

SISTEMA DE ASIGNACIÓN DE TURNOS PARA ATENCIÓN AL PÚBLICO EN EL
DISTRITO MILITAR N° 7 DE TUNJA

VÍCTOR ANDRÉS SUÁREZ AGUILAR

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2019

SISTEMA DE ASIGNACIÓN DE TURNOS PARA ATENCIÓN AL PÚBLICO EN EL
DISTRITO MILITAR N° 7 DE TUNJA

VÍCTOR ANDRÉS SUÁREZ AGUILAR

Trabajo de grado para optar por el título de:
Ingeniero Electrónico

Directores de Proyecto:
Ing. Daniel Alejandro Rodríguez
Ing. Cesar Mauricio Galarza

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2019

Las ideas expresadas en este libro son responsabilidad exclusiva del autor, por lo cual no comprometen a la Universidad Santo Tomás ni a la facultad de Ingeniería Electrónica por comentarios, afirmaciones y consecuencias generadas a partir del siguiente trabajo.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma de Director

Firma de Jurado 1

Firma de Jurado 2

TUNJA, _____, 2019

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios, mi familia, docentes, amigos y compañeros por la compañía y apoyo a lo largo esta carrera profesional que culmina con este proyecto de grado, gracias a sus enseñanzas y experiencias vividas con ellos a lo largo de este tiempo he aprendido bastantes cosas que además han servido para culminar este trabajo exitosamente y finalizar esta etapa de la vida.

Víctor Andrés Suárez Aguilar

AGRADECIMIENTOS

A mi familia.

Víctor Manuel Suárez Chávez, Rosa Imelda Aguilar Quemba, Sara Estefanía Suarez Aguilar y María de Jesús Chávez Mesa.

Por su apoyo incondicional en este proceso de formación personal y profesional.
Por su acompañamiento, comentarios, sugerencias y críticas constructivas que nos permiten mejorar cada día.

A mis Colaboradores.

Distrito Militar N°7 de Tunja, por abrir sus puertas a la realización e implementación del Sistema de Asignación de Turnos para Atención al Público en sus instalaciones, y por brindar apoyo logístico para la realización del mismo.

En especial a TC. Marco Fidel Vargas Burgos (comandante de la Primera Zona de Reclutamiento), por dar la aprobación de la realización de este proyecto en las instalaciones del Distrito Militar N°7.

Por su acompañamiento, respaldo y asesoría en el desarrollo del proyecto, a:

Ing. Daniel Alejandro Rodríguez e Ing. Cesar Mauricio Galarza,
por el acompañamiento realizado a lo largo de la elaboración del proyecto, por sus aportes, asesorías y sugerencias para la realización del mismo.

TABLA DE CONTENIDO

1. GLOSARIO	9
2. RESUMEN	11
3. INTRODUCCIÓN	12
4. PROBLEMA	13
4.1. Formulación de Pregunta	13
4.2. Definición del Problema.....	13
4.3. Delimitación del Problema.....	14
5. JUSTIFICACIÓN.....	15
6. OBJETIVOS.....	16
6.1. Objetivo General	16
6.2. Objetivos Específicos	16
7. MARCO REFERENCIAL.....	17
7.1. Marco Teórico	17
7.1.1. Sistema Gestor de Bases de datos.....	17
7.1.2. Sistemas Distribuidos	18
7.1.3. Arquitectura Cliente/Servidor	18
7.1.4. XAMPP	24
7.1.5. Apache.....	24
7.1.6. MySQL.....	25
7.1.7. JavaScript.....	25
7.1.8. PHP	25
7.1.9. HTML	25
7.1.10. CSS	26
7.1.11. Raspberry Pi	26
7.1.12. Sistema de colas	27
7.1.13. Sistema de asignación de turnos	30
7.1.14. Periféricos de Entrada/salida	33
7.1.15. Impresora Térmica.....	35
7.2. Marco Legal.....	37
7.2.1. Leyes de Reclutamiento	37
7.2.2. Leyes de Talento Digital	37
8. DISEÑO METODOLÓGICO.....	38

8.1. Tipo de Estudio	38
8.2. Población.....	38
8.3. Muestra	38
8.4. Método de investigación.....	39
8.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información	39
8.5.1. Técnicas de recolección de información.	39
8.5.2. Metodología de desarrollo de software	40
8.6. Metodología de trabajo.....	41
8.6.1. Identificar el sistema actual del proceso de asignación de turnos en el Distrito Militar N°7.	41
8.6.2. Determinar los requerimientos funcionales para el Sistema de Asignación de Turnos del Distrito Militar N° 7 de la ciudad de Tunja.	42
8.6.3. Desarrollar el sistema de asignación de turnos de acuerdo a las necesidades del Distrito Militar N°7, del ciudadano y de los requerimientos delimitados para la aplicación.....	42
8.6.4. Implementación del sistema de Asignación de turnos en el Distrito Militar N°7.....	44
9. RESULTADOS.....	46
9.1. CAPITULO 1: Recolección de información.....	46
9.1.1. Reuniones con los funcionarios del Distrito Militar N°7 y de la Primera Zona de Reclutamiento.....	46
9.1.2. Búsqueda de documentación acerca de sistemas de asignación de turnos ya implementados.....	47
9.1.3. La aplicación de encuestas cualitativas tanto a los funcionarios del establecimiento, como a algunos ciudadanos que acuden al Distrito Militar N°7.	50
9.2. CAPITULO 2: Diseño del Sistema.....	52
9.2.1. Implementación Física	54
9.2.2. Implementación Lógica.....	56
9.2.3. Diagrama de contexto	57
9.2.4. Diagrama de Actividades	59
9.2.5. Interfaces graficas.....	61
9.3. CAPITULO 3: Software utilizado y programación.....	64
9.3.1. Instalación de programas y configuración del sistema.....	64
9.3.2. Conexión de la impresora con Raspberry pi 3 B+.....	71

9.3.3. Configuración RTC DS1307 con Raspberry pi 3 B+	73
9.3.4. Descripción de archivos o scripts del servidor	80
9.4. CAPITULO 4: Pruebas de funcionamiento del sistema.....	91
9.5. CAPITULO 5: Costos	99
9.5.1. Factibilidad y recursos disponibles	99
9.5.2. Materiales empleados y valor	100
10. CONCLUSIONES	101
11. RECOMENDACIONES	103
12. Bibliografía.....	104

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. CONCEPTOS APLICADOS AL SISTEMA DE ASIGNACIÓN DE TURNOS.....	17
FIGURA 2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR	19
FIGURA 3. ARQUITECTURAS CLIENTE SERVIDOR DE 2 Y 3 ETAPAS.	20
FIGURA 4. ARQUITECTURA DE 2 ETAPAS.	21
FIGURA 5. ARQUITECTURA DE 3 ETAPAS.	22
FIGURA 6. ESTRUCTURA DE UNA BASE DE DATOS TRADICIONAL.	23
FIGURA 7. ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN SERVIDOR WEB.	24
FIGURA 8. PLACA RASPBERRY PI 3.....	26
FIGURA 9. SISTEMA DE COLA BÁSICO.....	27
FIGURA 10. SISTEMAS DE COLA MULTICANAL	29
FIGURA 11. SISTEMA MULTIETAPA CON RETROALIMENTACIÓN.	30
FIGURA 12. DISPENSADOR DE TIQUETES MANUAL.	30
FIGURA 13. TABLERO DIGITAL PARA SISTEMAS DE UN SOLO SERVICIO.	31
FIGURA 14. TABLERO DIGITAL PARA SISTEMAS MULTISERVICIO.....	31
FIGURA 15. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE TURNO POR SOFTWARE.	33
FIGURA 16. MÓDULO GENÉRICO DE UN MÓDULO E/S.	34
FIGURA 17. IMPRESORA TÉRMICA Y CABEZAL.	35
FIGURA 18. IMPRESORA TÉRMICA EPSON TM T88V	36
FIGURA 19. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LA METODOLOGÍA DE PROTOTIPOS.....	40
FIGURA 20. ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA.....	43
FIGURA 21. REUNIÓN CON FUNCIONARIOS DEL DISTRITO MILITAR 7 Y LA PRIMERA ZONA DE RECLUTAMIENTO.	46
FIGURA 22. REUNIÓN CON FUNCIONARIOS DEL DISTRITO MILITAR 7 Y LA PRIMERA ZONA DE RECLUTAMIENTO.	46
FIGURA 23. SISTEMA DE TURNOS DISEÑADO POR INGETRONIK.....	47
FIGURA 24. ALGUNOS COMPONENTES SISTEMA DE TURNOS DISEÑADO POR CIEL INGENIERIA.....	48
FIGURA 25. COTIZACIÓN DE UN SISTEMA DE TURNOS	49
FIGURA 26. ENCUESTA REALIZADA A CIUDADANOS	50
FIGURA 27. ENCUESTA REALIZADA A FUNCIONARIOS.	51
FIGURA 28. RESULTADOS ENCUESTA A CIUDADANOS.....	51
FIGURA 29. RESULTADOS DE ENCUESTAS A FUNCIONARIOS.....	52
FIGURA 30. ESQUEMA DE LA IMPLEMENTACIÓN FÍSICA DEL SISTEMA DE ASIGNACIÓN DE TURNOS.....	54
FIGURA 31. MAPA FÍSICO DE LA RED	55
FIGURA 32. CONEXIONES INTERNAS DEL DISPENSADOR DE TURNOS.	55
FIGURA 33. ESQUEMA DE LA IMPLEMENTACIÓN LÓGICA DEL SISTEMA DE ASIGNACIÓN DE TURNOS.....	56
FIGURA 34. DIAGRAMA DE CONTEXTO DEL SISTEMA DE ASIGNACIÓN DE TURNOS.	58
FIGURA 35. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL SISTEMA DE ASIGNACIÓN DE TURNOS.	59
FIGURA 36. INTERFAZ GRÁFICA DISPENSADOR DE TURNOS.	61
FIGURA 37. INTERFAZ GRÁFICA ADMINISTRADOR.....	62

Comentado [DAST1]: Las siguientes figuras no las vi relacionadas en ningún texto, deben ser relacionadas de manera explícita:
1,2,4-8,18,19,21-29,37-38, 40-41,43,48-54,56,58-69,71,-73,75,87.

Comentado [vasa2R1]: Las figuras 1,2 ya venían referenciadas, las demás ya las he referenciado como indica

FIGURA 38. INTERFAZ GRÁFICA MÓDULOS O TERMINAL VIRTUAL DE LLAMADO DE FUNCIONARIOS.....	63
FIGURA 39. INTERFAZ DE VISUALIZACIÓN DE TURNOS POR TV.....	64
FIGURA 40. VISUALIZACIÓN EN EL TERMINAL DE AL CONSULTAR LA ÚLTIMA VERSIÓN PHP.	65
FIGURA 41. VISUALIZACIÓN DE CÓDIGO A GUARDAR.	66
FIGURA 42. PÁGINA QUE EVIDENCIA EL FUNCIONAMIENTO DEL SERVIDOR.	67
FIGURA 43. CARPETA PHPMYADMIN EN EL SERVIDOR.	67
FIGURA 44. PÁGINA PARA INICIAR SESIÓN EN PHPMYADMIN.	68
FIGURA 45. ACCESO CONCEDIDO A PHPMYADMIN DESDE LA TERMINAL DE COMANDOS.	69
FIGURA 46. ACCESO CONCEDIDO A BASE DE DATOS MYSQL.....	69
FIGURA 47. MENÚ PRINCIPAL DE PHPMYADMIN.....	70
FIGURA 48. DETECCIÓN DE LA IMPRESORA TÉRMICA POR USB.....	72
FIGURA 49. GRUPO DE USUARIO DE LA IMPRESORA TÉRMICA.....	72
FIGURA 50. CONEXIÓN RTC DS1307 CON RASPBERRY PI 3 B+.....	73
FIGURA 51. DETALLE DE LA CONEXIÓN RTC DS1307 A RPI 3 B+.....	73
FIGURA 52. TARJETA TINY RTC SEÑALADA CON LOS COMPONENTES A RETIRAR.	74
FIGURA 53. PLANO DE LA TARJETA TINY RTC.	74
FIGURA 54. PLANO DE LA TARJETA TINY RTC CON LAS MODIFICACIONES REALIZADAS..	75
FIGURA 55. OPCIONES DE CONFIGURACIÓN DE RASPBERRY PI.....	76
FIGURA 56. MENÚ DE INTERFACES	76
FIGURA 57. ACTIVACIÓN DE I2C EN RPI 3.....	77
FIGURA 58. DETECCIÓN DEL RTC DS1307 EN RPI 3	78
FIGURA 59. EDICIÓN DE ARCHIVO HWCLOCK-SET	78
FIGURA 60. EDICIÓN DE ARCHIVO HWCLOCK-SET	79
FIGURA 61. CARPETAS DEL SERVIDOR.....	80
FIGURA 62. SCRIPTS DE USO GLOBAL.....	81
FIGURA 63. SCRIPTS DEL DISPENSADOR DE TURNOS.....	81
FIGURA 64. SCRIPTS MÓDULOS DE FUNCIONARIOS.....	81
FIGURA 65. SCRIPTS MÓDULOS FUNCIONARIOS	82
FIGURA 66. SCRIPTS DEL ADMINISTRADOR.....	83
FIGURA 67. SCRIPT PARA EL TV.....	84
FIGURA 68. DIAGRAMA E FLUJO DE LA PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA	84
FIGURA 69. PASO UNO PARA AGREGAR ÍNDICE	85
FIGURA 70. PASO 2 PARA AGREGAR ÍNDICE	86
FIGURA 71. ACTUALIZACIÓN CADA 1.2 SEGUNDOS DE UN SEGMENTO DE LA PÁGINA	86
FIGURA 72. CONFIGURACIÓN DE IP Y PUERTO EN LIBRERÍA FANCYWEBSOCKET.....	87
FIGURA 73. TAREAS DE CRONTAB EN EL DISPENSADOR.....	88
FIGURA 74. PROGRAMACIÓN MODO “KIOSKO” EN EL DISPENSADOR.	89
FIGURA 75. DISPENSADOR DE TURNOS INSTALADO EN EL DISTRITO DESDE AFUERA.....	91
FIGURA 76. DISPENSADOR DE TURNOS DESDE EL INTERIOR.....	92
FIGURA 77. CIUDADANO SOLICITANDO UN TURNO DEL DISPENSADOR.	92
FIGURA 78. CIUDADANO RETIRANDO SU TURNO DEL DISPENSADOR.....	93
FIGURA 79. CIUDADANOS ESPERANDO TURNO Y SIENDO ATENDIDOS CON EL SISTEMA EN FUNCIONAMIENTO	93

FIGURA 80. CIUDADANOS ESPERANDO TURNO Y SIENDO ATENDIDOS CON EL SISTEMA EN FUNCIONAMIENTO	94
FIGURA 81. CIUDADANOS ESPERANDO TURNO Y SIENDO ATENDIDOS CON EL SISTEMA EN FUNCIONAMIENTO	94
FIGURA 82. CIUDADANOS ESPERANDO TURNO Y SIENDO ATENDIDOS CON EL SISTEMA EN FUNCIONAMIENTO	95
FIGURA 83. CIUDADANOS ESPERANDO A SER ATENDIDOS EN LA SALA DE ESPERA CON EL SISTEMA EN FUNCIONAMIENTO.....	95
FIGURA 84. FUNCIONARIO ATENDIENDO CIUDADANO CON EL TURNO LLAMADO.....	96
FIGURA 85. CIUDADANO SIENDO ATENDIDO CON EL SISTEMA EN FUNCIONAMIENTO.....	96
FIGURA 86. INTERFAZ DE LLAMADO DE TURNOS PROYECTADA EL EN TV DEL DISTRITO. .	97
FIGURA 87. INSTALACIÓN DE LA IMAGEN DE RASPBIAN EN DISCO DURO.....	98

LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. ELEMENTOS Y COSTOS DE LOS MATERIALES REQUERIDOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ASIGNACIÓN DE TURNOS.	100
--	------------

LISTA DE ANEXOS.

1. Manual Técnico.
2. Manual de Usuario.

1. GLOSARIO

Base de datos: Biblioteca virtual que contiene datos o información del mismo contexto almacenada de forma ordenada para su posterior utilización y/o consulta.

Servidor web: Computador u ordenador de gran capacidad que almacena los scripts correspondientes a páginas web, a las cuales se puede acceder si existe una red que conecte otros computadores con este servidor.

XAMPP: Consiste en un paquete de software libre el cual consta del servidor web Apache, gestor de base de datos MySQL, e intérpretes para PHP y Perl. Es usado para probar el funcionamiento de páginas web sin necesidad de una conexión a internet.

APACHE: Es un servidor web multiplataforma que utiliza el protocolo HTTP para la transferencia de información con sus clientes.

HTML: Lenguaje o sistema de etiquetas utilizado para diseñar la estructura de una página web.

CSS: Lenguaje de programación utilizado para definir la presentación de una página web o script HTML.

PHP: Es un lenguaje de programación de scripts y se utiliza principalmente para la programación web que se ejecuta en el servidor.

JavaScript: Es un lenguaje de programación de scripts y se utiliza principalmente para la programación web que se ejecuta en el cliente.

Raspberry PI: Es un sistema embebido de bajo consumo y bajo costo, con un sistema operativo basado en LINUX.

RTC DS1307: Es un circuito pequeño, capaz de almacenar y llevar la cuenta de la fecha y hora de manera autónoma, por medio de una pequeña batería, que lo mantiene funcionando por un largo periodo de tiempo.

Sistema de colas: Describe los diferentes modos de atención que presta un sistema de servicios a un conjunto de clientes teniendo en cuenta módulos de atención, atención prioritaria entre otros.

Arquitectura cliente-servidor: Esta arquitectura básicamente describe el procesamiento entre dos o más programas: una aplicación (cliente) y un servicio soportante (servidor).

Sistema de asignación de turnos: Sistema utilizado para el control de salas de espera, el cual asigna un ticket numerado, conocido como turno para cada cliente.

Periféricos de entrada y salida (E/S): Dispositivos de un computador utilizados para la comunicación del mismo con el mundo exterior.

Impresora térmica: Periférico de salida, la cual realiza la impresión por medio de calor utilizando un papel termo sensible, de tal forma que no requiere de tinta.

2. RESUMEN

En este libro se encontrará información acerca del Sistema de Asignación de Turnos para Atención al Público en el Distrito Militar N°7 desarrollado en las instalaciones del mismo, el cual contó con la previa aprobación del Comando de la Primera Zona de Reclutamiento que tiene como jurisdicción los distritos militares de Boyacá y en Barbosa Santander.

En la primera parte de este documento se explica todo lo relacionado a la problemática concerniente al método de asignación de turnos anterior al sistema implementado, donde se exponen las desventajas de la forma como se asignan turnos de forma tradicional sin un sistema que organice de manera adecuada el flujo de ciudadanos que acuden a los servicios del establecimiento. Seguidamente, se identifica y explica la manera de resolver la problemática por medio de un *Sistema de Asignación de Turnos para Atención al Público* que organice el flujo de atención al público en el establecimiento y que genere reportes de los ciudadanos atendidos para facilitar el conteo y obtención de estadísticas de atención al público y para el cumplimiento de plazos por parte de los funcionarios que están relacionados con dichos reportes y se deben entregar a la Primera Zona de Reclutamiento.

El sistema implementado es similar a los sistemas de asignación de turnos que vemos en algunos bancos, establecimientos de telefonía celular y sobre todo en entidades de salud (EPS). Consta básicamente de 3 partes que son: Dispensador de turnos, Terminal virtual de llamados y Visualización de turnos en TV. El ciudadano ingresa al establecimiento, y solicita su turno en el dispensador de turnos ingresando su número de cédula y seleccionando una de las opciones de trámite disponibles, el dispensador imprime su turno y el ciudadano debe esperar a que este sea llamado, al recibir el turno, el mismo se guarda en una lista de espera en la GUI de los módulos o terminal virtual de llamados donde los funcionarios se encargan de ir llamando los turnos que hay en esa lista de espera en orden de llegada, al llamar un turno, este se visualiza en la pantalla del TV junto con el módulo al cual debe acercarse el ciudadano para ser atendido, además de un sonido de alerta para que el ciudadano se dé cuenta del turno que ha sido llamado, una vez el ciudadano se acerca a ser atendido, el funcionario puede realizar varias acciones con el turno como son: remitir a otro modulo para continuar su proceso, aplazar el turno en caso que el ciudadano deba salir del establecimiento y volver para continuar con su proceso, dar por ausente el turno en caso de que nadie responda al llamado después de varios intentos. Adicionalmente el funcionario puede generar reportes de los ciudadanos atendidos.

El sistema también posee un módulo de administrador para gestionar los funcionarios que pueden acceder al sistema y atender ciudadanos, igualmente es capaz de ver reportes de los turnos atendidos.

3. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la ley 189 del 2016 artículo 11, en Colombia: *“Todo varón colombiano está obligado a definir su situación militar como reservista de primera o segunda clase, a partir de la fecha en que cumpla su mayoría de edad y hasta el día en que cumpla 50 años de edad.”* (República, 2016)

Como bien sabemos, la definición de la situación militar se tramita en el distrito militar más cercano a su residencia, al cual el ciudadano debe acudir para realizar la gestión respectiva, pero existen quejas por parte de algunos ciudadanos sobre la atención prestada en algunos distritos militares, ya que, muchas veces por falta de organización, no se asignan turnos de manera ordenada, o, dicho sea de paso, no existe un sistema de asignación de turnos que realice ésta labor de forma autónoma y que efectúe una gestión adecuada de los turnos asignados a los ciudadanos que acuden a definir su situación militar.

Igualmente, los funcionarios encargados de atención al público en el Distrito Militar N°7 han manifestado la necesidad de un sistema de asignación de turnos que además de gestionar los turnos asignados, pueda generar reportes de los ciudadanos atendidos para facilitar la generación de estadísticas y cumplimiento de plazos relacionados con el número de ciudadanos atendidos durante cierto periodo de tiempo, y, adicionalmente organizar la espera de los ciudadanos antes de ser atendidos.

Esta información ha sido recolectada mediante, reuniones y encuestas que se le han realizado a los funcionarios y encuestas a algunos ciudadanos que acuden al Distrito Militar N°7 de Tunja. Esta recolección de información se realizó con el objetivo de obtener los parámetros necesarios para el diseño del Sistema de Asignación de Turnos de acuerdo con las necesidades que manifiestan los funcionarios del distrito y verificar la viabilidad de la implementación del sistema.

Es por tal razón que, teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente y, contando con el aval del Comandante de la Primera Zona de Reclutamiento, en el presente documento se evidencia el desarrollo de un Sistema de Asignación de Turnos para Atención al Público en el Distrito Militar N°7 de Tunja que realiza una gestión organizada de los turnos asignados a los ciudadanos, brindando a la vez un ambiente de innovación en sus instalaciones, y, facilitando la recolección de datos por parte de los funcionarios para las estadísticas y plazos concernientes a los ciudadanos atendidos.

4. PROBLEMA

4.1. Formulación de Pregunta

¿Qué importancia tiene la implementación de un sistema de asignación de turnos para atención al público en el Distrito Militar N° 7 de Tunja?

4.2. Definición del Problema

La situación militar de los ciudadanos varones mayores de edad en Colombia se define a través de los Distritos Militares que se ubican alrededor del país. Para el caso de la ciudad de Tunja, se encuentra el Distrito Militar N°7, al cual acuden personas de la misma ciudad y municipios aledaños.

Actualmente, en el Distrito Militar N°7, los turnos se asignan con fichas hechas manualmente, las cuales traen escrito un número que corresponde al turno asignado, luego de esto, el ciudadano sigue a la sala de espera en donde permanece hasta que se realice el llamado de su turno, este llamado lo realizan los funcionarios del Distrito llamando el siguiente turno, alzando la voz de tal forma que los ciudadanos que están esperando puedan enterarse en que turno va la atención, de esta forma, cuando el turno correspondiente es llamado, el ciudadano prosigue a los módulos de atención al público en donde serán atendidos por un funcionario, cuando termina la atención, el ciudadano se retira del establecimiento, pero antes debe devolver la ficha del turno, ya sea al funcionario que lo atendió o al soldado de la portería.

El sistema de asignación de turnos empleado actualmente en el Distrito Militar N°7 presenta ciertas desventajas, ya que, en ocasiones, los ciudadanos olvidan devolver la ficha con el turno asignado, provocando la pérdida de ésta, por consiguiente, genera desorden en el consecutivo de los turnos y se hace necesario volver a elaborar nuevos instrumentos para reemplazar la pérdida, esto genera gastos en papelería y tiempo de ejecución al interior de la institución, ésta ficha marcada con un número, indica al ciudadano cuál es su turno, y siguiendo el orden del consecutivo de las fichas, los funcionarios del establecimiento levantan la voz para hacer el llamado de un turno que sigue, lo cual genera un ambiente de estrés tanto para el funcionario como el ciudadano, debido a este proceso de atención a los usuarios, es más evidente el ambiente de estrés en días que asiste un número considerable de ciudadanos, como en días de junta de remisos. Por otra parte, no existe un registro automatizado del número de identificación, motivo y tiempo de atención al personal que acude al distrito, en el transcurso de una jornada, el cual contenga información del ciudadano que llega al establecimiento, el motivo de su visita y los resultados de los procedimientos a los cuales fue a la institución, es así

que difícilmente se puede realizar la trazabilidad de eventos, en función de optimizar el proceso de atención en el distrito militar y la calidad de atención al usuario en tiempos de respuesta.

Como resultado de lo descrito anteriormente, no existe un seguimiento automatizado de los ciudadanos que acuden al Distrito Militar que permita certificar de forma eficiente que el ciudadano acudió al establecimiento, la fecha de asistencia al servicio que solicitó y los tiempos de atención, lo cual conlleva en algunos casos a quejas por parte del ciudadano, causadas por confusiones, pérdida del registro y demora en los trámites con el sistema tradicional de registro por planilla.

4.3. Delimitación del Problema

El sistema de asignación de turnos solo se implementará en el Distrito Militar N°7 de Tunja, por lo tanto, este sistema distribuirá los turnos automáticamente, diferenciado del procedimiento que, actualmente, se realiza de forma manual.

Adicionalmente, el sistema es capaz de generar un registro automático de los ciudadanos que acuden al Distrito Militar, en el cuál se almacenarán datos como el número de cédula, el asunto o motivo de visita y el tiempo de atención, de tal forma que, el registro de ciudadanos en el Distrito Militar N°7 sea automatizado, diferente de como se hace actualmente, que es por medio de un libro o planilla. Vale la pena aclarar que, este registro automatizado dará constancia de que el ciudadano entró en el establecimiento, solicitó turno con el motivo de la visita, y el tiempo que duró su atención por parte del funcionario, siempre y cuando no se retire del establecimiento antes de ser atendido, sin embargo, no será garantía de éxito en los trámites del ciudadano, es decir, que se levanten multas, eximir de la condición de remiso, quedar validado en el sistema, obtener su libreta militar, entre otros, ya que esto corresponde directamente a los trámites internos que se llevan a cabo en el Distrito Militar, y por lo tanto no se encuentra al alcance de este sistema de asignación de turnos.

5. JUSTIFICACIÓN

La implementación del Sistema de Asignación de Turnos para Atención al Público en el Distrito Militar N° 7 de Tunja es motivada por la renovación que representa para esta entidad, ya que sería uno de los primeros Distritos a nivel nacional, y el primero en Boyacá, en implementar este sistema para el servicio de los ciudadanos que se presentan para definir su situación militar. Esto representa un avance en pro de la mejora e innovación de la manera en que se designan los turnos a los usuarios, además de ser un sistema diseñado específicamente para el tipo de servicio que se ofrece en un Distrito Militar.

Otro motivo importante es el de aportar a la entidad un proceso de asignación de turnos moderno, que, al llevarlo a cabo, perfeccione el proceso de asignación de turnos, registro y control de ciudadanos que ingresan al establecimiento, lo cual se ve reflejado en algunos beneficios tales como: Mayor fluidez y eficiencia en la atención al ciudadano y, por consiguiente, agilizar el proceso de solicitud de turnos por parte de los ciudadanos. Ambientación visual y confort en el establecimiento ya que, habrá menor desgaste por parte de los funcionarios, al no tener que realizar el llamado de turnos alzando la voz. Eliminar la necesidad de devolver la ficha de turno a los funcionarios o al soldado encargado del ingreso y salida de personal del establecimiento, por lo tanto, resuelve lo concerniente a la pérdida de fichas de turno y genera un menor gasto en papelería, debido al uso de un tipo de papel más ecológico para las fichas de turno lo cual representa un menor impacto ambiental. Por otra parte, el sistema permitirá llevar un registro de los ciudadanos atendidos, esto es de gran utilidad, ya que los funcionarios pueden cumplir los plazos correspondientes de atención de usuario, en los que se requiere especificar el personal atendido durante cierto periodo de tiempo, detallando los datos de cada ciudadano. Este plazo se debe enviar a la Primera Zona de Reclutamiento, que, a su vez, recolecta la información de todos los distritos de su jurisdicción para hacerla llegar a la Dirección de Reclutamiento, con fines estadísticos y de seguimiento. Igualmente, para el ciudadano representa un soporte de su asistencia al Distrito Militar, con el cual se puede verificar que efectivamente se presentó a definir su situación militar y que tipo de servicio o etapa del proceso se encuentra.

Adicionalmente, el sistema a implementar pretende ser más económico en su diseño, desarrollo y recursos de consumo del mismo, respecto a los sistemas ya existentes en el mercado, de tal forma que el sistema de asignación de turnos potencialice económicamente y funcionalmente el servicio prestado en el Distrito Militar N°7 de Tunja.

Por último, el desarrollo de este trabajo también es incentivado para la obtención del título de Ingeniero Electrónico por parte de la Universidad Santo Tomás y la condonación del crédito estudiantil por parte del Ministerio de las TIC.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Diseñar e Implementar un Sistema de Asignación de Turnos Para Atención al Público en el Distrito Militar N°7 que gestione organizadamente los turnos asignados a los ciudadanos e innove el ambiente del establecimiento, usando tecnología Raspberry PI 3 y arquitectura clientes - Servidor.

6.2. Objetivos Específicos

- Identificar la situación actual del proceso de asignación de turnos en el Distrito Militar N°7 determinando oportunidades de mejora en el mismo.
- Determinar los requerimientos funcionales para el Sistema de Asignación de Turnos del Distrito Militar N° 7 de la ciudad de Tunja.
- Diseñar e implementar el sistema de asignación de turnos de acuerdo a las necesidades del Distrito Militar N°7, de los usuarios y de los requerimientos delimitados para la aplicación.
- Capacitar al personal del Distrito Militar N°7 de Tunja, para administrar del sistema de asignación de turnos.

7. MARCO REFERENCIAL

7.1. Marco Teórico

La Figura 1 muestra un diagrama con todos los conceptos relacionados a lo que es un sistema de asignación de turnos, y que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar e implementar uno.

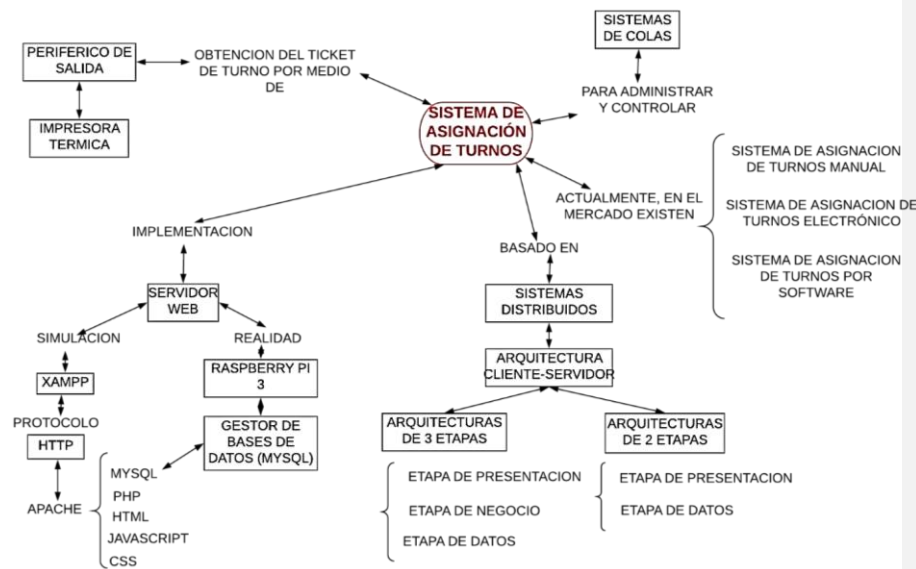


Figura 1. Conceptos aplicados al Sistema de asignación de turnos.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se definen los conceptos mencionados en la Figura 1, para el entendimiento de la implementación y funcionamiento del sistema de asignación de turnos.

7.1.1. Sistema Gestor de Bases de datos.

De acuerdo con la definición de (Silberschatz, F. Korth, & Sudarshan, 2002, pág. 1). “Un sistema gestor de bases de datos (SGBD) consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos”. Por lo general, dicha colección de datos, posee información importante ya sea para una

entidad, empresa y/o usuario. El autor resalta que el propósito de un SGBD es garantizar al usuario almacenamiento, gestión y visualización de la información contenida en una base de datos de manera eficaz. Otra característica importante es que un SGBD se debe proyectar para administrar una cantidad de información considerable, lo cual conlleva a tener en cuenta y definir mecanismos para almacenar información y manipulación de la misma. (Silberschatz, F. Korth, & Sudarshan, 2002, pág. 1). Adicionalmente, pero no menos importante, los SGBD deben garantizar la seguridad de la información, teniendo en cuenta posibles caídas del sistema, o intentos de acceso no autorizado, más aún si la información va a ser compartida para varios usuarios, el sistema debe estar en capacidad de prevenir posibles inconvenientes o resultados irregulares.

7.1.2. Sistemas Distribuidos

Según la definición de (Hurtado Jara, 2006). Los sistemas distribuidos básicamente son un conjunto de computadoras u ordenadores los cuales están conectados en red tanto en hardware como en software, de tal manera que se pueden comunicar entre sí mediante mensajes, para el cumplimiento de una tarea o labor definida, y su estructura está definida por una arquitectura de cliente-servidor.

De acuerdo a (Hurtado Jara, 2006). Poseen ciertas características tales como:

- Concurrencia, que quiere decir que permite que varios usuarios conectados en la red puedan interactuar simultáneamente con los recursos disponibles en dicha red.
- La coordinación para la transferencia de mensajes o datos entre los usuarios no están sujetas a un temporizador global de la red, más bien, cada computador u ordenador tiene su propio reloj interno el cual coordina sus acciones.
- Independencia de los componentes, cuando un componente (computador u ordenador) presenta fallas, no repercute en un fallo general del sistema, por lo que los demás componentes pueden seguir funcionando correctamente.

7.1.3. Arquitectura Cliente/Servidor

Como su nombre lo indica, esta arquitectura consta de 2 partes, el Cliente y el Servidor, siendo el cliente un computador u ordenador que realiza una petición solicitando un servicio, y el servidor es quien le proporciona este servicio.

En concordancia con (Servidor/Cliente, 2018). La arquitectura cliente-servidor es la más utilizada en el diseño e implementación de redes.

En correspondencia con (Kurose & Ross, 2012, pág. 9). “La Web, el correo electrónico, la transferencia de archivos, las sesiones remotas, los grupos de noticias y muchas otras aplicaciones populares adoptan el modelo cliente-servidor”, es por esta razón que las aplicaciones de Internet cliente-servidor son, por definición, aplicaciones distribuidas. Los routers, switch, enlaces y demás componentes de Internet sirven de forma colectiva para la transferencia de datos entre los componentes distribuidos en los que se establece la comunicación de una aplicación de web.

De acuerdo a (Alvarez, 2007). El servidor suele ser un computador u ordenador de gran capacidad, el cual contiene el sistema gestor de base de datos (SGBD), mientras que los clientes son computadores u ordenadores que solicitan servicios e información al servidor y que están ubicados en estaciones de trabajo.

La representación gráfica de este tipo de arquitectura se ilustra en la Figura 2.

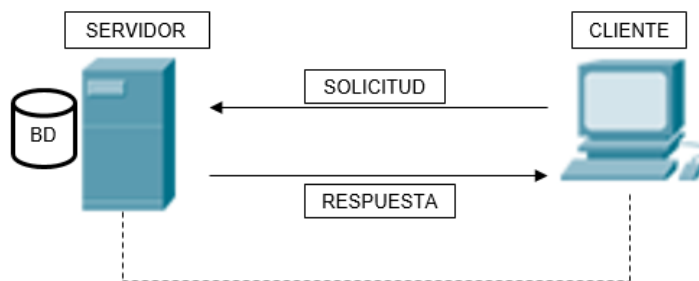


Figura 2. Representación Gráfica Arquitectura Cliente Servidor

Fuente: Elaboración propia.

Las arquitecturas cliente-servidor se dividen usualmente en dos o tres partes, como se ilustra en la Figura 3.

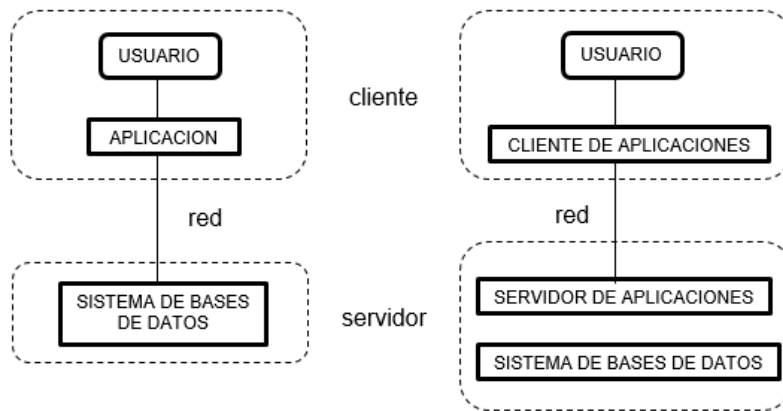


Figura 3. Arquitecturas cliente servidor de 2 y 3 etapas.

Fuente: Elaboración propia.

Arquitectura de dos Etapas.

Según (Silberschatz, F. Korth, & Sudarshan, 2002, págs. 12-13). Esta arquitectura se conecta con el sistema de bases de datos del servidor por medio de un componente alojado en el cliente, esto se realiza mediante código y lenguaje de consultas como, por ejemplo, PHP, haciendo uso de estándares de acceso a las bases de datos como como ODBC y JDBC.

Esta arquitectura se usa bastante hoy en día debido a que el cliente solicita datos o recursos al servidor y este responde inmediatamente a la solicitud, con sus propios medios, por lo que el servidor no requiere de intermediarios para proporcionar sus servicios. (Molina, 2013). En la Figura 4 se representa la arquitectura de 2 etapas.

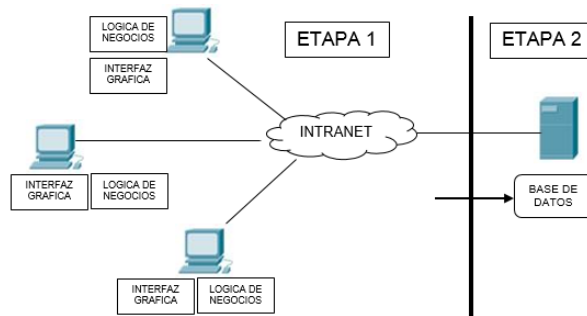


Figura 4. Arquitectura de 2 etapas.

Fuente: Elaboración propia.

Según (Molina, 2013). Esta arquitectura se puede dividir en 2 etapas las cuales son:

- Nivel de aplicación, el cual consiste en la presentación de la interfaz gráfica con la que el usuario interactúa con el sistema.
- Nivel de la base de datos, en esta etapa, como ya se ha mencionado anteriormente, almacena los datos ingresados al sistema de forma segura, hasta que el usuario decida prescindir de esta, según sea necesario.

Arquitectura de tres Etapas.

Como el uso de la arquitectura de dos etapas suele presentar problemas en la etapa de aplicación debido a que esta asigna una gran carga al cliente, surge como solución la arquitectura de 3 etapas. (Molina, 2013). En esta arquitectura, los computadores u ordenadores cliente no contienen llamadas directas a la base de datos, si no que el cliente se comunica con un servidor de aplicaciones, y este servidor se comunica a su vez con el servidor o sistema que contenga la base de datos para que, de esta forma, acceda a la información. Adicionalmente, el autor (Silberschatz, F. Korth, & Sudarshan, 2002, págs. 12-13). Resalta que la arquitectura de 3 etapas es la más adecuada para grandes aplicaciones como las ejecutadas en internet. En la figura 5 se representa la arquitectura de 3 etapas.

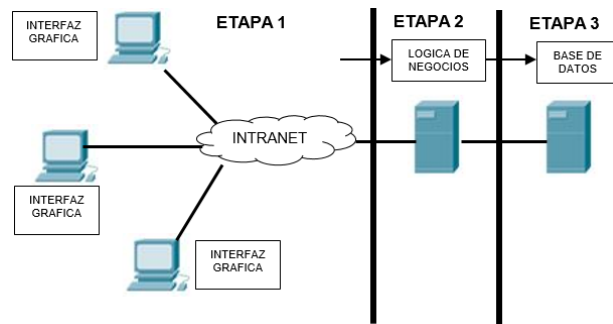


Figura 5. Arquitectura de 3 etapas.

Fuente: Elaboración propia.

Según (Hurtado Jara, 2006). Las aplicaciones cliente/servidor requieren de la arquitectura de 3 etapas para su correcto funcionamiento, dichas etapas son:

Etapa de Presentación o Interfaz de Usuario

Esta etapa, como ya se explicó anteriormente, hace referencia a la presentación al usuario de la interfaz gráfica para la interacción del usuario con el sistema, además del ingreso y visualización de información. (Hurtado Jara, 2006). Adicionalmente debe tener ser entendible y fácil de usar para el usuario.

Etapa de Negocio o Lógica de aplicación

Esta etapa es la encargada del procesamiento de la información en la aplicación. (Hurtado Jara, 2006)

Actúa como intermediario entre el cliente y el servidor, recibiendo las peticiones del cliente y enviando la respuesta del servidor, además de almacenar los programas que se ejecutan. (Turpo Aroquipa, 2010). Esta etapa se comunica con la etapa de presentación, ya que recibe las solicitudes del cliente y presenta los resultados al cliente. También se conecta con la etapa de datos para acceder a la información.

Etapa de Datos o Base de datos

De acuerdo con (Gomez Fuentes, 2013, pág. 1). El término base de datos surgió en 1963, y básicamente se define como un conjunto de información (un conjunto de datos) relacionados que se encuentran agrupados o estructurados.

Según (C. J. Date, 2001) “Un sistema de bases de datos es básicamente un método computarizado para llevar registros”. Haciendo una analogía, se puede considerar a la base de datos como un armario electrónico para archivar; es decir, un depósito o contenedor de una colección de archivos de datos computarizados.

En concordancia con (Cavsi, 2018). Las bases de datos tradicionales se organizan por:

- Campos
- Registros
- Archivos.

Un campo es un segmento único de información; un registro es un sistema completo de campos, es decir una fila completa; y un archivo es una serie o recopilación de registros. Por ejemplo, un inventario, contiene una lista de registros, y puede tener campos como: producto, cantidad, precio.

Haciendo una comparación con Excel, las tablas de las bases de datos también contienen columnas o campos en donde cada una tiene un atributo, y las filas que corresponden a los registros, cada fila es un registro. (Cavsi, 2018).

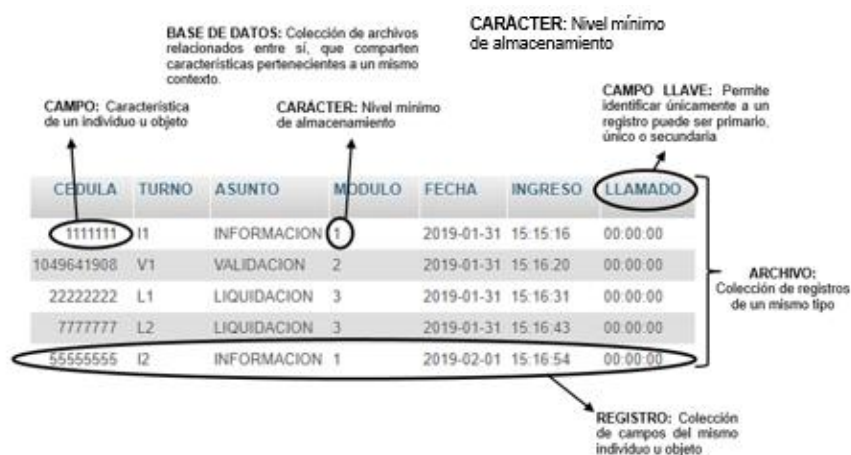


Figura 6. Estructura de una base de datos tradicional.

Fuente: Elaboración propia.

7.1.4. XAMPP

XAMPP se puede definir como un paquete de software libre, el cual consta básicamente de: Servidor web Apache, el sistema de base de datos MySQL e intérpretes de los lenguajes de programación PHP y Perl. Esta herramienta de trabajo permite probar por ejemplo páginas web sin necesidad de tener acceso a internet. XAMPP es multiplataforma, es decir, funciona en todos los sistemas operativos como: Windows (WAMPP), Linux (LAMPP), Mac OS (MAMPP). (Castillo Sanchez, 2011).

7.1.5. Apache

En concordancia con (Castillo Sanchez, 2011, págs. 95-96). Es un servidor web que utiliza el protocolo HTTP (Protocolo de transferencia de Hipertexto), para la comunicación y transferencia de información de la World Wide Web (WWW). Al igual que XAMPP, Apache es multiplataforma.

La función principal de un servidor Web es la almacenar archivos o más precisamente, los scripts de páginas web, a los cuales accedemos los usuarios por medio de internet si conocemos su dirección URL o dominio.

La figura 7 presenta la estructura de un servidor web. Donde podemos observar las 3 grandes etapas para el funcionamiento de las peticiones web dinámicas:

- Cliente, que es donde el usuario realiza la petición.
- Servidor, es el que recibe la petición, y devuelve una respuesta al cliente.
- Datos, es la información a la que quiere acceder el cliente que esta almacenada, por lo general, en el mismo servidor.

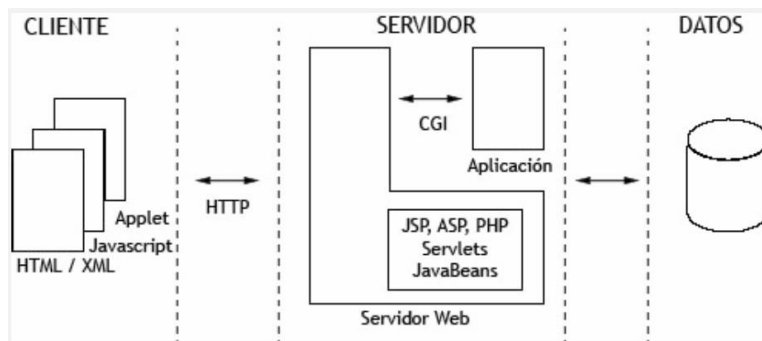


Figura 7. Esquema de funcionamiento de un servidor web.

Fuente: (Talón, 2012, pág. 4).

7.1.6. MySQL

De acuerdo con (Gilfillan, 2003, pág. 40). Se define como un sistema de bases de datos relacional (RDBMS), capaz de almacenar gran cantidad de información de tal forma que es útil para aplicaciones grandes y pequeñas, sus principales competidores son: Oracle, SQL server y DB2.

7.1.7. JavaScript

Lenguaje de programación que se ejecuta del lado del cliente, con el cual se pueden realizar mejoras en la interfaz gráfica de usuario y páginas web dinámicas (Eguíluz Pérez, 2012). Cada vez que se ve una página web con información, animaciones y actualizaciones en tiempo real, estas características han sido programadas con JavaScript.

7.1.8. PHP

Fue creado originalmente por Rasmus Lerdorf en 1994. De acuerdo a la definición de (Castillo Sanchez, 2011, pág. 89). PHP es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web. Utilizado para ser interpretado del lado del servidor en el cual procesa peticiones del cliente para obtener información de la base de datos.

PHP suele ser utilizado conjuntamente con Perl, Apache, MySQL o PostgreSQL en el diseño de páginas web, formando una combinación barata (todos los componentes son de código libre), potente y versátil.

7.1.9. HTML

De acuerdo a (Castillo Sanchez, 2011, pág. 93). HTML no es un lenguaje de programación en sí, consiste básicamente en un sistema de etiquetas sin compilador, por lo que los errores de sintaxis que se puedan presentar por parte del programador no los detecta, si no que el script se ejecuta y se visualizará de la forma que el navegador lo entienda, y puede que la página se visualice de una forma no deseada. Su entorno de trabajo es simplemente un procesador de texto, como, por ejemplo, el bloc de notas de Windows. Este sistema de etiquetas se usa para formar la estructura y componentes de las páginas web.

7.1.10. CSS

Las siglas de CSS vienen del inglés Cascading Style Sheets, en español hojas de estilo en cascada CSS es un lenguaje usado para definir la presentación y los estilos de un documento estructurado escrito en HTML o XML (y por extensión en XHTML).

Tiene como función principal, separar la parte estructural de la página (HTML) de la presentación y diseño del contenido, hoja de estilo CSS. Eso se consigue asociando atributos de presentación a cada una de las etiquetas de HTML o a subclases de éstas. (Castillo Sanchez, 2011, pág. 91).

7.1.11. Raspberry Pi

(LUIS, 2018) Afirma que Raspberry PI es un sistema embebido, de bajo costo y muy bajo consumo de energía, desarrollado en Inglaterra por la Fundación Raspberry Pi, la cual creó la placa con el objeto de estimular la enseñanza de ciencias de la computación orientado hacia los niños en las escuelas. El software utilizado por este "minicomputador" es open source, su sistema operativo está basado en Linux, y se conoce como raspbian, es el más utilizado para trabajar con Raspberry pi, aunque también existe una versión de Windows para Raspberry, pero es poco usada. También como cualquier computador u ordenador cuenta con procesador (Broadcom), GPU, memoria RAM, puerto Ethernet, USB y HDMI, conector para display táctil, cámara y con 40 pines GPIO. En cuanto a la memoria o disco duro de Raspberry, consiste en una tarjeta micro SD que se puede extraer e insertar fácilmente, siendo la más recomendada la tarjeta micro SD Sandisk de clase 10. En la Figura 8 se ilustra la placa de la Raspberry Pi 3B.

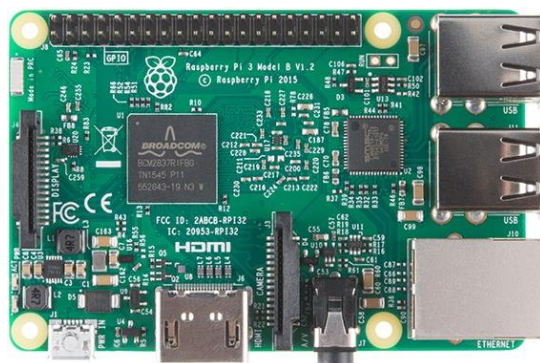


Figura 8. Placa Raspberry PI 3

Fuente: <http://tienda.bricogeek.com/placas-raspberry-pi/811-raspberry-pi-3.html>

7.1.12. Sistema de colas

Según (García Sabater, 2016, pág. 7) define un sistema de colas como “un conjunto de clientes llega a un sistema buscando un servicio, esperan si este no es inmediato, y abandonan el sistema una vez han sido atendidos”. Hay ciertos casos en los cuales el cliente decide retirarse antes de ser atendido, generalmente, porque se cansa de esperar.

Cuando se utiliza el término “cliente” se hace en un sentido general, y no necesariamente implica que se trate de una persona, puede hacer referencia por ejemplo a cola de impresión de una impresora, en donde cada trabajo o instrucción de impresión espera su turno para ser ejecutada por la impresora, también a materiales o piezas esperando a ser almacenadas o procesadas en una fábrica o industria manufacturera.

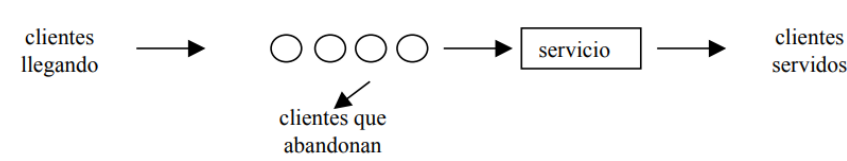


Figura 9. Sistema de cola básico

Fuente: <http://personales.upv.es/jpgarcia/linkedddocuments/teoriadecolasdoc.pdf>

Cierto es que, por lo general, los sistemas de colas se pueden representar de acuerdo a la figura 9, si se desea hacer un análisis y representación más detallados, se debe definir nuevos parámetros y funciones.

Antes de describir las características de un sistema de colas es relevante definir brevemente algunos conceptos tales como:

- De acuerdo con (Lopez, 2015). Los procesos estocásticos son aquellos en los cuales no es viable trazar una ruta para vaticinar y/o entender su comportamiento a futuro, ya que básicamente están sujetos al azar. Para entender mejor estos procesos, según (EFXTO, 2018) se deben recurrir a algoritmos matemáticos diseñados para tratar estos procesos de forma tal que su respuesta siempre estará basada en probabilidades que varían en el tiempo. Ejemplos de sistemas o procesos estocásticos son: La bolsa de valores, trayectoria de un balón de fútbol al ser pateado, lanzamiento de unos dados. Sin embargo, es importante resaltar que en concordancia con (Jerez, 2018) el hecho de tener un sistema aleatorio no quiere decir que sea incontrolable o impredecible, solo que no se puede controlar o predecir con total precisión.

- La distribución de probabilidad, según (Levin & Rubin, 2004). Es un modelo matemático que muestra o nos da un patrón de cómo se estima que cambien variables o resultados a lo largo del tiempo. Estas distribuciones resultan útiles para hacer conjeturas y de acuerdo a ellas tomar decisiones en los procesos o sistemas estocásticos.

Las características básicas para describir adecuadamente un sistema de colas son:

Patrón de llegada de los clientes.

En correspondencia a (García Sabater, 2016, pág. 8). Esta característica evalúa la llegada de los clientes, que por lo general es estocástica, que se puede representar por medio de una variable aleatoria, de tal forma que se hace necesario obtener la distribución probabilística entre dos llegadas de clientes sucesivas. Puede haber situaciones en que los clientes llegan individual o simultáneamente, para lo cual, en caso de una llegada simultánea, hay que definir una distribución probabilística. Como se mencionaba anteriormente, pueden darse casos en los que el cliente se “impacienta” y decide abandonar la cola, ya sea porque es muy larga y requiere mucho tiempo de espera o porque la cola no avanza con ligereza. Por último, el patrón de llegada puede variar con el tiempo, en caso de ser constante se le llama estacionario, en caso contrario se denomina no estacionario.

Patrón de servicio de los servidores.

Hace referencia al tiempo de atención por parte de los servidores o funcionarios con los clientes, el cual puede ser variable; aquí hay casos en los que el servidor atiende clientes por lotes o individualmente que es lo más común. El número de clientes en cola puede influir también en el tiempo de atención del servidor. (García Sabater, 2016, pág. 8).

Disciplina de cola.

La disciplina de cola la define (García Sabater, 2016, págs. 8-9). Como la forma en que los clientes se ordenan en la cola para esperar su turno. Por lo general, la disciplina de cola es FIFO (atender primero a quien llegó primero), aunque también puede darse el caso de que la disciplina de cola sea LIFO (atiende primero al último en llegar). Adicionalmente puede haber reglas de prioridad en la atención de

clientes, por ejemplo, se da prioridad a los clientes con tareas que toman menos tiempo, o clientes con alguna discapacidad física.

Capacidad del sistema.

Consiste en la restricción del número de clientes que se pueden atender en un servicio, el número máximo de clientes que pueden esperar en la cola, o los clientes que se admiten de acuerdo al horario de atención. (García Sabater, 2016, pág. 9).

Número de canales de servicio.

Existen sistemas multiservidor con una sola cola de espera, como se puede observar en la figura 10 en la parte izquierda, los cuales son más eficientes ya que la línea de espera avanza más rápido. También hay sistemas multiservidor con una cola por servidor, como se puede apreciar en la figura 10 en la parte derecha. (García Sabater, 2016, págs. 9-10).



Figura 10. Sistemas de cola multicanal

Fuente: (García Sabater, 2016, pág. 9)

Número de etapas de servicio.

De acuerdo a (García Sabater, 2016, pág. 10). “Un sistema de colas puede ser unietapa o multietapa”. En sistemas multietapa, el cliente puede pasar por más de un servicio, por ejemplo, en el caso del Distrito Militar, es un sistema multietapa ya que se atienden diferentes servicios en los cuales el cliente puede pasar de uno a otro durante el tiempo de atención. También hay casos en donde se hace una retroalimentación de los clientes como se observa en la figura 11, los cuales son habituales en sistemas de control de calidad.

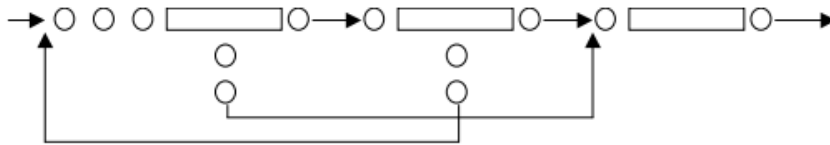


Figura 11. Sistema multietapa con retroalimentación.

Fuente: (García Sabater, 2016, pág. 10)

7.1.13. Sistema de asignación de turnos

Un sistema de asignación de turnos es el término utilizado para referirse a sistemas, dispositivos y/o software diseñados e implementados para la gestión de turnos en salas de espera, entregando un ticket numerado el cual corresponde al turno asignado a ese cliente o usuario. (ORNUT, 2015).

Existe una gran variedad de sistemas de asignación de turnos, de acuerdo a las necesidades y el sistema de colas que se emplee en el establecimiento, de tal forma que se los puede diferenciar en tres grandes categorías:

Sistema de asignación de turnos manual.

Según (ORNUT, 2015). Un sistema de asignación de turnos manual consta básicamente de un dispensador de tickets o turnos como el que se puede observar en la figura 12, los cuales suelen verse en algunos establecimientos como los bancos. Internamente traen un rollo de papel que ya viene numerado con los turnos y pre cortados, de tal forma que el ticket se corta al momento de retirarlo del dispensador.



Figura 12. Dispensador de tiquetes manual.

Fuente: <https://co.all.biz/dispensador-manual-q23358>

En cuanto al método de llamado de turnos, estos sistemas no poseen un dispositivo de llamado automatizado, por lo que se debe realizar a través de la voz de quien atiende a los clientes.

De acuerdo a (ORNUT, 2015) el sistema de asignación de turnos manual se recomienda usar en locales pequeños en donde no exista mucha afluencia de clientes.

Sistema de asignación de turnos electrónico o digital.

Comentado [DAST3]: ídem

Según (ORNUT, 2015), estos sistemas son los que están diseñados con componentes electrónicos, se pueden distinguir por las pantallas LED (generalmente color rojo) que utilizan como mecanismo de llamado de turnos.

De acuerdo a (Ingetronik, INGETRONIK.COM, 2018). La intención de estos sistemas es evitar malestar a los usuarios y funcionarios del establecimiento al momento de atender público, indicando de forma constante y clara la secuencia de llamado, emitiendo un sonido de llamado para que el ciudadano se entere de que se ha llamado un nuevo turno. Existen para atender sistemas de un solo servicio o multiservicios como podemos observar en la figura 13 y 14 respectivamente.



Figura 13. Tablero digital para sistemas de un solo servicio.

Fuente: <http://ingetronik.com/producto/turnero-magifila/>



Figura 14. Tablero digital para sistemas multiservicio.

Fuente: <http://ingetronik.com/producto/turnero-magistar/>

Sistema de turnos por software.

De acuerdo a (ORNUT, 2015), este tipo de sistemas representan la mayor evolución en cuanto a sistemas de atención al público. Son sistemas basados en software diseñados para brindar más funciones (como la generación de reportes, publicidad de la entidad, entre otros), surgen como una solución para algunos escenarios complejos y exigentes en la atención al usuario, y, desde luego, se pueden adaptar en escenarios más simples también.

Conforme a (Ingetronik, INGETRONIK.COM, 2018). Este tipo de sistemas constan básicamente de 3 dispositivos y/o etapas:

- Dispensador de turnos, El ciudadano selecciona el servicio al cual necesita acudir y el dispensador imprime el turno asignado.
- Terminal virtual de llamado, Aplicativo web o de escritorio encargado de realizar los llamados de los turnos por parte del asesor, se puede realizar desde un servidor, control remoto o un celular.
- Visualizador de turnos, Permite visualizar los turnos llamados a través de una pantalla, por lo general un televisor, e indica el módulo al cual debe acercarse.

Cada uno de estos componentes mencionados se puede visualizar en la figura 15.

Según (Ingetronik, INGETRONIK.COM, 2018). Estos sistemas son los apropiados para gestionar la asignación en centros de atención al público con gran afluencia de clientes.



Figura 15. Componentes de un sistema de turno por software.

Fuente: <http://ingetronik.com/producto/sistema-de-turnos-por-software-magisoft/>

7.1.14. Periféricos de Entrada/salida

De acuerdo a (Stallings, 2006), son dispositivos utilizados para intercambiar datos entre el mundo exterior y un computador u ordenador, dicho dispositivo se conecta a un computador por medio de un enlace a un módulo de E/S (figura 16), de tal forma que se pueden intercambiar señales de control, estado y datos entre el módulo de E/S y el dispositivo externo.

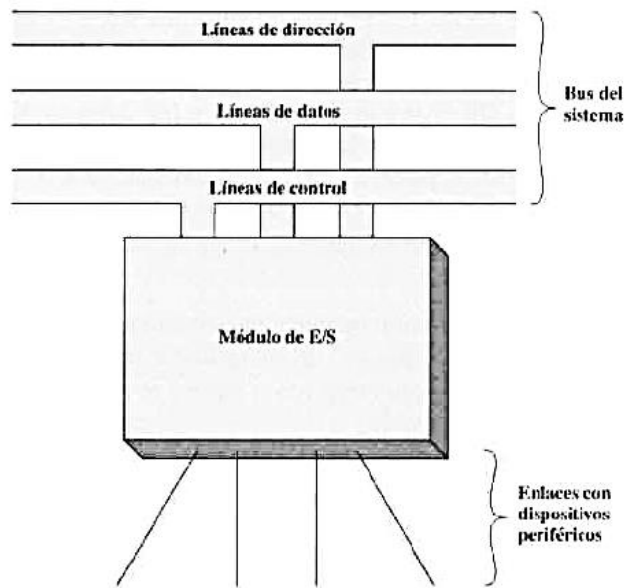


Figura 16. Módulo genérico de un módulo E/S.

Fuente: (Stallings, 2006, pág. 209)

Los periféricos de salida se clasifican en tres tipos:

- **De interacción con los humanos:** Se comunican con el usuario del computador.
- **De interacción con máquinas:** Se comunican con elementos del equipo.
- **De comunicación:** Se comunican con dispositivos remotos.

Ejemplos de dispositivos de interacción con los humanos son las impresoras de cualquier tipo, ya que, desde el computador o manualmente se pueden ejecutar ordenes de impresión, copiado o escáner. Dispositivos de interacción con la maquina se pueden tomar como ejemplo los sensores y actuadores, utilizados en aplicaciones industriales o de robótica. Y en cuanto a los dispositivos de comunicación, estos permiten que el computador intercambie datos con otro computador o dispositivo remoto, por ejemplo, los switches o routers.

7.1.15. Impresora Térmica

Conforme a la definición de (Impresora termica, 2017). Una impresora térmica es un dispositivo de interacción con los humanos y un periférico de salida la cual utiliza el calor como medio transmisor para realizar la impresión. Por consiguiente, esta impresión se debe realizar en un tipo de papel sensible al calor, llamado papel térmico que se puede adquirir en papelerías. Este papel está impregnado por un revestimiento ligeramente brillante que, al aplicarle calor, se oscurece justo donde se aplica, como si se quemara. Este papel se consigue por lo general en rollos.

El cabezal de esta impresora se compone por una serie de pines, los cuales aumentan su temperatura para aplicar calor al papel térmico, y de acuerdo a los caracteres o imágenes que se vayan a imprimir, el cabezal calienta específicamente los pines que corresponden a la forma de la imagen y/o carácter. (agelectronica, 2011)

A continuación, se muestra un ejemplo de la resolución de una cabeza térmica de 7 agujas, con los cual se forman de 5x7 punto de 1mm x 2mm, como se muestra en la Figura 17.

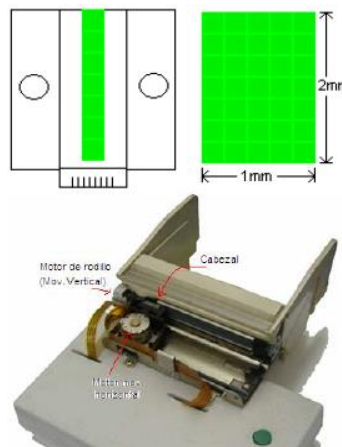


Figura 17. Impresora térmica y cabezal.

Fuente: (agelectronica, 2011)



Fuente: <https://www.epson.es/products/sd/pos-printer/epson-tm-t88v-serie>

7.2. Marco Legal

Las leyes o normas nacionales que sostienen la implementación y desarrollo de este trabajo son:

7.2.1. Leyes de Reclutamiento

- **Ley 48 de 1993:** Por la cual se reglamenta el servicio de Reclutamiento y Movilización, describe quienes están obligados a definir su situación militar y en qué casos pueden ser exentos de este, debido a esta ley, todos los colombianos varones mayores de 18 años deben acudir a los Distritos Militares a definir su situación militar, el Sistema de asignación de turnos a implementar se encargará de gestionar los turnos de estos ciudadanos que acudan al Distrito Militar N° 7.
- **Ley 189 de 2016:** Modifica varios aspectos relevantes del reclutamiento militar en Colombia, con el objetivo de establecer nuevos lineamientos que favorecen a la ciudadanía y miembros del Ejército Nacional tales como, el aumento de ingresos mensuales en el tiempo de servicio para motivar a los jóvenes a prestar el servicio militar, o la disminución del valor de la libreta militar si desean pagarla, lo que ocasiona que más jóvenes se acerque a definir su situación militar.

7.2.2. Leyes de Talento Digital

- **Convenio N° 535 (ICETEX) 534 (FONTIC) del 2011 entre el Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior “Mariano Ospina Pérez” ICETEX y el Fondo de Tecnologías de la Información y Comunicaciones FONTIC:** Este convenio está enfocado hacia programas de nivel técnico, tecnológico, pregrado y maestría en áreas relacionadas con las tecnologías de información (TI), por medio de la convocatoria “Talento Digital” la cual ofrece créditos condonables hasta el 100%. El desarrollo e implementación del sistema de asignación de turnos es indispensable para obtener la condonación de Talento Digital.
- **Artículo 39 de la Ley 489 de 1998:** Integración de la administración pública en Colombia, nombra los organismos que hacen parte de la administración pública del país, entre los que se encuentra el Ejército Nacional, por tal razón, y como lo requiere el Reglamento Operativo del Fondo de Desarrollo del Talento en TI, el proyecto se debe realizar para ser entregado a una entidad de naturaleza pública.

8. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1. Tipo de Estudio

Para el diseño del sistema de asignación de turnos se plantea un estudio que sigue una lógica descriptiva, de acuerdo a (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 80). Busca establecer las propiedades y características de los grupos sociales, objetos, o procesos que se someten a un estudio. La lógica descriptiva aplica para la obtención de información acerca del proceso de atención al ciudadano en el Distrito Militar 7, y de cómo se lleva a cabo un proceso de definición de la situación militar. Esta información se obtiene en reuniones con los funcionarios y encuestas realizadas a ciudadanos y funcionarios acerca del proceso de definición de situación militar y del procedimiento que se realiza actualmente en cuanto a la asignación de turnos de los usuarios. Dicha información es de suma importancia, ya que da las pautas para establecer los criterios de diseño para adaptar el sistema de asignación de turnos a la metodología de atención al ciudadano en el Distrito Militar.

También se aplica un estudio deductivo, ya que, según (Significados.com, 2018). Es una estrategia de estudio empleada para obtener conclusiones razonables o sacar conjeturas a partir de indicios o premisas. En este sentido, aplica en el diseño del sistema de asignación de turnos debido a que se puede plantear una hipótesis con la información recolectada para proponer posibles soluciones y modernizar el método de asignación de turnos actual en el Distrito Militar.

8.2. Población

La población o universo al cual está dirigida esta investigación, la constituyen los funcionarios del Distrito Militar N° 7 encargados de llevar a cabo este proceso en la ciudad de Tunja y los ciudadanos que acuden al mismo a definir su situación militar.

8.3. Muestra

El muestreo utilizado para este tipo de investigación es probabilístico estratificado, ya que de acuerdo a (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 180). Todos los individuos de la población pueden formar parte de la muestra, tienen probabilidad positiva de formar parte de esta, y además se consideran segmentos o grupos de la población, en este caso, funcionarios y ciudadanos. La muestra se realiza para la obtener testimonios acerca del funcionamiento del sistema de asignación de turnos.

8.4. Método de investigación

Un método empleado en este estudio es el analítico, que de acuerdo a (Ruiz, 2007, pág. 13). Consiste en la separación del objeto de estudio en sus partes fundamentales y estudiar cada una de ellas por separado, de tal forma que, se puedan observar la composición, funcionamiento e importancia de cada una. Dicho método se emplea para analizar por separado las 3 grandes partes o etapas de sistema de asignación de turnos, que son: Dispensador de turnos, terminal virtual de llamado y visualizador de turnos.

También se utiliza el método sintético el cual (Ruiz, 2007, pág. 15) lo define como “un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, a partir de los elementos distinguidos por el análisis”. Básicamente acá se utilizan los resultados obtenidos en el método analítico, es decir, reunir todas las partes para estudiarlas como un todo y llegar a lo que es el sistema de asignación de turnos en su totalidad, el cual es el fin de estudio.

Finalmente, el método empleado en este estudio es analítico-sintético, ya que se utilizan estas 2 metodologías mencionadas anteriormente en conjunto.

8.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información

A continuación, se describen las técnicas e instrumentos utilizados para la obtención de información.

8.5.1. Técnicas de recolección de información.

Las técnicas utilizadas fueron:

1. La aplicación de encuestas cualitativas tanto a los funcionarios del establecimiento, como a algunos ciudadanos que acuden al Distrito Militar N°7.
2. Reuniones con los funcionarios del Distrito Militar N°7 y de la Primera Zona de Reclutamiento, en donde se plantean las necesidades de los funcionarios y se define rápidamente un prototipo del sistema de acuerdo a los requisitos dados por los funcionarios.
3. Búsqueda de documentación acerca de sistemas de asignación de turnos ya implementados que permitirán recopilar la información necesaria para el diseño del sistema.

8.5.2. Metodología de desarrollo de software

En cuanto a la definición de la implementación del sistema de asignación de turnos se utilizó la metodología de prototipos, la cual, en concordancia con (Pressman, 2010, pág. 36). Describe que, por lo general, el cliente define un conjunto de objetivos y lineamientos generales para el diseño del software, pero a lo largo del desarrollo va encontrando y teniendo en cuenta detalles que, pueden ser mínimos, pero fundamentales para el correcto funcionamiento del software, por tanto, estos detalles, lógicamente, se deben integrar al software. También hay casos en los que el desarrollador no está seguro del correcto funcionamiento del software o sistema en el entorno que se va a implementar, o como adoptar la interacción entre el usuario y el sistema.

Por tal razón, la metodología de prototipos ofrece un mejor enfoque en estas situaciones, la aplicación de dicha metodología inicia con la comunicación, en donde el o los desarrolladores deben reunirse con el cliente para definir los lineamientos y objetivos del software, de acuerdo a esta información recolectada se realiza rápidamente un prototipo, en el cual se da prioridad en aspectos de visibilidad para los usuarios que utilizarán el software, por ejemplo, interfaz gráfica de usuario o formatos de la pantalla de salida, este diseño lleva la construcción del prototipo, el cual se entrega a los clientes y es evaluado por los mismos, de tal forma que dan retroalimentación para mejorar los requerimientos. Y este ciclo se repite a medida que el prototipo se perfecciona para satisfacer las necesidades del cliente y al mismo tiempo permite al desarrollador obtener un mejor entendimiento de lo que se necesita hacer.

En la Figura 19 se muestra un gráfico que describe la metodología de prototipos:

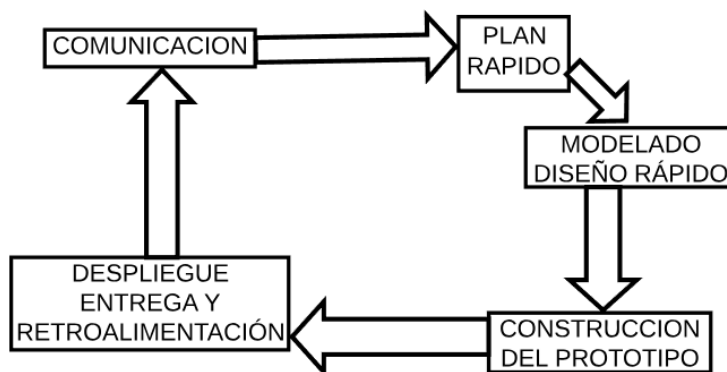


Figura 19. Descripción grafica de la metodología de prototipos.

Fuente: Elaboración propia.

8.6. Metodología de trabajo

La idea que dio origen a este proyecto surge de la necesidad y manifestación por parte de algunos funcionarios de la Primera Zona de Reclutamiento en implementar un sistema de asignación de turnos para los ciudadanos que acuden al Distrito Militar N° 7 a definir su situación militar, de tal forma que se asignen los turnos de forma ordenada y de acuerdo al tipo de servicio que solicita el ciudadano.

Como ya se ha descrito en el planteamiento del problema, el sistema de asignación de turnos utilizado actualmente en el Distrito Militar N°7 presenta ciertas desventajas como lo son: Las fichas de turno manuales, el llamado de turno por medio de la voz y la ausencia de un registro automatizado de los ciudadanos que acuden al establecimiento. La información descrita anteriormente se obtiene por medio de reuniones con los funcionarios de la entidad y encuestas tanto a los funcionarios como a algunos ciudadanos.

Una vez recolectados los datos proporcionados por los instrumentos, se procede al análisis estadístico respectivo. Los datos son tabulados y presentados en tablas y gráficos de distribución de frecuencias, estos datos permiten obtener las características y los requisitos deseados para el diseño del sistema de asignación de turnos.

Teniendo en cuenta estos inconvenientes se pretende diseñar e implementar un Sistema de Asignación de Turnos para administración de usuarios en el proceso de definición de situación militar, que solventa los inconvenientes mencionados usando tecnología Raspberry PI 3 y arquitectura clientes – Servidor.

8.6.1. Identificar el sistema actual del proceso de asignación de turnos en el Distrito Militar N°7.

Esta etapa comprende la fase del estudio descriptivo, a su vez consta de 3 actividades para su realización las cuales son:

Contacto con la entidad y planteamiento de la propuesta.

Se realiza el primer acercamiento a la entidad contactando al TC. Marco Fidel Vargas Burgos, para proponer la implementación el sistema de asignación de turnos en sus instalaciones, en esta reunión se da el aval por parte del Distrito Militar N°7 y la Primera Zona de Reclutamiento para dar inicio al proyecto.

Aplicación de la conducta de entrada para el sistema.

Proceso donde se implementan los instrumentos descritos en la metodología, con el fin de lograr una aproximación al funcionamiento del proceso, en función de las variables de medición del estudio.

Análisis de información de entrada.

Se recolecta la información suministrada por las encuestas, y se aplica un análisis estadístico descriptivo.

8.6.2. Determinar los requerimientos funcionales para el Sistema de Asignación de Turnos del Distrito Militar N° 7 de la ciudad de Tunja.

Esta etapa se plantea un diseño junto con los funcionarios del Distrito Militar, a su vez consta de 3 actividades para su realización las cuales son:

Reunión con el comandante del Distrito y de la Primera Zona de Reclutamiento para definir los lineamientos del sistema.

Se lleva a cabo una reunión con los funcionarios de la Primera Zona y el Distrito para definir los parámetros para el diseño del sistema, se evalúa el proceso de un ciudadano y de acuerdo a esto, se realiza un diseño rápido.

A continuación, se exponen los lineamientos trazados para el diseño del sistema:

Diseño del sistema de acuerdo a las necesidades e información ya planteadas

Se realiza el diseño del sistema siguiendo los parámetros definidos en la reunión con los funcionarios, de tal forma que cumpla satisfactoriamente con las necesidades del Distrito Militar.

8.6.3. Desarrollar el sistema de asignación de turnos de acuerdo a las necesidades del Distrito Militar N°7, del ciudadano y de los requerimientos delimitados para la aplicación.

Ya con los requerimientos definidos, se desarrolla el sistema de asignación de turnos que satisfaga estas exigencias. Consta de varias actividades que se ilustran en la Figura 20:

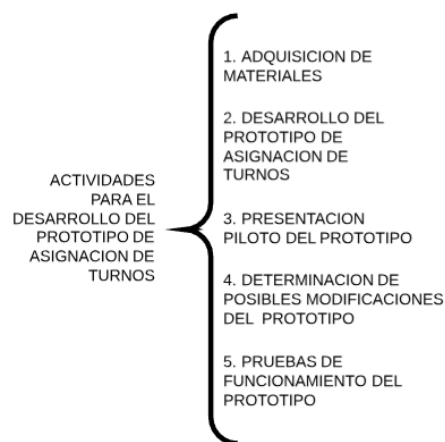


Figura 20. Actividades para el desarrollo del sistema

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se explican cada una de las actividades mencionadas en la Figura 20.

Adquisición de Materiales.

Se realiza la cotización y posterior compra de los materiales necesarios de acuerdo al diseño, la financiación de dichos materiales corre por cuenta del autor del proyecto, el Distrito Militar N°7 y la Primera Zona de Reclutamiento.

Desarrollo del Prototipo de asignación de turnos.

Se lleva a cabo la programación y desarrollo de la aplicación de acuerdo a los requerimientos ya planteados utilizando los lenguajes de programación HTML, PHP y JavaScript por medio de la Raspberry PI 3 y de acuerdo a la arquitectura clientes-servidor que se requiere para la comunicación entre la Raspberry Pi con los computadores del Distrito Militar N°7, este desarrollo se va verificando por medio de pruebas a medida que se van logrando avances, para determinar su funcionalidad.

Presentación del piloto del prototipo.

Se realizan tantas reuniones como sean necesarias para evaluar los avances del sistema de asignación de turnos junto con los funcionarios del Distrito Militar N°7 y la Primera Zona de Reclutamiento, de esta forma se pueden determinar nuevos requerimientos y posibles mejoras al sistema.

Determinación de posibles modificaciones al prototipo.

Se realizan los cambios necesarios en el software y hardware del sistema de acuerdo a lo planteado en la primera reunión.

Pruebas de funcionamiento del prototipo.

Se llevan a cabo pruebas de funcionamiento de todo el sistema, de tal forma que se verifica el cumplimiento de los requerimientos y mejoras planteadas en la primera reunión y al mismo tiempo, realizar correcciones necesarias.

8.6.4. Implementación del sistema de Asignación de turnos en el Distrito Militar N°7.

Se realiza la instalación del sistema en el Distrito Militar N°7 de Tunja, montando el dispensador de turnos y realizando las conexiones entre el dispensador, los computadores de cada módulo y el televisor, posteriormente se realizan pruebas de funcionamiento del sistema sin ciudadanos, para verificar el correcto funcionamiento, luego se realizan estas pruebas con los ciudadanos que acuden al distrito a resolver su situación militar, durante estas pruebas, se detectan posibles mejoras al sistema que se implementan de manera que, quede a conformidad de los funcionarios de la entidad. Una vez se ha completado la implementación, se realizan capacitaciones a los funcionarios, para la realización de esta última fase se llevan a cabo las siguientes actividades:

Capacitación de la aplicación.

Capacitar al personal del Distrito Militar N°7 de Tunja, para el correcto manejo del sistema de asignación de turnos.

Socialización y entrenamiento de los usuarios de la aplicación.

Realizar capacitación del sistema de asignación de turnos a cada funcionario del Distrito Militar N°7. (Entrega de manuales técnico, usuario), junto con algunas pruebas de funcionamiento.

9. RESULTADOS

9.1. CAPÍTULO 1: Recolección de información

Como bien se mencionó en la metodología de investigación, las técnicas utilizadas fueron:

9.1.1. Reuniones con los funcionarios del Distrito Militar N°7 y de la Primera Zona de Reclutamiento.

Las Figuras 21 y 22 ilustran las reuniones realizadas con los funcionarios de la entidad para definir los lineamientos del Sistema de Asignación de Turnos.



Figura 21. Reunión con funcionarios del Distrito Militar 7 y la Primera Zona de Reclutamiento.

Fuente: [Fotografía de Ing. Alex Puertas]. (Tunja. 2018). Primera Zona de Reclutamiento, Tunja, Boyacá.



Figura 22. Reunión con funcionarios del Distrito Militar 7 y la Primera Zona de Reclutamiento.

Fuente: [Fotografía de Ing. Alex Puertas]. (Tunja. 2018). Primera Zona de Reclutamiento, Tunja, Boyacá.

En estas reuniones se propone un diseño del sistema de asignación de turnos que se da a conocer a los funcionarios del distrito militar, en donde se realizan algunos cambios sugeridos por los mismos funcionarios con el fin de tener un diseño acorde a sus necesidades.

9.1.2. Búsqueda de documentación acerca de sistemas de asignación de turnos ya implementados.

Esta búsqueda de documentación acerca de otros sistemas de asignación de turnos se hace con el objeto de obtener información necesaria para el diseño del sistema tomando como ejemplo otros sistemas de asignación de turnos ya existentes. Para esto se contactó a dos empresas diferentes que ofrecen este tipo de sistemas que son: "CIEL Ingeniería" e "Ingetronik" las cuales enviaron cotizaciones y documentación referente a los sistemas que ofrecen estas empresas.

En la Figura 23 se visualizan los componentes del sistema de turnos diseñado por la empresa "INGETRONIK".



Figura 23. Sistema de turnos diseñado por INGETRONIK

Fuente: https://ingetronik.com/?lang=es_co

En la Figura 24 se ilustran los componentes del sistema de turnos diseñado por la empresa “CIEL Ingeniería”.

4.1 Selector de servicios Elite 8.1

El usuario selecciona el servicio solicitado a través de una pantalla Touch y suministra tiquete con número de turno

- Pantalla: 15"
- Tecnología: Touch
- Impresión: Térmica de líneas
- Uso: Interior
- Material: Cold Rolled
- Acabado: Pintura Electroestática Blanca
- Lector: de Códigos 2D para Cédula
- Branding: Logo en Vinilo adhesivo de alta resistencia



4.2 Monitor de visualización

- La entidad garantiza la instalación de las pantallas con un puerto HDMI o VGA para conectar el PC player.
- La información en pantalla se diseña a la medida y de acuerdo a las necesidades de la entidad



4.3 Mini PC Player

Facilita la visualización e información de turnos en pantalla. Se instala detrás de cada pantalla

- Procesador: Intel® Apollo Lake J3455,
- Memoria: 4.0GB DDR3L - HDD
- Disco: 500GB
- Graphics: Intel® HD Graphics 500
- SO: Windows 7 Professional 64
- Medidas: 56.1 mm x 107.6 mm x 114.4 mm
- Audio: Realtek ALC255
- Lan: Gigabit LAN (Realtek RTL8111HS)
- Resolución VGA: 1920 x 1200 @60 Hz
- Resolución HDMI: 4096 x 2160 @60 Hz



Figura 24. Algunos componentes sistema de turnos diseñado por CIEL INGENIERIA

Fuente: <https://www.ciel.com.co/>

En la Figura 25 se visualiza el costo de materiales e implementación de un sistema de turnos de la empresa “INGETRONIK”.

Imagen	Descripción	Cantidad	Precio
	DISPENSADOR DE TIQUETES ELECTRÓNICOS EN ATRIL METÁLICO CON PANTALLA TOUCHSCREEN INCLUYE EQUIPO SERVIDOR E IMPRESORA TÉRMICA.	1	\$6'581.000
	LICENCIA MAGISOFT V2 QUE PERMITE LA ATENCIÓN MULTISERVICIOS, MULTIMEDIA.	1	
	LICENCIA MAGISOFT PARA ASESORES DE LLAMADO	ILIMITADO	\$ 0
	TELEVISOR DE 40" VERSIÓN HOME INCLUYE SOPORTE PARA PARED VALOR: \$2'200.000 + IVA	0	\$ 0
	PLAYER PARA VISUALIZACIÓN DE TURNOS SE INSTALA EN LA PARTE POSTERIOR DEL TV Y PERMITE LA CONEXIÓN INALÁMBRICA CON EL SOFTWARE EN EL EQUIPO SERVIDOR. VALOR: \$1'000.000 + IVA	1	\$1'000.000
	SOPORTE GRATUITO DURANTE EL PRIMER AÑO ACCESO REMOTO, VIA TELEFÓNICA, SKYPE. NOTA: DESPUES DEL PRIMER AÑO, EL SOPORTE VIRTUAL ILIMITADO TIENE UN PRECIO DE \$450.000 + IVA ANUAL.	1ER AÑO	\$ 0
	INSTALACIÓN, ADECUACIÓN Y CAPACITACIÓN	0	\$ 0
SUBTOTAL:			\$7'581.000
IVA:			\$1'440.390
TOTAL:			\$9'021.390

Figura 25. Cotización de un sistema de turnos

Fuente: https://ingetronik.com/?lang=es_co

Revisando la documentación y los precios de cada una de las propuestas de estas empresas, si bien, poseen características adicionales al sistema de asignación de turnos diseñado para el distrito militar, y cuentan con mejores características de hardware, estos sistemas tienen un costo superior entre un 100% y 200% respecto al sistema implementado en el distrito militar, lo cual representa un punto a favor para el sistema diseñado, ya que, con menos recursos, se puede ofrecer en el mercado sistemas que cumplen características si no iguales, similares y suficientemente satisfactorias para el cliente a un menor precio, lo cual resultará atractivo para cualquier cliente que requiera este tipo de sistemas.

9.1.3. La aplicación de encuestas cualitativas tanto a los funcionarios del establecimiento, como a algunos ciudadanos que acuden al Distrito Militar N°7.

La Figura 26 ilustra el formato de encuesta realizado a los ciudadanos

ENCUESTA CIUDADANOS		CALIFICACION				
PREGUNTAS	MUY MALO	MALO	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE	
¿Cómo califica la organización de las instalaciones del Distrito para la atención al público?						
¿Cómo califica la organización del personal del Distrito para la atención al público?						
¿Cómo califica el método de asignación de turnos actual?						
¿Cómo califica el tiempo de espera para ser atendido en los módulos del Distrito?						
¿Cómo califica su experiencia global respecto a los servicios de definición de situación militar que ha recibido a través del Distrito Militar N°7?						
¿Cómo califica la idea de la implementación de un sistema de asignación de turnos electrónico con un dispensador de turnos e indicadores digitales?						

Enumere las ventajas que usted considere que se obtendrían con la implementación de un sistema electrónico de asignación de turnos.

Observaciones:

Figura 26. Encuesta realizada a ciudadanos

Fuente: Elaboración propia

La Figura 27 ilustra el formato de encuesta utilizado para los funcionarios.

ENCUESTA FUNCIONARIOS

PREGUNTAS	CALIFICACION				
	MUY MALO	MALO	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
¿Cómo califica la organización de las instalaciones del Distrito para la atención al público?					
¿Cómo califica la organización del personal del Distrito para la atención al público?					
¿Cómo califica el método de asignación de turnos actual?					
¿Cómo califica la idea de la implementación de un sistema de asignación de turnos electrónico con un dispensador de turnos e indicadores digitales?					

Enumere las ventajas que usted considere que se obtendrían con la implementación de un sistema electrónico de asignación de turnos.

Observaciones:

Figura 27. Encuesta realizada a funcionarios.

Fuente: Elaboración propia.

Después de haber aplicado las encuestas tanto a ciudadanos como a los funcionarios de la Zona y el Distrito, se obtuvieron los siguientes resultados:

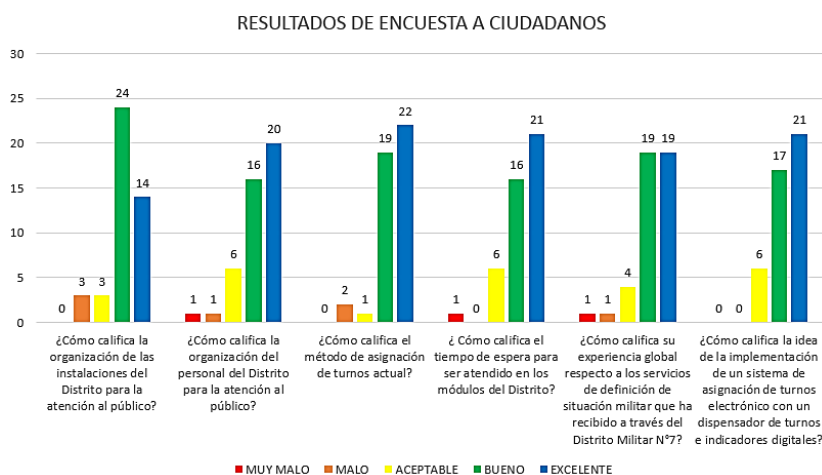


Figura 28. Resultados encuesta a ciudadanos.

Fuente: Elaboración propia.

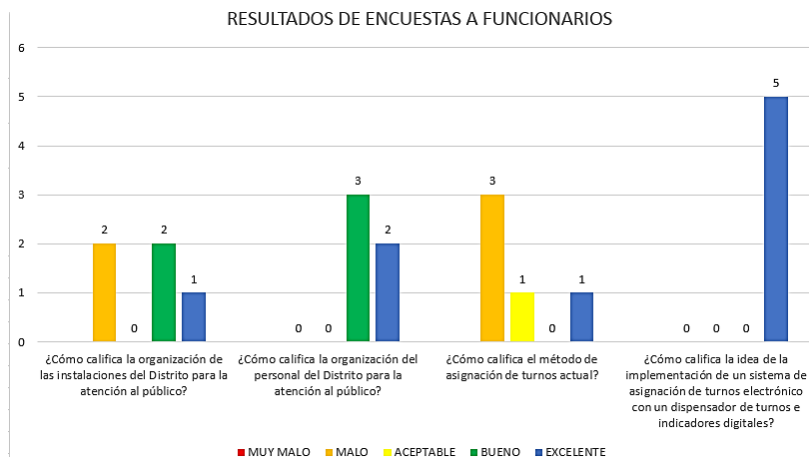


Figura 29. Resultados de encuestas a funcionarios.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede deducir de acuerdo a los resultados de las encuestas anteriores, que los ciudadanos que acuden al Distrito Militar están conformes en cuanto al método de asignación de turnos, pero también les agrada la idea de que se implemente un nuevo sistema en el Distrito, en cuanto a los funcionarios se puede apreciar que desean cambiar el método de asignación de turnos ya que la mayoría les parece apenas aceptable el sistema actual.

9.2. CAPITULO 2: Diseño del Sistema

A continuación, se exponen los lineamientos trazados con los funcionarios del Distrito Militar para el diseño del sistema de asignación de turnos:

1. Para el *dispensador de turnos*, se debe solicitar el número de documento y los servicios u opciones que debe ofrecer al ciudadano antes de recibir su turno son: Información, validación, liquidación y entrega de libreta al usuario.
2. El Distrito Militar y cuenta con cuatro dependencias que cumplen funciones de atención al ciudadano y una dependencia de Comando que es la encargada de llevar el rol de administración del software, por lo tanto, desde cada dependencia o módulo (a excepción de la dependencia de entrega de libretas) se debe poder remitir al ciudadano a otra siempre y cuando sea necesario, pero, dependiendo del servicio que preste dicha dependencia, estará en la capacidad de remitir a otras en específico. Todo esto se realizará

por medio del *terminal virtual de llamados* del sistema de asignación de turnos. A continuación, se muestra a que dependencias o servicios puede remitir cada una:

- **Liquidación:** Dependencia encargada de generar y entregar el recibo de pago al ciudadano con el valor a pagar por su libreta. Todos los ciudadanos que pasan por liquidación deben pasar primero por validación, por tanto, ningún ciudadano será atendido directamente por el módulo de liquidación. Esta dependencia puede remitir a validación.
- **Validación:** Dependencia encargada de validar a un ciudadano en el sistema y verificar la documentación. Remite a liquidación.
- **Información/Producción:** Dependencia encargada de imprimir libretas militares y resolver inquietudes de los ciudadanos. Puede remitir a validación y liquidación.
- **Entrega libreta:** Dependencia encargada de entregar la libreta militar al ciudadano. No puede remitir a ninguna otra dependencia, tampoco posee terminal virtual de llamados.
- **Comando:** Dependencia encargada de administrar el software, no atiende ciudadanos.

En el *terminal virtual de llamados*, debe estar la opción de generar un reporte en formato PDF que muestre los ciudadanos atendidos con sus datos correspondientes. También debe tener una tabla en la que se pueda visualizar en tiempo real los turnos en espera que corresponden a cada dependencia.

3. En cuanto al *visualizador de turnos*, debe contener una tabla en la parte izquierda de la pantalla que indique los turnos y módulos en tiempo real a los que se debe acercar un ciudadano para ser atendido, y en la parte derecha se proyectan videos institucionales.
4. Cada interfaz gráfica del sistema debe contener como encabezado el escudo de Reclutamiento del ejército y de la Primera zona de Reclutamiento.

Determinados los requerimientos del sistema, se realiza el diseño del sistema de asignación de turnos.

9.2.1. Implementación Física

Inicialmente se diseña la topología física de la red, en la que básicamente se refiere a las conexiones físicas e identifica cómo se interconectan los dispositivos finales y de infraestructura, como los routers, los switches, puntos de acceso inalámbrico entre otros. Para hacer este diseño, se realizó una visita al distrito militar en la cual por medio del funcionario TIC de la entidad se adquirió el conocimiento de la topología de la red interna del establecimiento y de acuerdo a esto, se trazó el siguiente diseño:

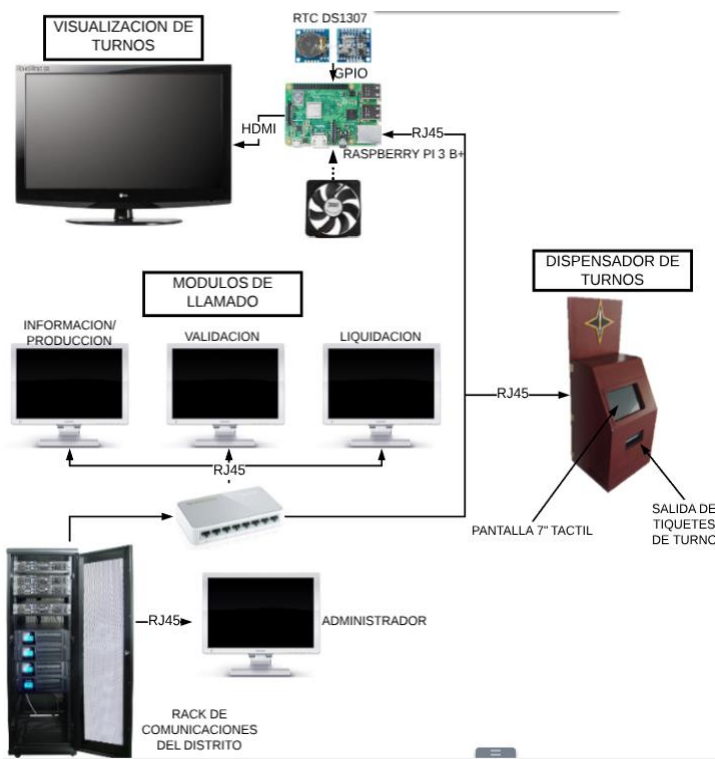


Figura 30. Esquema de la implementación física del sistema de asignación de turnos

Fuente: Elaboración propia.

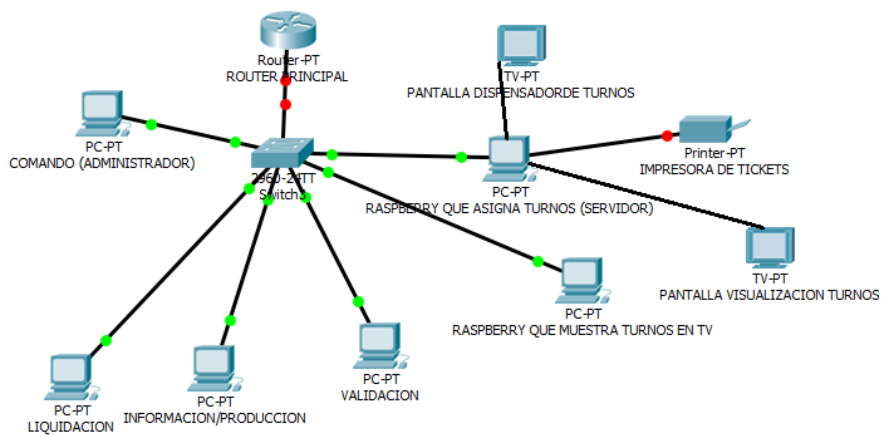


Figura 31. Mapa físico de la red
Fuente: Elaboración propia.

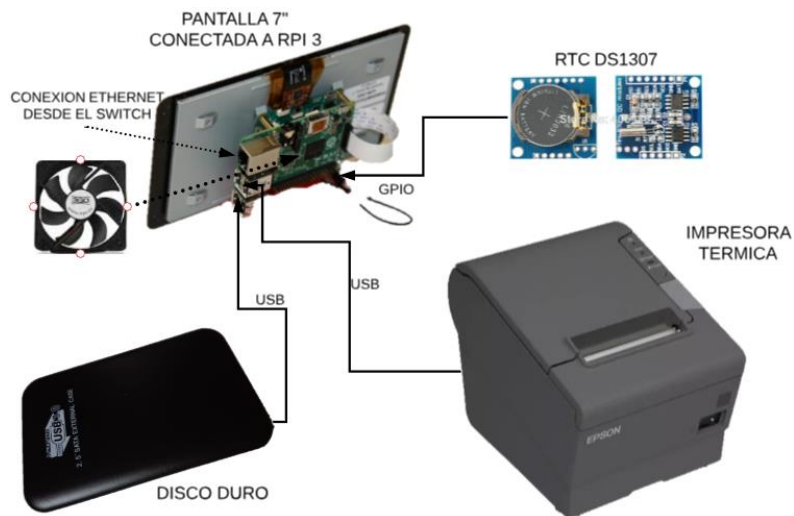


Figura 32. Conexiones internas del dispensador de turnos.
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 30, se puede observar un esquema de la red física del sistema de asignación de turnos en el Distrito Militar, la red original del Distrito es de topología estrella, ya que todos los equipos van conectados a un switch y este se conecta a un router. El switch para la Raspberry PI 3 que trabaja como servidor y para la Raspberry PI 3 que muestra los turnos en TV son los que se van a adicionar para la implementación del sistema de asignación de turnos, al realizar estas modificaciones en la red, como se puede observar en la figura 31, la topología de la red es de tipo estrella.

La figura 32 muestra las conexiones internas del dispensador de turnos, en el cual está alojado el servidor del sistema, se puede ver que la RPI utiliza un Disco Duro en lugar de una Micro SD, más adelante se explicará el porqué de esto, el RTC (Real Clock Time o Reloj en Tiempo Real) se usa para mantener la hora del sistema sin depender de conexión a internet, también posee un ventilador para contrarrestar el calentamiento de la RPI.

Por otra parte, también es necesario realizar el diseño de la topología lógica de la red, que se refiere a la forma en que una red transfiere tramas de datos de un nodo al siguiente.

9.2.2. Implementación Lógica

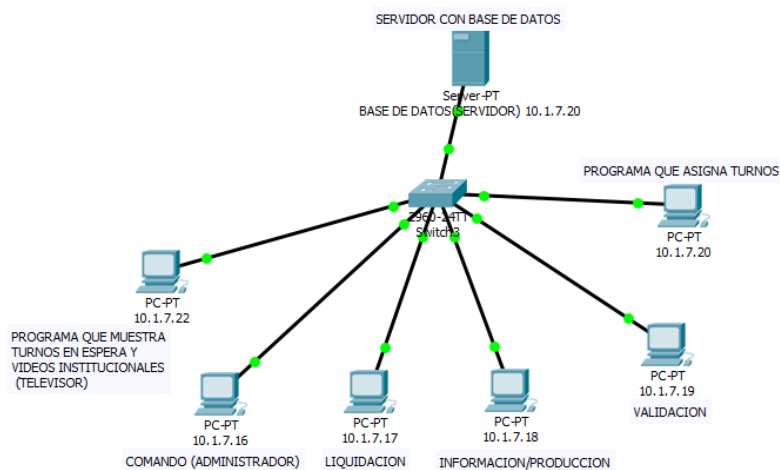


Figura 33. Esquema de la implementación lógica del sistema de asignación de turnos

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 33 se muestra el mapa lógico de la red, donde se puede apreciar que el servidor principal para el funcionamiento del sistema de asignación de turnos es la base de datos que se encuentra en la Raspberry PI 3, el pc con la leyenda “programa que asigna turnos”, representa la interfaz con que los usuarios interactúan en el momento de solicitar su turno, asimismo, los computadores personales (PCs) de cada dependencia del Distrito deben interactuar con el servidor para la actualización de los turnos en espera y poder generar reportes de los ciudadanos atendidos en una jornada o al cabo de varios días. Por último, está el pc con la leyenda “programa que muestra turnos en espera y videos institucionales” el cual se encuentra en otra Raspberry PI 3 y se encarga de mostrar, por medio de un TV, los turnos en espera a los ciudadanos y videos institucionales.

9.2.3. Diagrama de contexto

El diagrama de contexto es un tipo de diagrama de flujo de datos, en el cual se representa todo un sistema de manera simplificada, donde se especifica el flujo de datos que existe entre el sistema y los agentes externos.

Un diagrama de contexto consiste en:

- **Proceso:** El sistema entero es representado como único proceso.
- **Flujo de datos:** Es el movimiento de datos desde un agente externo hasta el sistema y viceversa.
- **Agentes externos:** Pueden ser personas, programas u organizaciones que interactúan con el sistema por medio del flujo de datos.

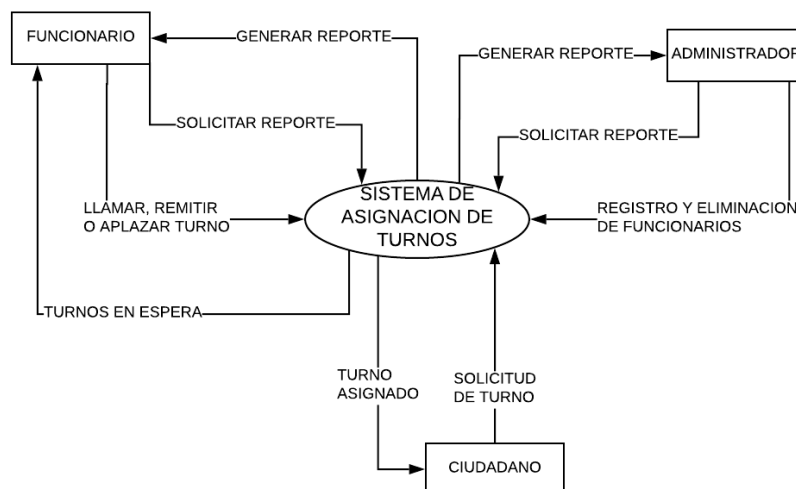


Figura 34. Diagrama de contexto del Sistema de Asignación de Turnos.

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de contexto de la figura 34 se puede ver representado el Sistema de Asignación de Turnos como único proceso, ya que el sistema es quien realiza todas las acciones de acuerdo al flujo de datos de entrada.

Los agentes externos son: Ciudadanos, funcionarios y administrador.

El ciudadano hace la solicitud de su turno al sistema, por medio de un flujo de datos de entrada, el sistema recibe esta información para generar el turno correspondiente además de enviar al funcionario el turno en espera, estos turnos en espera son visualizados y gestionados por el funcionario, donde realiza una petición al sistema para llamar un turno, igualmente, el sistema está en capacidad de recibir peticiones para remitir el turno a otro módulo o aplazarlo en caso de que el ciudadano tenga que salir del establecimiento y vuelva a ser atendido con el mismo turno cuando regrese. Al final del día, el funcionario puede generar un reporte de los ciudadanos atendidos por medio de una solicitud al sistema. El administrador tiene la facultad de registrar y eliminar los funcionarios que estén autorizados para el manejo del Sistema de Asignación de Turnos, además de solicitar reportes de los ciudadanos atendidos por los funcionarios.

9.2.4. Diagrama de Actividades

El diagrama de actividades es una representación gráfica del flujo de actividades del sistema, similar a un diagrama de flujo, pero con la diferencia de que este diagrama es utilizado en conjunción de un diagrama uso-caso para dar a entender cómo se utiliza el sistema, cómo reacciona a ciertos eventos y la interacción con las entidades externas. Mientras que un diagrama de flujo orienta al desarrollador a programar el código en base a una descripción lógica del proceso. (Osmosis Latina, s.f.)

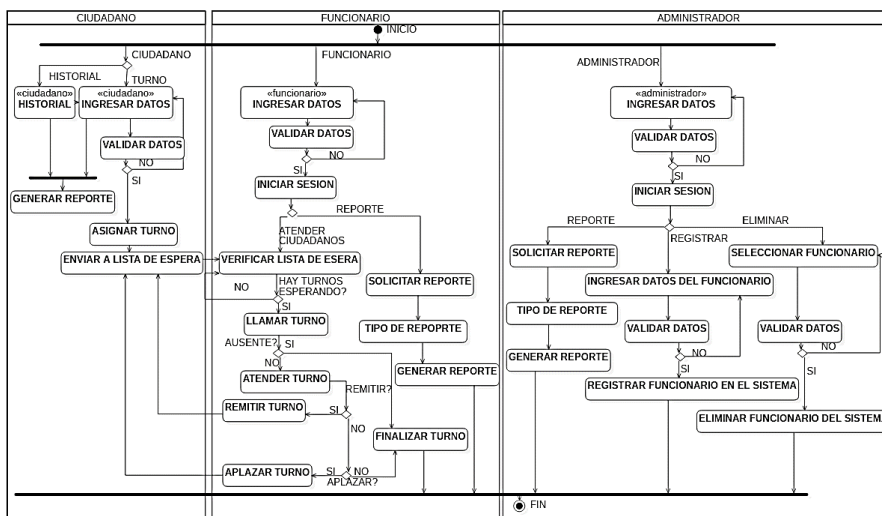


Figura 35. Diagrama de actividades del Sistema de Asignación de turnos.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 35 se divide en 3 partes que representan todas las interacciones y comportamientos que puede tener los agentes externos con el sistema; a la izquierda está la descripción de la interacción de los ciudadanos, donde deben ingresar datos y estos son validados por el sistema para la obtención de su turno. Al obtener el turno este se envía a una lista de espera. El ciudadano también puede elegir la opción de ver el historial, donde básicamente ingresa sus datos como si fuera pedir un turno y el sistema le muestra una tabla con el historial de sus visitas al Distrito Militar siempre y cuando haya solicitado un turno en aquellas visitas.

Los funcionarios deben iniciar sesión para poder interactuar con el sistema, para esto ingresan sus datos y si la validación es correcta, la sesión se hará efectiva, a partir de ahí, tiene la opción de llamar turnos para atender a los ciudadanos o

generar un reporte de los ciudadanos atendidos hasta el momento, si desea atender ciudadanos debe haber turnos en la lista de espera de lo contrario tiene que esperar a que lleguen nuevos turnos, si existen turnos, procede a llamar en orden de llegada.

Puede pasar que al llamar un turno nadie se presenta, en ese caso se da el turno por ausente e inmediatamente se finaliza dicho turno. Si el ciudadano se presenta con el turno llamado y es atendido, puede surgir la necesidad de remitirlo a otra dependencia para continuar con su proceso de definición de situación militar, entonces se toma la decisión de remitirlo, si lo remite, enviará el turno a la lista de espera de la dependencia a la cual fue remitido.

Puede presentarse un caso más, en el cual el ciudadano necesita salir del establecimiento y regresar a terminar su proceso, si surge esa eventualidad, se hace necesario poner el turno en un estado de espera en donde se envía el turno a una lista de espera especial para estos casos, y cuando el ciudadano regrese, el funcionario accede a esa lista especial y llama el turno respectivo para que continúe con el proceso.

Si no se presenta ninguno de los casos, remitir o poner en espera, el funcionario finalizará el turno. Cuando el funcionario desee ver reportes, simplemente hace la solicitud, selecciona que tipo de reporte desea ver y el sistema automáticamente genera el mismo en formato PDF.

En cuanto al administrador, al igual que el funcionario debe ingresar sus datos y ser validados por el sistema para iniciar sesión, una vez haya ingresado tiene las opciones de: registrar funcionarios, eliminar funcionarios y generar reportes. Si desea crear el usuario de un funcionario en el sistema para que este pueda acceder e interactuar con el mismo, simplemente ingresa sus datos, estos son validados y este queda registrado en la lista de funcionarios habilitados para usarlo. Si desea eliminar un funcionario, simplemente accede a la lista de funcionarios registrados, selecciona el funcionario que desea eliminar, ingresa la contraseña de administrador y se eliminará al funcionario. Si desea ver reportes, al igual que el funcionario debe hacer la solicitud, seleccionar tipo de reporte y se le genera el reporte en formato PDF.

9.2.5. Interfaces graficas

Dispensador de turnos

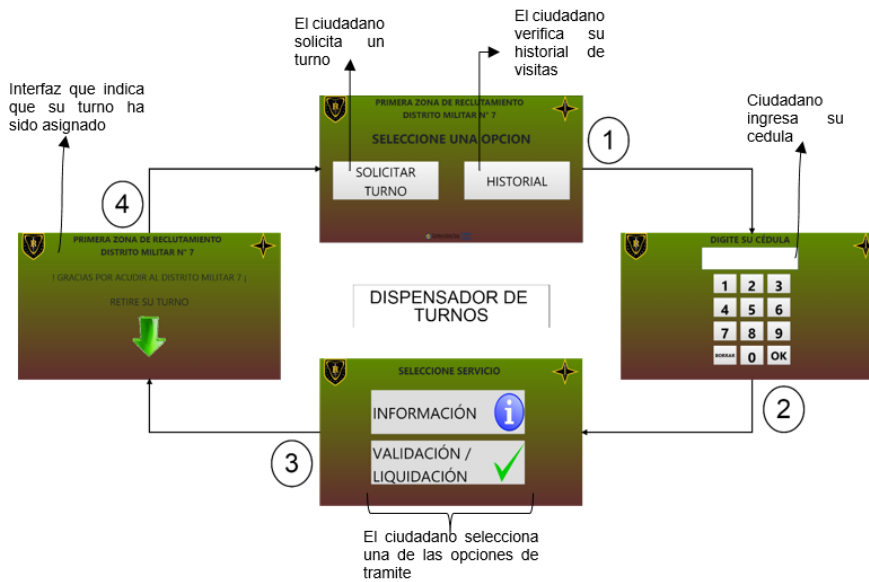


Figura 36. Interfaz gráfica dispensador de turnos.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 36 se puede ver por orden las interfaces que se muestran cada vez que un ciudadano va a solicitar un turno, en la interfaz N°1 muestra el menú principal donde da las opciones de "solicitar turno" que es donde el ciudadano gestiona su turno, y la opción "historial", que es para verificar de acuerdo al número de cedula que el ciudadano ingrese, los turnos que le han sido asignados en días anteriores, esta opción sirve para que el ciudadano verifique el día y hora de sus visitas realizadas anteriormente al distrito, la interfaz N°2 es para el ingreso del número de documento del ciudadano al momento de solicitar el turno o revisar su historial, en la interfaz N°3 se dejó solo 2 posibles opciones de trámite, ya que de acuerdo a las pruebas que se realizaron durante varios días con el primer diseño se llegó a la conclusión de que solo son necesarias estas 2 opciones, porque como se explicó anteriormente el módulo liquidación solo atiende ciudadanos que han pasado previamente por validación y el módulo de entrega de libretas no posee un computador de escritorio para poder realizar el llamado de los turnos utilizando el

sistema, para finalizar esta la interfaz N°4 para indicarle al ciudadano que el turno le ha sido generado y lo puede extraer del dispensador.

Administrador

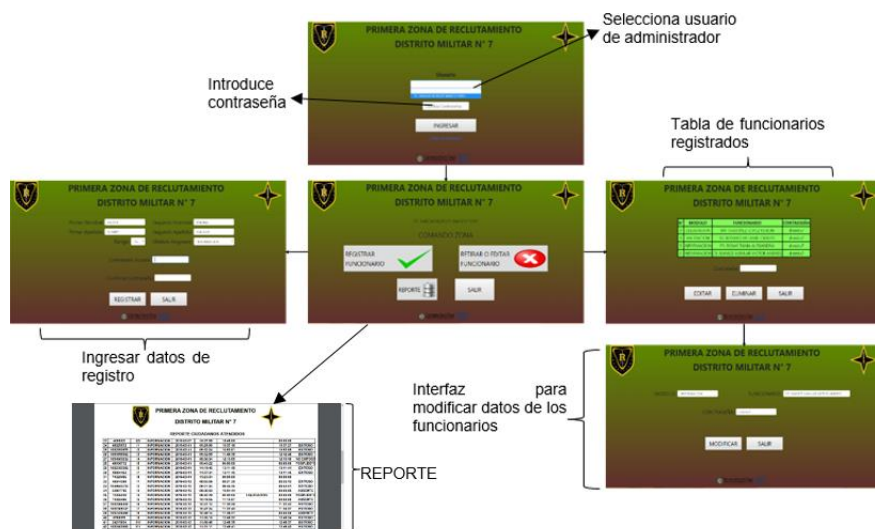


Figura 37. Interfaz gráfica Administrador

Fuente: Elaboración propia

Al momento de presentar la interfaz de administrador, representada en la Figura 37, en la dependencia de comando se decidió que dicha dependencia no haría llamados de turnos, por lo que no era necesario incorporar esa función, se puede ver que en el menú principal solo se muestran 4 botones con las opciones necesarias que son: registrar funcionario, retirar o editar funcionario, reportes y salir. En el menú registrar se redujo la cantidad de datos solicitados para el registro, se eliminaron ítems como N° cedula, N° celular, entre otros que no son necesarios. El menú eliminar o editar datos muestra una tabla con los funcionarios que están registrados y autorizados para acceder al sistema de asignación de turnos, y desde ahí se selecciona el funcionario que se quiere editar o eliminar, siempre y cuando se ingresa la contraseña de administrador para poder realizar las acciones. Si en el menú de editar o eliminar funcionario se selecciona la opción editar, saldrá otra interfaz donde se deben modificar los datos del funcionario seleccionado. Finalmente, también está el reporte que se genera para el administrador cuando hace la solicitud.

Funcionarios

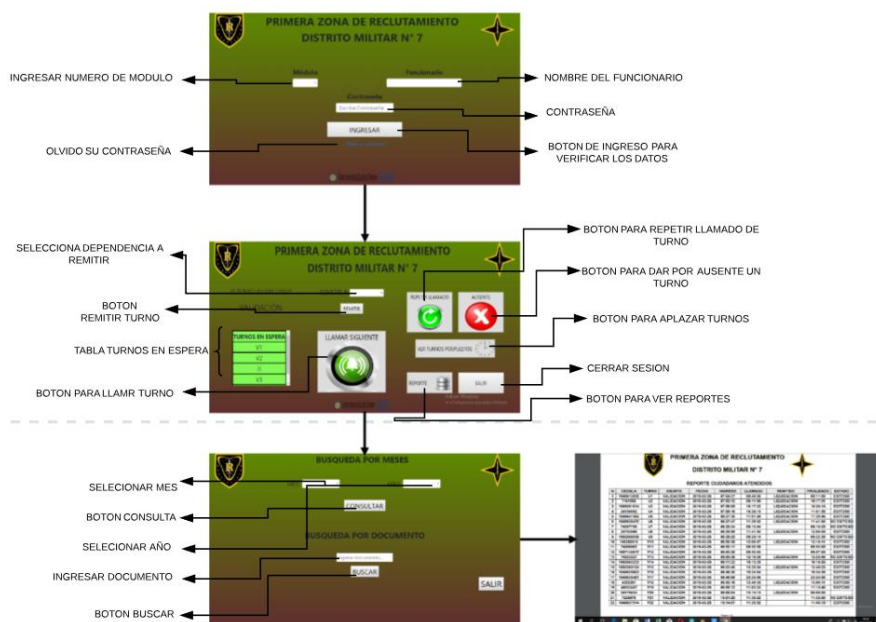


Figura 38. Interfaz gráfica módulos o terminal virtual de llamado de funcionarios.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 38 se ilustra la interfaz de los módulos de llamado del funcionario, durante el transcurso de las pruebas que se realizaron en el establecimiento, se agregó una nueva función, que es la de “POSPONER TURNOS”, la cual a solicitud de los funcionarios era necesaria porque se presentan casos en los que un ciudadano debe salir del establecimiento y regresar para continuar con su proceso, por eso, para no perder su turno, se decidió agregar esa nueva función. Igualmente, como en la interfaz de administrador, la de los funcionarios también tiene la posibilidad de generar reportes para verificar los ciudadanos atendidos, para generar el reporte muestra dos opciones de búsqueda, que son por meses, o por número de cédula, se puede escoger la opción deseada y se generará el reporte en formato PDF.

Visualización de turnos en TV

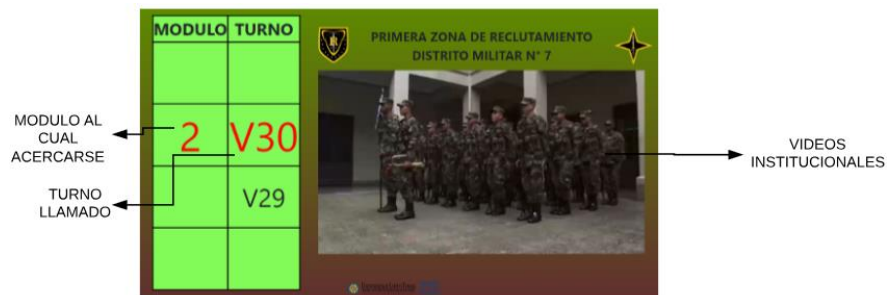


Figura 39. Interfaz de visualización de turnos por TV.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 39, se visualiza la interfaz gráfica de los turnos en espera, visibles para los ciudadanos por medio de un televisor que se encuentra en la sala de espera del Distrito, en el lado izquierdo se encuentra la tabla que muestra los turnos en espera, y en la parte derecha se encuentra un espacio para videos institucionales.

Para consultar de forma más detallada del manejo de la interfaz gráfica y de los roles de cada actor que interactúa con el sistema, como usar el sistema y que más acciones puede realizar un usuario, puede consultar el manual de usuario.

9.3. CAPITULO 3: Software utilizado y programación

Para servidor web se instaló el paquete LAMP (Linux Apache MySQL PHP) en la Raspberry PI 3 del dispensador de turnos, que es donde se almacenan todos los scripts del sistema a los cuales acceden los clientes para ejecutar las tareas del sistema. El gestor de base de datos utilizado es PHPMyAdmin.

9.3.1. Instalación de programas y configuración del sistema

Para actualizar el sistema operativo de la rpi3 una vez ha sido instalado se ingresan los siguientes comandos:

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo rpi-update
```

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo ldconfig
```

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo shutdown -r now
```

Rpi-Actualización por primera vez:

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get update
```

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get dist-upgrade
```

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install -y rpi-chromium-mods
```

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo shutdown -r now.
```

Instalar apache

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install apache2
```

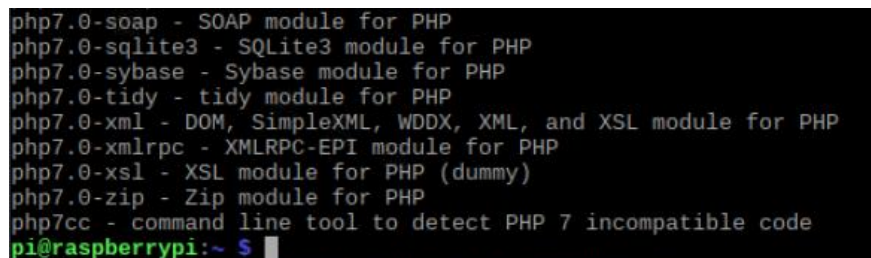
Instalar MySQL

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install mysql-server mysql-common mysql-client
```

Verificar la última versión de PHP

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-cache search php7.*
```

Al final de la respuesta al comando ingresado se visualiza que la última versión es la 7.0, como se observa en la Figura 40.



```
php7.0-soap - SOAP module for PHP
php7.0-sqlite3 - SQLite3 module for PHP
php7.0-sybase - Sybase module for PHP
php7.0-tidy - tidy module for PHP
php7.0-xml - DOM, SimpleXML, WDDX, XML, and XSL module for PHP
php7.0-xmlrpc - XMLRPC-EPI module for PHP
php7.0-xsl - XSL module for PHP (dummy)
php7.0-zip - Zip module for PHP
php7cc - command line tool to detect PHP 7 incompatible code
pi@raspberrypi:~ $
```

Figura 40. Visualización en el terminal de al consultar la última versión PHP.

Fuente: Elaboración propia

Instalar la última versión de PHP con sus librerías respectivas

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install php7.0
```

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install php7.0 libapache2-mod-php7.0
php7.0mysql
```

Instalar paquete de mysql para realizar la conexión desde php a mysql

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install php7.0-mysql
```

Reiniciar apache

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo service apache2 restart
```

Acceder al directorio donde está instalado el servidor apache

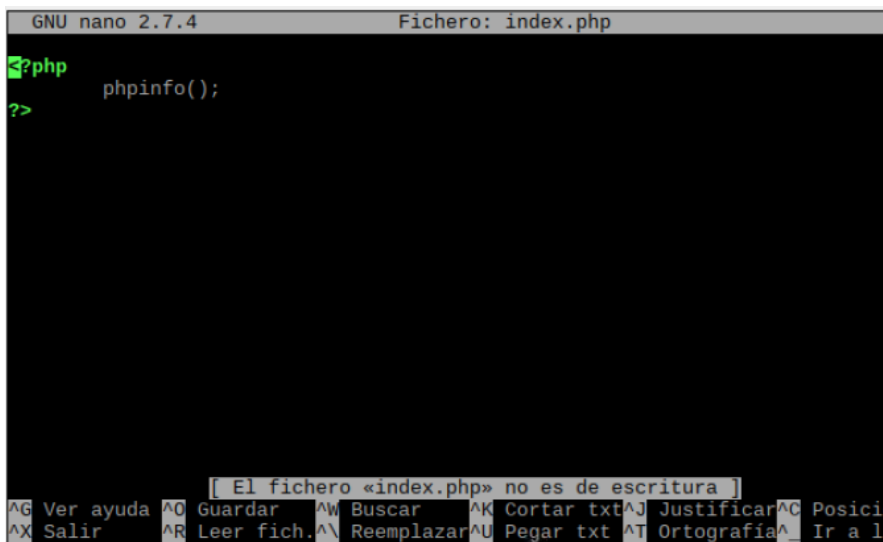
```
pi@raspberrypi:~ $ cd /var/www/html/
```

```
pi@raspberrypi:/var/www/html $
```

Crear un script con el editor nano

```
pi@raspberrypi:/var/www/html $ nano index.php
```

Dentro del script ingresar el siguiente código y se guarda con Ctrl + o, como se puede apreciar en la Figura 41.



```
GNU nano 2.7.4 Fichero: index.php
?php
phpinfo();
?>
```

Figura 41. Visualización de código a guardar.

Fuente: Elaboración propia

En el navegador ingresar la siguiente URL para ejecutar el script creado anteriormente

localhost/index.php

Se debe mostrar la página que se muestra en la Figura 42, indicando que el servidor y PHP están funcionando correctamente.

Para verificar que se puede acceder al gestor de base de datos phpmyadmin correctamente hay que ingresar la siguiente url y debe mostrar la página de la figura 44:

localhost/phpmyadmin/

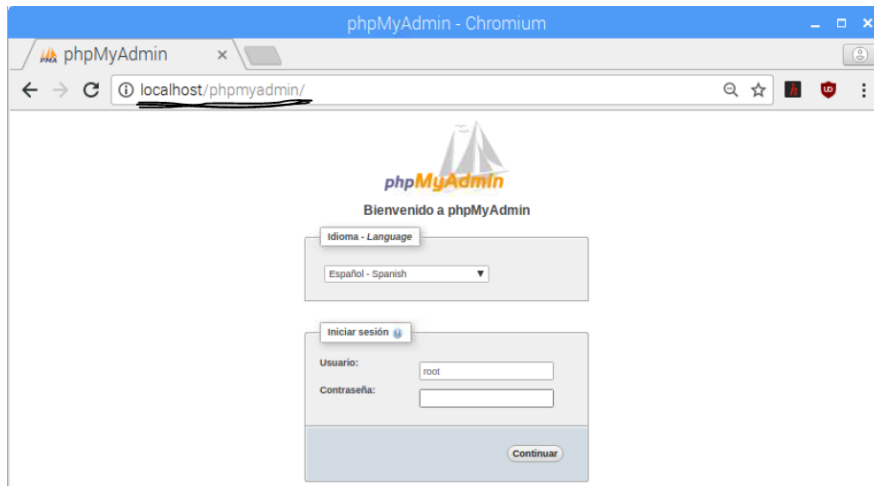


Figura 44. Página para iniciar sesión en phpMyadmin.

Fuente: Elaboración propia

Ahora, se establece un usuario y contraseña para acceder al gestor de bases de datos phpmyadmin, para esto, hay que detener el servidor apache y acceder al modo root en el terminal:

```
pi@raspberrypi:/$ sudo service apache2 stop
```

```
pi@raspberrypi:/$ sudo -s
```

```
root@raspberrypi:/#
```

Ingresa a los archivos de mysql con el comando

```
root@raspberrypi:/# mysql -u root
```

O si ya tiene configurada una contraseña, en lugar del anterior, hay que utilizar el siguiente comando:

```
root@raspberrypi:/# mysql -u root -p
```

Deben mostrarse los mensajes de la figura 45:

```

Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 23
Server version: 10.1.37-MariaDB-0+deb9u1 Raspbian 9.0

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

MariaDB [(none)]>

```

Figura 45. Acceso concedido a phpMyadmin desde la terminal de comandos.

Fuente: Elaboración propia

Ahora se ingresa el siguiente comando:

Use mysql;

Debe arrojar lo que se muestra en la figura 46:

```

Reading table information for completion of table and column names
You can turn off this feature to get a quicker startup with -A

Database changed
MariaDB [mysql]>

```

Figura 46. Acceso concedido a base de datos mysql.

Fuente: Elaboración propia

luego

MariaDB [mysql]> describe user;

Al ingresar el comando anterior debe mostrar la tabla “user” de la base de datos user de mysql, ahora hay que ingresar entre comillas la contraseña deseada para el futuro ingreso a la interfaz de phpMyadmin con el siguiente comando:

MariaDB [mysql]> select PASSWORD(“primerazona”);

Luego:

MariaDB [mysql]> update user set authentication_string=PASSWORD(“primerazona”) where user='root';

MariaDB [mysql]> update user set plugin = “mysql_native_password” where user='root';

MariaDB [mysql]> flush privileges;

Una vez hecho esto hay que salir de la base de datos de mysql:

MariaDB [mysql]> quit;

Reiniciar apache:

root@raspberrypi:/# service apache restart

Ya debería estar configurada la contraseña, para verificarlo hay que ingresar en la página:

localhost/phpmyadmin/

Ingresa el usuario y la contraseña que se ha configurado que en este caso es usuario: "root" y contraseña: "primerazona". Si todo está correcto, debe dar acceso a la interfaz de phpmyadmin como se muestra en la figura 47:

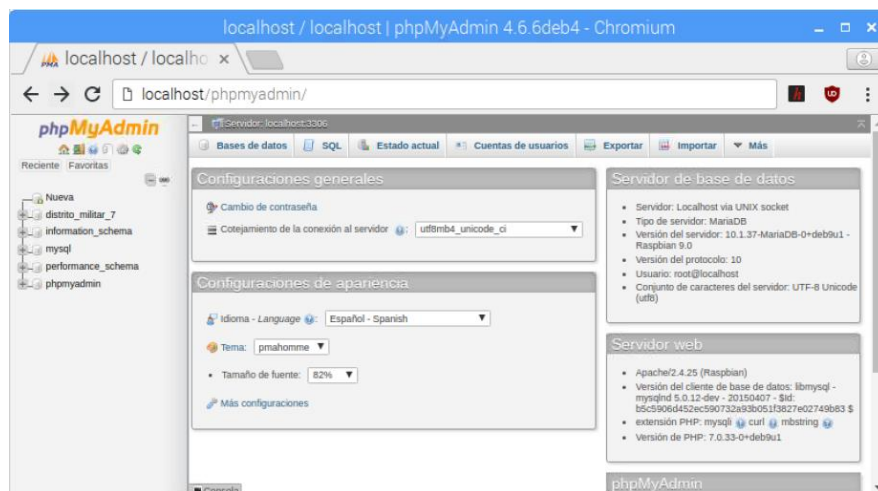


Figura 47. Menú principal de phpMyadmin.

Fuente: Elaboración propia.

Phpmyadmin por defecto cierra sesión de forma automática si detecta inactividad durante 1440 segundos (24 minutos). Para evitar este cierre hay que acceder al directorio /usr/share/phpmyadmin/libraries, abrir el archivo config.default.php y editarlo, pero antes hay que activar permisos de escritura para poder editarlo, para esto:

pi@raspberrypi:/ \$ cd /usr/share/phpmyadmin/libraries

pi@raspberrypi:/usr/share/phpmyadmin/libraries \$ sudo chmod 777 config.default.php

Con chmod 777 se habilitan todos los permisos para poder editar este archivo. Este comando se aplica de la misma forma en todos los casos en donde sea necesario

editar un archivo que esté protegido, accediendo a la ruta donde está guardado y ejecutando: `sudo chmod 777 "nombre del archivo"`.

Ahora hay que acceder al archivo `config.default.php`, y buscar la siguiente línea de código:

```
$cfg['LoginCookieValidity'] = 1440;
```

Reemplazarla por:

```
$cfg['LoginCookieValidity'] = 43200;
```

Esto hará que la sesión dure 12 horas.

Ahora se hace lo mismo con el archivo `php.ini` que se encuentra en la ruta `/etc/php/7.0/apache2`, en este archivo se busca la línea:

```
session.gc_maxlifetime = 1440
```

Y se reemplaza por:

```
session.gc_maxlifetime = 43200
```

Guardar cambios y reiniciar apache

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo service apache2 restart
```

Ahora hay que configurar mysql para que permita la conexión con otras ip diferentes de localhost o 127.0.0.1, para esto hay que editar el archivo de configuración de MySQL "50-server.cnf" en la ruta `/etc/mysql/mariadb.conf.d` y buscar la siguiente línea:

```
bind-address            = 127.0.0.1
```

Lo que se hace es comentarla poniendo un # al inicio de la línea:

```
#bind-address           = 127.0.0.1
```

Se guardan cambios y después de esto se podrán realizar conexiones remotas al servidor y base de datos.

9.3.2. Conexión de la impresora con Raspberry pi 3 B+

Conecte su impresora por USB a la RPI 3 B+ y verifique que usblp la detecte con el comando

```
pi@raspberrypi:~ $ dmesg
```

Se debe visualizar en el terminal el reconocimiento de la impresora, como se muestra en la Figura 48.

```

dmesg
[12724.994550] usb 8-4: new full-speed USB device number 5 using ohci-pci
[12725.168956] usb 8-4: New USB device found, idVendor=04b8, idProduct=0e03
[12725.168963] usb 8-4: New USB device strings: Mfr=1, Product=2, SerialNumber=3
[12725.168968] usb 8-4: Product: TM-T20
[12725.168971] usb 8-4: Manufacturer: EPSON
[12725.168975] usb 8-4: SerialNumber: ....
[12725.175114] usbblp 8-4:1.0: usbblp1: USB Bidirectional printer dev 5 if 0 alt 0 proto 2 vid 0:

```

Figura 48. Detección de la impresora térmica por USB

Fuente: Elaboración propia

Este módulo del kernel hace que la impresora sea visible como un archivo de dispositivo, de modo que se pueda acceder a la manera tradicional. El nuevo archivo de dispositivo se encuentra en /dev/usb/:

```
pi@raspberrypi:~ $ ls /dev/usb
```

hiddev0

En este caso hiddev0 es el archivo que corresponde a la impresora conectada, ahora se verifica que el archivo sea propiedad del grupo de usuario root:

```
pi@raspberrypi:~ $ stat /dev/usb/hiddev0
```

Se debe visualizar como en la figura 49.

```

Fichero: /dev/usb/hiddev0
Tamaño: 0 Bloques: 0 Bloque E/S: 4096 fichero especial
de caracteres
Dispositivo: 6h/6d Nodo-i: 118618 Enlaces: 1 Tipo de dispositivo:
b4,60
Acceso: (0600/crw-----) Uid: ( 0/ root Gid: ( 0/ root)
Acceso: 2019-03-19 18:25:20.297028589 -0500
Modificación: 2019-03-19 18:25:20.297028589 -0500
Cambio: 2019-03-19 18:25:20.297028589 -0500
Creación: -
pi@raspberrypi:~ $

```

Figura 49. Grupo de usuario de la impresora térmica

Fuente: Elaboración Propia.

Si no pertenece al usuario root hay que agregarlo de la siguiente manera:

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo usermod -a -G lp root
```

Y después de esto ya debería estar configurada la impresora para imprimir desde la RPI 3 B+.

9.3.3. Configuración RTC DS1307 con Raspberry pi 3 B+

En las Figuras 50 y 51 se observan las conexiones del RTC DS1307 en la Raspberry PI 3 B+

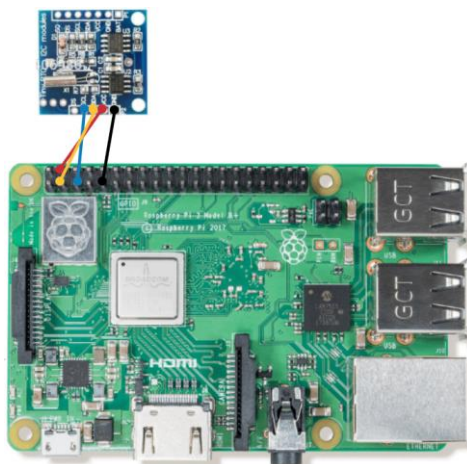


Figura 50. Conexión RTC DS1307 con Raspberry PI 3 B+

Fuente: Elaboración propia



Figura 51. Detalle de la conexión RTC DS1307 a RPI 3 B+

Fuente: <https://pimylifeup.com/raspberry-pi-rtc/>

Vale la pena resaltar que el RTC DS1307 está diseñado para funcionar perfectamente con una pila de 3.6v, pero, normalmente estos RTC se venden con pilas de 3v, por lo que hay que realizar una modificación al circuito de la tarjeta Tiny RTC, hay que retirar el circuito de carga removiendo el diodo D1, remover las resistencias R6 y R4 que conforman un divisor de tensión para reducir los 3.6v

ideales y hacer un puente entre los terminales donde se encontraba R6, en la Figura 52 se ilustran los componentes a retirar de la tarjeta.

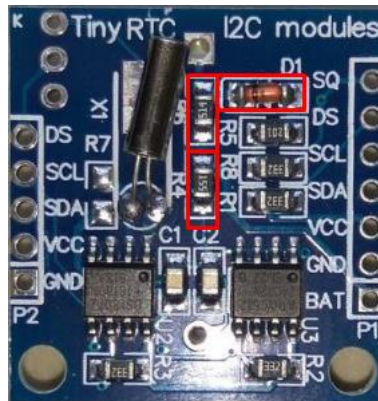


Figura 52. Tarjeta Tiny RTC señalada con los componentes a retirar.

Fuente: Elaboración propia

La Figura 53 muestra el plano de la tarjeta Tiny RTC

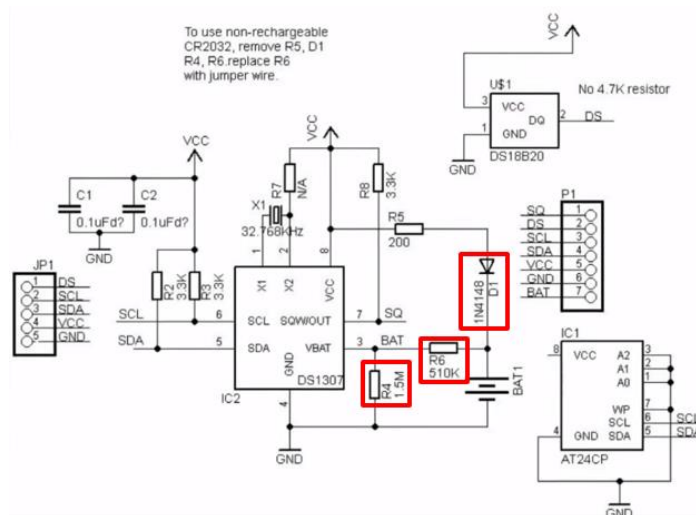


Figura 53. Plano de la Tarjeta Tiny RTC.

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=3fTSZN03fd8>

En la Figura 54 se ilustra el plano de la tarjeta Tiny RTC con los componentes retirados.

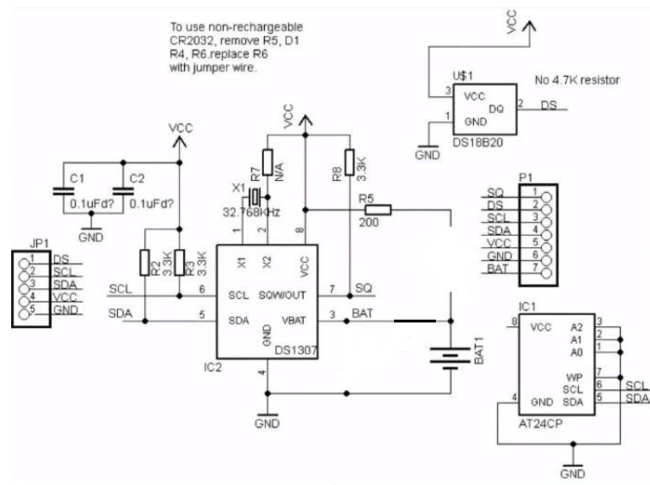


Figura 54. Plano de la tarjeta Tiny RTC con las modificaciones realizadas.

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=3fTSZN03fd8>

Después de realizar este cambio, el RTC funcionará correctamente con la pila de 3V.

Ahora se realiza la configuración del RTC en la RPI 3:

Se ingresa el siguiente comando

pi@raspberrypi:~ \$ sudo raspi-config

Ingresa por la opción "Interfacing options", figura 55:

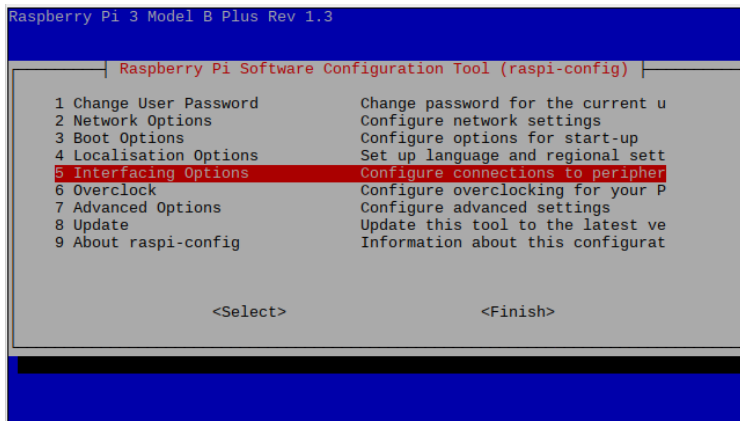


Figura 55. Opciones de configuración de Raspberry PI

Fuente: Elaboración propia.

Luego, opción I2C como se ilustra en la Figura 56:

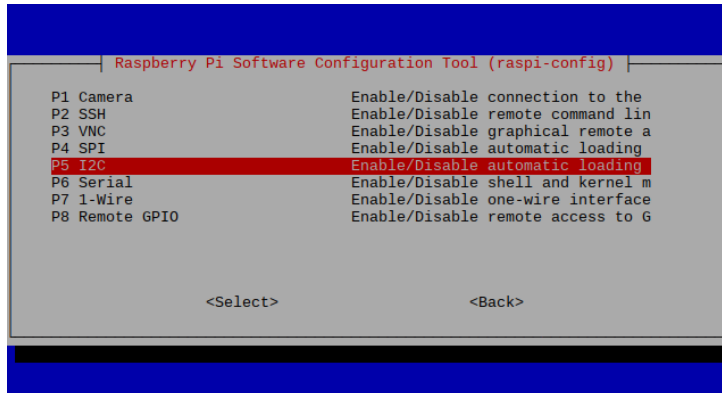


Figura 56. Menú de interfaces

Fuente: Elaboración propia

Habilitar la interfaz I2C ya que el RTC se comunica con la RPI3 B+ por medio del protocolo I2C como se muestra en la figura 57:

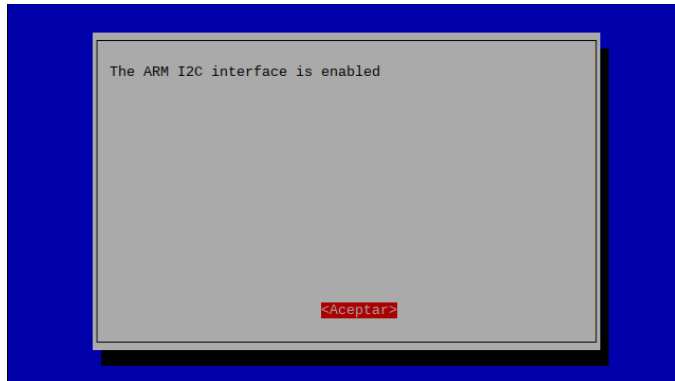


Figura 57. Activación de I2C en RPI 3

Fuente: Elaboración propia

Reiniciar sistema:

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo reboot
```

Instalar paquetes adicionales que ayudan a determinar si el I2C ha sido configurado correctamente

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install python-smbus i2c-tools
```

Ejecutar el siguiente comando para ver si se ha conectado el dispositivo correctamente.

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo i2cdetect -y 1
```

Si ha conectado correctamente el circuito RTC, debería aparecer el ID# 68.

Ahora se configura el arranque de la RPI3, para esto hay que editar el archivo /boot/config.txt y se agrega al final del archivo la siguiente línea:

```
dtoverlay=i2c-rtc,ds1307
```

Luego de realizar este cambio, se guardan cambios y se reinicia la RPI 3 B+:

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo reboot
```

Hay que volver a ejecutar el siguiente comando:

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo i2cdetect -y 1
```

Debe aparecer UU en vez de 68 como se visualiza en la Figura 58:

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo i2cdetect -y 1
    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
10:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
20:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
30:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
40:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
50:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
60:  --  --  --  --  --  --  --  UU  --  --  --  --  --  --  --
70:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
pi@raspberrypi:~ $
```

Figura 58. Detección del RTC DS1307 en RPI 3

Fuente: Elaboración propia

Ahora se edita el siguiente archivo, ingresando el siguiente comando:

pi@raspberrypi:~ \$ sudo nano /lib/udev/hwclock-set

Comentando las siguientes líneas como se ilustra en la Figura 59:

```
GNU nano 2.7.4      Fichero: /lib/udev/hwclock-set      Modificado
#!/bin/sh
# Reset the System Clock to UTC if the hardware clock from which it
# was copied by the kernel was in localtime.

dev=$1

if [ -e /run/systemd/system ] ; then
    exit 0
fi

if [ -e /run/udev/hwclock-set ]; then
    exit 0
fi

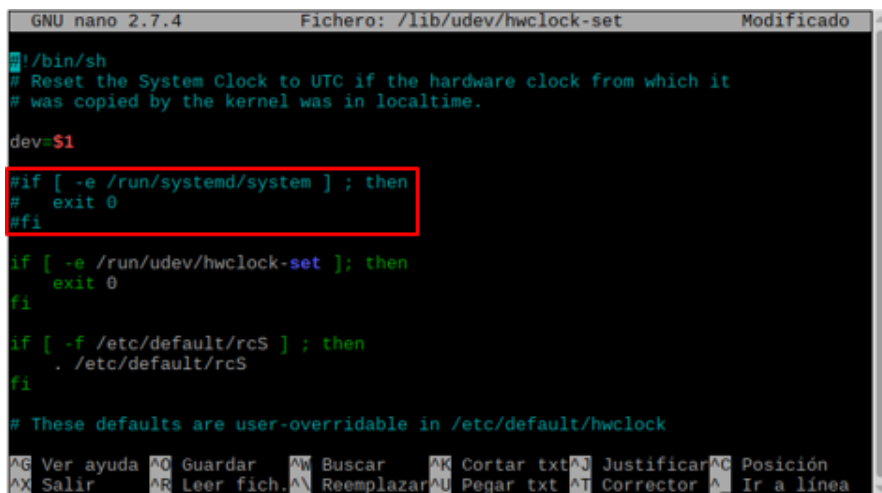
if [ -f /etc/default/rcS ] ; then
    . /etc/default/rcS
fi

# These defaults are user-overrideable in /etc/default/hwclock
37 líneas leídas
^G Ver ayuda  ^O Guardar  ^W Buscar  ^K Cortar txt ^J Justificar ^C Posición
^X Salir      ^R Leer fich.^E Reemplazar ^U Pegar txt ^T Corrector ^_ Ir a línea
```

Figura 59. Edición de archivo hwclock-set

Fuente: Elaboración propia

Comentar las siguientes líneas como se ilustra en la Figura 60:



```
GNU nano 2.7.4      Fichero: /lib/udev/hwclock-set      Modificado
#!/bin/sh
# Reset the System Clock to UTC if the hardware clock from which it
# was copied by the kernel was in localtime.
dev=$1
# if [ -e /run/systemd/system ] ; then
#   exit 0
# fi
if [ -e /run/udev/hwclock-set ]; then
  exit 0
fi
if [ -f /etc/default/rcS ] ; then
  . /etc/default/rcS
fi
# These defaults are user-overridable in /etc/default/hwclock
AG Ver ayuda  AO Guardar  AM Buscar  AK Cortar txt AU Justificar AG Posición
AX Salir     AR Leer fich. AN Reemplazar AU Pegar txt  AT Corrector A Ir a línea
```

Figura 60. Edición de archivo hwclock-set

Fuente: Elaboración propia.

Ahora se ajusta la hora del RTC a la hora correcta, por medio del siguiente comando mostrará qué fecha y hora tiene el RTC por defecto.

pi@raspberrypi:~ \$ sudo hwclock -D -r

Hay que comparar con la hora de la RPI y verificar que sea la correcta, si no es el momento adecuado, asegúrese de estar conectado a una conexión WI-FI o Ethernet.

pi@raspberrypi:~ \$ date

Si la hora y fecha del comando anterior es correcta, se escribe esa fecha y hora en el módulo RTC con el siguiente comando:

pi@raspberrypi:~ \$ sudo hwclock -w

Verificar nuevamente la fecha y hora del RTC para saber si quedo guardada correctamente

pi@raspberrypi:~ \$ sudo hwclock -D -r

9.3.4. Descripción de archivos o scripts del servidor

Ahora que se ha instalado el servidor y configurado correctamente el servidor apache y MySQL, a continuación, se muestran los scripts con una explicación breve de cómo funcionan y que tarea realizan para el funcionamiento del sistema de asignación de turnos. Todos estos scripts Y carpetas se guardan en la ruta /var/www/html/.

Inicialmente, están las carpetas que se visualizan en la Figura 61:

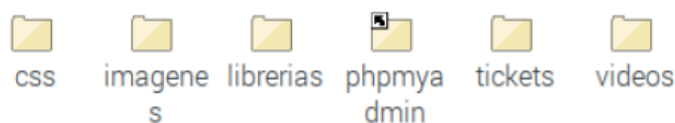


Figura 61. Carpetas del servidor

Fuente: Elaboración propia

Cada carpeta contiene:

CSS: Scripts en lenguaje CSS que definen el estilo de las paginas o interfaces gráficas, es decir, colores, posiciones, tamaños de letra etc...

Imágenes: Contiene las imágenes utilizadas en las interfaces gráficas, en este caso son las que aparecen en algunos botones y animaciones.

Librerías: Contiene algunas librerías especiales utilizadas en algunos scripts.

Phpmyadmin: Es el acceso directo o enlace hacia phpmyadmin que permite acceder a este desde el servidor.

Tickets: Esta carpeta contiene la librería para la conexión entre la Raspberry pi 3 y la impresora térmica.

Videos: Contiene los videos institucionales proyectados en el televisor.

Scripts de uso general

Son los scripts principales del sistema, utilizados en cualquier parte o rol del mismo, es decir, son necesarios para el correcto funcionamiento del dispensador de turnos, terminal virtual de llamados, administrador y visualización en el televisor, en la figura 62 se visualizan estos scripts:

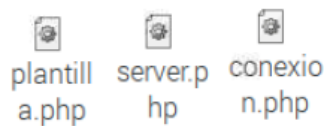


Figura 62. Scripts de uso global.

Fuente: Elaboración propia.

El script “plantilla.php” es el formato de las tablas con las que se generan los reportes los ciudadanos atendidos en formato PDF, “server.php” es el script que hace la conexión utilizando WebSocket para el envío de datos en tiempo real entre el dispensador, terminal de llamados y TV. “conexión.php” es el script encargado de hacer la conexión de PHP con la base de datos.

Scripts del dispensador:

La Figura 63 muestra los scripts del dispensador:

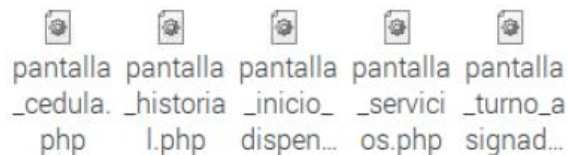


Figura 63. Scripts del dispensador de turnos.

Fuente: Elaboración propia

Los scripts anteriores son los utilizados en el dispensador de turnos, cada uno tiene un nombre específico que da a entender su rol en el dispensador.

Scripts del terminal virtual de llamados o módulos:

Inicio de sesión

La Figura 64 muestra los scripts de los módulos de llamado:

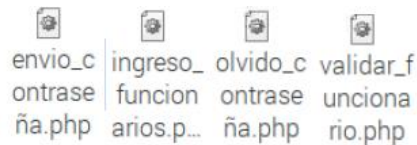


Figura 64. Scripts módulos de funcionarios.

Fuente: Elaboración propia

Se encargan del inicio de sesión del funcionario en el sistema, “envio_contraseña.php” y “olvido_contraseña.php” son los que recuperan la contraseña del usuario en caso de no recordarla. “ingreso_funcionarios.php” es la interfaz de inicio de sesión en donde se ingresan los datos del funcionario, y “validar_funcionarios.php” valida los datos ingresados para permitir o denegar el acceso al sistema.

Menú principal

La Figura 65 muestra los scripts del menú principal de los módulos de llamado:

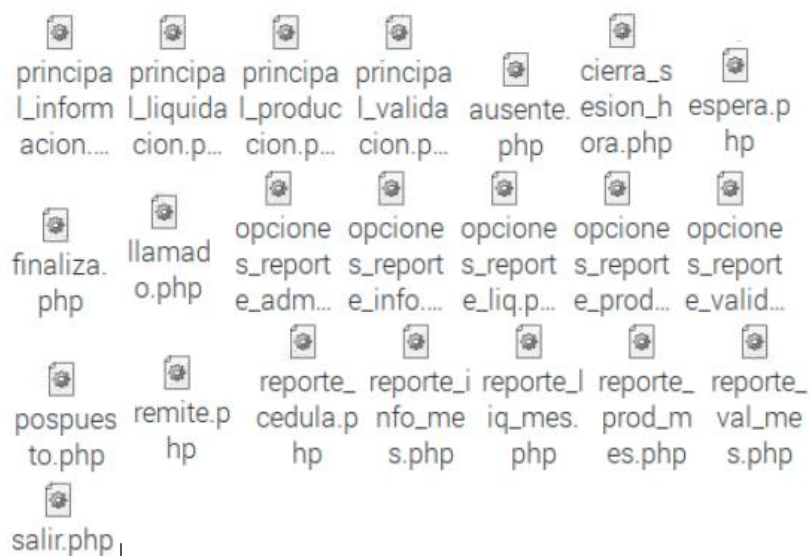


Figura 65. Scripts módulos funcionarios

Fuente: Elaboración propia

Los scripts que empiezan con la palabra “principal” corresponden a la interfaz gráfica del menú principal de cada uno de los módulos o terminales de llamado. Los scripts que empiezan por la palabra “opciones” son la interfaz gráfica del menú de selección de reportes, donde se elige que tipo de reporte desea generar. Los scripts que empiezan con la palabra “reporte” son los que generan el reporte solicitado por el funcionario, cada uno dependiendo del módulo desde el cual se genere la solicitud. El script “ausente.php” se usa para dar por ausente un turno. “cierra_sesion_hora.php” se usa para cerrar sesión en todos los módulos a las 6:15 PM de lunes a viernes ya que debe prepararse el sistema para el apagado

automático. El script “espera.php” se encarga de mostrar la tabla de turnos pospuestos o turnos normales según corresponda. El script “finaliza.php” es para finalizar un turno. El script “llamado.php” hace el llamado del siguiente turno, o el turno que se seleccione. El script “pospuesto.php” se encarga de posponer el turno seleccionado si es necesario. El script “remite.php” remite el turno seleccionado a otra dependencia. El script “salir.php” se usa para que el usuario cierre la sesión.

Administrador

La Figura 66 hace referencia a los scripts utilizados para el funcionamiento del administrador.



Figura 66. Scripts del administrador.

Fuente: Elaboración propia

Se incluyen los scripts de inicio de sesión que son: “ingreso_administrador.php”, “validar_administrador.php”, “olvido_contraseña.php” y “envio_contraseña.php”.

Los scripts del menú principal son: “principal_administrador.php” que muestra el menú principal, “registrar_funcionario.php” que muestra el menú de registro de los funcionarios. “retirar_funcionario.php” muestra el menú para editar o eliminar los datos de un funcionario del sistema. “inscribe_funcionario.php” se encarga de registrar y validar los datos de un funcionario. “edición_efectiva.php”, “edita_funcionario.php” y “elimina_funcionario.php” se encargan de registrar o actualizar datos de los funcionarios. “opciones_reporte_admin.php” muestra el menú para seleccionar tipo de reporte. “reporte_admin.php” muestra el reporte generado de acuerdo a la solicitud hecha.

Visualización en televisor

La Figura 67 muestra el script encargado de la visualización de los turnos en el televisor.

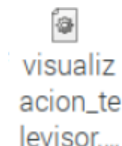


Figura 67. Script para el TV.

Fuente: Elaboración propia

Se encarga de mostrar los turnos y videos institucionales por medio de un televisor.

Como se puede ver, los scripts tienen nombres muy intuitivos, lo que facilita la comprensión de las tareas que realiza cada uno.

El sistema se programó con lenguaje de desarrollo web (PHP, JavaScript), para la interfaz gráfica se usó el lenguaje de etiquetas HTML y lenguaje de diseño gráfico CSS.

El paradigma de programación utilizado en el sistema de asignación de turnos, es el paradigma de programación estructurada, ya que está orientado a mejorar el tiempo de desarrollo de un programa por medio de subrutinas y 3 estructuras básicas como lo son: secuencias, selección (if o switch) y bucles (for o while). La Figura 68 ilustra el paradigma de programación estructurada.

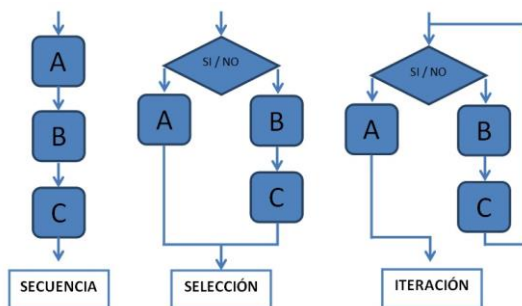


Figura 68. Diagrama e flujo de la programación estructurada

Fuente: <https://medium.com/laboratoria-how-to/programaci%C3%B3n-estructurada-7fe400bae43d>

Las solicitudes de información, datos o páginas que se hacen al servidor por parte del cliente se realizan con el lenguaje de programación PHP ya que es un lenguaje con código del lado del servidor y con el cual se realizan acciones como: Consultar, modificar, insertar o eliminar registros en la base de datos.

A medida que pasan los días, la base de datos va creciendo, por la cantidad de ciudadanos que se registran en ella al solicitar un turno, cada ciudadano atendido, representa un registro con 11 campos en la base de datos, es por esto que se hace necesario utilizar consultas y actualizaciones en la base de datos con índices, ya que permiten buscar registros de forma más rápida que la forma tradicional. Las consultas y actualizaciones tradicionales hacen un recorrido por todos los registros de la tabla de principio a fin y obtienen los registros que coinciden con la consulta o actualización para mostrarlos como resultado o modificarlos, es decir, de forma tradicional es como si se tomara un libro y se leyera de principio a fin en busca de un capítulo o tema en específico, en lugar de revisar el índice del libro antes para buscar en que página se encuentra el capítulo o tema que se desea encontrar. Las consultas con índice funcionan de la misma forma que el índice de un libro, al aplicar índices a las consultas y actualizaciones de la base de datos, estas no recorren toda la tabla, si no que van directamente a los registros que coinciden con un ítem dado por el índice para que solo recorra esos registros y obtenga o actualice los registros requeridos, en el caso del Sistema de Asignación de Turnos para el Distrito Militar, se usan como índice las fechas, por lo que cada actualización y consulta solo recorre los registros del día actual y no toda la tabla.

Para crear un índice en la tabla, desde phpmyadmin se despliegan las opciones de la tabla, y se ingresa en la opción “Índices”, luego dar clic en “Nuevo”, como se observa en la Figura 69.



Figura 69. Paso uno para agregar índice

Fuente: Elaboración propia

Realizando el paso anterior, se genera la ventana de la Figura 70 para la creación del índice, donde se ingresa el nombre del índice, en “opción de índice” seleccionar “INDEX”, y aplicar el índice a la columna “FECHA”, dar clic en continuar y el índice habrá sido creado.

Figura 70. Paso 2 para agregar índice
Fuente: Elaboración propia

La forma como se actualizaban los turnos y demás información en “tiempo real” se hacía por medio de un llamado de código cada segundo aproximadamente, este código se aplicaba en las tablas de turnos de los módulos de los funcionarios y la tabla de turnos del televisor de tal forma que cuando se presentaba un cambio, un ciudadano solicitaba su turno, o un funcionario hacía el llamado de un turno. Pero con el paso del tiempo se empezó a notar un rendimiento bajo en el sistema, debido a las mismas actualizaciones tan repetidas en tan poco tiempo, por lo que el sistema no era eficiente, en la Figura 71 se ilustra un fragmento de dicho código.

```
$(document).ready(function() {
    var actualiza_tabla = setInterval(function(){
        $('#tabla_turnos_tv').load('consulta_bd2.php'); //ACTUALIZA EL DIV
    }, 1200 );
});
```

Figura 71. Actualización cada 1.2 segundos de un segmento de la página
Fuente: Elaboración propia

Por tal razón, había que buscar otra forma de actualizar los turnos y demás datos en tiempo real, después de investigar un poco, se encontró un método de mayor eficiencia para realizar la actualización en tiempo real de los datos, que es por medio de WebSockets, que básicamente “es una tecnología avanzada que hace posible abrir una sesión de comunicación interactiva entre el navegador del usuario y un servidor, por lo que se pueden enviar mensajes a un servidor y recibir respuestas controladas por eventos sin la necesidad de consultar al servidor para obtener respuesta”. (mdnwebdocs-bot, tpb, petisocarambanal, Bustios, & mserracaldentey, 2019). Para que funcione correctamente, se debe agregar la librería de WebSocket (escrita en JavaScript) en todos los scripts que la necesiten para actualizar sus datos en tiempo real, y dentro de esa librería agregar la dirección IP del servidor junto con un puerto disponible para realizar la conexión full-duplex al servidor. En la Figura 72 se ilustra un fragmento del código de la librería “FancyWebSocket”.

```
var Server;
function send( text )
{
    Server.send( 'message', text );
}
$(document).ready(function()
{
    Server = new FancyWebSocket('ws://10.1.7.20:25003');
    Server.bind('open', function()
    {
    });
    Server.bind('close', function( data )
    {
    });
    Server.bind('message', function( payload )
    {
    });
    Server.connect();
});
```

Figura 72. Configuración de IP y puerto en librería FancyWebSocket

Fuente: Elaboración propia

Igualmente, dentro de esta librería se programan las tareas que se desean hacer en tiempo real de cada script, y como se encuentra agregada en cada script, hará las actualizaciones en tiempo real, lo cual soluciona el problema de rendimiento del sistema respecto al método anteriormente empleado de actualizaciones continuas de código.

El sistema se programa para que realice algunas tareas en ciertas horas del día, para recrear un nivel mayor de automatización, como, por ejemplo, ejecutar algunos scripts a cierta hora del día.

Para que la comunicación por WebSocket funcione correctamente hay que ejecutar el script "server.php" al iniciar el sistema de forma automática, de esta forma se activa la comunicación por WebSocket y funciona correctamente, para esto se usa la herramienta que viene por defecto en Raspbian llamada "crontab", esta herramienta permite programar tareas para ser ejecutadas en el momento indicado, para eso hay que ingresar al terminal y digitar el siguiente comando:

pi@raspberrypi:~ \$ crontab -e

La acción anterior dará acceso al siguiente fichero que se observa en la Figura 73 donde hay que agregar al final las tareas a programar

```
# daemon's notion of time and timezones.
#
# Output of the crontab jobs (including errors) is sent through
# email to the user the crontab file belongs to (unless redirected).
#
# For example, you can run a backup of all your user accounts
# at 5 a.m every week with:
# 0 5 * * 1 tar -zcf /var/backups/home.tgz /home/
#
# For more information see the manual pages of crontab(5) and cron(8)
#
# m h dom mon dow   command
@reboot (sleep 30 ; php /var/www/html/server.php)
16 18 * * 1-5 php /var/www/html/cierra_sesion_hora.php
15 18 * * 1-5 php /var/www/html/turnos_nf.php
16 18 * * 1-5 pkill --oldest chromium
17 18 * * 1-5 sudo shutdown -h now
```

Figura 73. Tareas de crontab en el dispensador

Fuente: elaboración propia

El código encerrado en rojo son las tareas que se han programado, la primera línea ejecuta el script "server.php" que es el que se usa para la comunicación por WebSocket, en este caso se programó para que se ejecute 30 segundos después de haber iniciado el sistema, ya que si no se le agrega este retraso suele fallar la ejecución en algunas ocasiones. La segunda y tercer línea son scripts que se ejecutan a las 6:15pm y 6:16pm de lunes a viernes para cerrar sesión de los módulos automáticamente y finalizar turnos automáticamente en caso de que los funcionarios hayan olvidado concluir el proceso de dichos turnos (lo cual sucede continuamente en el Distrito), la cuarta línea cierra el navegador chromium a las 6:16pm y la última línea apaga la RPI 3 a las 6:17pm, con lo cual solo resta desconectar el sistema de la red eléctrica del establecimiento para dejar el sistema totalmente apagado. Lo mismo se hace con la RPI del televisor, solo que en ese

caso no posee las tres primeras líneas dentro del círculo rojo que solo son necesarias en el dispensador de turnos (servidor).

16 18 ** 1-5 pkill --oldest chromium

17 18 ** sudo shutdown -h now

Al encender el sistema, es necesario que automáticamente el sistema muestre las interfaces del dispensador y el televisor, similar a la configuración de un computador para que al encenderlo inicie automáticamente un programa. Para el caso del *sistema de asignación de turnos* implementado en la RPI3 hay una pequeña diferencia, y es que se debe iniciar una página en específico en modo “kiosko”, el modo “kiosko” se refiere a el modo pantalla completa, es que es lo mismo cuando en el navegador de Chrome se presiona la tecla F11, la página va a ocupar toda la pantalla y ocultará las barras de herramientas e información para mostrar solo el contenido de la página.

Para realizar esto hay que editar algunos archivos del sistema.

Se ingresa el siguiente comando en el terminal:

pi@raspberrypi:~ \$ sudo nano /home/pi/.config/lxsession/LXDE-pi/autostart

O se puede buscar el archivo manualmente y abrirlo con el editor de texto Geany.

Una vez ahí, se agrega el siguiente código en el archivo “autostart”, debe quedar como se ilustra en la Figura 74:

```
lxpanel --profile LXDE-pi
@pcmanfm --desktop --profile LXDE-pi
#@xscreensaver -no-splash
point-rpi

@unclutter
@xset s off
@xset s noblank
@xset -dpms

#@/etc/xdg/lxsession/LXDE-pi/start-chromium.sh
@chromium-browser --disable-session-crashed-bubble --disable-infobars --kiosk http://localhost/pantalla_
```

Figura 74. Programación modo “kiosko” en el Dispensador.

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la Figura 74 los símbolos de “#” se usan para comentar código, por lo que las líneas con el símbolo “#” al inicio no se ejecutan, las cuatro primeras líneas son para el arranque del entorno gráfico del sistema, se ha comentado la tercera línea para que no se active el salvapantallas, la quinta línea se utiliza para ocultar el cursor del mouse cuando no hay actividad en el sistema, de las líneas sexta a la octava hacen que el sistema nunca entre en suspensión ni se apague la pantalla, es decir que siempre se muestre la pantalla así el sistema dure inactivo todo el día, la penúltima línea se usa para retrasar la ejecución del modo “kiosko” pero en el caso del dispensador no se utiliza ya que no es necesaria, pero en la aplicación del televisor se necesita para retardar el modo kiosko del TV,

y la última línea es la que ejecuta el navegador chromium con las barras de información deshabilitadas, los botones de cerrar, restaurar y minimizar ocultos y abrirá la página http://localhost/pantalla_inicio_dispensador.php que es la interfaz inicial del dispensador de turnos de tal forma que, el dispensador ya está listo para usarse.

Ahora para el modo “kiosko” en el TV:

```
@lxpanel --profile LXDE-pi
```

```
@pcmanfm --desktop --profile LXDE-pi
```

```
#@xscreensaver -no-splash
```

```
point-rpi
```

```
@unclutter
```

```
@xset s off
```

```
@xset s noblank
```

```
@xset -dpms
```

```
@etc/xdg/lxsession/LXDE-pi/start-chromium.sh
```

```
#@chromium-browser --disable-session-crashed-bubble --disable-infobars --kiosk http://10.1.7.20/visualizacion\_televisor.php
```

Como se observa, el código anterior es el mismo respecto a la figura 74, con la diferencia que la última línea está comentada y la penúltima línea no, ya que se necesita retrasar la ejecución del modo “kiosko” unos segundos para que el sistema inicie de forma correcta con todos los archivos del servidor cargados y la comunicación por WebSockets activada. La penúltima línea redirecciona el arranque a otro script llamado “start-chromium.sh” que ejecuta un retardo de 100 segundos al modo “kiosko”. A continuación, se muestra el código de dicho script:

```
#bin/bash
```

```
sleep 100
```

```
chromium-browser --disable-session-crashed-bubble --disable-infobars --
```

```
kiosk http://10.1.7.20/visualizacion\_televisor.php &
```

Redireccionar a este otro script es necesario, ya que si se ejecuta el comando “sleep” en el script “autostart” no va a funcionar debido a que es una sintaxis incorrecta para el lenguaje de ese script.

9.4. CAPITULO 4: Pruebas de funcionamiento del sistema

Una vez finalizada la programación, se procede a probar el *sistema de asignación de turnos* en el Distrito Militar para corroborar su funcionalidad y rendimiento.

Para evidenciar la puesta en marcha del sistema en el establecimiento, a continuación, se exponen evidencias fotográficas que corresponden desde la Figura 75 hasta la Figura 86 del sistema implementado funcionando en el Distrito Militar.



Figura 75. Dispensador de turnos instalado en el distrito desde afuera.

Fuente: Elaboración propia



Figura 76. Dispensador de turnos desde el interior.
Fuente: Elaboración propia



Figura 77. Ciudadano solicitando un turno del dispensador.
Fuente: Elaboración propia



Figura 78. Ciudadano retirando su turno del dispensador.

Fuente: Elaboración propia



Figura 79. Ciudadanos esperando turno y siendo atendidos con el sistema en funcionamiento

Fuente: Elaboración propia



Figura 80. Ciudadanos esperando turno y siendo atendidos con el sistema en funcionamiento

Fuente: Elaboración propia



Figura 81. Ciudadanos esperando turno y siendo atendidos con el sistema en funcionamiento

Fuente: Elaboración propia



Figura 82. Ciudadanos esperando turno y siendo atendidos con el sistema en funcionamiento
Fuente: Elaboración propia

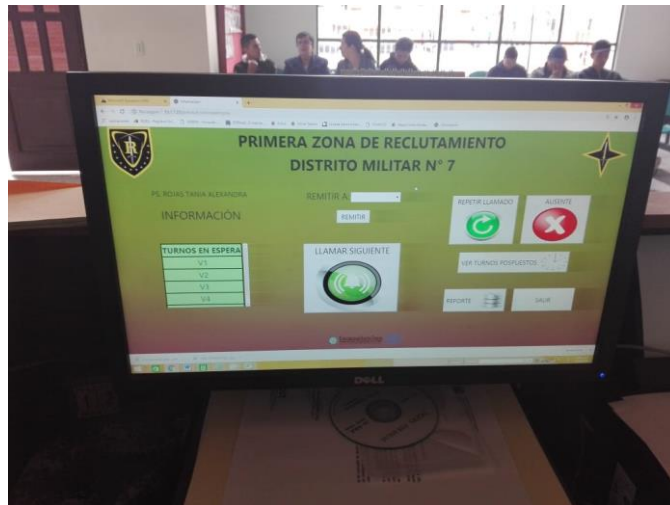


Figura 83. Ciudadanos esperando a ser atendidos en la sala de espera con el sistema en funcionamiento
Fuente: Elaboración propia

Comentado [DAST4]: ¿Esta es de los ciudadanos o del sistema?

Comentado [vasa5R4]: Los ciudadanos esperando al fondo, y el sistema en funcionamiento



Figura 84. Funcionario atendiendo ciudadano con el turno llamado.

Fuente: Elaboración propia

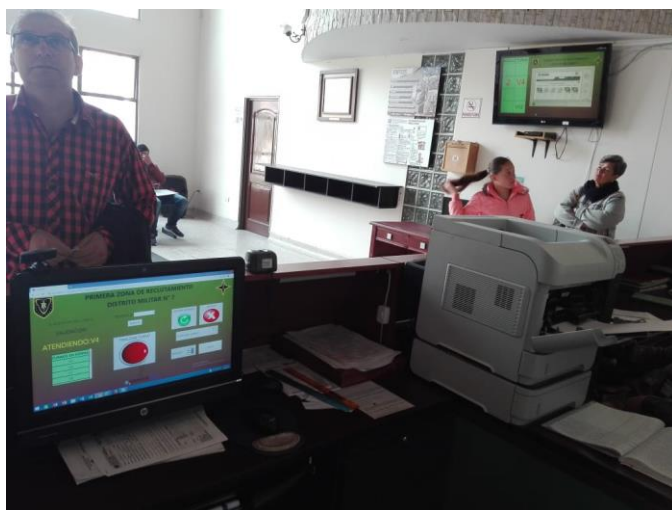


Figura 85. Ciudadano siendo atendido con el sistema en funcionamiento.

Fuente: Elaboración propia.

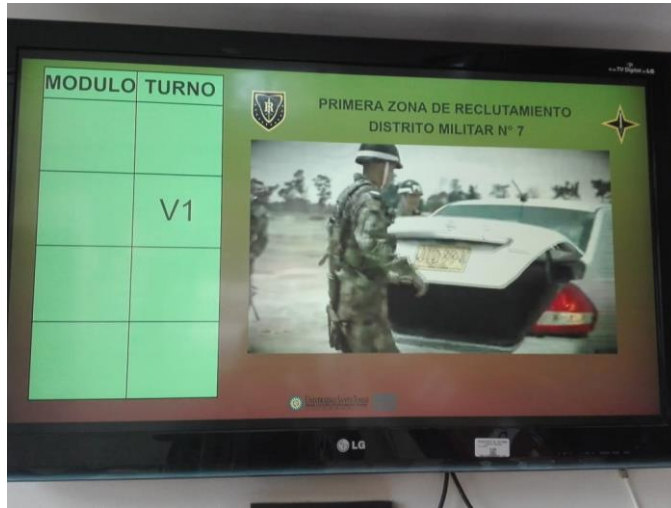


Figura 86. Interfaz de llamado de turnos proyectada en TV del distrito.

Fuente: Elaboración propia

Durante las pruebas de funcionamiento realizadas en el distrito Militar N°7 también se realizó el cambio de Micro SD a disco duro en la RPI del dispensador de turnos (servidor). Esto se hizo con el objetivo de aumentar la capacidad de almacenamiento de datos en el servidor y mejorar la velocidad de lectura y escritura, ya que un disco duro, en cuanto a velocidad y almacenamiento, es superior entre un 100% a 400% a una Micro SD, aunque dependiendo de las marcas y modelos tanto de la micro SD como del disco duro, estos porcentajes pueden variar. Esto como consecuencia también mejoró el rendimiento del sistema, ya que las consultas, actualizaciones o inserciones de registros a la base de datos eran más rápidos.

Para configurar la RPI 3 para que arranque el sistema desde un disco duro y no desde la Micro SD primero hay que instalar la imagen del sistema operativo Raspbian en el disco duro, para esto se puede utilizar el programa "balenaEtcher", donde simplemente hay que seleccionar la imagen del sistema operativo, luego, la unidad en la cual se va a instalar el sistema operativo e iniciar la copia, la interfaz de este programa se visualiza en la Figura 87:



Figura 87. Instalación de la imagen de Raspbian en disco duro.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez ha sido copiada la imagen, ingresar al disco duro y en los archivos del sistema Raspbian buscar el archivo “config.txt” y al final de este, agregar la siguiente línea:

Program_usb_boot_mode=1

Guardar cambios, y ahora conectar el disco duro a uno de los puestos usb de la RPI 3, pero conectar también la Micro SD y alimentar la RPI para que inicie, la RPI iniciará por la Micro SD pero durante esa inicialización el sistema realizará la configuración necesaria para que en el siguiente arranque lo haga por disco duro, una vez el sistema inicie, se debe reiniciar la RPI:

pi@raspberrypi:~ \$ sudo reboot

Y ahora el sistema operativo de la RPI iniciará desde USB. Vale la pena verificar que esto no deshabilita el arranque por Micro SD permanentemente, si se necesita volver a arranque por Micro SD no hay que conectar el disco duro o cualquier otra unidad de arranque a la RPI, solo se conecta la Micro SD y está por defecto arranca el sistema desde la misma.

9.5. CAPITULO 5: Costos

9.5.1. Factibilidad y recursos disponibles

El estudio de factibilidad es un análisis que permite examinar la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señaladas, es decir, si es posible cumplir con las metas que se tienen en un proyecto, tomando en cuenta los recursos con los que se cuenta para su realización. A continuación, se muestra el análisis realizado en diferentes aspectos para evaluar la factibilidad:

Factibilidad económica

Para la financiación del Sistema de Asignación de Turnos los recursos económicos se asumen en partes iguales por parte de la Primera Zona de Reclutamiento, el Distrito Militar N°7 y el desarrollador Víctor Andrés Suárez Aguilar. El presupuesto requerido para dicha financiación se dará a conocer más adelante.

Factibilidad operacional

El personal involucrado en el desarrollo e implementación del Sistema de Asignación de Turnos por parte de la Universidad Santo Tomás está completamente capacitado para efectuar esta labor, ya que se cuenta con la asesoría de Ingenieros muy bien preparados en el tema.

Igualmente, por parte de la entidad beneficiada, se cuenta con el apoyo logístico del comandante de la Primera Zona de Reclutamiento, el cual se muestra muy interesado en la implementación del sistema en el Distrito Militar N°7.

Factibilidad técnica

Se cuenta como recurso primordial e indispensable, el conocimiento y habilidad en el campo de desarrollo mediante el uso de herramientas como manuales de usuario, artículos, libros e información de empresas que han implementado este tipo de sistemas.

Adicionalmente, las instalaciones del Distrito Militar cuentan con equipos que se pueden usar en la implementación del sistema, como lo es el televisor y algunos equipos de cómputo, esto es de gran utilidad ya que reduce los costos al no existir la necesidad de adquirirlos por aparte.

9.5.2. Materiales empleados y valor

CANTIDAD	MATERIAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Impresora térmica serial para Microcontroladores + accesorios	\$493.000	\$493.000,00
1	Display Touchscreen 7" para Raspberry Pi Oficial – PiTFT	\$394.500	\$394.500,00
2	Raspberry PI 3 B+	\$150.000	\$300.000,00
1	Micro SD SanDisk clase 10, 16 GB	\$30.000	\$30.000,00
1	Disco duro Western Digital 320GB	\$150.000	\$150.000,00
2	RTC DS1307	\$8.000	\$16.000,00
1	Cargadores para RPI 3 TV	\$39.000	\$39.000,00
1	Cargadores Motorola usado para RPI 3 servidor	\$55.000	\$55.000,00
2	Ventiladores torre PC	\$10.000	\$20.000,00
1	Caja en madera para el dispensador de turnos	\$100.000	\$100.000,00
Sub Total			\$1.597.500,00
	Gastos de gestión e imprevistos	Materiales, componentes, herramientas, etc...	\$79.875,00
TOTAL			\$1.677.375,00

Tabla 1. Elementos y costos de los materiales requeridos para la implementación del sistema de asignación de turnos.

Fuente: Elaboración propia.

10. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño e implementación de un sistema de Asignación de Turnos para atención al público en las instalaciones del Distrito Militar N°7 acorde a las necesidades de los funcionarios y ciudadanos que acuden al Distrito, este sistema utiliza una cantidad de recursos menor a otros sistemas con características similares que ofrecen algunas empresas, por lo que es un producto que puede competir con sistemas que se ofrecen actualmente en el mercado.
- Para el diseño y desarrollo de este sistema fue fundamental la etapa de recolección de información, ya que por medio de las entrevistas y encuestas a clientes y funcionarios se obtiene el conocimiento suficiente para implementar un sistema a la medida del cliente, igualmente, conocer el estado del arte de estos sistemas de asignación de turnos para atención al público permite tener una pauta para el diseño del sistema y plantear mejoras respecto a los mismos.
- Raspberry Pi 3 B+ es un pequeño ordenado de bajo costo y de bajo consumo con el cuál se pueden realizar infinidad de proyectos como: Sistemas de automatización, monitoreo y vigilancia, servidor web, incluso hasta como consola de videojuegos. Durante el desarrollo de este trabajo se utilizó para el desarrollo del *Sistema de Asignación de Turnos para Atención al Público*, principalmente por el bajo coste que representó su implementación respecto a otros sistemas del mercado actual.
- Para la comunicación bidireccional entre un equipo servidor y un cliente, que se puede utilizar para la actualización de datos en tiempo real, utilizar la tecnología “WebSocket” es muy buena opción, ya que garantiza una comunicación Full-Dúplex entre cliente y servidor, esta tecnología está diseñada para funcionar en servidores web y navegadores, por lo que para el diseño del Sistema de Asignación de Turnos fue esencial, ya que, inicialmente para mostrar los datos de turnos en tiempo real se hacía por medio de actualizaciones continuas cada segundo, pero esto no era eficiente, ya que después de unos minutos, el sistema disminuía su rendimiento drásticamente. Por lo que el uso de WebSockets es recomendable para este tipo de necesidades, ya que garantiza envío de datos en tiempo real sin la necesidad de ejecutar el código cada cierto periodo de tiempo, sino que solo actualiza cuando es necesario.

- Aplicar índices en las tablas de una base de datos MySQL es de vital importancia, puesto que el ingreso de datos es continuo, la base de datos crecerá de forma constante, con el tiempo puede que las consultas, actualizaciones, inserciones o demás acciones tomen más tiempo de lo normal debido al crecimiento de los datos, porque para realizar dichas acciones debe recorrer toda la tabla en busca de los registros donde va a realizar la acción, por ejemplo si hay que modificar un registro en una tabla de 1'000.000 de registros, se deben recorrer todos esos registros solo para actualizar 1. Es por esto que es importante aplicar índices, ya que con esta herramienta solo realizará la búsqueda por los registros que contengan un campo que coincida con el de la consulta o actualización, de esta forma, en vez de buscar en los miles o millones de registros de la tabla, solo buscará en 100 o menos.
- Aplicar la metodología de prototipos para el diseño e implementación del *Sistema de Asignación de Turnos* o de cualquier otro sistema o software permite hacer una retroalimentación del sistema para evaluar su funcionamiento, tener en cuenta ciertos aspectos que al momento de hacer el primer diseño no se tuvieron en cuenta de tal forma que se hacen actualizaciones y mejoras al mismo para cumplir con dichos aspectos, en este caso, se realizaron cambios en el volumen de los videos institucionales y al adición de un estado de espera en caso de que el ciudadano tuviera que salir del establecimiento y regresar a concluir el proceso.
- El RTC DS1307 está diseñado para funcionar correctamente con una pila de 3.6V, pero normalmente se vende con una pila de 3V, por lo que hay que realizar unas modificaciones en el circuito del RTC para que funcione correctamente con la pila de 3V. La importancia de este circuito en el proyecto radica en mantener la fecha y hora a actualizadas del *Sistema de Asignación de Turnos* sin depender de conexión a internet.

11. RECOMENDACIONES

Para el uso del sistema de asignación de turnos, se recomienda primero leer el manual técnico y manual de usuario que se encuentran anexos al documento.

Al finalizar la jornada, se recomienda desconectar el sistema de la alimentación para ahorrar energía y para prolongar la vida útil de los ventiladores de la RPI del dispensador y el televisor.

Manipular la pantalla táctil del dispensador con suavidad, no hay necesidad de hacer una presión fuerte sobre la pantalla al momento de solicitar un turno, ya que puede perjudicar el funcionamiento de la pantalla a largo plazo.

No recargarse, ni poner objetos pesados sobre el dispensador de turnos, ya que este está sujeto a la pared, pero con el tiempo puede perder estabilidad y caer al suelo.

En algunos casos, hay ciudadanos que, presentan inconvenientes a la hora de solicitar el turno, por lo general, suelen ser personas mayores que no poseen la destreza para ingresar el número de documento, por lo cual, este tipo de usuarios requieren la ayuda de un soldado o funcionario para retirar su turno.

La calidad de los reportes generados, depende del correcto uso del sistema al momento de gestionar los turnos, es por esto que es importante finalizar los turnos o no dejar turnos en espera sin atender, si bien el sistema finaliza estos turnos automáticamente a la hora de apagarse, las horas de finalización o llamado no se verán reflejadas correctamente en los reportes, obteniendo horas que no corresponden con el tiempo de atención a los usuarios.

12. Bibliografía

- agelectronica. (2011). Impresora Térmica. 5. Mexico D.F., Mexico. Obtenido de <http://www.agspecinfo.com/notas/Nota3/NOTA.PDF>
- Alvarez, S. (30 de Agosto de 2007). Obtenido de DesarrolloWeb.com: <https://desarrolloweb.com/articulos/arquitectura-cliente-servidor.html>
- Castillo Sanchez, A. (2011). *Diseño y desarrollo de base de datos en MySQL y aplicacion web en PHPcon servidor central APACHE*. Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11166/memoria.pdf?sequence=1>
- Cavsi. (23 de Julio de 2018). *¿Qué es una Base de Datos?* Obtenido de <http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/que-es-una-base-de-datos/>
- EFXTO. (2018). Obtenido de <https://efxto.com/escuela/estocastico>
- Eguíluz Pérez, J. (2012). *Introduccion a Javascript*.
- García Sabater, J. (2016). *Aplicando Teoría de Colas en*. Valencia: Grupo ROGLE. Obtenido de <http://personales.upv.es/jpgarcia/linkedddocuments/teoriadecolasdoc.pdf>
- Gilfillan, I. (2003). *La Biblia MySQL*. Madrid: Anaya Multimedia.
- Gomez Fuentes, M. d. (2013). *Notas de Curso de Bases de Datos*. Mexico D.F.: Casa Abierta al Tiempo.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5 ed.). Mexico D.F.: McGrawHill.
- Hurtado Jara, O. (2006). *Monografías.com*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos16/sistemas-distribuidos/sistemas-distribuidos.shtml>
- Impresora termica, P. c. (30 de Enero de 2017). Obtenido de KYOCERA: <https://smarterworkspaces.kyocera.es/blog/principales-caracteristicas-la-impresora-termica/>
- Ingetronik. (2018). *INGETRONIK.COM*. Obtenido de <http://ingetronik.com/producto/turnero-magifila/>
- Ingetronik. (2018). *INGETRONIK.COM*. Obtenido de <http://ingetronik.com/producto/sistema-de-turnos-por-software-magisoft/>
- Jerez, M. (1 de Mayo de 2018). *Quora*. Obtenido de *¿Qué es un Sistema Estocástico?*: <https://es.quora.com/Qu%C3%A9-es-un-sistema-estoc%C3%A1stico>
- Kurose, J., & Ross, K. (2012). *Redes de Computadoras*. Mexico D.F.: Pearson.

Comentado [DAST6]: Metodo Deductivo: este no es un autor.

Comentado [vasa7R6]: He corregido la referencia de *Metodo Deductivo*, pero esta pagina no tiene un autor visible

- Levin, R., & Rubin, D. (2004). *Estadística para Administración y economía*. Mexico D.F.: Pearson.
- Lopez, J. (2015). *Economipedia*. Obtenido de Proceso Estocástico: <http://economipedia.com/definiciones/proceso-estocastico.html>
- LUIS, E. R. (2018). XATAKA. Obtenido de <https://www.xataka.com/makers/cero-maker-todo-necesario-para-empezar-raspberry-pi>
- mdnwebdocs-bot, tpb, petisocarambanal, Bustios, C., & mserracaldentey. (23 de 03 de 2019). *MDN web docs*. Obtenido de <https://developer.mozilla.org/es/docs/WebSockets-840092-dup>
- Molina, L. (2013). *PANORAMA GENERAL DE APLICACIONES DISTRIBUIDAS*. Obtenido de <https://laurmolina7821.wordpress.com/1-1-3-aplicaciones-de-2-3-y-n-capas/>
- ORNUT, S. (11 de Septiembre de 2015). ¿Qué es u Turnero? Quito, Ecuador. Obtenido de <https://onrut.com/blog/que-es-un-turnero/>
- Osmosis Latina. (s.f.). Obtenido de <https://www.osmosislatina.com/lenguajes/uml/actividad.htm>
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería de Software, un enfoque práctico*. Mexico D.F.: McGrawHill.
- República, C. d. (2016). Vlex. Obtenido de <https://vlex.com.co/vid/texto-aprobado-sesion-plenaria-685387573>
- Ruiz, R. (2007). Obtenido de El Método científico y sus Etapas: <http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0256.pdf>
- Servidor/Cliente, A. (2018). Obtenido de EcuRed: https://www.ecured.cu/Arquitectura_Cliente_Servidor
- Significados.com. (7 de Marzo de 2018). Obtenido de <https://www.significados.com/metodo-deductivo/>
- Silberschatz, A., F. Korth, H., & Sudarshan, S. (2002). *FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS*. Madrid, Madrid, España: McGrawHill.
- Stallings, W. (2006). *Organización y Arquitectura de Computadores*. Madrid, Madrid, España: Person.
- Talón, E. M. (2012). *APACHE*. Madrid: Aula Mentor.
- Turpo Aroquipa, E. (30 de Mayo de 2010). Curso Sistemas Distribuidos. Perú. Obtenido de <http://www.unap.edu.pe/cidiomas/licing/pdf/sd.pdf>

