driver set is recommended for new products that also include new PC software. The USBXpress interface is described in "AN169: USBXpress<sup>®</sup> Programmer's Guide."

#### 9.3. Driver Customization

In addition to customizing the device as described in "8. Internal Programmable ROM" on page 17, the drivers and the drivers installation package can be also be customized. See "AN220: USB Driver Customization" for more information on generating customized VCP and USBXpress drivers.

#### 9.4. Driver Certification

The default drivers that are shipped with the CP2102/9 are Microsoft WHQL (Windows Hardware Quality Labs) certified. The certification means that the drivers have been tested by Microsoft and their latest operating systems (2000, Server 2003, XP, Vista, 7, and 8) will allow the drivers to be installed without any warnings or errors. Some installations of Windows will prevent unsigned drivers from being installed at all.

The customized drivers that are generated using the AN220 software are not automatically certified. They must first go through the Microsoft Driver Reseller Submission process. Contact Silicon Laboratories support for assistance with this process.