



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES
Y REDES

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL
DE ASISTENCIA LABORAL MEDIANTE HUELLA DACTILAR
PARA LA EMPRESA EUROCARROCERÍAS”**

TRABAJO DE TITULACIÓN: **PROPUESTA TECNOLÓGICA**

Para optar al Grado Académico de:
INGENIERO EN ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES Y
REDES

AUTOR: COLCHA CAMBAL DENIS PAÚL

TUTOR: ING. EDWIN VINICIO ALTAMIRANO SANTILLÁN Mg.Sc.

Riobamba-Ecuador

2018

@2018, Denis Paúl Colcha Cambal.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
EN TELECOMUNICACIONES Y REDES

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica: La propuesta tecnológica “IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA LABORAL MEDIANTE HUELLA DACTILAR PARA LA EMPRESA EUROCARROCERÍAS”, de responsabilidad de Denis Paúl Colcha Cambal ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Dr. Julio Roberto Santillán Castillo		
VICEDECANO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	_____	_____
Ing. Patricio Adolfo Romero		
DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES Y REDES	_____	_____
Ing. Edwin Vinicio Altamirano Santillán		
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____
Ing. Wilson Oswaldo Baldeón López		
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____

Yo, Denis Paúl Colcha Cambal soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

Denis Paúl Colcha Cambal

DEDICATORIA

Se lo dedico a mis padres Susana y Luis quienes han sido pilares en mi vida convirtiéndose en ejemplos a seguir y quienes han forjado grandes valores en mí, a mi hermano mayor que me han enseñado que con esfuerzo y valor se puede alcanzar las metas, a mi hermano menor para que nunca se desanime en momentos adversos y se dé cuenta que con perseverancia y paciencia se logran los objetivos y a mi amada por nunca dejarme sólo y estar en momentos que nunca olvidaré y a todos aquellos que me motivaron a seguir adelante.

Denis

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por permitirme seguir en este mundo disfrutando de toda su creación con las personas que más estimo. A mis queridos padres por siempre apoyarme y demostrármelo con acciones y que, gracias a ello puedo escalar un peldaño en mi vida profesional. A mis hermanos por enseñarme que todo es posible. A mi novia por siempre darme una palabra de aliento y ayudarme a seguir adelante con su amor. Al ingeniero Edwin Altamirano e ingeniero Wilson Baldeón por su valiosa ayuda para la culminación de este trabajo. A todas aquellas personas que me dijeron que sí se puede y que ahora les tomo la palabra al saber que con perseverancia sí se pudo. Y de manera especial a la Msc. Lcda. Ana Bonifaz por enseñarme que la vida es fácil si se tiene al Señor siempre en su vida.

Denis

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	XVII
SUMMARY	XVIII
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	7
1.1 Huellas Digitales.....	7
1.1.1 <i>Características</i>	7
1.1.2 <i>Clasificación</i>	8
1.1.3 <i>Parámetros de Evaluación</i>	8
1.1.4 <i>Algoritmos de Identificación</i>	9
1.1.5 <i>Capturas de Huellas Digitales</i>	10
1.2 Dispositivos para la obtención de Huellas Digitales.....	10
1.3 Reconocimiento Facial.....	12
1.3.1 <i>Open CV</i>	13
1.4 Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN).....	13
1.4.1 <i>Wi-Fi</i>	13
1.4.2 <i>Conexiones a una WLAN</i>	14
1.4.3 <i>Punto de Acceso (AP)</i>	16
1.5 Placas Electrónicas.....	17
1.5.1 <i>Arduino</i>	17
1.5.2 <i>Galileo</i>	18
1.5.3 <i>Raspberry Pi</i>	18
1.5.3.1 <i>Módulo Cámara v1.3</i>	19
1.5.4 <i>Comparación entre placas electrónicas</i>	19
1.6 Fuentes de Poder	20
1.7 Python 3	20
1.8 Módulos USB Serial a TTL - UART	21
1.9 Pantallas LCD	21
1.10 Servidor.....	21
1.11 Base de Datos (SQL)	21
1.11.1 <i>Operaciones en SQL</i>	22

1.12	Seguridad Física y Lógica de Datos	23
1.12.1	<i>Uso de Sesiones</i>	23
1.12.2	<i>Inyeccion SQL</i>	23

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	24
2.1	Visión General del Prototipo	24
2.2	Componenetes Hardware	25
2.2.1	<i>Raspberry Pi 3 modelo B</i>	25
2.2.1.1	<i>Puertos GPIO</i>	26
2.2.1.2	<i>Software Raspbian</i>	27
2.2.2	<i>Módulo de Identificación de Huellas Digitales R305</i>	29
2.2.2.1	<i>Módulo Conversor Cp2102</i>	30
2.2.2.2	<i>Conexión del Módulo R305 a la Raspberry de Entrada</i>	30
2.2.3	<i>Módulo Cámara v1.3</i>	32
2.2.3.1	<i>Conexión del Módulo Cámara a la Raspberry de Entrada</i>	32
2.2.4	<i>Pantalla LCD 16x2 1602A</i>	33
2.2.4.1	<i>Módulo I2C</i>	34
2.2.4.2	<i>Conexión del LCD 16x2 a la Raspberry de Entrada mediante el Módulo I2C</i>	35
2.2.5	<i>Router TP-link</i>	35
2.3	Componenetes Software	36
2.3.1	<i>Python 3</i>	36
2.3.1.1	<i>Módulos usados en Python 3</i>	36
2.3.1.2	<i>Comunicación Inalámbrica entre la Raspberry de Entrada y Servidor mediante Sockets</i>	38
2.3.1.2.1	<i>Algoritmo para la Comunicación entre las Raspberry de Entrada y Servidor</i>	38
2.3.1.3	<i>Algoritmo para la Obtención de Huellas Digitales</i>	41
2.3.1.4	<i>Algoritmo para la Comparación de Huellas Digitales</i>	41
2.3.1.5	<i>Algoritmo para Borrar Huellas Digitales</i>	42
2.3.1.6	<i>Algoritmo para Capturar Rostros</i>	42
2.3.1.7	<i>Algoritmo para Aplicar Reconocimiento Facial</i>	44
2.3.1.8	<i>Algoritmo para Comunicación entre el LCD 16x2 y la Raspberry de Entrada</i>	44
2.3.2	<i>Servidor</i>	45
2.3.2.1	<i>Instalación de Apache</i>	45
2.3.2.2	<i>Instalación de PHP5</i>	46

2.3.2.3	<i>Instalación de MySQL y PHPMyAdmin</i>	47
2.3.2.3.1	Creación de la Base de Datos	49
2.3.2.3.2	Creación de las Tablas	49
2.3.2.3.3	Relaciones entre Tablas	51
2.3.3	Conexión con la Base de Datos desde PHP y desde Python 3	51
2.3.4	Brackets	53
2.3.5	Interfaz de Gestión de la Web del Prototipo	53
2.3.5.1	<i>Formulario Inicio de Sesión</i>	53
2.3.5.2	<i>Formulario Menú de Administrador</i>	54
2.3.5.3	<i>Formulario Ingreso de Datos de los Empleados.</i>	55
2.3.5.4	<i>Formulario Borrado de Datos de los Empleados.</i>	56
2.3.5.5	<i>Formulario Actualización de Datos de los Empleados.</i>	56
2.3.5.6	<i>Formulario Consulta de Datos de los Empleados.</i>	57
2.3.5.7	<i>Formulario Consulta de Registro de Asistencia por el Administrador</i>	58
2.3.5.7.1	Formulario Consulta de Registro de Asistencia por Fecha.	59
2.3.5.7.2	Formulario Consulta de Registro Por Apellidos.	59
2.3.5.8	<i>Formulario Consulta de Registro de Asistencia realizado por los Usuarios.</i>	60
2.4	Seguridad – Inyección SQL	60
2.5	Protección Física y Ubicación del Prototipo dentro de la Empresa	61
2.6	Funcionamiento del Prototipo	64
2.6.1	<i>Ingreso de Datos de los Empleados.</i>	64
2.6.2	<i>Borrar Datos de los Empleados.</i>	71
2.6.3	<i>Consulta de Datos de los Empleados.</i>	74
2.6.4	<i>Actualización de Datos de los Empleados.</i>	75
2.6.5	Registro de Asistencia mediante Huella Dactilar y Reconocimiento Facial	79
2.6.6	<i>Consulta de Registro de Asistencia por parte del Administrador.</i>	80
2.6.7	<i>Consulta de Registro de Asistencia por parte de los Usuarios.</i>	83
2.7	Implementación de un botón RESET en el Prototipo	84
CAPÍTULO III		
3.	MARCO DE RESULTADOS	85
3.1	Pruebas del Hardware Implementado	85
3.1.1	<i>Tiempo de Respuesta de Autenticación Facial y Huella Dactilar</i>	85
3.1.2	<i>Comparación entre el Sistema de Registro Actual y el Anterior</i>	86

3.1.3	<i>Medición del Consumo de Energía del Prototipo</i>	87
3.1.4	<i>Medición de la Temperatura del Prototipo</i>	88
3.1.5	<i>Utilización del CPU de la Raspberry de Entrada y Raspberry Servidor</i>	89
3.2	Pruebas de Software del Prototipo Implementado	90
3.2.1	<i>Tiempos de Respuesta de la Interfaz Web</i>	90
3.2.2	<i>Tiempo en levantarse el Sistema después de un Reinicio</i>	92
3.3	Aceptación del Prototipo por los Empleados y Administrador de la Empresa a través de Encuestas	92
3.3.1	<i>Censo</i>	92
3.3.2	<i>Resultados de las Encuestas</i>	92
3.4	Análisis financiero del prototipo implementado	102
	CONCLUSIONES	103
	RECOMENDACIONES	105
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Filtros digitales de Open CV	13
Tabla 2-1: Frecuencias de la banda de 2.4 GHz acorde al estándar IEEE 802.11	14
Tabla 3-1: Versiones más usadas de Arduino	17
Tabla 4-1: Comparación entre Galileo, Raspberry y Arduino	19
Tabla 1-2: Características de la Raspberry Pi 3 modelo B.....	25
Tabla 2-2: Características del módulo de huellas digitales R305	29
Tabla 3-2: Características técnicas del módulo de cámara v1.3 para Raspberry Pi 3	32
Tabla 4-2: Estatura promedio de los empleados de la empresa Eurocarrocerías	63
Tabla 1-3: Tiempo de respuesta del prototipo implementado.....	85
Tabla 2-3: Tiempo de respuesta del sistema de registro a base de firmas.	86
Tabla 3-3: Consumo de Energía de los Bloques “Adquisición/Procesamiento” y “Almacenamiento” en modo espera	87
Tabla 4-3: Consumo de Energía de los Bloques “Adquisición/Procesamiento” y “Almacenamiento” en modo activo.....	88
Tabla 5-3: Temperatura de los Bloques “Adquisición/Procesamiento” y “Almacenamiento” en modo espera y activo	89
Tabla 6-3: Utilización de las Raspberry de Entrada y Raspberry Servidor en modo espera y activo	89
Tabla 7-3: Tiempo de respuesta para el ingreso de datos desde la interfaz web.....	90
Tabla 8-3: Tiempo de respuesta para la actualización, eliminación y consulta de datos desde la interfaz web	91
Tabla 9-3: Tiempo en levantarse el sistema después de un reinicio	91
Tabla 10-3: Presupuesto del prototipo implementado	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Características de la huella dactilar.....	7
Figura 2-1: Minucias de la huella dactilar	8
Figura 3-1: Clases de huellas	8
Figura 4-1: Trifurcaciones, bifurcaciones y finalizaciones de la huella dactilar	9
Figura 5- 1: Huella procesada por correlación.....	10
Figura 6-1: Esquema de sensor óptico.....	11
Figura 7-1: Esquema de sensor de ultrasonido	12
Figura 8-1: Modo Ad-Hoc	15
Figura 9-1: Modo BSS.....	15
Figura 10-1: Modo ESS.....	16
Figura 11-1: Placa Galileo de Intel.....	18
Figura 12-1: Placa Raspberry Pi 3 Modelo B	18
Figura 13-1: Módulo de cámara v1.3.....	19
Figura 14-1: Conversor USB a UART	21
Figura 1-2: Concepción general del prototipo	25
Figura 2-2: Puertos GPIO de la Raspberry Pi 3 Modelo B.....	27
Figura 3-2: Configuración inicial de la Raspberry Pi 3	29
Figura 4-2: Módulo de identificación de huellas digitales R305.....	29
Figura 5-2: Módulo conversor USB – UART Cp2102.....	30
Figura 6-2: Conexión lector de huellas a Raspberry mediante conversor Cp2102.....	31
Figura 7-2: Conexión módulo cámara a la Raspberry mediante bus de datos CSI.....	33
Figura 8-2: Activación del puerto “Camera” desde Raspbian.....	33
Figura 9-2: Pantalla LCD 16x2.....	34
Figura 10-2: Módulo I2C.....	34
Figura 11-2: Conexión física del LCD – módulo I2C – Raspberry Pi 3.....	35
Figura 12-2: Router TP-LINK TL-WR741ND.....	36
Figura 13-2: Diagrama de flujo de la comunicación a través de socket (CLIENTE).....	39
Figura 14-2: Diagrama de flujo de la comunicación a través de socket (SERVIDOR).....	40
Figura 15-2: Diagrama de flujo de la adquisición de huellas dactilares	41
Figura 16-2: Diagrama de flujo de la comparación de huellas dactilares.....	42
Figura 17-2: Diagrama de flujo de la adquisición de rostros con Open CV	43
Figura 18-2: Instalación de Apache	46
Figura 19-2: Verificación de la instalación de Apache.....	46

Figura 20-2: Instalación de PHP5	47
Figura 21-2: Verificación de la instalación de PHP5.....	47
Figura 22-2: Instalación de MySQL	48
Figura 23-2: Verificación de la instalación de PHPMyAdmin	48
Figura 24-2: Relación entre las tablas de la base de datos “Eurobase”	51
Figura 25-2: Formulario de inicio de sesión.....	53
Figura 26-2: Formulario menú administrador.....	54
Figura 27-2: Formulario ingreso de datos del empleado	55
Figura 28-2: Formulario borrar empleado	56
Figura 29-2: Formulario actualizar empleado.....	57
Figura 30-2: Formulario consultar empleado	58
Figura 31-2: Formulario menú consultar registro	58
Figura 32-2: Formulario consultar registro por fecha.....	59
Figura 33-2: Formulario consultar registro por apellidos	60
Figura 34-2: Mensaje de uso de caracteres no permitidos	61
Figura 35-2: Carcasa de protección para el bloque adquisición/procesamiento	62
Figura 36-2: Protección metálica para el prototipo.....	62
Figura 37-2: Colocación del prototipo en base a la estatura del empleado.....	63
Figura 38-2: Diagrama de bloques. Ingreso de datos	64
Figura 39-2: Mensaje de error de inicio de sesión.....	65
Figura 40-2: Mensaje de acceso no autorizado.....	65
Figura 41-2: Ingreso de datos del empleado	66
Figura 42-2: Mensaje de empleado ya registrado	67
Figura 43-2: Mensaje de registro de empleado exitoso	67
Figura 44-2: Almacenamiento de cédula del empleado en la base de datos	67
Figura 45-2: Mensaje de existencia de una primera huella.....	68
Figura 46-2: Mensaje de primera huella ingresada exitosamente.....	68
Figura 47-2: Mensaje de existencia de una segunda huella.....	68
Figura 48-2: Mensaje de segunda huella ingresada exitosamente	69
Figura 49-2: Mensaje de existencia de rostro	69
Figura 50-2: Mensaje de rostro ingresado exitosamente	69
Figura 51-2: Almacenamiento de la posición de huellas en la base de datos	70
Figura 52-2: Almacenamiento de caras de los empleados en carpetas con identificadores.....	70
Figura 53-2: Almacenamiento del identificador del rostro en la base de datos	71
Figura 54-2: Diagrama de bloques. Borrar datos.....	71
Figura 55-2: Visualización de los datos del empleado para borrarlos	72

Figura 56-2: Mensaje de existencia de empleado	72
Figura 57-2: Confirmación final para borrar datos del empleado.....	73
Figura 58-2: Mensaje de éxito de borrado de información.....	73
Figura 59-2: Diagrama de bloque. Consultar datos	74
Figura 60-2: Visualización de los datos del empleado tras la consulta	75
Figura 61-2: Mensaje de empleado inexistente. Consulta de empleado	75
Figura 62-2: Diagrama de bloque. Actualización de datos.....	76
Figura 63-2: Visualización de los datos del empleado para actualizarlos	77
Figura 64-2: Mensaje de inexistencia de empleado. Actualizar empleado.....	77
Figura 65-2: Confirmación final para actualizar datos del empleado	78
Figura 66-2: Mensaje exitoso de actualización datos del empleado.....	78
Figura 67-2: Mensaje de bienvenida en el LCD	79
Figura 68-2: Diagrama de flujo. Registro de asistencia.....	80
Figura 69-2: Diagrama de flujo. Consulta de registro por el administrador	81
Figura 70-2: Visualización del registro de asistencia del empleado por apellido.....	81
Figura 71-2: Mensaje inexistencia de apellido	82
Figura 72-2: Visualización del registro de asistencia de los empleados por fecha.....	82
Figura 73-2: Mensaje no existencia de fecha.....	83
Figura 74-2: Visualización del registro de asistencia de los empleados por usuario.....	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Comparación entre sistema de registro actual y anterior.....	87
Gráfico 2-3: Resultado de primera encuesta: Primera pregunta	93
Gráfico 3-3: Resultado de primera encuesta: Segunda pregunta	93
Gráfico 4-3: Resultado de primera encuesta: Tercera pregunta.....	94
Gráfico 5-3: Resultado de primera encuesta: Cuarta pregunta	94
Gráfico 6-3: Resultado de primera encuesta: Quinta pregunta	95
Gráfico 7-3: Resultado de segunda encuesta: Primera pregunta.....	95
Gráfico 8-3: Resultado de segunda encuesta: Segunda pregunta.....	96
Gráfico 9-3: Resultado de segunda encuesta: Tercera pregunta	96
Gráfico 10-3: Resultado de segunda encuesta: Cuarta pregunta.....	97
Gráfico 11-3: Resultado de segunda encuesta: Quinta pregunta	97
Gráfico 12-3: Resultado de segunda encuesta: Sexta pregunta.....	98
Gráfico 13-3: Resultado de tercera encuesta: Primera pregunta	98
Gráfico 14-3: Resultado de tercera encuesta: Segunda pregunta.....	99
Gráfico 15-3: Resultado de tercera encuesta: Tercera pregunta	99
Gráfico 16-3: Resultado de tercera encuesta: Cuarta pregunta	100
Gráfico 17-3: Resultado de tercera encuesta: Quinta pregunta.....	100
Gráfico 18-3: Resultado de tercera encuesta: Sexta pregunta.....	101
Gráfico 19-3: Resultado de tercera encuesta: Séptima pregunta.....	101

RESUMEN

El objetivo fue implementar un prototipo para el control de asistencia laboral mediante huella dactilar para la empresa Eurocarrocerías. La elección de cada dispositivo se basó en una comparación de funcionalidad, precio y disponibilidad. El prototipo se encuentra formado por tres bloques: El bloque *adquisición/procesamiento* integrado por una Raspberry, módulo de identificación r305, módulo cámara v1.3 y LCD, cuya función es guiar con instrucciones visuales al empleado en el proceso de obtención de dos huellas dactilares y 100 imágenes faciales para el proceso de registro. El bloque *almacenamiento* integrado por una Raspberry donde se implementó un servidor web con protección a inyección SQL y filtración de caracteres; y el bloque *interfaz web* integrado por un router donde se configuró la WLAN para la transmisión de datos por TCP entre los dos primeros bloques y la visualización de la información mediante la página web para dispositivos con tecnología 802.11 n/g. El funcionamiento del prototipo se basa en el ingreso de la información necesaria de los empleados a la base de datos mediante la interfaz web con la opción de borrar, actualizar y consultar. Para el proceso de registro, el prototipo autentica el rostro del empleado y su huella dactilar determinando que a cada empleado le toma un tiempo promedio de 8,26 segundos. Tras realizar pruebas, el prototipo trabaja a una temperatura de 20°C como mínimo y 30°C como máximo; la utilización del CPU de la Raspberry en cada bloque no supera el 50% de actividad. El sistema tiene un consumo total de 2300mA en modo espera y 2440mA cuando está activo concluyendo que el prototipo es eficiente y seguro. Se recomienda para futuros trabajos implementar un sistema de energía con recarga mediante paneles solares independizando al prototipo de la línea eléctrica.

PALABRAS CLAVE: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <INGENIERÍA ELECTRÓNICA>, <SISTEMA BIOMÉTRICO>, <HUELLA DACTILAR>, <RECONOCIMIENTO FACIAL>., <TRANSMISIÓN INALÁMBRICA>, <RASPBERRY PI (SOFTWARE-HARDWARE)>, <INTERFAZ WEB>

SUMMARY

The objective of the following investigation was to implement a workplace attendance control prototype using the fingerprints in the Eurocarrocerías company. The election of each device was based on functionality, price and availability. The prototype is formed by three blocks: the acquisition-processing block is formed by a Raspberry, an identification module r305, camera v1.3 module and an LCD, which has the function of guiding the employee through visual instructions during the process of obtaining two fingerprints and 100 facial images for the registering process. The storage block is formed by a Raspberry that was used to create a web server with an SQL injection protection and characters filtering system. Also, the web interface block, formed by a router which was used to configurate the WLAN for the data transmission by TCP between the two first blocks and the visualization of the information using the web page for devices with 802.11 n/g technology. The prototype functioning is based on the necessary data input of the employees to the database using the web interface with three options: erase, update and consult. For the registering process, the prototype verifies the face and fingerprint of the employee. This process lasts for about 8,26 seconds for each employee. After making several tests, the prototype operates at a minimum temperature of 20 C° and maximum 30 C°. The CPU usage of the Raspberry in each block never goes beyond the 50 % of activity. The system has a total energy consumption of 2300 mA in standby mode and 2440 mA when it is in action. That is why it was concluded that the system is safe. It is recommended for future works to create an energy system that can be charged by solar panels in order to make the prototype independent from the electrical line.

KEY WORDS: <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, <ELECTRONIC ENGINEERING>, <BIOMETRIC SYSTEM>, <FINGERPRINT>, <FACIAL RECOGNITION>, <WIRELESS TRANSMISSION>, <RASPBERRY PI (SOFTWARE-HARDWARE)>, <WEB INTERFACE>.

INTRODUCCION

Las facciones humanas ayudan al entendimiento y forma de ser de cada persona puesto que son únicas, aunque se trate de los individuos más cercanos posibles y que a pesar de que hayan compartido juntos una larga trayectoria en la vida, nunca serán iguales. Tal es el caso, de las huellas dactilares, iris, fisionomía, entre otras cosas.

Gracias a esas diferencias entre cada persona es posible identificarla entre millones, pero para llevarlo a cabo, es necesario del uso de la tecnología que ayuda rápidamente a ubicarla. Es cierto, que unas facciones son más relevantes que otras, pero con ellas llevan un grado de complejidad mucho mayor para procesarlas por lo que, sería necesario tener herramientas especializadas para dicho trabajo. Y, por otro lado, se tiene características humanas menos complejas de poder procesarlas como es el caso de las huellas dactilares y el reconocimiento facial por la facilidad de uso de dispositivos que se encuentran en el mercado.

Mediante el procesamiento de estas dos particularidades humanas se abre una infinidad de posibles aplicaciones como es la autenticación para accesos privados, identificación, compras, trámites bancarios, entre otros. Gracias a estas necesidades, la innovación tecnológica que es una imaginativa de la mente humana ha hecho que la vida sea más placentera y sencilla puesto que los trabajos se aligeran y sus procesos se vuelven más rápidos; sin embargo, la parte humana siempre tendrá importancia en estas etapas.

No obstante, una pieza clave dentro de estos procesos son los datos que se obtienen y envían para almacenamiento y tratamiento, pero ¿cómo se enviaría esa información?, la respuesta varía en múltiples formas debido a que en la actualidad existe diversas maneras como la transmisión alámbrica o la inalámbrica con sus diferentes protocolos.

ANTECEDENTES

La empresa EUROCARROCERÍAS se encuentra ubicada en el Barrio “El Shuyo” (Vía a Yaruquíes) en la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo perteneciente al Ecuador, esta empresa empezó sus actividades en el año 1998 como una mecánica dedicada a la reconstrucción de todo tipo de carrocerías bajo el liderazgo del señor Iván Colcha. (Cámara Nacional de Fabricantes de Carrocerías, 2017)

Tras mucho esfuerzo y dedicación, para el año 2009 creció como institución evolucionando en el mercado como una organización de construcción de carrocerías de buses llamado EUROBUSS, pero, al tener complicaciones de normativas y regulaciones dejó de operar. Sin embargo, tras adquirir la autorización y homologación de los respectivos entes reguladores se colocó de nuevo en el mercado con el nombre de EUROCARRERÍAS en el año 2014. Y desde ese año hasta la presente fecha, que, al contar con personal cualificado ha seguido creciendo como empresa aportando a la sociedad con carrocerías modernas con su respectiva seguridad cumpliendo la normativa vigente. (Cámara Nacional de Fabricantes de Carrocerías, 2017)

Desde sus inicios, la identificación de individuos se ha dado sin que lo hayamos notado puesto que cuando somos pequeños vamos grabando en nuestra mente el rostro o el sonido que emite nuestra madre y de todas las personas más allegadas y al observar algún rostro o sonido extraño reaccionamos con el alejamiento o simplemente no lo llegamos a tomar en cuenta; conducta que también ocurre en los animales, aunque ellos también lo hacen con el olor.

Gracias a ese comportamiento, se da la necesidad de evitar la falsificación y suplantación de identidad llevando a la construcción de artefactos tecnológicos denominados sistemas biométricos que con el paso del tiempo han ido teniendo gran acogida dentro y fuera de las empresas puesto que su uso se ha diversificado ya que al contar con la identificación de individuos resulta muy favorable para el control de empleados, acceso a instalaciones, pago de artículos, entre otras aplicaciones.

En la actualidad, se tiene sistemas biométricos basados en una o algunas características del cuerpo humano como la geometría de la mano, iris, reconocimiento facial, huella dactilar, comportamiento al caminar, entre otros, que sin duda ayudan con la automatización y acortan tiempos. Unos poseen algoritmos más complicados que otros, pero al final ayudan a que la persona se sienta más segura.

Como en este caso, la aplicación se dirige al control de asistencia laboral en una empresa, ésta deberá tomar en cuenta los requerimientos que estos sistemas posean y de esa forma elegir la mejor opción ya que el arreglo de componentes físicos interconectados se adapta a las necesidades del usuario.

Al obtener los datos de los sistemas que son de importancia exclusiva para la empresa será de utilidad puesto que en base a esta información se puede llegar a tomar correctivos como la

remuneración de forma más justa de acuerdo con el Código de Trabajo y el Reglamento de la empresa.

De acuerdo con (COMISION DE LEGISLACION Y CODIFICACION, 2012) en el Código de Trabajo Ecuatoriano se establecen varios artículos para que se pueda dar una remuneración justa al empleado siempre y cuando se cumplan con ciertas ordenanzas como:

“Art. 42.- Obligaciones del empleador. - Son obligaciones del empleador:

7. Llevar un registro de trabajadores en el que conste el nombre, edad, procedencia, estado civil, clase de trabajo, remuneraciones, fecha de ingreso y de salida; el mismo que se lo actualizará con los cambios que se produzcan;

Art. 47.- De la jornada máxima. - La jornada máxima de trabajo será de ocho horas diarias, de manera que no exceda de cuarenta horas semanales, salvo disposición de la ley en contrario.

Art. 96.- Pago en días hábiles. - El salario o el sueldo deberán abonarse en días hábiles, durante las horas de trabajo y en el sitio del mismo, quedando prohibido efectuarlo en lugares donde se expendan bebidas alcohólicas, o en tiendas, a no ser que se trate de trabajadores de tales establecimientos.” (COMISION DE LEGISLACION Y CODIFICACION, 2012)

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La problemática que se ha observado en la empresa Eurocarrocerías es la falta de un sistema de registro laboral automatizado; ya que en la actualidad cuenta con un método manual que consiste en registrar la firma de cada uno de los empleados en una hoja en la que consta de: nombre, hora de entrada y hora de salida. Sistema que no es muy eficiente para la emisión de reportes.

Al no contar la empresa con un sistema de control automatizado, no existe un control de ingreso, salida y permanencia en el sitio de trabajo. Al tener el sistema actual, de forma manual es fácil de manipular y alterar tiempos de permanencia en el lugar de trabajo durante la jornada laboral.

Por consecuencia, el control del personal de la empresa afecta al propietario en el rendimiento y cumplimiento de sus empleados con respecto a las horas de trabajo. Al no disponer de evidencia suficiente en caso de incumplimiento de la jornada laboral de los empleados de la empresa constituye un problema que puede ser solucionado mediante un sistema automatizado, razón por la cual, el prototipo que se plantea viene a satisfacer este objetivo.

JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.

Lo que pretende este trabajo de titulación es diseñar y construir un prototipo que sirva para el control de la asistencia laboral del personal mediante la identificación de su huella dactilar y haciéndolo más robusto con reconocimiento facial.

Las huellas dactilares son únicas en cada humano y no se repiten aún si dos personas fueran gemelas debido a que ésta se mantiene a lo largo de la vida sin modificarse y se puede considerar como un identificador seguro y exacto a nivel mundial.

Para una mejor seguridad en el sistema, el rostro de la persona será capturada mediante una fotografía facial, la misma que va a hacer analizada mediante un software de reconocimiento facial.

La transmisión inalámbrica posee más ventajas frente a la alámbrica debido a que se evita del uso de cables y el factor distancia no sería problema; y si bien es cierto, la velocidad de transmisión en una red alámbrica es mucho más rápida, no se consideraría como un factor crucial debido a que el tráfico a transmitirse no es muy alto.

Sin embargo, al existir diferentes técnicas de control como lo son las tarjetas RFID, NFC, geometría facial o de mano, incluso la lectura del iris (parte del ojo) o simplemente una contraseña, la lectura de una huella dactilar es más segura frente a una contraseña puesto que se lo puede hackear, es más difícil de duplicar frente a una tarjeta RFID o NFC y resulta más barato frente a un sistema de lectura de iris, por lo que, se la considera como la mejor opción para la implementación del trabajo propuesto.

JUSTIFICACIÓN APLICATIVA

Para la implementación del prototipo en la empresa Eurocarrocerías se deberá almacenar en una base de datos cada uno de los datos personales de los empleados que pertenecen a esta empresa. A través de una interfaz gráfica configurada mediante un software de programación.

El funcionamiento del prototipo empezará con el ingreso de la huella digital del empleado a través del lector de huellas digitales y la captura del rostro por medio de una cámara. Los datos son

procesados mediante una placa programable para su posterior autenticación, quedando registrado. La información de la tarjeta programable se trasladará por un módulo de transmisión inalámbrica hacia la base de datos alojada en un servidor donde se registrará la hora de ingreso y salida del personal

Con la información obtenida y almacenada en el servidor, una interfaz web permitirá al dueño de la empresa acceder a la información para un mejor control de sus empleados en cualquier momento y lugar.

Del estudio de los requerimientos tanto hardware como software para el prototipo a implementar serán seleccionados tomando en cuenta parámetros que ayuden a disminuir costos y mejores prestaciones.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Implementar un prototipo para el control de asistencia laboral mediante huella dactilar para la empresa Eurocarrocerías

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Consultar el estado del arte del reconocimiento de huella digital y facial para control de asistencia laboral.
- Configurar el hardware para la adquisición de huellas digitales y rasgos faciales.
- Configurar el software para autenticar el ingreso de huellas digitales y rasgos faciales.
- Transmitir datos mediante comunicación inalámbrica desde la placa electrónica hacia la base de datos en el servidor.
- Diseñar una interfaz web para el almacenamiento y visualización de la información de los empleados y su registro laboral.

- Evaluar el prototipo implementado en un entorno real para realizar correcciones y mejoras.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

En el presente capítulo se presenta información sobre las huellas digitales, métodos de adquisición y técnicas para identificación al igual que la evolución del reconocimiento facial. También, se presenta información sobre el software y hardware que se utilizará en el prototipo.

1.1 Huellas Digitales

Éstas son particularidades que se encuentran presentes de forma exclusiva en los primates, pero como especie desarrollada, los humanos forman estas características a la sexta semana de vida en el útero de la madre como una membrana que rodea las yemas de los dedos. Las huellas digitales permanecen a lo largo de toda la vida del individuo a excepción si se produce algún accidente que la borre o las altere. (Tolosa Borja & Giz Bueno, 2007, p. 17)

1.1.1 Características

Entre las particularidades de las huellas dactilares tenemos las rugosidades de dos tipos: las salientes o elevaciones denominadas crestas papilares y las depresiones o profundidades denominadas surcos o valles papilares. Cabe destacar que en las crestas se encuentran alojadas las glándulas sudoríparas que al generar sudor también emiten aceite en pequeñas cantidades por lo que resbalan y se encausan en los surcos papilares, y al tocar una superficie se produce un negativo de la huella. (Tolosa Borja & Giz Bueno, 2007, p. 17)



Figura 1-1: Características de la huella dactilar.

Fuente: (Marquez Moreno, et al., 2017)

En las crestas presentes en las huellas dactilares se observa que no son uniformes ni se rigen a un patrón ya que como se observa en la figura 2-1 se tiene bifurcaciones, trifurcaciones, finalizaciones, islas, lagunas, agujones y crestas independientes, cuyos puntos donde ocurren estos sucesos se denominan minucias.

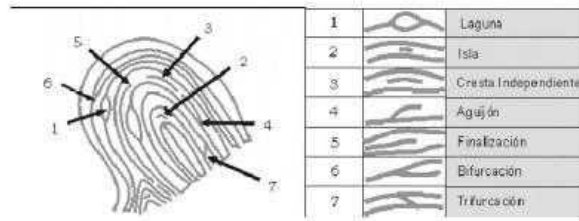


Figura 2-1: Minucias de la huella dactilar.

Fuente: (Hidalgo Jácome, 2010)

1.1.2 Clasificación

La clasificación de las huellas dactilares toma como base las particularidades de las crestas y otras minucias; sin embargo, los clasificadores toman en cuenta el ámbito de aplicación teniendo varios tipos. No obstante, la clasificación más aceptada para los sistemas biométricos se puede ver en la figura 3-1, siendo las siguientes: arco sencillo, arco tensado, lazo derecho, lazo izquierdo, rizo y doble rizo. (Simón Zorita, 2003, pp. 55-56)



Figura 3-1: Clases de huellas: (a)Arco; (b)Arco tensado; (c)Lazo izquierdo; (d)Lazo derecho; (e)Rizo; (f)Doble rizo.

Fuente: (Simón Zorita, 2003)

1.1.3 Parámetros de Evaluación

Los algoritmos de identificación de huellas digitales poseen ciertos desbalances, y para cuantificar dichos defectos se toma en cuenta ciertos parámetros como: Tasa de Falsa Aceptación (FAR por sus siglas en inglés) y la Tasa de Falso Rechazo (FRR por sus siglas en inglés).

Cuando el algoritmo recoge las particularidades de diversos individuos y al realizar la comparación muestra que pertenece al mismo individuo se produce errores que son medidos a través de FAR (False Acceptance Rate) o también denominada False Match Rate (FMR). (Lindoso Muñoz, 2009, p. 24)

Mientras que si un algoritmo recoge muestras de una misma persona y al realizar la comparación da como resultado que dichas muestras son de diferentes personas se está produciendo errores que son cuantificados a través de FRR o también llamada False Non Match Rate (FNMR). (Lindoso Muñoz, 2009, p. 24)

De estos dos parámetros, la más aceptada es FAR puesto que si una persona tiene el permiso correspondiente y al ingresar al algoritmo no fue aceptada por éste, hasta cierto punto podría volver a intentarlo y poder ingresar. Pero si el FRR fuera alto, la persona que no tenga permisos ingresa al algoritmo, y éste muestra que es el usuario verdadero resulta ineficiente ya que individuos no autorizados ingresarían sin ningún problema.

1.1.4 *Algoritmos de Identificación*

De acuerdo con (Hidalgo Jácome, 2010, p. 32) para identificar las huellas dactilares existen dos métodos:

- El primero se enfoca en la comparación de minucias como las finalizaciones, trifurcaciones y bifurcaciones, sobre el cual se basan muchos sistemas de reconocimiento dactilar actuales como se observa en la figura 4-1.

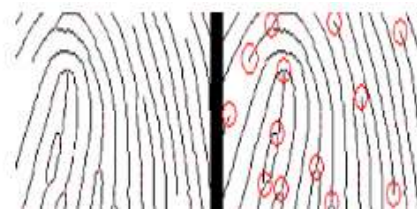


Figura 4-1: Trifurcaciones, bifurcaciones y finalizaciones de la huella dactilar.

Fuente: (Rubio Bález & Parreño Silva, 2011)

- El segundo método se basa en la correlación; es decir, en la fotografía de las huellas, que mediante procesamiento digital identifica muchas más características o aspectos de la huella, pero por obvias razones resulta ser más complicado, pero más seguro como se

observa en la figura 5-1.

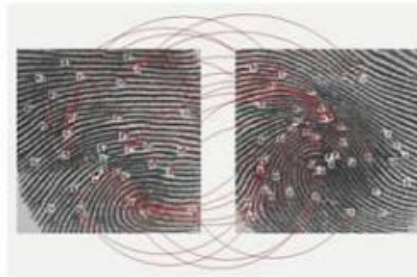


Figura 5-1: Huella procesada por correlación

Fuente: (Rubio Báez & Parreño Silva, 2011)

1.1.5 *Capturas de Huellas Digitales*

En la captura de las huellas dactilares se tiene dos métodos: la primera en donde la tinta o alguna substancia se impregna en la yema del dedo del individuo y se coloca sobre la superficie de papel o cualquier otro material obteniendo así su huella; este método ha sido el tradicional denominándolo también como OFF-LINE y se ha venido usando desde sus inicios para guardar información en bancos, registros civiles, policía e incluso para trámites legales. (Rubio Báez & Parreño Silva, 2011, p. 32)

El segundo método se denomina ON-LINE porque hace uso de un dispositivo electrónico como son los sensores de huella dactilar que dependiendo del modelo y marca realizan diferentes funciones como el acceso a instalaciones, registro de asistencia, pago de artículos, etc. (Rubio Báez & Parreño Silva, 2011, p. 32)

1.2 **Dispositivos para la Obtención de Huellas Digitales**

Sensores Ópticos

- ✓ Basados en la captura FTIR ha sido muy usada desde la antigüedad y consiste en el momento en que el dedo toca la superficie de vidrio del sensor lanzando un haz de luz en diferentes direcciones a través de un LED haciendo que las crestas de la huella se iluminen y los surcos se vean más opacos; esto es capturado por un dispositivo CCD o CMOS obteniéndose la huella como se observa en la figura 6-1. (Simón Zorita, 2003, p. 52)

- ✓ Basados en fibra óptica poseen fibras con una distribución bidimensional sobre la cual se apoya el dedo incidiendo un haz de luz, el reflejo de ésta incide sobre un CDD/CMOS y se obtiene la huella. (Simón Zorita, 2003, p. 52)

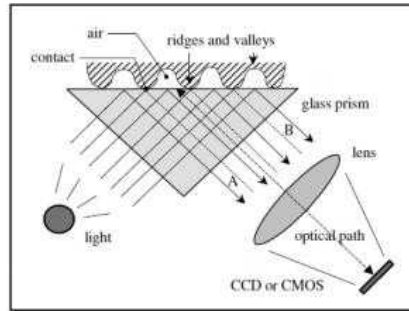


Figura 6-1: Esquema de sensor óptico.

Fuente: (Rubio Báez & Parreño Silva, 2011)

Sensores de Estado Sólido

Son basados en silicón debajo de la cual existe un chip embebido con una película aislante denominando a esta tecnología como capacitiva que al colocar el dedo encima del silicón, el chip recepta la presión de cada una de las crestas y como los surcos se encuentran más alejados, éstos no son captados. Sin embargo, la desventaja más notoria es que por la presencia de sustancias químicas como el sudor o sucio encima del sensor capacitivo se debe limpiar. (Rubio Báez & Parreño Silva, 2011, pp. 38-39)

Sensores de Salida Dinámica

Para la adquisición de la huella dactilar se debe colocar el dedo de forma estática sobre el sensor y a continuación lo desplazamos lentamente a lo largo del mismo. El sensor sólo dispone de una estrecha zona sensible y genera una secuencia completa de imágenes, las cuales pueden ser reensambladas mediante un procesador de imagen completa. (Calle Sánchez, 2016, p. 30)

Sensores Termoeléctricos

Este sensor posee una barra de escáner en el cual el dedo debe pasar varias veces para capturarlo siendo el menos común; mientras el dedo pasa se captura 500 puntos a escala de grises. Actualmente sólo se tiene en la marca Fingerchip. (Tolosa Borja & Giz Bueno, 2007)

Sensores de Ultrasonido

El principio es de un eco; es decir, un transmisor produce señales acústicas que envía hacia la huella dactilar y el rebote de la señal es captada por un receptor construyendo la imagen a medida que se desplaza por toda la yema del dedo. El eco posee variaciones debido a la presencia de

crestas y surcos del dedo como se observa en la figura 7-1. (Rubio Báez & Parreño Silva, 2011, p. 39)

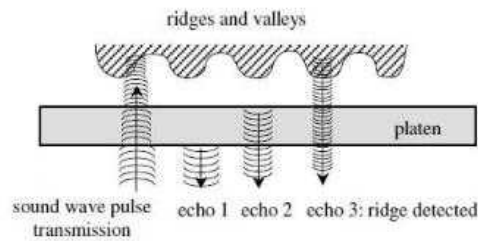


Figura 7-1: Esquema de sensor de ultrasonido.

Fuente: (Rubio Báez & Parreño Silva, 2011)

1.3 Reconocimiento Facial

La cara es la particularidad principal con la que una persona puede ser identificada debido a que los rasgos faciales se encuentran presentes en cada individuo y no se repiten.

En un inicio el proceso de identificación facial se dio en los años 60's con el primer algoritmo en donde se extraía puntos de los rasgos más representativos como ojos, nariz y boca con sus respectivas distancias para lo cual, se debía disponer de una fotografía del rostro de la persona.

Posteriormente en 1971, el reconocimiento sufrió una evolución con la utilización de 21 marcadores en donde se tomaba en cuenta el grosor del cabello y labios (Goldstein, et al., 1971, pp. 748-760), pero en 1988, Kirby y Sirovich aplican el análisis de componentes principales (PCA), mejorando la precisión en la identificación de rostros ya que usaron menos de 100 valores para su codificación (Sirovich & Kirby, 1987, pp. 519-524) .

Finalmente, se introdujo un nuevo algoritmo llamado "Eigenfaces" que consiste en el uso del PCA con la diferencia entre vectores de las imágenes que con anterioridad se introdujeron en los modelos de rostros (Blázquez Pérez, 2013, p. 6).

No obstante, el reconocimiento facial ha ido evolucionando y sus algoritmos de igual manera debido a que se inicia con la toma de la foto mediante cámara estática, videogradora e incluso con tomas en 3D, pero se debe tomar en cuenta algunos factores como la profundidad, gestos faciales, luz, entre otros. Una vez almacenados esos modelos se procede a la identificación que consta de dos etapas: primero se detecta el rostro al frente de la cámara y en segundo lugar se realiza la comparación con los modelos ya guardados (Marquez Moreno, et al., 2017, p. 6).

1.3.1 *Open CV*

Open Source Computer Vision es una biblioteca que posee múltiples opciones de programación que están esencialmente dirigidas al campo de la visión como la detección y el reconocimiento y tiene la ventaja de ser código abierto debido a que trabaja bajo la licencia BSD. (Pulli, et al., 2012)

Cuando se obtiene la imagen ya sea por cámara fotográfica, vía web o monitores, el procesamiento de ésta se enfoca principalmente a la mejora mediante el uso de los algoritmos de la librería open CV con el uso de diversos filtros digitales como se observa en la tabla 1-1. (Fernández, 2016)

Tabla 1-1: Filtros digitales de Open CV.

Filtro de Procesamiento	Definición
Suavizar la imagen	Reduce las variaciones de intensidad entre píxeles adyacentes.
Eliminar ruido	A aquellos píxeles donde su nivel de intensidad es distinto a sus vecinos, estos pueden aparecer tanto en el proceso de adquisición de imagen o incluso en el de transmisión.
Realzar bordes	Resalta los bordes localizados en una imagen.
Detectar bordes	Detecta los píxeles de la imagen donde se produce un cambio drástico en la función de intensidad.

Fuente: (Fernández, 2016)

1.4 **Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN)**

La principal característica de este tipo de redes es la ausencia de cables facilitando a los usuarios acceder a ésta en un espacio suficiente; es decir, uno o varios equipos pueden conectarse a la red por medio de ondas de radio siendo la más usada en casi toda residencia, campus, oficinas, entre otros, la denominada WI-FI. (Cruz, 2013, pp. 57-58)

Debido a la gran demanda por velocidad de transmisión y la saturación de la banda 2,4 GHz en la que opera desde sus inicios esta tecnología se extiende a la banda 5 GHz en la que la velocidad alcanza valores de hasta los 1500 kbps. (Lamprea Luz, 2015)

1.4.1 *WI-FI*

Es una tecnología inalámbrica que posee una velocidad de transmisión adecuado para casi cualquier entorno laboral o educativo y además trabaja en la banda 2.4 GHz con sus respectivas frecuencias admitidas como se observa en la tabla 2-1 de acuerdo al canal y país o región

geográfica y, además, también trabaja en la banda de los 5 GHz. Wifi se encuentra basada en el estándar IEEE 802.11 y es compatible con la mayor parte de equipos con tecnología Wireless. (Yaagoubi, 2012, p. 10)

Tabla 2-1: Frecuencias de la banda de 2.4 GHz acorde al estándar IEEE 802.11.

Canal	Frecuencia (MHz)	U.S. and Canadá	Europa	España	Francia	Japón	Australia	Venezuela
1	2412	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
2	2417	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
3	2422	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
4	2427	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
5	2432	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
6	2437	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
7	2442	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
8	2447	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
9	2452	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
10	2457	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
11	2462	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
12	2467	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
13	2472	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
14	2484	No	No	No	No	.11b only	No	No

Fuente: (Barahona, 2016)

Además de su facilidad de uso para redes locales a través de ondas de radio y señales infrarrojas en bandas libres, nos otorga una gama de estándares como: IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g y la más reciente 802.11n siendo su principal diferencia la velocidad de transmisión. (Cabezas Granado & Gonzáles Lozano, 2010, p. 46)

1.4.2 *Conexión a una WLAN*

Para que un dispositivo con capacidad Wireless pueda llegar a conectarse en la red inalámbricamente debe poseer el SSID (Service Set Identifier) y una contraseña con seguridad WPA/WPA2 y encriptación AES, para posteriormente comparar que en el transmisor y receptor coincidan y proceder al intercambio de información. (Sevilla, 2010, p. 479)

El modo de interconexión va a depender del alcance y los equipos que intervienen, de tal manera que se tiene las siguientes topologías:

- Independent Basic Services Set (IBSS) o denominado AD-HOC que se refiere principalmente a la ausencia de un punto de acceso (AP); es decir, los equipos con capacidad Wireless se conectan entre sí dinamicamente como se observa en la figura 8-1. (Recalde Baraibar & Rodríguez Alija, s.f, p. 1)

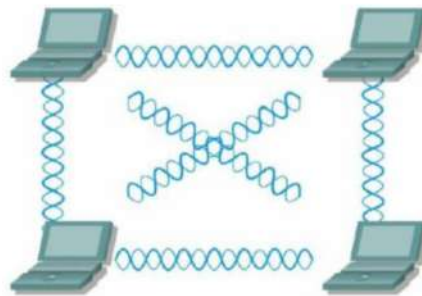


Figura 8-1: Modo Ad-Hoc.

Fuente: (Recalde Baraibar & Rodríguez Alija, s.f)

- Basic Service Set (BSS) consiste en la presencia de un punto de acceso (AP) mediante el cual todos los equipos inalámbricos se conectan, lo que ocasiona que todo el tráfico fluya por este dispositivo tanto del emisor al receptor como viceversa perdiendo eficiencia en la comunicación como se observa en la figura 9-1. (Pellejero, et al., 2006, p. 11)

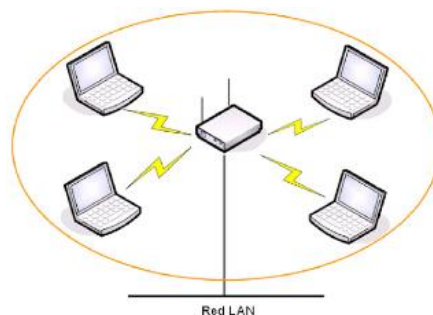


Figura 9-1: Modo BSS

Fuente: (Pellejero, et al., 2006)

- Extended Service Set (ESS) que consiste en la agrupación de varias BSS; es decir, existe la presencia de dos o más puntos de acceso (AP) con la finalidad de ampliar el alcance de la red como se observa en la figura 10-1. (learcisco, 2010)

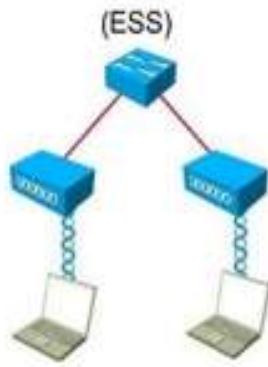


Figura 10-1: Modo ESS.

Fuente: (learcisco, 2010)

1.4.3 *Punto de Acceso (AP)*

Es un equipo que sirve de puente entre la red troncal y los dispositivos inalámbricos como portátiles, celulares inteligentes, tablets, smart watch, entre otros. Cabe recalcar que el uso de este equipo se lo lleva a cabo en modo BSS y ESS aumentando la cobertura y que dependiendo de sus características físicas mantiene la velocidad de transmisión o la pérdida es mínima. (Pellejero, et al., 2006, p. 152).

Además, se establece que debe existir una coincidencia tanto en el emisor como en el receptor de una SSID; la tasa de transferencia debe ser compatible, al igual que la autenticación. (Cisco, 2017)

FUNCIONAMIENTO

Cuando un dispositivo requiere de conexión con otro equipo mediante el AP, éste se encargará de permitir, denegar o restringir la comunicación dependiendo de la autenticación del cliente; a esto se lo denomina el saludo de dos vías (Cisco-support, 2009). Si el ancho de banda requerido por los usuarios es grande, el cual depende de las aplicaciones, la cantidad de clientes se limita a unos 10; sin embargo, si el uso de la banda disminuye el número puede doblarse (Zapata, s.f).

En cuanto al alcance del AP, éste puede llegar a asociarse con otros puntos acceso formando una red celular en donde el cliente puede moverse de una zona de cobertura hacia otra sin perder la comunicación denominándose a esta región como célula y al proceso se lo conoce como roaming (Sevilla, 2010, p. 483).






1.5 Placas Electrónicas

Son tarjetas compuestas de una infinidad de elementos electrónicos que se interconectan por medio de unos circuitos impresos, lo que nos ayuda a realizar trabajos específicos automatizando tareas ya que son programables a través de un IDE de programación o software más avanzado como sistemas operativos. Además, cuentan con puertos analógicos y digitales, seriales y la presencia de éstos dependen de la marca y modelo; de la misma forma, tienen soporte para una gran variedad de sensores.

1.5.1 Arduino

Son dispositivos que cuentan con un microcontrolador ATMEL que se encarga del procesamiento y al contar con entradas y salidas analógicas y digitales simplifican el uso de otros microcontroladores y sensores con una interfaz de programación sencilla e intuitiva; además, poseen código abierto convirtiéndolas en multiplataforma (Manzano & Tapia, 2013, p. 25). A continuación, en la tabla 3-1 se describe las versiones de Arduino más usadas.

Tabla 3-1: Versiones más usadas de Arduino.

Modelo	UNO	NANO	MEGA 2560	YUN	PRO-MINI
Microcontrolador	ATmega 328 P	ATmega168 o ATmega 328	ATmega2560	ATmega32U4	ATmega 328 P
Alimentación	7 -12 V DC	7 -12 V DC	7 -12 V DC	5 V DC	5 V DC
Corriente	20 mA	40 mA	20 mA	40 mA	40 mA
Pines Analógicos	6	8	16	12	8
Pines Digitales	14	14	54	20	14
Pines PWM	6	0	15	7	6
Memoria	32 Kb	16,32 Kb	256 Kb	32 Kb	32 Kb
Dimensiones	68.6 x 53.4 mm	45 x 18 mm	101.52 x 53.3 mm	73 x 53 mm	30 X 18 mm
Conector	Conector USB, Power Jack ICSP Boton de Reset	Conector mini-B USB, Boton de Reset	Conector USB, Power Jack ICSP Boton de Reset	Microprocesador Linux, Ethernet, Wifi, USB, Lectora SD, RAM y Flash Memory, 3 Botones de Reset	Por medio de una tarjeta o un cable FTDI
Imagen					

Fuente: (Cobos & Ortiz, 2017)

1.5.2 *Galileo*

Es una placa muy parecida a Raspberry o Arduino puesto que, gracias a una colaboración con Arduino LLC, Intel ha logrado sacar al mercado dicha tarjeta que gracias a su bajo consumo y beneficios como puertos analógicos y digitales, y sobre todo la compatibilidad y fácil uso de su IDE de programación como el mismo Arduino se ha convertido en una opción para los proyectos dentro y fuera de las instituciones educativas. En la figura 11-1 se observa la placa Galileo de Intel. (Maturana, 2013)



Figura 11-1: Placa Galileo de Intel.

Fuente: (Maturana, 2013)

1.5.3 *Raspberry Pi*

Es una tarjeta considerada como microcomputadora debido a que posee un potente procesador tomando en cuenta el pequeño tamaño de 85x56 mm, lo que la hace una estupenda compañera para el desarrollo de pequeños sistemas embebidos o automatización. En la actualidad, existen algunas versiones siendo entre ellas: Raspberry Pi 1, 2 3 y Zero con sus distintos modelos como A, B, B+ y W. (Tyler McLean, 2013, pp. 2-6). Un ejemplo de la versión de Raspberry Pi 3 modelo B que es el más usado por las bondades que nos ofrece se observa en la figura 12-1.

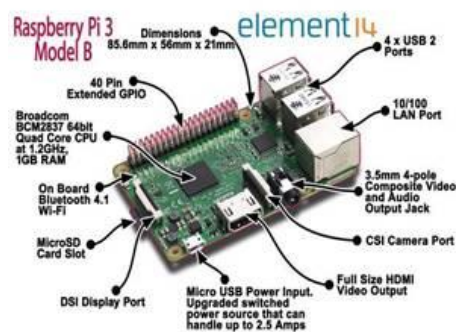


Figura 12-1: Placa Raspberry Pi 3 modelo B.

Fuente: (Tyler McLean, 2013)

1.5.3.1 Módulo Cámara v1.3

Es un dispositivo que graba y toma fotos en HD como se muestra en la figura 13-1, es compatible con Raspberry Pi 1, 2 y 3, y para su uso sólo hace falta instalar su librería y activar el puerto CSI de la cámara en el Raspberry.



Figura 13-1: Módulo de cámara v1.3.

Fuente: (tecnopura, s.f)

1.5.4 Comparación entre placas electrónicas

En la tabla 4-1 se puede apreciar las diferencias entre los tres tipos de tarjetas mencionadas. De forma global, el enfoque de este proyecto necesita de una tarjeta que soporte envío de datos de forma inalámbrica al igual que un gran procesamiento de información en los que se incluye el reconocimiento facial por lo que es indispensable usar la Raspberry; aunque su costo es grande, el grado de utilidad y seguridad facilitará el desarrollo del proyecto.

Tabla 4-1: Comparación entre Galileo, Raspberry y Arduino.

	Intel Galileo	Arduino	Raspberry Pi 3
Procesador	SoC Quark x100	Broadcom BCM2836 ARM Cortex-A7	ATMega 328
Entradas/Salidas Analógicas	6	-	6
Entradas/Salidas Digitales	14	17	14
Memoria RAM	512 Kb	1 Gb	2 Kb
Memoria Flash	8 Mb	-	32 Kb
Voltaje de operación	3.3 – 5 V	3.3 – 5 V	5V
Voltaje de entrada	5V	5V	7 -12 V
Puertos USB	2	4	1

CONTINÚA

Velocidad de Ethernet	10/100 Mbps	10/ 100 Mbps	No posee
Precio	\$ 90	\$ 65	\$ 30
Entorno de desarrollo	Arduino IDE	Linux, Raspbian, OpenEmbedded, QEMU, Scratchbox, Eclipse, Windows 10	Arduino IDE
Frecuencia	400 Mhz	900 Mhz	16 Mhz
Sistemas operativos	Linux, Windows	Distribuciones de Linux, Windows, MAC OS	Ninguno

Fuente: (Cobos & Ortiz, 2017, p. 17)

1.6 Fuentes de Poder

La energía es un elemento vital para la normal actividad de las placas electrónicas; si bien es cierto que se alimentan a través de un cargador que convierte la electricidad alterna en continua con un valor de 5V a 3A conectado con periféricos, es necesario contar con un sistema de energía de respaldo para solventar los casos en los que no se cuente con el servicio eléctrico.

Así, tenemos la existencia de baterías de litio, secas, etc., cuya principal característica es la propiedad de recarga; es decir, que mientras dan energía también pueden recargarse. No obstante, al tener una carga limitada podrán energizar a los dispositivos por horas que se convertiría en tiempo suficiente para el retorno de la electricidad. (Gusqui Bejarano, 2017, p. 19)

1.7 Python 3

Es un lenguaje de programación que soporta orientación a objetos, función imperativa y programación funcional; es decir, es un lenguaje completo de alto nivel. Gracias a que es multiplataforma y a su fácil e intuitiva sintaxis, la convierte en una gran opción para desarrollar scripts y aplicaciones de distintas disciplinas. (Morales Montero & Yáñez Jácome, 2018, p. 40)

1.8 Módulos USB Serial a TTL – UART

Según (Electrónico CALDAS, s.f) es un convertidor de USB (serial) a una interfaz de transmisión asíncrona (UART), que sirve para comunicar distintos sensores a una placa de desarrollo de forma más eficiente e incluso a una computadora como se muestra en la figura 14-1.

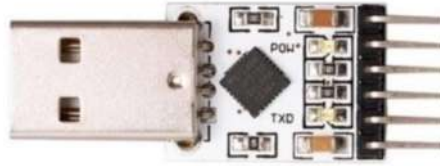


Figura 14-1: Conversor USB a UART.

Fuente: (Electrónico CALDAS, s.f)

1.9 Pantallas LCD

Este tipo de pantalla se refiere al uso de un gel líquido cristalino, el cual se encuentra entre dos paredes de vidrio o plástico. Al mismo tiempo, un chip controla en que momento deben iluminarse la celda con el pixel conteniendo al gel y así, se obtiene los diferentes colores; cabe decir que, la pantalla cuenta con un foco retroiluminado. (Eliot, s.f)

1.10 Servidor

Es un equipo en el cual se almacena grandes cantidades de información, archivos, música, documentos, videos, entre otros, e incluso nos otorga servicios de correo, multimedia, entretenimiento, etc.; es decir, un servidor es un gran cerebro en donde un usuario puede encontrar cualquier cosa que busque o algún servicio que requiera.

Existe una gran variedad de servidores cuya complejidad depende del uso que se le vaya a dar; sin embargo, entre los servidores más básicos y usados para proyectos tenemos: Apache, WampServer, Samba, entre otros.

1.11 Base de Datos (SQL)

De acuerdo con (Gusqui Bejarano, 2017), una base de datos es un software que nos ayuda a almacenar grandes cantidades de información siendo la más común la del tipo relacional puesto que, gracias a sus tablas se pueden crear relaciones entre ellas tomando en cuenta que cada una de éstas debe poseer una clave primaria. En estas tablas las filas nos representan un elemento y las columnas nos muestran particularidades de estos elementos. Además, la base de datos ayuda al usuario a añadir, consultar y modificar la información.

Sin embargo, para administrar de una mejor forma la base de datos es necesario SQL (Structured Query Language), que es un software que nos permite realizar consultas (añadir, buscar, modificar

y eliminar datos). Y para mejorar aún más nuestra experiencia con el manejo de información, PHPMyAdmin nos ayuda a manejar la base de datos de manera gráfica ya que funciona a través de SQL de una manera relativamente sencilla e intuitiva previo a conocimientos básicos sobre base de datos. (Gusqui Bejarano, 2017, p. 20)

1.11.1 *Operaciones en MySQL*

SELECT

La instrucción “select” permite realizar consultas a la base de datos de forma global o de manera específica; es decir, que nos puede devolver la información de toda una tabla, la columna de ella, la fila o estrictamente algo que necesitemos (Oppel & Sheldon, 2010, p. 146) .Para ello se sigue una guía de comando como la siguiente:

SELECT < selección de lista > FROM < tabla de referencia > WHERE < condición de búsqueda >

De donde si se desea obtener algo más específico se puede aplicar las cláusulas como: GROUP BY, HAVING y ORDER BY. (Oppel & Sheldon, 2010, pp. 146-166)

INSERT INTO

La instrucción “insert into” es la encargada de ingresar los datos en las tablas en toda una fila o en parte de los campos de una fila (Oppel & Sheldon, 2010, pp. 176-182). Para ello se sigue la siguiente sintaxis:

INSERT INTO < nombre de la tabla > (nombre de las columnas)VALUES(valores)

UPDATE

Esta instrucción permite modificar los datos de una tabla de manera global o específica determinando una fila y columna. La sintaxis para ello es:

UPDATE < nombre de la tabla > SET < determinar expresión > WEHRE < condición >

DELETE

Como su nombre lo indica, esta instrucción permite eliminar datos de una tabla convirtiéndose en la más sencilla sintaxis como veremos a continuación:

DELETE FROM < nombre de la tabla > WHERE < condición >

1.12 Seguridad Física y Lógica de Datos

La seguridad juega un papel muy importante debido a que se debe guardar la integridad física y lógica de los datos; es decir, que la información es pieza clave en cualquier sistema puesto que todo funciona en base a ello. Tal es la importancia que, se debe tener precauciones frente algún posible ataque por parte de una persona o sistema invasor.

En la seguridad física, se implementa algún sistema basado en protección como candados, puertas, guardia, cámaras, alarmas, entre otros. Pero, la seguridad lógica es más compleja y en este caso, se toma en cuenta dos métodos como veremos a más adelante.

1.12.1 *Uso de Sesiones*

Como la información se aloja en un servidor a la cual se puede acceder mediante una interfaz web programada en PHP, este lenguaje otorga facilidades para salvaguardar la información a usuarios no deseados como el uso de sesiones.

De acuerdo con (The PHP Group, 2018) una sesión es un permiso que se otorga a un usuario para el acceso a un sitio web, al cual se le asigna un id de sesión, el mismo que se almacena en una cookie o se propaga en el URL.

1.12.2 *Inyecciones SQL*

Debido a que las páginas dinámicas requieren de una base de datos que es controlada por SQL, se tiene vulnerabilidades como la inyección SQL que nos es más que la inserción de código SQL en los campos o consultas de un formulario dando a conocer variables usadas en la programación para acceder a la información de la base de datos (The PHP Group, 2018).

Para realizar este tipo de ataques se necesita de un alto nivel de experiencia en SQL; sin embargo, PHP brinda seguridad protección frente a estas filtraciones como el discernimiento de caracteres usados en lenguaje SQL, así como validación de variables en la programación.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo describe la concepción general del prototipo tomando en cuenta los requerimientos de hardware y software; donde se explica las conexiones físicas entre los dispositivos y la programación con sus respectivas librerías. Posterior, se describe la instalación y configuración del servidor con la conexión a la base de datos, y la creación de formularios necesarios para la interfaz web. Finalmente, se diseña el prototipo físico y se explica el funcionamiento en sus diferentes procesos como: ingreso de datos, actualización, consulta y borrado con sus respectivos diagramas de flujo.

2.1 Visión General del Prototipo

El funcionamiento del prototipo inicia con el ingreso de los datos de los empleados para lo cual, el administrador se conecta a la WLAN e ingresa a la interfaz web mediante un dispositivo con tecnología IEEE 802.11n e inicia sesión con sus respectivas credenciales. Para el almacenamiento de datos de los trabajadores en el servidor. El administrador es el encargado de ingresar los nombres, apellidos, cédula y cargo del empleado, para luego registrar sus huellas y rostros mediante el lector de huellas digitales y la cámara respectivamente. Además, se almacena los usuarios y contraseñas de cada trabajador para el posterior ingreso a la página web con el fin de consultar el registro de asistencia laboral.

Una vez ingresada la información, el administrador tiene la potestad de consultar, actualizar y borrar la información del empleado, así como también consultar el registro de asistencia laboral. Posteriormente, el prototipo entra en funcionamiento con la autenticación de datos mediante reconocimiento facial y huella dactilar, y el registro en la base de datos de la asistencia de los empleados de la empresa como indica la figura 1-2.

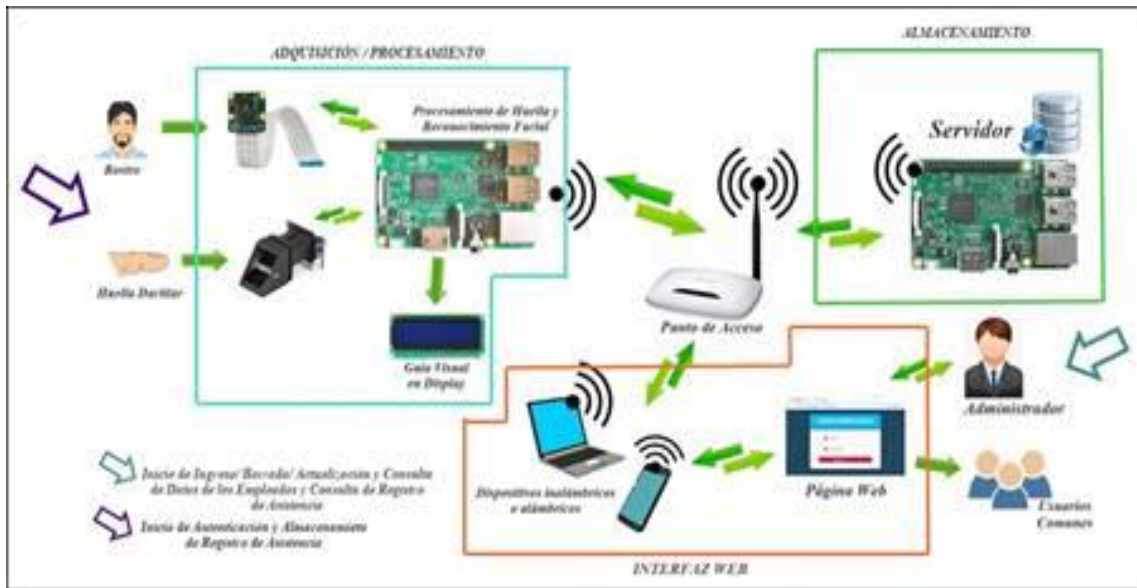


Figura 1-2: Concepción general del prototipo.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.2 Componentes Hardware

2.2.1 Raspberry Pi 3 modelo B

Es una placa electrónica considerada como una minicomputadora por los beneficios que brinda puesto que ya posee un sistema operativo con funciones similares a un computador. En la tabla 1-2 se muestra las características de la placa que se utilizó en el presente trabajo.

Tabla 1-2: Características de la Raspberry Pi 3 modelo B.

RASPBERRY PI 3 MODELO B	
Unidad central de proceso	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 1.2GHz ➤ Arquitectura de 64 bits ➤ Cuatro núcleos ARMv8
Juego de Instrucciones	➤ RISC de 32 bits
Memoria (RAM)	➤ 1Gbyte
Puertos USB 2.0	➤ 4 puertos
Entradas de video	➤ Conector MIPI CSI, que permite alojar el módulo de la cámara

CONTINÚA

Salidas de video	<ul style="list-style-type: none">➤ Conector RCA➤ High Definition Multimedia Interface (HDMI)➤ Interfaz DSI para panel LCD
Conectividad a la red	<ul style="list-style-type: none">➤ Puerto ethernet RJ45➤ WIFI 802.11n➤ Bluetooth 4.1
Periféricos de bajo nivel	<ul style="list-style-type: none">➤ 40 pines denominados GPIO
Consumo energético	<ul style="list-style-type: none">➤ 800 mA➤ 4 W
Fuente de alimentación	<ul style="list-style-type: none">➤ 5V vía microUSB➤ GPIO Header
Dimensiones físicas	<ul style="list-style-type: none">➤ 85.60mm x 53.98 mm

Fuente: (Manosalvas Salazar, 2017)

Por las características de la tarjeta Raspberry Pi se utilizó en la implementación del prototipo en donde se destaca sus características tanto físicas como lógicas y la facilidad para encontrar en el mercado local. Para el prototipo se necesitó de dos tarjetas con capacidad wifi para la transmisión de datos: la primera, llamada Raspberry de Entrada se encarga del procesamiento del reconocimiento facial, huella dactilar y la guía visual mediante la pantalla LCD; todos estos elementos interconectados conforman el “bloque adquisición / procesamiento”. La segunda llamada Raspberry Servidor configurada como servidor Apache, SQL, PHP y PhpMyadmin para el almacenamiento de datos tanto del empleado como del registro de asistencia; todo esto conforma el “bloque almacenamiento”.

2.2.1.1 Puertos GPIO

La Raspberry pi 3 posee entre su hardware 40 pines cuya disposición se puede apreciar en la figura 2-2, en donde los pines GPIO pueden ser configurados tanto de entrada como de salida y puertos reservados para la configuración de la placa. (Aaron, 2014, pp. 10-11)

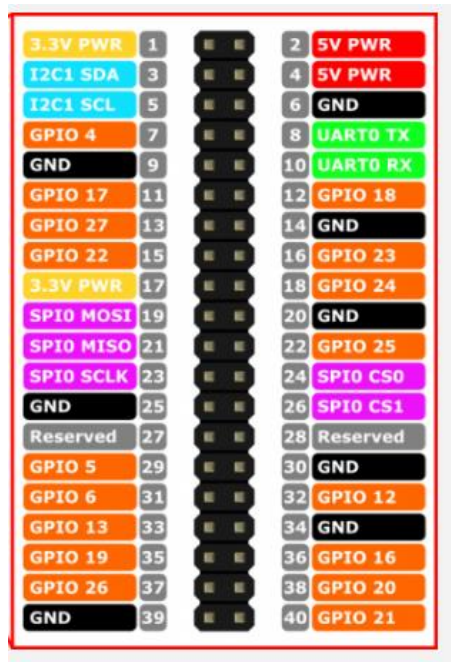


Figura 1-2: Puertos GPIO de la Raspberry Pi 3 modelo B.

Fuente: (PROMETEC, s.f)

Para el uso de los puertos GPIOs se instaló las librerías *Python-dev* y *Python-rpi.gpio* mediante los siguientes comandos:

```
sudo apt-get install python-dev
sudo apt-get install python-rpi.gpio
```

2.2.1.2 *Software Raspbian*

Raspberry soporta algunos software de alta complejidad puesto que ya se les considera como un mini sistema operativo, los cuales se basan en Linux, entre ellos tenemos: Raspbian Jessie, Raspbian Stretch, Ubuntu Mate, Kali Linux, Windows 10 (tiene compatibilidad debido a que el chip es un Broadcom BCM2835 con procesador central ARM1176JZF-S a 700MHz pero que al tener modos “Turbo” se puede hacer overlock hasta llegar a ocupar el 1GHz (Andrade Soria, 2017, p. 5)), LibreELEC, OSMC, entre otros , pero el más conocido es Raspbian Jessie.

Raspbian Jessie con la distribución pixel posee alrededor de 35000 paquetes disponibles para instalación de acuerdo con la necesidad del usuario y el sistema arranca en su fase gráfica, habilitando el módulo de cámara, comunicación SSH, entre otros. (Manosalvas Salazar, 2017, pp. 23-24). Algo importante a tomar en cuenta es que, para la instalación del sistema operativo se necesita de una tarjeta Micro SD clase 10 de al menos 8Gb.

CONFIGURACIONES DE LA TARJETA RASPBERRY PI 3

Para la instalación del sistema operativo Jessie Pixel en la Raspberry Pi 3 se siguió los siguientes pasos:

1. Se descargó la imagen ISO del sistema operativo Jessie Pixel de la página oficial de Raspberry Pi: <https://www.raspberrypi.org>
2. Mediante software Win32DiskImager en el computador, se instaló el sistema operativo de Raspberry en una tarjeta microSD de 16gb clase 10.
3. Se colocó la tarjeta microSD en la ranura de la Raspberry Pi 3 modelo B y se alimentó con energía a través de un cargador de 5V 2A.
4. Se accedió en modo consola mediante la conexión SSH por el puerto 22 conectándola por cable ethernet a la red y conociendo su dirección IP. El usuario por defecto para el acceso es “pi” y la contraseña es “raspberrypi”; que posteriormente se la cambió a “r4sp1123” para darle seguridad.
5. Iniciada la Raspberry y con acceso al modo consola se procedió con las configuraciones iniciales como se puede observar en el siguiente link: <https://www.raspberrypi.org/documentation/guides/complete-raspberry-pi.php>
6. Para el inicio de la Raspberry en modo gráfico se activó VNC accediendo a la configuración con el comando “*sudo raspi-config*” y se activó la opción “*VNC enable*” como se observa en la figura 3-2 y luego se reinició con el comando “*sudo reboot now*”.
7. Finalmente, se instaló en el computador el software “*VNC viewer*” para el acceso remoto al escritorio con la dirección IP de la Raspberry.

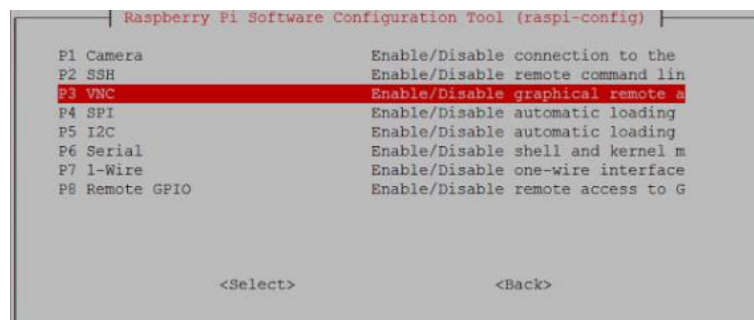


Figura 3-2: Configuración inicial de la Raspberry Pi 3.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Con la configuración de la tarjeta electrónica se actualizó los paquetes más recientes que se encuentre en la red; esto se lo lleva a cabo mediante las instrucciones: “sudo apt-get update” y “sudo apt-get upgrade”. Finalmente, las dos placas quedaron listas para las posteriores instalaciones de librerías y procesamiento.

2.2.2 *Módulo de Identificación de Huellas Digitales R305*

Es un dispositivo como se muestra en la figura 4-2 que identifica huellas digitales de una persona a gran precisión; sus principales características las podemos apreciar en la tabla 2-2. Se eligió este módulo debido a dos características importantes en esta clase de lectores: Primero por la tasa de falsa aceptación que es menor al 0.001% y segundo por la tasa de falso rechazo que es menor al 0.1% y la facilidad de encontrarla en el mercado local.



Figura 4-2: Módulo de identificación de huellas digitales R305.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Tabla 2-2: Características del módulo de huellas digitales R305.

Módulo de Identificación de Huellas Digitales R305	
Alimentación	DC 4.2 – 6 V

CONTINUA

Luz de fondo	Rojo Brillante
Indicador de estática	15kV
Interfaz	USB / UART
Tasa de baudios	(9600*N)bps (N=1-12, por defecto N=6)
Consumo de corriente	100mA – 150mA
Tiempo de Adquisición de Huella	Menor a 0.5s
Tiempo de Verificación de Huella	Menor a 1s
Capacidad de almacenamiento de huellas	1000
Tasa de Falsa Aceptación (FAR)	Menor a 0.001%
Tasa de Falso Rechazo (FFR)	Menor a 0.1%
Nivel de seguridad	5 (1, 2, 3, 4, 5) la más alta
Tamaño del Archivo de Caracteres	256 bytes
Tamaño de las Plantillas	512 bytes
Superficie de Captura de Huella	15 x 18 mm
Tamaño de Dispositivo	55 x 32 x 21.5 mm
Resolución	500 DPI
Temperatura de Funcionamiento	-10°C a +40°C
Humedad Relativa	40% - 85%

Fuente: (ELECTROSTORE, 2018)

2.2.2.1 Módulo Conversor Cp2102

Es un dispositivo electrónico como se observa en la figura 5-2 que posee una memoria EEPROM de 1024 bits para almacenar descriptores del dispositivo USB y tiene una velocidad de transmisión de 300bps a 1Mbps. Además, es compatible con USB 2.0 trabajando de manera normal con un voltaje de 3.3V a 5V y posee VCP (Drivers Virtual Com) que no necesita drivers adicionales más que el del periférico a conectarse (Electrónico CALDAS, s.f)

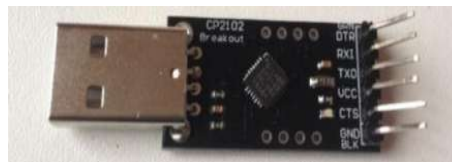


Figura 5-2: Módulo conversor USB – UART Cp2102.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.2.2.2 Conexión del Módulo R305 a la Raspberry de Entrada

La conexión física del lector de huellas digitales a la *Raspberry de Entrada* se muestra en la figura 6-2, en donde se usó un módulo conversor USB/UART. El funcionamiento del módulo lector de

huellas digitales que consiste en: captura de huellas digitales y búsqueda de huellas que puede ser de 1:1 ó 1:N. En el proceso de captura, se debe ingresar dos veces la huella para asegurar la construcción de la plantilla y su posterior comparación. De esta manera, la *Raspberry de Entrada* envía instrucciones al módulo y éste le devuelve respuestas de que se encontró o no la huella.

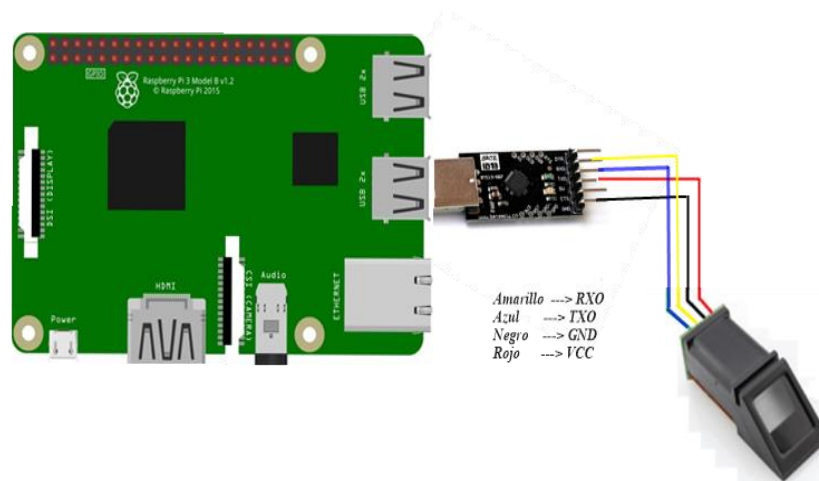


Figura 6-2: Conexión Lector de Huellas a Raspberry mediante convertor Cp2102.
Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Posteriormente, se descargó los paquetes de instalación del módulo R305 para trabajar con la *Raspberry de Entrada* mediante los siguientes comandos:

```
wget -O - http://apt.pm-codeworks.de/pm-codeworks.de.gpg | apt-key add -  
  
wget http://apt.pm-codeworks.de/pm-codeworks.list -P /etc/apt/sources.list.d/
```

Donde, con `wget -o` se descargó el archivo y se guardó con el nombre “-”. Luego, con `apt-key` se afirmó que el archivo es confiable para su ejecución. En la segunda línea, luego de descargar el archivo, con el parámetro “-p” se guardó el fichero en la dirección mencionada. Después, se actualizó la Raspberry mediante “`sudo apt-get update`”

Luego se instaló los paquetes descargados mediante los comandos:

```
apt-get install python-fingerprint --yes  
  
apt-get -f install
```


Una vez instalado todo lo necesario se verificó si la Raspberry de entrada reconoce al lector con la instrucción `ls /dev/ttyUSB*`, quedando el módulo listo para el posterior funcionamiento mediante los scripts de Python.

2.2.3 Módulo de Cámara v1.3

Se escogió la cámara de la Raspberry Pi 3 modelo v1.3 por su pequeño tamaño y resolución para el prototipo; que sirve para el procesamiento de reconocimiento facial. En la tabla 3-2 se muestra sus características técnicas.

Tabla 3-2: Características técnicas del módulo de cámara v1.3 para Raspberry Pi 3.

Módulo Cámara v1.3 para Raspberry Pi	
Resolución de foto	5 Megapíxeles (2592 x 1944 píxeles)
Resolución de video	1080p@30fps (Full HD), 720p@60fps, 640x480p@60fps, 640x480p@90fps
Soporte para audio	No posee micrófono
Interfaz de conexión	Camera Serial Interface (CSI) de 15 pines con bus de datos de 15cm
Diagonal (ángulo de captura)	72 grados

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.2.3.1 Conexión del Módulo Cámara a la Raspberry de Entrada

La conexión física del módulo cámara a la *Raspberry de Entrada* como se muestra en la figura 7-2 se lo realiza a través de un bus de datos de 15 pines denominado “CSI” cuya principal característica es la alta velocidad de transmisión de datos (píxeles) debido a que esta interfaz es exclusiva para una cámara. El bus de datos se coloca en el socket de la *Raspberry de Entrada* fijándola con un seguro que viene en el mismo socket que consiste en apretarlo hasta el fondo.



Figura 7-2: Conexión módulo cámara a la Raspberry mediante bus de datos CSI.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Finalmente, desde terminal con el comando “*sudo raspi-config*” se activa el puerto “Camera” como se observa en la figura 8-2 desde la configuración de la Raspberry y se instala los respectivos paquetes siguiendo el tutorial del blog de bujarra que se encuentra en el siguiente link: <http://www.bujarra.com/raspberry-pi-reconocimiento-facial/>

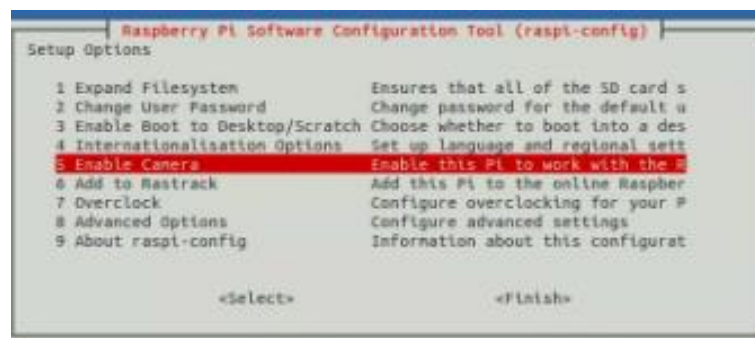


Figura 8-2: Activación del puerto “Camera” desde Raspbian.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Una vez instalado todo lo necesario, se colocó el comando “*sudo modprobe bcm2835-v4l2*” en el fichero “*/etc/rc.local*”, el cual nos resuelve el problema de que la fuente de donde se carga las imágenes no existe; creando una nueva entrada en “*/dev*” que ingresa a la cámara. De esta forma, quedando listo el módulo de la cámara para usarla mediante los scripts de Python.

2.2.4 Pantalla LCD 16x2 1602A

Es un display LCD alfanumérico que posee 2 filas de 16 caracteres cada una con un fondo azul que se alimenta con 5V DC y es compatible con el controlador HDD44780 de Hitachi como se muestra en la figura 9-2.



Figura 9-2: Pantalla LCD 16x2.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Posee 16 pines que se pueden conectar directamente a un microcontrolador, pero para un mejor funcionamiento se utilizó un módulo I2C cuya principal función es manipular el LCD mediante cuatro pines.

2.2.4.1 Módulo I2C

Es un módulo que posee cuatro pines que trabaja bajo el protocolo I2C para la manipulación de un LCD con 2 de los 4 hilos: SDA que se encarga de enviar los datos y SCL que se encarga de la sincronización con el reloj, y los otros dos pines son de VCC (conexión a fuente de 5V DC) y GND (conexión a tierra) como se observa en la figura 10-2. (ElectroHobby, s.f)



Figura 10-2: Módulo I2C.

Fuente: (ElectroHobby, s.f)

Además, en la figura 11-2 se puede apreciar un potenciómetro de color azul con el cual se puede controlar el contraste del LCD y de la misma forma, un jumper para el control del LED retroiluminado.

2.2.4.2 Conexión del LCD 16x2 a la Raspberry de Entrada mediante el Módulo I2C

Primero se soldó un espadín hembra de 16 pines al display para conectarlo con el módulo I2C y se usó cuatro jumpers hembra-macho que se conectó a la *Raspberry de Entrada* como se observa en la figura 11-2.

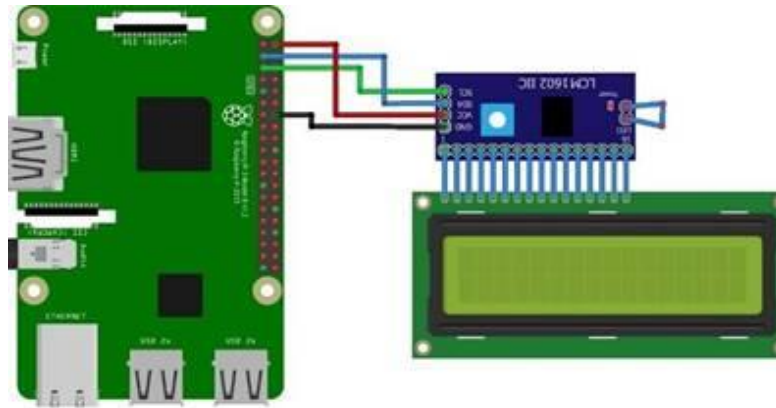


Figura 11-2: Conexión física del LCD – módulo I2C – Raspberry Pi 3.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

El cable azul, se conecta del pin SDA del módulo I2C al GPIO 2 de la Raspberry, el cable verde del pin SCL al GPIO 3, el cable negro del pin GND a una de las tierras (pin 14) de la tarjeta y el pin de VCC a la fuente de 5V DC (pin 2) de placa electrónica. Se debe tomar en cuenta que, el jumper para el control de la luz de fondo del LCD se encuentre haciendo contacto y el potenciómetro esté configurado para la visibilidad de los caracteres.

Posteriormente, se activó la interfaz I2C en la Raspberry y se instaló la librería *python-smbus i2c-tool* para el manejo del display con el módulo I2C con las siguientes instrucciones:

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get install -y python-smbus i2c-tool
```

Finalmente, el display se encuentra listo para la manipulación mediante los scripts de Python.

2.2.5 Router TP-link

Es un equipo electrónico con la capacidad de interconectar dispositivos pertenecientes a una LAN ya sea alámbrica o inalámbricamente bajo el estándar IEEE 802.11n otorgando una velocidad de transmisión de hasta 300Mbps. (Morales Montero & Yáñez Jácome, 2018, p. 54)

Se escogió el router TP-link WR741ND como se muestra en la figura 12-2 debido a que posee una encriptación WPA/WPA2, la función QoS que se refiere a la calidad de servicio y también posee la capacidad de configurar el ancho de banda para cada usuario haciendo que el rendimiento de la red no disminuya.



Figura 12-2: Router TP-LINK TL-WR741ND

Fuente: (Flipkart, 2012)

El dispositivo se encuentra configurado con una SSID (Service Set Identifier) denominada “RPI” con la dirección de red 192.168.100.0/24 donde el Gateway es 192.168.100.1 y con el servicio DHCP activado. Para evitarnos inconvenientes se asignó a las dos Raspberry direcciones estáticas alejadas de las primeras: 192.168.100.106 a la *Raspberry Servidor* y 192.168.100.109 a la *Raspberry de Entrada* con la máscara 255.255.255.0 y Gateway respectivo

2.3 Componentes Software

2.3.1 Python 3

Se escogió este lenguaje por la facilidad de uso puesto que al tener un conocimiento básico de programación resultó eficiente debido a que ofrece muchas ventajas en cuanto a adaptación y compatibilidad con dispositivos y otros lenguajes como PHP, SQL y la terminal propia de la Raspberry Pi 3.

2.3.1.1 Módulos Usados en Python 3

Un módulo en Python es un conjunto de funciones específicas y se los puede usar simplemente llamándolos con la palabra “*import*”. Para el presente trabajo se usaron los siguientes módulos que ayudaron a la interconexión tanto de dispositivos como scripts y lenguajes de programación.

PYFINGERPRINT

Posee funciones para el acceso y comunicación con el lector de huellas digitales R305.

TIME

Contiene funciones para el trabajo con horas y/o fechas locales y globales. De la misma forma, se encarga de la sincronización como los pulsos de reloj.

DATETIME

Es una extensión del módulo TIME puesto que permite trabajar con funciones para un mejor manejo de tiempo.

CV2

Alberga los algoritmos para el reconocimiento facial

OS

Permite acceder a las funciones del sistema operativo, así como la manipulación de directorios; es decir, se puede ejecutar comandos del terminal desde un fichero Python.

SYS

Otorga acceso a la manipulación de variables que posea o mantenga el intérprete.

NUMPY

Se encarga de toda la parte matemática y vectorial desde las operaciones más sencillas como la suma hasta muy complejas como las transformadas de Fourier.

SMBUS

Permite el acceso y control del módulo I2C

RPi.GPIO

Otorga el acceso y manipulación de los GPIOs de la Raspberry Pi 3

JSON

Permite el envío y recepción de datos con la web.

SOCKET

Admite la creación de clientes y usuarios para intercambiar información entre dos o más usuarios.

MYSQL.CONNECTOR

Es el módulo que permite la conexión con la base de datos para realizar las diferentes operaciones como: ingreso, actualización, consulta y borrado de datos. Previo al uso de este módulo se debe instalar la librería SQL Connector en la Raspberry con el comando “*sudo pip install mysql-connector*” desde el terminal.

2.3.1.2 *Comunicación Inalámbrica entre la Raspberry de Entrada y Servidor mediante Sockets*

Según (Vela, 2011) es una comunicación inalámbrica que se establecen a manera de “Cliente-Servidor” mediante el uso de un protocolo para el intercambio de comunicación entre dos aplicaciones. Para ello, se tiene dos tipos de Sockets:

Sockets de Flujo en donde la información que se envía llega al destino en el mismo orden en que se la envió y se asegura su recepción gracias al uso de protocolo TCP. (Vela, 2011)

Sockets de datagrama en donde la prioridad es enviar la información sin importar el orden de llegado a través del protocolo UDP y no se garantiza la recepción. (Vela, 2011)

En este caso, se usó el socket a través del protocolo TCP debido a que se debe asegurar que la información llegue a su destino.

2.3.1.2.1 Algoritmo para la Comunicación entre las Raspberry de Entrada y Servidor

Para la comunicación, a la *Raspberry Servidor* localizada en el “bloque almacenamiento” se configuró como cliente y a la *Raspberry de Entrada* localizada en el “bloque adquisición / procesamiento” se configuró como servidor. A continuación, se explicará la programación de cada una de las partes.

CLIENTE

El algoritmo en el cliente consta de tres partes como se observa en la figura 13-2.



Figura 13-2: Diagrama de flujo de la comunicación a través de sockets (CLIENTE).

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la invocación del método socket se usó el comando “*socket.socket()*” en donde se establece la comunicación por medio del protocolo TCP.

Luego se realizó la conexión a través de “*s.connect("192.168.100.106", 9999)*”. Donde el primer argumento se refiere a la dirección IP del servidor y el segundo es el puerto (que pertenece al rango de los puertos registrados de uso para aplicaciones de usuario) donde se encuentra esperando conexiones entrantes.

Para el envío del mensaje se usó el comando “*s.send("información")*”, en donde “*información*” es el dato a enviar al servidor.

SERVIDOR

En servidor se estableció parámetros para la conexión con el cliente como se observa en la figura 14-2.

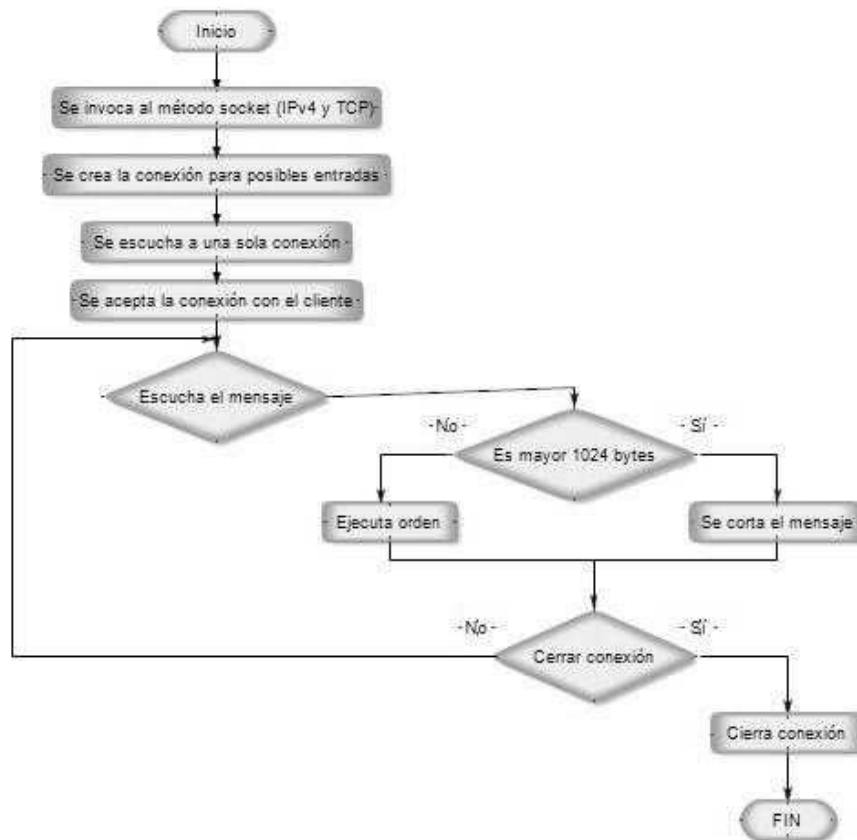


Figura 14-2: Diagrama de flujo de la comunicación a través de sockets (SERVIDOR).

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En el servidor también se invoca al método socket con la particularidad de que éste se configuró con protocolo TCP e IPv4 mediante el comando “`socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)`”, a la vez se creó la conexión mediante “`s.bind("192.168.100.106", 9999)`”, donde se especifica la dirección IP del servidor y el puerto por el cual se encuentra esperando conexiones entrantes. Mediante el comando “`s.listen(1)`” se estableció el detectar una sola conexión para evitar posibles intrusos y a través de “`sc, addr = s.accept()`”, se aceptó la conexión con el cliente que posee la dirección del servidor y el puerto específico en espera de alguna comunicación.

Finalizado, el famoso “three-way handshake” que no es más que la conexión entre cliente-servidor, el servidor escucha los mensajes que enviará el cliente con la limitación de 1024 bytes; dependiendo del mensaje, el servidor ejecutará la orden o cerrará la conexión.

2.3.1.3 Algoritmo para la Obtención de Huellas Digitales

La programación de adquisición de huellas dactilares se puede obtener del link <https://github.com/bastianraschke/pyfingerprint/tree/Development/src/files/examples> cuyo proceso inicia con la conexión al lector de huellas digitales mediante el comando “*PyFingerprint('/dev/ttyUSB0', 57600, 0xFFFFFFFF, 0x00000000)*”, en donde el primer argumento describe si existe o no conexión física con el lector, el segundo, configura la velocidad en baudios, el tercero es la dirección del lector y el cuarto es la contraseña para establecer la comunicación.

Luego, se ingresa la huella por primera vez y se lo almacena temporalmente con la instrucción “*convertImage(0x01)*” para confirmar la huella se ingresa nuevamente y se lo vuelve a almacenar temporalmente en la posición 2 (0x02). Continúa el algoritmo y se verifica si la huella es la misma para su almacenamiento permanente en la base de datos del dispositivo con los comandos “*createTemplate()*” y “*storeTemplate()*”, como se muestra en la figura 15-2.

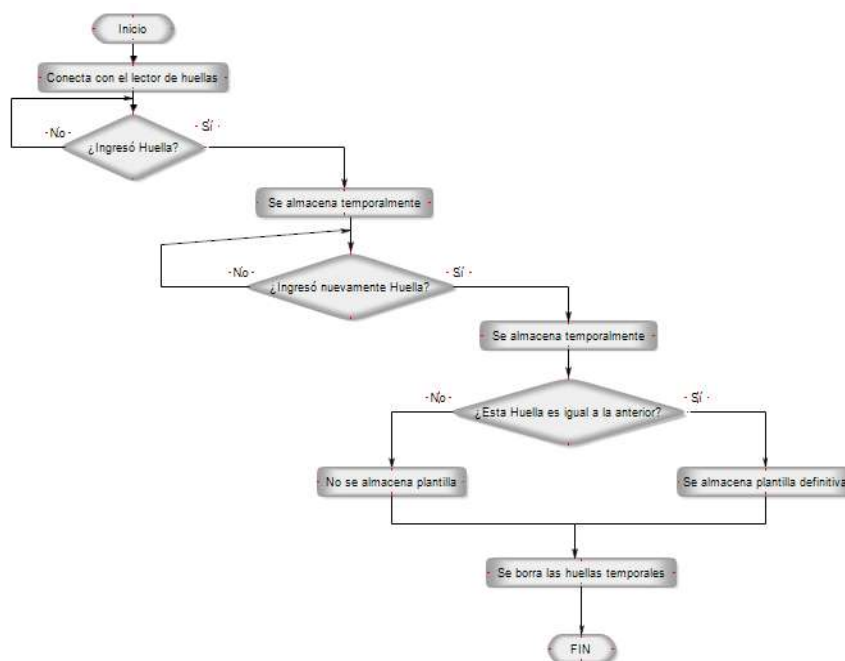


Figura 15-2: Diagrama de flujo de la adquisición de huellas dactilares.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.3.1.4 Algoritmo para la Comparación de Huellas Digitales

En la figura 16-2 se muestra el algoritmo para la comparación de las huellas digitales.

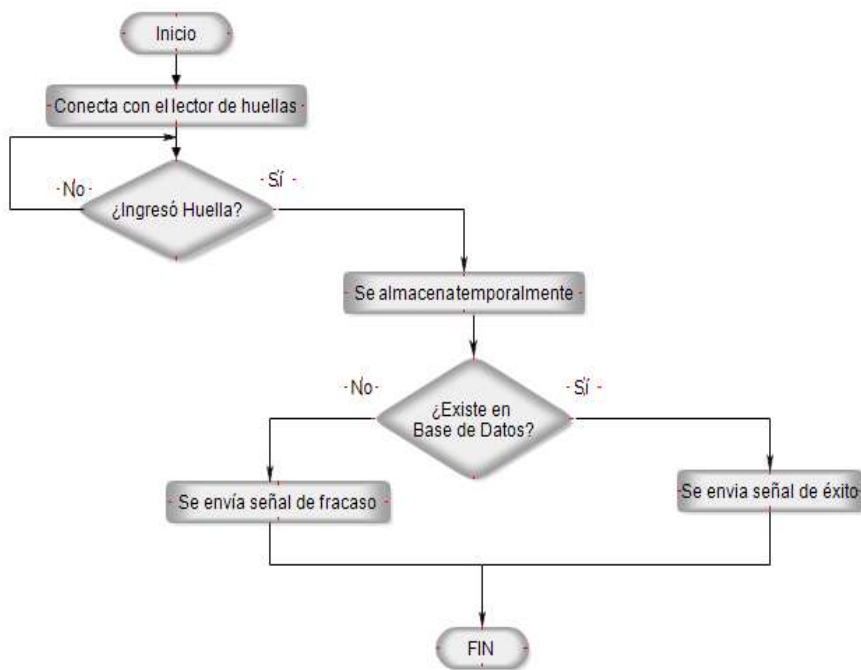


Figura 16-2: Diagrama de flujo de la comparación de huellas dactilares.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Establecida la conexión con el módulo R305 se ingresa la huella digital y se almacena temporalmente con los mismos comandos descritos anteriormente. Usando la instrucción “*searchTemplate()*” se busca la huella ingresada en la base de datos y se memoriza la posición, caso contrario, se envía una señal de falla a la *Raspberry de Entrada (en el bloque adquisición / procesamiento)*.

2.3.1.5 Algoritmo para Borrar Huellas Digitales

La programación inicia con la conexión con el lector de la misma forma que en los apartados anteriores y lo que se necesita para borrar las huellas dactilares almacenadas es la posición de ésta. Conociendo la posición y una vez encontrada en la base de datos se usa el comando “*deleteTemplate*”; de esa forma, también se libera la posición para el almacenamiento de otra huella digital.

2.3.1.6 Algoritmo para Capturar Rostros

La librería Open CV ofrece una gran cantidad de algoritmos referentes a la visión artificial. Para el reconocimiento facial tenemos los orientados a la detección de rostros, detección de ojos con o sin lentes, detección de cuerpos humanos, detección de bocas, etc.

En el presente trabajo, se utilizó este método con la aplicación a detección de rostro frontal denominado en Open CV como “haarcascade_frontalface_alt.xml” con el almacenamiento de 100 fotografías de cada usuario en un ambiente con mucha luz, evitando la formación de sombras para tener más elementos de comparación y verificación de las características para el proceso de reconocimiento facial. El procedimiento de obtención de rostros muestra la figura 17-2.

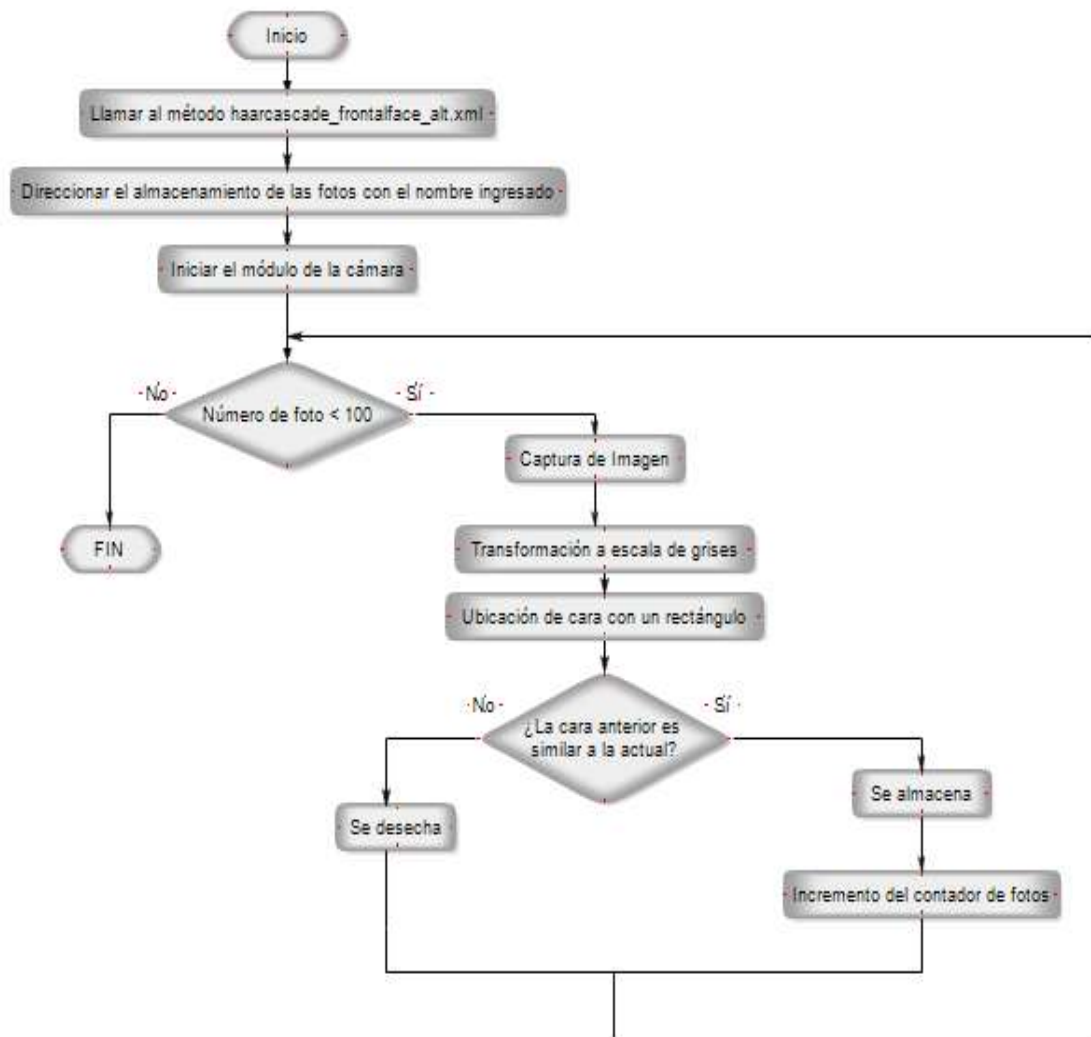


Figura 17-2: Diagrama de flujo de la adquisición de rostros con Open CV.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

El proceso inicia con la invocación del método de Open CV para detección de caras frontales puesto que se consideró al usuario de pie y paralelo a la cámara con buena iluminación, al mismo tiempo que se manda a llamar el algoritmo se debe especificar el nombre de la persona y la ruta para su almacenamiento (para el presente trabajo se guardó las imágenes en /home/pi/recofacial/att_faces/orl_faces que es la ruta por defecto); de esta forma, se inicia el módulo de la cámara con el comando “cv2.VideoCapture(0)”. A continuación, la imagen

capturada (mediante el comando “*webcam.read()*”) se la convierte en escala de grises con la instrucción “*cv2.COLOR_BGR2GRAY*” y se reconoce el rostro encerrándolo en un rectángulo y redimensionándolo a una escala más pequeña para la construcción la matriz de covarianza. Finalmente, se verifica si la imagen guardada posee las mismas características que su antecesora para su almacenamiento; caso contrario, la imagen se desecha.

2.3.1.7 *Algoritmo para Aplicar el Reconocimiento Facial*

Para la fase de reconocimiento facial se utilizó la clase *FaceRecognizer* de la librería de Open CV del cual aplicamos el algoritmo *FisherFaceRecognizer* (mediante el comando “*cv2.createFisherFaceRecognizer()*”) que se basa en el algoritmo del método *EigenFaces* de análisis de componentes principales (PCA) y el método discriminante lineal de Fisher (FLD) maximizando las diferentes imágenes de rostros con sus respectivas características; es decir, la luz ya no es un factor tan radical en el reconocimiento y además, toma en cuenta los gestos faciales. Con la imagen ingresada, el algoritmo automáticamente busca características (en la fase denominada entrenar modelos con el comando “*model.train(images, labels)*”) que compara con las características de los rostros almacenados, eliminando a aquellas que no tienen ninguna similitud e identificando (la predicción se basa en la coincidencia de la imagen guardada con la ingresada mediante el comando “*model.predict(face_resize)*”) la persona que se encuentra al frente de la cámara; de manera que, si se obtiene una comparación exitosa, el algoritmo nos muestra un resultado favorable.

2.3.1.8 *Algoritmo para Comunicación entre el LCD 16x2 y la Raspberry de Entrada*

El proceso de escritura en el LCD inicia con la conexión y la asignación de la dirección por defecto del LCD, limitando el número de caracteres por línea (en este caso se trata de 16 caracteres por 2 líneas) mediante los comandos:

```
I2C_ADDR = 0x27  
LCD_WIDTH = 16
```

Por el módulo *SMBUS* se pudo controlar el LCD a través del I2C mediante la instrucción “*smbus.SMBus(1)*”, para establecer los parámetros de inicialización del LCD mediante el siguiente código:

```
lcd_byte(0x33,LCD_CMD)
lcd_byte(0x32,LCD_CMD)
lcd_byte(0x06,LCD_CMD)
lcd_byte(0x0C,LCD_CMD)
lcd_byte(0x28,LCD_CMD)
lcd_byte(0x01,LCD_CMD)
```

En donde: las dos primeras líneas inicia el display, la tercera línea se encarga de la posición del cursor, la cuarta línea activa la luz de fondo, la quinta línea se encarga de la longitud de datos, número de líneas y el tamaño de caracteres y la sexta línea limpia el display. Posterior, se configuró la sincronización con las funciones del módulo TIME para finalmente escribir los mensajes en el LCD mediante dos comandos:

```
lcd_string("MENSAJE",LCD_LINE_1)
```

```
lcd_string("MENSAJE",LCD_LINE_2)
```

Donde MENSAJE es la información por mostrar en el display que no debe sobrepasar los 16 caracteres.

2.3.2 Servidor

En este apartado se trabajó en la *Raspberry Servidor (bloque almacenamiento)* para la instalación y configuración del servidor web, base de datos e interfaz gráfica.

2.3.2.1 Instalación de Apache

Para la instalación de Apache se usó el comando “*sudo apt-get install apache2*” desde la terminal de Raspbian como observamos en la figura 18-2 y su posterior verificación entrando al navegador Google Chrome desde un computador diferente con Windows 10 digitando la dirección IP del servidor (192.168.100.106) como se observa en la figura 19-2.

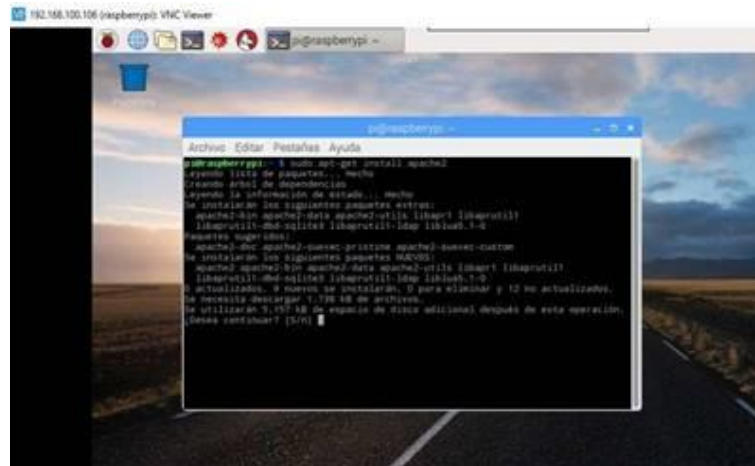


Figura 18-2: Instalación de Apache.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018



Figura 19-2: Verificación de la instalación de Apache.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.3.2.2 Instalación de PHP5

Instalado Apache se necesitó de un lenguaje de programación para la creación de sitios web dinámicos puesto que se va a guardar tanto información de los empleados como el registro de asistencia laboral. Para la instalación se utilizó el comando “*sudo apt-get install php5 libapache2-mod-php5*” como se muestra en la figura 20-2 para luego reiniciar la Raspberry.



Figura 20-2: Instalación de PHP5.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Finalmente, se verificó su correcta instalación colocando en la barra de dirección la siguiente instrucción “192.168.100.106/info.php” como se muestra en la figura 21-2. Para ello, se creó el archivo “info.php” con dos líneas: la primera abriendo la etiqueta php y en la segunda línea poner “phpinfo();” en la ruta “/var/www/html”. Se debe tener en cuenta que cuando se escribe un script con puro lenguaje PHP no se necesita cerrar la etiqueta.



Figura 21-2: Verificación de la instalación de PHP5.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.3.2.3 Instalación de MySQL y PHPMyAdmin

Al tener un servidor web se necesitó de una base de datos y su respectivo software de gestión MySQL; para su instalación se utilizó el comando “`sudo apt-get install mysql-server mysql-client php5-mysql`” como se muestra en la figura 22-2, y su respectiva contraseña “asignada”.

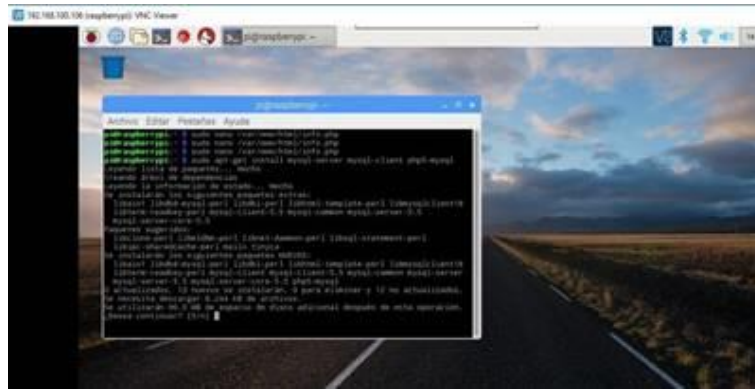


Figura 22-2: Instalación de MySQL.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Después se reinició la Raspberry y se instaló PHPMyAdmin que está escrita en PHP que permite administrar la base de datos de una forma gráfica y más sencilla. Esto se lo llevó a cabo mediante la instrucción “*sudo apt-get install php5-mysql phpmyadmin*”, y se ingresa la contraseña de MySQL. Finalmente, se modificó el fichero “*apache2.conf*” ubicado en la ruta “*/etc/apache2*” añadiendo la siguiente línea:

```
Include /etc/phpmyadmin/apache.conf
```

Para la verificación de la instalación, se situó en el navegador Google Chrome de una computadora diferente con windows 10 colocando la dirección “*192.168.100.106/phpmyadmin*” como se muestra en la figura 23-2, donde el usuario es “*root*” y la contraseña “*asignada*”.



Figura 23-2: Verificación de la instalación de PHPMyAdmin.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.3.2.3.1 Creación de la Base de Datos

Primero se ingresó a PHPMyAdmin con las credenciales de administrador (usuario: root y contraseña asignada) y se creó la base de datos nueva denominada “Eurobase” con el cotejamiento “*utf8_general_ci*”

2.3.2.3.2 Creación de las Tablas

Para la generación de las tablas se tomó en cuenta las funciones del prototipo siendo las siguientes: Empleados, Usuarios, Huellas, Rostro y Registro.

Empleados

Esta tabla contiene cinco campos con la información de cada uno de los empleados siendo éstos:

- ✓ **NOMBRES:** Almacena el nombre o nombres del empleado. Es de tipo varchar con una longitud máxima de 80 caracteres.
- ✓ **APELLIDOS:** Almacena el o los apellidos del empleado. Es de tipo varchar con una longitud máxima de 80 caracteres
- ✓ **CEDULA:** Se usa como el identificador del empleado establecido como la clave primaria y es de tipo varchar con una longitud de 11 caracteres.
- ✓ **CARGO:** Almacena la función o cargo que desempeña el empleado dentro de la empresa. Es de tipo varchar con una longitud de 200 caracteres.

Usuarios

Esta tabla contiene la información de usuarios y contraseñas para el acceso mediante la interfaz web de los usuarios del sistema a la consulta del registro o a personas encargadas de la administración para la manipulación de la base de datos. La tabla posee tres campos que son:

- ✓ **CEDULA:** Se usa como el identificador del empleado establecido como la clave primaria y es de tipo varchar con una longitud de 11 caracteres.
- ✓ **USUARIO:** Es de tipo varchar con un máximo de 15 caracteres y se configuró como la cédula del empleado a excepción del administrador que es diferente.

- ✓ CLAVE: Es de tipo varchar con un máximo de 20 caracteres y de la misma forma, se configuró con la misma cédula del empleado a excepción del administrador.

Huellas

Almacena las etiquetas de las huellas digitales otorgadas por el módulo de identificación R305 denominadas como “posición”. Está formada de tres campos que son:

- ✓ CEDULA: Identificador de cada empleado establecido como la clave primaria y es de tipo varchar de 11 caracteres.
- ✓ HUELLA1: Almacena la posición que se guarda en el lector de huellas digitales de la primera huella dactilar de cada empleado, se la considera como el identificador de la primera huella. Posee un máximo de 5 caracteres.
- ✓ HUELLA2: Almacena la posición que se guarda en el lector de huellas digitales de la segunda huella dactilar de cada empleado, se la considera como el identificador de la segunda huella. Posee un máximo de 5 caracteres.

Rostro

Esta tabla contiene el id del rostro perteneciente al usuario y contiene los siguientes campos:

- ✓ CEDULA: Determina al empleado establecido como la clave primaria y es de tipo varchar de 11 caracteres.
- ✓ CARA: Es el identificador del conjunto de fotos almacenadas de cada individuo para el proceso de reconocimiento facial. Posee un máximo de 11 caracteres.

Registro

Esta tabla se encarga del almacenamiento de los datos del usuario juntamente con la hora y fecha en el momento que se registra. Cabe mencionar que cada vez que el usuario se registra, se va a almacenar con una hora distinta puesto que la persona puede entrar y pedir permiso saliendo antes de la hora. Los campos son:

- ✓ ID_REGISTRO: Es la clave primaria de la tabla con característica de autoincremento y es de tipo int.

- ✓ NOMBRES: Contiene el o los nombres del empleado y es de tipo varchar con una longitud de 80 caracteres.
- ✓ APELLIDOS: Contiene el o los apellidos del empleado y es de tipo varchar con una longitud de 80 caracteres.
- ✓ CEDULA: Identifica de qué empleado se trata y es de tipo varchar de 11 caracteres.
- ✓ HORA: Contiene la hora de registro del empleado y es de tipo time.
- ✓ FECHA: Contiene la fecha de registro del empleado y es de tipo date.

2.3.2.3.3 Relaciones entre Tablas

En base a las tablas que se creó, se identifica que la cédula del usuario es un dato que no se repite pese a que un nombre pueda llegar a ser el mismo; además, se encuentra presente en todas las tablas, por lo que se estableció como clave foránea para la relación entre tablas como se muestra en la figura 24-2.

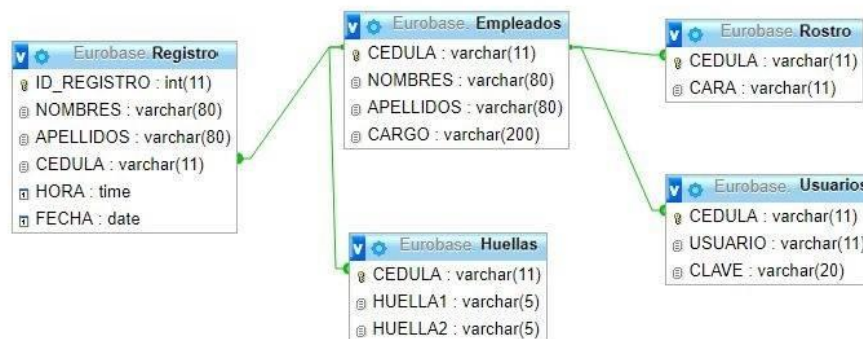


Figura 24-2: Relación entre las tablas de la base de datos “Eurobase”.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.3.3 Conexión con la Base de Datos desde PHP y desde Python 3

CONEXIÓN CON LA BASE DE DATOS DESDE PHP

En primer lugar, se configuró un archivo denominado “conex.php”, en el cual guarda la conexión con la base de datos mediante el siguiente comando:

```
mysqli_connect("192.168.100.106","root","asignado","Eurobase");
```

De donde, *mysqli_connect* es la sintaxis para abrir la conexión que se puede almacenar en una variable de PHP. En los paréntesis se tiene cuatro argumentos: el primero es la dirección del servidor, el segundo es el usuario a la base de datos, el tercero es la contraseña de la base de datos y el cuarto es el nombre de la base de datos.

Una vez hecha la conexión, se procedió a las consultas como INSERT INTO, DELETE, SELECT y UPDATE respetando la sintaxis del lenguaje SQL. A través de la instrucción *mysqli_query(\$conex, "CONSULTA")*, donde *mysqli_query* es la sintaxis para la ejecución de la consulta y en el paréntesis tenemos dos argumentos: el primero se refiere a la variable de conexión con la base de datos y el segundo es la consulta deseada.

Posterior de la consulta se liberó la memoria RAM colocando el comando "*mysqli_free_result(\$VAR)*" donde *\$VAR* es la variable donde almacenamos la consulta; luego se cerró la conexión colocando la instrucción "*mysqli_close(\$conex)*", donde *\$conex* es la variable de conexión alojada en el archivo *conex.php*.

CONEXIÓN CON LA BASE DE DATOS DESDE PYTHON 3

Para los scripts de Python en donde se necesitó realizar consultas a la base de datos después de cumplir ciertas condiciones se necesitó de la invocación del módulo con el comando "*import mysql.connector*". A continuación, se procede a la conexión, consulta, ejecución de la consulta y cierre de conexión como, por ejemplo:

```
"mysql.connector.connect(user="root",password="asignado",host="192.168.100.106",database="Eurobase")"
```

Donde *mysql.connector.connect* es la sintaxis para abrir la conexión con la base de datos. Entre los argumentos del paréntesis tenemos: el usuario para ingresar a la base de datos, la contraseña de acceso, la dirección del servidor y el nombre de la base de datos a la cual se quiere conectar.

Para la ejecución de la consulta se utilizó el comando "*conex.cursor().execute("CONSULTA")*", donde *conex.cursor()* representa la variable de conexión con la base de datos y *execute("")* ejecuta la acción con la consulta respectiva que se encuentre en el paréntesis. Posterior a ello, se utilizó la instrucción "*conex.commit()*" para asegurar la ejecución de la consulta dentro de la base de datos y finalmente, se cerró la conexión con la línea de código "*conex.close()*"

2.3.4 *Brackets*

Es un moderno editor de textos enfocado al diseño de páginas web sean estáticas o dinámicas. Posee diversas herramientas que facilitan la creación de interfaces web o aplicaciones dirigidas al usuario. Posee licencia gratuita y soporta diversas plataformas como Windows, Linux, MacOS, (Brackets, s.f) etc.

2.3.5 *Interfaz de Gestión de la Web del Prototipo*

La página web se creó con el software *Brackets* usando el lenguaje PHP y HTML en donde, HTML se usó para la creación de interfaces mientras que PHP se utilizó para los diversos procesos a ejecutar. Cabe mencionar que, cada formulario viene acompañado del script que contiene la configuración de su interfaz visual, los mismo que se encuentra en el Anexo A.

2.3.5.1 *Formulario Inicio de Sesión*

En la figura 25-2 se muestra el formulario en donde el usuario puede ingresar sus datos de *usuario* y *contraseña* para iniciar sesión con una validación de identidad mediante una consulta a la información localizada en la base de datos.

A screenshot of a web browser window. The address bar shows the URL "192.168.100.106/index.php". The main content area displays a login form for "EUROCARROCERIAS". The form has a dark blue background with a red header bar containing the text "EUROCARROCERIAS". Below the header, there are two input fields: "Usuario" and "Contraseña", each with a yellow padlock icon to its left. At the bottom of the form is a red button with the text "Ingresar".

Figura 25-2: Formulario de inicio de sesión.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Para la activación de una sesión se empleó la línea de código “*session_start()*” y para terminarla se utilizó “*session_destroy()*”.

2.3.5.2 Formulario Menú Administrador

Al ingresar las credenciales de administrador nos aparece el formulario como se muestra en la figura 26-2, en donde se puede apreciar la bienvenida y 6 opciones a escoger.



Figura 26-2: Formulario menú administrador.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Donde:

- La opción *Registrar Empleado* permite al administrador ingresar la información del empleado.
- La opción *Borrar Empleado* permite eliminar la información ingresada en la base de datos de los empleados.
- La opción *Actualizar* permite actualizar el nombre, apellido, cédula y cargo del trabajador.

- La opción *Consultar Empleado* permite buscar la información almacenada de los empleados.
- La opción *Consultar Registro* permite buscar el registro de asistencia laboral, el cual tendrá dos opciones de búsqueda: por apellidos o por fecha.
- La opción salir, cierra la sesión iniciada regresando al formulario de *inicio de sesión*.

2.3.5.3 Formulario Ingreso de Datos de los Empleados

Como se muestra en la figura 27-2, en esta página se debe ingresar los datos del empleado en los respectivos campos para luego, almacenarlos en la base de datos mediante el uso del botón *Ingresar*.

Figura 27-2: Formulario ingreso de datos del empleado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Para obtener y guardar las huellas y rostro, primero se debe ingresar los datos del trabajador y posterior, se presiona sobre las opciones: *Tomar Huella1*, *Tomar Huella2* y *Capturar Rostro*.

El botón *Salir* tiene la acción de destruir la sesión regresando al formulario de *Inicio de Sesión* y la opción *Regresar* permite devolver a la página anterior.

2.3.5.4 *Formulario Borrado de Datos de los Empleados*

En la figura 28-2 muestra la interfaz de la página cuyo objetivo consiste en buscar y mostrar la información del empleado mediante el ingreso de su cédula en el campo provisto y presionar el botón *Consultar*. Cuando el administrador confirma los datos del empleado, mediante el botón *Borrar* se elimina toda la información del trabajador.



Figura 28-2: Formulario borrar empleado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

El botón *Regresar* nos retornará al formulario de *Menú de Administrador* y el de *Salir* cierra la sesión y nos lleva a la página *Inicio de Sesión*.

2.3.5.5 *Formulario Actualización de Datos de los Empleados*

La interfaz de este sitio se muestra en la figura 29-2 y tiene por propósito consultar y mostrar la información del empleado ingresando su cédula en el campo provisto, luego de confirmar los

datos del trabajador, se llena los espacios provistos con la nueva información del empleado y presionando el botón *Actualizar* se renueva la base de datos con la nueva información.



The image shows a web browser window with the address bar containing '192.168.100.106/actualizar_empleado.php'. The main content area has a dark blue background with a red header that reads 'EUROCARROCERÍAS' and 'Actualización de Datos de los Empleados'. The form consists of several input fields: 'Cédula', 'Nombres Nuevos', 'Apellidos Nuevos', 'Cédula Nueva', and 'Cargo Nuevo'. Below these fields are three red buttons: 'Consultar', 'Actualizar', and 'Regresar', followed by a 'Salir' button at the bottom.

Figura 29-2: Formulario actualizar empleado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

El botón *Regresar* retorna al formulario *de Menú de Administrador* y el de *Salir* cierra la sesión y se ubica en la página *Inicio de Sesión*

2.3.5.6 Formulario Consulta de Datos de los Empleados

En la figura 30-2 se muestra la interfaz de la página cuyo propósito es la búsqueda y visualización de la información del empleado a través del ingreso de su cédula en el campo provisto.



Figura 30-2: Formulario consultar empleado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Mientras que, el botón *Regresar* nos retorna al formulario de *Menú de Administrador* y el de *Salir* cierra la sesión y se ubica en la página *Inicio de Sesión*

2.3.5.7 Formulario Consulta de Registro de Asistencia por el Administrador

Como se muestra en la figura 31-2, se tiene la opción de buscar el registro de asistencia por apellido del empleado o por la fecha.



Figura 31-2: Formulario menú consultar registro.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En tanto, el botón *Regresar* retorna al formulario *de Administrador* y el de *Salir* cierra la sesión y se ubica en la página *Inicio de Sesión*

2.3.5.7.1 Formulario Consulta de Registro de Asistencia por Fecha

Si el administrador, selecciona la opción *Por Fecha* se redirigirá al formulario *Consulta de Registro por Fecha* como indica la figura 32-2. En esta página, el administrador puede consultar el registro de asistencia laboral de todos los empleados ingresando la fecha que desee en el campo provisto.



Figura 32-2: Formulario consultar registro por fecha.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En tanto que, el botón *Regresar* retorna al formulario *Menú Consultar Registro* y el de *Salir* cierra la sesión y se ubica en la página *Inicio de Sesión*.

2.3.5.7.2 Formulario Consulta de Registro Por Apellidos

Si el administrador, selecciona la opción *Por Apellidos* se redirigirá al formulario *Consulta de Registro por Apellidos* como indica la figura 33-2. En este formulario, el administrador puede consultar el registro de asistencia laboral de un empleado específico que se haya registrado en el día en curso ingresando sus apellidos en el campo provisto.



Figura 33-2: Formulario consultar registro por apellidos.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En tanto que, el botón *Regresar* retorna al formulario *Menú Consultar Registro* y el de *Salir* cierra la sesión y se ubica en la página *Inicio de Sesión*.

2.3.5.8 Formulario Consulta de Registro de Asistencia realizado por los Usuarios

Si las credenciales ingresadas en la formulario *Inicio de Sesión* corresponden a un empleado registrado en la base de datos, se redirige a la página *192.168.100.106/consulta_registro_usuario.php*, en donde el empleado puede visualizar el registro de asistencia laboral del día en curso junto con la hora en que se registró.

2.4 Seguridad – Inyección SQL

Un tema muy importar a tener en cuenta es la seguridad. Evitar un ataque a la base de datos es indispensable para proteger la información, por ello, se implementó una filtro para caracteres no autorizados tanto en la parte del cliente como en el servidor.

EJEMPLO PARA EL CLIENTE

Para que los usuarios no ingresen sintaxis SQL en los campos provistos se filtró los caracteres en cada espacio de ingreso de datos mediante el comando:

```
pattern="[A-Z a-z 0-9]{1,15}"
```

En donde, sólo se permite letras mayúsculas y minúsculas de la A a la Z, dígitos del 0 al 9 y la cantidad de caracteres máximos es de 15 y como mínimo de 1. La figura 34-2 muestra un mensaje cuando el cliente ingresa caracteres no permitidos.



Figura 34-2: Mensaje de uso de caracteres no permitidos.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

EJEMPLO PARA EL SERVIDOR

Si por alguna circunstancia el usuario logra ingresar caracteres de sintaxis SQL en los campos de entrada, se tiene una segunda protección en la adquisición y almacenamiento de los datos. La información que se reciba será almacenada en una variable, la misma que es filtrada por el comando:

```
mysqli_real_escape_string(<variable>)
```

En donde, se codifica los caracteres a filtrar son NULL (ASCII 0), \n, \r, \, ', ", y Control-Z. (The PHP Group, s.f.)

2.5 Protección Física y Ubicación del Prototipo dentro de la Empresa

PROTECCIÓN FÍSICA DEL PROTOTIPO

La *Raspberry Servidor (bloque almacenamiento)* como no posee conexiones físicas más que el cable de alimentación se lo colocó un case con ventilación para evitar el calentamiento excesivo.

Mientras que, la *Raspberry de Entrada (bloque adquisición / procesamiento)* como posee múltiples conexiones se necesita de una carcasa para proteger de la intemperie a los dispositivos, mantenerlos fijos y en óptimas condiciones. Para lo cual se lo colocó en una caja de material

plástico con la presencia de un ventilador para mantener una temperatura adecuada de funcionamiento en base a los planos que muestra la figura 35-2.

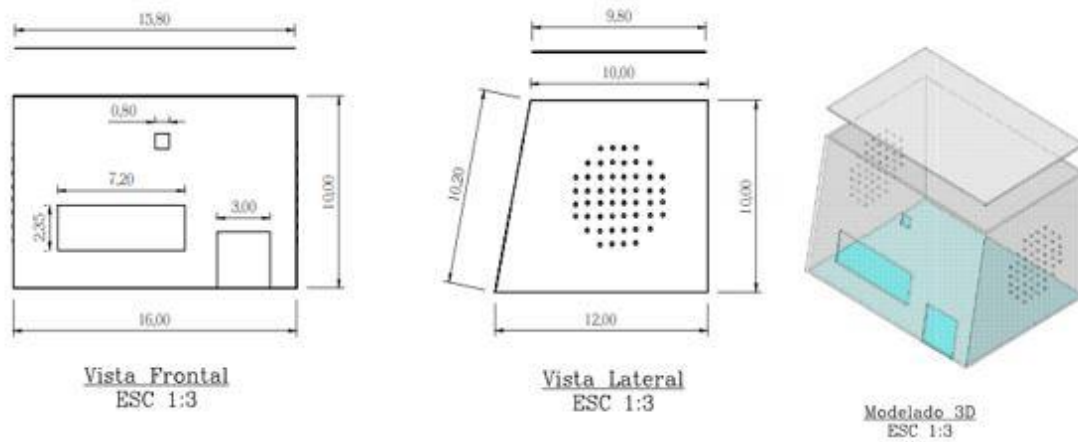


Figura 35-2: Carcasa de protección para el bloque adquisición/procesamiento.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

De la mismo forma, el prototipo se optó por colocarla dentro de una caja metálica con cerradura para darle mayor seguridad física e integral como indica la figura 36-2.

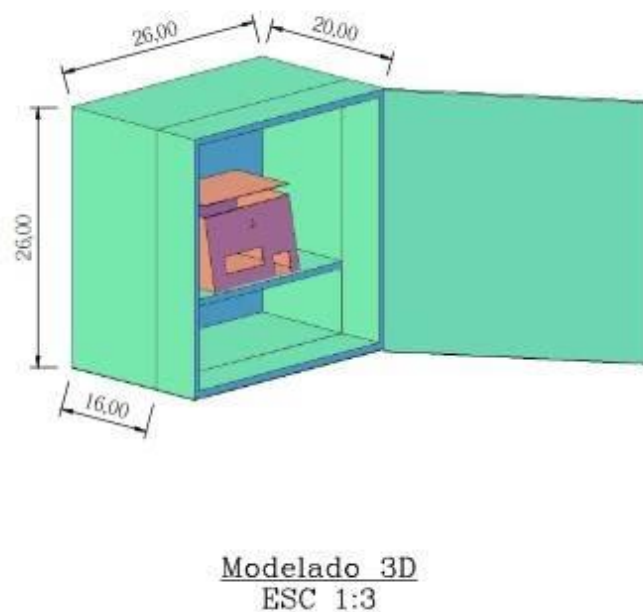


Figura 36-2: Protección metálica para el prototipo.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

UBICACIÓN DEL PROTOTIPO DENTRO DE LA EMPRESA

Para la ubicación del arquetipo se tomó en cuenta el ángulo de captura de la cámara (72 grados según la tabla 3-2) y la estatura de los empleados como se muestra en la tabla 4-2.

Tabla 4-2: Estatura promedio de los empleados de la empresa Eurocarrocerías.

Estatura (m)	Menor a 1,60	1,61 a 1,70	1,71 – 1,80	Mayor a 1,80	
Número de empleados	5	31	12	2	Total de Empleados
					50

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

La mayor cantidad de trabajadores se encuentran entre 1,60 y 1,70 metros de estatura por lo que, se realizó pruebas con este grupo para la captura de rostros dando como resultado la colocación del dispositivo a una altura de 1,20 m con referencia al suelo y con una distancia de 0,60 m con referencia a la pared con lo cual, el empleado también puede colocar su dedo como indica la figura 37-2. Por la diagonal que posee la cámara permite que el resto de los grupos entren en el resultado obtenido.

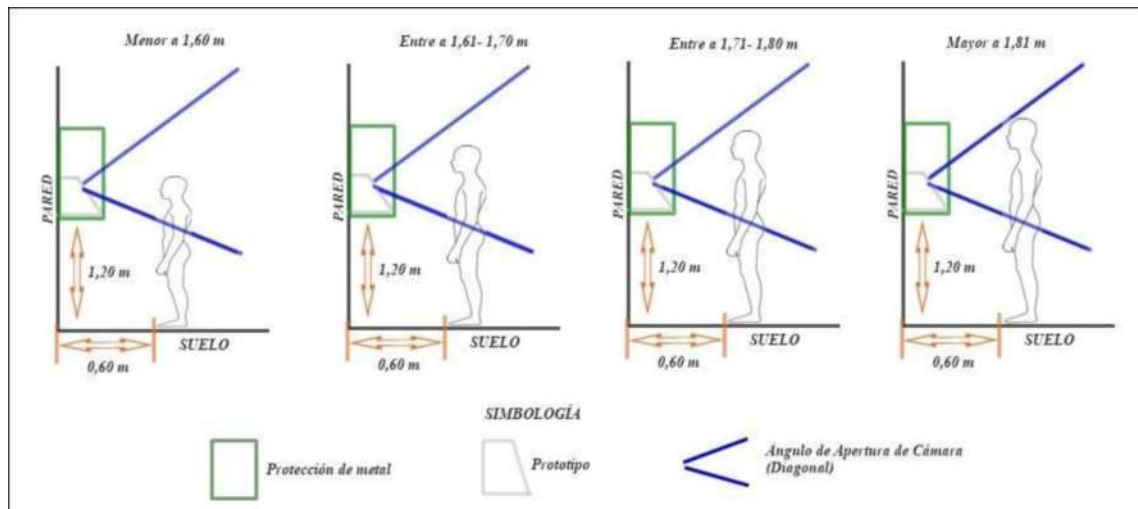


Figura 37-2: Colocación del prototipo en base a la estatura del empleado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

También se tomó en cuenta el espacio físico de la empresa y una buena iluminación tanto natural como artificial llegando a ubicarlo cerca de los vestidores de los trabajadores y de la oficina de administración.

2.6 Funcionamiento del Prototipo

El arquetipo debe poseer información básica de los empleados (nombres, apellidos, cédula y cargo), así como también huellas y rostro que se almacena en la base de datos *Eurobase*. Estos datos se pueden modificar, eliminar y consultar; al mismo tiempo que cumple el objetivo de registro de asistencia mediante la verificación de rasgos faciales y huella digital.

En cada uno de los casos, se presentan opciones en los formularios como regresar y salir: estas elecciones tienen por objetivo retornar al formulario anterior y cerrar sesión respectivamente. De la misma forma, en la *Raspberry de Entrada* (bloque de adquisición / procesamiento”) se debe ejecutar primer el archivo *servidorglobal.py* para la comunicación inalámbrica mediante sockets entre los “bloques de adquisición / procesamiento” y el “bloque almacenamiento”.

2.6.1 Ingreso de Datos de los Empleados

En la figura 38-2 se muestra en un diagrama de bloques el proceso que conlleva la adquisición y almacenamiento de los datos de los empleados.

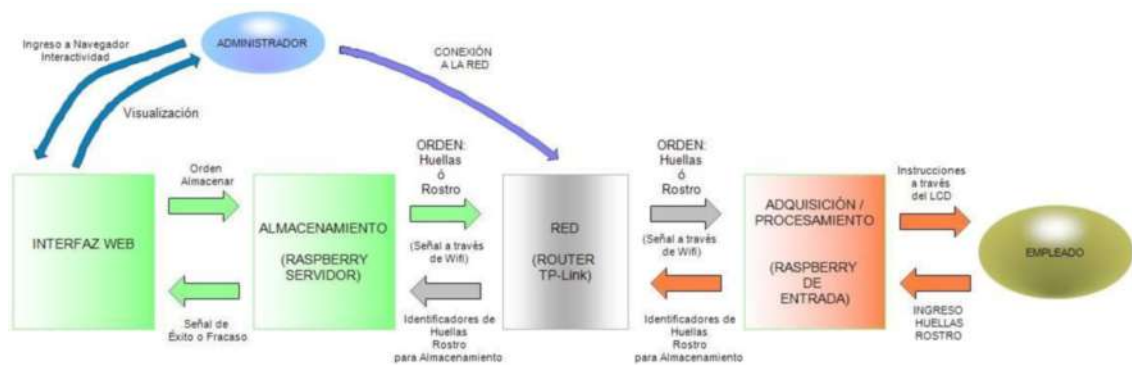


Figura 38-2: Diagrama de bloques. Ingreso de datos.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En primera instancia, el administrador del prototipo debe conectarse a la WLAN con SSID llamado “RPI” mediante un dispositivo con tecnología WIFI como: celular, laptop, Tablet o a través de un computador de escritorio conectado por medio de un cable ethernet al router. A

continuación, se dirige a su navegador de preferencia e ingresa a la página web con la dirección del servidor (192.168.100.106).

A continuación, se detalla cada uno de los bloques que conforma el diagrama de Ingreso de Datos.

BLOQUE “INTERFAZ WEB”

El administrador posee un usuario y contraseña configurado y almacenado en la base de datos previamente. Cuando el usuario principal abre la interfaz, ingresa con sus credenciales y se verifica su identidad. En caso, de que las credenciales sean correctas, se permite el paso a la página *Menú Administrador*. Y en caso contrario, si las credenciales son inválidas se emitirá un mensaje de rechazo como se observa en la figura 39-2.



Figura 39-2: Mensaje de error de inicio de sesión.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

El inicio de sesión fue indispensable para el desarrollo de la interfaz web debido a que existe vulnerabilidades como el salto de un formulario a otro mediante la barra de direcciones en el navegador. Con el uso de sesiones se evitó esta inseguridad colocando un mensaje de acceso no autorizado como se observa en la figura 40-2.

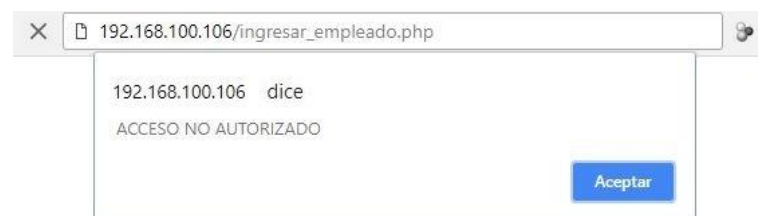


Figura 40-2: Mensaje de acceso no autorizado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Desde la página *Menú Administrador* se escoge la opción *Registrar Empleado* desde la cual, se puede ingresar los datos del empleado a través de las siguientes opciones: *Registrar*, *Tomar Huella 1*, *Tomar Huella 2* y *Capturar Rostro*.

BLOQUE “ALMACENAMIENTO”

En el formulario *Ingreso de Datos del Empleado* se ingresa los datos del empleado en los campos provistos como se muestra en la figura 41-2.

192.168.100.106/ingresar_empleado.php

EUROCARROCERÍAS

Ingreso de Datos del Empleado

PEDRO MARTIN

SUAREZ VILLAREAL

0602468947

FIBRERO

Registrar

Tomar Huella 1

Tomar Huella 2

Capturar Rostro

Regresar

Salir

Figura 41-2: Ingreso de datos del empleado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

La opción *Registrar* toma los datos de los campos y verifica si el trabajador ya se encuentra en la base de datos. Si se localiza se desprende el mensaje que se muestra en la figura 42-2 y en caso contrario se procede al almacenamiento en la tabla *Empleados* mediante una conexión a la base de datos con el mensaje que se muestra en la figura 43-2.



Figura 42-2: Mensaje de empleado ya registrado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

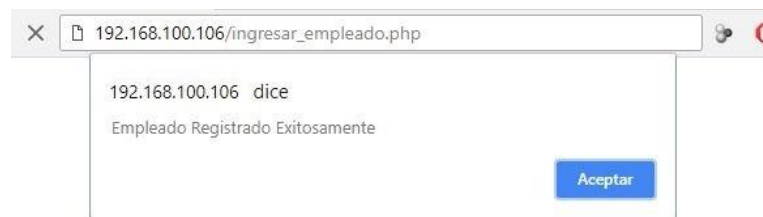


Figura 43-2: Mensaje de registro de empleado exitoso.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Al ingresar los datos en la tabla *Empleados* también se almacena la cédula del empleado en los campos *USUARIO* y *CLAVE* de la tabla *Usuarios*; y también en el campo *CEDULA* de las tablas *Huellas* y *Rostro* como se muestra en la figura 44-2.

		CEDULA	USUARIO	CLAVE
<input type="checkbox"/>	Editar	0501269880	0501269880	0501269880
<input type="checkbox"/>	Editar	0602058539	0602058539	0602058539
<input type="checkbox"/>	Editar	0602245755	0602245755	0602245755
<input type="checkbox"/>	Editar	0602468947	0602468947	0602468947

		CEDULA	HUELLA1	HUELLA2
<input type="checkbox"/>	Editar	0501269880	1	2
<input type="checkbox"/>	Editar	0602058539	3	4
<input type="checkbox"/>	Editar	0602245755	5	6
<input type="checkbox"/>	Editar	0602468947		

		CEDULA	CARA
<input type="checkbox"/>	Editar	0501269880	0501269880
<input type="checkbox"/>	Editar	0602058539	0602058539
<input type="checkbox"/>	Editar	0602245755	0602245755
<input type="checkbox"/>	Editar	0602468947	0602468947

Figura 44-2: Almacenamiento de cédula del empleado en la base de datos.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Para la opción “*Tomar Huella 1*”, se verifica si existe una primera huella almacenada en la base de datos en la tabla *Huellas*. Si existe se emite el mensaje que se indica en la figura 45-2 y en caso contrario se manda una señal a través de la comunicación inalámbrica por sockets al “bloque adquisición / procesamiento” para obtener la primera huella del empleado. Mientras la señal se envía al “bloque adquisición / procesamiento”, la interfaz web queda esperando por una señal de éxito para emitir el mensaje que se indica en la figura 46-2.

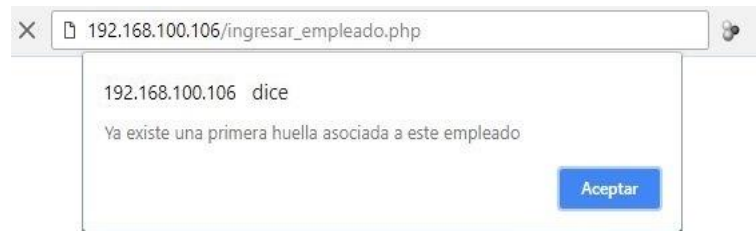


Figura 45-2: Mensaje de existencia de una primera huella.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

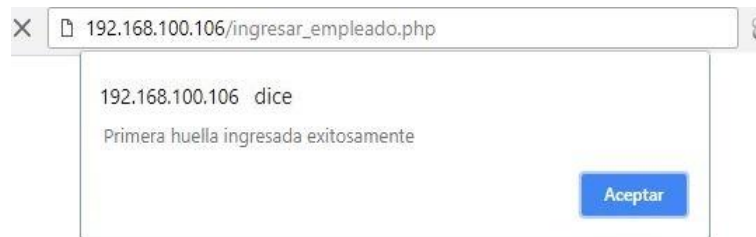


Figura 46-2: Mensaje de primera huella ingresada exitosamente.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

De una forma similar ocurre con la opción “*Tomar Huella 2*”, puesto que también se toma el campo *Cédula* para verificar si existe una segunda huella almacenada en la base de datos. Si existe se emite el mensaje que se indica en la figura 47-2 y en caso contrario se manda una señal mediante la comunicación inalámbrica por sockets al “bloque adquisición / procesamiento” para obtener la segunda huella del empleado. Mientras tanto, la interfaz web queda esperando una señal de éxito para mostrar el mensaje que indica la figura 48-2.

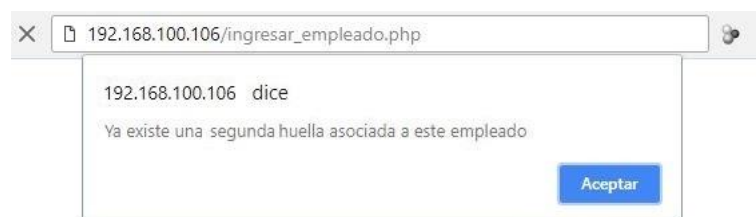


Figura 47-2: Mensaje de existencia de una segunda huella.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018



Figura 48-2: Mensaje de segunda huella ingresada exitosamente.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la opción “*Capturar Rostro*”, se toma el campo *Cédula* del empleado para confirmar si existe una cara asociada con esa cédula en la base de datos. Si existe se emite el mensaje que se muestra en la figura 49-2 y en caso contrario se manda una señal a través de la comunicación inalámbrica por sockets al “bloque adquisición / procesamiento” para obtener el rostro del empleado. Al finalizar el proceso de adquisición, se emite el mensaje que se muestra en la figura 50-2.



Figura 49-2: Mensaje de existencia de rostro.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018



Figura 50-2: Mensaje de rostro ingresado exitosamente.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

BLOQUE “ADQUISICIÓN / PROCESAMIENTO”

Cuando la señal se recibe en el servidor de la comunicación inalámbrica mediante sockets, éste identifica la acción que puede ser: Tomar Huella 1, Tomar Huella 2 o Capturar Rostro.

En la acción Tomar Huella 1, se obtiene la primera huella del empleado mediante el proceso mencionado en el apartado 2.6.3 con indicaciones al usuario como: *coloque su dedo, huella ya existe, huella ingresada exitosamente, la huella no coincide y coloque su dedo de nuevo*, mostradas a través del LCD según sea el caso. Una vez que se obtiene la huella y se almacena en el módulo de identificación R305; también se guarda su posición en la base de datos específicamente en el campo *HUELLA1* de la tabla *Huellas*. De una forma similar, ocurre con la adquisición de la segunda huella del empleado en la acción Tomar Huella 2 con la diferencia de que la posición de la huella se guarda en el campo *HUELLA2* de la tabla *Huellas*.

	CEDULA	HUELLA1	HUELLA2
Editar Copiar Borrar	0501269880	1	2
Editar Copiar Borrar	0602058539	3	4
Editar Copiar Borrar	0602245755	5	6
Editar Copiar Borrar	0602468947	7	8

Figura 51-2: Almacenamiento de la posición de huellas en la base de datos.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la acción Capturar Rostro, se crea un directorio con el identificador(cédula) del empleado como se indica en la figura 52-2 en donde se almacena sus imágenes faciales mediante el proceso mencionado en el apartado 2.6.6 junto con instrucciones como: *capturando no se mueva, rostro ingresado exitosamente y rostro ya existe* que se me muestran en el LCD según sea el caso. Con la adquisición de las caras se conecta con la base de datos y se almacena el identificador del rostro específicamente en el campo *CARA* de la tabla *Rostro* como se muestra en la figura 53-2.

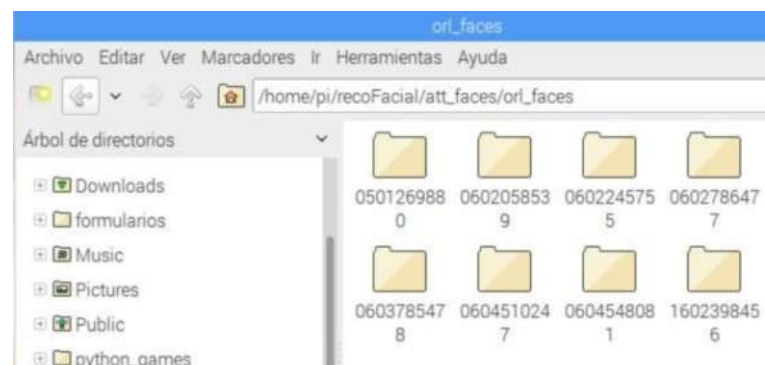


Figura 52-2: Almacenamiento de caras de los empleados en carpetas con identificadores.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

			CEDULA	CARA	
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	0501269880	0501269880
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	0602058539	0602058539
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	0602245755	0602245755
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	0602468947	0602468947

Figura 53-2: Almacenamiento del identificador del rostro en la base de datos.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.6.2 Borrar Datos de los Empleados

Como indica la figura 54-2, para el proceso de eliminación es necesario que el administrador se conecte a la red e ingrese a la interfaz web desde donde podrá borrar los datos de los trabajadores.

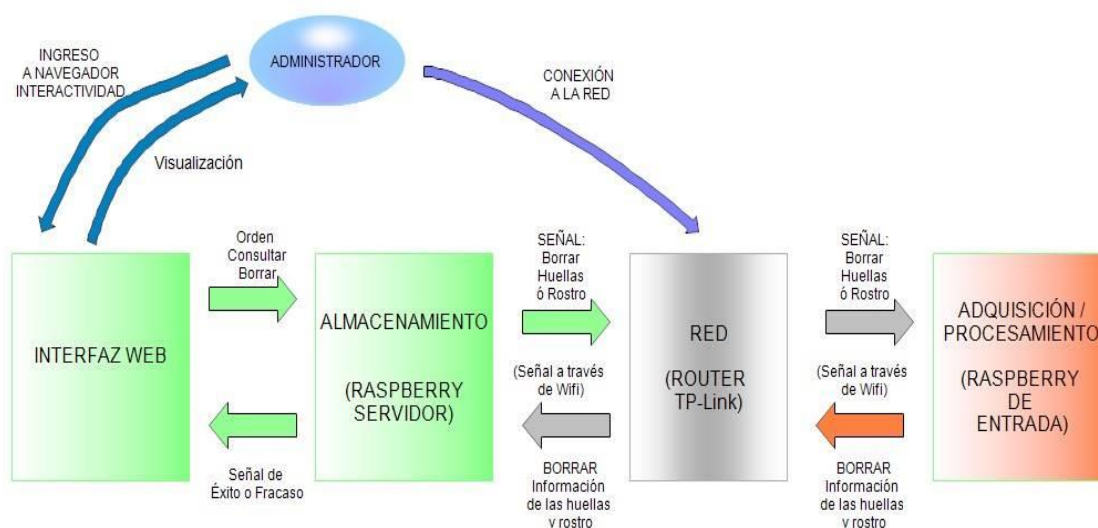


Figura 54-2: Diagrama de bloques. Borrar datos.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

A continuación, se detalla cada uno de los bloques que conforma el diagrama Borrar Datos.

BLOQUE “ALMACENAMIENTO”

El borrado comienza con el inicio de sesión del administrador y tras verificar su identidad como en el BLOQUE “INTERFAZ WEB” del apartado 2.6.1, en el formulario *Menu Administrador* se escoge la opción *Borrar Empleado*.

BLOQUE “ADQUISICIÓN / PROCESAMIENTO”

El usuario principal ingresa la cédula del empleado para realizar una consulta a la base de datos y verificar la información del trabajador. Esta información se muestra en una tabla como indica la figura 55-2.



NOMBRES	APELLIDOS	CEDULA	CARGO
PEDRO MARTIN	SUAREZ VILLAREAL	0602468947	FIBRERO

Figura 55-2: Visualización de los datos del empleado para borrarlos.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En caso de que no exista el empleado se visualizará el mensaje como indica la figura 56-2.



Figura 56-2: Mensaje de existencia de empleado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Al confirmar los datos del empleado, se presiona en el botón *Borrar* y se procede a eliminar la información del trabajador de las tablas *Empleados* y *Usuarios* de la base de datos con una previa confirmación final como muestra la figura 57-2.



Figura 57-2: Confirmación final para borrar datos del empleado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Posterior, se envía una señal mediante la comunicación inalámbrica por sockets al “bloque adquisición / procesamiento” para eliminar las dos huellas del empleado del módulo R305 y las imágenes faciales guardadas en la *Raspberry de Entrada*. Mientras tanto, la interfaz espera hasta que el proceso de eliminación culmine para mostrar el mensaje final como se indica en la figura 58-2.



Figura 58-2: Mensaje de éxito de borrado de información.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

BLOQUE “ADQUISICIÓN / PROCESAMIENTO”

Cuando la señal se recibe en el servidor de la comunicación inalámbrica por sockets, se identifica la acción que puede ser: *borrarhuella1*, *borrarhuella2* o *borrarrostro*.

En la acción *borrarhuella1* se procede a retirar la huella 1 del empleado del módulo de identificación R305 mediante el proceso mencionado en el apartado 2.6.5. Una vez eliminada la

huella 1; también se borra los datos de la tabla *Huellas*. De forma similar ocurre en la acción *borrarhuella2* puesto que ahora se elimina la huella 2 del empleado del módulo R305.

En la acción *borrarrostro* se elimina el directorio que almacena las fotos faciales del empleado y también, se elimina la información de la base de datos de la tabla *Rostro*.

2.6.3 Consulta de Datos de los Empleados

El administrador debe conectarse a la red “RPI” e ingresar a la página web desde donde podrá realizar las consultas de los empleados como indica la figura 59-2.

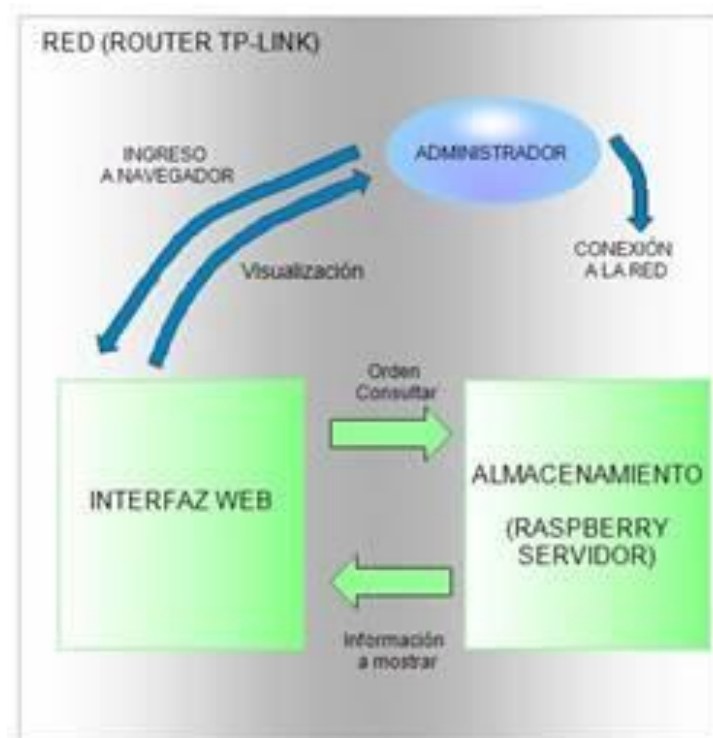


Figura 59-2: Diagrama de bloque. Consultar datos.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

A continuación, se detalla cada uno de los bloques que conforma el diagrama Consultar Datos.

BLOQUE “INTERFAZ WEB”

La consulta de datos comienza con el inicio de sesión del administrador y tras verificar su identidad como en el *BLOQUE “INTERFAZ WEB”* del apartado 2.6.1, en el formulario *Menu Administrador* se escoge de entre las opciones: *Consultar Empleado*.

BLOQUE “ALMACENAMIENTO”

El administrador debe ingresar la cédula del trabajador en el campo provisto y tras presionar en el botón Consultar se busca los datos del empleado y se muestra en una tabla los campos: NOMBRES, APELLIDOS, CEDULA y CARGO como indica la figura 60-2.



Figura 60-2: Visualización de los datos del empleado tras la consulta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En caso de que no existe el empleado buscado, se emitirá un mensaje que indica la figura 61-2.

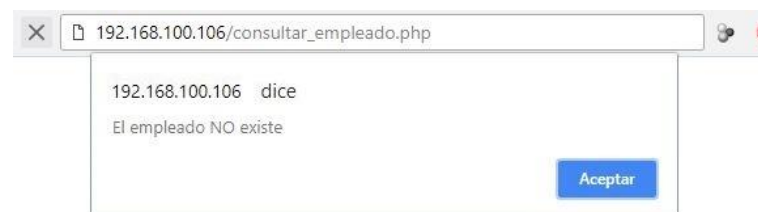


Figura 61-2: Mensaje de empleado inexistente. Consulta de empleado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.6.4 Actualización de Datos de los Empleados

En la figura 62-2 se muestra el procedimiento de actualización, en donde es necesario que el administrador se conecte a la red y acceda a la interfaz web desde la cual, podrá actualizar los datos de los empleados.

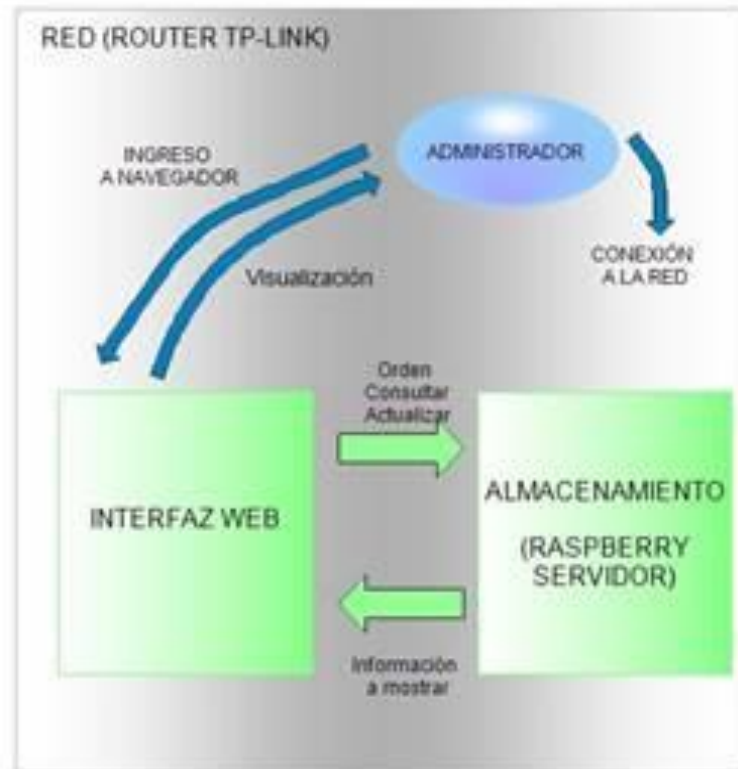


Figura 62-2: Diagrama de bloque. Actualización de datos.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

BLOQUE “INTERFAZ WEB”

La actualización inicia con la apertura de sesión del administrador y luego de verificar su identidad como en el *BLOQUE “INTERFAZ WEB”* del apartado 2.6.1, en el formulario *Menu Administrador* se selecciona de entre las opciones la de *Actualizar Empleado*.

BLOQUE “ALMACENAMIENTO”

El administrador tiene la opción de consultar los datos del empleado mediante el botón *Consultar* para confirmar su actualización en la base de datos. La información del empleado se muestra en una tabla como indica la figura 63-2.

NOMBRES	APELLIDOS	CEDULA	CARGO
PEDRO MARTIN	SUAREZ VILLAREAL	0602468947	FIBRERO

Figura 63-2: Visualización de los datos del empleado para actualizarlos.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En caso de que la cédula ingresada no corresponda a ningún empleado se emitirá un mensaje de error como muestra la figura 64-2.

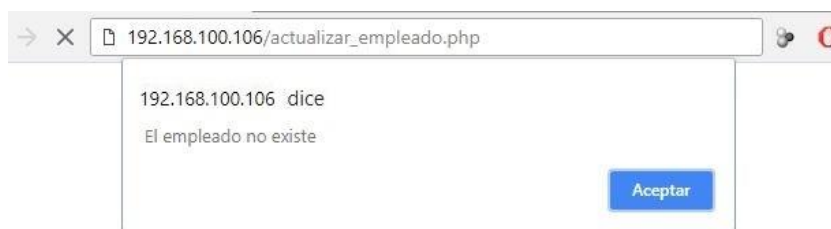


Figura 64-2: Mensaje de inexistencia de empleado. Actualizar empleado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Tras la verificación del empleado, se procede a la actualización a través de los siguientes campos: Nombres Nuevos, Apellidos Nuevos, Cédula Nueva y Cargo Nuevo. En el caso de que no se requiera actualizar todos los campos solo se debe llenar la información que se requiera. Para

actualizar la información se deberá presionar sobre el botón *Actualizar* que emitirá una confirmación final como muestra la figura 65-2.



Figura 65-2: Confirmación final para actualizar datos del empleado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Si la actualización es exitosa se emite el mensaje respectivo como indica la figura 66-2.



Figura 66-2: Mensaje exitoso de actualización datos del empleado.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.6.5 *Registro de Asistencia Laboral mediante Huella Dactilar y Reconocimiento Facial*

Tras ingresar la información de los empleados, el prototipo entra en funcionamiento con el objetivo del reconocimiento de rostros de los empleados de la empresa para el registro correspondiente con la visualización del nombre de la empresa, la fecha y hora actual en el LCD como se indica en la figura 67-2.



Figura 67-2: Mensaje de bienvenida en el LCD.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Si el arquetipo reconoce el rostro del empleado mediante el procedimiento para el reconocimiento facial, se muestra en el LCD el mensaje “Rostro Reconocido” y se almacena el identificador del rostro reconocido. Luego, se notifica al empleado mediante el mensaje “Coloque su dedo” en el módulo R305 y tras verificar la huella ingresada se almacena el identificador de la huella ingresada.

Se compara las dos variables: *rostro_capturado* y *huella_capturada* para almacenar su registro en la base de datos con la hora y fecha actual. De esta forma, el registro de asistencia se podrá visualizar en la página web tanto por los usuarios como por el administrador; y se encuentra en espera del siguiente rostro para iniciar de nuevo el proceso de registro. Este procedimiento se muestra en el diagrama de la figura 68-2.

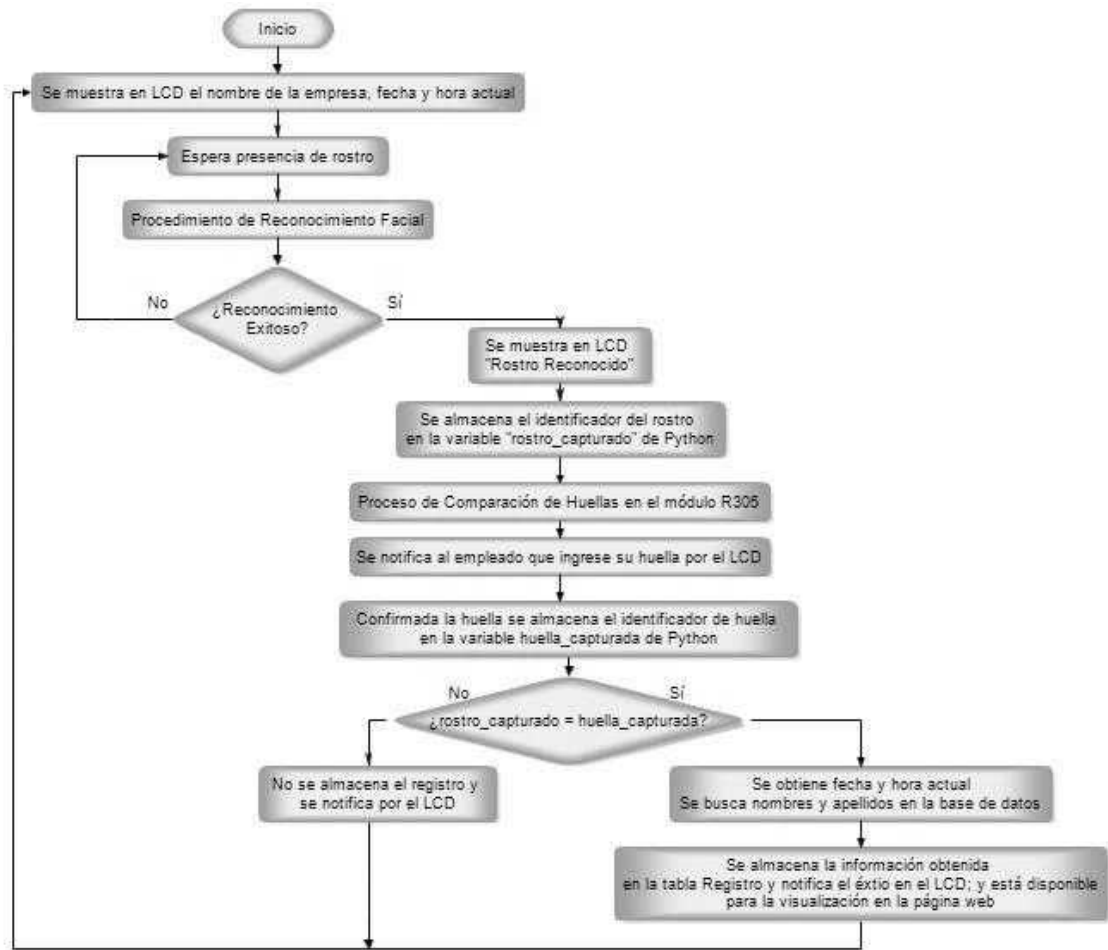


Figura 68-2: Diagrama de flujo. Registro de asistencia.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.6.6 Consulta de Registro de Asistencia por parte del Administrador

Para consultar el registro de asistencia por parte del administrador, éste debe conectarse a la red e ingresar a la página web; luego, inicia sesión con sus credenciales y tiene las opciones de buscar el registro por apellidos o fecha como indica en el diagrama de la figura 69-2.



Figura 69-2: Diagrama de flujo. Consulta de registro por el administrador.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Si la opción es por apellidos, el administrador debe ingresar los apellidos del empleado y se obtiene la fecha actual, tras presionar en *Consultar* se realiza una búsqueda en la base de datos y se obtiene la información del trabajador de la tabla *Registro* en base al apellido y fecha actual que luego se muestra en la página web en los campos: NOMBRES, APELLIDOS, FECHA y HORA como se muestra en la figura 70-2.

NOMBRES	APELLIDOS	HORA	FECHA
SEGUNDO JULIO	CAIZA CAIZA	07:49:34	2018-06-04

Figura 70-2: Visualización del registro de asistencia del empleado por apellido.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En caso de que no exista registro del apellido ingresado se emite el mensaje que se muestra en la figura 71-2.

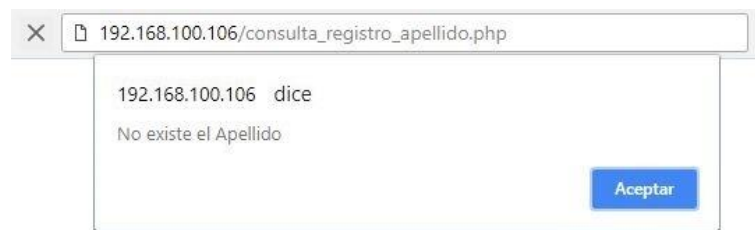


Figura 71-2: Mensaje inexistencia de apellido.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Para la opción por fecha, el administrador debe ingresar la fecha en formato “aaaa-mm-dd” y después de presionar en el botón *Consultar* se realiza automáticamente una operación de búsqueda a la tabla *Registro* de la base de datos que se visualiza en una tabla como indica la figura 72-2.

NOMBRES	APELLIDOS	HORA	FECHA
SEGUNDO JULIO	CAIZA CAIZA	07:49:34	2018-06-04
LUIS	AGUALSACA YUQUILEMA	07:49:44	2018-06-04
PEDRO VICENTE	PACA LEMA	07:49:55	2018-06-04
PEDRO MARTIN	SUAREZ VILLAREAL	07:50:04	2018-06-04
JOSE LUIS	AGUIAR SANCHEZ	07:50:12	2018-06-04
JUAN PABLO	LOPEZ LOPEZ	07:50:22	2018-06-04
VICTOR ALFONZO	MULLO TENENUELA	07:50:33	2018-06-04
LUIS ENRIQUE	TAYUPANTA CASTRO	07:50:43	2018-06-04
ADOLFO FABIAN	INCA PAGUAY	07:50:56	2018-06-04
PAULINA	VACA GOMEZ	07:51:08	2018-06-04

Figura 72-2: Visualización del registro de asistencia de los empleados por fecha.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En caso de que no exista registro del día ingresado se emite el mensaje que se muestra en la figura 73-2.



Figura 73-2: Mensaje no existencia de fecha.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

La diferencia entre las dos búsquedas es que, en la primera aparece la información de un solo empleado; mientras que, en la segunda el resultado se muestra en una tabla la información de todos los empleados registrados en esa fecha.

2.6.7 Caso 7: Consulta de Registro de Asistencia por parte de los Usuarios

Como se desea que los empleados puedan verificar que su registro sea exitoso se da la opción de visualizar el registro de todos los trabajadores de la fecha actual a través de la página web como se indica en la figura 74-2 previo a un inicio de sesión con sus respectivas credenciales.



Figura 74-2: Visualización del registro de asistencia de los empleados por usuario.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

2.7 Implementación de un botón RESET en el Prototipo

Como en todo dispositivo, la ejecución normal de los scripts configurados y el de todos sus componentes electrónicos se logran con condiciones normales de uso por parte de los usuarios por lo que, al arquetipo se colocó un botón físico de reseteo para resolver problemas que puedan llegar a suscitarse como un bloqueo de sistema.

La función de este botón es parar de raíz todos los ficheros que se encuentran ejecutándose en el *“bloque adquisición / procesamiento”* sin perder su integridad.

El procedimiento de reseteo inicia con presionar este botón durante 2 segundos enviando una señal al GPIO 24 el cual al recibirlo detiene todos los procesos de Python y después de 5 segundos se levanta la comunicación inalámbrica por sockets, se inicia el proceso reconocimiento facial y se esperar otro reinicio.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta los resultados del funcionamiento del prototipo en el hardware como el voltaje, amperaje, la temperatura y uso del CPU del bloque “adquisición / procesamiento” y del bloque “almacenamiento” en modo espera y activo, así como también, los tiempos de respuesta en la autenticación de la huella dactilar y rasgos faciales. En la parte software se muestra los tiempos de respuesta en el ingreso, búsqueda, actualización y eliminación de datos. También se indica el grado de aceptación del prototipo a través de una encuesta realizada sobre los empleados de la empresa, la comparación con el sistema anterior de registro de asistencia y un análisis económico del prototipo implementado.

3.1 Pruebas del Hardware Implementado

En las pruebas de hardware se midió el tiempo de respuesta para el proceso de registro, el voltaje, amperaje y la utilización del CPU de los bloques “adquisición / procesamiento” y “almacenamiento” como veremos a continuación.

3.1.1 *Tiempo de Respuesta de Autenticación Facial y Huella Dactilar*

El proceso de registro de asistencia laboral teniendo en cuenta el reconocimiento facial y huella dactilar, toma su tiempo y tras realizar pruebas con 10 empleados se obtuvo los datos que se muestran en la tabla 1-3, dando en promedio 8,26 segundos; es decir, que a cada empleado le toma 8,26 segundos registrarse y seguir con sus labores.

Tabla 1-3: Tiempo de respuesta del prototipo implementado.

Nº	Usuario	Tiempo de respuesta (segundos)			Total (Autenticación y Almacenamiento)
		Autenticación de Huella Dactilar	Autenticación Facial	Almacenamiento de Registro	
1	0501269880	3	4	1	8

CONTINÚA

2	0602058539	2,9	4,3	0,9	8,1
3	0602245755	3,2	4	1,1	8,3
4	0602786477	3,5	3,8	0,7	8
5	0603242835	2,7	4,7	0,7	8,1
6	0603785478	2,8	4	0,8	7,6
7	0604510247	3	4,5	0,9	8,4
8	0604548081	3,1	5	1	9,1
9	1602398456	2,9	5,1	0,8	8,8
10	1708823933	3,4	3,9	0,9	8,2
	PROMEDIO	3,05	4,33	0,88	8,26

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

3.1.2 Comparación entre el Sistema de Registro Actual y el Anterior

El sistema de registro antiguo se basaba en la escritura del nombre, cédula y firma del empleado en hojas impresas donde constaba la fecha en curso. Para este proceso se cronometró el tiempo que les tomaba hacerlo a 10 empleados cuyos resultados se aprecia en la tabla 2-3.

Tabla 2-3: Tiempo de respuesta del sistema de registro a base de firmas.

Nº	Usuario	Tiempo en registrarse (segundos)
1	0501269880	9
2	0602058539	8,5
3	0602245755	10
4	0602786477	10,5
5	0603242835	9,5
6	0603785478	9,6
7	0604510247	9,3
8	0604548081	10
9	1602398456	8,8
10	1708823933	8,9
	PROMEDIO	9,41

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En base a los tiempos obtenidos por el registro con el nuevo sistema implementado se tiene una diferencia de aproximadamente 1,15 segundos de ahorro por cada empleado como se indica en el gráfico 1-3, por lo que resultó eficiente en cuanto a tiempo.

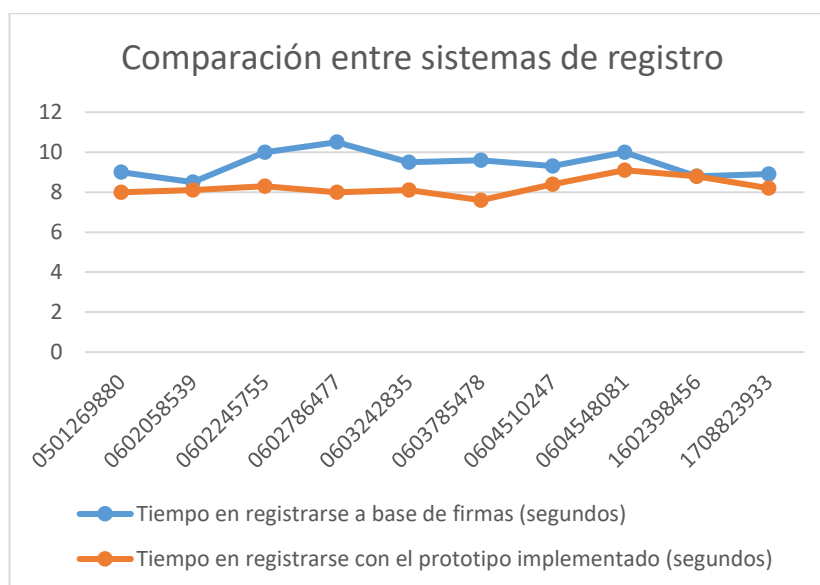


Gráfico 1-3: Comparación entre sistema de registro actual y anterior.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

3.1.3 Medición del Consumo de Energía del Prototipo

Mediante la utilización de un multímetro se obtuvo los resultados en modo espera que se visualizan en la tabla 3-3, en donde el bloque de “adquisición / procesamiento” posee un mayor consumo puesto que se conecta con los módulos de adquisición de huellas, rostros, LCD y el ventilador, los cuales poseen un consumo inferior al de la *Raspberry de Entrada* pero que en total se obtiene 1400mA; mientras que en el bloque “almacenamiento” al tener sólo conectado un ventilador se posee un consumo de 900mA.

Tabla 3-3: Consumo de Energía de los Bloques “Adquisición/Procesamiento” y “Almacenamiento” en modo espera.

DISPOSITIVO	BLOQUE “ADQUISICION / PROCESAMIENTO”		BLOQUE “ALMACENAMIENTO”	
	VOLTAJE (V DC)	AMPERAJE (mA)	VOLTAJE (V DC)	AMPERAJE (mA)
Raspberry Pi 3	5	800	5	800
Módulo R305	4,5	100	-	-
Módulo Cámara v1.3	3,3	100	-	-
LCD 16x2	3,3	100	-	-
Módulo i2c	3,3	100	-	-
Conversor ttl a serial	5	100	-	-

CONTINÚA

Ventilador	5	100	5	100
TOTAL		1400		900

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la tabla 4-3 se indica el consumo en modo activo del bloque “adquisición / procesamiento” cuyo consumo es de 1540 mA y el bloque “almacenamiento” con un consumo de 900mA.

Tabla 4-3: Consumo de Energía de los Bloques “Adquisición/Procesamiento” y “Almacenamiento” en modo activo.

DISPOSITIVO	BLOQUE “ADQUISICION / PROCESAMIENTO”		BLOQUE “ALMACENAMIENTO”	
	VOLTAJE (V DC)	AMPERAJE (mA)	VOLTAJE (V DC)	AMPERAJE (mA)
Raspberry Pi 3	5	800	5	800
Módulo R305	4,5	140	-	-
Módulo Cámara v1.3	3,3	130	-	-
LCD 16x2	3,3	130	-	-
Módulo i2c	3,3	120	-	-
Convertor ttl a serial	5	120	-	-
Ventilador	5	100	5	100
TOTAL		1540		900

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

De acuerdo con los datos obtenidos, la utilización de un cargador con salida de 5V 2A resultó eficiente en el bloque “adquisición / procesamiento” mientras que para el bloque “almacenamiento” fue suficiente un cargador con salida 5V 1A. El router tiene un consumo de 9V 1600mA. Además, la empresa al contar con un sistema de respuesta frente a la falta de energía eléctrica no fue necesario utilizar baterías en el prototipo.

3.1.4 *Medición de la Temperatura del Prototipo*

Como se muestra en la tabla 5-3, cuando el prototipo trabaja en modo espera, con un termómetro ambiental se tomó una temperatura de 22° en el bloque “adquisición / procesamiento” y 20° en el bloque “almacenamiento”. En modo activo, la *Raspberry de Entrada* hizo que el bloque “adquisición / procesamiento” subiera su temperatura a 35° y por la utilización del ventilador bajó a 30° manteniéndose constante; y con la *Raspberry Servidor* en el bloque “almacenamiento”, la temperatura no superó los 25° manteniéndose constante con la ayuda del ventilador.

Tabla 5-3: Temperatura de los Bloques “Adquisición/Procesamiento” y “Almacenamiento” en modo espera y activo.

BLOQUE	Temperatura (°C)	
	En estado de espera	En estado activo
Adquisición / Procesamiento	22	30
Almacenamiento	20	25

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

3.1.5 Utilización del CPU de la Raspberry de Entrada y Raspberry Servidor

En el bloque “adquisición / procesamiento”, el uso de CPU de la *Raspberry de Entrada* fue mucho mayor que en el bloque “almacenamiento” con la *Raspberry Servidor* como se muestra en la tabla 6- 3 debido a que se realiza el proceso de reconocimiento facial, huella dactilar y la guía visual mediante el LCD. En la *Raspberry de Entrada* se alcanzó el 50% de su rendimiento total por lo que los procesos trabajaron con normalidad durante todas las etapas de funcionamiento en modo activo mientras que en modo espera, al no poseer huella ni rostro por procesar y por la comunicación inalámbrica mediante sockets se mantuvo en un 25% de actividad. En tanto, la *Raspberry Servidor* al mantener el servidor en modo espera permaneció en un 20% de actividad y cuando se almacena los datos sube a un 30%.

Tabla 6-3: Utilización de las Raspberry de Entrada y Raspberry Servidor en modo espera y activo.

Raspberry Pi	Utilización del CPU (%)	
	En estado de espera	En estado activo
Raspberry de Entrada	25	50
Raspberry Servidor	20	30

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Debido a los resultados obtenidos de la medición para la utilización del CPU de las dos placas fueron suficientes para que los procesos trabajen adecuadamente siendo ideales y eficientes para el prototipo.

3.2 Pruebas de Software del Prototipo Implementado

En las pruebas de software se midió los tiempos de respuesta en cada proceso de la interfaz web como: ingreso, actualización, borrado y consulta de datos. Además, se midió el tiempo que toma al prototipo en reiniciarse después de un bloqueo del sistema como veremos a continuación.

3.2.1 *Tiempos de Respuesta de la Interfaz Web*

Para el ingreso de datos de los empleados: información básica, huellas y rostro se demoró en promedio un tiempo de 5,01 minutos (5 minutos con 0,6 segundos) como se indica en la tabla 7-3, la misma que depende de la habilidad de cada empleado para realizar el proceso de registro.

Tabla 7-3: Tiempo de respuesta para el ingreso de datos desde la interfaz web.

Nº	Usuario	Tiempo de respuesta en el ingreso de datos (minutos)
1	0501269880	5,1
2	0602058539	4,9
3	0602245755	5
4	0602786477	5,2
5	0603242835	5,1
6	0603785478	4,8
7	0604510247	4,9
8	0604548081	5
9	1602398456	4,9
10	1708823933	5,2
	PROMEDIO	5,01

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Para la actualización de los datos obtuvo un tiempo promedio de 2,3 segundos para el mensaje de “actualización exitosa” en la página web. En la eliminación de datos se obtuvo en promedio 3,51 segundos en la aparición del mensaje “se ha borrado toda la información de manera exitosa”. Finalmente, en la búsqueda y visualización de datos toma un promedio de 1,3 segundos como se muestra en la tabla 8- 3.

Tabla 8-3: Tiempo de respuesta para la actualización, eliminación y consulta de datos desde la interfaz web.

N°	Usuario	Tiempos de respuesta (segundos)		
		En la actualización de datos	En la eliminación de datos	En la consulta y visualización de datos
1	0501269880	2,4	3,4	1,4
2	0602058539	2,3	3,4	1,3
3	0602245755	2,6	3,7	1,3
4	0602786477	2,5	3,8	1,4
5	0603242835	2,4	3,5	1,3
6	0603785478	2,1	3,7	1,3
7	0604510247	2,2	3,2	1,3
8	0604548081	2,1	3,4	1,2
9	1602398456	2,2	3,3	1,3
10	1708823933	2,2	3,7	1,2
	PROMEDIO	2,3	3,51	1,3

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

De esta forma, los tiempos de respuesta para cada uno de los casos es aceptable y eficiente para el prototipo implementado.

3.2.2 *Tiempo en levantarse el Sistema después de un Reinicio*

Se experimentó el prototipo con 10 procesos de reinicio obteniendo los resultados de la tabla 9-3 con un promedio de 19,97 segundos convirtiéndose en un período aceptable.

Tabla 9-3: Tiempo en levantarse el sistema después de un reinicio.

N° de Intento	Tiempo en levantarse el sistema (segundos)
1	20,2
2	19,8
3	20,3
4	19,8
5	20,3
6	19,8
7	19,8

CONTINÚA

8	19,8
9	19,8
10	20,1
PROMEDIO	19,97

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

3.3 Aceptación del Prototipo por los Empleados y Administrador de la Empresa a través de Encuestas

3.3.1 *Censo*

Con una población que no supera los 100 individuos no se puede calcular una muestra debido a que, si se lo hiciera, no se obtendría resultados verídicos por lo que se optó por realizar un censo.

3.3.2 *Resultados de las Encuestas*

Para la evaluación del prototipo se realizó tres encuestas. Con la primera que posee 5 preguntas se evaluó el sistema actual de registro a base de firmas y la predisposición de los empleados para un cambio de sistema de registro en la empresa. Con la segunda que posee 6 preguntas se evaluó los beneficios y el nivel de aceptación del prototipo implementado por parte de los empleados. Y con la tercera encuesta que consta de 7 preguntas se evaluó los sistemas de registro antiguo e implementado desde el punto de vista del administrador. El modelo de las tres encuestas se encuentra en el Anexo B.

PRIMERA ENCUESTA ORIENTADA A LOS EMPLEADOS

Para la primera pregunta, la opción con mayor porcentaje fue “Regular” con el 68%, la opción “Bueno” tuvo el 16%, la opción “Malo” obtuvo el 14% y la opción “Muy bueno” obtuvo el 2% como se indica en el gráfico 2-3; señalando que el sistema de registro actual basado en firmas no es del todo aceptado por los empleados.

¿Cómo califica usted el sistema de registro de asistencia utilizado actualmente en la empresa?

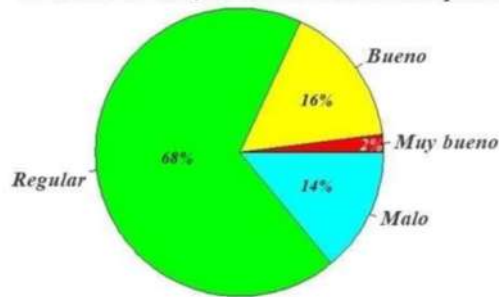


Gráfico 2-3: Resultado de primera encuesta: Primera pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la segunda pregunta la opción de registro de 3 a 4 veces fue la de mayor selección con un 100%; mientras que las otras opciones tienen una valoración de 0% como se indica en el gráfico 3-3; con el comentario de que los empleados se registran a la entrada, el almuerzo y la salida del trabajo.

¿Cuántas veces al día firma su hoja de registro de asistencia?

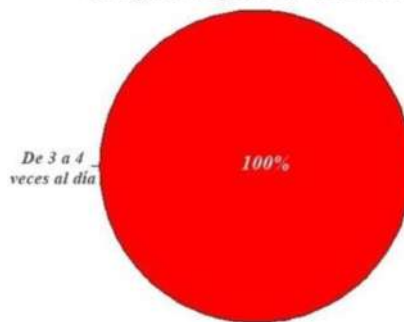


Gráfico 3-3: Resultado de primera encuesta: Segunda pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la tercera pregunta, el 70% estuvo de acuerdo con que el sistema de registro actual es demorado mientras que el 30% no estuvo de acuerdo como se muestra en el gráfico 4-3; argumentado que toma tiempo escribir y firmar.

¿Cree usted que el proceso de registro de asistencia utilizado actualmente en la empresa es demorado?

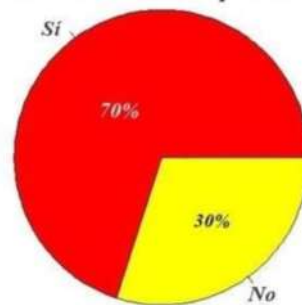


Gráfico 4-3: Resultado de primera encuesta: Tercera pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la cuarta pregunta, el 84% de los empleados seleccionó que sí se debe implementar un sistema biométrico para el registro de asistencia laboral comentando que sería más rápido el proceso de registro; en tanto que el 16% no estuvo de acuerdo argumentado que el sistema actual les agrada como se muestra en el gráfico 5-3.

¿Considera usted que se debería implementar un sistema biométrico para el registro de asistencia laboral?

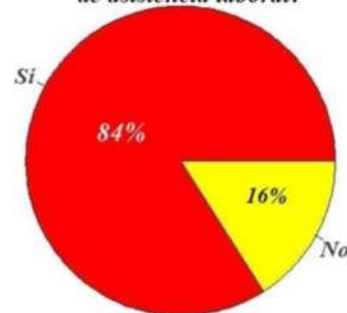


Gráfico 5-3: Resultado de primera encuesta: Cuarta pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Para la quinta pregunta, el 84% estuvo dispuesto a usar el sistema de registro basado en la autenticación mediante huella dactilar y facial mientras que el 16% no concordó comentando que les casusa incertidumbre utilizar esta clase de sistemas como se indica en el gráfico 6-3.

¿Estaría dispuesta/o a registrarse diariamente con un sistema biométrico con autenticación dactilar y facial?

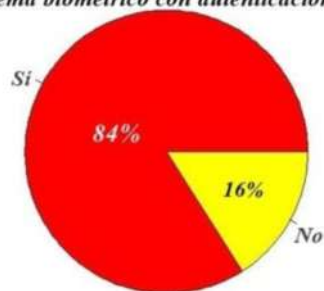


Gráfico 6-3: Resultado de primera encuesta: Quinta pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

SEGUNDA ENCUESTA ORIENTADA A LOS EMPLEADOS

Para la primera pregunta, el 100% de los empleados contestaron que el nuevo sistema implementado fue efectivo en comparación al anterior como se indica en el gráfico 7-3.

Durante estas dos semanas, ¿Qué método de registro de asistencia considera usted más efectivo?

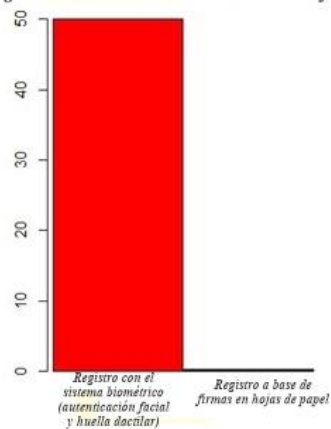


Gráfico 7-3: Resultado de segunda encuesta: Primera pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la segunda pregunta, 44 empleados seleccionaron la opción “Muy Bueno”, 6 empleados escogieron la opción “Bueno” y las otras opciones no tuvieron acogida; demostrando que el sistema implementado tiene una calificación favorable por la mayor parte de los empleados como se indica en el gráfico 8-3.

¿Cómo califica usted el sistema de registro implementado?

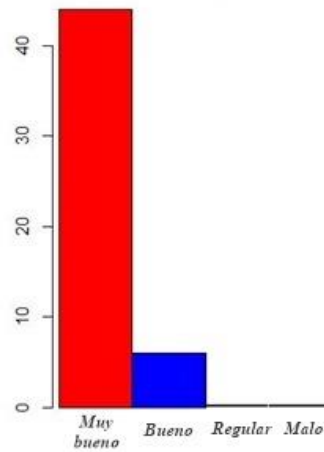


Gráfico 8-3: Resultado de segunda encuesta: Segunda pregunta.
Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la tercera pregunta, 30 individuos escogieron la opción “Todas las anteriores”, 9 personas tomaron la opción “Verificación de asistencia online”, 8 trabajadores eligieron la opción “Mayor rapidez en el registro” y 3 empleados seleccionaron la opción “Mayor seguridad en la integridad de información”; demostrando que el sistema implementado brinda grandes beneficios a la empresa como se indica en el gráfico 9-3.

¿Qué beneficios considera usted que genera el sistema de registro implementado?

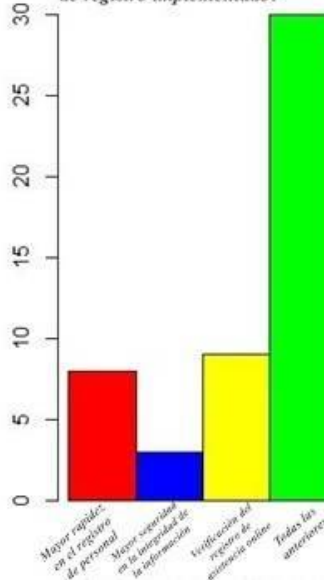


Gráfico 9-3: Resultado de segunda encuesta: Tercera pregunta.
Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Para la cuarta pregunta, 42 empleados escogieron la opción “Muy confiable”, 8 seleccionaron la opción “Confiable” y las otras opciones no tuvieron acogida; con lo que se puede señalar que los empleados tienen gran confianza en el sistema implementado como se indicia en el gráfico 10-3.

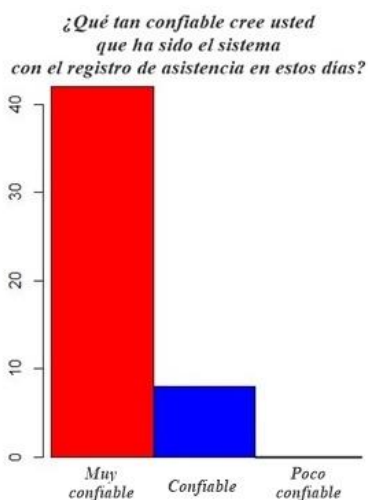


Gráfico 10-3: Resultado de segunda encuesta: Cuarta pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la quinta pregunta, 42 trabajadores seleccionaron la opción “Muy útil”, 8 trabajadores eligieron la opción “Útil” y la otra opción no tuvo acogida; demostrando que la visualización del registro en la página web es ventajosa para los empleados como se indica en el gráfico 11-3.

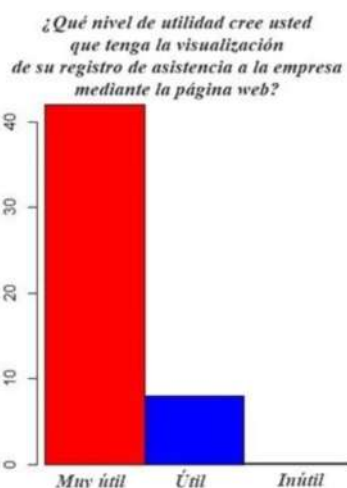


Gráfico 11-3: Resultado de segunda encuesta: Quinta pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Para la sexta pregunta, 48 empleados optaron por la opción “Fácil”, 2 trabajadores seleccionaron la opción “Intermedio” y la otra opción no tuvo acogida; demostrando que el manejo de la interfaz web es intuitiva y amigable para los trabajadores como se indica en el gráfico 12-3.

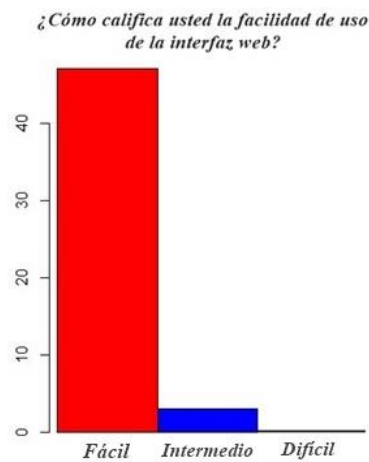


Gráfico 12-3: Resultado de segunda encuesta: Sexta pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

TERCERA ENCUESTA DIRIGIDA AL ADMINISTRADOR

Para la primera pregunta, el administrador calificó al sistema de registro a base de firmas como “Regular” comentando que se necesita imprimir hojas cada día y a largo plazo no es económico como se muestra en el gráfico 13-3.

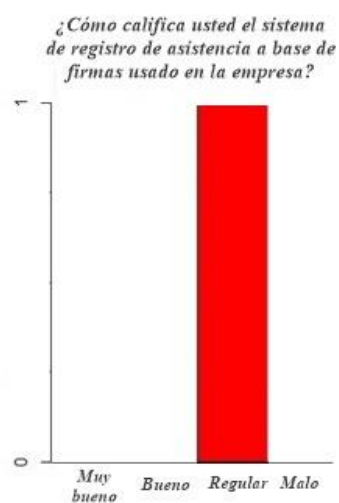


Gráfico 13-3: Resultado de tercera encuesta: Primera pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la segunda pregunta, seleccionó la opción “Sí” manifestando que toma mucho tiempo como se indica en el gráfico 14-3.

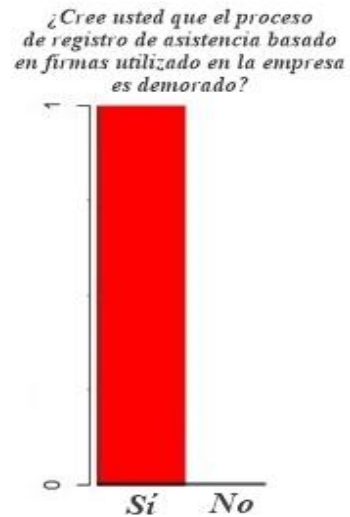


Gráfico 14-3: Resultado de tercera encuesta: Segunda pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la tercera pregunta, eligió la opción “Sí” argumentando que sería bueno un cambio de sistema de registro para el bienestar de la empresa como se muestra en el gráfico 15-3.

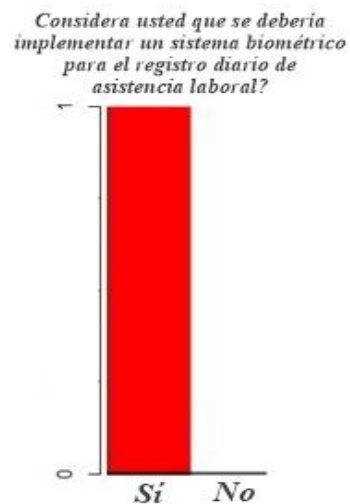


Gráfico 15-3: Resultado de tercera encuesta: Tercera pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la cuarta pregunta, seleccionó la segunda opción confirmando que el sistema implementado es efectivo en comparación al anterior como se indica en el gráfico 16-3.

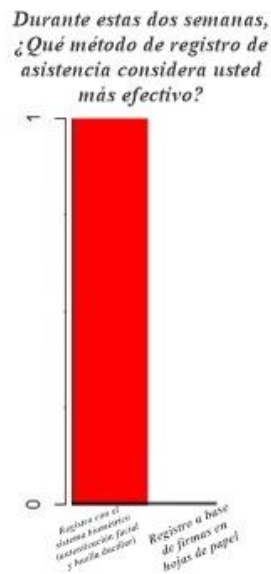


Gráfico 16-3: Resultado de tercera encuesta: Cuarta pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la quinta pregunta, calificó al nuevo sistema como “Muy bueno” comentando que es mucho más rápido como se indica en el gráfico 17-3.

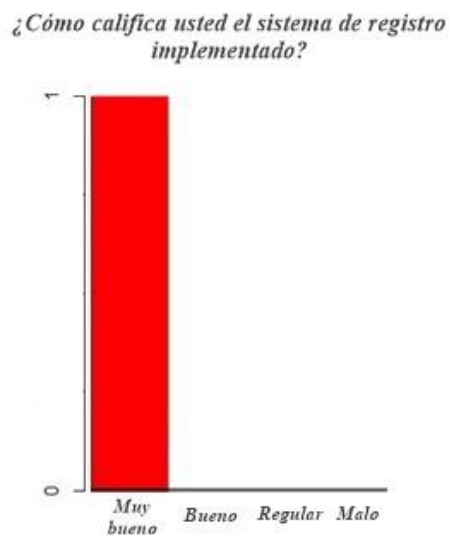


Gráfico 17-3: Resultado de tercera encuesta: Quinta pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la sexta pregunta, escogió la opción “Muy seguro” manifestando que la información se encuentra físicamente en un lugar seguro, el uso de contraseñas y el respaldo que se realiza de acuerdo con las políticas de la empresa hace que la información no se pierda y esté más segura como se indica en el gráfico 18-3.

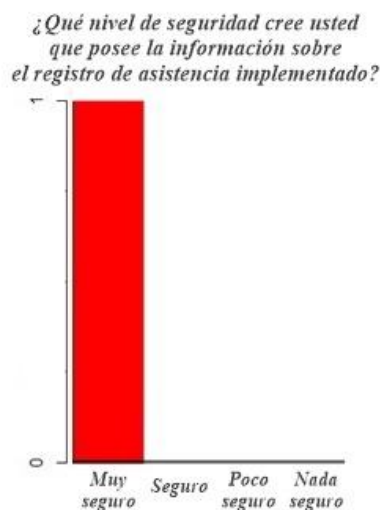


Gráfico 18-3: Resultado de tercera encuesta: Sexta pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

En la séptima pregunta, el administrador seleccionó la opción “Fácil” comentando que en un inicio fue difícil manejar la interfaz, pero con la práctica fue haciéndose mucho más amigable como se muestra en el gráfico 19-3.



Gráfico 19-3: Resultado de tercera encuesta: Séptima pregunta.

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

3.4 Análisis Financiero del Prototipo Implementado

Para la construcción del prototipo implementado se utilizaron distintos componentes que integran el presupuesto del prototipo y que se muestra en la tabla 10-3.

Tabla 10-3: Presupuesto del prototipo implementado.

N°	HARDWARE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Raspberry Pi 3 modelo B	2	70	140
2	Módulo Cámara v1.3	1	45	45
3	Módulo de Identificación de Huellas Dactilares R305	1	50	50
4	LCD 16x2	1	6	6
5	Módulo I2C	1	5	5
6	Convertor TTL a Serial Cp2102	1	6	6
7	Tarjetas SD 16gb Clase 10	2	12	24
8	Router TP-Link WR741ND	1	30	30
9	Pulsador	1	0,05	0,05
10	Jumpers	10	0,10	1
11	Cargador 5V 1A	1	4	4
12	Cargador 5V 2A	1	6	6
13	Carcasa de protección	2	15	30
14	Ventilador 5V 100mA	2	2	4
15	Diseño y construcción del prototipo	1	500	500
			TOTAL	851,05

Realizado por: COLCHA, Denis, 2018

Del total invertido, \$351,05 corresponden a los componentes del prototipo y el resto del presupuesto corresponde a la mano de obra.

CONCLUSIONES

Con relación al costo-beneficio, el prototipo implementado es de fácil acceso económico; posee dispositivos de calidad y características que cumplieron con el diseño del prototipo.

El módulo r305 se utilizó por la tasa de FAR y FRR inferior al 0,001% y 0,1% respectivamente, que ofrece ventajas como la identificación de huellas mediante comparación de minucias y correlación.

El módulo de la cámara v1.3 ofrece un ángulo de captura de 72° convirtiéndose en un ángulo óptimo para el proceso de reconocimiento facial puesto que al usar el método Eigenfaces y el algoritmo FaceRecognizer ayuda a este proceso.

La caja de protección del bloque de adquisición/procesamiento tiene una inclinación de 80,54° en la parte frontal para la captura de los rostros de todos los empleados y se encuentra ubicada en una zona con suficiente iluminación.

La transmisión de datos entre la Raspberry de Entrada y la Raspberry Servidor es mediante sockets por wifi con TCP que garantiza la llegada de los mensajes a su destino en el orden como se los envía y como la cantidad de datos transmitidos es mínima hace eficiente la comunicación.

La página web para la visualización y adquisición de datos de los empleados es de tipo dinámica con interfaz a una base de datos que permite registrar a los empleados de la empresa.

Para el registro del ingreso de los empleados de la empresa se optó por los dedos del corazón y meñique intercambiados en cada una de las manos, dependiendo si la persona es zurda o diestra. Estos fueron los dedos menos propensos a heridas y expuestos a sustancias químicas lo que no permiten una correcta identificación de la huella.

El tiempo promedio que tarda en registrarse un empleado es de 8,26 segundos logrando optimizar al sistema anterior con 1,15 segundos.

La temperatura y uso de CPU de cada parte del prototipo se encuentra en un rango adecuado de funcionamiento puesto que en modo espera se mantiene de 20°C a 22°C y de 20% a 25% de actividad respectivamente; mientras que modo activo se mantienen de 25°C a 30°C y de 30% a 50% de actividad respectivamente, convirtiendo al arquetipo en eficiente y adecuado para el objetivo planteado.

El bloque adquisición/procesamiento en modo espera tiene un consumo de 1400 mA y en modo activo sube a 1540 mA; mientras que el bloque almacenamiento tiene un consumo de 900 mA tanto en modo espera como activo, siendo el consumo total de 2300 mA en modo espera y de 2440 mA en modo activo.

La implementación del nuevo sistema es exitosa debido a que se logró optimizar el tiempo, alta aceptabilidad de los empleados y del administrador, y garantiza la seguridad de la información.

RECOMENDACIONES

En la captura de imágenes se recomienda realizar 10 pruebas para identificar el campo de visualización con una grabación de video y tomando en cuenta las características que ofrece la cámara elegida se determina la posición y el ángulo de inclinación.

Si el tiempo de inicio del proceso de reconocimiento facial es muy largo, se recomienda revisar el software y el hardware, especialmente el bus CSI del módulo cámara v1.3 debido a que es un dispositivo que requiere cuidado al conectarla.

Para la adquisición de las huellas dactilares tomar en cuenta que, los dedos deben estar secos y limpios; y de la misma forma, se recomienda limpiar el módulo r305 después de cada uso para garantizar el ingreso de la huella.

Para implementaciones futuras en el proceso de registro, se recomienda crear un sistema que utilice instrucciones de voz como proceso dentro de la empresa.

La seguridad de la información es de vital importancia para este tipo de sistemas en cuanto a ataques e infiltraciones a la red que se puedan dar por lo que se recomienda una seguridad continua de la red interna.

En caso de no existir una planta de energía se recomienda implementar un sistema basado en paneles solares con baterías de recarga de acuerdo con el consumo de energía del mismo.

GLOSARIO

AP	Access Point (Punto de Acceso)
LCD	Liquid Cristal Display (Pantalla de Cristal Líquido)
RFID	Radio Frequency Identification (Identificación por radiofrecuencia)
NFC	Near Field Communication (Comunicación de campo cercano)
°C	Grados Centígrados
WLAN	Wireless Local Area Network (Red de Área Local Inalámbrica)
SQL	Structured Query Language (Lenguaje de Consulta Estructurada)
WIFI	Wireless Fidelity (Fidelidad Inalámbrica)
FAR	False Acceptance Rate (Tasa de Falsa Aceptación) ó FMR (False Match Rate)
FRR	False Rejection Rate (Tasa de Falso Rechazo) ó FNMR (False Non Match Rate)
CCD	Charge-Coupled Device (Dispositivo de Carga Acoplada)
CMOS	Semiconductor Complementario de Óxido Metálico
PCA	Análisis de Componentes Principales
BSD	Berkeley Software Distribution
Ghz	Gigahertz
Kbps	Kilobit por segundo
IEEE	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
WPA/WPA2	Acceso WIFI Protegido/Acceso WIFI Protegido 2

AES	Estándar de Cifrado Avanzado
SSID	Service Set Identifier (Identificador de Conjunto de Servicio)
IBSS	Independent Basic Service Set (Conjunto de Servicios Básicos Independientes)
BSS	Basic Services Set (Conjunto de Servicios Básicos)
ESS	Extended Services Set (Conjunto de Servicios Extendido)
GPIO	General Purpose Input/Output (Puerto Entrada/Salida de Propósito General)
mA	Miliamperio
A	Amperio
DC	Corriente Directa
V	Voltaje
IDE	Integrated Drive Electronics (Electrónicas de Dispositivos Integradas)
USB	Universal Serial Bus (Bus Serie Universal)
Kb	Kilobyte
Mb	Megabyte
MBps	Megabit por segundo
HD	High Definition (Alta Definición)
CSI	Camera Serial Interface (Interfaz Serie para Cámara)
RAM	Random Access Memory (Memoria de Acceso Aleatorio)

UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter (Transmisor-Receptor Asíncrono Universal)
HDMI	High-Definition Multimedia Interface (Interfaz Multimedia de Alta Definición)
SSH	Secure Shell (Intérprete de Orden Seguro)
ISO	Organización Internacional para la Normalización
VNC	Virtual Network Computing (Computación Virtual en Red)
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only (ROM programable y borrrable eléctricamente)
DCHP	Dynamic Configuration Host Protocol (Protocolo de Configuración Dinámica de Host)
TCP	Transmission Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión)
UDP	User Datagram Protocol (Protocolo de Datagramas de Usuario)
CPU	Unidad Central de Procesamiento
PHP	Hipertext Processor
IP	Internet Protocol (Protocolo de Internet)

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE SORIA, Holger Vinicio. *Diseño e implementación de un sistema electrónico para el control, seguridad y rastreo vehicular utilizando un ordenador de placa reducida raspberry.* [En línea]. (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp. 5-6. [Consulta: 20 enero 2018]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6868>

Aaron, Asadi. *Raspberry pi The Complete Manual.* Bournemouth: Imagine Publishing Ltd. 2014. pp.10-50.

Blázquez Pérez, Luis. *Reconocimiento facial basado en puntos característicos de la cara en entornos no controlados.* (Proyecto de Fin de Carrera). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España. 2013. pp. 6.

Brackets, BRACKETS – A modern, open source text editor that understands web design. [En línea]. [Consulta: 28 enero 2018]. Disponible en: <http://brackets.io/>

Cabezas Granado, Luis; & Gonzáles Lozano, Francisco. *Redes inalámbricas.* Ediciones Anaya Multimedia. Madrid, 2010. pp.45-47.

CALLE SÁNCHEZ, Víctor Manuel. *Control de asistencia a clase mediante un lector de huella dactilar.* [En línea]. (Trabajo Fin de Grado). Universidad de Extremadura Centro Universitario de Mérida, Mérida, España. 2016. [Consulta: 24 Febrero 2018]. Disponible en: http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/5066/TFGUEX_2016_Calle_Sanchez.pdf?sequence=1

Cámara Nacional de Fabricantes De Carrocerías. *C.Eurocarrocerías.* [En línea]. 2017. [Consulta: 25 diciembre 2017]. Disponible en: <http://canfacecuador.com/index.php/eurocarrocerias-2>

Cisco. *Access Points.* [En línea]. 2017. [Consulta: 23 enero 2018]. Disponible en: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/access-points/index.html>

Cisco-Support. *Ejemplo de la configuración básica del controlador y del Lightweight Access Point del Wireless LAN* [En línea]. 2009. [Consulta: 21 abril 2018]. Disponible en: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/wireless-lan/lightweight-access-points/11477-1.html>

cisco.com/c/es_mx/support/docs/wireless/4400-series-wireless-lan-controllers/69719-wlc-lwap-config.html

COBOS MALDONADO, Marllory Corina; & ORTIZ JIMENEZ, Mayra Estefanía. *Implementación de un prototipo de una red inalámbrica de sensores para la identificación de personas y acceso a historias clínicas basado en tarjetas de desarrollo.* [En línea]. (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp.18-23. [Consulta: 2 marzo 2018]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6869/1/98T00148.pdf>

Comisión de Legislación y Codificación. *Código-de-Trabajo-PDF CODIGO DEL TRABAJO.* [En línea] 2012. [Consulta: 20 enero 2018]. Disponible en: <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/11/C%C3%B3digo-de-Tabajo-PDF.pdf>

Cruz, Hegel Broy. *Hacking & Cracking: Redes Inalámbricas.* Lima: Macro. 2013. pp. 57-58.

Electrohobby. *Conversor LCD I2C para Arduino, maneja tu LCD con solo 2 hilos.* [En línea]. [Consulta: 19 mayo 2018.] Disponible en: <http://www.electrohobby.org/conversor-lcd-i2c-arduino/>

Electrónico Caldas. *Conversor USB a UART serial con CP2102.* [En línea]. [Consulta: 18 mayo 2018.] Disponible en: <http://www.electronicoscaldas.com/drivers-comunicaciones-linea-bus/1077-conversor-usb-a-uart-serial-con-cp2102.html>

Electrostore. *Lector de Huella Dactilar R305 Arduino, Avr, Pic 4 Hilos.* [En línea] 2018. [Consulta: 10 mayo 2018.] Disponible en: https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-415368580-lector-de-huella-dactilar-r305-arduino-avr-pic-4-hilos-_JM

Eliot, A., *¿Qué son las pantallas LCD y las LED?* [En línea]. [Consulta: 16 mayo 2018]. Disponible en: https://techlandia.com/son-pantallas-lcd-led-info_197194/

Fernández, Zaida. *Procesamiento de imágenes con OpenCV.* [En línea]. 2016. [Consulta: 10 abril 2018]. Disponible en: <http://procesamientodeimagenes.wikidot.com/>

Goldstein, A.; et al. *Identification of Human Faces.* Proc. IEEE, 1971. pp.748-760.

GUSQUI BEJARANO, Yessenia Alexandra. *Diseño de un prototipo de red WSN para el monitoreo de nivel de contaminación de co2 existente en el centro de la ciudad de Riobamba.* [En línea]. (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp.19-21. [Consulta: 17 marzo 2018]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8001>

HIDALGO JÁCOME, Victoria Alexandra. *Implementación de un sistema de autenticación biométrica basado en huellas digitales.* [En línea]. (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2010. pp.32-34. [Consulta: 27 marzo 2018]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/376>.

Iknacio. *Interfaz gráfica. Web 2.0.* [En línea]. [Consulta: 20 enero 2018]. Disponible en: <http://iknaciotest.blogspot.com/p/interfaz-grafica-elementos.html>

Lamprea Luz, Andrea Acevedo & Elkin. *Diseño de solución Wi-Fi para descarga de datos celulares.* Bogotá. 2015. P.25.

LearnCisco. [En línea]. 2010. [Consulta: 15 abril 2018]. Disponible en: <http://www.learnCisco.net/courses/icnd-1/wireless-lans/implementing-a-wlan.html>

LINDOSO MUÑOZ, Almudena. *Contribución al reconocimiento de huellas dactilares mediante técnicas de correlación y arquitecturas hardware para el aumento de prestaciones.* [En línea]. (Tesis Doctoral). Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, España. 2009, pp.22-24. [Consulta: 13 marzo 2018] Disponible en: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/5571/Tesis_Almudena_Lindoso_Munoz.pdf

MANOSALVAS SALAZAR, Carlos Arturo. *Diseño de un sistema embebido para el control de ingreso y salida de vehículos a través de internet, en el acceso principal de la ESPOCH.* [En línea]. (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp.23-25. [Consulta: 13 abril 2018]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7621>

MANZANO, Hector; & TAPIA, Carlos. *Evaluación de la plataforma Arduino e implementación de un sistema de control de posición horizontal.* [En línea]. (Trabajo de Fin de Grado). Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2013. pp. 25-26.

[Consulta: 20 abril 2018] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5522/1/UPS-GT000511.pdf>

MARQUEZ MORENO, Ingrid Julieth; et al. *Sistema de control de acceso por biometría*. [En línea]. (Trabajo de Fin de Grado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. 2017. pp.6-7. [Consulta: 25 febrero 2018]. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7502/1/MarquezMorenoIngridJulieth2017Ni%C3%B1oGarzonMichaelJohanes2017.pdf>

Maturana, Jesús. *Xataka. Intel Galileo, placa de desarrollo fruto de la colaboración entre Intel y Arduino*. [En línea] 2013. [Consulta: 20 noviembre 2017.] Disponible en: <https://www.xataka.com/makers/intel-galileo-placa-de-desarrollo-fruto-de-la-colaboracion-entre-intel-y-arduino>.

MORALES MONTERO, Hugo Marcelo; & YÁNEZ JÁCOME, Cristian Danilo. *Diseño e implementación de un sistema inalámbrico que permita interactuar con el entorno a personas con limitación motriz utilizando el movimiento de ojos y comandos de voz*. (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2018. pp. 40-54.

Oppel, Andrew; & Sheldon, Robert. *Fundamentos de SQL*. Tercera Edición. México: McGraw-Hill, Interamericana Editores S.A, 2010. pp.146-182.

Pellejero, Izaskun; et al. *Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN: de la teoría a la práctica*. Marcombo, 2006. ISBN: 8426714056. pp.11-14,152-154.

Perez, Mario Alberto; et al. *Introducción a los sistemas de control y modelo matemático para sistemas lineales invariantes en el tiempo*. [En línea] 2007. [Consulta: 6 marzo 2018.]. Disponible en: <http://dea.unsj.edu.ar/control1/apuntes/unidad1y2.pdf>

Pulli, Kari; et al. “Real-Time Computer Vision with OpenCV”. *Communications of the ACM*, vol. 55, n° 6 (2012) pp.61-69.

Prometec. *Usando los GPIO con Python*. [En línea]. [Consulta: 2 mayo 2018.] Disponible en: <https://www.prometec.net/usando-los-gpio-con-python/>

Recalde Baraibar, Andrea; & Rodríguez Alija, Manuel. *Redes inalámbricas*. [En línea]. pp.1-3. [Consulta: 15 Diciembre 2017.] Disponible en: https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/rba/rba06_07/trabajos/resumenes/gr01-RedesInalambricas.pdf

RUBIO BÁEZ, Diego Fabricio; & PARREÑO SILVA, Fernando Raul. *Diseño e implementación de un sistema de control de personal mediante huella digital para la industria Parmalat del Ecuador.* [En línea]. (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2011. pp. 32-39. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/980>

Sevilla, Enrique & Ariganello, Ernesto. *CCNP a Fondo.* México: Alfaomega, 2010. pp.479.

SIMÓN ZORITA, Danilo. *Reconocimiento automático mediante patrones biométricos de huella dactilar.* (Tesis Doctoral). Universidad Técnica de Madrid, Madrid, España. 2003. pp.52-56.

Sirovich, L., & Kirby, M. *A low dimensional procedure for the characterization of human faces.* Tercera Edición, Journal of Optical Society of America. A.. 1987. pp. 519-524.

Tecnopura. *Módulo cámara 1080p para Raspberry Pi - Webcam 5mp.* [En línea]. [Consulta: 5 mayo 2018.] Disponible en: <http://www.tecnopura.com/producto/modulo-camara-1080p-para-raspberry-pi-webcam-5mp-rev-1-3/>

The Php Group. *Manual de PHP.* [En línea] 2018. [Consulta: 24 febrero 2018.] Disponible en: <http://php.net/manual/es/>

Tolosa Borja, César; & Giz Bueno, Álvaro. *Sistemas biométricos.* Universidad de Castilla, La Mancha, España. 2007. pp.17-18. [Consulta: 15 abril 2018]. Disponible en: https://www.dsi.uclm.es/personal/MiguelFGraciani/mikicurri/Docencia/Bioinformatica/web_BIO/Documentacion/Trabajos/Biometria/Trabajo%20Biometria.pdf

Tyler Mclean. *The Life of Raspberry Pi.* [En línea]. 2013. [Consulta: 30 abril 2018]. Disponible en: <https://sites.google.com/a/odu.edu/tmcle307t/multimodal-technology-overview/affordances>

Vela, ALberto. *Crear una conexión "cliente-servidor" usando sockets en Python.* [En línea] 2011. [Consulta: 10 mayo 2018.] Disponible en: <http://desarrollando.net/sockets-python/>

Yaagoubi, Mohammed El, *Acceso a internet vía WIFI/WIMAX.* Universidad Carlos III de Madrid, Leganés, Ecuador. 2012. pp.14-15

Zapata, Camilo. *Topologías inalámbricas.* [En línea]. [Consulta: 29 noviembre 2017.] Disponible en :http://200.24.22.78/servicios/CD2/SEMANA_8.pdf

ANEXOS

Anexo A

Formulario inicio de sesión

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
  <head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, user-scalable=no, initial-scale=1,
maximum-scale=1, minimum-scale=1">
    <link rel="stylesheet" href="estilos1.css">
  </head>
  <body>
    <form action="" method="post" class="form-login">
      <h1 class="titulo" >EUROCARROCERIAS</h1>
      <div class="con_inp">
        <input type="text" name="usuario" pattern="[A-Za-z0-9]{1,15}"
placeholder="#128272; Usuario" class="input-100" required>
        <input type="password" name="clave" pattern="[A-Za-z0-9]{1,15}"
placeholder="#128272; Contraseña" class="input-100" required>
        <input type="submit" value="Ingresar" name="boton">
      </div>
    </form>
  </body>
</html>
<?php
if(isset($_POST['boton'])){
    include 'conex.php';

    $usuario = mysqli_real_escape_string($_POST['usuario']);
    $clave = mysqli_real_escape_string($_POST['clave']);

    $consulta="SELECT USUARIO FROM Usuarios WHERE CLAVE='$clave' AND
USUARIO='$usuario'";
    $resultado=mysqli_query($conex, $consulta);
    $filas=mysqli_num_rows($resultado);
    if( $filas > 0){

        if($usuario == "604117799"){
            session_start();
            $_SESSION['usuario']=$usuario;
            header("location: menu_administrador.php");//a donde quiero que me dirija
        }
        else{
            session_start();
            $_SESSION['usuario']=$usuario;
            header("location: consulta_registro_usuario.php");//a donde quiero que me dirija
        }
    }
    else{
```

```

        echo "<script>
        alert('Sus credenciales NO coinciden');
        window.location= "
            </script>";
    }
    mysqli_free_result($resultado);
    mysqli_close($conex);
}
?>

```

Formulario menú administrador

```

<?php
session_start();
$inicio_sesion=$_SESSION['usuario'];
if($inicio_sesion == null || $inicio_sesion == "" || $inicio_sesion != "0604117799"){
    echo 'Usted no tiene autorización';
    die();
}
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
<head>
<meta charset="UTF-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, user-scalable=no, initial-scale=1,
maximum-scale=1, minimum-scale=1">
<link rel="stylesheet" href="estilos2.css">
</head>
<body>
<form action="menu_administrador.php" method="post">
<h1 class="titulo">BIENVENIDO ADMINISTRADOR</h1>
<div class="con_input">
    <input type="submit" value="Registrar Empleado" name="btn1">
    <input type="submit" value="Borrar Empleado" name="btn2">
    <input type="submit" value="Actualizar Empleado" name="btn3">
    <input type="submit" value="Consultar Empleado" name="btn4">
    <input type="submit" value="Consultar Registro" name="btn5">
    <input type="submit" value="Salir" name="btn6">

</div>
</form>
</body>
</html>

<?php
if (isset($_POST['btn1'])){
    header("location: ingresar_empleado.php");
}
if (isset($_POST['btn2'])){
    header("location: borrar_empleado.php");
}
if (isset($_POST['btn3'])){
    header("location: actualizar_empleado.php");
}

```

```

if (isset($_POST['btn4'])){
    header("location: consultar_empleado.php");
}
if (isset($_POST['btn5'])){
    header("location: menu_consulta_registro.php");
}
if (isset($_POST['btn6'])){
    header("location: salir.php");
}
?>

```

Formulario ingreso de datos de los empleados

```

<?php
session_start();
$inicio_sesion=$_SESSION['usuario'];
if($inicio_sesion == null || $inicio_sesion == "" || $inicio_sesion != "0604117799"){
    echo "<script>
    alert('ACCESO NO AUTORIZADO');
    window.location='index.php'
    </script>";
    die();
}
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
    <head>
        <meta charset="UTF-8">
        <link rel="stylesheet" href="estilos3.css">
    </head>
    <body>
        <h1 class="titulo">EUROCARROCERÍAS</h1>
        <form action="ingresar_empleado.php" method="post" class="form-register">
            <h2 class="form_titulo">Ingreso de Datos del Empleado</h2>
            <div class="contenedor-inputs">
                <input type="text" name="nombres" placeholder="Nombres" pattern="[A-Za-z0-9]{1,30}" class="input-100">
                <input type="text" name="apellidos" placeholder="Apellidos" pattern="[A-Za-z0-9]{1,30}" class="input-100">
                <input type="text" name="cedula" placeholder="Cédula" pattern="[A-Za-z0-9]{1,15}" class="input-100" >
                <input type="text" name="cargo" placeholder="Cargo" pattern="[A-Za-z0-9]{1,30}" class="input-100">
                <input type="submit" value="Registrar" class="btn-enviar" name="btn11">
                <div class="con_huella1">
                    <input type="submit" value="Tomar Huella 1" class="btn-enviar"
name="btn22">
                </div>
                <div class="con_huella2">
                    <input type="submit" value="Tomar Huella 2" class="btn-enviar" name="btn33">
                </div>
                <div class="con_rostro">
                    <input type="submit" value="Capturar Rostro" class="btn-enviar"
name="btn44">

```

```

        </div>
        <div class="regresar">
        <input type="submit" value="Regresar" class="btn-enviar" name="btn55">
        </div>
        <div class="salir">
        <input type="submit" value="Salir" class="btn-enviar" name="btn66">
        </div>
        <p class="form_parrafo">Eurocarrocerias</p>
    </div>
</form>
</body>
</html>
<?php
if (isset($_POST['btn11'])){
    include 'conex.php';
    $nombres = mysqli_real_escape_string ($_POST['nombres']);
    $apellidos = mysqli_real_escape_string ($_POST['apellidos']);
    $cedula = mysqli_real_escape_string ($_POST['cedula']);
    $cargo = mysqli_real_escape_string ($_POST['cargo']);
    $insertar = "INSERT INTO Empleados (CEDULA, NOMBRES, APELLIDOS,
CARGO) VALUES ('$cedula','$nombres','$apellidos','$cargo')";
    $insertar2 = "INSERT INTO Usuarios (CEDULA, USUARIO, CLAVE) VALUES
('$cedula','$cedula','$cedula')";
    $insertar3 = "INSERT INTO Huellas (CEDULA) VALUES ('$cedula')";
    $insertar4 = "INSERT INTO Rostro (CEDULA) VALUES ('$cedula')";
    $verificar_empleado=mysqli_query($conex, "SELECT CEDULA FROM Empleados
WHERE CEDULA='$cedula'");
    if(mysqli_num_rows($verificar_empleado) > 0){
        echo "<script>
alert('El empleado ya está registrado');
window.location='ingresar_empleado.php'
</script>";

        die();
    }
    //ejecutar la consulta
    $resultado = mysqli_query($conex,$insertar);
    $resultado2 = mysqli_query($conex,$insertar2);
    $resultado3 = mysqli_query($conex,$insertar3);
    $resultado4 = mysqli_query($conex,$insertar4);
    //cerrar
    if(!$resultado){
        echo "<script>
alert('Error al registrar');
window.location='ingresar_empleado.php'
</script>";
    }
    else{
        echo "<script>
alert('Empleado registrado exitosamente');
window.location='ingresar_empleado.php'
</script>";
    }
    mysqli_free_result($verificar_empleado);
    mysqli_free_result($resultado);
}

```

```

        mysqli_free_result($resultado2);
        mysqli_free_result($resultado3);
        mysqli_free_result($resultado4);
        mysqli_close($conex);
    }
    if (isset($_POST['btn22'])){
        header("location: huella1.php");
    }
    if (isset($_POST['btn33'])){
        header("location: huella2.php");
    }
    if (isset($_POST['btn44'])){
        header("location: rostro.php");
    }
    if (isset($_POST['btn55'])){
        header("location: menu_administrador.php");
    }
    if (isset($_POST['btn66'])){
        header("location: salir.php");
    }
    ?>

```

Formulario borrado de datos del empleado

```

<?php
session_start();
$inicio_sesion=$_SESSION['usuario'];
if($inicio_sesion == null || $inicio_sesion == "" || $inicio_sesion != "0604117799"){
    echo "<script>
    alert('ACCESO NO AUTORIZADO');
    window.location='index.php'
    </script>";
    die();
}
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
    <head>
        <meta charset="UTF-8">
        <link rel="stylesheet" href="estilo_borrar_empleado.css">
    </head>
    <body>
        <h1>EUROCARROCERÍAS</h1>
        <form action="borrar_empleado.php" method="post" class="form-register" >
            <h2 class="form_titulo">Borrado de Datos de los Empleados</h2>
            <div class="con_empleadoced">
                <input type="text" placeholder="Cédula" class="btn-ing" name="cedula">
            </div>
            <div class="con_pempleado">
                <input type="submit" value="Consultar" class="btn-enviar" name="btncon">
            </div>
            <div class="con_bempleado" onclick="return confirmar();">
                <input type="submit" value="Borrar" class="btn-enviar" name="btnborrar">
            </div>

```

```

        <div class="con_regreso">
        <input type="submit" value="Regresar" class="btn-enviar" name="btnregreso">
        </div>
        <div class="con_salir">
        <input type="submit" value="Salir" class="btn-enviar" name="btnsalir">
        </div>
        <p>AAA</p>
    </form>
</body>
<script type="text/javascript">
        function confirmar(){
                if (confirm("Desea eliminar el registro?"))
                {
                        return true;
                }
                else
                {
                        return false;
                }
        }
    </script>
</html>
<?php
if (isset($_POST['btnborrar']))){
        $cedula= mysqli_real_escape_string($_POST['cedula']);
        include 'conex.php';
        $registro="DELETE FROM Empleados WHERE CEDULA='$cedula'";
        $registro2="DELETE FROM Huellas WHERE CEDULA='$cedula'";
        $registro3="DELETE FROM Rostro WHERE CEDULA='$cedula'";
        $registro4="DELETE FROM Usuarios WHERE CEDULA='$cedula'";
        $resultado1=mysqli_query($conex, $registro);
        $resultado2=mysqli_query($conex, $registro2);
        $resultado3=mysqli_query($conex, $registro3);
        $resultado4=mysqli_query($conex, $registro4);
        if((mysqli_num_rows($resultado1) > 0) && (mysqli_num_rows($resultado2) > 0) &&
        (mysqli_num_rows($resultado3) > 0) && (mysqli_num_rows($resultado4) > 0) ){
                echo "<script>
        alert('No se ha podido Borrar');
        window.location= 'borrar_empleado.php'
                </script>";
        }
        else{
                echo "<script>
        alert('Se ha borrado con exito toda la informaci3n');
        window.location= 'borrar_empleado.php'
                </script>";
        }
        mysqli_free_result($resultado1);//para liberar espacio en memoria
        mysqli_free_result($resultado2);
        mysqli_free_result($resultado3);
        mysqli_free_result($resultado4);
        mysqli_close($conex);
}

```



```

}
error_reporting(0);
if (isset($_POST['btncon'])){
    $cedula= mysqli_real_escape_string($_POST['cedula']);
    $confir='<script type="text/javascript"> var cancelar; </script>';
    include 'conex.php';
    $registro="SELECT * FROM Empleados WHERE CEDULA='$cedula'";
    $resultado1=mysqli_query($conex, $registro);
    if(mysqli_num_rows($resultado1) > 0){
        while($registro_total=mysqli_fetch_array($resultado1))
        {
            echo $confir;
            echo "<br>";
            echo
            "
                <table width=\"100%\" border=\"1\">
                <tr>
                    <td class=texto><b><center>NOMBRES</center></b></td>
                    <td class=texto><b><center>APELLIDOS</center></b></td>
                    <td class=texto><b><center>CEDULA</center></b></td>
                    <td class=texto><b><center>CARGO</center></b></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td class=texto>".$registro_total['NOMBRES']. "</td>
                    <td class=texto>".$registro_total['APELLIDOS']. "</td>
                    <td class=texto>".$registro_total['CEDULA']. "</td>
                    <td class=texto>".$registro_total['CARGO']. "</td>
                </tr>
            </table>
            ";
        }
    }
    else
    {
        echo "<script>
        alert('El empleado no existe');
        window.location= 'borrar_empleado.php'
        </script>";
    }
    mysqli_free_result($resultado1);
    mysqli_close($conex);
}
if (isset($_POST['btnregreso'])){
    header("location: menu_administrador.php");
}
if (isset($_POST['btnsalir'])){
    header("location: salir.php");
}
?>

```

Formulario actualización de datos de los empleados

```

<?php
session_start();

```

```

$inicio_sesion=$_SESSION['usuario'];
if($inicio_sesion == null || $inicio_sesion == "" || $inicio_sesion != "0604117799"){
    echo "<script>
    alert('ACCESO NO AUTORIZADO');
    window.location='index.php'
    </script>";
    die();
}
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
    <head>
        <meta charset="UTF-8">
        <link rel="stylesheet" href="estilo_actualizar_empleado.css">
    </head>
    <body>
        <h1>EUROCARROCERÍAS</h1>
        <form action="actualizar_empleado.php" method="post" class="form-register">
            <h2 class="form_titulo">Actualización de Datos de los Empleados</h2>
            <div class=register>
                <div class="con_empleadobus">
                    <input type="text" placeholder="Cédula" name="cedula" class="btn-ing">
                </div>
                <div class="con_pempleado">
                    <input type="submit" value="Consultar" class="btn-enviar" name="btncon">
                </div>
                <div class="con_empleadoact">
                    <input type="text" placeholder="Nombres Nuevos" name="nombrenuevo"
class="btn-ing">
                </div>
                <div>
                    <input type="text" placeholder="Apellidos Nuevos" name="apellidosnuevo"
class="btn-ing">
                </div>
                <div>
                    <input type="text" placeholder="Cédula Nueva" name="cedulanuevo"
class="btn-ing">
                </div>
                <div>
                    <input type="text" placeholder="Cargo Nuevo" name="cargonuevo"
class="btn-ing">
                </div>
                <div onclick="return confirmar();">
                    <input type="submit" value="Actualizar" class="btn-enviar" name="btnactu">
                </div>
                <div>
                    <input type="submit" value="Regresar" class="btn-enviar" name="btnregreso">
                </div>
                <div>
                    <input type="submit" value="Salir" class="btn-enviar" name="btnsalir">
                </div>
            </div>
        </form>
    </body>

```

```

<script type="text/javascript">
    function confirmar(){
        if (confirm("¿Desea actualizar el registro?"))
        {
            return true;
        }
        else
        {
            return false;
        }
    }
</script>

</html>
<?php
if (isset($_POST['btncon'])){
    $cedula= mysqli_real_escape_string($_POST['cedula']);
    include 'conex.php';
    $registro="SELECT * FROM Empleados WHERE CEDULA='$cedula'";
    $resultado1=mysqli_query($conex, $registro);
    if(mysqli_num_rows($resultado1) > 0){
        while($registro_total=mysqli_fetch_array($resultado1))
        {
            echo "<br>";
            echo
            "
                <table width=\"100%\" border=\"1\">
                <tr>
                    <td class=texto><b><center>NOMBRES</center></b></td>
                    <td class=texto><b><center>APELLIDOS</center></b></td>
                    <td class=texto><b><center>CEDULA</center></b></td>
                    <td class=texto><b><center>CARGO</center></b></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td class=texto>".$registro_total['NOMBRES']."</td>
                    <td class=texto>".$registro_total['APELLIDOS']."</td>
                    <td class=texto>".$registro_total['CEDULA']."</td>
                    <td class=texto>".$registro_total['CARGO']."</td>
                </tr>
                </table>
            ";
        }
    }
    else
    {
        echo "<script>
alert('El empleado no existe');
window.location='actualizar_empleado.php'
</script>";
    }
    mysqli_free_result($resultado1);//para liberar espacio en memoria
    mysqli_close($conex);
}
if (isset($_POST['btnactu'])){
    $cedula= mysqli_real_escape_string($_POST['cedula']);

```

```

    $nombresn= mysqli_real_escape_string($_POST['nombresnuevo']);
    $apellidosn= mysqli_real_escape_string($_POST['apellidosnuevo']);
    $cedulan= mysqli_real_escape_string($_POST['cedulanuevo']);
    $cargon= mysqli_real_escape_string($_POST['cargonuevo']);
    include 'conex.php';
    $registro="UPDATE      FROM      Empleados      SET      NOMBRES='$nombresn',
APELLIDOS='$apellidosn',      CEDULA='$cedulan',      CARGO='$cargon'      WEHRE
CEDULA='$cedula'";
    $registro2="UPDATE      FROM      Huellas      SET      CEDULA='$cedulan'      WEHRE
CEDULA='$cedula'";
    $registro3="UPDATE      FROM      Rostro      SET      CEDULA='$cedulan'      WEHRE
CEDULA='$cedula'";
    $registro4="UPDATE      FROM      Usuarios      SET      CEDULA='$cedulan'      WEHRE
CEDULA='$cedula'";
    $resultado1=mysqli_query($conex, $registro);
    $resultado2=mysqli_query($conex, $registro2);
    $resultado3=mysqli_query($conex, $registro3);
    $resultado4=mysqli_query($conex, $registro4);
    echo "<script>
alert('Se ha actualizado con exito toda la información');
window.location= 'actualizar_empleado.php'
</script>";
    mysqli_free_result($resultado1);
    mysqli_free_result($resultado2);
    mysqli_free_result($resultado3);
    mysqli_free_result($resultado4);
    mysqli_close($conex);
}
if (isset($_POST['btnregreso'])){
    header("location: menu_administrador.php");
}
if (isset($_POST['btnsalir'])){
    header("location: salir.php");
}
?>

```

Formulario consulta de datos de los empleados

```

<?php
session_start();
$inicio_sesion=$_SESSION['usuario'];
if($inicio_sesion == null || $inicio_sesion == "" || $inicio_sesion != "0604117799"){
    echo 'Usted no tiene autorización';
    die();
}
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
    <head>
        <meta charset="UTF-8">
        <link rel="stylesheet" href="estilo_consultar_empleado.css">
    </head>
    <body>
        <h1>EUROCARROCERÍAS</h1>

```

```

<form action="consultar_empleado.php" method="post" class="form-register">
  <h2 class="form_titulo">Consultar Empleado</h2>
  <div class="con_empleadoced">
    <input type="text" placeholder="Cédula" class="btn-ing" name="cedula">
  </div>
  <div class="con_pempleado">
    <input type="submit" value="Consultar" class="btn-enviar" name="btncon">
  </div>
  <div class="con_regreso">
    <input type="submit" value="Regresar" class="btn-enviar" name="btnregreso">
  </div>
  <div class="con_salir">
    <input type="submit" value="Salir" class="btn-enviar" name="btnsalir">
  </div>
  <p class="form_parrafo">Eurocarrocerias</p>
</form>
</body>
</html>
<?php
if (isset($_POST['btncon'])){
  $cedula= mysqli_real_escape_string($_POST['cedula']);
  include 'conex.php';
  $registro="SELECT * FROM Empleados WHERE CEDULA='$cedula'";
  $resultado1=mysqli_query($conex,$registro);
  if(mysqli_num_rows($resultado1) > 0){
    echo "<br>";
    echo "
<table width=\"100%\" border=\"1\">
  <tr>
    <td><b><center>NOMBRES</center></b></td>
    <td><b><center>APELLIDOS</center></b></td>
    <td><b><center>CEDULA</center></b></td>
    <td><b><center>CARGO</center></b></td>
  </tr>
  ";
  while($registro_total=mysqli_fetch_array($resultado1))
  {
    echo "
  <tr>
    <td>".$registro_total['NOMBRES']."</td>
    <td>".$registro_total['APELLIDOS']."</td>
    <td>".$registro_total['CEDULA']."</td>
    <td>".$registro_total['CARGO']."</td>
  </tr>
  ";
  }
  }
  else
  {
    echo "<script>
alert('El empleado NO existe');
window.location= 'consultar_empleado.php'
</script>";
  }
}

```

```

        mysqli_free_result($resultado1);
        mysqli_close($conex);
    }
    if (isset($_POST['btnregreso'])){
        header("location: menu_administrador.php");
    }
    if (isset($_POST['btnsalir'])){
        header("location: salir.php");
    }
    ?>

```

Formulario consulta de registro de asistencia por fecha

```

<?php
session_start();
$inicio_sesion=$_SESSION['usuario'];
if($inicio_sesion == null || $inicio_sesion == "" || $inicio_sesion != "0604117799"){
    echo 'Usted no tiene autorización';
    die();
}
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
    <head>
        <meta charset="UTF-8">
        <link rel="stylesheet" href="estilo_consulta_registro_fecha.css">
    </head>
    <body>
        <h1>EUROCARROCERÍAS</h1>
        <form action="consulta_registro_fecha.php" method="post" class="form-register">
            <h2 class="form_titulo">Consulta de Registro por Fecha</h2>
            <div class="con_fecha">
                <input type="text" placeholder="AAAA-MM-DD" class="btn-ing"
name="pfecha">
            </div>
            <div class="con_nombre">
                <input type="submit" value="Consultar" class="btn-enviar" name="btncon">
            </div>
            <div class="con_regreso">
                <input type="submit" value="Regresar" class="btn-enviar" name="btnregreso">
            </div>
            <div class="con_salir">
                <input type="submit" value="Salir" class="btn-enviar" name="Salir">
            </div>
        </form>
    </body>
</html>
<?php
if (isset($_POST['btncon'])){
    $fecha= mysqli_real_escape_string($_POST['pfecha']);
    include 'conex.php';
    $registro="SELECT * FROM Registro WHERE FECHA='$fecha'";
    $resultado1=mysqli_query($conex, $registro);
    if(mysqli_num_rows($resultado1) > 0){

```

```

        echo "<br>";
        echo "
<table width=\"100%\" border=\"1\">
    <tr>
        <td><b><center>NOMBRES</center></b></td>
        <td><b><center>APELLIDOS</center></b></td>
        <td><b><center>HORA</center></b></td>
        <td><b><center>FECHA</center></b></td>
    </tr>
";
while($registro_total=mysqli_fetch_array($resultado1)) //si hay algun dato es mayor que 0
{
    echo"
        <tr>
            <td>".$registro_total['NOMBRES']."</td>
            <td>".$registro_total['APELLIDOS']."</td>
            <td>".$registro_total['HORA']."</td>
            <td>".$registro_total['FECHA']."</td>
        </tr>
";
}
}
else{
    echo "<script>
alert('No existe esta Fecha');
window.location= 'consulta_registro_fecha.php'
</script>";
}
mysqli_free_result($resultado1);
mysqli_close($conex);
}
if (isset($_POST['btnregreso'])){
    header("location: menu_consulta_registro.php");
}
if (isset($_POST['btnsalir'])){
    header("location: salir.php");
}
?>

```

Formulario consulta de registro de asistencia por apellido

```

<?php
session_start();
$inicio_sesion=$_SESSION['usuario'];
if($inicio_sesion == null || $inicio_sesion == "" || $inicio_sesion != "0604117799"){
    echo 'Usted no tiene autorización';
    die();
}
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
    <head>
        <meta charset="UTF-8">
        <link rel="stylesheet" href="estilo_consulta_registro_apellido.css">
    </head>

```

```

</head>
<body>
<h1>EUROCARROCERÍAS</h1>
<form action="consulta_registro_apellido.php" method="post" class="form-register">
  <h2 class="form_titulo">Consulta Registro por Apellidos</h2>
  <div class="con_apellido">
    <input type="text" placeholder="Apellidos" class="btn-ing"
name="apellidos">
  </div>
  <div class="con_papellido">
    <input type="submit" value="Consultar" class="btn-enviar" name="btncon">
  </div>
  <div class="con_regreso">
    <input type="submit" value="Regresar" class="btn-enviar" name="btnregreso">
  </div>
  <div class="con_salir">
    <input type="submit" value="Salir" class="btn-enviar" name="btnsalir">
  </div>
  <p class="form_parrafo">Eurocarrocerias</p>
</form>
</body>
</html>
<?php
if (isset($_POST['btncon'])){
  $apellido= mysqli_real_escape_string($_POST['apellidos']);
  include 'conex.php';
  $registro="SELECT * FROM Registro WHERE APELLIDOS='$apellido'";
  $resultado1=mysqli_query($conex, $registro);
  if(mysqli_num_rows($resultado1) > 0){

    echo "<br>";
    echo "
<table width=\"100%\" border=\"1\">
  <tr>
    <td><b><center>NOMBRES</center></b></td>
    <td><b><center>APELLIDOS</center></b></td>
    <td><b><center>HORA</center></b></td>
    <td><b><center>FECHA</center></b></td>
  </tr>
";
while($registro_total=mysqli_fetch_array($resultado1))
{
  echo "
  <tr>
    <td>".$registro_total['NOMBRES']."</td>
    <td>".$registro_total['APELLIDOS']."</td>
    <td>".$registro_total['HORA']."</td>
    <td>".$registro_total['FECHA']."</td>
  </tr>
";
}
}
else{
  echo "<script>

```



```

        alert('No existe el Apellido');
        window.location= 'consulta_registro_apellido.php'
            </script>";
    }
    mysqli_free_result($resultado1);
    mysqli_close($conex);
}
if (isset($_POST['btnregreso'])){
    header("location: menu_consulta_registro.php");
}
if (isset($_POST['btnsalir'])){
    header("location: salir.php");
}
?>

```

Formulario consulta de registro de asistencia por los usuarios

```

<?php
session_start();
$inicio_sesion=$_SESSION['usuario'];
if($inicio_sesion == null || $inicio_sesion =="){
    echo 'Usted no tiene autorización';
    die();
}
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">
<head>
<meta charset="UTF-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, user-scalable=no, initial-scale=1,
maximum-scale=1, minimum-scale=1">
<link rel="stylesheet" href="estilo_consulta_registro_usuario.css">
</head>
<body>
<form action="consulta_registro_usuario.php" method="post">
<?php include 'conex.php'; $nombre="SELECT NOMBRES, APELLIDOS FROM Empleados
WHERE CEDULA='$inicio_sesion"; $resul=mysqli_query($conex,
$nombre);while($registro_total=mysqli_fetch_array($resul)){ $nom=$registro_total['NOMBRE
S']; $apel=$registro_total['APELLIDOS']; }?>
<h1 class="titulo">EUROCARROCERÍAS</h1>
<h1 class="titulo">BIENVENIDO</h1>
<h1 class="titulo"><?php echo "$nom
$apel";mysqli_free_result($resul);mysqli_close($conex);?></h1>
<h1 class="titulo"><?php date_default_timezone_set("America/Lima"); echo
date('d/m/y g:ia')?></h1>
<div class="con_input">
<input type="submit" value="Salir" name="btnsalir">
</div>
</form>
</body>
</html>
<?php
error_reporting(0);
if (isset($_POST['btnsalir'])){

```

```

        header("location: salir.php");
    }
    $fecha=date('y-m-d');
    include 'conex.php';
    $registro="SELECT * FROM Registro WHERE FECHA='$fecha'";
    $resultado1=mysqli_query($conex, $registro);
    if(mysqli_num_rows($resultado1) > 0){
        echo "<br>";
        echo "
        <table width='100%' border='1'>
            <tr>
                <td><b><center>NOMBRES</center></b></td>
                <td><b><center>APELLIDOS</center></b></td>
                <td><b><center>HORA</center></b></td>
                <td><b><center>FECHA</center></b></td>
            </tr>
";
        while($registro_total=mysqli_fetch_array($resultado1)) //si hay algun dato es mayor que 0
        {
            echo"
            <tr>
                <td>".$registro_total['NOMBRES']."</td>
                <td>".$registro_total['APELLIDOS']."</td>
                <td>".$registro_total['HORA']."</td>
                <td>".$registro_total['FECHA']."</td>
            </tr>
";
        }
        }
        else{
            echo "<script>
            alert('No existe Registros');
            window.location= 'salir.php'
            </script>";
        }
    }
    mysqli_free_result($resultado1);
    mysqli_close($conex);
?>

```

Estilo usado para los formularios

```

*{
    box-sizing: border-box;
}
/*afecta a todo*/
body{
    margin-bottom: 10px;
    font-family: sans-serif;
}
h2{
    width: 100%;
    text-align: center;
    color: #fff;
}

```

```
.titulo{
  width: 100%;
  background: crimson;
  padding: 20px;
  text-align: center;
  font-size: 30px;
  border-top-left-radius: 7px;
  border-top-right-radius: 7px;
  border-bottom: 10px solid gray;
  color: white;
}
p{
  width: 80%;
  color: #204862;
}
.form-login{
  width: 60%;
  max-width: 500px;
  margin: auto;
  background: #204862;
  border-radius: 7px;
  margin-bottom: 20px;
}
input[type="submit"]{
  width: 80;
  text-align: center;
  background: crimson;
  color: white;
  cursor: pointer;
  border-radius: 10px;
  padding: 5px 100px;
}
input{
  width: 80%;
  display: flex;
  flex-wrap: wrap;
  margin-bottom: 15px;
  padding: 10px 30px;
  font-size: 16px;
  border-radius: 3px;
  border: 1px solid darkgray;
  margin: auto;
  margin-top: 20px;
}
.con_inp{
  width: 100%;
  margin-bottom: 40px;
  padding: 0px 10px;
  justify-content: space-between;
}
input[type="submit"]:hover{
  opacity: 1;
}
input[type="submit"]:active{
```

```
transform: scale(0.95);
}
@media(max-width:768px){
  form-login{
    width: 75%;
  }
}
@media(max-width:480px){
  form-login{
    width: 95%;
  }
}
.input-48{
width: 48%;
}
.input-100{
width: 100%;
}
```

Anexo B

Encuesta para Trabajo de Titulación

Registro de Asistencia Laboral antes de la Implementación (autenticación huella dactilar y facial)

Objetivo: Evaluar el sistema actual de registro a base de firmas y la predisposición de un cambio de sistema en la empresa Eurocarrocerías.

Lea detenidamente las preguntas y conteste con la letra x, en la opción que seleccione.

Edad: _____

Género: Masculino _____ Femenino _____

1. ¿Cómo califica usted el sistema de registro de asistencia utilizado actualmente en la empresa?

- a) Muy Bueno _____
- b) Bueno _____
- c) Regular _____
- d) Malo _____

2. ¿Cuántas veces al día firma su hoja de registro de asistencia?

- a) De 1 a 2 veces al día _____
- b) De 3 a 4 veces al día _____
- c) Más de 5 veces al día _____

3. ¿Cree usted que el proceso de registro de asistencia utilizado actualmente en la empresa es demorado?

- a) Sí _____
- b) No _____

Por qué _____

4. ¿Considera usted que se debería implementar un sistema biométrico para el registro diario de asistencia laboral?

a) Sí _____

b) No _____

Por qué _____

5. ¿Estaría dispuesta/o a registrarse diariamente con un sistema biométrico con autenticación dactilar y facial?

a) Sí _____

b) No _____

Por qué _____

Encuesta para Trabajo de Titulación

Registro de Asistencia Laboral después de la Implementación (autenticación huella dactilar y facial)

Objetivo: Evaluar los beneficios y nivel de aceptación del prototipo implementado de registro diario de asistencia laboral en la empresa Eurocarrocerías.

Lea detenidamente las preguntas y conteste con la letra x, en la opción que seleccione.

Edad: _____

Género: Masculino _____ Femenino _____

1. Durante estas dos semanas, ¿Qué método de registro de asistencia considera usted más efectivo?

a) Registro con el sistema biométrico (autenticación facial y huella dactilar) _____

b) Registro a base de firmas en hojas de papel _____

¿Cómo califica usted el sistema de registro implementado?

a) Muy Bueno _____

b) Bueno _____

c) Regular _____

d) Malo _____

3. ¿Qué beneficios considera usted que genera el sistema de registro implementado?

a) Mayor rapidez en el registro de personal _____

b) Mayor seguridad en la integridad de la información _____

c) Verificación del registro de asistencia online _____

d) Todas las anteriores _____

4. ¿Qué tan confiable cree usted que ha sido el sistema con el registro de asistencia en estos días?

a) Muy confiable _____

b) Confiable _____

c) Poco Confiable _____

5. ¿Qué nivel de utilidad cree usted que tenga la visualización de su registro de asistencia a la empresa mediante la página web?

a) Muy útil _____

b) Útil _____

c) Inútil _____

6. ¿Cómo califica usted la facilidad de uso de la interfaz web?

a) Fácil _____

b) Intermedio _____

c) Difícil _____

Encuesta para Trabajo de Titulación

Punto de vista del administrador sobre el sistema de registro implementado

Objetivo: Evaluar el sistema de registro antiguo y el implementado desde el punto de vista del administrador.

Lea detenidamente las preguntas y conteste con la letra x, en la opción que seleccione.

Edad: _____

Género: Masculino _____ Femenino _____

¿Cómo califica usted el sistema de registro de asistencia a base de firmas usado en la empresa?

Muy Bueno _____

Bueno _____

Regular _____

Malo _____

2. ¿Cree usted que el proceso de registro de asistencia basado en firmas utilizado en la empresa es demorado?

a) Sí _____

b) No _____

Por qué _____

3. ¿Considera usted que se debería implementar un sistema biométrico para el registro diario de asistencia laboral?

a) Sí _____

b) No _____

Por qué _____

4. Durante estas dos semanas, ¿Qué método de registro de asistencia considera usted más efectivo?

a) Registro con el sistema biométrico (autenticación facial y huella dactilar) _____

b) Registro a base de firmas en hojas de papel _____

¿Cómo califica usted el sistema de registro implementado?

a) Muy Bueno _____

b) Bueno _____

c) Regular _____

d) Malo _____

6. ¿Qué nivel de seguridad cree usted que posee la información sobre el registro de asistencia implementado?

a) Muy seguro _____

b) Seguro _____

c) Poco seguro _____

d) Nada seguro _____

7. ¿Cómo califica usted la facilidad de uso de la interfaz web?

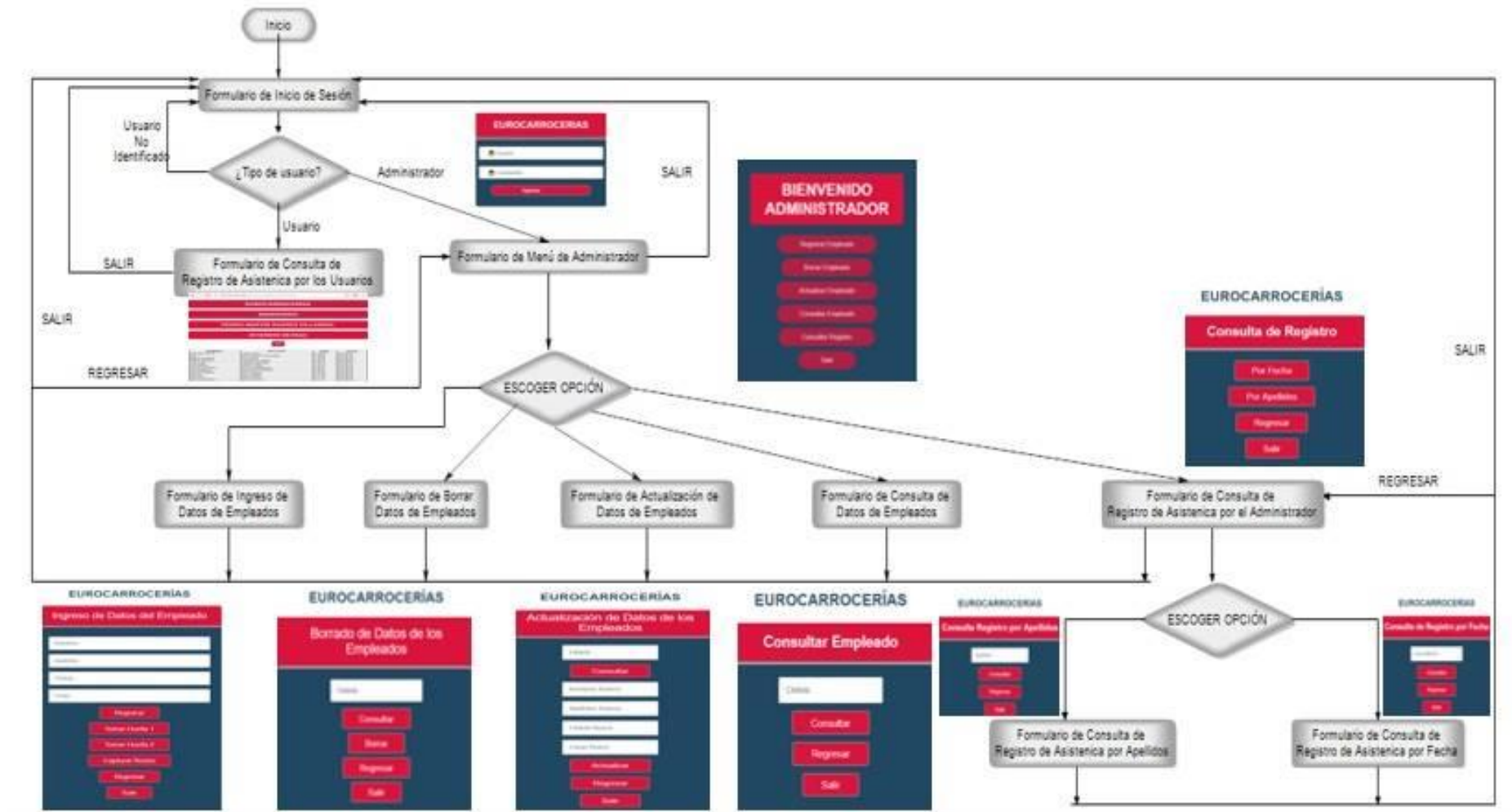
a) Fácil _____

b) Intermedio _____

c) Difícil _____

Anexo C

MAPA DE LA PÁGINA WEB



Anexo D
PROTOTIPO

