



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA:  
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA**

**TEMA:  
“PROTOTIPO DE UN ESCÁNER DE MARCACIÓN DE  
ASISTENCIA MEDIANTE EL USO DE LA CREDENCIAL  
ESTUDIANTIL”**

**AUTOR:  
CEVALLOS ESTRADA JOHN KEVIN**

**DIRECTOR DEL TRABAJO:  
ING. TELEC. VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO GEOVANNY, MG.**

**GUAYAQUIL, ABRIL 2019**



Ingeniería  
en  
Telemática

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA  
UNIDAD DE TITULACIÓN

## CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado ING. VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por CEVALLOS ESTRADA JOHN KEVIN, C.C.: 1207262633, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: "PROTOTIPO DE UN ESCÁNER DE MARCACIÓN DE ASISTENCIA MEDIANTE EL USO DE LA CREDENCIAL ESTUDIANTIL", ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio (URKUND) quedando el 5% de coincidencia.

<https://secure.orkund.com/view/53358075-461600-225265#DccxCoAwDAXQu2T+SJJ+I/Yq4iBFpYNdOop3t8uD98rTJW8KgwOCDjckEFTQQAfHRucd0uvd6lXL0copWSdlkLrQPWINT/79>

URKUND

Documento [Tesis\\_John Cevallos\\_Revision\\_docx.docx](#) (D54817681)

Presentado 2019-06-14 09:40 (-05:00)

Presentado por Jairo Veintimilla Andrade (jairo.veintimillaa@ug.edu.ec)

Recibido jairo.veintimillaa.ug@analysis.orkund.com

Mensaje [orkund.cevallos](#) [Mostrar el mensaje completo](#)

5% de estas 41 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.

Lista de fuentes Bloques ★ PROBAR LA NUEVA BETA DE URKUND

Categoría	Enlace/nombre de archivo	
>	<a href="https://blog.gwantec.com/marcaci%C3%B3n-para-el-control-de-asistencia">https://blog.gwantec.com/marcaci%C3%B3n-para-el-control-de-asistencia</a>	✓
	CAMPODONICO CHAVEZ-v 1.2.docx	
	<a href="#">Urkund_Erika Ortega.docx</a>	✓
	<a href="#">TESIS JULIAN GOMEZ CORREGIDA Y UNIFICADA urkund.docx</a>	✓
Fuentes alternativas		
Fuentes no usadas		

ING. VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO GEOVANNY  
CC: 0922668025

**Declaración de autoría**

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Cevallos Estrada John Kevin

C.C.: 1207262633

### **Agradecimiento**

Al creador del universo, Dios por haberme dado esta nueva oportunidad y poderla culminar, por no dejarme caer, por darme fuerzas para continuar, por ayudarme a nunca perder la fe.

A mi familia por haberme motivado, alentado cada día para llegar a esta meta. A mi madre, abuela y tíos por sus sabios consejos que me ayudaron hacer un hombre de valor.

A la Ing. Ximena Trujillo e Ing. Neiser Ortiz quienes me dieron apoyo cuando creí que todo estaba terminado, me motivaron para aferrarme y continuar demostrándome que si se pudo y que el esfuerzo valió la pena.

A mis amigos: Pablo Lindao, David Quintanilla y Esteban Narváez por ser como mis hermanos, quienes estuvieron presentes en el trayecto de la carrera con su apoyo motivacional para seguir en pie de lucha en esta victoria.

### **Dedicatoria**

Dedico esta Victoria a Dios, por sentir su presencia y protección en cada despertar en todo el transcurso de mi carrera y por haberme ayudado a ser paciente y perseverante para llegar a mi meta como ingeniero. A mi familia por su apoyo:

A mi madre Nancy Estrada, por ser el pilar fundamental, motivacional y mentora de este gran logro; A mi abuela Ana De La Vega, le dedico esta gran meta por ser quien me motivaba, impulsaba y me llenaba de consejos para hacer las cosas de la mejor manera y llegar hacer un hombre exitoso en la vida, bendecido por Dios; A mis tíos, Carlos Estrada y Rubén Estrada por sus consejos y apoyo motivándome hacer las cosas bien, de manera competente apegado a mis principios y valores.

A mis hermanos. Kenny y Elkin Cevallos dedico este logro, para ser ejemplo y guía que se puede llegar lejos en la vida con la ayuda de Dios, con constancia, perseverancia y voluntad, esta victoria es una más de muchas que pueden llegar a ser; Y en especial a mi primer hermano Joel Cevallos y abuelo Carlos Estrada que en paz descansen allá en el cielo, sé que estarán muy contentos de verme triunfar.

A todos ellos les dedico este triunfo, esta felicidad es grande. Ser motivo de orgullo para todos ellos; Ahora este logro se llama calma y me costó varias tormentas conseguirla, pero terminé lo que comencé como un reto.

Gracias a todos ustedes infinitamente, los quiero.

## Índice General

Nº	Descripción	Pág.
	Introducción	1

### Capítulo I

#### El Problema

Nº	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema	2
1.2	Formulación del problema.	3
1.3	Sistematización del problema.	3
1.4	Objetivos	4
1.4.1	Objetivo general.	4
1.4.2	Objetivos específicos.	4
1.5	Justificación	4
1.6	Delimitación del problema	7
1.7	Alcance	7
1.7.1	Modulo administrativo.	9
1.7.2	Modulo Docente.	9
1.7.3	Modulo Estudiante.	9
1.7.4	Modulo horario	9
1.7.5	Módulo de asistencia	9

### Capítulo II

#### Marco Teórico

Nº	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes	10
2.1.1	Caso 1. Sistema Informático U.E. Néstor Mogollón.	10
2.1.2	Caso 2. Desarrollo de plataforma web. Universidad de Córdoba.	11
2.1.3	Caso 3. Control de asistencia docente. U.E Darío Guevara.	12
2.2	Marco conceptual	13
2.2.1	Sistemas de control de acceso.	13
2.2.1.1	Hueller USB	13

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.2.1.2	Reloj control.	14
2.2.1.3	Aplicación Móvil.	15
2.2.2	Sistemas de horario para el control de acceso.	17
2.2.2.1	Software de presencia, de control de acceso.	17
2.2.2.2	Software de control horario y de actividad.	18
2.2.3	Sistemas para el control de acceso, mediante tarjeta.	18
2.2.3.1	Tarjetas con banda magnética.	18
2.2.3.2	Tarjeta de proximidad, RFID.	19
2.2.3.3	Identificación con códigos Qr.	20
2.2.3.4	Identificación por códigos de barra.	21
2.2.3.5	Tipos de sistemas de identificación biométricos para control de acceso.	21
2.2.3.6	Identificación por huellas dactilares.	22
2.2.3.7	Identificación por biometría vascular.	23
2.2.3.8	Identificación por biometría facial.	24
2.2.3.9	Identificación por cámara o escáner de iris u ojos.	24
2.2.4	Escáner lector.	25
2.2.4.1	Historia del escáner, lector de código de barra.	25
2.2.4.2	Que es un escáner lector de código de barra.	26
2.2.4.3	Proceso que realiza el escáner en digitalizar la información.	27
2.2.5	Componentes internos y funcionamiento de un escáner.	27
2.2.5.1	Led láser.	27
2.2.5.2	Espejo doble.	28
2.2.5.3	Espejo Móvil.	28
2.2.5.4	Sensor de luz.	29
2.2.5.5	Altavoz.	29
2.2.5.6	Proceso de lectura, en un escáner tipo pistola.	30
2.2.6	Tipos de escáneres.	33
2.2.6.1	Escáner lector de bolígrafo o lápiz óptico.	34
2.2.6.2	Escáner lector CCD.	34
2.2.6.3	Escáner lector laser unidireccional.	35
2.2.6.4	Escáner Lector imagen 2D.	35
2.2.6.5	Escáner lector Omnidireccional de sobremesa.	36
2.2.6.6	Escáner lector de Presentación.	36

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.2.6.7	Escáner lector de Mostrador.	37
2.2.6.8	Escáner lector Portable.	37
2.2.7	Código de barra.	38
2.2.7.1	Concepto de código de barras.	38
2.2.7.2	Historia del código de barras.	38
2.2.8	Tipos de códigos de barras.	40
2.2.8.1	Código EAN 13.	41
2.2.8.2	Código EAN 8.	41
2.2.8.3	Código ISBN.	42
2.2.8.4	Código 39.	42
2.2.8.5	Código 128.	43
2.2.9	Representación de dígitos del 0 al 9, en los códigos de barras.	43
2.3	Marco legal	44
2.3.1	Título III: Garantías constitucionales.	44
2.3.2	Título VII: Régimen del buen vivir.	45
2.3.3	Reglamento General, Universidad de Guayaquil – 2018.	46
2.3.3.1	Título V: Del Sistema de evaluación estudiantil de grado.	46

### **Capítulo III**

#### **Metodología**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.1	Descripción del proceso metodológico	48
3.2	Enfoque y Diseño de la Investigación	48
3.3	Metodología Bibliográfica	49
3.4	Metodología Experimental	49
3.5	Metodología Descriptiva	49
3.6	Metodología de Campo.	51
3.6.1	Población y muestra.	51
3.6.2	Selección de la muestra.	51
3.7	Tabulación de encuestas, realizado a estudiantes.	53
3.7.1	Desglose de preguntas Encuesta Estudiantil.	54
3.7.2	Entrevista Docente.	64
3.7.2.1	Entrevista 1. Realizada a la Ing. Ingrid García Torres, Mg.	64

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.7.2.2	Entrevista 2. Realizada al Ing. Freddy Pincay Bohórquez, Mg.	65
3.7.2.3	Entrevista 3. Realizada al Ing. Neiser Ortiz, Mg.	67
3.8	Análisis de encuestas y entrevistas.	69
3.8.1	Análisis General de Encuesta Estudiantil.	69
3.8.2	Análisis General de Entrevista Docente.	70
3.9	Discusión de resultados	71

## **Capítulo IV**

### **Desarrollo de la Propuesta**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
4.1	Desarrollo	72
4.1.1	Etapas del desarrollo para la elaboración del prototipo.	72
4.1.2	Funcionamiento del prototipo de escáner	72
4.2	Diagrama del proceso de periféricos.	73
4.2.1	Componentes electrónicos para utilizar.	74
4.2.1.1	Arduino MEGA 2560.	74
4.2.1.2	Arduino Shield Ethernet.	74
4.2.1.3	RTC Reloj Ds1302.	74
4.2.1.4	Arduino Shield USB host.	75
4.2.1.5	Arduino UNO	75
4.2.2	LCD 16X2 + modulo I2C	75
4.2.3	Software Desarrollador, Arduino IDE.	76
4.3	Diagrama esquemático de conexión.	77
4.4	Análisis Comparativo de dispositivos.	77
4.5	Flujograma	78
4.6	Periférico de Entrada	79
4.6.1	Escáner, lector laser 1D Unidireccional.	79
4.6.2	Especificaciones técnicas del escáner.	79
4.7	Software Complementarios	81
4.7.1	XAMPP.	81
4.7.2	MySQL.	81
4.7.3	Apache.	81
4.7.4	PHP	82

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
4.8	Requerimiento técnico de hardware	82.
4.8.1	Lenovo Ideapad 330s -15IKB.	82
4.9	Habilitación de servicios del software XAMPP.	82
4.9.1	Base datos.	83
4.9.1.1	Tabla de asistencia	83
4.9.2	Configuración de Router.	83
4.9.2.1	Detalles de servidor y periféricos.	83
4.9.3	Periférico Arduino.	84
4.9.3.1	Periféricos móviles – página web.	84
4.9.4	Programa utilizado.	84
4.9.4.1	Software Dreamweaver.	84
4.9.5	Esquema de periféricos.	84
4.9.5.1	Proceso de los periféricos.	84
4.9.5.1.1	Periférico de censado.	85
4.9.5.1.2	Periférico electrónico.	85
4.9.5.1.3	Periférico servidor.	85
4.9.5.1.4	Periférico móvil.	85
4.10	Horario de programación para los códigos de barras.	85
4.11	Programación y códigos	86
4.11.1	Codificación Arduino.	86
4.11.2	Codificación PHP	87
4.11.2.1	Conexión privada.	87
4.11.2.2	Conexión Arduino.	88
4.11.3	Herramienta introducir datos.	88
4.12	Dirección web.	89
4.13	Página principal de bienvenida.	89
4.14	Página a Nivel de docentes:	90
4.15	Página de sesión del docente.	91
4.16	Página a Nivel de alumnos:	92
4.17	Base de datos en MySQL.	93
4.17.1	Base de Datos: universidad.	93
4.17.2	Creación de Tablas en MySQL.	93
4.18	Evaluaciones de prueba del prototipo de escáner	94

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
4.18.1	Error 1: Olvido en levantamiento de servicios.	94
4.18.2	Error 2: Fallo de envío.	95
4.18.3	Error 3: Olvido de conexión de puertos.	95
4.18.4	Error 4: Tarjeta de control.	96
4.18.5	Error 5: Error de tipeo	96
4.19	Método para enlazar el SIUG al Prototipo de Escáner	97
4.19.1	El primer método.	97
4.19.1.1	Diagrama de comunicación con el S.I.U.G. Primer método.	98
4.19.2	El Segundo método.	99
4.19.2.1	Diagrama de comunicación con el S.I.U.G. Segundo método.	99
4.20	Costo del Prototipo	100
4.21	Conclusiones y Recomendaciones	101
4.21.1	Conclusiones.	101
4.21.2	Recomendaciones.	102
	Anexos	103
	Bibliografía	124

## Índice de Figuras

Nº	Descripción	Pág.
1.	El práctico huellero USB para el control de asistencia	14
2.	La solidez del reloj control biométrico para el registro de asistencia.	14
3.	La flexibilidad del reloj control GPS para el control de asistencia fuente.	16
4.	Sistema de Control de presencia, Ingetime	17
5.	Uso de la App, “time@work” en un Smartphone.	18
6.	Banda magnética.	19
7.	Función del sistema RFID.	20
8.	Ubicación de los cuadros en B/N del código Qr.	20
9.	Código de barras.	21
10.	Tipos de control de acceso biométrico.	22
11.	Puntos característicos de una huella dactilar.	23
12.	Funcionamiento de la biometría vascular.	23
13.	Puntos característicos para el reconocimiento facial.	24
14.	Lectura al reconocimiento del iris.	25
15.	Diodo Laser o Led laser del escáner tipo pistola.	28
16.	Espejo doble del escáner tipo pistola.	28
17.	Espejo móvil del escáner tipo pistola.	29
18.	Sensor de luz, del escáner tipo pistola.	29
19.	Altavoz, del escáner tipo pistola.	30
20.	Espejo doble sección azul, proceso de lectura.	30
21.	Espejo doble sección roja, proceso de lectura.	30
22.	Angulo y dirección del proceso de lectura del escáner.	31
23.	Diodo led, disparando el láser.	31
24.	Envío del disparo laser al código de barra para su lectura.	32
25.	Ingreso de la lectura del código de barra.	32
26.	Inicio de lectura de la luz láser, por el código.	33
27.	Lector de bolígrafo MS120, Unitech.	34
28.	Lector CCD MS340, Unitech.	34
29.	Lector laser MS836, Unitech.	35
30.	Lector imagen 2D MS842DPM, Unitech.	35
31.	Lector Omnidireccional PS800 2D, Unitech.	36
32.	Lector de Presentación FC77, Unitech.	36

<b>Nº Descripción</b>	<b>Pág.</b>
33. Lector de Mostrador PS903, Unitech.	37
34. Escáner lector Portable MS652+, Unitech.	37
35. El primer artículo marcado con Código de barra.	38
36. Patente. muestra el código de barra en forma de ojo de buey.	39
37. Prueba de vida del código de barras de RCA.	40
38. Línea de tiempo en la evolución de los códigos de barras.	41
39. Código “European Article Number” EAN 13.	41
40. Código “European Article Number” EAN 8.	41
41. Código “International Standard Book Number” ISBN.	42
42. Código 39.	42
43. Código 128.	43
44. Representación de dígitos por bloques de 7.	43
45. Estructura de un código de barras general.	44
46. Inconvenientes en la toma de asistencia.	54
47. Existencia de inconveniente.	55
48. Estabilización de reglas por el docente.	56
49. Cumplimiento de reglas en la hora de llegada.	57
50. Toma de asistencia del docente.	58
51. Reprobación de materias por asistencia.	59
52. Implementación de escáner.	60
53. Conocimiento del escáner en alguna otra Universidad.	61
54. Optimización del tiempo en la toma de asistencia.	62
55. Confianza en la seguridad del escáner.	63
56. Proceso de periféricos.	73
57. Arduino Mega 2560.	74
58. Arduino Shield Ethernet.	74
59. RTC reloj Ds 1302.	75
60. Arduino Shield USB host.	75
61. Arduino UNO.	75
62. Placa LCD 16X2 + modulo I2C.	76
63. Diagrama de conexión, Placas Arduino.	77
64. Flujograma de proceso.	78

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
65.	Escáner laser 1D MS836.	79
66.	Software, XAMPP.	81
67.	Laptop Lenovo Ideapad 330s.	82
68.	Habilitación de puertos.	82
69.	Tabla de asistencia.	83
70.	Ip servidor.	83
71.	Configuración del Ethernet Shield.	84
72.	Proceso de periféricos.	84
73.	Programación Arduino Mega.	86
74.	Programación Arduino UNO.	87
75.	Conexión con el servidor.	88
76.	Programación para almacenamiento de información.	88
77.	Herramienta introducir datos.	88
78.	Diseño principal de la página de Bienvenida.	89
79.	Resultado de página de Bienvenida.	89
80.	Diseño de página de ingreso a nivel de Docentes.	90
81.	Resultado página de ingreso a nivel de docentes.	90
82.	Página interna del inicio de sesión del docente.	91
83.	Resultado de la página de ingreso del inicio de sesión docente.	91
84.	Diseño de página a nivel de alumnos.	92
85.	Resultado de la página de consultas para estudiantes.	92
86.	Base de datos, Universidad.	93
87.	Creación de tabla, Asistencia.	93
88.	Tabla con información del curso y profesor.	94
89.	Tabla con información de materias.	94
90.	Error1: Puerto desactivados.	94
91.	Error 2: Fallo de envió.	95
92.	Error 3: Puerto MySQL desactivado.	95
93.	Error 4: Tarjeta de control.	96
94.	Error 5. Mecnografico.	96
95.	Método 1: Diagrama de comunicación con el SIUG.	98
96.	Método 2: Diagrama para conexión con el SIUG.	99

**Índice de Tablas**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>pág.</b>
1.	Población estudiantil.	51
2.	Porcentaje de muestreo.	53
3.	Inconvenientes en la toma de asistencia.	54
4.	Existencia de inconveniente.	55
5.	Estabilización de reglas por el docente.	56
6.	Cumplimiento de reglas en la hora de llegada.	57
7.	Toma de asistencia del docente.	58
8.	Reprobación de materias por asistencia.	59
9.	Implementación de escáner.	60
10.	Conocimiento del escáner en alguna otra Universidad.	61
11.	Optimización del tiempo en la toma de asistencia.	62
12.	Confianza en la seguridad del escáner.	63
13.	Desempeño operacional del escáner MS836	79
14.	Simbologías que admite el escáner MS836.	80
15.	Fuente de Alimentación, escáner MS836.	80
16.	Temperatura del escáner MS836.	80
17.	Recinto y Modos de operación, escáner MS836.	80
18.	Comunicación y Aprobaciones de reguladores.	81
19.	Horario de marcación del Escáner.	85
20.	Costo del Prototipo de Escáner.	100

## Índice de Anexos

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.	Caja de proyecto.	104
2.	Terminales RJ45 y USB tipo C.	105
3.	Terminales USB tipo C, USB 2.0, tipo Jack.	106
4.	Interior de la caja de proyecto.	107
5.	LCD 16X2 + modulo I2C, de la caja de proyecto.	108
6.	Conexión de placas Arduino.	109
7.	Escáner laser MS836, lado frontal y lateral.	110
8.	Manual de acceso rápido del Escáner Unitech MS836.	111
9.	Códigos de activación para modos de lectura.	112
10.	Cambio de IP automática a IP fija.	113
11.	Encendido del lector de asistencia.	114
12.	Diseño de credenciales estudiantiles.	115
13.	Programación Arduino Mega	116
14.	Programación Arduino Uno	121



Universidad de Guayaquil

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA TELEINFORMÁTICA****UNIDAD DE TITULACIÓN****“PROTOTIPO DE UN ESCÁNER DE MARCACIÓN DE  
ASISTENCIA MEDIANTE EL USO DE LA CREDENCIAL  
ESTUDIANTIL”****Autor:** Cevallos Estrada John Kevin**Tutor:** Ing. Veintimilla Andrade Jairo Geovanny, MBA**Resumen**

Para el presente trabajo de titulación, se realizó la implementación de un prototipo de escáner, donde los estudiantes podrán marcar su propia asistencia a través de códigos de barras únicos e intransferibles que estarán impresos en las credenciales estudiantiles. La función del escáner es tomar lectura de los códigos de barras, (previo a haber presentado el código por el escáner) la asistencia se enviará en el instante al servidor local “XAMPP”, esta información será almacenada en la base de datos “MySQL” de la tabla “asistencia”. Si el estudiante o docente desea revisar las asistencias se dirigirá a la página web, creada en “Dreamweaver” donde podrá realizar las consultas en las asignaturas que requiera. En la página existen tres botones de “Inicio”, “Docentes” (quienes tendrá un usuario y contraseña para iniciar sesión) y para “Alumnos” (quienes no requieren un inicio de sesión), solo con escribir su número de código de barra y seleccionar la asignatura, podrá realizar la consulta. Con este sistema automatizado los estudiantes llevaran la responsabilidad y control de sus asistencias de una forma ágil, práctica y segura. Uno de los beneficios del sistema será la optimización del tiempo y procesos que llevan los docentes en tomar asistencia.

**Palabras Claves:** Escáner, código de barra, XAMPP, MySQL, Dreamweaver.



Universidad de Guayaquil

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA TELEINFORMÁTICA**

---

---

**UNIDAD DE TITULACIÓN**

**‘PROTOTYPE OF AN ATTENDANCE MARKING  
SCANNER USING THE STUDENT CREDENTIAL’**

**Author:** Cevallos Estrada John Kevin

**Tutor:** TE Veintimilla Andrade Jairo Geovanny, MBA

**Abstract**

For the present degree work, a prototype scanner was implemented, where students will be able to mark their own attendance through unique and non-transferable barcodes that will be printed on the student credentials. The function of the scanner is to read the barcodes, (before having submitted the code by the scanner) the assistance will be sent instantly to the ‘XAMPP’ local server, this information will be stored in the ‘MySQL’ database of the ‘assistance’ table. If the student or teacher wants to check the attendance, he will go to the web page, created in ‘Dreamweaver’, where he will be able to make queries in the subjects he requires. On the page, there are three buttons ‘Home’, ‘Teachers’ (who will have a username and password to log in) and ‘Students’ (who do not require a login), just writing the barcode number and select the subject, the query can be done. With this automated system, students will have the responsibility and control of their attendance in an agile, practical and safe way. One of the benefits of the system will be the optimization of the time and processes that teachers get to take attendance.

**Keywords:** Scanner, barcode, XAMPP, MySQL, Dreamweaver.

## **Introducción**

En la actualidad los sistemas en la automatización de procesos ayudan a la sociedad en la optimización del tiempo siendo lo que menos se posee una persona al realizar o ejercer determinada actividad. En los últimos tiempos la automatización de procesos está siendo muy aplicada en las empresas para su digitalización de la información, ya que esta permite acortar ciertos procesos y tiempos que se realizaba de forma manual, siendo el caso de asistencia a partir de la hora de llegada. Los empresarios poco a poco van a incorporando sistemas de control a sus trabajadores, estos sistemas los hay mediante biometría (vascular, dactilar u ocular), por tarjetas magnéticas RFID, código de barras y mediante la web (aplicaciones temporizadas de manera fija) son algunos de los sistemas conocidos que facilitan el acceso a un lugar o asistencia. Se ha escuchado mucho de los sistemas automatizados en las empresas, pero en los centros de educación superior no han hecho eco en la implementación de sistemas que permitan automatizar el control de la asistencia estudiantil, esto podría solucionar los inconvenientes y a su vez la optimización del tiempo que llevan los docentes en la toma de asistencia.

El propósito del presente trabajo de titulación es desarrollar un prototipo de escáner que permita marcar las asistencias en tiempo real y esta información ser subida al instante para ser visualizada en una página web, de un servidor local. El funcionamiento del escáner será tomar lectura de los códigos de barras que pasen por el láser para luego procesar y almacenar en la base de datos que funcionará desde un servidor local, esta información podrá ser visualizada en la página web, creada con Dreamweaver en la cual los docentes y estudiantes podrán revisar la asistencia. Los estudiantes solo tendrán que escribir su número de código de barras y fecha en la casilla para proceder a buscar su asistencia. En el caso de los docentes también tendrán acceso ingresando con su usuario y contraseña, previo a ver iniciado sesión, podrá seleccionar una de las materias y escribir una fecha y el sistema procederá a buscar la lista de estudiantes que asistieron en la fecha determinada. El prototipo de escáner permitiría brindar mayor seguridad al marcar la asistencia, ya que cada estudiante utilizara su credencial a ser escaneada, es decir esto ocasiona más confianza y de cierto modo una asistencia personalizada, comprobando realmente que el estudiante asistió a determinada materia, los beneficiarios directos serían los docentes ya que se librarían de la tediosa tarea de estar mencionando cada hora de clases, a cada uno sus estudiantes desde sus listas. Los beneficiarios secundarios los estudiantes ya que obtendrían el control al marcar su propia asistencia.

# Capítulo I

## El Problema

### 1.1 Planteamiento del problema

Lo más interesante a la hora de introducir tecnología en el aula (TIC) son dos aspectos muy relevantes: convertir a los alumnos en usuarios competentes para un mundo en cambio, que sepan gestionar técnicamente el uso de una herramienta concreta y a la vez trabajar conjuntamente contenidos, habilidades sociales, comunicación y expresión, interpretación de datos y tantas otras cosas; y la gran variedad de utilidades de las que hoy es posible disponer de forma directa, más o menos gratuita.

Las Tecnologías de la información y comunicación (TIC), como tantas otras herramientas, conviene recordar que son un medio, no un fin en sí mismo, que lo fundamental y el centro de la clase debe seguir siendo el alumno acompañado por sus compañeros y el profesor. (entreParentesis, 2016)

La implementación de nuevas tecnologías en los salones de clases poco a poco va evolucionando conforme pasa el tiempo permitiendo agilizar procesos tanto para el alumno como el docente. Pero el estudiante siempre tiene un rol importante, siendo el protagonista y se debe hacerlo desde que ingresa al salón de clases, como la implementación de un escáner para tomar asistencia.

La importancia de poseer escáneres o lectores de código de barra es que agilizan los procesos, estos se diferencian principalmente por la tecnología que usan; algunos utilizan un fotodiodo, un rayo láser o un sensor de luz. Cualquiera sea el caso, estos encuentran uso en diferentes áreas dependiendo de la tecnología utilizada en ellos. Los códigos de barras pueden no ser uno de los grandes inventos de este siglo, pero han demostrado su utilidad y han ayudado a las empresas en todo el mundo. Los lectores de códigos de barras han beneficiado a las empresas y a sus fabricantes. (EGA Futura, 2017)

Con la sistematización de procesos en la toma de asistencia, mediante la implementación de un escáner o lector de código en las aulas de la carrera, reemplazara los procesos que realizan de forma manual cada uno de los docentes, ya que por lo general lo realizan desde listas digitales en páginas de Excel donde tienen los registros por curso y por asignatura asignadas, proceden a tomar la asistencia día por día en cada hora en las diferentes asignaturas de clases a impartir. Con la puesta en marcha del proyecto antes mencionado los docentes se librarán de la tediosa tarea que les representa al momento de tomar asistencia a cada uno de sus estudiantes, desde las listas digitales a través de sus laptops.

En la actualidad en los salones de clases de la Universidad de Guayaquil no existe una alternativa que optimice el tiempo en la toma de asistencia; existen las credenciales estudiantiles, pero solo sirven para identificarse en el caso que alguien lo requiera, pero aún no se le ha dado un uso más operante. Por eso se requiere implementar el uso del escáner que permita leer a través del código de barras las credenciales estudiantiles para que cada estudiante se responsabilice y asegure de marcar su asistencia, asistencia que será cargada de forma automática en la página web.

En los salones de clases existen muchos problemas a resolver sobre todo para la optimización del tiempo de los estudiantes y docentes; Actualmente los docentes se demoran un tiempo considerable a la hora de tomar asistencia, siendo esta necesaria para llevar un control y registro al correcto desempeño académico y curricular del estudiante, permitiendo que cumplan con el porcentaje de asistencia para aprobación de la materia.

Con la ayuda del escáner reemplazará la toma de asistencia tradicional que es a través de listas digitales que realizan los docentes de la Universidad de Guayaquil en la facultad de Ingeniería Industrial de la carrera de Ingeniería en Telemática, minutos antes de comenzar la clase. De esta manera cada estudiante podrá marcar su asistencia con el código de barras impreso en su credencial, código de barra que será único e intransferible para cada uno de los estudiantes legalmente inscritos en el periodo que vayan a cursar, haciendo que los únicos responsables en medir la asistencia desde que ingresan al aula, previo haberse acercando al escáner con la credencial para que esta sea leída mediante el uso del código de barra, serán los estudiantes. Esto les permitirá llevar su control de su asistencia, dicha información será almacenada en la base de datos del servidor local creado específicamente para este sistema, donde el docente mediante la apertura de su usuario y contraseña a través de la página web creada con Dreamweaver, programa para el desarrollo de páginas web HTML5, con conexión a base de datos por medio de PHP.

## **1.2 Formulación del problema.**

¿Será de gran ayuda la digitalización de asistencia en los estudiantes a través de la automatización de procesos, para la implementación de un prototipo de escáner a través de la credencial estudiantil, en las aulas de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Universidad de Guayaquil?

## **1.3 Sistematización del problema.**

Para el trabajo de titulación que se está realizando es importante conocer y dar respuesta a

preguntas tales como:

1. ¿Qué alternativa existe para el control en la toma de asistencia en los salones de clases de la Carrera de Ingeniería Teleinformática de la Universidad de Guayaquil?
2. ¿Cuáles serían los materiales y componentes de (hardware y software) para la implementación del escáner?
3. ¿Realmente se optimizará el tiempo que los docentes llevan en tomar la asistencia?
4. ¿Existirá dificultad en los estudiantes al usar el lector de código de barra “escáner”?
5. ¿Disminuirá el número de estudiantes impuntuales?
6. ¿Con la implementación del escáner existirá una mejora significativa con los inconvenientes que han surgido en la toma de asistencia que realizan los docentes?
7. ¿Cuáles serán los beneficios que obtendrían los docentes con los procesos de automatización en el control de asistencia para los estudiantes?
8. ¿Los docentes se sentirán más tranquilos y sin preocupaciones al quitarles la responsabilidad de llevar el control en la toma de asistencia?
9. ¿Qué método en la toma de asistencia será más eficiente, el tradicional o el nuevo?

## **1.4 Objetivos**

Los objetivos están clasificados por un Objetivo general y por Objetivos específicos.

### **1.4.1 Objetivo general.**

Implementar un prototipo de escáner para la marcación de asistencia mediante la automatización de procesos en la digitalización de la información por medio del uso de credenciales estudiantiles.

### **1.4.2 Objetivos específicos.**

1. Realizar la factibilidad mediante el uso de encuestas para la implementación de un prototipo de escáner en las aulas de la carrera de Ing. Teleinformática.
1. Crear un servidor para almacenamiento de la base de datos.
2. Crear una base de datos para la información de asistencia de los estudiantes.
3. Desarrollar una página web local, para las consultas de asistencia.
4. Evaluar la funcionalidad del prototipo de escáner.

## **1.5 Justificación**

Desde el inicio de la computación ha existido grandes cambios en el campo de la

informática, en sus comienzos existían grandes máquinas que realizaban tareas limitadas para empresas selectas, hoy en día existen computadoras personales o portátiles e incluso mejores que las primeras que son utilizadas por un empresario, estudiante o niño, debido a la necesidad que existe actualmente de digitalizar la información y el mundo que nos rodea.

La automatización de procesos en los últimos tiempos está ayudando a las personas a facilitar tareas que se realizan en muchos pasos, lo que conlleva a un mayor tiempo para obtener los resultados. Lo que se requiere hoy en día es que los resultados obtenidos sean generados al instante y de forma automática en digitalizar la información. El beneficio directo de tener un sistema automatizado y digitalizado es optimizar el tiempo, es decir elimina los pasos que realizan las persona encargadas de la forma tradicional (manual), para obtener dicho resultado.

La creación de las nuevas tecnologías en el mundo se desarrolla rápidamente y los cambios en los métodos de enseñanza e incluso en la forma de concebir el aprendizaje la responsabilidad, puntualidad y la formación avanzan de manera satisfactoria y con ello el desarrollo de los nuevos software o sistemas automatizados de las cuales no quedan desapercibidos ya que el uso de las tecnologías son apoyos sólidos para fortalecer cambios de la educación. (Tusa, 2015)

La optimización del tiempo es un factor clave al igual que la eliminación de una serie de pasos generados de forma manual; ante la necesidad de todo esto, guía a tomar como opción la optimización de procesos que sean generados de forma automatizada para la digitalización de información; en el caso de automatizar un proceso en la toma de asistencia en determinada institución de educación básica, superior o alguna empresa pública, privada. Pero existe una problemática que es la impuntualidad.

La impuntualidad es un antivalor que dichas personas deben transformarlo en puntualidad, siendo que al llegar a un determinado lugar “atrasado”, esto suele ocasionar interrupción y molestia para quienes si son puntuales ya que es una falta de respeto.

En una entrevista reciente con la BBC el psicólogo social y autor británico Oliver Burkman aseguró que quienes llegan tarde son personas controladoras. "Quieren estar en control de la situación ser el centro de atención cuando llegan", dijo.

En este sentido, la doctora Diana DeLonzor, experta en el manejo del tiempo sobre lo que ha escrito varios libros, le dijo al diario The New York Times que existen dos tipos de personas que siempre llegan tarde.

- Los que apuran el plazo: aquellas a las que les gusta la adrenalina de dejarlo todo para el último momento.

- Los "productores": los optimistas que creen que pueden hacer mucho más de lo que les da el tiempo.

Delonzor cree que quienes llegan tarde tienen también ciertos rasgos: son positivos y creativos, pero también poco realistas.

Ante el antivalor de la impuntualidad existen cuatro consejos para ser una persona más puntual, A continuación, los siguientes:

1. Planea una estrategia: proponte trabajar en una tarea un poquito todos los días.
2. Calcula el tiempo que te llevan tus actividades: así serás más realista con el tiempo que te demoras realizándolas.
3. Llega antes, no a tiempo: si planeas llegar a la hora justa probablemente llegues tarde, así que intenta llegar con antelación.
4. Disfruta esperando: no tiene tanto de malo, llévate una revista o un libro y lee. O simplemente piensa y reflexiona. (BBC Mundo, 2017)

Ahora que se conoce ciertos consejos prácticos para ser una persona más puntual, más la automatización de los procesos en la toma de asistencia para los estudiantes, de cierto modo la combinación de automatizar y digitalizar la información en la web con la ayuda de equipos tecnológico creados ante las necesidades, harán de forma forzada cambiar este mal hábito de la impuntualidad ya que en la automatización de procesos se fijan valores programables que no se pueden cambiar, ya que siguen un algoritmo que cumple con los resultados que requiere la empresa o institución sea esta público o privada.

El propósito de este proyecto es implementar un sistema automatizado, con la ayuda del del escáner siendo un equipo tecnológico, que permitirá optimizar el tiempo del docente y de los estudiantes al momento de tomar la asistencia en la hora de clases mencionando los nombres de alumnos inscritos en determinada materia, a través de nóminas digitales.

Esto permitirá brindar mayor seguridad al marcar la asistencia, ya que cada estudiante utilizara su credencial única e intransferible porque contara con un único código de barra que lo utilizara al pasarlo por el escáner lector de código de barra, es decir esto ocasionara más confianza y de cierto modo una asistencia personalizada, comprobando que realmente el estudiante asistió a determinada materia, la asistencia será subida al instante de forma automatizada en la página. Esto evitara que ocurran problemas conocidos como, “El docente no escucho la voz de asistencia del estudiante o viceversa en ambos casos el docente marcara una inasistencia”.

## 1.6 Delimitación del problema

La presente investigación se limitara a los objetivos y alcance de esta propuesta de titulación, en la que se implementara un prototipo de escáner que permitirá a cada estudiante legalmente inscrito en las materias que eligió, se le otorgue una credencial estudiantil con un código de barra único, que no solo servirá para identificarse o confirmar que está cursando dicho semestre, sino que también le permitirá marcar su propia asistencia desde el momento que ingresa al aula acercándose al escáner pasando su credencial por el lector de código de barra (escáner), con esta acción cada estudiante será responsable de llevar con más seguridad y confianza su respectivo control de asistencia evitando preocupación al momento de estar atento a la mención del profesor y que no llegue a escucharlo.

1. **Campo:** Estudiantes y Docentes.
2. **Área:** Tecnológica
3. **Problema:** Optimizar el tiempo de clase con la puesta en marcha del escáner en las aulas de la carrera de Ingeniería en Telemática de la universidad de Guayaquil, como sistema de asistencia controlado por cada estudiante, con el uso de la credencial que servirá de apoyo al docente en el caso que lo requiera para confirmar la asistencia en el SIUG.
4. **Delimitación Espacial:** Para estudiantes de la carrera de Ingeniería en Telemática en la ciudad de Guayaquil.
5. **Delimitación Temporal:** Para estudiantes de Telemática de la Universidad de Guayaquil desde el primer semestre hasta el último semestre de la carrera.

A su vez la implementación de esta tecnología ayudaría a quitar un peso de encima a los docentes ya que cada estudiante correrá bajo su responsabilidad tener en cuenta su propia asistencia y también ahorraría el tiempo que el docente llevaba en tomar la misma.

## 1.7 Alcance

Se basa en realizar un prototipo de escáner a implementar en el salón de clases, el cual permitirá marcar la asistencia a los estudiantes de la Universidad de Guayaquil de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, haciendo uso de la credencial estudiantil donde dispondrá de un código de barra único para cada estudiante, legalmente matriculado en determinado periodo; Al pasar la credencial mostrando el código de barra por el escáner, se registrara la asistencia del estudiante y al instante se subirá la información al sistema automatizado de la web, de esta forma se digitalizara la información de asistencia. Esto ayudara a optimizar el tiempo que el docente utiliza cuando toma asistencia en la hora de clases, es decir ya no se

perderá tiempo en tomar la asistencia que le lleva mencionando a cada estudiante; Con la implementación del nuevo sistema automatizado permitirá agilizar los procesos que realizan los docentes de forma manual o tradicional, permitiendo tener más tiempo para la clase. El alcance a este sistema permitirá:

1. Crear una base de datos para almacenamiento de información en la digitalización automatizada del nuevo sistema de asistencia a través del escáner con el uso de la credencial estudiantil.
2. Levantar un servidor local donde se permita almacenar la información de la base de datos para la marcación de asistencia del escáner con el uso de los códigos de barras asignados en las credenciales únicas e intransferibles.
3. Creación de una página web, donde se podrá visualizar las asistencias del nuevo sistema automatizado a través del escáner con el uso de la credencial estudiantil.
4. Analizar las opiniones de forma detallada en las entrevistas de los docentes.
5. Analizar los resultados de forma detallada en las encuestas de los estudiantes.
6. Introducción al manejo de uso de la credencial como herramienta de asistencia del estudiante.
7. Con el uso del sistema automatizado del escáner, disminuir considerablemente el número de estudiantes impuntuales.
8. Con la automatización de procesos a través de la sistematización en la implementación del escáner, librar de la responsabilidad en la toma de asistencia a los docentes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Universidad de Guayaquil.
9. Realizar una investigación bibliográfica de casos similares, en la toma de asistencia de los centros de educación superior donde digitalicen la información mediante la automatización de procesos.

Con los alcances mencionados se dará paso a la digitalización de la información por medio de la automatización de procesos para que la asistencia de los estudiantes una vez marcada por el escáner, se podrá almacenar en una base de datos creada desde un servidor local en donde podrá ser revisad desde una página web tanto docentes como estudiantes.

Lo antes mencionado sería el proceso para el uso del prototipo escáner.

El sistema de asistencia estudiantil podrá contar con los siguientes módulos:

### **1.7.1 Modulo administrativo.**

Este módulo será controlado a través del servidor Xampp mediante “phpMyAdmin” que se encargará de administrar todo el sistema de acuerdo con los requerimientos de la carrera de Ingeniería en teleinformática a nivel de asistencia, mientras que el módulo de seguridad permitirá el manejo de las tablas creadas para agregar, validar a docentes y estudiantes a través de sus códigos generados de forma aleatoria, esto permitirá garantizar el acceso, la certeza y autenticidad de toda la información en el sistema.

### **1.7.2 Modulo Docente.**

Se asentará el registro de los docentes en el sistema, el cual se le otorgará las materias que impartirá en la clase y así mismo se le dispondrá de un usuario y contraseña único.

### **1.7.3 Modulo Estudiante.**

Administrará la información de los estudiantes legalmente matriculados en los periodos de cada semestre, por tal motivo contará con opciones para ingresar nuevos alumnos con los datos personales del mismo.

### **1.7.4 Modulo horario**

Se encargará que realizar los horarios y administrar en el sistema durante cada periodo lectivo, es decir por cada semestre la información será actualizada.

### **1.7.5 Módulo de asistencia**

Se encargará de almacenar la información de asistencia cada vez que los estudiantes asistan a una clase, previo a ver pasado su credencial mostrando al lente del escáner el código de barra.

## **Capítulo II**

### **Marco teórico**

#### **2.1 Antecedentes**

En la actualidad las empresas e instituciones educativas, se encuentran con inconvenientes de control del personal y falta de automatización en los procesos para la toma de asistencia. Los sistemas de control tradicionales están basados en un control manual o registro escrito, que en muchas ocasiones es susceptible a la alteración de la información o a la falsificación de la identidad del personal, en este ámbito las diferentes instituciones u organismos se están modernizando utilizando la Web ya que ha surgido la necesidad de establecer en las organizaciones aplicaciones que permitan acceder a procesos de gestión de forma más ágil y desde cualquier lugar, dentro o fuera de las instalaciones de una organización o institución. La necesidad de las organizaciones para desarrollar avances tecnológicos son las aplicaciones para un entorno específico, estas, aunque pasaron de ser escritorio a ambientes web; poseen la capacidad de interactuar con los usuarios para la actualización y el manejo de la información de forma rápida y eficiente en los procesos que se manipulan, estableciendo una mejoría facilitando la toma de decisiones.

Los sistemas de control de acceso desde equipos de hardware en combinación con software para horario de entrada y salida se están convirtiendo en la tendencia y nuevo uso de esta tecnología, lo que conlleva a procesos de marcación de asistencia más seguros y personales para la comodidad de quienes conforman las instituciones y empresas. Existen por tarjetas con medición de códigos de barra, Qr o RFID, también por sistema Biométrico vascular, dactilar, ocular y mediante web. A continuación, algunos casos prácticos a nivel educativo.

##### **2.1.1 Caso 1. Sistema Informático U.E. Néstor Mogollón.**

Sistema informático para el control de asistencia del personal docente del centro de educación básica Dr. Néstor Mogollón López.

En el Centro de Educación Básica “Dr. Néstor Mogollón López” ubicado en La Maná, provincia de Cotopaxi, se llevó el control de la asistencia del personal docente con el propósito de registrar y controlar a dicho personal que labora en la institución, así como el cumplimiento de la jornada laboral y el horario correspondiente a cada docente. Esto indica que un compendio y análisis de toda esta información en breve tiempo es de vital importancia para la toma de decisiones en esta institución. Por esas necesidades es que la presente investigación desarrollo un sistema de entorno web con nuevas potencialidades,

para facilitar la gestión de la información concerniente a la asistencia del personal docente del Centro de Educación Básica “Dr. Néstor Mogollón López”, permitiendo una mayor consistencia y seguridad de la información almacenada, facilitando el manejo y el rápido acceso a la misma.

El desarrollo del trabajo está basado en tecnologías multiplataforma; se hizo uso de lenguajes de programación como el HTML, JavaScript y PHP, así como Hojas de Estilos (CSS). Como servidor web se utilizó el Apache y como gestor de bases de datos el MySQL, para el crear y editar las páginas se recurrió al Dreamweaver 8. Además, como metodología de desarrollo Extreme Programming (XP) (Ulloa & Tualumbo, 2011).

### **2.1.2 Caso 2. Desarrollo de plataforma web. Universidad de Córdoba.**

Desarrollo de una plataforma web para el control de asistencia de estudiantes, docentes y administrativos de la Universidad de Córdoba sede Lórica mediante el uso de tarjetas inteligentes, dispositivos móviles y SMS.

En su descripción mencionan que se manipularon tarjetas inteligentes como hardware, dispositivos móviles y SMS. Desarrollaron la implementación de una herramienta como software para facilitar el control y registro de horarios, su finalidad fue desarrollar el proyecto que se dio solución a limitaciones en los procesos de control de personal administrativo, docentes y estudiantes de la universidad de Córdoba a través de la automatización de los mismos, dotando tanto a la universidad con sede en Lórica así como a la facultad de ingeniería perteneciente al departamento de ingeniería de sistemas y telecomunicaciones se le permitió optimizar esos procesos al contribuir a una mejor utilización en el control, brindando una forma más eficiente de realizar los horarios, reportes entre otros, optimizando el tiempo y organización en la información que se manipula.

Las características generales de la elaboración de la herramienta en combinación con Hardware y software fueron:

- Registrar la información de los usuarios.
- Almacenar la información que fue útil para la construcción de horarios e información del personal de la universidad y administrativos.
- Permitted dar permisos a los usuarios según su rol en el sistema.
- Almaceno, modifíco y anulo las cargas académicas de los docentes.

Todo esto permitió la construcción de horarios en forma semanal, realizando solicitudes y consultas de la información almacenada, envió de mensajes como notificaciones SMS en

dispositivos móviles para docentes y directivas, en esencia también permitió consultar a los usuarios información, reportes y estadísticas de la herramienta. Presentaron una plataforma Web de información la cual sirve de soporte para los procesos de gestión de personal para estudiante, docente y administrativo, mejorando la forma en la que se realizan estos procesos en el departamento de sistemas y la facultad encargada.

Pretendieron que la información de los procesos mantenga su esencia, formando un nuevo sistema en donde se pudo agilizar los procesos. El sistema se desarrolló bajo el lenguaje PHP, orientado a la Web, con el uso de tarjetas inteligentes y dispositivos móviles. Principalmente fue constituido por cinco módulos de los cuales cada uno realiza una función específica y se dispone de los dispositivos como la plataforma Arduino para su desarrollo. La plataforma Arduino tiene contacto con dispositivos como tarjetas RFID de corto alcance, para que finalmente se constituya como un sistema completo en el desarrollo tecnológico de la sede, como gran usabilidad se integran otros sistemas: dispositivos móviles, bases de datos y SMS en interacción con la placa principal Arduino que permite el acceso de los usuarios de la Universidad con manejo de horarios, asistencia, reportes de semestres, y otras actividades. Se utiliza principalmente para apoyar el proceso de gestión de personal en la generación de horarios de entradas y salidas, lo que constituye un primer paso para la automatización de procesos críticos en la universidad de Córdoba sede Lórica, se observa el aporte del manejo eficiente que se dará a la información en la recuperación de la misma gracias a las bases de datos. Además, se podrán realizar consultas de información con respecto a reportes, gráficos y otros para el control de horarios de entradas y salidas, etc. (Sepulveda & Coavas, 2014).

### **2.1.3 Caso 3. Control de asistencia docente. U.E Darío Guevara.**

Automatización de procesos y su incidencia en el control de asistencia docente en la unidad educativa Darío Guevara, del cantón Ambato provincia de Tungurahua.

La Unidad Educativa Darío Guevara, se encontró en la necesidad de utilizar nuevas herramientas tecnológicas, reemplazando el sistema actual por un sistema automatizado que facilito el almacenamiento y acceso a la información, sin necesidad de desperdiciar, tiempo, recursos y esfuerzo y dando resultados oportunos y libres de errores de tal manera que no provocaron malestar entre los docentes de la institución, en el momento de registrarse.

El proyecto estuvo enfocado en el desarrollo de una aplicación automatizada que permitió el control de asistencia docente y demás procesos, esto permitió mejorar la toma de

decisiones por parte del área administrativa, de esta manera llevar una información actualizada y correcta.

Al referirnos a la automatización de procesos y control de asistencia docente, la institución junto con las autoridades trata de mejorar la calidad de enseñanza, puntualidad y responsabilidad con cada uno de ellos, para de esta manera fomentar valores en los estudiantes. Controlar los registros de asistencia de docentes y demás procesos, asegura la disponibilidad y confiabilidad de la información que se requiera en un momento determinado, implementadas a medida, incorporando sistemas que puedan ser leídos y modificados a través de autoridades y docentes sin necesidad de ser expertos en sistemas informáticos (Tusa, 2015).

## **2.2 Marco conceptual**

### **2.2.1 Sistemas de control de acceso.**

Los controles de acceso para asistencia en las empresas pública y privada, así como instituciones de educación superior se han vuelto algo indispensable, ya que ayudan a mejorar las facilidades con que estos se desarrollan, hoy en día existen muchos sistemas que se han implementado en los distintos organismos dependiendo la necesidad y requerimientos para la marcación de asistencia, ya que para una institución o empresa el tiempo es un factor de alta relevancia. Es por esto necesario conocer las tres principales formas de automatización para el control de acceso que existen en el mercado y sus beneficios.

#### **2.2.1.1 Huellero USB.**

El lector de huellas dactilares es un aparato que realiza un escaneo de la huella digital del trabajador para el registro de asistencia, el que además viene acompañado con un software que posibilita la identificación del individuo. Para su utilización es necesario la instalación del “controlador”, y la conexión a un computador a través de un puerto de USB. Si se tiene un lugar con pocos trabajadores y con disposición de un computador, tal vez sea la herramienta ideal. Entre sus beneficios:

**Confiabilidad:** Como se necesita la lectura de este rasgo único para el control de asistencia, es casi imposible que alguien pueda realizar su falsificación o que a algún trabajador se le pueda extraviar.



**Figura 1.** El práctico huellero USB para el control de asistencia. Información tomada de: (Qwantec, 2018), elaborado por el autor.

**Bajo costo:** No necesitas invertir en otros tipos de equipos, ya que para el registro de asistencia solo debes tener un computador y el lector de huellas.

**Fácil instalación:** Su instalación es más sencilla, solo basta con tener un pequeño sitio con un computador para que pueda ser habilitado.

### 2.2.1.2 Reloj control.



**Figura 2.** La solidez del reloj control biométrico para el registro de asistencia. Información tomada de: (Qwantec, 2018), elaborado por el autor.

El Reloj de control o Reloj biométrico, realiza la marcación de asistencia a través de la lectura y recepción de las características físicas del individuo, por ejemplo: su cara, su huella dactilar, su voz, su iris, incluso su retina.

Estos vienen acompañados por un software que permite la recopilación de la data y su almacenamiento en la nube. En el caso de Qwantec cuentan con Relojcontrol.com, el cuál

recepción, procesa y ordena en tiempo real toda la información de las marcaciones de los trabajadores, generando así múltiples reportes.

Desde empresas con 5 personas pueden hacer uso de esta modalidad. Es una manera práctica de almacenar los datos, además de no necesitar un computador y un puerto de USB para su conexión, ya que basta solo con establecer el reloj control en un lugar determinado y tener una conexión a internet a través de un cable Ethernet.

Entre sus beneficios:

**Fiabilidad:** Uno de sus mayores atractivos y ventajas, radica en la captura de los rasgos biológicos únicos del trabajador, lo que permite una extrema seguridad en la marcación, evitando así que se produzcan irregularidades entre los trabajadores, como sucedía con las marcaciones de tarjetas o libros de asistencia.

**Eliminación del robo de tiempo:** Otro beneficio del Reloj biométrico es la posibilidad de eliminar los famosos “robos de tiempo”, ya que, a raíz de la marcación realizada por el empleado, se puede calcular y medir las horas trabajadas que posee. Además, puede identificar otras variables como la asistencia, los atrasos, las salidas especiales, e inasistencias.

**Aumento de productividad:** También con la implementación de esta solución, se podrá aumentar la productividad, dado que, al tener una mayor precisión de datos se podrá gestionar de mejor forma las horas productivas, incentivando también a los empleados, sobre todo a aquellos que cumplen. Asimismo, al ocupar de mejor manera el tiempo, directamente se está generando una ganancia a la compañía.

**Más responsabilidad:** Este sistema ayuda a los trabajadores a gestionar su tiempo de mejor manera a través del seguimiento que se realiza. Al tener una medición de su registro el trabajador tiende a responder de manera diferente en el trabajo, con mayor precisión para no comprometer a la empresa, ni a ellos mismos.

### **2.2.1.3    *Aplicación Móvil.***

Con el avance tecnológico en la industria de las telecomunicaciones y las normativas realizadas también por la Dirección del Trabajo, el registro de asistencia por teléfonos móviles ha ido en aumento desde el año 2016 siendo un sistema efectivo para funciones particulares.

Este reloj control móvil utiliza la geolocalización del aparato para poder realizar la marcación del trabajador, todo esto a través de la instalación de una aplicación y la configuración de predeterminados “radios” o geocercas. Para su uso sólo es necesario tener

las aplicaciones, contar con un equipo con carga mínima y tener suficientes datos móviles. Es altamente recomendado para personal en terreno o movimiento. Entre sus beneficios:



**Figura 3.** La flexibilidad del reloj control GPS para el control de asistencia fuente. Información tomada de: (Qwantec, 2018), elaborado por el autor.

#### **Flexibilidad:**

Para aquellos trabajadores que siempre están en terreno o tienen actividades con mucho movimiento es muy complicado marcar asistencia de una manera predeterminada. Ante esta situación el control de asistencia desde Smartphone les otorga mayores facilidades de registro al realizar la marcación de acuerdo con determinadas geocercas (radios geográficos).

#### **Teletrabajo:**

Al ser una aplicación de control de asistencia desde el móvil, el trabajador puede registrar su jornada laboral desde cualquier lugar. Su ubicación al momento de marcar también es detectada, lo que permite una mayor seguridad tanto para él como para el empleador. Esto se logra gracias a la administración de la geocercas, la cual puede ser modificada por la jefatura de acuerdo con las circunstancias.

#### **Bajo costo:**

El costo en este tipo de aplicaciones para el control de asistencia es mínimo, ya que no se necesita invertir en otros activos como un huellero o reloj control, aun así, se debe tener en cuenta la inversión en otros tipos de elementos como la compensación del uso de los datos móviles de los trabajadores (Qwantec, 2018).

Hoy en día existe variedad de tecnologías en el mercado las cuales permiten validar la información para realizar un control de asistencia y accesos, estos sistemas pueden ser los siguientes: tarjetas de banda magnética, tarjetas de Chip, tarjetas RFID, tarjetas de proximidad Near Field Communication NFC y lectores biométricos, unos con validación y

seguridad más robusta que otros. De estas tecnologías las que más sobresalen para este tipo de uso son la RFID y los lectores biométricos de huellas dactilares (Villarruel, 2019).

Existen herramientas que permiten contabilizar las horas de entrada y salida de una empresa o institución educativa, para el control acceso.

### 2.2.2 Sistemas de horario para el control de acceso.

Los sistemas de controles para horarios son todos aquellos con los que se supervisan el ingreso de las personas que laboran en una determinada empresa y personal de alguna institución público, privado o educativo. A continuación, se muestran algunos sistemas utilizados para el control de acceso.

#### 2.2.2.1 *Software de presencia, de control de acceso.*

Existen sistemas de control de acceso a través de aplicaciones en la web, como “Ingetime” es una aplicación de control de presencia online que permite consultar los fichajes de los empleados realizados en diferentes centros de trabajo o si el empleado está desplazado o de viaje, desde cualquier lugar desde un teléfono móvil. El control de tiempo se realiza desde una página web, sin instalación, sin complicaciones.



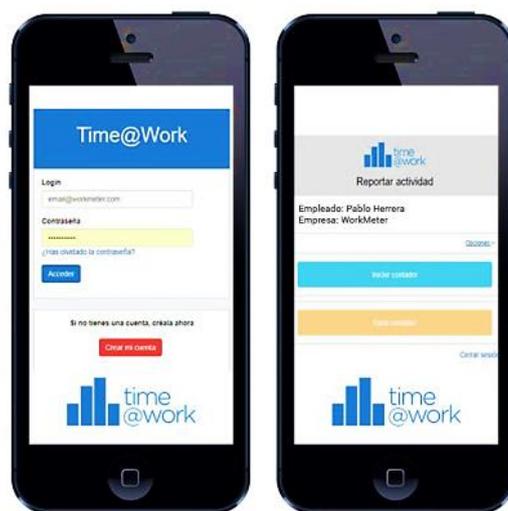
**Figura 4.** Sistema de Control de presencia, Ingetime. Información tomada de: (ACTUM, 2014), elaborado por el autor.

Cada usuario/trabajador puede acceder a la aplicación n desde Pc o desde móvil y ver sus fichadas y sus tiempos de trabajo. Puede fichar desde el móvil, quedando localizado el

fichaje en Google Maps. El administrador del sistema puede editar todos los conceptos y generar listados de tiempos de trabajo que se pueden exportar a Excel (ACTUM, 2014).

### 2.2.2.2 *Software de control horario y de actividad.*

Existen muchas herramientas para la gestión y control horario como es “Time@Work” no sólo ayuda a llevar un seguimiento de las horas ordinarias y extraordinarias, sino que también permite medir la calidad de esas horas de forma automática; ahorrando mucho tiempo en reportar manualmente los horarios.



**Figura 5.** Uso de la App, “time@work” en un Smartphone. Información tomada de: (Workmeter). Elaborado por el autor.

### 2.2.3 **Sistemas para el control de acceso, mediante tarjeta.**

Estos sistemas son seguramente los más utilizados y su característica común es la presencia de bandas magnéticas, códigos de barras, etc. cuya información se recoge a través de un lector habilitado para ello en el lugar de acceso a la empresa o al puesto.

Las tarjetas pueden ser magnéticas o de proximidad:

- Tarjetas magnéticas: se deben introducir en un lector para ser registradas.
- Tarjetas RFID: no requieren de contacto para ser leídas, de ahí que su nombre "tarjeta de proximidad".

Los lectores digitales son una de las formas más comunes de controlar con exactitud las horas de entradas y salidas de los empleados con tarjeta magnética, de proximidad o con huella digital (Cucoent, 2015).

#### 2.2.3.1 *Tarjetas con banda magnética.*

Son colocadas generalmente al reverso de las tarjetas bancarias, pero no son las únicas que

hacen uso de esta tecnología, pues es común encontrarlas en las llaves de los cuartos de los hoteles o en las tarjetas de identificación.

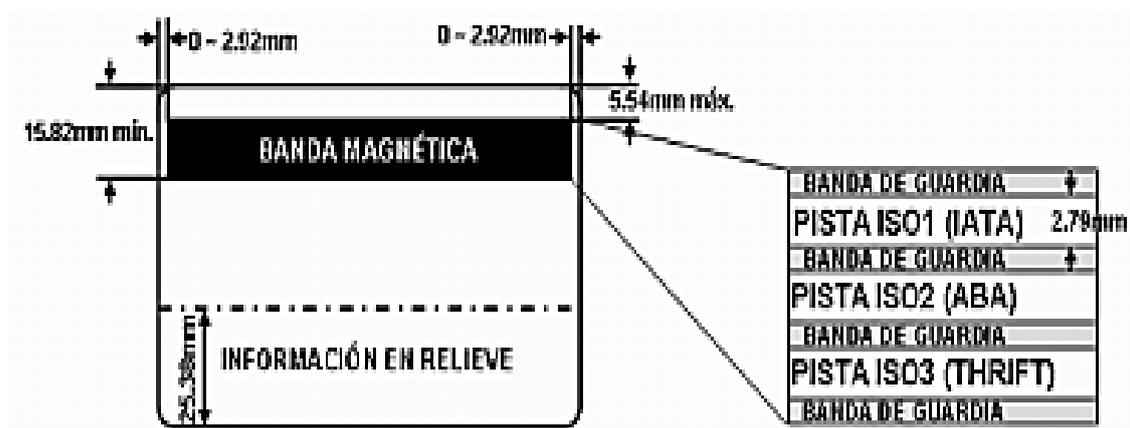


Figura 6. Banda magnética. Información tomada de: (EcuRed), elaborado por el autor.

Lo que permite que se pueda escribir o codificar información en esa banda es su composición química. La banda está compuesta por pequeñas partículas de acero que pueden ser magnetizadas por dispositivos que produzcan fuertes campos magnéticos. Este dispositivo es un "solenoides", que es básicamente una bobina.

Para poder descodificar o leer la información contenida en la banda magnética se debe contar con un lector de tarjeta. Generalmente, la tarjeta se desliza en un pequeño canal de los lectores de tarjeta y se induce a que pase un poco de voltaje en las bobinas del dispositivo lector de tarjetas.

Este voltaje puede ser amplificado y registrado de forma electrónica y finalmente es leído por una computadora (o un procesador instalado dentro del lector) para hacer la autenticación de la información escrita dentro de la tarjeta. Generalmente es información relativa al propietario o el usuario de la tarjeta.

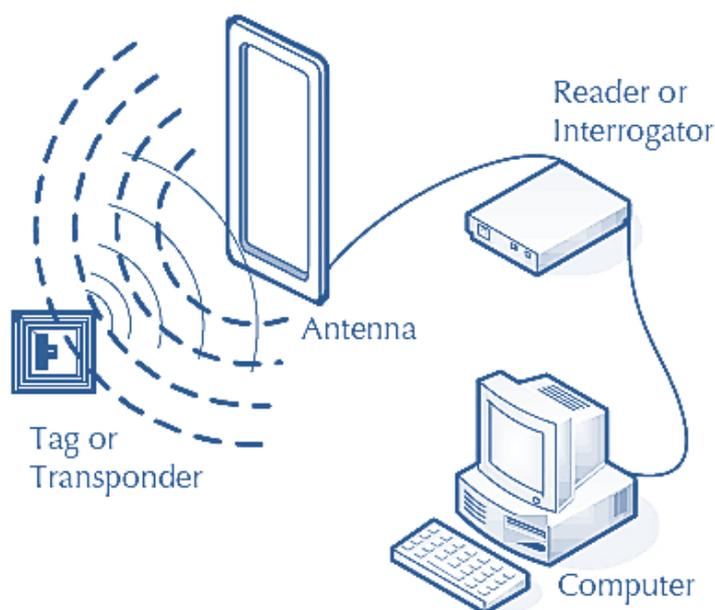
Las bandas magnéticas se clasifican sobre la base de su coercitividad, que es básicamente una medida de su capacidad para soportar un campo magnético externo. Hay tarjetas de alta coercitividad, que están codificadas y pueden soportar la presencia de un campo magnético muy fuerte, y hay tarjetas de baja coercitividad. Las bancarias son de alta coercitividad y las de los hoteles son de baja coercitividad (Rebolledo, 2017).

### 2.2.3.2 Tarjeta de proximidad, RFID.

Este tipo de tarjetas utiliza la tecnología RFID (siglas de Radio Frequency IDentification, en español, identificación por radiofrecuencia). Las tarjetas RFID, son una forma de comunicación inalámbrica que incorpora el uso del acoplamiento electromagnético o

electrostático en la parte de radiofrecuencia del espectro electromagnético para identificar de forma única un objeto, animal o persona.

Un sistema RFID consta de tres componentes: una antena de exploración y un transceptor (a menudo combinados en un lector, también conocido como interrogador) y un transpondedor, la etiqueta RFID. Una etiqueta RFID consiste en un microchip, memoria y antena. El lector RFID es un dispositivo conectado a la red que se puede conectar de forma permanente o portátil. Utiliza ondas de radio frecuencia para transmitir señales que activan la etiqueta. Una vez activada, la etiqueta envía una onda a la antena, donde se traduce en datos.



**Figura 7.** Función del sistema RFID. Información tomada de: (EPC-RFID INFO), elaborado por el autor.

Los sistemas RFID de baja frecuencia varían de 30 KHz a 500 KHz, aunque la frecuencia típica es de 125 KHz. LF RFID tiene rangos de transmisión cortos, generalmente desde unas pocas pulgadas hasta menos de seis pies (TechTarget, 2017).

### 2.2.3.3 Identificación con códigos Qr.

Los códigos QR son cuadros en blanco y negro que se asemejan al ruido blanco, y tienen tres cuadrados en la parte superior derecha, izquierda e inferior izquierda.



**Figura 8.** Ubicación de los cuadros en B/N del código Qr. Información tomada de (Códigos Qr), elaborado por el autor.

Están diseñados para poderse escanear con casi todos los Smartphone y solo requieren que los usuarios accedan a una aplicación para escanear QR, que la mayoría ya tendrán instalada de otras ocasiones.

Estos códigos se pueden encontrar con frecuencia en envases de alimentos y anuncios de todo tipo. También pueden ser una potente herramienta para los profesionales (Qr-code-generator, 2019).

#### **2.2.3.4 Identificación por códigos de barra.**

Los códigos de barras funcionan creando un patrón de áreas en blanco y negro (las líneas y los espacios entre ellas), que se pueden escanear y leer para decodificar los datos. A diferencia de la codificación de banda magnética o la codificación de código inteligente, los datos almacenados en códigos de barras son estáticos y no se pueden volver a escribir.



**Figura 9.** Código de barras. Información tomada de: (Borealtech, 2017), elaborado por el autor.

Para usar un código de barras en una tarjeta de identificación, primero escanee el código de barras con un lector de código de barras. El lector alimenta los datos en un sistema informático, que extrae la información asociada con ese código. El código de barras en sí no almacena mucha información, sino que apunta a la información almacenada en el software de la base de datos (AlphaCard, 2016).

#### **2.2.3.5 Tipos de sistemas de identificación biométricos para control de acceso.**

Los dispositivos biométricos son una tecnología relativamente moderna, en uso durante la segunda mitad del siglo XX; sin embargo, el desarrollo masivo y el uso común de los sistemas de identificación biométrica realmente comenzaron a principios del siglo XXI. Actualmente, la biometría tiene muchas funciones (Classroom, 2017). Se trata de un sistema de dispositivos que lee algún dato biométrico y que conectamos a un sistema de control de accesos habitual. Dichos dispositivos de lectura, en lugar de leer una tarjeta física, o tener un teclado para introducir un PIN.



**Figura 10.** Tipos de control de acceso biométrico. Información tomada de: (Edcasys, 2017), elaborado por el autor.

Lo que leen es alguna característica física personal que nos identifica de forma única como son las huellas dactilares, la fisionomía facial, entre otros. Por tanto, una vez el dispositivo escanea dicha característica física, compara con la base de datos del sistema de accesos y nos permitirá la entrada o no dependiendo de si la lectura y nuestra ficha coinciden, y si tenemos acceso permitido (Caitba, 2018).

#### **2.2.3.6 Identificación por huellas dactilares.**

Para poder capturar e identificar una huella dactilar será necesario, evidentemente, un aparato físico capaz de realizar tales funciones en cuestión de segundos, y para lo cual cuentan con una pequeña superficie muy sensible sobre la cual se sitúa la yema del dedo.

A la hora de clasificar estos dispositivos se va a poder hacer dos distinciones, por una parte, el tipo de dispositivo del que se trata, y por otra, de la tecnología que emplea ese dispositivo. Algunos tipos de dispositivo:

1. Dispositivos OEM: son pequeños aparatos de reconocimiento pensados para ser integrados en dispositivos más grandes.

Un ejemplo de ellos es el lector de huellas dactilares con el que cuentan los smartphones.

2. Dispositivos completos: se trata de un aparato diseñado y construido para tomar datos, y para analizarlos posteriormente, es decir para conocer e identificar. Cuentan con el hardware y el software necesarios para ser totalmente autónomos. (Biometrics, 2019)

#### **Funcionamiento del registro para la huella dactilar:**

1. El usuario registra la huella dactilar para futuras identificaciones.
2. El sensor digitaliza el dedo del usuario y captura la imagen tridimensional de la huella dactilar.

3. El algoritmo extrae puntos particulares y la convierte en un único modelo matemático.
4. Este modelo se encripta y se archiva para representar al usuario. (Serban, 2018)



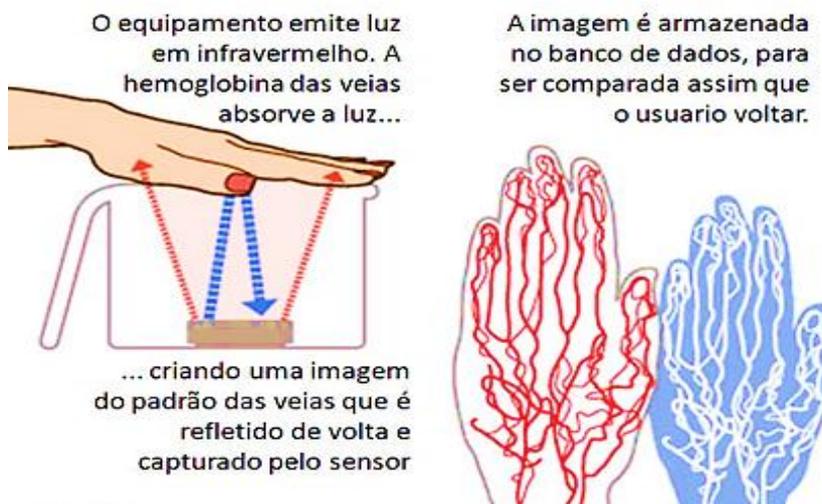
**Figura 11.** Puntos característicos de una huella dactilar. Información tomada de: (Biometrics 2019), elaborado por el autor

### 2.2.3.7 Identificación por biometría vascular.

El formato de las venas es capturado a través del principio de la Transmitancia en la imagen, un proceso de diferencia de absorción de haces de luz del espectro infrarrojo (NIR - Near Infrared y FIR - FarInfrared), similar a la utilizada por las cámaras de circuito.

#### Cómo funciona:

El equipo emite luz en infrarrojo. La hemoglobina de las venas absorbe la luz creando una imagen estándar de las venas, el cual es reflejado nuevamente y capturado por el sensor. La imagen es almacenada en el banco de datos, para ser comparada cuando el usuario vuelva a colocar su mano en el lector. Por lo tanto, un sensor que detecta sólo el espectro infrarrojo puede diferenciar lo que es tejido muscular y lo que son las venas y capilares. Este sensor puede ser una cámara CCD con un filtro de luz visible.

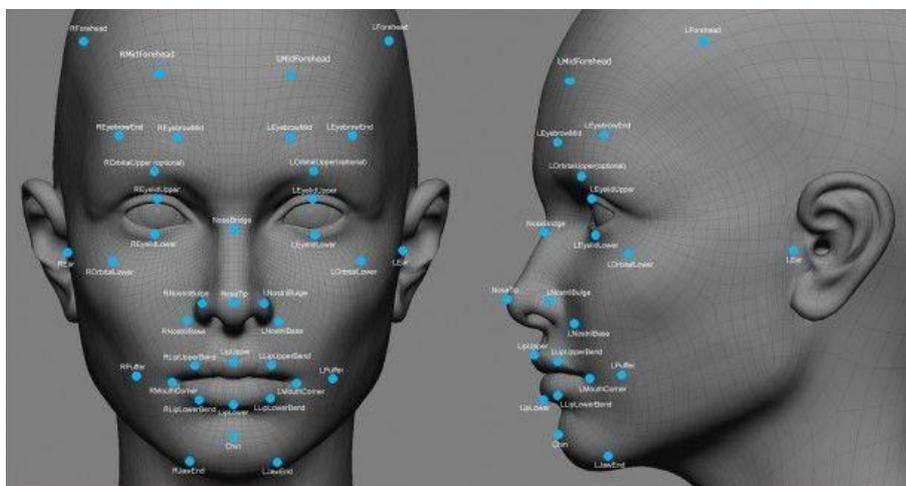


**Figura 12.** Funcionamiento de la biometría vascular. Información tomada de: (Anixter, 2018), elaborado por el autor.

De una serie de algoritmos y de procesamiento de la imagen capturada, se verifican los capilares y los puntos específicos que deberán utilizarse para identificar a una persona (Anixter, 2018).

### 2.2.3.8 *Identificación por biometría facial.*

El reconocimiento facial es un sistema que utiliza un software para identificar personas que aparecen en una imagen digital mediante la comparación de sus características con las previamente almacenadas en bases de datos. En los últimos tiempos se está anunciando que esta técnica se va a convertir en la nueva panacea tecnológica que nos va a transportar al siguiente paso de la constante evolución digital en la que estamos sumergidos. Y en esta línea, han surgido aplicaciones como Open Face, Google Photo, Photo Magic, etc. (ECIJA, 2017).



**Figura 13.** Puntos característicos para el reconocimiento facial. Información tomada de: (ECIJA, 2017), elaborado por el autor.

**Calidad de datos:** Un sistema de reconocimiento facial preciso y efectivo depende de la calidad de las imágenes faciales. Una imagen ideal sería una fotografía de pasaporte conforme a la norma OACI, ya que se trata de una imagen frontal completa del sujeto con iluminación homogénea en el rostro y un fondo neutro (INTERPOL, 2018).

### 2.2.3.9 *Identificación por cámara o escáner de iris u ojos.*

Algo que es de suponer al pensar en un sistema que sea capaz de reconocer el iris ocular, es que este debe ser capaz de “ver” cómo es ese elemento para autenticarlo; y para ello, estos dispositivos cuentan con una cámara fotográfica, con una cámara de video, o con una cámara de rayos infrarrojos. Estas cámaras deberán cumplir una serie de características, como, por ejemplo:



**Figura 14.** Lectura al reconocimiento del iris. Información tomada de:(EcuRed), elaborado por el autor.

- Obtener una muy elevada resolución.
- Ser capaces de centrarse únicamente en la zona de interés, en este caso el iris del ojo.
- No suponer un acto incómodo para la persona a identificar.
- Poder captar la imagen sin deformación alguna.

Tampoco se puede obviar el hecho de que estos dispositivos han de contar con una base de datos en la cual se almacena la información referente a las personas en las cuales se tiene interés en reconocer (Biometrics, 2019).

## **2.2.4 Escáner lector.**

### **2.2.4.1 Historia del escáner, lector de código de barra.**

Puede ser difícil de recordar para algunos, pero hubo un momento en que los códigos de barras (también conocidos como códigos UPC) y los escáneres de códigos de barras se consideraban tecnología futura. No fue hasta 1952 cuando se emitió la primera patente de código de barras, y consistía en un símbolo de ojo de buey compuesto por una serie de círculos concéntricos. Antes de este tiempo, no existía un sistema de monitoreo automatizado real, y las tareas como retirar los comestibles en la tienda o contar el inventario se completaban manualmente. A menudo esto no solo era lento y laborioso, sino también inexacto. No fue hasta la década de 1970 cuando los códigos de barras y los escáneres de códigos de barras aparecieron por primera vez en el sector público y revolucionaron la industria minorista y la distribución.

### **¿Quién inventó los lectores de códigos de barras?**

Woodward fue quien hizo un dispositivo adaptado, del sistema de sonido de película Lee de Forest. Fue desarrollado en la década de 1930 y utilizaba un tubo sensible para ayudar a detectar la luz del proyector de películas a medida que brilla a través del lado de la película. Con las películas, la luz detectada por lo cual se convierte en sonido. El escáner de Woodward convirtió la luz reflejada en números. Así se inventó el escáner de código de

barras. Woodward solicitó una patente para el escáner de códigos de barras y códigos de barras moderno en 1949, y fue aprobada tres años después. Si bien IBM estaba interesado en comprar esta patente, no fue hasta 1962, cuando Philadelphia Storage Battery Co. (Philco), pionera en la producción de televisión, radio y baterías, la compró, convirtiéndose en el primer fabricante de códigos de barras. Unos años más tarde, esa compañía lo vendió a RCA.

### **¿Cuándo comenzaron las tiendas de comestibles a usar escáneres de códigos de barras?**

Mucho antes de que Woodward ideara una forma de leer códigos de barras, los supermercados sabían que necesitaban una forma de hacer un seguimiento de los miles de artículos que entraban y salían de sus tiendas todos los días. A medida que las tiendas crecieron, el problema de hacer un seguimiento del inventario también se hizo más grande.

Las tarjetas perforadas, que se desarrollaron originalmente para el Censo de Estados Unidos de 1890, ofrecían un rayo de esperanza para los supermercados. Sin embargo, el equipo de lectura de tarjetas era voluminoso y costoso, y con el país en medio de la Gran Depresión, simplemente no era factible.

Sin embargo, en el verano de 1974, tres supermercados utilizaron primero escáneres para códigos de barras:

1. En junio de 1974, Marsh Supermarket en Troy, Ohio, instaló un prototipo de sistema. El primer artículo escaneado con código de barras fue un paquete de 10 chicles de Juicy Fruit.
2. Un mes después, se instalaron sistemas de escaneo de producción en una tienda de comestibles Steinberg en Montreal, Canadá, y en una tienda Pathmark en South Plainfield, NJ. (DBK, 2017).

#### **2.2.4.2 *Que es un escáner lector de código de barra.***

Los escáneres de códigos de barras registran y traducen códigos de barras de la imagen que reconoce a dígitos alfanuméricos. El escáner luego envía esa información a la base de datos de una computadora, ya sea a través de una conexión por cable o de forma inalámbrica (según el modelo). Esos dígitos se refieren a un artículo en particular, y al escanear los números y las barras aparece una entrada en la base de datos con más información, como el precio, la cantidad de este artículo en stock, una descripción del artículo y posiblemente una imagen para referencia. Los escáneres de códigos de barras tradicionalmente leen los códigos de barras con los que la mayoría de la gente está familiarizada. Estos incluyen el 1D, o código de barras lineal, que aparece como una imagen de líneas y espacios paralelos

(generalmente una zona tranquila). Una zona tranquila es un espacio para evitar que el lector capte otra información que no se desea o no se necesita en el escaneo del código de barras. El espacio en blanco no envía ninguna señal de escaneo, por lo que se conoce como un espacio silencioso (o zona silenciosa). Durante muchos años, los códigos de barras 1D fueron el estándar, y todavía se usan ampliamente a pesar de su menor capacidad de información (solo pueden contener entre 20 y 25 caracteres, aunque apilar los caracteres ayuda a aumentar ese número). Los códigos de barras 2D almacenan información tanto horizontal como verticalmente, lo que resulta en una capacidad de almacenamiento exponencialmente mayor (Schofield, Systemid, 2015).

#### **2.2.4.3      *Proceso que realiza el escáner en digitalizar la información.***

Un escáner de código de barras generalmente consta de tres partes diferentes, que incluyen el sistema de iluminación, el sensor y el decodificador. En general, un escáner de código de barras "escanea" los elementos en blanco y negro de un código de barras iluminando el código con una luz roja, que luego se convierte en texto correspondiente. Más específicamente, el sensor en el escáner de código de barras detecta la luz reflejada del sistema de iluminación (la luz roja) y genera una señal analógica que se envía al decodificador. El decodificador interpreta esa señal, valida el código de barras utilizando el dígito de verificación y lo convierte en texto. El escáner entrega este texto convertido a un sistema de software que contiene una base de datos del fabricante.

#### **2.2.5            Componentes internos y funcionamiento de un escáner.**

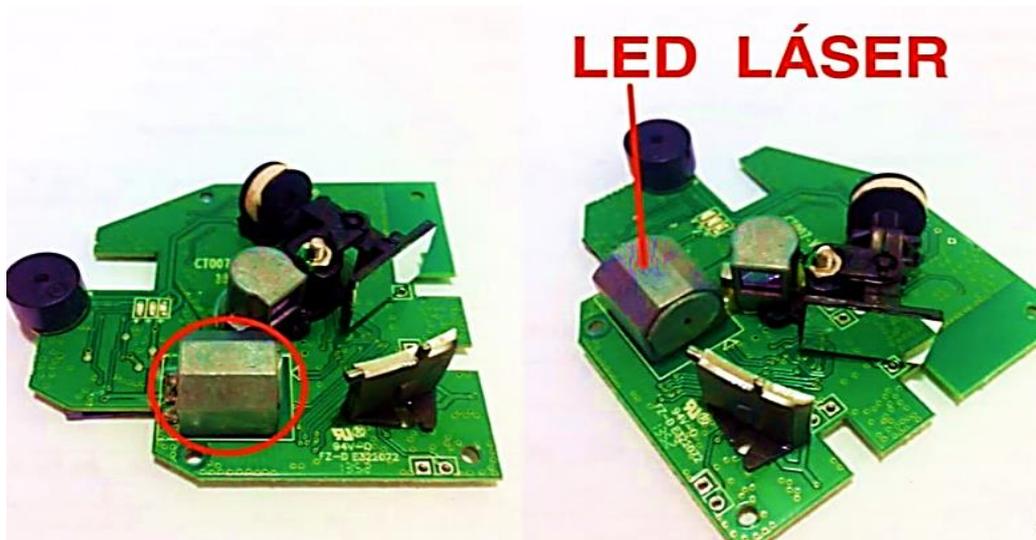
Un escáner o lector de código de barra de tipo pistola, está compuesto por varias partes entre ellas: Diodo laser o Led laser, espejo doble, espejo móvil, sensor de luz y altavoz.

Diodo laser o Led laser: Una vez que se pulsa el gatillo, activara el láser encargado de recopilar la información en la toma de lectura de un código de barra. Espejo doble: Es el medio para envío y recepción de información. Espejo móvil: Permite desplazar el laser de izquierda a derecha. Sensor de luz: Es un sensor lector de información. Altavoz: Indicara a través de un pitido la toma correcta de lectura.

##### **2.2.5.1      *Led láser.***

La primera parte principal y fundamental. El componente básico de todo esto es el led láser. Este led emite un rayo láser que irá rebotando por los diferentes espejos, entre ellos llegará al espejo móvil que vibrará permitiendo realizar un barrido de izquierda a derecha.

Por lo que cuando se proyecte se verá una línea roja horizontal.



**Figura 15.** Diodo Laser o Led laser del escáner tipo pistola. Información tomada de: (Jurado, 2015), elaborado por el autor.

### 2.2.5.2 Espejo doble.

El primero de los espejos donde rebota, es el espejo doble. Le llamamos espejo doble, ya que permite que el rayo láser rebote en dos direcciones diferentes según si “va o viene”. Es decir, si va (realiza la lectura) y si viene (recibe la información de lectura tomada).



**Figura 16.** Espejo doble del escáner tipo pistola. Información tomada de: (Jurado, 2015), elaborado por el autor.

### 2.2.5.3 Espejo Móvil.

Este es el espejo móvil. Este espejo hace un movimiento oscilatorio muy rápido, accionado por un electroimán que esta justo detrás y eso hace que se vea una línea roja horizontal en vez de un punto, cuando se dispara el led laser. Esto se debe al movimiento

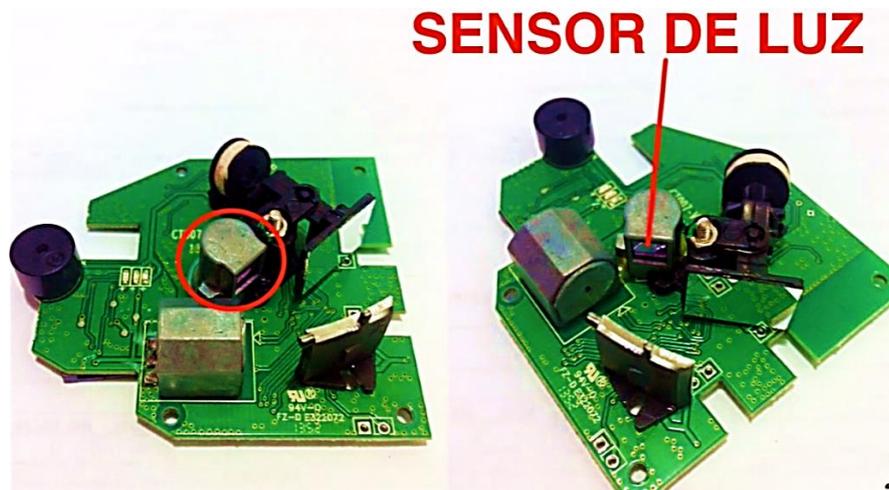
oscilatorio, se mueve tan rápido que provoca una vibración al espejo ocasionando un barrido (de izquierda a derecha), haciendo que se proyecte a simple vista una línea horizontal algo parpadeante.



**Figura 17.** Espejo móvil del escáner tipo pistola. Información tomada de: (Jurado, 2015), elaborado por el autor.

**2.2.5.4 Sensor de luz.**

El sensor de luz es el que recibe el rebote del láser una vez que ha pasado por encima del código de barras. Es un sensor de luz, cuando le llega cada rayo láser sabe si ha pasado por encima de una franja negra o una blanca, esto permitirá saber qué tipo de código alfanumérico (tanto letras como números) y a que usuario le pertenece, para luego digitalizar la información obtenida de la lectura.

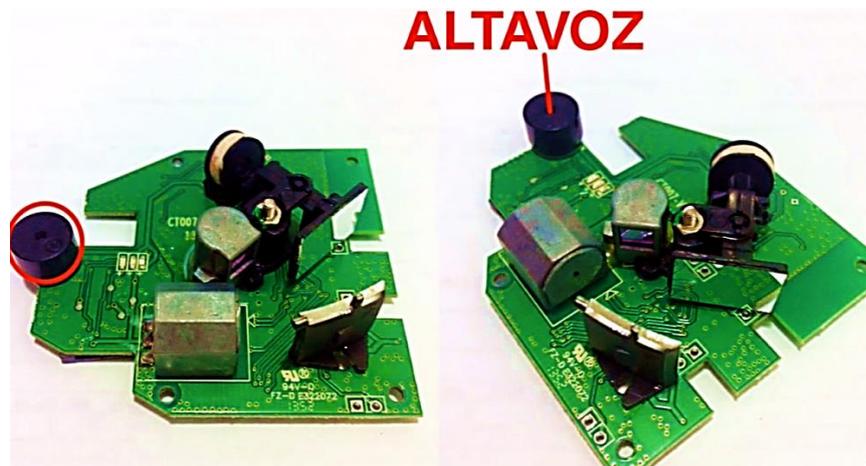


**Figura 18.** Sensor de luz, del escáner tipo pistola. Información tomada de: (Jurado, 2015), elaborado por el autor.

**2.2.5.5 Altavoz.**

El altavoz es el último de los componentes principales de esta placa, que sirve de aviso, de control. Simplemente nos avisa si la lectura fue bien o mal efectuada. Es decir, cada vez

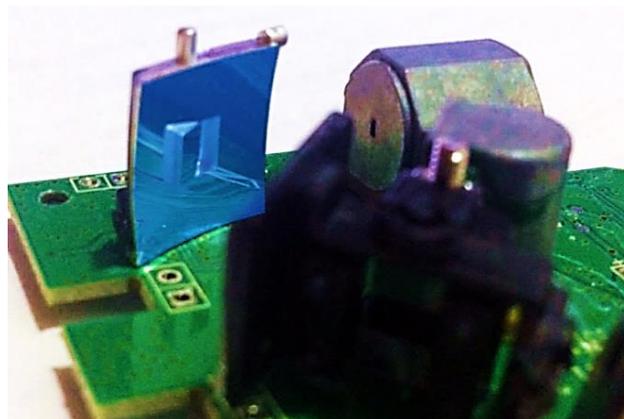
que el diodo laser tome lectura del código de barras, el altavoz producirá un pitido confirmatorio.



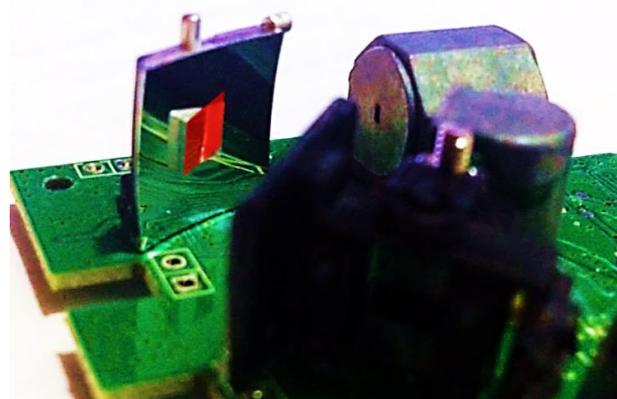
**Figura 19.** Altavoz, del escáner tipo pistola. Información tomada de: (Jurado, 2015), elaborado por el autor.

#### 2.2.5.6 *Proceso de lectura, en un escáner tipo pistola.*

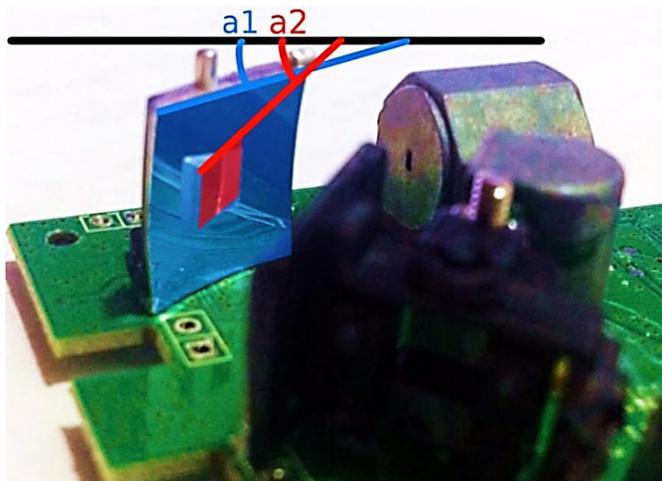
El primer detalle es el “espejo doble” como le hemos llamado, en toda la sección azul que se ve en la figura 20. Luego tenemos la sección roja en el centro como se muestra en la figura 21.



**Figura 20.** Espejo doble sección azul, proceso de lectura. Información tomada de: (Jurado, 2015), elaborado por el autor.

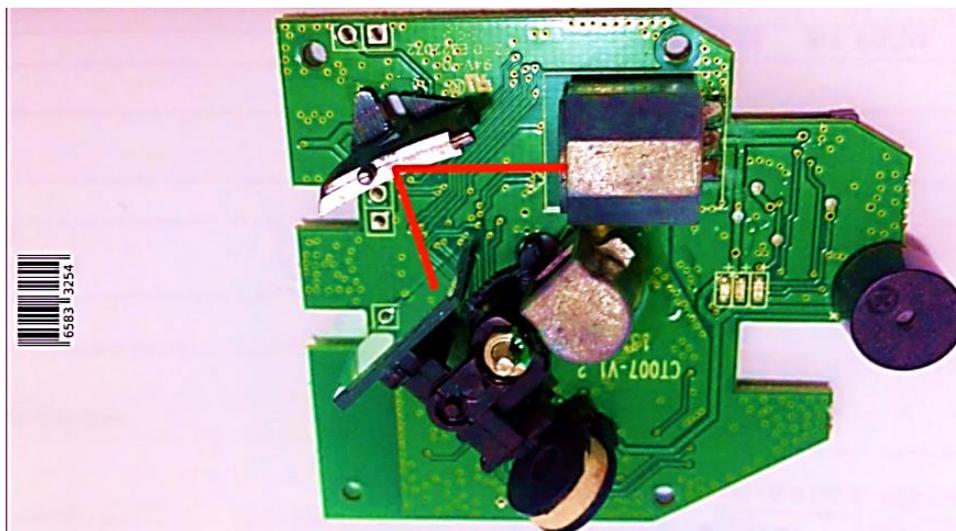


**Figura 21.** Espejo doble sección roja, proceso de lectura. Información tomada de: (Jurado, 2015), elaborado por el autor.



**Figura 22.** Angulo y dirección del proceso de lectura del escáner. Información tomada de: (Jurado, 2015), elaborado por el autor.

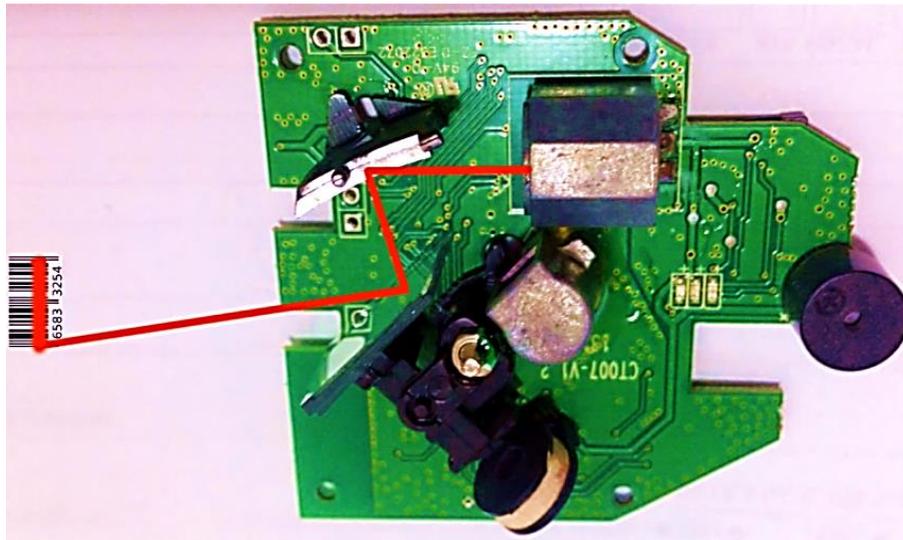
Cuando el láser sale del diodo lo que hace es rebotar en esa parte central con otro ángulo diferente, como se tiene una inclinación cuando el rayo láser rebota en algún lugar de la sección azul, tomara un ángulo y una dirección concretos como se muestra en la figura 22. Así conseguimos que el láser siga un camino cuando sale del lector y otro camino diferente cuando ingresa en el lector.



**Figura 23.** Diodo led, disparando el láser. Información tomada de :(Jurado, 2015), elaborado por el autor.

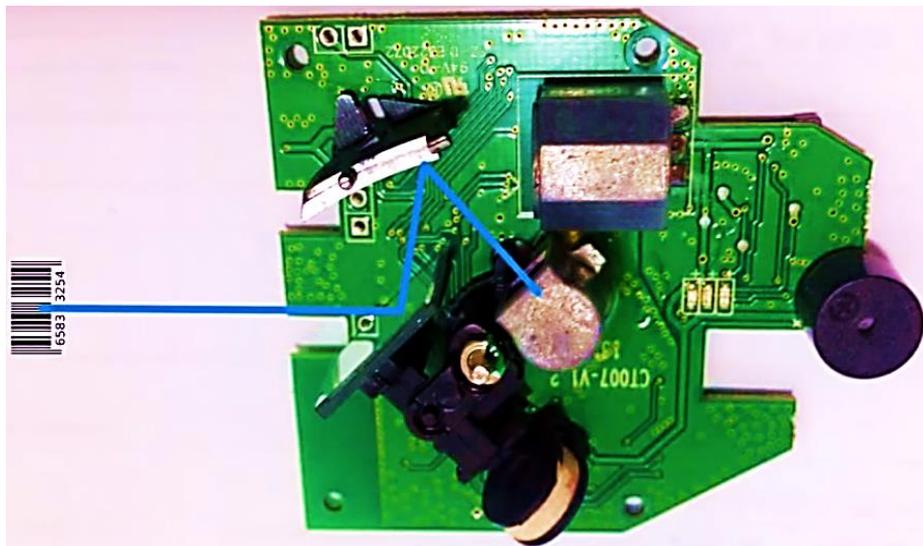
Si tomamos de forma esquemática el proceso de lectura: imaginemos que tenemos un código de barras delante del lector.

Lo primero que ocurrirá, es que dispararemos un rayo láser, este rebotara en el centro del primer espejo pasando al segundo espejo móvil que rebotara hacia afuera y empezara a oscilar muy rápido como se muestra en la figura 23 y 24, ocasionando a simple vista que el espejo vibre, lo que provocara desplazar el rayo de forma horizontal de izquierda a derecha, para poder cubrir todo el código de barras sin problema.



**Figura 24.** Envío del disparo laser al código de barra para su lectura. Información tomada de: (Jurado, 2015), elaborado por el autor.

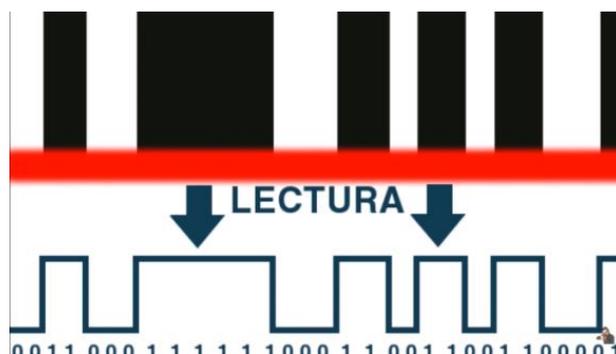
velozmente, tantas veces como sea posible por segundo. Debido a eso no dará el tiempo de visualizar y poder diferenciar el efecto de oscilación. Si nos hemos percatado siempre que se acciona un lector láser la línea horizontal proyectada, pareciera que parpadeara o algo así eso es justamente debido a que pasa por ese efecto.



**Figura 25.** Ingreso de la lectura del código de barra. Información tomada de: (Jurado, 2015), elaborado por el autor.

La particularidad que tiene esto es que cuando el láser rebota y vuelve a ingresar en el lector, justo allí vemos la importancia fundamental del espejo doble. El rayo láser que entra, una vez que ha leído el código de barras sigue otro camino diferente que le lleva hacia el sensor de luz, que se muestra con la línea azul de la figura 25.

Cuando lee el código tenemos las franjas blancas y negras, una vez que se haya pasado el lector de izquierda a derecha, formando una línea constante horizontal y pase por encima de las franjas se producirá la lectura, que se muestra en la figura 26.



**Figura 26.** Inicio de lectura de la luz láser, por el código. Información tomada de:(Jurado, 2015), elaborado por el autor.

Una vez que el Led laser, detecte el código de barras. De la misma forma se encargará de medir el grosor de las franjas que servirá para saber a qué número pertenece. La lectura no es más que impulsos eléctricos que vuelven en forma de luz láser, hacia el lector ya que el sensor de luz transforma en unos o en ceros dependiendo si lo que ha leído es un espacio blanco o un espacio negro. El ordenador ya se encargará de transformar esos unos y ceros, entenderlos y transformarlos en números o letras (Jurado, 2015).

### 2.2.6 Tipos de escáneres.

Existen diferentes tipos de escáneres de códigos de barras. Hay lectores de lápiz que no tienen partes móviles, solo una fuente de luz y un fotodiodo para medir las líneas y los espacios en el código de barras 1D. Los lectores CCD miden2.2.

La luz ambiental en lugar de la luz autorreflexiva, y toman varias lecturas por exploración para reducir los errores.

Los escáneres láser, utilizan láseres como fuente de luz y tienen menos errores de escaneo desde una distancia mayor que los lectores de lápiz (gracias a los espejos y lentes) en 1D y 2D.

Los lectores basados en cámara y procesamiento de imágenes en el código de barras para leerlo y decodificarlo son una opción decente y más barata. El escáner más avanzado de todos es el escáner omnidireccional, que es un escáner láser con más espejos y lentes para reducir errores (Schofield, Systemid, 2015).

El escáner de presentación es un lector manos libres que permite a los usuarios escanear fácilmente varios elementos.

El escáner mostrador, similar a un escáner de presentación en varios planos excepto que se encuentra dentro de un mostrador en lugar de encima de él. Por último, el escáner portable generalmente se usa en el brazo, la mano o el dedo (Schofield, Systemid, 2014).

### 2.2.6.1 *Escáner lector de bolígrafo o lápiz óptico.*

Uno de los más populares ha sido desde siempre el lector de códigos de barra denominado lápiz óptico, que durante años ha sido el elegido, sobre todo de comercios minoristas, debido a su reducido costo y su pequeño y manipulable tamaño (Tecnología&Informática , 2018).



**Figura 27.** Lector de bolígrafo MS120, Unitech. Información tomada de:(Unitech, 2018), elaborado por el autor

“Con el MS120 se obtiene un escaneo de código de barras fácil y sin problemas. Este escáner de código de barras de varilla lee cualquier código de barras lineal (1D), incluso aquellos dañados o descoloridos” (Unitech, 2018).

### 2.2.6.2 *Escáner lector CCD.*

Utiliza un sensor fotodetector del tipo CCD, es decir un dispositivo de carga acoplada, que contiene un conjunto de LEDs, que se encargan de emitir fuentes de luz y forma para obtener la información del código (Tecnología&Informática , 2018).



**Figura 28.** Lector CCD MS340, Unitech. Información tomada de: (Unitech, 2018), elaborado por el autor.

“El MS340 puede operar en modo disparo y modo de presentación, también admite la máxima compatibilidad al leer los principales de códigos 1D, incluidos UPC, EAN y GS1 DataBar, así como códigos de barras dañados o mal impresos” (Unitech, 2018).

### 2.2.6.3 *Escáner lector laser unidireccional.*

Permite una lectura correcta de códigos de barra en cualquier tipo de superficie, independientemente si el código se halla impreso en una superficie curva o irregular (Tecnología&Informática , 2018).



**Figura 29.** Lector laser MS836, Unitech. Información tomada de :(Unitech, 2018), elaborado por el autor.

“El MS836 es un escáner lector de código de barra 1D, que presenta una clasificación IP42 y puede soportar múltiples caídas al concreto desde 1.5 metros, asegurando durabilidad y confiabilidad” (Unitech, 2018) .

### 2.2.6.4 *Escáner Lector imagen 2D.*

Permite la lectura de códigos en cualquier tipo de superficie, incluso cuando éstos se hallan en mal estado, y por otra parte son uno de los dispositivos más resistentes a condiciones hostiles (Tecnología&Informática , 2018).



**Figura 30.** Lector imagen 2D MS842DPM, Unitech. Información tomada de: (Unitech, 2018), elaborado por el autor.

“El MS842DPM está diseñado para abordar específicamente aplicaciones de escaneo intensivo y DPM. El generador de imágenes de alto rendimiento es capaz de escanear marcas muy finas como 3039 códigos y 4 mil para códigos PDF147” (Unitech, 2018).

### 2.2.6.5 Escáner lector Omnidireccional de sobremesa.

Se caracterizan por permitir la lectura de códigos de barra en cualquier dirección, ya que se componen de un conjunto de espejos que producen un patrón omnidireccional. Son los que comúnmente se utilizan en los supermercados (Tecnología&Informática , 2018).



**Figura 31.** Lector Omnidireccional PS800 2D, Unitech. Información tomada de: (Codeprint), elaborado por el autor.

“El escáner de lectura omnidireccional es capaz de leer todos los códigos 1D y 2D más habituales, y además capaz de leer códigos sobre pantalla móvil incluidos los códigos QR” (Unitech, 2018).

### 2.2.6.6 Escáner lector de Presentación.

Este tipo de escáner permite una captura de datos eficaz, independientemente de la dirección, el tipo de código de barras, la superficie donde se halla impreso y su estado físico (Tecnología&Informática , 2018).



**Figura 32.** Lector de Presentación FC77, Unitech. Información tomada de:(Unitech, 2018), elaborado por el autor.

Además de leer todos los códigos de barras 1D y 2D comunes, este escáner en el mostrador también lee códigos de barras compuestos y apilados, para cumplir con los estándares más nuevos. También lee varios tipos de pantallas para mejorar los niveles de servicio, sin perder la calidad o el rendimiento del escaneo (Unitech, 2018).

### 2.2.6.7 Escáner lector de Mostrador.

Debido a que suelen ser los más caros, son los lectores de códigos de barras del tipo autónomo, que se utilizan generalmente en las plantas de producción dentro del área de las cintas transportadoras (Tecnología&Informática , 2018).



**Figura 33.** Lector de Mostrador PS903. Información tomada de: (Unitech, 2018), elaborado por el autor.

El “PS903 integra un lector omnidireccional con una ratio de lectura impresionante de 2000 escaneos por segundo. 24 líneas de lectura en 6 direcciones aseguran que cada código será leído, capturado de la manera más rápida y precisa posible” (Unitech, 2018).

### 2.2.6.8 Escáner lector Portable.

La utilidad principal de los lectores portables de tipo anillo, son para tener las manos desocupadas es decir sin tener que sujetar con toda una mano como es el caso de los lectores de pistola. Fueron creados para facilitar la manipulación de los productos y de esta manera poder realizar las lecturas de los códigos de barras con mayor comodidad.

El escáner tipo anillo MS652 +, con un motor de escaneo superior, está disponible para escanear la mayoría de los códigos de barras 1D, 2D y PDF417 impresos en etiquetas de papel o mostrados en la pantalla de un teléfono móvil. La tecnología Bluetooth y NFC ofrece la forma más eficiente de emparejarse con teléfonos inteligentes y tabletas (incluido el sistema iOS o Android) con solo un toque (Unitech, 2018).



**Figura 34.** Escáner lector Portable MS652+, Unitech. Información tomada de: (Unitech, 2018), elaborado por el autor.

## 2.2.7 Código de barra.

### 2.2.7.1 Concepto de código de barras.

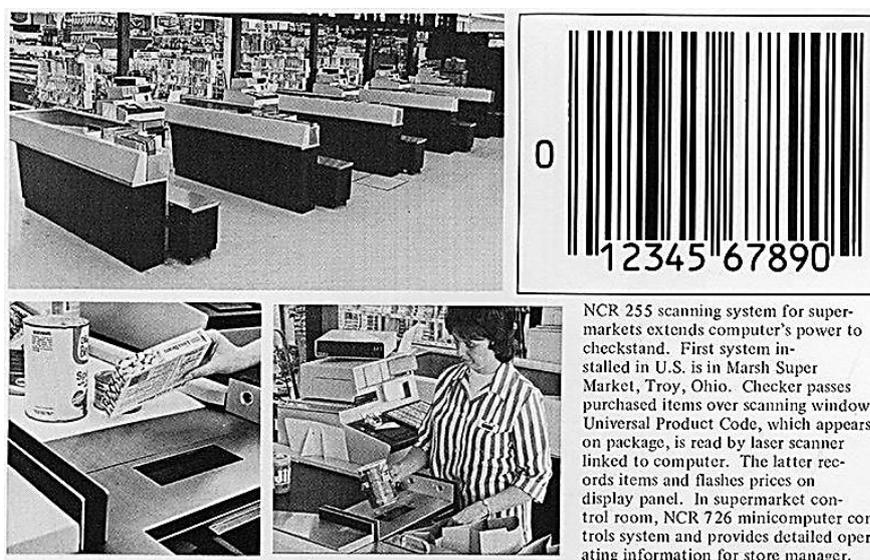
Un código de barras es una imagen cuadrada o rectangular que consiste en una serie de líneas negras paralelas y espacios en blanco de diferentes anchos que puede leer un escáner. Los códigos de barras se aplican a los productos como un medio de identificación rápida. Se utilizan en tiendas minoristas como parte del proceso de compra, en almacenes para realizar un seguimiento del inventario y en las facturas para ayudar en la contabilidad, entre muchos otros usos (Shopify, 2019).

El código usa una secuencia de barras y espacios verticales para representar números y otros símbolos. Un símbolo de código de barras generalmente consta de cinco partes: una zona silenciosa, un carácter inicial, caracteres de datos (incluido un carácter de verificación opcional), un carácter de detención y otra zona silenciosa (Rouse, 2017).

### 2.2.7.2 Historia del código de barras.

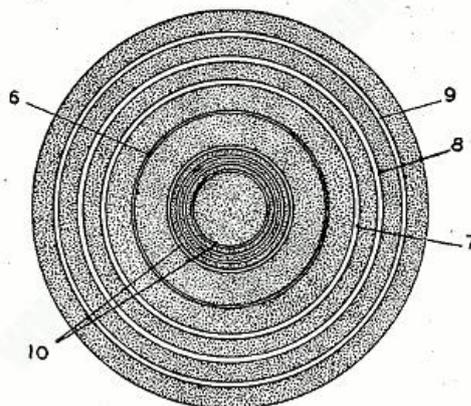
El código de barras fue desarrollado por Norman Joseph Woodland, quien dibujó una serie de líneas en la arena para representar el código Morse y Bernard Silver. Se otorgó una patente en 1952 (Rouse, 2017). Un paquete de chicle de Wrigley fue el primer artículo escaneado en el supermercado Marsh en Troy, Ohio, la ciudad natal de NCR (Shopify, 2019).

Fue el Código Morse el que le dio la idea. Woodland lo había aprendido cuando estaba en los Boy Scouts. Mientras estaba sentado en una silla de playa y reflexionando sobre el dilema del pago, Morse se le ocurrió:



**Figura 35.** El primer artículo marcado con Código de barra. Información tomada de: (Smithsonian, 2015), elaborado por el autor.

Oct. 7, 1952 N. J. WOODLAND ET AL  
2,612,994 CLASSIFYING APPARATUS AND METHOD



**Figura 36.** Patente. muestra el código de barra en forma de ojo de buey. Información tomada de: (explainthatstuff, 2015), elaborado por el autor.

“Recuerdo que estaba pensando en puntos y rayas cuando metí mis cuatro dedos en la arena y por alguna razón, no lo sabía, acerqué mi mano y tenía cuatro líneas. ¡Dije ‘Golly! Ahora tengo cuatro líneas y podrían ser líneas anchas y líneas estrechas, en lugar de puntos y guiones. Ahora tengo una mejor oportunidad de encontrar lo de los perros. Luego, solo unos segundos después, tomé mis cuatro dedos, todavía estaban en la arena, y los barrí en un círculo”. -Woodland, 1952.

“1962: Philadelphia Storage Battery Co. (Philco), pionera en la producción de televisión, radio y baterías, compró la patente, convirtiéndose en el primer fabricante de códigos de barras. Unos años más tarde, esa compañía lo vendió a RCA” (DBK, 2017).

1970: en este momento, las tiendas de comestibles estaban comenzando a explorar la idea de usar sus propios sistemas de codificación y marcado de productos, pero diferentes tiendas están considerando diferentes sistemas, y esto amenazaba con causar problemas a los grandes fabricantes de alimentos que vendían productos de marca a múltiples minoristas. Bajo la dirección de Alan Haberman (1929–2011), vicepresidente ejecutivo de First National Stores en Boston, las tiendas se unen para formar el Uniform Code Council (UCC), más tarde conocido como GS1 US, la organización que ahora administra los estándares de códigos de barras en todo el mundo. 1971: Mientras tanto, en IBM, el ingeniero George J. Laurer (1925–) se basa en las ideas de Woodland para desarrollar el Código Universal de Productos (UPC), el moderno código de barras a rayas en blanco y negro. 1973: Después de examinar una variedad de diferentes sistemas de marcado, el comité de tiendas de comestibles de Haberman se conformó con el UPC rectangular de IBM como el código de barras estándar de la tienda de comestibles. Aunque no inventó el código de barras, a Haberman se le atribuye ampliamente su adopción universal.



**Figura 37.** Prueba de vida del código de barras de RCA. Información tomada de: (Smithsonian, 2015), elaborado por el autor.

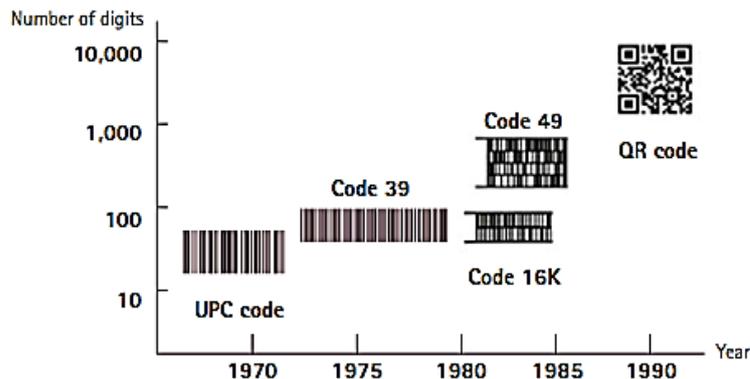
1974: El 26 de junio, el primer escáner de código de barras de la tienda de comestibles del mundo entro en uso en el supermercado Marsh's, Troy, Ohio, en los Estados Unidos. La primera compra escaneada, realizada por Clyde Dawson, es para un paquete de 10 chicles de Wrigley (Woodford, 2018).

### 2.2.8 Tipos de códigos de barras.

Hay dos tipos generales de códigos de barras: unidimensionales (1D) y bidimensionales (2D). Los códigos de barras 1D son una serie de líneas que se utilizan para almacenar información de texto, como el tipo, el tamaño y el color del producto. Aparecen en la parte superior de los códigos universales de productos (UPC) utilizados en el empaque del producto, para ayudar a rastrear paquetes a través del Servicio Postal de los EE. UU., Así como en números ISBN en el reverso de los libros. Los códigos de barras 2D son más complejos y pueden incluir más información que solo texto, como el precio, la cantidad e incluso una imagen. Por esa razón, los escáneres de códigos de barras lineales no pueden leerlos, aunque los teléfonos inteligentes y otros escáneres de imágenes sí lo harán. Sin embargo, hay más de una docena de variaciones de código de barras, dependiendo de la aplicación (Shopify, 2019).

De unidimensional a bidimensional, la evolución del código de barras fue provocada por la demanda de una mayor capacidad de datos. De hecho, en consecuencia, se hicieron intentos para aumentar la cantidad de datos contenidos en los códigos de barras aumentando el número de barras o creando diseños de códigos de barras múltiples. Sin embargo, estos esfuerzos resultaron en un área de código de barras más grande, requisitos de lectura complicados y mayores costos de impresión. Para resolver estos problemas, se desarrollaron códigos bidimensionales, primero como códigos de barras apilados, que repiten la misma

simbología lineal verticalmente, y luego como códigos matriciales, compuestos de pequeños elementos simétricos dispuestos en un cuadrado o rectángulo (Irvine, 2013).



**Figura 38.** Línea de tiempo en la evolución de los códigos de barras. Información tomada de: (Irvine, 2013), elaborado por el autor.

Cuadro del número de dígitos que soporta un código versus el año de creación y evolución del código.

**2.2.8.1 Código EAN 13.**

El código de barras de “European Article Number” por sus siglas en inglés (EAN – 13) en español “Numero de Artículo europeo”. Permite codificar los valores para vender productos. Este código contiene 13 números, pero desde el último carácter es una suma de comprobación, debes introducir sólo 12 caracteres. Puedes introducir 13 caracteres, pero el último número será reemplazado si no coincide con la suma de comprobación correcta.



**Figura 39.** Código “European Article Number” EAN 13. Información tomada de: (Cognex, 2019), elaborado por el autor.

**2.2.8.2 Código EAN 8.**

El código de barras de “European Article Number” por sus siglas en inglés (EAN – 8) en español “Numero de Artículo europeo”. Permite codificar los valores de venta de los productos. Este código contiene 8 números, pero desde el último carácter es una suma de comprobación, debes introducir sólo 7 caracteres.



**Figura 40.** Código “European Article Number” EAN 8. Información tomada de: (Cognex, 2019), elaborado por el autor.

### 2.2.8.3 Código ISBN.

El código de barras “International Standard Book Number” (ISBN) que en español significa “Número Internacional Estándar del Libro”. Se utiliza para mantener un seguimiento de los libros en el mercado. Se basa en el código EAN - 13. Un código de ISBN puede contener 10 caracteres, en este caso, 978 o 979 se usará como prefijo para codificar en el modo EAN - 13.



**Figura 41.** Código “International Standard Book Number” ISBN. Información tomada de: (Cognex, 2019), elaborado por el autor.

Los guiones son opcionales y son diferentes dependiendo de la agencia de distribución. Puede incluirlos, pero serán ignorados cuando se lea. Nuestro generador inserta algunos guiones con el fin de tener un aspecto similar al texto ISBN (Cerotec | estudios, 2019).

### 2.2.8.1 Código 39.

El código 39 es un tipo de código de barras común que se usa para varias etiquetas, como tarjetas de identificación, inventario y aplicaciones industriales.



**Figura 42.** Código 39. Información tomada de: (Cognex, 2019), elaborado por el autor.

La simbología del juego de caracteres del Código 39 consiste en símbolos de código de barras que representan los números 0-9, letras mayúsculas A-Z, el carácter de espacio y los siguientes símbolos:

-, \$ / +%. El Código 39, es alfanumérico más fácil de usar y está diseñado para la autocomprobación de caracteres, lo que elimina la necesidad de realizar cálculos de verificación de caracteres.

El código 39 también se conoce como código de barras 3 de 9, código 3 de 9 y código de barras39 (IDautomation.com, 2014).

### 2.2.8.2 Código 128.

El Código 128 fue desarrollado para reducir la cantidad de espacio requerido en comparación con el Código 39; Puede ser un 30% más estrecho.



Figura 43. Código 128. Información tomada de: (Cognex, 2019), elaborado por el autor.

El código de barras del Código 128 es una simbología lineal de alta densidad que codifica texto, números, numerosas funciones y todo el juego de caracteres ASCII 128 (desde ASCII 0 a ASCII 128.) Se usa comúnmente para varias implementaciones; y también se conoce como ISBT-128, GS1-128, UCC-128, EAN-128 y USS Code 128. El código 128 contiene 106 patrones de códigos de barras impresos diferentes. Cada código de barras impreso puede tener uno de tres significados diferentes dependiendo de cuál de los juegos de caracteres se esté utilizando, con la disponibilidad de tres caracteres de inicio del Código 128 diferentes para programar el juego de caracteres inicial.

### 2.2.9 Representación de dígitos del 0 al 9, en los códigos de barras.

Si se observa un código de barras, probablemente no puedas entenderlo: no sabes dónde termina un número y dónde comienza otro. Pero en realidad es simple. Cada dígito en el número de producto recibe la misma cantidad de espacio horizontal: exactamente 7 unidades. Luego, para representar cualquiera de los números del cero al nueve, simplemente coloreamos esas siete unidades con un patrón diferente de rayas en blanco y negro. Por lo tanto, el número uno se representa coloreando dos franjas blancas, dos franjas negras, dos franjas blancas y una franja negra, mientras que el número dos está representados por dos franjas blancas, una franja negra, dos franjas blancas y dos negras finales rayas.

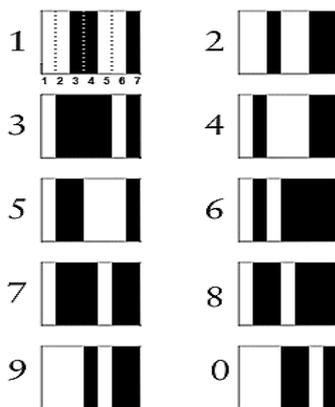


Figura 44. Representación de dígitos por bloques de 7. Información tomada de: (Explainthatstuff, 2015), elaborado por el autor.

Probablemente haya notado que los códigos de barras pueden ser bastante largos y eso se debe a que deben representar tres tipos diferentes de información.



**Figura 45.** Estructura de un código de barras general. Información tomada de: (Salina, 2014), elaborado por el autor.

Los diferentes tipos del mismo producto básico (por ejemplo, cuatro paquetes de botellas de Coca-Cola y seis paquetes de latas de Coca-Cola) tienen números de código de barras totalmente diferentes. La mayoría de los productos llevan un código de barras simple conocido como UPC (código universal del producto), una línea de franjas verticales con un conjunto de números impresos debajo (para que alguien pueda ingresar manualmente el número del producto si el código de barras está mal impreso o dañado en la tienda y no escaneará a través del lector de código de barras). Hay otro tipo de código de barras que se está volviendo cada vez más común y almacena mucha más información. Se llama código de barras 2D (bidimensional) y a veces se ve en cosas como sellos postales auto impresos (Woodford, 2018).

## 2.3 Marco legal

De la constitución de la República del Ecuador, aprobado por la Asamblea Constituyente del 2008 (Montecristi) y Reglamento General de la Universidad de Guayaquil.

### 2.3.1 Título III: Garantías constitucionales.

#### Capítulo tercero: Garantías Jurisdiccionales.

##### Sección quinta: Acción de habeas data

Art. 92.- Toda persona, por sus propios derechos o como representante legitimado para el efecto, tendrá derecho a conocer de la existencia y a acceder a los documentos, datos genéticos, bancos o archivos de datos personales e informes que sobre sí misma, o sobre sus bienes, consten en entidades públicas o privadas, en soporte material o electrónico. Asimismo, tendrá derecho a conocer el uso que se haga de ellos, su finalidad, el origen y destino de información personal y el tiempo de vigencia del archivo o banco de datos. Las personas responsables de los bancos o archivos de datos personales podrán difundir la

información archivada con autorización de su titular o de la ley. La persona titular de los datos podrá solicitar al responsable el acceso sin costo al archivo, así como la actualización de los datos, su rectificación, eliminación o anulación. En el caso de datos sensibles, cuyo archivo deberá estar autorizado por la ley o por la persona titular, se exigirá la adopción de las medidas de seguridad necesarias. Si no se atendiera su solicitud, ésta podrá acudir a la jueza o juez. La persona afectada podrá demandar por los perjuicios ocasionados.

Sección sexta: Acción por Incumplimiento.

Art. 93.- La acción por incumplimiento tendrá por objeto garantizar la aplicación de las normas que integran el sistema jurídico, así como el cumplimiento de sentencias o informes de organismos internacionales de derechos humanos, cuando la norma o decisión cuyo cumplimiento se persigue contenga una obligación de hacer o no hacer clara, expresa y exigible. La acción se interpondrá ante la Corte Constitucional.

### **2.3.2 Título VII: Régimen del buen vivir.**

#### **Capítulo primero: Inclusión y equidad.**

Sección octava: Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales.

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

Art. 386.- El sistema comprenderá programas, políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación públicos y particulares, empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizan actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y aquellas ligadas a los saberes ancestrales.

El Estado, a través del organismo competente, coordinará el sistema, establecerá los objetivos y políticas, de conformidad con el Plan Nacional de Desarrollo, con la participación de los actores que lo conforman (OAS.org, 2011).

### **2.3.3 Reglamento General, Universidad de Guayaquil – 2018.**

Reglamento General de Régimen de Formación Académica y Profesional de grado de la Universidad de Guayaquil – 2018. El Honorable Consejo Universitario de la Universidad De Guayaquil.

#### **2.3.3.1 Título V: Del Sistema de evaluación estudiantil de grado.**

#### **Capítulo II: De los períodos de evaluación.**

2.- El Acta de Evaluación y asistencia del primer parcial, contendrá además de los datos generales, los siguientes:

- a) Calificación de la gestión formativa y de la gestión práctica;
- b) Fecha y calificación de la evaluación del primer parcial;
- c) Calificación total del primer parcial (números y letras).
- d) Porcentaje de asistencia del primer parcial;
- e) Observaciones

3.- El Acta de Evaluación del segundo parcial contendrá además de los datos generales, los siguientes:

- a) Calificación de la gestión formativa y de la gestión práctica;
- b) Fecha y calificación de la evaluación del segundo parcial;
- c) Calificación total del segundo parcial (números y letras);
- d) Porcentaje de asistencia del segundo parcial;
- e) Observaciones;

4.- El Acta del examen de recuperación y de mejoramiento además de los datos generales contendrá lo siguiente:

- a) Promedio del primer parcial de la asignatura;
- b) Promedio del segundo parcial de la asignatura;
- c) Calificación del examen escrito de recuperación o mejoramiento, según corresponda;
- d) Calificación total final (en números y letras);
- e) Promedio de asistencia (sumatoria porcentaje primer y segundo parcial);
- f) Aprobado (A), Reprobado (R) con la indicación si ha reprobado por calificación o por no cumplir el porcentaje mínimo de asistencia y
- g) Observaciones

#### **Capítulo III: Del proceso de evaluación.**

Art. 53.- De las características del proceso de evaluación. - Para la aprobación de las asignaturas en carreras de grado, el estudiante debe demostrar el dominio de los

conocimientos, el manejo de las destrezas y los desempeños previstos en los resultados de aprendizaje definidos para cada materia, asignatura o módulo. Para la promoción de las asignaturas, cursos o sus equivalentes el estudiante deberá cumplir con al menos el 70% de asistencia a las clases programadas. El registro de las asistencias será de responsabilidad del docente, y se realizará a través de la plataforma SIUG. La asistencia será el promedio de la sumatoria del primero y segundo parcial, considerando que se registrará sobre el 100% en cada parcial.

### **Capítulo VII: De la reprobación de asignaturas.**

Art. 77.- Exceso de inasistencias a clases. - Para la aprobación de las asignaturas, cursos o sus equivalentes, el estudiante deberá cumplir con al menos el 70% de asistencia a clases programadas. El estudiante únicamente podrá justificar debidamente hasta el 10% de las horas totales de la asignatura, curso o su equivalente, las cuales se registrarán en la plataforma SIUG como asistencias.

El registro de las asistencias será de responsabilidad del docente, y se realizará a través de la plataforma del Sistema Integrado SIUG. La asistencia será el promedio de la sumatoria del primero y segundo parcial, considerando que se registrará sobre el 100% en cada parcial.

## **Capítulo III**

### **Metodología**

#### **3.1 Descripción del proceso metodológico**

El propósito del presente trabajo es demostrar la falta de automatización de procesos para el control de asistencia estudiantil en la carrera de ingeniería en telemática de la facultad de ingeniería industrial de la Universidad de Guayaquil. Ante la inexistencia de nuevas tecnologías que ayuden a optimizar el tiempo en la toma de asistencia, no existe alternativa donde el estudiante sea autónomo es decir que goce del control en sus asistencias. Actualmente la toma de asistencia la realizan los docentes de la forma tradicional, desde sus listas digitales a través de la plataforma del “Sistema Integrado de la Universidad de Guayaquil” (SIUG), los estudiantes hasta el momento siempre han dependido de los docentes para tener su asistencia en cada una de las materias inscritas por semestre.

Con la implementación de una nueva tecnología como alternativa en la toma de asistencia, cada estudiante dependerá y será responsable de marcar su propia asistencia a través del uso de la credencial estudiantil es decir tendrá su propia autonomía ya que, al llegar a salón de clases con la ayuda de un escáner instalado en el curso, al pasar su credencial por el escáner este contabilizará la asistencia y será cargada directamente en la plataforma o página web. Esto conllevará a procesos de automatización más seguros y fáciles de usar.

Los Sistemas automatizados para la toma de asistencia que existen en determinados Organismos, los hay de diferentes tipos para una identificación Automática, por ejemplo: Códigos de Barras, Banda Magnética, Tarjetas de Proximidad por radio frecuencia (RFID) e incluso Sistemas Biométricos de Huella Digital.

El tipo de implementación que se realizará será a través de un escáner lector de código de barra. Cada código de barra será generado en cada una de las credenciales a todos los estudiantes legalmente matriculados, estos códigos, así como las credenciales serán personales e intransferibles.

#### **3.2 Enfoque y Diseño de la Investigación**

La presente investigación se aplicarán procesos tales como:

1. Metodología Bibliográfica: Brindará la recopilación de información de las cuales existen estrategias como observación, indagación, interpretación y análisis para obtener las bases necesarias en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

2. Metodología Experimental: Permitirá el análisis, manejo e inspección en las variables (dependiente, independiente, intervinientes, etc.) que afectan un objeto de estudio.
3. Metodología Descriptiva: Es donde conocemos las circunstancias, hábitos y conductas que predominan a través de una explicación exacta de las funciones, elementos, desarrollo e individuos.
4. Metodología de Campo: Es aquella en donde extraemos datos e informaciones directamente de la realidad a través del uso de técnicas de recolección (como entrevistas o encuestas) con el fin de dar respuesta a alguna situación o problema planteado previamente.

### **3.3 Metodología Bibliográfica**

A través de la metodología bibliográfica se pudo encontrar información de apoyo como páginas web, revistas destacadas, documento en línea, tesis. Todo relacionado a la materia de investigación en digitación del proceso de información, vinculados a escáneres que han ayudado a mejorar en el área de la educación, permitiendo avanzar en materia al desarrollo tecnológico.

### **3.4 Metodología Experimental**

Mediante la implementación de esta metodología se desarrollarán pruebas para el correcto funcionamiento del prototipo de escáner que se podría implementar en un futuro en la carrera de Ingeniería en Teleinformática. Del cual se usaron elementos que conformaran el prototipo de escáner como: placas Arduino Mega, Arduino Uno, Shield Ethernet, Shield USB y un LCD 16X2 + modulo I2C, un escáner laser MS836 e instalaciones de programas como Dreamweaver, Arduino y XAMPP.

### **3.5 Metodología Descriptiva**

Se lo realizará a través de encuestas para recabar los datos a estudiantes y entrevistas a docentes con la obtención de esta información, se podrá verificar el nivel de aceptación. El método para utilizar en el desarrollo de las encuestas será según la escala de LIKERT.

Este método nos ayudará a medir el grado de conformidad del encuestado para la obtención de resultados, la escala de Likert asume que la fuerza e intensidad de la experiencia es lineal, por lo tanto, va desde un “totalmente de acuerdo” con “totalmente desacuerdo”, asumiendo que las actitudes pueden ser medidas. Las respuestas pueden ser

ofrecidas en diferentes niveles de medición, permitiendo escalas de 5, 7 y 9 elementos configurados previamente. Siempre se debe tener un elemento neutral para aquellos usuarios que “ni de acuerdo ni en desacuerdo”, por ejemplo: “Muy de acuerdo”, “Algo de acuerdo”, “ni de acuerdo, ni en desacuerdo”, “Algo en desacuerdo”, “Muy en desacuerdo” (QuestionPro, 2019).

Con la implementación de la metodología descriptiva y el método de Likert, nos ayudara a obtener resultados de manera confiable al recabar información en un campo más amplio de respuestas más específicas y a su vez contribuyendo a explicar situaciones, acontecimientos y dificultades que se presenten. Una vez que se obtenga los datos se comprobara el consentimiento de probabilidad en los estudiantes y docentes para su retroalimentación al prototipo de escáner.

Por lo cual se ha desarrollado diez preguntas de importancia orientadas consecuentemente al proyecto de escáner, descritas como:

1. ¿Usted alguna vez ha tenido algún inconveniente en la toma de asistencia que realizan los Docentes?
2. ¿Si existió el inconveniente, este fue motivado por alguna distracción de su parte o ruido mientras el docente tomó asistencia?
3. ¿El docente los primeros días de clases estableció reglas en la hora de llegada a los estudiantes, para la toma de asistencia?
4. ¿El docente semanas después de haber establecido las reglas de hora de llegada en la toma de asistencia cumplió con lo que dijo?
5. ¿El docente siempre toma asistencia?
6. ¿Estuvo a punto de reprobado o reprobó una materia por problemas de asistencia?
7. ¿Estaría dispuesto en que se implemente un escáner marcador de asistencia, en las diferentes aulas de la carrera de ingeniería en telemática a través del uso del carnet estudiantil, haciendo que cada estudiante sea responsable de marcar su propia asistencia de manera segura, ágil y sencilla, al momento de ingresar al aula?
8. ¿Conoce usted si alguna otra Universidad o institución ha implementado un escáner que permite marcar la asistencia?
9. ¿Considera usted, que la implementación del escáner ahorraría el tiempo en la toma de asistencia que realiza un docente a cada estudiante a través de listas?
10. ¿Usted confiaría en la seguridad, de la nueva tecnología que implementaría a través de escáneres para marcación de asistencia de la Universidad de Guayaquil en la

carrera de ingeniería en telemática en cada una de sus aulas, para corregir los actuales inconvenientes que surgen en la toma de asistencia del modo tradicional?

Las preguntas fueron también orientadas a inconvenientes en la toma de asistencia, tiempo máximo de llegada que permiten los docentes a estudiantes y confianza en el prototipo de escáner, como alternativa en la toma de asistencia.

### 3.6 Metodología de Campo.

La investigación se realizó mediante encuesta a través de Google Forms, para la obtención de los resultados. Fue dirigido a todos los estudiantes legalmente matriculados desde el primer hasta el noveno semestre de la carrera de Ingeniería en teleinformática de la facultad de ingeniería industrial de la Universidad de Guayaquil.

#### 3.6.1 Población y muestra.

Para el presente proyecto se tomará por población a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática y como muestra serán los mismos desde el primer hasta el noveno semestre del periodo 2019 - 2020 TII de la misma carrera. Según los datos del centro de cómputo están matriculados en modalidad presencial de la carrera Teleinformática, la población de  $N=385$ .

#### 3.6.2 Selección de la muestra.

Del número total de 385 estudiantes legalmente matriculados, se tomará de población una muestra desde el primer hasta el último semestre, del cual cada nivel tiene un aproximado de 25 a 35 estudiantes universitarios.

**Tabla 1.** Población estudiantil.

Población estudiantil	
Estudiantes	385

*Información tomada del centro de cómputo de la facultad de Ing. Industrial de la carrera de Ingeniería en Teleinformática. Elaborado por Cevallos Estrada John.*

Para obtener el número de muestra de la población, y de esta forma saber el número de estudiantes universitarios a encuestar se lo determina aplicando la siguiente formula:

$$\text{En donde: } n = \frac{N\sigma^2z^2}{e^2(N-1)+\sigma^2z^2}$$

La letra (n) minúscula es el tamaño de la muestra que vamos a encontrar con la fórmula ya expuesta. La (N) mayúscula es el tamaño de la población total, que son los 385 estudiantes de la carrera de Ing. Teleinformática. El ( $\sigma$ ) representa la desviación estándar de la población, en caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constante que equivale a 0.5. La letra (Z) mayúscula es el valor obtenido mediante niveles de confianza su valor es otra constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96), y por último la letra (e) minúscula representa el límite aceptable de error muestral, generalmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.05) el valor estándar.

A continuación, pasaremos a realizar el cálculo para obtener la muestra, que determinará el número de personas a encuestar a partir del valor de población con N= 385 estudiantes. Para nuestra ( $\sigma$ ) desviación estándar aplicaremos la constante de 0.5. El (Z) nivel de confianza que se aplicará será del 99% es decir equivalente a 2.58 y como límite aceptable de margen de error muestral será del 9% equivalente al 0.09.

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{e^2(N-1) + \sigma^2 Z^2}$$

$$N = 385$$

$$Z = 2.58 \text{ (99\%)}$$

$$\sigma = 0.5$$

$$e = 0.09 \text{ (9\%)}$$

$$n = \frac{(385)(0,5)^2(2,58)^2}{(0,09)^2 \cdot (385 - 1) + (0,5)^2(2,58)^2}$$

$$n = \frac{(385)(0,25)(6,6564)}{(0,0081) \cdot (384) + (0,25) \cdot (6,6564)}$$

$$n = \frac{640,6785}{3,1104 + 1,6641}$$

$$n = \frac{640,6785}{4,7745}$$

$$n = 134,1875$$

En este cálculo obtuvimos como resultado una muestra de 134 que sería el total de estudiantes universitarios de la carrera de Ingeniería en teleinformática que se puede encuestar para saber cuáles son las expectativas ante el desarrollo del presente trabajo.

**Tabla 2.** *Porcentaje de muestreo.*

Porcentaje de muestreo		
# de Estudiantes	Muestra	Porcentaje
385	134	35

*Información tomada mediante el cálculo de la muestra. Elaborado por Cevallos Estrada John.*

Para obtener un porcentaje que represente a una parte de la muestra con respecto a total de estudiantes en la población se deberá recurrir a la fracción de muestreo  $\frac{n}{N}$  y factor de elevación  $\frac{N}{n}$  que corresponderá a la cantidad de estudiantes a representar en la población obteniendo los siguientes valores:

$$\text{Fracción de Muestreo} = f = \frac{n}{N} = \frac{134}{385} = 0.3480 * 100 = 34.80 \cong 35$$

Siendo 34.80 la muestra que representa a la población de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Universidad de Guayaquil.

$$\text{Factor de Elevación} = E = \frac{N}{n} = \frac{385}{134} = 2.87 \cong 3$$

Esto quiere decir que de cada 3 estudiantes aproximadamente, estarán representando al total de estudiantes de la población que son 385.

### **3.7 Tabulación de encuestas, realizado a estudiantes.**

Antes de realizar el desarrollo del prototipo de escáner se procedió a realizar encuestas a 134 estudiantes de la carrera de ingeniería en teleinformática con la finalidad de conocer sus opiniones ante un nuevo sistema innovador que permitirá la automatización en la digitalización de la información.

Resolviendo posibles inconvenientes en la toma de asistencia realizados de la forma manual, por lo cual permitirá a los estudiantes la autonomía en el control de la toma de asistencia.

Mediante el uso de credenciales estudiantiles, donde estará impreso un código de barra único e intransferible.

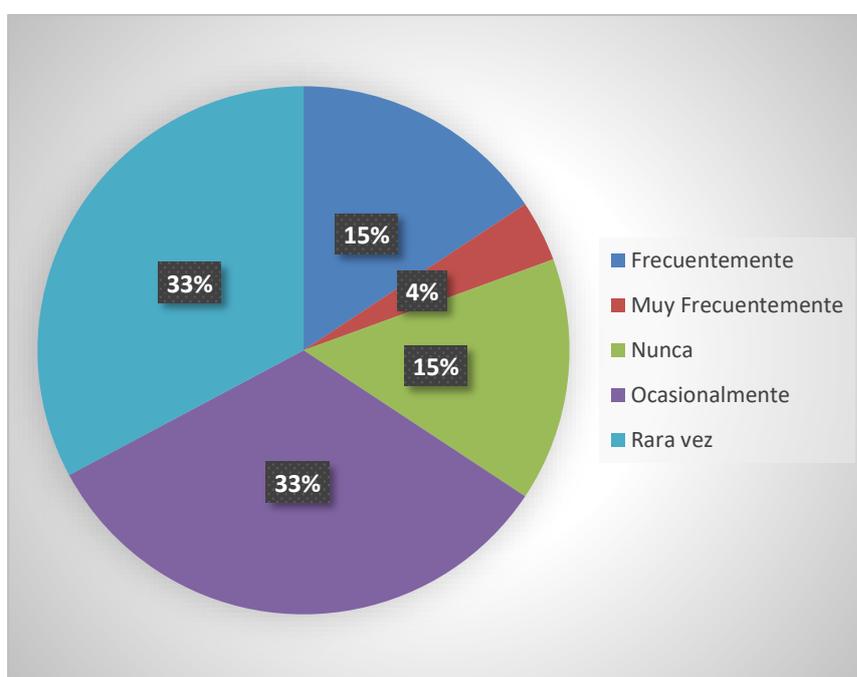
### 3.7.1 Desglose de preguntas Encuesta Estudiantil.

1. ¿Usted alguna vez ha tenido algún inconveniente en la toma de asistencia que realizan los Docentes?

**Tabla 3.** *Inconvenientes en la toma de asistencia.*

Descripción	Encuestados	%
Frecuentemente	21	15,67%
Muy Frecuentemente	5	3,73%
Nunca	20	14,93%
Ocasionalmente	44	32,84%
Rara vez	44	32,84%
Total	134	100,00%

*Información tomada de encuesta ejecutada en el presente trabajo de Titulación. Elaborado por Cevallos Estrada John.*



**Figura 46.** *Inconvenientes en la toma de asistencia. Información tomada de: (Google Drive / Formularios de Google), elaborado por el autor.*

Análisis:

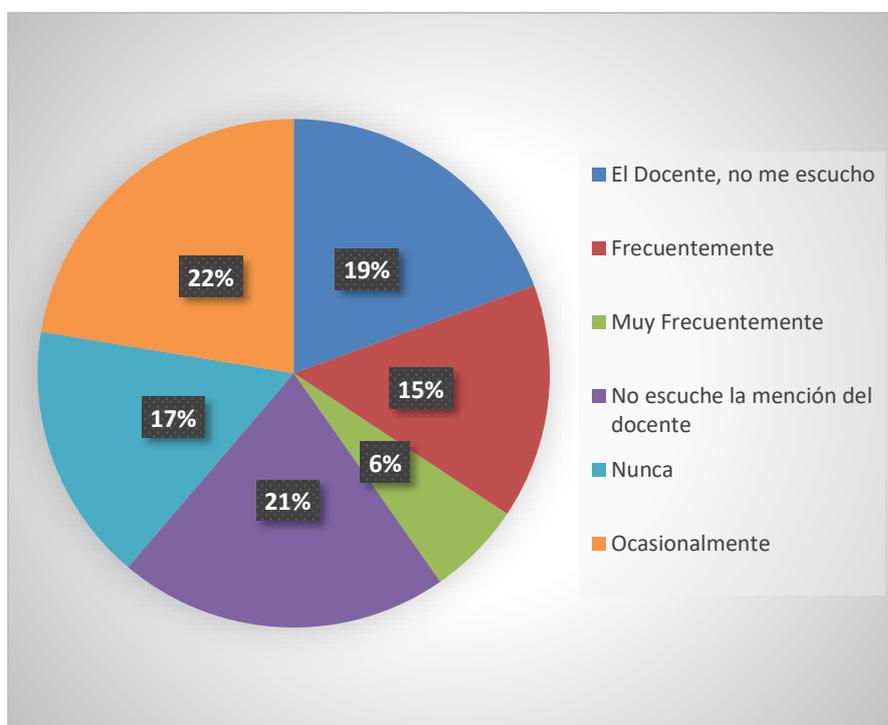
La figura 70, muestra dos respuestas con el mismo porcentaje, el 33% han indicado que “Rara vez” y “Ocasionalmente” han tenido inconveniente en la toma de asistencia y de la misma forma existen dos respuestas con un mismo porcentaje de 15% que afirman por un lado que “Frecuentemente” y “Nunca” tuvieron inconvenientes. Por último, un 4% afirma que muy frecuentemente tuvieron inconvenientes.

2. ¿Si existió el inconveniente, este fue motivado por alguna distracción de su parte o ruido mientras el docente tomó asistencia?

**Tabla 4.** Existencia de inconveniente.

Descripción	Encuestados	%
El Docente, no me escucho	26	19,40%
Frecuentemente	20	14,93%
Muy Frecuentemente	8	5,97%
No escuche la mención del docente	28	20,90%
Nunca	22	16,42%
Ocasionalmente	30	22,39%
Total	134	100,00%

Información tomada de encuesta ejecutada en el presente trabajo de Titulación. Elaborado por Cevallos Estrada John.



**Figura 47.** Existencia de inconveniente. Información tomada de: (Google Drive / Formularios de Google), elaborado por el autor.

#### Análisis:

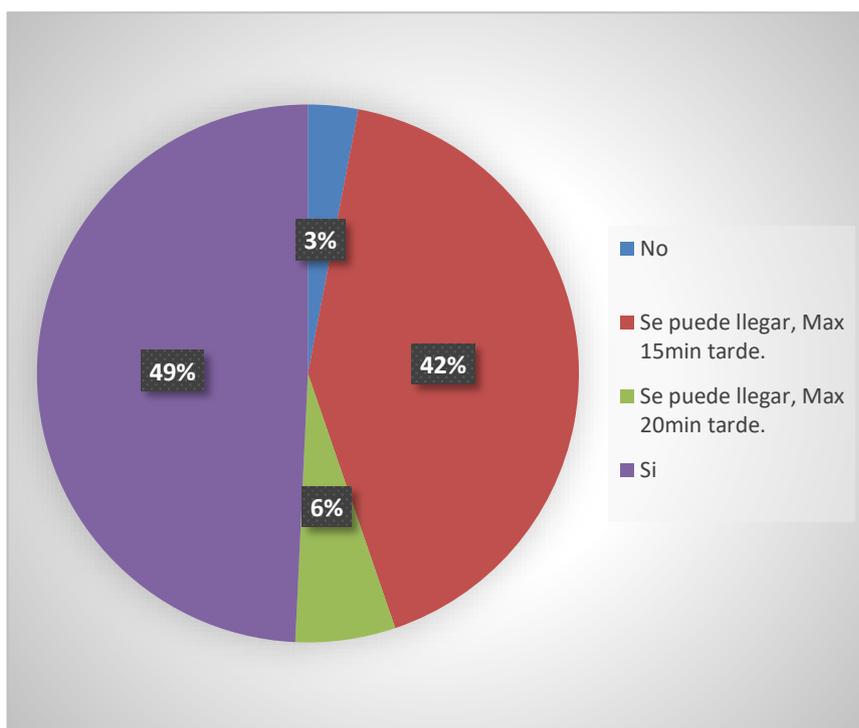
El 22% dijo que “ocasionalmente”, tuvo algún inconveniente en la toma de asistencia seguido de un 21% que no escucho la mención del docente debido al ruido que ocasionan sus compañeros, mientras el docente toma asistencia.

3. ¿El docente los primeros días de clases estableció reglas en la hora de llegada a los estudiantes, para la toma de asistencia?

**Tabla 5.** Estabilización de reglas por el docente.

Descripción	Encuestados	%
No	4	2,99%
Se puede llegar, Max 15min tarde.	56	41,79%
Se puede llegar, Max 20min tarde.	8	5,97%
Si	66	49,25%
Total	134	100,00%

Información tomada de encuesta ejecutada en el presente trabajo de Titulación. Elaborado por Cevallos Estrada John.



**Figura 48.** Estabilización de reglas por el docente. Información tomada de: (Google Drive / Formularios de Google), elaborado por el autor.

#### Análisis:

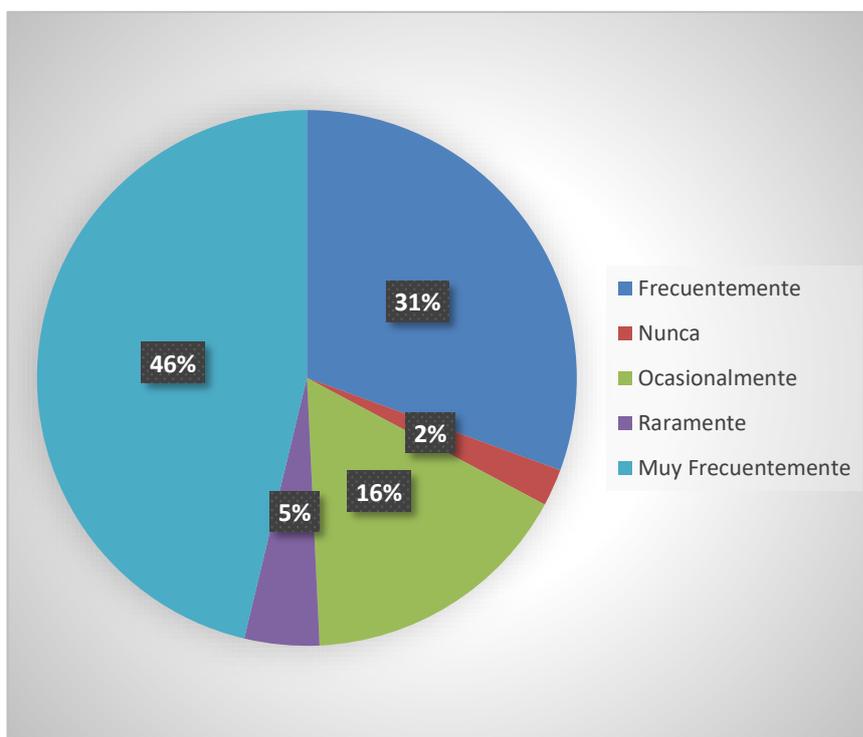
El 49% de los estudiantes encuestados dijo que, “Si” se establecieron las reglas sobre la hora de llegada, ante un 42% dijo que el docente autoriza llegar en un máximo de “15 minutos de retraso”, mientras que un 6% afirmó que los docentes les permiten llegar hasta en un máximo de “20 minutos de retraso” y un 3% afirma que no establecieron las reglas de llegada los primeros días de clase.

4. ¿El docente semanas después de haber establecido las reglas de hora de llegada en la toma de asistencia cumplió con lo que dijo?

**Tabla 6.** Cumplimiento de reglas en la hora de llegada.

Descripción	Encuestados	%
Frecuentemente	41	30,60%
Nunca	3	2,24%
Ocasionalmente	22	16,42%
Raramente	6	4,48%
Muy Frecuentemente	62	46,27%
Total	134	100,00%

Información tomada de encuesta ejecutada en el presente trabajo de Titulación. Elaborado por Cevallos Estrada John.



**Figura 49.** Cumplimiento de reglas en la hora de llegada. Información tomada de: (Google Drive / Formularios de Google), elaborado por el autor.

Análisis:

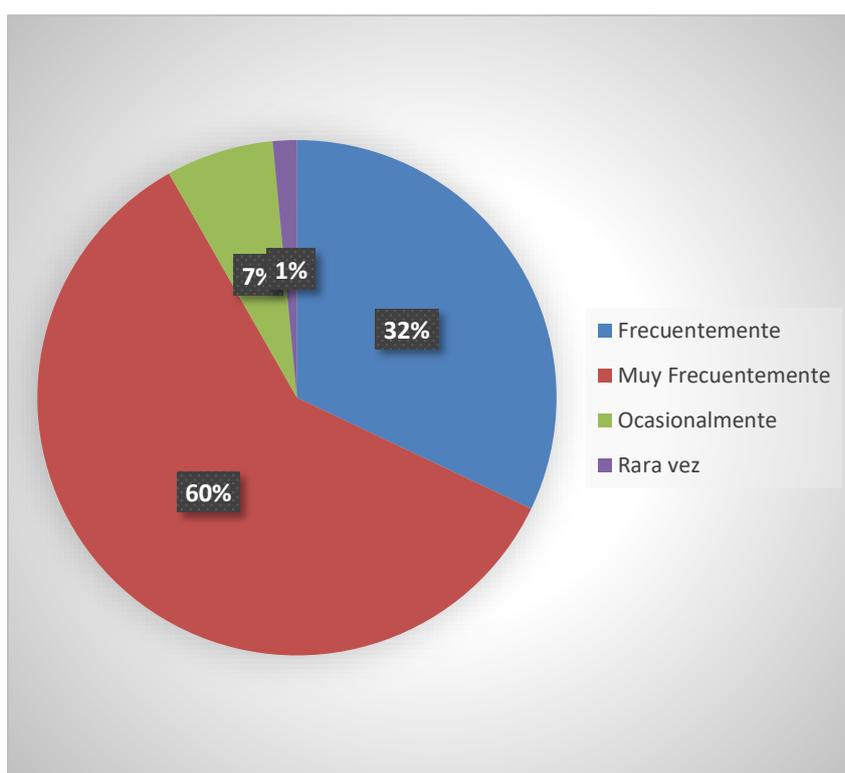
El 46% dijo que “Muy Frecuentemente” los maestros cumplen con las reglas que establecieron con respecto a la hora de llegada en los estudiantes y el 31% dijo que “Frecuentemente” aplican las reglas establecidas.

## 5. ¿El docente siempre toma asistencia?

**Tabla 7.** Toma de asistencia del docente.

Descripción	Encuestados	%
Frecuentemente	43	32,09%
Muy Frecuentemente	80	59,70%
Ocasionalmente	9	6,72%
Rara vez	2	1,49%
Total	134	100,00%

Información tomada de encuesta ejecutada en el presente trabajo de Titulación. Elaborado por Cevallos Estrada John.



**Figura 50.** Toma de asistencia del docente. Información tomada de: (Google Drive / Formularios de Google), elaborado por el autor.

**Análisis:**

El 60% de los estudiantes encuestados dijo que “Muy Frecuentemente” los docentes realizan la toma de asistencia, mientras que el 32% afirmó que “Frecuentemente” toman asistencia, un 7% “ocasionalmente” los docentes toman asistencia y el 1% “rara vez” toma asistencia.

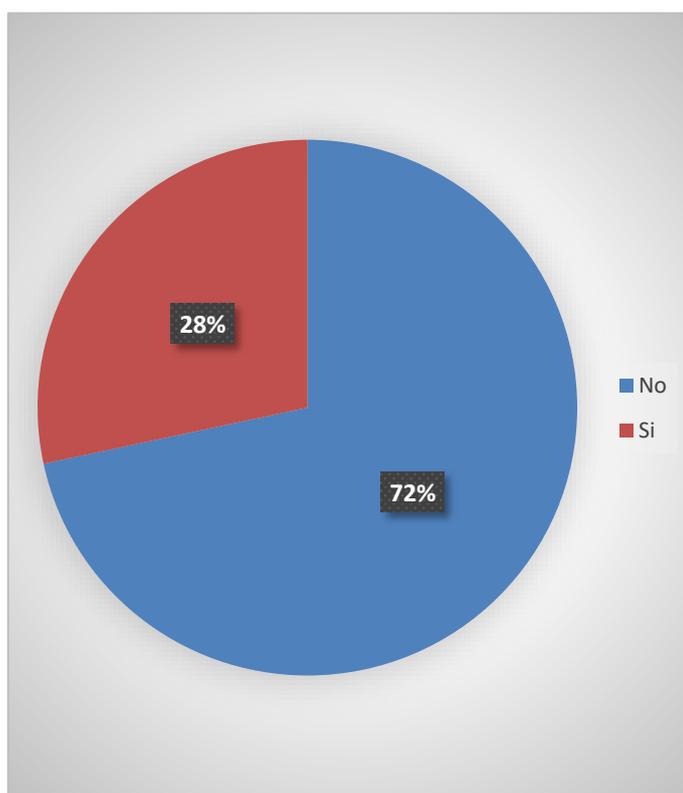
Es decir, en promedio 82% de los docentes realiza de forma permanente la toma de asistencia día por a día en las asignaturas asignadas de su cátedra.

6. ¿Estuvo a punto de reprobado o reprobó una materia por problemas de asistencia?

**Tabla 8.** *Reprobación de materias por asistencia.*

Descripción	Encuestados	%
No	96	71,64%
Si	38	28,36%
Total	134	100,00%

*Información tomada de encuesta ejecutada en el presente trabajo de Titulación. Elaborado por Cevallos Estrada John.*



**Figura 51.** *Reprobación de materias por asistencia. Información tomada de: (Google Drive / Formularios de Google), elaborado por el autor.*

**Análisis:**

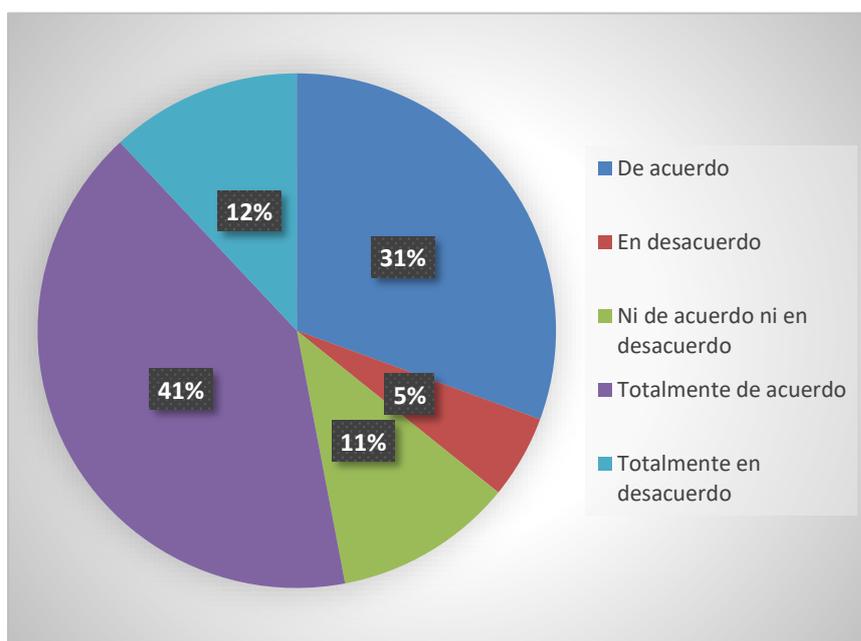
El 72% de los estudiantes encuestados dijo que, jamás estuvo a punto de reprobado la materia por problemas de asistencia, mientras que un 28% afirmó que si reprobó o estuvo muy cerca de reprobado materias por inconvenientes de asistencia.

7. ¿Estaría dispuesto en que se implemente un escáner marcador de asistencia, en las diferentes aulas de la carrera de ingeniería en telemática a través del uso de la credencial estudiantil, haciendo que cada estudiante sea responsable de marcar su propia asistencia de manera segura, ágil y sencilla, al momento de ingresar al aula?

**Tabla 9.** Implementación de escáner.

Descripción	Encuestados	%
De acuerdo	41	30,60%
En desacuerdo	7	5,22%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	15	11,19%
Totalmente de acuerdo	55	41,04%
Totalmente en desacuerdo	16	11,94%
Total	134	100,00%

Información tomada de encuesta ejecutada en el presente trabajo de Titulación. Elaborado por Cevallos Estrada John.



**Figura 52.** Implementación de escáner. Información tomada de: (Google Drive / Formularios de Google), elaborado por el autor.

Análisis:

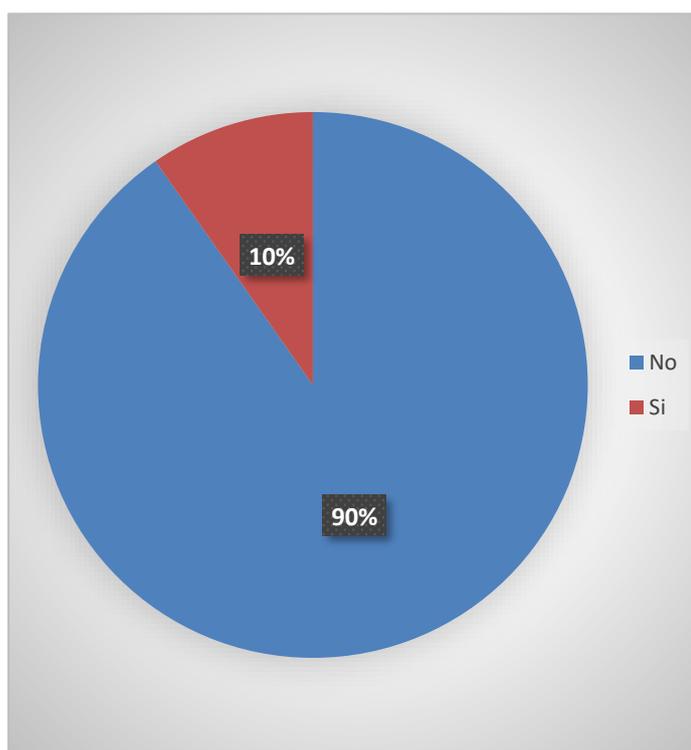
El 41% de los estudiantes están “Totalmente de acuerdo”, mientras que un 31% está “De acuerdo” en que se implemente el prototipo de escáner de marcación de asistencia estudiantil, pero existe un 12% que desea la forma tradicional de asistencia y un 11% está indeciso.

8. ¿Conoce usted si alguna otra Universidad o institución ha implementado un escáner que permite marcar la asistencia?

**Tabla 10.** Conocimiento del escáner en alguna otra Universidad.

Descripción	Encuestados	%
No	121	90,30%
Si	13	9,70%
Total	134	100,00%

Información tomada de encuesta ejecutada en el presente trabajo de Titulación. Elaborado por Cevallos Estrada John.



**Figura 53.** Conocimiento del escáner en alguna otra Universidad. Información tomada de: (Google Drive / Formularios de Google), elaborado por el autor.

#### Análisis:

El 90% de estudiantes afirman no conocer de alguna otra universidad que haya implementado este sistema para la toma de asistencia, mientras que el 10% si conoce de alguna otra universidad que haya implementado el sistema de escáner. Es decir, 9 de cada 10 estudiantes jamás ha visto o escuchado que existan proyectos en la automatización de asistencia para la digitalización de la información.

9. ¿Considera usted, que la implementación del escáner ahorraría el tiempo en la toma de asistencia que realiza un docente a cada estudiante a través de listas?

**Tabla 11.** Optimización del tiempo en la toma de asistencia.

Descripción	Encuestados	%
De acuerdo	39	29,10%
En desacuerdo	5	3,73%
Probablemente	36	26,87%
Totalmente de acuerdo	44	32,84%
Totalmente en desacuerdo	10	7,46%
Total	134	100,00%

Información tomada de encuesta ejecutada en el presente trabajo de Titulación. Elaborado por Cevallos Estrada John.



**Figura 54.** Optimización del tiempo en la toma de asistencia. Información tomada de: (Google Drive / Formularios de Google), elaborado por el autor.

Análisis:

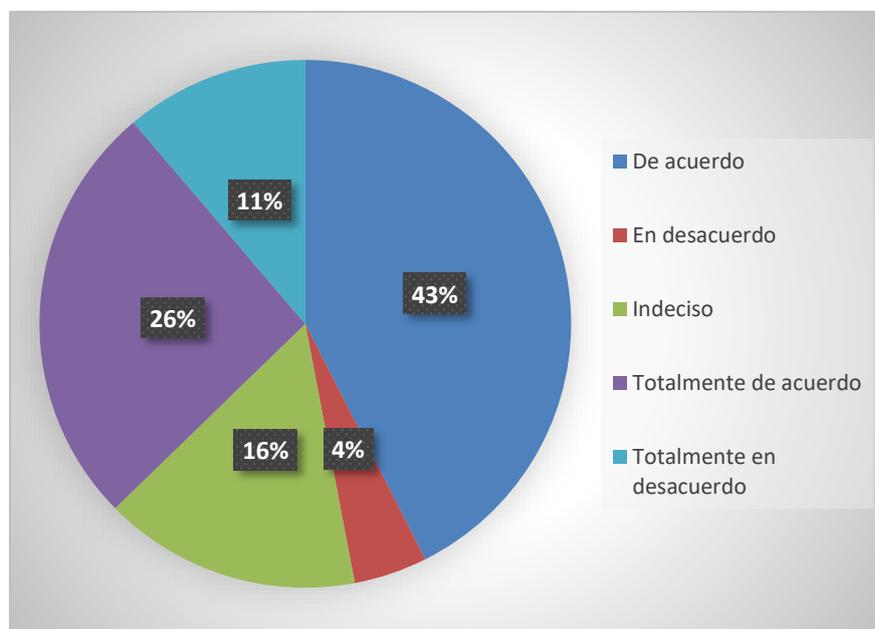
El 33% de estudiantes afirman que están “Totalmente de acuerdo”, el 29% esta “De acuerdo” en creer que la implementación del escáner optimizaría el tiempo en la toma de asistencia. Mientras que el 27% creen que es “Probable” y un 7% piensa que no se optimizaría el tiempo.

10. ¿Usted confiaría en la seguridad, de la nueva tecnología que implementaría a través de escáneres para marcación de asistencia de la Universidad de Guayaquil en la carrera de ingeniería en telemática en cada una de sus aulas, para corregir los actuales inconvenientes que surgen en la toma de asistencia del modo tradicional?

**Tabla 12.** *Confianza en la seguridad del escáner.*

Descripción	Encuestados	%
De acuerdo	57	42,54%
En desacuerdo	6	4,48%
Indeciso	21	15,67%
Totalmente de acuerdo	35	26,12%
Totalmente en desacuerdo	15	11,19%
Total	134	100,00%

*Información tomada de encuesta ejecutada en el presente trabajo de Titulación. Elaborado por Cevallos Estrada John.*



**Figura 55.** *Confianza en la seguridad del escáner. Información tomada de: (Google Drive / Formularios de Google), elaborado por el autor.*

**Análisis:**

El 43% de los estudiantes dijeron estar “De acuerdo” con la innovación del escáner, el 4% estuvo “En desacuerdo”, el 16% fue “Indeciso”, el 26% estuvo “Totalmente de acuerdo” y el 11% está en “Totalmente en desacuerdo”. Podemos ver que la mayor parte de los encuestados está de acuerdo con esta innovación del escáner.

### 3.7.2 Entrevista Docente.

Los docentes entrevistados, nos darán su observación en la viabilidad a un nuevo proyecto que podría facilitar, mejorar y corregir la manera en que se toma la asistencia a través de un sistema para la automatización de procesos, en digitalización de la información orientado en la marcación de asistencia estudiantil.

#### 3.7.2.1 *Entrevista 1. Realizada a la Ing. Ingrid García Torres, Mg.*

Entrevista realizada a la Gestora de Titulación Ing. Ingrid García Torres, Mg. de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

1. ¿Cuál es el tiempo máximo de llegada que le permite a sus estudiantes antes de empezar a tomar asistencia?

15 min

2. ¿Alguna vez ha tenido algún inconveniente en la toma de asistencia con alguno de sus estudiantes?

Si unas 2 veces puede ser

3. ¿cuál fue el inconveniente?

Calamidad doméstica

4. ¿A partir de la toma de asistencia, el inconveniente fue solucionado?

Así es

5. ¿A qué acciones procedió, para dar solución ha dicho inconveniente?

A la “justificación” debida de dicho inconveniente

6. ¿En qué tiempo fue solucionado dicho inconveniente?

En el momento que entregué la justificación solucionaron

7. ¿Cuál es su opinión en que se implemente un escáner en cada uno de los salones de clases, haciendo que reemplace la toma de asistencia que realiza usted como docente?

Facilitaría la toma de asistencia al docente

8. ¿Usted consideraría una innovación tecnológica, la implementación del escáner en la carrera de ing. Teleinformática?

Se puede decir que si

9. ¿conoce usted alguna otra universidad o institución que haya implementado un escáner que permite marcar la asistencia y esta sea subida al sistema en el instante que marca la asistencia él estudiante?

Si

10. De ser así, ¿qué universidad usted conoce?

He leído en revista de la universidad la sabana en Colombia.

11. ¿Qué tiempo usted se lleva en tomar la asistencia antes de comenzar la clase?

Desde que abro el sistema unos 10 minutos

12. ¿Considera usted que la implementación del escáner ahorraría el tiempo en la toma de asistencia que realiza a cada uno de sus estudiantes a través de listas?

Si pudiera ser, porque los estudiantes solo mostrarían la tarjeta estudiantil.

13. ¿Usted le daría un voto de confianza el uso de la tecnología del escáner, para implementarlo en los salones de clases de la carrera de ingeniería en teleinformática, corrigiendo los actuales inconvenientes que surgen en la toma de asistencia a través de listas?

Claro que sí.

14. ¿Cree usted que los estudiantes serían más puntuales con la implementación del escáner, ya que cada uno de ellos será responsable de marcar su propia asistencia?

Si

15. ¿Se sentiría más tranquilo y sin preocupaciones, que se le quite la responsabilidad en la toma de asistencia?

Así es

16. ¿Usted cómo (¿director, docente, exdirector, etc.?) ¿En los años que lleva, existió alguna otra alternativa que reemplace la toma de asistencia que realizan los docentes?

No, ninguna

17. ¿Si se implementase el escáner en cada uno de los salones de clases en qué lugar del aula consideraría oportuno para su instalación?

Si dependiendo de su costo como es una universidad del estado se limitan gastos

18. ¿Cree usted que la universidad de Guayaquil tomaría el control para implementar proyectos de innovación como el escáner entre otros, llevándola de este modo a un nuevo nivel de ciencia y tecnología?

Si los acogen como proyecto FCI, creo que si los consideraran

### **3.7.2.2 Entrevista 2. Realizada al Ing. Freddy Pincay Bohórquez, Mg.**

Entrevista realizada al Gestor de Personal Académico Ing. Freddy Pincay Bohórquez, Mg. de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

1. ¿Cuál es el tiempo máximo de llegada que le permite a sus estudiantes antes de empezar a tomar asistencia?

15 minutos.

2. ¿Alguna vez ha tenido algún inconveniente en la toma de asistencia con alguno de sus estudiantes?

Si.

3. ¿Cuál fue el inconveniente?

No están atentos a la toma de asistencia.

4. ¿A partir de la toma de asistencia, el inconveniente fue solucionado?

Si.

5. ¿A qué acciones procedió, para dar solución ha dicho inconveniente?

Llamado de atención verbal y corrección de asistencia.

6. ¿En qué tiempo fue solucionado dicho inconveniente?

5 minutos

7. ¿Cuál es su opinión en que se implemente un escáner en cada uno de los salones de clases, haciendo que reemplace la toma de asistencia que realiza usted como docente?

Sería bueno, pero se debe garantizar la permanencia en el aula.

8. ¿Conoce usted alguna otra Universidad o institución que haya implementado un escáner que permite marcar la asistencia y esta sea subida al sistema en el instante que marca la asistencia él estudiante?

No

9. ¿Qué tiempo usted se lleva en tomar la asistencia antes de comenzar la clase?

De 5 a 10 minutos

10. ¿Considera usted que la implementación del escáner ahorraría el tiempo en la toma de asistencia que realiza a cada uno de sus estudiantes a través de listas?

Si

11. ¿Usted le daría un voto de confianza el uso de la tecnología del escáner, para implementarlo en los salones de clases de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, corrigiendo los actuales inconvenientes que surgen en la toma de asistencia a través de listas?

Si

12. ¿Con la implementación del escáner, cree usted que se disminuiría el número de estudiantes que lleguen atrasados?

No, pero sería un buen incentivo para llegar a tiempo.

13. ¿Se sentiría más tranquilo y sin preocupaciones, que se le quite la responsabilidad en la toma de asistencia?

Si

14. ¿Usted cómo (¿director, docente, exdirector, etc.?) en los años que lleva, existió alguna otra alternativa que reemplace la toma de asistencia que realizan los docentes?

Oficialmente no, pero al hacer talleres se toma como referencia los que entregaron el taller.

15. ¿Si se implementase el escáner en cada uno de los salones de clases en qué lugar del aula consideraría oportuno para su instalación?

En o cerca de la puerta

16. ¿Cree usted que la universidad de Guayaquil tomaría el control para implementar proyectos de innovación como el escáner entre otros, llevándola de este modo a un nuevo nivel de ciencia y tecnología?

Al ser una institución Pública, habría que considerarlo en el presupuesto anual del siguiente año, y de ser factible se lo implementaría.

### **3.7.2.3      *Entrevista 3. Realizada al Ing. Neiser Ortiz, Mg.***

Entrevista realizada al Gestor de Personal Académico Ing. Neiser Ortiz, Mg. de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

1. ¿En qué área se desempeña, en el campo de las telecomunicaciones de la carrera?

Estoy dando la materia de Simulación de Sistemas que es una materia práctica

2. ¿Cuál es el tiempo máximo de llegada que le permite a sus estudiantes antes de empezar a tomar asistencia?

15 minutos

3. ¿Alguna vez ha tenido algún inconveniente en la toma de asistencia con alguno de sus estudiantes?

Si

4. ¿Cuál fue el inconveniente?

Llegan tarde

5. ¿A partir de la toma de asistencia, el inconveniente fue solucionado?

Sí

6. ¿A qué acciones procedió, para dar solución ha dicho inconveniente?

Se le pone Falta

7. ¿En qué tiempo fue solucionado dicho inconveniente?

Entre 3 a 5 minutos

8. ¿Cuál es su opinión en que se implemente un escáner en cada uno de los salones de clases, haciendo que reemplace la toma de asistencia que realiza usted como docente?

En la Universidad de Guayaquil es obligatoriedad tomar asistencia por tal motivo este sistema ahorraría tiempo y permitiría tener una base datos reales de asistencia de los estudiantes

9. ¿Conoce usted alguna otra Universidad o institución que haya implementado un escáner que permite marcar la asistencia y esta sea subida al sistema en el instante que marca la asistencia él estudiante?

No

10. ¿Qué tiempo usted se lleva en tomar la asistencia antes de comenzar la clase?

Entre 5 a 10 minutos

11. ¿Considera usted que la implementación del escáner ahorraría el tiempo en la toma de asistencia que realiza a cada uno de sus estudiantes a través de listas?

Si, además ahorrar tiempo también permitiría tener la base de datos subidos al SIUG.

12. ¿Usted le daría un voto de confianza el uso de la tecnología del escáner, para implementarlo en los salones de clases de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, corrigiendo los actuales inconvenientes que surgen en la toma de asistencia a través de listas?

Si

13. ¿Con la implementación del escáner, cree usted que se disminuiría el número de estudiantes que lleguen atrasados?

No

14. ¿Se sentiría más tranquilo y sin preocupaciones, que se le quite la responsabilidad en la toma de asistencia?

Si

15. ¿Usted cómo (¿director, docente, exdirector, etc.?) en los años que lleva, existió alguna otra alternativa que reemplace la toma de asistencia que realizan los docentes?

No

16. ¿Si se implementase el escáner en cada uno de los salones de clases en qué lugar del aula consideraría oportuno para su instalación?

En un lugar visible

17. ¿Cree usted que la universidad de Guayaquil tomaría el control para implementar proyectos de innovación como el escáner entre otros, llevándola de este modo a un nuevo nivel de ciencia y tecnología?

No lo sé

### **3.8 Análisis de encuestas y entrevistas.**

Da una visión más clara a partir de los datos obtenidos tanto de las encuestas como las entrevistas, para el propósito del prototipo de escáner como innovación tecnológica.

La encuesta a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, fueron realizadas para constatar ciertos problemas puntuales que suelen pasar en la toma actual de asistencia que realizan los docentes a través de listas digitales mediante la apertura del SIUG y a su vez ver la acogida para la posible implementación del proyecto antes mencionado.

#### **3.8.1 Análisis General de Encuesta Estudiantil.**

De los resultados obtenidos, indican que un 41.79% de los estudiantes encuestados afirman que, a partir de la hora de ingreso, los docentes les permiten llegar en un tiempo máximo de 15min, pasado ese tiempo así hayan llegado atrasados, si no están presentes al momento de la asistencia tendrán falta en el S.I.U.G. Puesto que la forma para tener asistencia es ser puntual en la hora de llegada y esperar a ser mencionado por el docente, de esta manera se les marcara su asistencia mediante listas digitales desde el Sistema Integrado de la Universidad de Guayaquil (S.I.U.G) a través del perfil docente que tiene cada maestro. Ante esto un 32.84% de estudiantes afirmaron que “Ocasionalmente” tuvieron inconvenientes en la toma de asistencia que realizan los docentes, y esos casos un 20.90% “No escucharon la mención del docente” y con un 19.40% afirmaron que “El docente no los escucho” y en determinados casos con un 28.36% estuvieron a punto de reprobar o reprobaron la materia por inconvenientes antes mencionados. Es de vital importancia la toma de asistencia en todas las asignaturas ya que deben cumplir con un 70% mínimo establecido en los dos parciales para su aprobación caso contrario reprobaran. Debido a este tipo de sucesos el 41.04% con un “Totalmente de acuerdo” y un 30.60% “De acuerdo” para que se pudiera realizar un sistema en la automatización de la asistencia en tiempo real, con el uso de dispositivos como el escáner mediante la credencial estudiantil. En cuanto la seguridad que brindaría el escáner en tomar la asistencia un 42.54% están “De acuerdo” frente a un 26.12% “Totalmente de acuerdo” en confiar en la seguridad que brindaría el escáner y que

les parecería provechoso innovar con prototipos que contribuyan al avance tecnológico en las aulas de la carrera de ingeniería en teleinformática y por ultimo con un 32.84% y 29.10% respectivamente con un “Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo” creen que se optimizaría el tiempo si se implementase el prototipo de escáner.

### **3.8.2      *Análisis General de Entrevista Docente.***

De los resultados obtenidos, los docentes han confirmado que tuvieron inconvenientes en la toma de asistencia en ciertas ocasiones con los estudiantes bien sea, porque no estuvieron atentos a su mención, por calamidad doméstica o por atraso. Dichos inconvenientes fueron solucionados a la brevedad. En el caso de no estar atentos a la listas mientras los mencionan ocasionando una falta, cuando el alumno se da cuenta y hace el reclamo, los docentes hacen un llamado de atención al estudiante y luego proceden a cambiar esa “falta” por “asistencia”, en el caso de calamidad domestica el estudiante deberá presentar un certificado médico para justificar su falta y en el caso de atraso, el docente no podrá cambiar la falta por que el estudiante incumplió las reglas establecidas. El tiempo que conlleva en solucionar dichos inconvenientes antes mencionado fueron resueltos al instante de 2 a 5 minutos y el tiempo que los lleva en la tomar asistencia, lo realizan de 5 a 10 minutos para comenzar con la clase. Ante esto afirman que verían muy productivo el implementarse el prototipo de escáner porque traería consigo beneficios para todos tanto para estudiantes como docentes: Para el caso de docentes ellos se sentirían más tranquilos al no llevar el control en la toma de asistencia, ya que pasaría a ser responsabilidad directa de los estudiantes con el uso de las credenciales estudiantiles y así mismo porque se tendría una base de datos de asistencia en tiempo real. Para los estudiantes, tendrían la responsabilidad de llevar su propio control y registro de sus asistencias. Los docentes dijeron que, con la puesta en marcha del prototipo, consideran que si se optimizaría el tiempo que ellos llevan en tomar la asistencia ya que bastara con pasar el carnet por el escáner (mostrando el código de barras al laser) a medida que ingresan al salón de clases. Pese a esto en su experiencia no creen que se reduzca el número de estudiantes atrasados una vez que se implementase el prototipo de escáner, pero consideran que sería un incentivo para que los estudiantes lleguen a tiempo y puedan marcar su asistencia. Afirmaron no conocer alguna otra universidad que tenga un sistema como el que se va a desarrollar y así mismo no ha existido hasta el momento casos o proyectos enfocados en una alternativa en la toma de asistencia que ellos realizan, por lo que este proyecto sería el primero de este tipo en ser desarrollado orientado a la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de

Guayaquil. Aunque en ciertos casos manifestaron que suelen realizar casos prácticos con la realización de talleres, esto permite ver quiénes son los que asistieron a la clase previo a observar los nombres en las hojas, proceden a marcar asistencia.

### **3.9 Discusión de resultados**

Proyectos como el que se está desarrollando fueron pensados para automatizar procesos y a partir de esto optimizar el tiempo y dar facilidades para realizar determinada actividad, como es el caso del prototipo de escáner. Fue pensado con la finalidad de suprimir procesos que generan actividad humana y por eso se lleva a cabo la automatización de procesos que permiten agilizar determinadas tareas que realiza una persona. Cuando se comienza a conseguir los materiales se debe conocer e investigar que dispositivos son necesarios es decir siempre se debe ser objetivo en la adquisición de dispositivos y equipos que sean orientados en el desarrollo del proyecto, y así se lo realizo. La circuitería de placas Arduino ayudan a tener una mejor orientación ya que están basadas en Hardware y software libre, adaptable y fácil de usar ante los requerimientos para su correcto funcionamiento, la facilidad de utilizar Arduino es que tiene un entorno en su lenguaje de programación muy práctico para su correcto entendimiento, puesto que cuenta con la plataforma de Arduino IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) esto ayuda a grabar las instrucciones permitiendo la interacción, comunicación con los circuitos de las placas antes mencionadas. Por otro lado, existen un sinnúmero de escáneres unos mejores que otros, pero así mismo se debe adquirir uno que cumpla con los requerimientos para la finalidad del proyecto, es por eso que se adquirió un escáner laser de ti tipo pistola 1D, unidireccional con 0% de error. Para la interacción del servidor con la base de datos hacia la circuitería Arduino, se necesitaron programas como “XAMPP control” y así mismo para la creación de las páginas web como es el caso de “Dreamweaver”. Todo lo antes mencionado fue practica y esencial para su funcionamiento y puesta en marcha. Previo a ver realizado encuestas a estudiantes y entrevistas a docentes. Se ha constatado que existen inconvenientes en la toma de asistencia por lo general es debido a: La falta de atención, calamidad doméstica y atraso. El tiempo que llevan los docentes en tomar la asistencia, mencionando a cada uno de sus estudiantes es de 5 a 10 minutos para comenzar con la clase. Ante toda esta situación, los docentes si le otorgasen un voto de confianza en que se implemente el prototipo de escáner en los salones de clases, ya que para ellos los libraría de la responsabilidad en la toma de asistencia que realizan de forma manual desde sus listas en Excel. Esto evitará a su vez molestos inconvenientes antes mencionado.

## **Capítulo IV**

### **Desarrollo de la Propuesta**

En el presente capítulo se demostrará el desarrollo de la propuesta del trabajo de investigación en base a los objetivos planteados.

#### **4.1 Desarrollo**

De los datos obtenidos por medio de la investigación efectuada en los capítulos anteriores para el desarrollo de la propuesta, se demostrará los pasos para la implementación de un prototipo de escáner, el cual cumplirá con los objetivos anteriormente señalados entre los cuales esta: Crear un servidor local y base de datos, desarrollar una página web y por último paso, la creación del sistema automatizado para la digitalización en la marcación de asistencia en tiempo real, a partir de los códigos de barras impresos en las credenciales estudiantiles.

##### **4.1.1 Etapas del desarrollo para la elaboración del prototipo.**

Para elaborar el prototipo de escáner se dividirá en cuatro etapas: La primera etapa estará constituida por los componentes electrónicos y las conexiones de entrada; La segunda etapa corresponde al software a utilizarse, creación de flujogramas, diagrama de conexión esquemático, así como el uso del periférico del escáner sensor; En la tercera etapa se realizará la elaboración del prototipo y, por último; La cuarta etapa será la evaluación o prueba del escáner terminado.

##### **4.1.2 Funcionamiento del prototipo de escáner**

Para proceder a digitalizar la información de asistencia, se lo realizo mediante el uso de las credenciales estudiantiles, utilizando un escáner laser unidireccional 1D. El escáner leerá el código de barra impreso en la credencial previo a ver acercado por el lector laser, luego de eso enviara la información a la circuitería contenida en la cajita negra o (dispositivo electrónico ) para la adquisición y procesamiento de datos pasando por la red local fija donde será el intercambio de información hacia el servidor, una vez que se encuentre en el servidor local, el sistema compilara y ubicara la información en la base de datos con el nombre de “asistencia” lo cual ira almacenando a medida que cada estudiante vaya marcando identificándose con su credencial por el escáner. Finalmente, el resultado se demostrará realizando las consultas de asistencia mediante la página web.

## 4.2 Diagrama del proceso de periféricos.

Proceso para realizar el registro de asistencia, a través de las credenciales estudiantiles donde estará impreso un código de barra, único e intransferible para cada alumno que conste como “legalmente matriculado” en los registros de secretaria de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Universidad de Guayaquil. A continuación, se muestra el proceso de digitalización de la información en la automatización de asistencia.



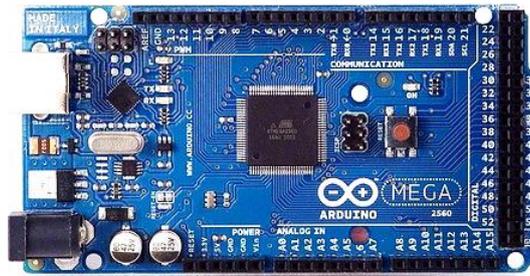
Figura 56. Proceso de periféricos. Investigación directa, elaborado por el autor.

#### 4.2.1 Componentes electrónicos para utilizar.

Se conocerá el uso de los componentes que se utilizara para el desarrollo de la circuitería, donde se unificarán las placas que darán paso a la comunicación requerida entre el software y hardware del sistema del prototipo de escáner.

##### 4.2.1.1 *Arduino MEGA 2560.*

Tarjeta de control con chip Atmega2560. Para procesar información de lenguaje de programación Java, en el Software Arduino IDE.



*Figura 57. Arduino Mega 2560. Información tomada de: (xataka,2018), elaborado por el autor.*

##### 4.2.1.2 *Arduino Shield Ethernet.*

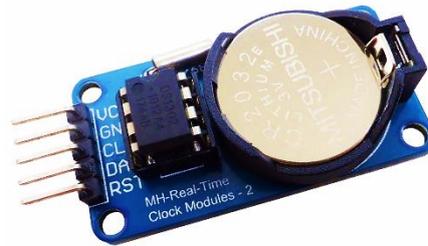
La tarjeta está basada en el chip Wiznet W5100, permite tener una conexión a una red ethernet capaz de soportar TCD y UDP.



*Figura 58. Arduino Shield Ethernet. Información tomada de:(Todomicro, 2019), elaborado por el autor.*

##### 4.2.1.3 *RTC Reloj Ds1302.*

El módulo RTC (Real time clock) o “Reloj de tiempo real” por sus siglas en inglés, es un circuito asignado una pila sirve que sirve para alimentar la mini placa y dar funcionamiento para dar el uso y control de la fecha en tiempo real, mediante I2C que es un circuito reintegrado de protocolo de comunicación serial.



*Figura 59. RTC reloj Ds 1302. Información tomada de : (Leantec, 2019), elaborado por el autor.*

#### 4.2.1.4 *Arduino Shield USB host.*

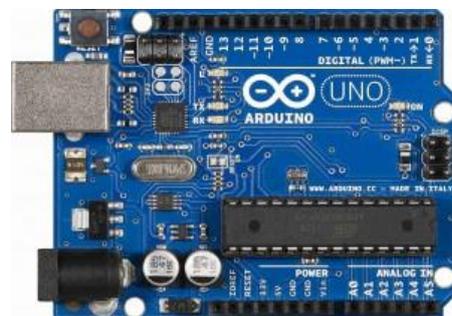
Es una tarjeta de control USB 2.0. Que da la facilidad al Arduino, permitiendo realizar conexiones USB, compatible con varios dispositivos periféricos de entrada para intercambio de información serial.



*Figura 60. Arduino Shield USB host. Información tomada de: (techmake, 2019), elaborado por el autor.*

#### 4.2.1.5 *Arduino UNO*

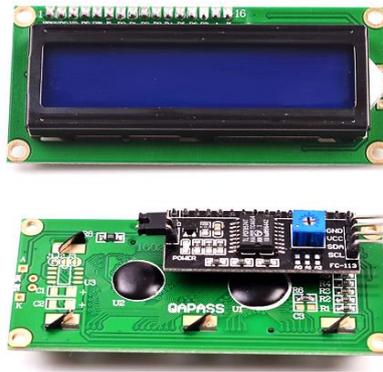
Tarjeta de control con un chip microcontrolador ATmega328p. Que sirve para procesar la información de lenguaje Java.



*Figura 61. Arduino UNO. Información tomada de: (JADIAZ, 2016), elaborado por el autor.*

#### 4.2.2 *LCD 16X2 + modulo I2C*

Es una pantalla LCD de 16\*2, de tipo alfanumérica. Basada en un microcontrolador HD44780 de Hitachi, del cual se comunica con el módulo antes mencionado, para su programación y comunicación entre otras placas Arduino.



**Figura 62.** Placa LCD 16X2 + modulo I2C. Información tomada de: (Eleparts, 2015), elaborado por el autor.

### 4.2.3 *Software Desarrollador, Arduino IDE.*

Arduino IDE, por sus siglas en ingles en español es “Entorno de Desarrollo Integrado”. Es un software creado por Arduino para su programación basada en Java, ya que es un sistema de código abierto permitiendo dar facilidad en su lenguaje de programación. Básicamente sirve para editar los códigos y dar comunicación en cualquiera de las placas electrónicas que posee Arduino.

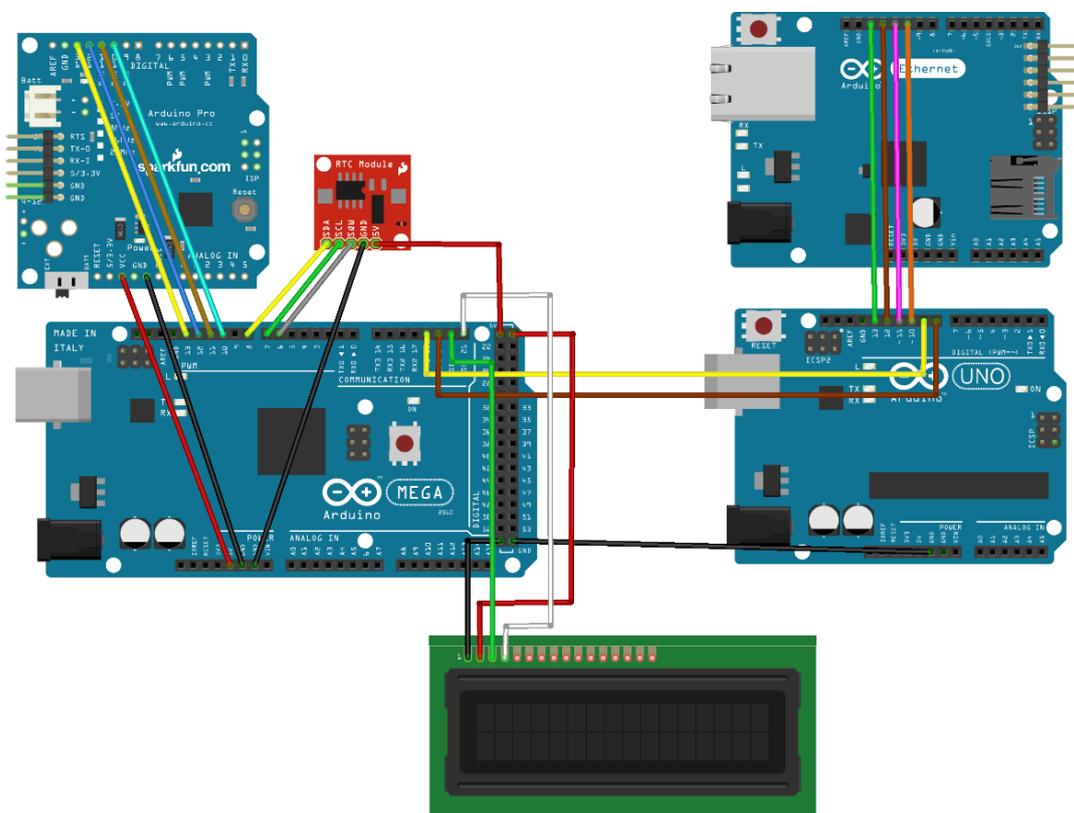
- Una vez instalado el software en el computador.
- Se dará paso a la conexión mediante USB para su respectiva programación.
- Se procederá a verificar que este seleccionado el modelo de placa a programar dirigiéndose al botón de: herramientas/placa/placas Arduino.
- Se procederá a ejecutar y compilar el código.
- Una vez que no exista errores en las líneas de código.
- Se realizará pruebas con el botón “Monitor serie”
- Para finalmente proceder a guardar la programación.

Una vez que se haya realizado los pasos antes mencionados se obtendrá como resultado:

- Llevar a cabo los requerimientos y especificaciones en la programación con las diferentes placas antes mencionadas a utilizar en el desarrollo del prototipo de escáner.
- La codificación que se construirá en las líneas de código a ingresar en cada una de las placas se realizará de fácil entendimiento, haciendo que sea amigable para cualquier persona, que requiera saber cómo está constituido el código.
- Se establecerá la comunicación de las placas con la programación para dar respuesta al servidor local, donde estará almacenada la información de las bases de datos.

### 4.3 Diagrama esquemático de conexión.

Conexión de dispositivos electrónicos para el levantamiento del servicio a implementar. Entre ellos está Un Arduino UNO, Arduino Mega 2560, Arduino Shield USB, Arduino Shield Ethernet, LCD 16 x 2 + I2C y RTC reloj ds1302. Las conexiones se las realizo con cables Jumper desde los puertos conectores de cada placa como se muestra en la imagen.



*Figura 63. Diagrama de conexión, Placas Arduino. Investigación directa, elaborado por el autor.*

### 4.4 Análisis Comparativo de dispositivos.

Se basa en analizar y comparar el uso de posibles dispositivos que se pudieron ver usados como alternativa frente a los dispositivos que se usaron en este proyecto.

Las placas que se pudieron ver usado son:

- Raspberry pi 2 o 3

No se usó debido a que no es necesario tener una minicomputadora para poder realizar un sistema que permita subir la asistencia y pueda interactuar con el escáner, aparte que la programación es más compleja, robusta y poco entendible hasta para realizar la debida explicación.

- Arduino YUN, Arduino Mega ADK, Arduino Leonardo:

No se utilizaron están placas de la misma forma que no se utilizó el dispositivo antes mencionado debido a que no son necesarios para lo que se requiere ya que cada componente tiene su utilidad correspondiente.

- Escáner Omnidireccional 2D.

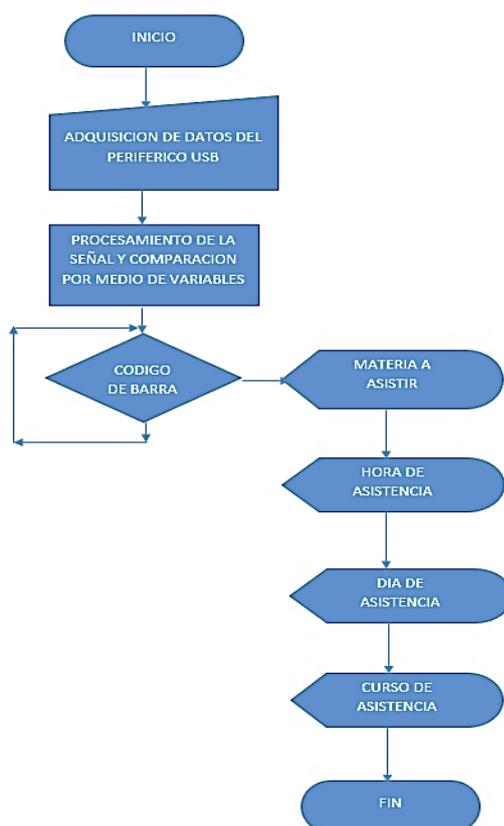
Que se podría haber adquirido, pero por su alto costo y por ser un sistema de prueba, (prototipo), no fue necesaria la adquisición.

- Elementos adquiridos para el desarrollo del Prototipo de escáner:

Fue factible operar con los dispositivos adquiridos como Arduino Uno, Arduino Shield Ethernet, Arduino Shield USB, RTC Reloj ds1302, LCD I2C y Escáner laser 1D unidireccional. Todos estos equipos y componentes fueron necesarios para el correcto funcionamiento del prototipo escáner para la debida comunicación entre servidor, base de datos y comunicación con el escáner.

#### 4.5 Flujograma

Los flujogramas son algoritmos en procesos de diagramas, para mejor entendimiento del procesamiento de información en la realización del sistema del prototipo de escáner para digitalización de la asistencia mediante los códigos de barras impresos en las credenciales estudiantiles.



**Figura 64.** Flujograma de proceso. Investigación directa, elaborado por el autor.

## 4.6 Periférico de Entrada



**Figura 65.** Escáner laser 1D MS836. Información tomada de: (Unitech, 2018), elaborado por el autor.

### 4.6.1 Escáner, lector laser 1D Unidireccional.

El MS836El MS836, es el lector de código de barras láser 1D más rentable del mercado con un rendimiento de lectura excelente y confiable, tiene la capacidad de leer fácilmente 3 mil 39 códigos de barras, incluidas etiquetas largas de hasta 40 caracteres alfanuméricos (Unitech | because we are, 2018). Tipos de lectura: Soporta modo de disparo, modo de presentación y modo de autodetección, satisfaciendo con eficacia los requisitos para todo uso. Modos de Uso: Simplemente presionando el botón del gatillo durante 12 segundos permite el cambio rápido a diferentes modos de lectura. El MS836 cuenta con una sellado IP42 y puede soportar múltiples caídas sobre concreto, lo que garantiza durabilidad y fiabilidad (Unitech | because we are, 2018).

### 4.6.2 Especificaciones técnicas del escáner.

**Tabla 13.** Desempeño operacional del escáner MS836

Desempeño operacional	
Tecnología:	Motor láser
Fuente de luz:	Diodo láser visible 650nm
Patrón de escaneo:	Escaneo único
Velocidad de escaneo:	100 escaneos / seg.
Resolución mínima:	3 mil
Profundidad de escaneo del campo:	250 mm
Ancho de escaneo:	220 mm
Contraste de impresión:	15% UPC / EAN 100%
Indicador:	Zumbador, LED

Información tomada de: (Unitech), elaborado por Cevallos Estrada John.

**Tabla 14.** *Simbologías que admite el escáner MS836.*

Simbologías	
1D:	EAN-8, EAN-13, UPC-A, UPC-E, Código 39, Código 128, EAN128, Codabar, Industrial 2 de 5, Intercalar 2 de 5, Matriz 2 de 5, MSI, GS1, etc.

Información tomada de: (Unitech), elaborado por Cevallos Estrada John.

**Tabla 15.** *Fuente de Alimentación, escáner MS836.*

Fuente de Alimentación	
Voltaje de operación:	DC 3V a 5V
Consumo de corriente:	- Modo de operación: <85 mA - Modo de espera: <36 mA

Información tomada de: (Unitech), elaborado por Cevallos Estrada John.

**Tabla 16.** *Temperatura del escáner MS836.*

Ambiental	
Velocidad de IP:	IP42
Temp de funcionamiento:	0 ° C a 45 ° C
Temp de almacenamiento:	-20 ° C a 60 ° C
Humedad relativa:	5% a 85% de humedad relativa, sin condensación
Choque mecánico:	1.5 M

Información tomada de: (Unitech), elaborado por Cevallos Estrada John.

### **Modos del escanear, dimensiones y peso.**

**Tabla 17.** *Recinto y Modos de operación, escáner MS836.*

Recinto y Modos de operación	
Dimensión del escáner:	L95 mm x W70 mm x H160 mm
Peso del escáner:	150 g
Modos:	De disparo De presentación De autodetección

Información tomada de: (Unitech), elaborado por Cevallos Estrada John.

**Tabla 18.** *Comunicación y Aprobaciones de reguladores.*

Comunicación y Aprobaciones de Reguladores	
Interfaz	USB (cable USB 1.9 m recto)
Conformidad: CE, FCC DOC	

Información tomada de: (Unitech), elaborado por Cevallos Estrada John.

## 4.7 Software Complementarios

### 4.7.1 XAMPP.

XAMPP es una distribución de Apache completamente gratuita y fácil de instalar que contiene MariaDB, PHP y Perl. El paquete de instalación de XAMPP ha sido diseñado para ser increíblemente fácil de instalar y usar (Apachefriends, 2019).



**Figura 66.** *Software, XAMPP. Información tomada de: (Apachefriends), elaborado por el autor.*

Programa que tiene incorporado MySQL, Apache, PHP.

### 4.7.2 MySQL.

MySQL es la base de datos de código abierto más popular del mercado.

Gracias a su rendimiento probado, a su fiabilidad y a su facilidad de uso, MySQL se ha convertido en la base de datos líder elegida para las aplicaciones basadas en web y utilizada por propiedades web de perfil alto, como Facebook, Twitter, YouTube y los cinco sitios web principales.

Además, es una elección muy popular como base de datos integrada, distribuida por miles de ISV y OEM (ORACLE, 2014).

Programa para la creación de base de datos para almacenar datos provenientes de la tarjeta de control Arduino.

### 4.7.3 Apache.

Programa para comunicar por medio de apertura de puertos del sistema operativo desde dispositivos periféricos hacia el servidor.

#### 4.7.4 PHP.

Programa para la conexión con la base de datos. Con código SQL.

### 4.8 Requerimiento técnico de hardware

El hardware para utilizar en el levantamiento del servidor mediante la sistematización del prototipo de escáner para la digitalización de la información de asistencia es:

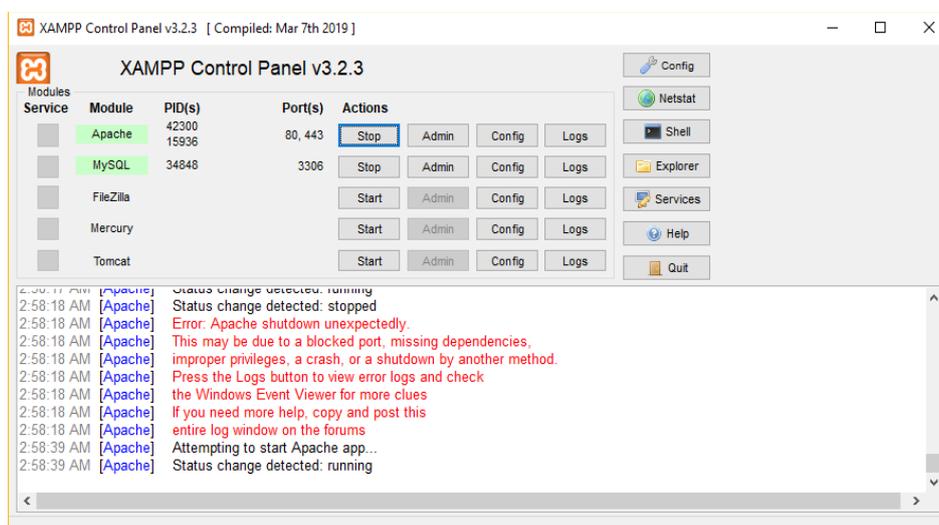
#### 4.8.1 Lenovo Ideapad 330s -15IKB.



*Figura 67. Laptop Lenovo Ideapad 330s. Información tomada de: (Currys |Pc World), elaborado por el autor.*

- Procesador: Intel Core i5-8250U (1.6-3.4GHz) Quad-Core Octava Generación
- Memoria: RAM 4GB (4GB x1) DDR4 + 16 GB Intel Optane  
Disco duro: 1 TB HDD (5400 RPM)
- Tarjeta gráfica: Gráficos UHD Intel® 620
- Software: Windows 10Home

### 4.9 Habilitación de servicios del software XAMPP.



*Figura 68. Habilitación de puertos. Información directa, elaborado por el autor.*

- Habilitación del puerto 80, que pertenece a Apache.
- Habilitación del puerto 3306, que pertenece a MySQL.

#### 4.9.1 Base datos.

Creación de la tabla, base de datos “asistencia” desde el servidor 127.0.0.1

##### 4.9.1.1 Tabla de asistencia

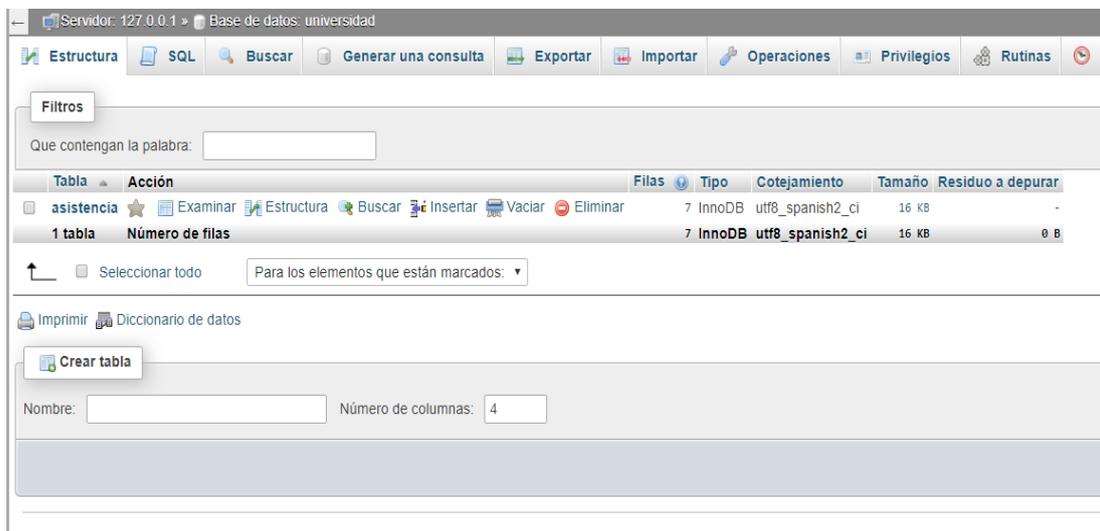


Figura 69. Tabla de asistencia. Información directa, elaborado por el autor.

Ingresando por medio de un explorador web, con la dirección 127.0.0.1 se logra la apertura del servidor con su respectiva base de datos “UNIVERSIDAD” y su tabla principal “ASISTENCIA”

#### 4.9.2 Configuración de Router.

- IP LAN: 192.168.0.1
- Mascara: 255.255.255.0
- Wlan: ssid: ....., pwd: .....

##### 4.9.2.1 Detalles de servidor y periféricos.

- Ip servidor: 192.168.0.5 (localhost)

```
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::c533:df4d:e164:8a30%10
Dirección IPv4. . . . . : 192.168.0.5
Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada. . . . . : 192.168.0.1
```

Figura 70. Ip servidor. Información directa, elaborado por el autor.

- Usuario: Root
- Base de datos: Universidad
- Tablas: \*asistencia, \*cursos, \*alumnos

#### 4.9.3 Periférico Arduino.

- Ip: 192.168.0.120

```

////////////////////////////////////
// Configuración del Ethernet Shield
byte mac[] = {0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFF, 0xEE}; // Dirección MAC
byte ip[] = { 192,168,0,120 }; // Dirección IP del Arduino
byte server[] = { 192,168,0,5 }; // Dirección IP del servidor192,168,0,5
EthernetClient cliente;//objeto del ethernet
////////////////////////////////////

```

Figura 71. Configuración del Ethernet Shield. Información directa, elaborado por el autor.

##### 4.9.3.1 Periféricos móviles – página web.

Ip de dispositivos móviles: configuración DHCP

#### 4.9.4 Programa utilizado.

##### 4.9.4.1 Software Dreamweaver.

Programa para el desarrollo de páginas web html5, con conexión a base de datos por medio de conexión php.

#### 4.9.5 Esquema de periféricos.

Nos ayudara a tener una mejor visión al desarrollo de cada tipo de periférico como: Periférico de censado, periférico electrónico, periférico servidor y periférico móvil.

##### 4.9.5.1 Proceso de los periféricos.

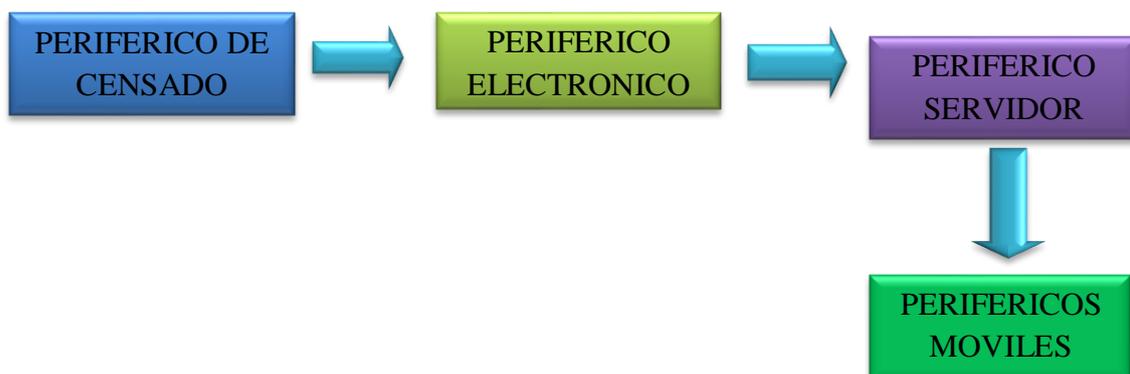


Figura 72. Proceso de periféricos. Información directa, elaborado por el autor.

#### 4.9.5.1.1 *Periférico de censado.*

Se procede al censado del código de barras, por medio la SHIELD USB 2.0, el cual convierte la información obtenida en datos TTL para comunicación serial hacia la tarjeta de control Arduino Mega.

#### 4.9.5.1.2 *Periférico electrónico.*

El periférico electrónico, se encarga de procesar la información recibida desde el sensor, una vez analizada por medio de condicionales se enviará un resultado por comunicación serial a la otra tarjeta de control. La información procesada es enviada al servidor y almacenada en la base de datos configurada. Se mostrará por medio de una pantalla el tiempo de la lectura de información, como también el nombre y apellido de la persona capturada por código de barra.

#### 4.9.5.1.3 *Periférico servidor.*

El segundo periférico electrónico por medio de condicionales analiza el mensaje recibido por comunicación serial, luego se encargará de subir la información a la base de datos configurada en el servidor principal.

#### 4.9.5.1.4 *Periférico móvil.*

Por medio de la página web se podrá realizar la consulta de las personas que asistieron a una materia, curso y fecha. Se visualizará en una tabla el listado de los datos obtenidos por filtro previamente configurados.

### 4.10 Horario de programación para los códigos de barras.

**Tabla 19.** *Horario de marcación del Escáner.*

Horario de marcación escáner				
Códigos de Barras		Días de la semana		Asignatura
101	108	Lunes	Miércoles	Equipos
		Martes	Jueves	Redes
101	105			
109	110	Viernes		Comunicaciones

*Información directa, elaborado por el autor.*

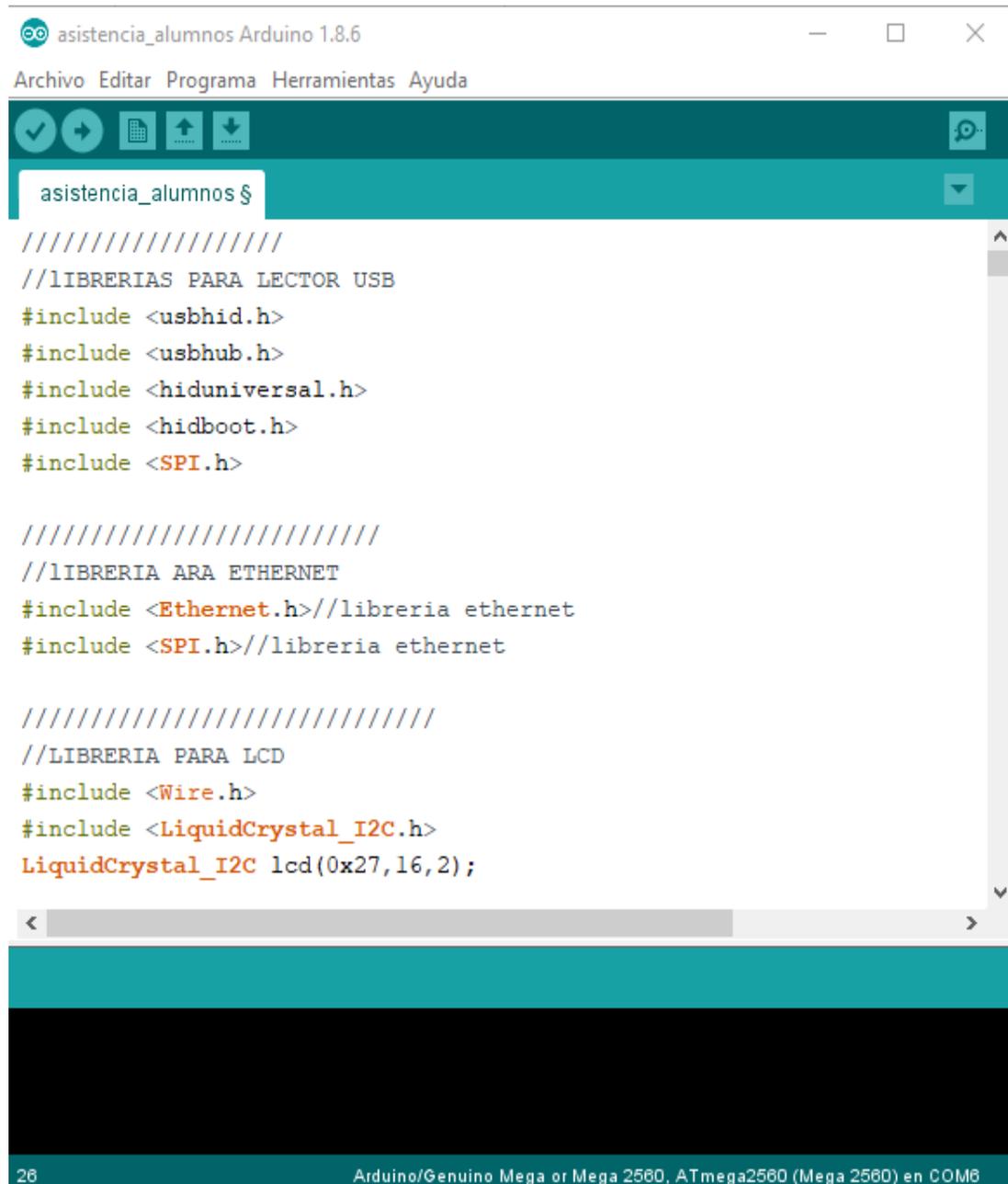
## 4.11 Programación y códigos

Líneas de códigos que se han compilado las líneas de código utilizando las diferentes librerías para su correcto funcionamiento.

### 4.11.1 Codificación Arduino.

Código que es subida a la Tarjeta de Control “Arduino MEGA”

Controla: Modulo USB, LCD display, Modulo RTC reloj.



```

asistencia_alumnos Arduino 1.8.6
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
asistencia_alumnos $
////////////////////////////////////
//LIBRERIAS PARA LECTOR USB
#include <usbhid.h>
#include <usbhub.h>
#include <hiduniversal.h>
#include <hidboot.h>
#include <SPI.h>

////////////////////////////////////
//LIBRERIA ARA ETHERNET
#include <Ethernet.h>//libreria ethernet
#include <SPI.h>//libreria ethernet

////////////////////////////////////
//LIBRERIA PARA LCD
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

28 Arduino/Genuino Mega or Mega 2560, ATmega2560 (Mega 2560) en COM6

```

*Figura 73. Programación Arduino Mega. Información directa, elaborado por el autor.*

Código que es subida a la tarjeta de control “Arduino uno”

Controla: modulo ethernet

alumnos\_asistencias\_auno Arduino 1.8.6

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

```

alumnos_asistencias_auno$
//libreria de software serial
#include <SoftwareSerial.h> // Incluimos la librería SoftwareSerial
SoftwareSerial leer(2,3); // Definimos los pines RX y TX del Arduino

//LIBRERIA ARA ETHERNET
#include <Ethernet.h>//libreria ethernet
#include <SPI.h>//libreria ethernet

////////////////////////////////////
// Configuracion del Ethernet Shield
byte mac[] = {0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFF, 0xEE}; // Direccion MAC
byte ip[] = { 192,168,0,120 }; // Direccion IP del Arduino
byte server[] = { 192,168,0,5 }; // Direccion IP del servidor192,168,0,5
EthernetClient cliente;//objeto del ethernet
////////////////////////////////////

char inChar;

```

Librería inválida encontrada en C:\Users\user1\Documents\Arduino\libraries

14 Arduino/Genuino Mega or Mega 2560, ATmega2560 (Mega 2560) en COM8

Figura 74. Programación Arduino UNO. Información directa, elaborado por el autor.

#### 4.11.2 Codificación PHP

Código PHP, para la conexión respectiva entre la tarjeta de control Arduino uno, hacia la base de datos configurada.

##### 4.11.2.1 Conexión privada.

Código para realizar la conexión con el servidor, usuario, clave y especificando la base de datos.

```

1 <?php
2 class conexion
3 {
4     private $servidor;
5     private $usuario;
6     private $contrasena;
7     private $basedatos;
8     public $conexion;
9
10    public function __construct(){
11        $this->servidor = "localhost";
12        $this->usuario = "root";
13        $this->contrasena = "";
14        $this->basedatos = "universidad";
15    }
16
17
18    function conectar(){
19        $this->conexion = new PDO("mysql:host=$this->servidor;dbname=$this->basedatos","$this->usuario","$this->contrasena");
20    }
21
22    function cerrar(){
23        $this->conexion->close();
24    }
25 }
26
27

```

Figura 75. Conexión con el servidor. Información directa, elaborado por el autor.

#### 4.11.2.2 Conexión Arduino.

Código PHP para almacenar información proveniente de la tarjeta de control Arduino uno.

```

1 <?php
2
3 require_once("herramienta_introducir_datos.php");
4
5 $herramienta = new Herramienta();
6
7 $ingresar_datos = $herramienta->ingresar_datos($_GET["cod_php"],$_GET["nom1_php"],$_GET["nom2_php"],$_GET["ape1_php"],$_GET["ape2_php"],$_GET["cur_php"],$_GET["mat_php"]);
8
9 //)
10
11
12

```

Figura 76. Programación para almacenamiento de información. Información directa, elaborado por el autor.

#### 4.11.3 Herramienta introducir datos.

Código PHP para poder subir la información hacia la tabla “asistencia” de la base de datos “universidad”

```

1 <?php
2 class Herramienta{
3     private $conexion;
4
5     function __construct(){
6         require_once("conexion_privada.php");
7         $this->conexion = new conexion();
8         $this->conexion->conectar();
9     }
10
11    public function ingresar_datos($cod_php,$nom1_php,$nom2_php,$ape1_php,$ape2_php,$cur_php,$mat_php){
12        $sql = " insert into asistencia values (null,?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, now(),now() ) ";
13        $stmt = $this->conexion->conexion->prepare($sql);
14
15        $stmt->bindValue(1, $cod_php);
16        $stmt->bindValue(2, $nom1_php);
17        $stmt->bindValue(3, $nom2_php);
18        $stmt->bindValue(4, $ape1_php);
19        $stmt->bindValue(5, $ape2_php);
20        $stmt->bindValue(6, $cur_php);
21        $stmt->bindValue(7, $mat_php);
22
23        if($stmt->execute()){
24            echo "Ingreso Exitoso";
25        }else{
26            echo "no se pudo registrar datos";
27        }
28    }
29 }
30

```

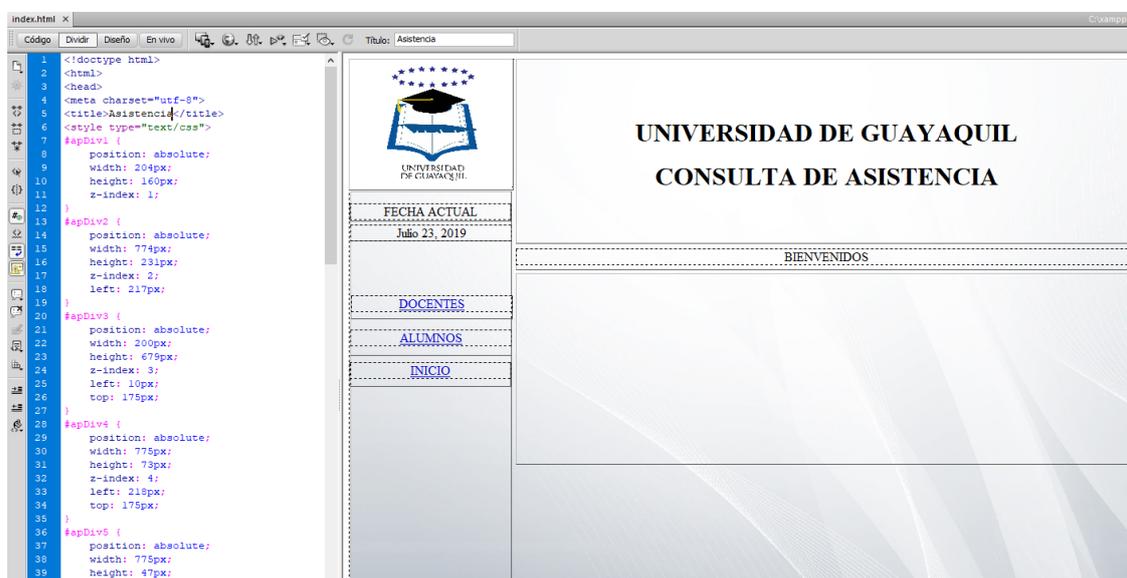
Figura 77. Herramienta introducir datos. Información directa, elaborado por el autor,

## 4.12 Dirección web.

Enlace de la dirección web: [http://192.168.0.5/universidad\\_asis/index.html](http://192.168.0.5/universidad_asis/index.html): que se puede ingresar desde cualquier dispositivo móvil conectada a la red local.

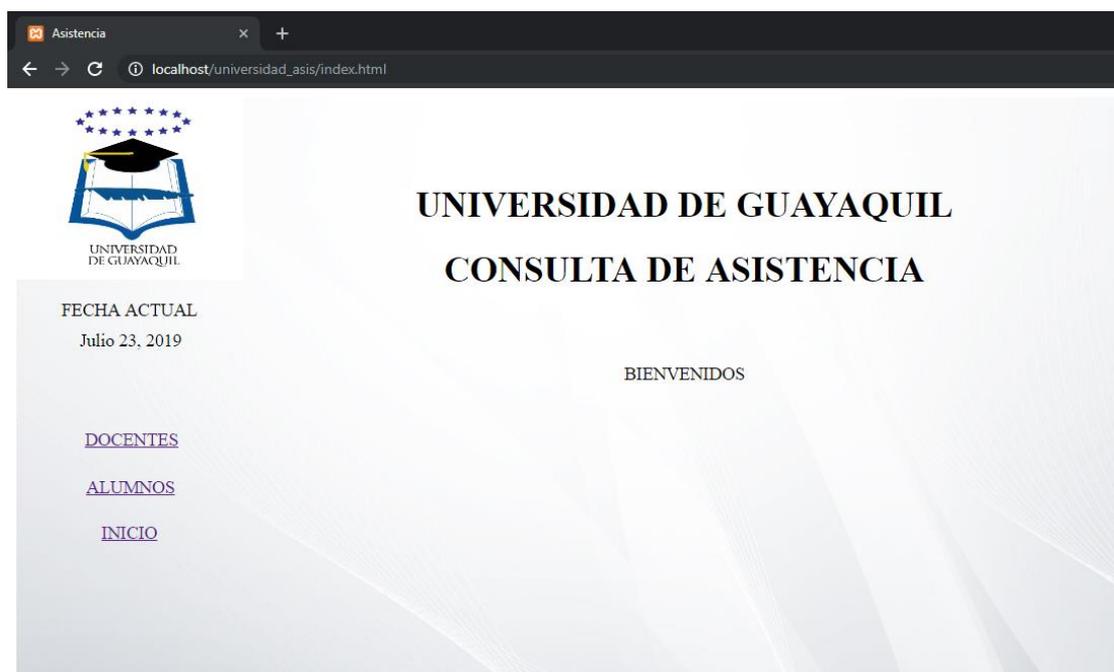
## 4.13 Página principal de bienvenida.

Diseño:



*Figura 78. Diseño principal de la página de Bienvenida. Información directa, elaborado por el autor.*

Resultado:



*Figura 79. Resultado de página de Bienvenida. Información directa, elaborado por el autor.*

#### 4.14 Página a Nivel de docentes:

Página para ingreso por usuario y clave para el docente que está asignado para un curso en específico con tres materias.

Diseño:



Figura 80. Diseño de página de ingreso a nivel de Docentes. Información directa, elaborado por el autor.

Resultado:



Figura 81. Resultado página de ingreso a nivel de docentes. Información directa, elaborado por el autor.

#### 4.15 Página de sesión del docente.

Dentro de la página previa haber realizado inicio de sesión, con opciones a consultar las asistencias de los alumnos que ingresaron a las materias asignadas.

Diseño:



Figura 82. Página interna del inicio de sesión del docente. Información directa, elaborado por el autor.

Resultado:

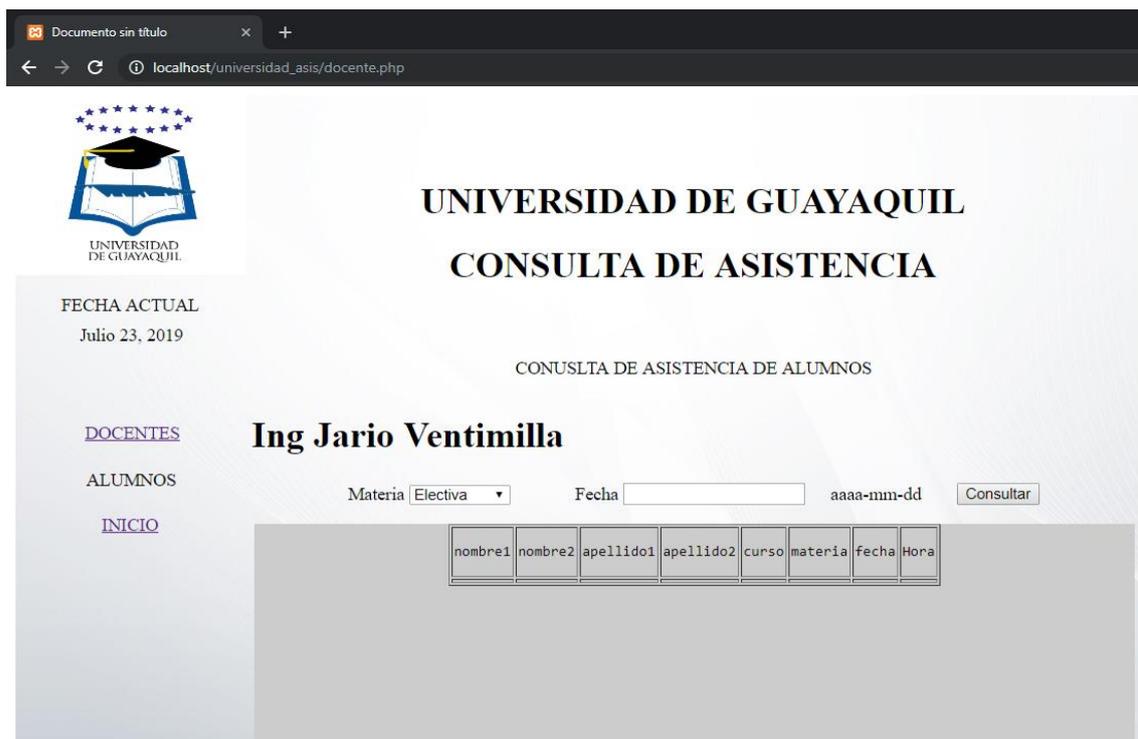


Figura 83. Resultado de la página de ingreso del inicio de sesión docente. Información directa, elaborado por el autor.

#### 4.16 Página a Nivel de alumnos:

Página de sesión de alumno para la consulta de asistencia a las materias que se encuentra registrado, esta página a nivel de estudiantes no necesita un inicio de sesión, solo con ingresar el código de barra asignado y escribiendo la fecha, podrá realizar las consultas en las materias que se encuentre inscrito.

Diseño:



Figura 84. Diseño de página a nivel de alumnos. Información directa, elaborado por el autor.

Resultado:

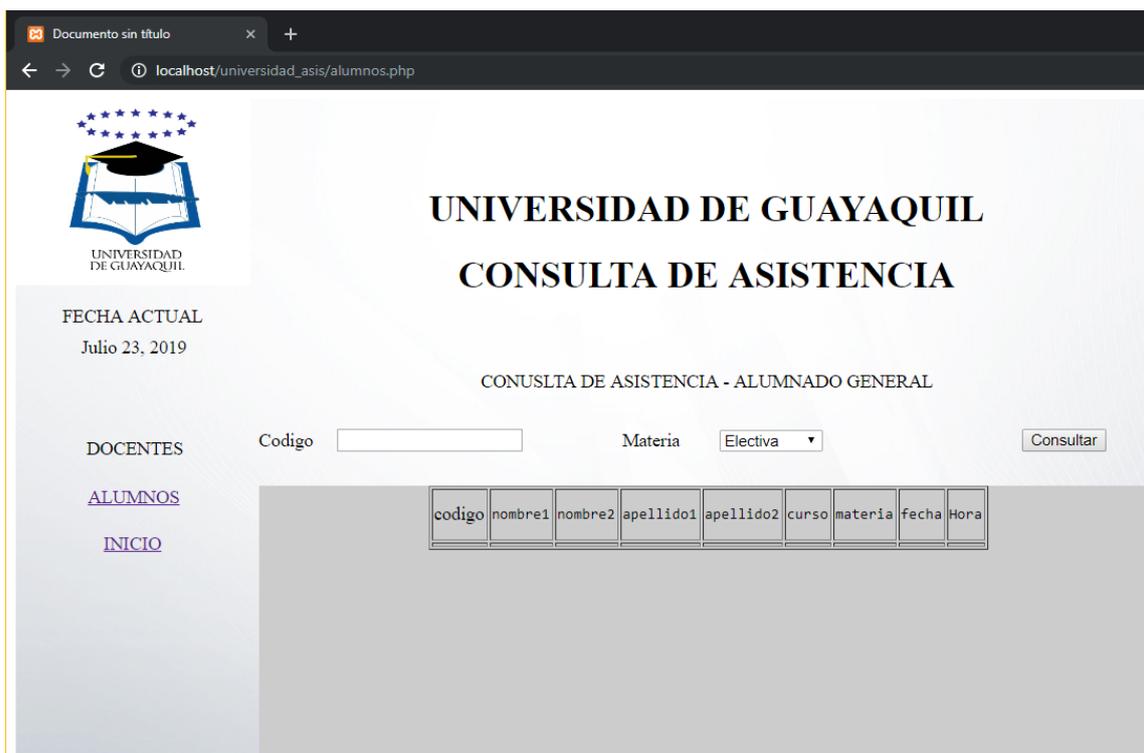


Figura 85. Resultado de la página de consultas para estudiantes. Información directa, elaborado por el autor.

## 4.17 Base de datos en MySQL.

Creación de base de datos con sus respectivas tablas

### 4.17.1 Base de Datos: universidad.

Tabla	Acción	Filas	Tipo	Cotejamiento
asistencia	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	1	InnoDB	utf8_spanish2_ci
cursos	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	1	InnoDB	utf8_spanish2_ci
materias	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	3	InnoDB	utf8_spanish2_ci
<b>3 tablas</b>	<b>Número de filas</b>	<b>5</b>	<b>InnoDB</b>	<b>utf8_spanish2_ci</b>

Figura 86. Base de datos, Universidad. Información directa, elaborado por el autor.

### 4.17.2 Creación de Tablas en MySQL.

Asistencia: Tabla encargada de almacenar información proveniente de la tarjeta de control Arduino uno, la cual tomara la asistencia de los alumnos.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra	Acción
1	id	int(10)			No	Ninguna		AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Más
2	codigo	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
3	nombre1	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
4	nombre2	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
5	apellido1	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
6	apellido2	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
7	curso	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
8	materia	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
9	fecha	date			No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
10	Hora	time			No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más

Figura 87. Creación de tabla, Asistencia. Información directa, elaborado por el autor.

Cursos: Tabla con información del curso y el profesor asignado del mismo.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra	Acción
1	id	int(10)			No	Ninguna		AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Más
2	curso	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
3	codigo	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
4	docente_n1	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
5	docente_n2	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
6	docente_a1	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
7	docente_a2	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
8	clave	varchar(12)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más

Figura 88. Tabla con información del curso y profesor. Información directa, elaborado por el autor.

Materias: Tabla con información de las materias que pertenece a un docente en específico.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra	Acción
1	id	int(11)			No	Ninguna		AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Más
2	materia	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
3	lectivo	varchar(20)	utf8_spanish2_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más

Figura 89. Tabla con información de materias. Información directa, elaborado por el autor.

### 4.18 Evaluaciones de prueba del prototipo de escáner

Una vez concluido el desarrollo del prototipo de escáner, activando todos los servicios para el correcto funcionamiento en el inicio de pruebas se presentaron los siguientes errores. Errores presentados.

#### 4.18.1 Error 1: Puertos desactivados.

Puertos desactivados al levantar los servicios para acceso a la base de datos

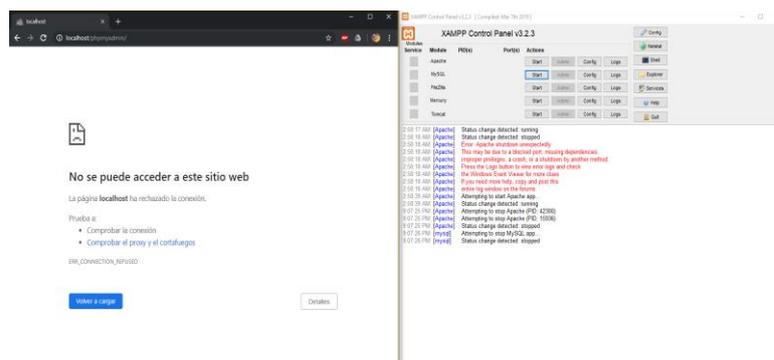
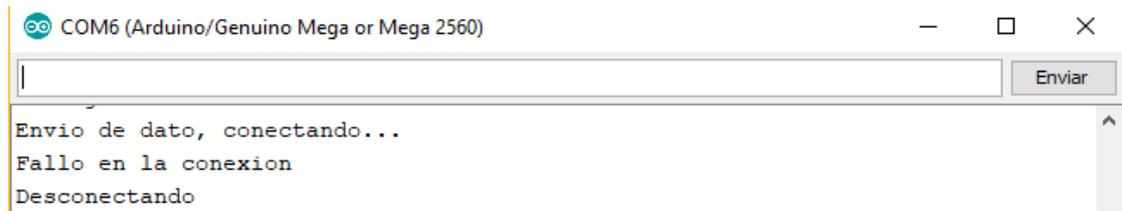


Figura 90. Error1: Olvido en levantamiento de servicios. Información directa, elaborado por el autor.

Al desactivar los servicios de APCHA Y MySQL, no se puede acceder a la base de datos previamente configurada

#### 4.18.2 Error 2: Fallo de envío.

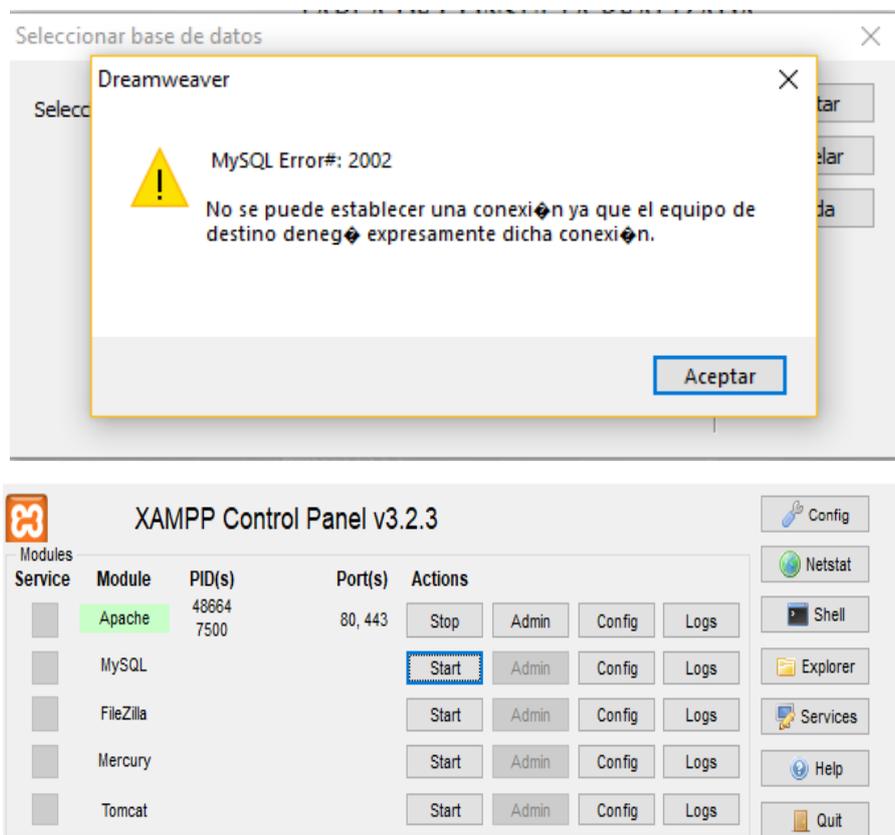


*Figura 91. Error 2: Fallo de envío. Información directa, elaborado por el autor.*

Fallo de envío de datos de la tarjeta de control hacia al servidor, dando como resultado “Fallo de conexión”.

#### 4.18.3 Error 3: Puerto MySQL desactivado.

Olvido de conexión de uno de los puertos.

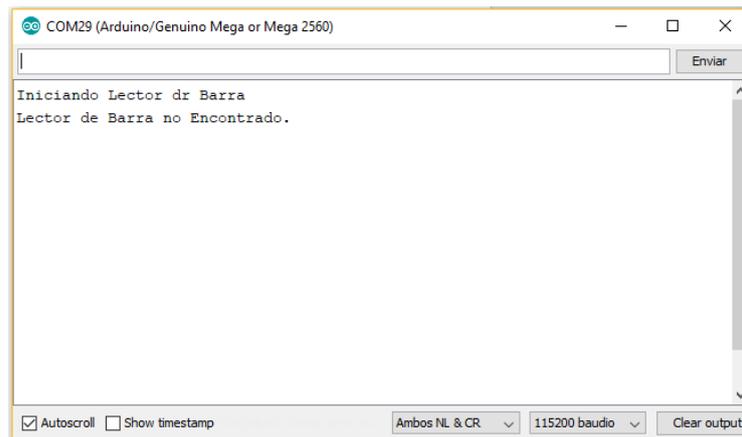


*Figura 92. Error 3: Olvido de conexión de puertos. Información directa, elaborado por el autor.*

Fallo de conexión a la base de datos desde Dreamweaver por no dar inicio al servicio de MySQL.

#### 4.18.4 Error 4: Tarjeta de control.

Tarjeta de control Arduino MEGA, desconectada.



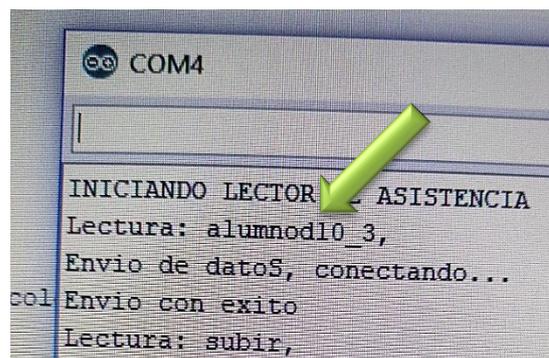
**Figura 93.** Error 4: Tarjeta de control. Información directa, elaborado por el autor.

Lector de barra no es reconocido por la Tarjeta de control, ya que no se encuentra conectado.

#### 4.18.5 Error 5: Mecanográfico.

Error de tipeo en la programación del Arduino Mega en uno de los códigos del estudiante, estaba marcado de más una consonante “d” se enviaba con éxito, pero en la base de datos aparecía en blanco, no registraba.

id	codigo	nombre1	nombre2	apellido1	apellido2	curso	materia	fecha	Hora
7	100102	Maria	Jose	Freire	Montoya	B313	Comunicaciones	2019-08-05	10:41:07
8	100102	Maria	Jose	Freire	Montoya	B313	Comunicaciones	2019-08-05	10:43:27
9								2019-08-05	10:44:48
10								2019-08-05	10:45:27
11								2019-08-05	10:51:27
12	100104	Ginger	Tahiri	Cabrera	Arias	B313	Comunicaciones	2019-08-05	10:51:50
13	100104	Ginger	Tahiri	Cabrera	Arias	B313	Comunicaciones	2019-08-05	10:52:01



**Figura 94.** Error 5. Falla de tipeo. Información directa, elaborado por el autor.

#### **4.19 Método para enlazar el SIUG al Prototipo de Escáner**

Previo a ver desarrollado el prototipo de escáner al ser un sistema de automatización de procesos para digitalizar la información en tiempo real y poder visualizar las asistencias en una página web a través de un servidor local con bases de datos de los códigos de barras. Existen dos métodos que facilitarían cargar esta información de asistencia directamente al SIUG.

##### **4.19.1 *El primer método.***

Se te tendrá que pedir permisos al centro de cómputo a los administradores del sistema integrado de la Universidad de Guayaquil (SIUG), para que de esta manera puedan dar la apertura previo a ver proporcionado la IP administrador, de los servidores que ellos manejan bajo su dirección de “Localhost” una vez que accedamos procederemos a ingresar usuario y contraseña para de esta manera ir donde se encuentran las bases de datos y poder crear una nueva tabla con el nombre de “Códigos de Barras” una vez que realicemos la creación de la nueva base de datos se procederá al ingresar los códigos de barra asignados a cada estudiante con sus identificación en el sistema. Cuando se haya finalizado de ingresar estos códigos, se tendría que hacer una modificación al botón de asistencia de la página de SIUG. Se le podría o bien cambiarle la opción de subida de forma manual que realizan los docentes a modo automático o bien crear un sub-botón con la opción de ver sus asistencias de forma automática con el nombre “modo código”. Para de esta manera implementar este nuevo sistema directamente al SIUG, es decir la asistencia de cada estudiante que sea marcada por el escáner, en ese instante será subida en tiempo real.

4.19.1.1 Diagrama de comunicación con el S.I.U.G. Primer método.



Figura 95. Método 1: Diagrama de comunicación con el SIUG. Información directa, elaborado por el autor.

#### 4.19.2 *El Segundo método.*

Consiste en mantener una página alterna con el nuevo sistema de asistencia, asistido por el escáner. La podrán visualizar con solo agregar un vínculo una vez que ingresen al botón de asistencia, donde podría decir “Clic aquí, para visualizar asistencia por código” una vez que se haga el clic la página principal los redireccionará a la página alterna donde será solo para ver la asistencia del modo automático a través del escáner.

##### 4.19.2.1 *Diagrama de comunicación con el S.I.U.G. Segundo método.*



Figura 96. Método 2: Diagrama para conexión con el SIUG. Información directa, elaborado por el autor.

#### 4.20 Costo del Prototipo

Cada de uno de ellos cumple una función específica para el correcto funcionamiento del prototipo escáner. Los materiales y componentes que se utilizaron fueron los detallados a continuación:

**Tabla 20.** *Costo del Prototipo de Escáner.*

Recursos	Bien/ Serv.	Especificaciones	Cant	P. Unit	Subt	Total
Eq	de					
comp	Laptop	Lenovo Ideapad 330s	1	0	0	0
Internet	NET	Acceso a información	4	\$22,00	\$88	\$88
Eq Lector	Escáner	Unitech MS836	1	\$70,00	\$70	\$70
Eq Electr	Placa electr	Arduino MEGA 2560	1	\$15,18	\$15,18	\$15,18
Eq Electr	Placa electr	Arduino UNO	1	\$ 9,99	\$9,99	\$9,99
Eq Electr	Placa electr	Shield Ethernet	1	\$11,99	\$11,99	\$11,99
Eq Electr	Placa electr	Shield USB	1	\$19,64	\$19,64	\$19,64
Eq Electr	RTC	RTC reloj ds1302	1	\$ 3,49	\$3,49	\$3,49
Eq Electr	LCD	LCD 16X2 + Mod I2C	1	\$ 7,14	\$7,14	\$7,14
Cable	Cable	Jumper 40pines	1	\$ 3,00	\$3	\$3
Cable	cable	De red RJ45, 1m	1	\$ 2,00	\$2	\$2
Cable	Cable	USB tipo B	2	\$ 1,50	\$3	\$3
Cargador	Cargador	USB 12V, 1A	1	\$12,00	\$12	\$12
Router	Router	Tp-link 300Mbps	1	\$20,00	\$20	\$20
Caja		Caja de Proyecto	1	\$12,00	\$12	\$12
						\$ 277,43

*Información directa, elaborado por Cevallos Estrada John.*

El gasto total fue de doscientos setenta y siete dólares con cuarenta y tres centavos. Materiales necesarios, adquiridos para el desarrollo del Prototipo de escáner.

Siendo un sistema en la digitalización de la información de asistencia estudiantil mediante el uso de la respectiva credencial asignada a cada estudiante que contara con un código de barra único e intransferible, impreso en cada credencial estudiantil.

## 4.21 Conclusiones y Recomendaciones

### 4.21.1 Conclusiones.

Se efectuó cada uno de los objetivos planteados en este proyecto, para su correcto funcionamiento como fue la: Encuesta para la viabilidad del prototipo, Creación del servidor, Creación de base de datos, Desarrollo de página web, evaluación.

Después de evaluar al prototipo de escáner, una vez finalizado y probado, el proyecto funciono sin ningún error previo a ver evaluado el prototipo de escáner. Información que fue subida al servidor donde se almaceno en la base de datos “Asistencia” en la página web, tanto en la página a nivel de docente como estudiante.

Se ha fijado la dirección Ip del router con 192.168.0.5 y puerta de enlace 192.168.0.1, para evitar los cambios automáticos que realiza el computador por default, ya que si no se la fijaba no se podría levantar los servicios.

Una vez levantados todos los servicios del prototipo de escáner para su correcto funcionamiento, la dirección que se establecido para acceder a la página web y verificar las asistencias es la siguiente: [http://192.168.0.5/universidad\\_asis/index.html](http://192.168.0.5/universidad_asis/index.html). Donde podrán acceder tanto docentes como estudiantes, en la página el docente, deberá ingresar con su usuario y contraseña mientras que los estudiantes solo con su número de código de barras asignado lo ingresarán y a su vez la fecha que quiere verificar para acceder a su asistencia. Se puede ingresar a la dirección antes mencionada, previo a ver ingresado por el Wifi del router.

Se genero 10 código de barras del portal web: “Barcode.tec-it” con serie “UDG-2019” del “100101 al 100110” para ser impreso en las credenciales estudiantiles de prueba, bajo la autorización por los propietarios de la información inscrita en las credenciales.

Uno de los beneficios que trae consigo la creación del prototipo de escáner, es automatizar procesos generados de forma manual por los docentes desde listas creadas en Excel, ya que se optimizara el tiempo y la tarea que realizan los docentes de la forma tradicional, mencionando a estudiante por estudiante.

Existe la posibilidad que se disminuya el índice de estudiantes atrasados, ya que en un futuro una vez instalado los escáneres en cada una de las aulas, serán los propios estudiantes que tendrán el control y responsabilidad en las horas de ingreso para marcar su asistencia, provocando de cierto modo un cambio en su cultura para ser personas puntuales.

#### 4.21.1 Recomendaciones.

Después de terminar el presente proyecto de titulación me permito hacer las siguientes recomendaciones:

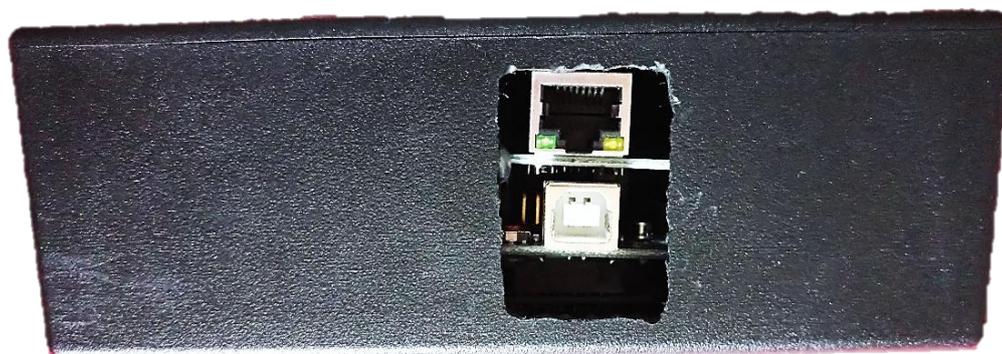
1. Al levantar los servicios del servidor, previo a ver configurado el router a Ip fija, hay que darse cuenta de que los puertos estén activos tanto el módulo Apache como el MySQL ya que estos son los que permiten que haya comunicación con las tarjetas electrónicas, las bases de datos y servidor.
2. Para el desarrollar páginas web es recomendable realizarlo con Software libre para evitar los altos costos de las licencias al igual que los software complementarios de aplicaciones que vayan a utilizar, esto evitara que el sistema a desarrollar no presente fallos al levantar servicios, ya que si de alguna u otra manera parchan el los software dicho parche no será para siempre, debido a las constantes actualizaciones que realizan los administradores de forma periódica, precisamente para evitar el hackeo informático. Con el software libre se evitará costos de mantenimiento y se podrá optimizar el diseño y demás requerimientos necesarios para la utilización de su web.
3. Cuando se quiera realizar un cambio en las codificaciones Arduino en las bases de datos de asistencia es necesario seleccionar el puerto Arduino COM4 y conectar las placas al computador (servidor local), ya que ese puerto maneja el Arduino Uno y el COM5 maneja el Arduino Mega.
4. Para quienes vayan a desarrollar un sistema en la Automatización de los procesos es importante adquirir buenos conocimientos y leer mucho en libros digitales y fuentes web fidedignas, ya que se aprenderá a no cometer errores en el transcurso del desarrollo del proyecto.
5. A la comunidad universitaria, ante los múltiples incidentes que se han su citado en los últimos meses del presente año, se recomienda de dotar de credenciales con códigos de barras a todo el personal Administrativo, académico y estudiantil para que de esta manera se permita el ingreso a quienes verdaderamente sean de la universidad de Guayaquil con la implementación de escáneres implantados bien sea a través de puertas o por torniquetes y así mismo para quienes ingresen en vehículos las garitas serán aperturadas presentando la credencial al escáner para su ingreso. De esta forma ayudara a tener un mejor control para quienes ingresan al alma mater.

# ANEXOS

**Anexo 1**  
**Caja de proyecto**



**Anexo 2**  
**Terminales RJ45 y USB tipo C**

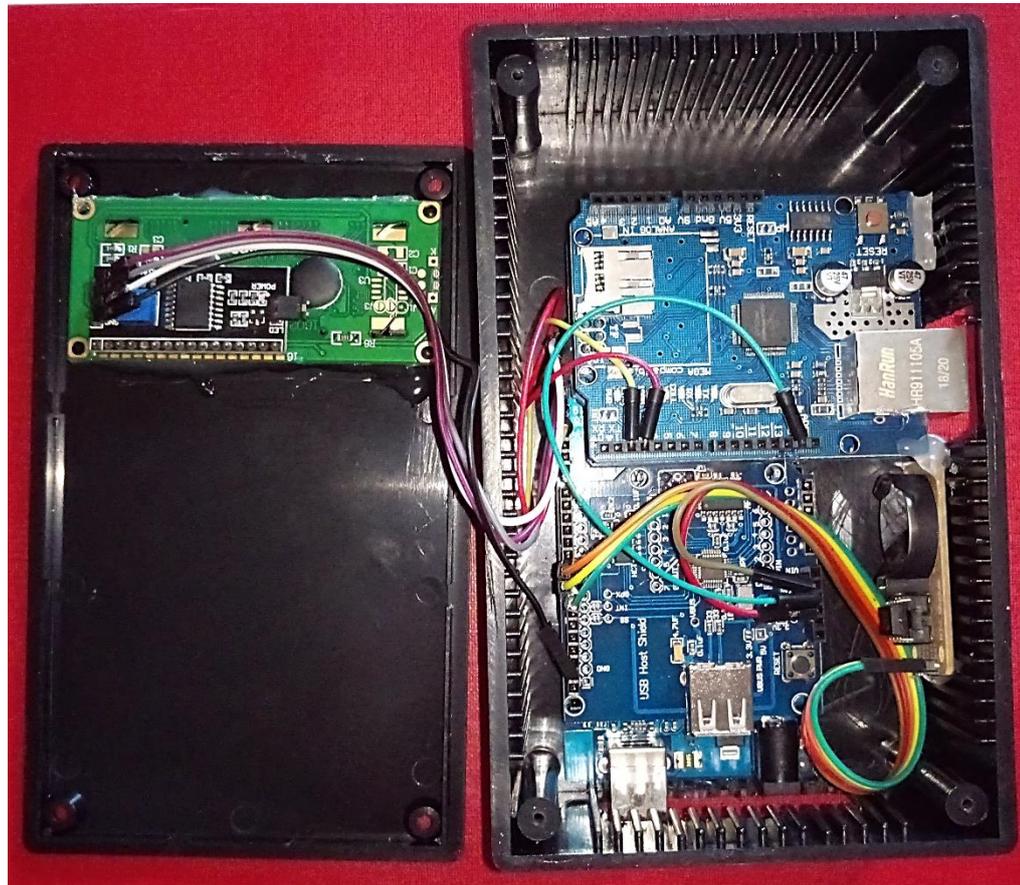


**Anexo 3**  
**Terminales USB tipo C, USB 2.0, tipo Jack**



## Anexo 4

### Interior de la caja de proyecto

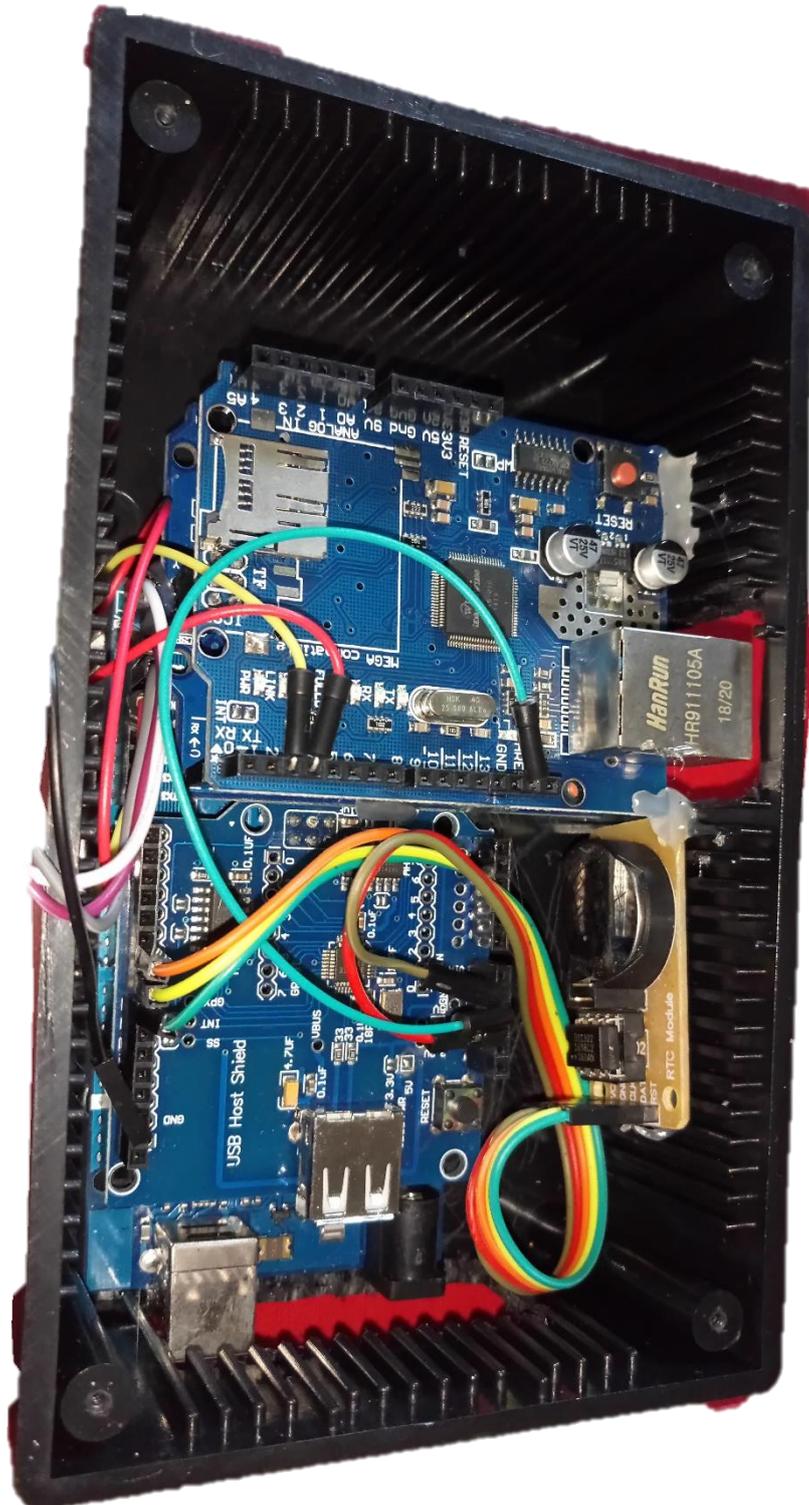


**Anexo 5**  
**LCD 16X2 + modulo I2C, de la caja de proyecto**



## Anexo 6

### Conexión de placas Arduino



**Anexo 7**

**Escáner laser MS836, lado frontal y lateral**



## Anexo 8

# Manual de acceso rápido del Escáner Unitech MS836

unitech

### MS338 image barcode scanner quick guide

**Note**

- ✓ A standard packing includes a scanner, an USB cable and a handfree stand.
- ✓ Use a dry and soft cloth to clean the unit gently.

**Parts of the scanner**



- ① Beeper
- ② LED
- ③ Exit window
- ④ Trigger
- ⑤ Cable interface port
- ⑥ Release-hole of the cable

**Installing the cable**

1. Switch off the host;
2. Refer to the pictures from below; connect the host device with the scanner;
3. Ensure that all connections are properly secured.
4. Switch on the host system. When the installation is successful, the scanner will sound 2 short beeps and the LED light on it will flash in RED color and off again.



USB cable

**Removing the cable**

1. Find the release-hole.
2. Insert a pin into the hole and pull out the cable gently.



**Assembling the stand**



**Note**

1. See the figure above, tighten the screws.
2. Bend the neck to the desired position for scanning.
3. Screw mounting: Screw one #10 wood screw into each screw-mount-hole until the base of the stand is secured.
4. Tape mounting: ①Peel the paper liner off one side of each piece of tape and place the sticky surface over each of the three rectangular tape holders. ②Peel the paper liner off the exposed sides of each piece of tape and press the stand on a flat surface until it is secure.

**Reading techniques**

1. Press and hold the trigger, the imager projects a green LED square which allows positioning the barcode within its field of view, and turns on the red LED for illumination.
2. When reading a barcode, the green LED square will be smaller when the imager is closer to the barcode and larger when it is farther from the barcode. Please hold the imager at an appropriate distance from the barcode, and center the green LED square on the barcode.
3. On a successful barcode reading, the imager will beep once, and the green LED square and red LED will be turned off. Then the imager transmits barcode message to the host.



### Anexo 9

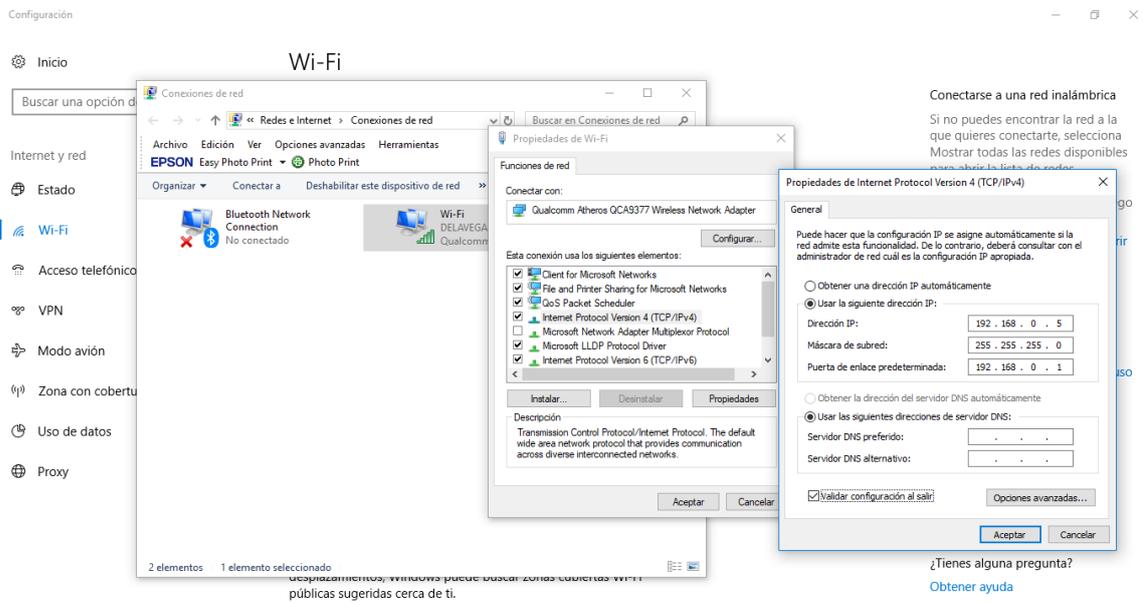
## Códigos de activación para modos de lectura

<p> W010F01 Start</p> <p><b>System Setting</b></p> <p> WFFD980 Factory default</p> <p><b>Communication Interface</b></p> <p> W070901 USB-KBW</p> <p> W070902 USB virtual serial</p> <p><b>Scanner Mode</b></p> <p> W030000 Trigger mode</p> <p> W030002 Continuous mode</p> <p>※ Press the trigger button 12 seconds to change Trigger and presentation mode</p> <p> W010F00 End</p>	<p> W010F01 Start</p> <p><b>Keyboard case control</b></p> <p> W381A00 Default *</p> <p> W381A20 Uppercas e</p> <p> W381A30 Lowercase</p> <p><b>Terminator</b></p> <p> W103110 Enter</p> <p> W103100 Field Exit</p> <p> W010F00 End</p>	<p> W010F01 Start</p> <p><b>Keyboard language</b></p> <p> WFF1900 USA *</p> <p><b>Beep</b></p> <p> W041200 Good Read Beep Off</p> <p> W041204 Good Read Beep On</p> <p> W010F00 End</p>
--	--	--

<p> W010F01 Start</p> <p><b>Barcode Enable and Disable</b></p> <p> WFFD981 Enable all Barcodes</p> <p> WFFD982 Disable all Barcodes</p> <p> W016101 Enable Code 128</p> <p> W016100 Disable Code 128</p> <p> W016501 Enable EAN-8</p> <p> W016500 Disable EAN-8</p> <p> W010F00 End</p>	<p> W010F01 Start</p> <p> W016601 Enable EAN-13</p> <p> W016600 Disable EAN-13</p> <p> W036802 Enable UPC-A</p> <p> W036800 Disable UPC-A</p> <p> W016901 Enable UPC-E</p> <p> W016900 Disable UPC-E</p> <p> W010F00 End</p>	<p> W010F01 Start</p> <p> W017401 Enable Code 39</p> <p> W017400 Disable Code 39</p> <p> W036203 Enable GS-128</p> <p> W036200 Disable GS-128</p> <p> W016C01 Enable Interleaved 2 of 5</p> <p> W016C00 Disable Interleaved 2 of 5</p> <p> W010F00 End</p>	<p> W010F01 Start</p> <p> W0C6C00 Disable Interleaved 2 of 5 check digit verification</p> <p> W010F00 End</p>
---	--	--	--

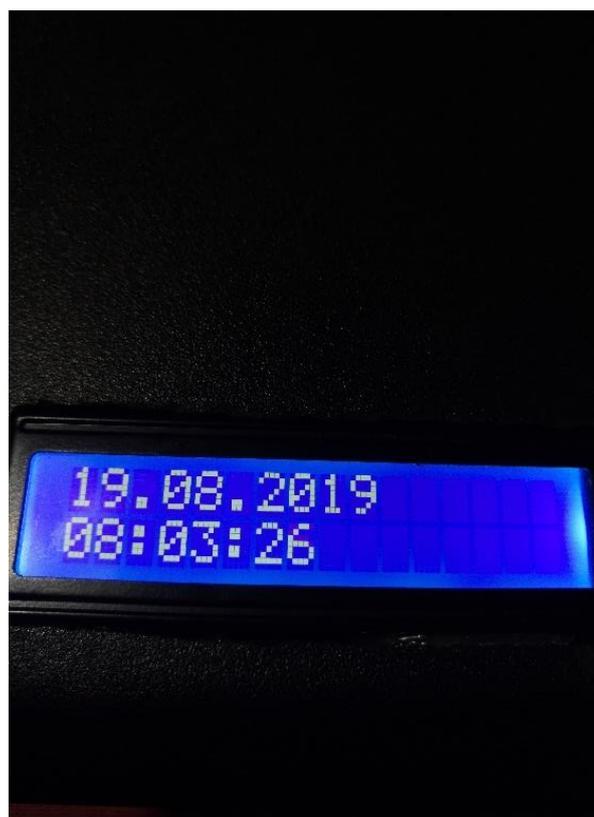
# Anexo 10

## Cambio de IP automática a IP fija



Anexo 11

Encendido de la caja de la caja de proyecto



### Anexo 12

### Diseño de credenciales estudiantiles en Word



## Anexo 13

### Programación Arduino Mega

```

//LIBRERIAS PARA LECTOR USB
#include <usbhid.h>
#include <usbhub.h>
#include <hiduniversal.h>
#include <hidboot.h>
#include <SPI.h>

////////////////////////////////////
//LIBRERIA PARA LCD
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

////////////////////////////////////
//Libreria para reloj
#include <DS1302.h>
DS1302 rtc(8, 7, 6); // Pines para modulo
reloj

////////////////////////////////////

String barra;
String buf;
int cont=0;
int letra[16];
int cont2=0;

String nombre1;
String nombre2;
String apellido1;
String apellido2;
String curso;
String materia;
String correo;

String dia;

//codigo para modulo usb, configuracion de
un lectro de barra universal//
//*****
//*****
//*****//
//*****
//*****
//*****//
class MyParser : public HIDReportParser {
public:
    MyParser();
    void Parse(USBHID *hid, bool is_rpt_id,
uint8_t len, uint8_t *buf);

    protected:
        uint8_t KeyToAscii(bool upper, uint8_t
mod, uint8_t key);

        virtual void OnKeyScanned(bool upper,
uint8_t mod, uint8_t key);
        virtual void OnScanFinished();
};

MyParser::MyParser() {}

void MyParser::Parse(USBHID *hid, bool
is_rpt_id, uint8_t len, uint8_t *buf) {
    // If error or empty, return
    if (buf[2] == 1 || buf[2] == 0) return;

    for (uint8_t i = 7; i >= 2; i--) {
        // If empty, skip
        if (buf[i] == 0) continue;

        // If enter signal emitted, scan finished
        if (buf[i] ==
UHS_HID_BOOT_KEY_ENTER) {
            OnScanFinished();
        }

        // If not, continue normally
        else {
            // If bit position not in 2, it's uppercase
            words
            OnKeyScanned(i > 2, buf, buf[i]);
        }

        return;
    }
}

uint8_t MyParser::KeyToAscii(bool upper,
uint8_t mod, uint8_t key) {
    // Para lectura de Letras
    if (VALUE_WITHIN(key, 0x04, 0x1d)) {
        if (upper) return (key - 4 + 'A');
        else return (key - 4 + 'a');
    }

    // Para lectura de Numeros
    else if (VALUE_WITHIN(key, 0x1e,
0x27)) {

```

```

    return ((key ==
UHS_HID_BOOT_KEY_ZERO) ? '0' : key -
0x1e + '1');
}

return 0;
}

void MyParser::OnKeyScanned(bool upper,
uint8_t mod, uint8_t key) {
    uint8_t ascii = KeyToAscii(upper, mod,
key);
    // Serial.println((char)ascii); //muestra el
codigo de barra en puerto serial

cont=cont+1;

letra[cont]=((char)ascii-48);

}

void MyParser::OnScanFinished() {
    cont=0;
    cont2=0;

dia=rtc.getDOWStr();
Serial.print(dia);

Serial.print(letra[10]);
Serial.print(letra[11]);
Serial.print(letra[12]);
Serial.print(letra[13]);
Serial.print(letra[14]);
Serial.println(letra[15]);

//lunes y miercoles> (1) Equipos
//martes y jueves> (2) Redes
//viernes> (3) Comunicaciones

String num1=String(letra[13]);
String num2=String(letra[14]);
String num3=String(letra[15]);
if ((num1=="1") && (num2=="0") &&
(num3=="1")){

    if ((dia=="Monday") ||
(dia=="Wednesday")) {
        Serial.print("alumno1_1,");
        Serial1.print("alumno1_1,");
        nombre1="Yeraldine";
        apellido1="Montiel";

    }else if ((dia=="Tuesday") ||
(dia=="Thursday")){
        Serial.print("alumno1_2,");

```

```

        Serial1.print("alumno1_2,");
        nombre1="Yeraldine";
        apellido1="Montiel";

    }else if (dia=="Friday"){
        Serial.print("alumno1_3,");
        Serial1.print("alumno1_3,");
        nombre1="Yeraldine";
        apellido1="Montiel";

    }else {
        apellido1="No registra";
    }

}

}else if ((num1=="1") && (num2=="0") &&
(num3=="2")){

    if ((dia=="Monday") ||
(dia=="Wednesday")) {
        Serial.print("alumno2_1,");
        Serial1.print("alumno2_1,");
        nombre1="Maria";
        apellido1="Freire";

    }else if ((dia=="Tuesday") ||
(dia=="Thursday")){
        Serial.print("alumno2_2,");
        Serial1.print("alumno2_2,");
        nombre1="Maria";
        apellido1="Freire";

    }else if (dia=="Friday"){
        Serial.print("alumno2_3,");
        Serial1.print("alumno2_3,");
        nombre1="Maria";
        apellido1="Freire";

    }else {
        apellido1="No registra";
    }

}

}else if ((num1=="1") && (num2=="0") &&
(num3=="3")){

if ((dia=="Monday") || (dia=="Wednesday"))
{
    Serial.print("alumno3_1,");
    Serial1.print("alumno3_1,");
    nombre1="Dora";
    apellido1="Pluas";

}

}else if ((dia=="Tuesday") ||
(dia=="Thursday")){
    Serial.print("alumno3_2,");

```

```

Serial1.print("alumno3_2,");
nombre1="Dora";
apellido1="Pluas";

}else if (dia=="Friday"){
Serial.print("alumno3_3,");
Serial1.print("alumno3_3,");
nombre1="Dora";
apellido1="Pluas";

}else {
apellido1="No registra";
}

}else if ((num1=="1") && (num2=="0") &&
(num3=="4")){

if ((dia=="Monday") || (dia=="Wednesday"))
{
Serial.print("alumno4_1,");
Serial1.print("alumno4_1,");
nombre1="Ginger";
apellido1="Cabrera";

}else if ((dia=="Tuesday") ||
(dia=="Thursday")){
Serial.print("alumno4_2,");
Serial1.print("alumno4_2,");
nombre1="Ginger";
apellido1="Cabrera";

}else if (dia=="Friday"){
Serial.print("alumno4_3,");
Serial1.print("alumno4_3,");
nombre1="Ginger";
apellido1="Cabrera";

}else {
apellido1="No registra";
}

}else if ((num1=="1") && (num2=="0") &&
(num3=="5")){

if ((dia=="Monday") ||
(dia=="Wednesday")) {
Serial.print("alumno5_1,");
Serial1.print("alumno5_1,");
nombre1="Edwin";
apellido1="Narvaez";

}else if ((dia=="Tuesday") ||
(dia=="Thursday")){
Serial.print("alumno5_2,");
Serial1.print("alumno5_2,");
nombre1="Edwin";
apellido1="Narvaez";
}else if (dia=="Friday"){
Serial.print("alumno5_3,");
Serial1.print("alumno5_3,");
nombre1="Edwin";
apellido1="Narvaez";

}else {
apellido1="No registra";
}

}else if ((num1=="1") && (num2=="0") &&
(num3=="6")){

if ((dia=="Monday") ||
(dia=="Wednesday")){
Serial.print("alumno6_1,");
Serial1.print("alumno6_1,");
nombre1="Jhonny ";
apellido1="Franco";

}else if ((dia=="Tuesday") ||
(dia=="Thursday")){
Serial.print("alumno6_2,");
Serial1.print("alumno6_2,");
nombre1="Jhonny";
apellido1="Franco";

}else {
apellido1="No registra";
}

}else if ((num1=="1") && (num2=="0") &&
(num3=="7")){

if ((dia=="Monday") ||
(dia=="Wednesday")){
Serial.print("alumno7_1,");
Serial1.print("alumno7_1,");
nombre1="Jefferson";
apellido1="Silva";

}else if ((dia=="Tuesday") ||
(dia=="Thursday")){
Serial.print("alumno7_2,");
Serial1.print("alumno7_2,");
nombre1="Jefferson";
apellido1="Silva";

}else {

```

```

    apellido1="No registra";
  }

} else if ((num1=="1") && (num2=="0") &&
(num3=="8")){

    if ((dia=="Monday") ||
(dia=="Wednesday")){
      Serial.print("alumno8_3,");
      Serial1.print("alumno8_3,");
      nombre1="Eduardo";
      apellido1="Salazar";

    } else if ((dia=="Tuesday") ||
(dia=="Thursday")){
      Serial.print("alumno8_2,");
      Serial1.print("alumno8_2,");
      nombre1="Eduardo";
      apellido1="Salazar";

    } else {
      apellido1="No registra";
    }

} else if ((num1=="1") && (num2=="0") &&
(num3=="9")){

    if (dia=="Friday"){
      Serial.print("alumno9_3,");
      Serial1.print("alumno9_3,");
      nombre1="Pablo";
      apellido1="Lindao";

    } else {
      apellido1="No registra";
    }

}

} else if ((num1=="1") && (num2=="1") &&
(num3=="0")){
    if (dia=="Friday"){
      Serial.print("alumno10_3,");
      Serial1.print("alumno10_3,");
      nombre1="John";
      apellido1="Cevallos";

    } else {
      apellido1="No registra";
    }

}

if (apellido1=="No registra"){
  Serial1.print("");
} else{
  Serial1.print("subir,");
  Serial1.print("pausa,");
}

Serial.println(nombre1);
//lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" ");
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(apellido1);
  lcd.setCursor(9,0);
  lcd.print(nombre1);

nombre1=" ";
apellido1=" ";

delay(3000);

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" ");

  Serial.println(); //agrega un enter para el
siguiente codigo

}

USB      Usb;
USBHub   Hub(&Usb);
HIDUniversal Hid(&Usb);
MyParser Parser;

//*****
//*****
//*****
//*****
//*****8

void setup() {
  Serial.begin( 9600 );
  Serial1.begin( 9600 );

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  if (Usb.Init() == -1) {
    Serial.println("OSC did not start.");
  }
  delay( 200 );
  Hid.SetReportParser(0, &Parser);
  Serial.println("INICIANDO LECTOR DE
ASISTENCIA");
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("INICIANDO LECTOR");
  lcd.setCursor(2,1);

```

```
lcd.print("DE ASISTENCIA");
delay(5000);
lcd.clear();
lcd.backlight();

//modo de configuracion
rtc.halt(false);
rtc.writeProtect(false); //colocar en valor
"true" para que no se borre la fecha y hora

    rtc.setDOW(MONDAY);    // Configurar
    dia EN INGLES
    rtc.setTime(13, 03, 00); // Configurar
    hora 12:00:00 (24hr formato)
    rtc.setDate(26, 8, 2019); // Configurar
    fecha DIA,MES,AÑO 6,7, 2010

}

void loop() {
    Usb.Task();

    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(rtc.getDateStr());
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(rtc.getTimeStr());

}
```

## Anexo 14

### Programación Arduino Uno

```

//libreria de software serial
#include <SoftwareSerial.h> // Incluimos la
librería SoftwareSerial
SoftwareSerial leer(2,3); // Definimos los
pines RX y TX del Arduino conectados al
Bluetooth

//LIBRERIA ARA ETHERNET
#include <Ethernet.h>//libreria ethernet
#include <SPI.h>//libreria ethernet
////////////////////////////////////
// Configuracion del Ethernet Shield
byte mac[] = {0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF,
0xFF, 0xEE}; // Direccion MAC
byte ip[] = { 192,168,0,120 }; // Direccion IP
del Arduino
byte server[] = { 192,168,0,5 }; // Direccion
IP del servidor192,168,0,3
EthernetClient cliente;//objeto del ethernet
////////////////////////////////////
char inChar;
String string="";
String codigo;
String nombre1;
String nombre2;
String apellido1;
String apellido2;
String curso;
String materia;
String correo;

void setup() {
// put your setup code here, to run once:
Serial.begin(9600);
//Serial1.begin(9600);
leer.begin(9600);
string.reserve(200);
Ethernet.begin(mac, ip); // Inicializamos el
Ethernet Shield
Serial.println("INICIANDO LECTOR DE
ASISTENCIA");
}

void loop() {
if (leer.available()){
//Lectura de caracteres
inChar = leer.read();
//Suma de caracteres en variable string
string+=inChar;
//Imprime la variable con los caracteres
acumulados hasta la ",
if (inChar==','){

Serial.print("Lectura: ");
Serial.println(string);
//Borra la variable string para almacenar
nuevos datos
string="";
}
if (string=="alumno1_1") {
codigo="100101";
nombre1="Yeraldine";
nombre2="Nathalie";
apellido1="Montiel";
apellido2="Salazar";
curso="B313";
materia="Equipos";
//"Equipos"
//"Redes"
//"Comunicaciones"
}else if(string=="alumno1_2"){
codigo="100101";
nombre1="Yeraldine";
nombre2="Nathalie";
apellido1="Montiel";
apellido2="Salazar";
curso="B313";
materia="Redes";
}else if(string=="alumno1_3"){
codigo="100101";
nombre1="Yeraldine";
nombre2="Nathalie";
apellido1="Montiel";
apellido2="Salazar";
curso="B313";
materia="Comunicaciones";
}else if (string=="alumno2_1") {
codigo="100102";
nombre1="Maria";
nombre2="Jose";
apellido1="Freire";
apellido2="Montoya";
curso="B313";
materia="Equipos";
} else if (string=="alumno2_2") {
codigo="100102";
nombre1="Maria";
nombre2="Jose";
}
}
}

```

```

apellido1="Freire";
apellido2="Montoya";
curso="B313";
materia="Redes";
} else if (string=="alumno2_3") {
codigo="100102";
nombre1="Maria";
nombre2="Jose";
apellido1="Freire";
apellido2="Montoya";
curso="B313";
materia="Comunicaciones";
}

else if (string=="alumno3_1") {

codigo="100103";
nombre1="Dora";
nombre2="Mercedes";
apellido1="Pluas";
apellido2="Lindao";
curso="B313";
materia="Equipos";

}else if (string=="alumno3_2") {

codigo="100103";
nombre1="Dora";
nombre2="Mercedes";
apellido1="Pluas";
apellido2="Lindao";
curso="B313";
materia="Redes";

}else if (string=="alumno3_3") {

codigo="100103";
nombre1="Dora";
nombre2="Mercedes";
apellido1="Pluas";
apellido2="Lindao";
curso="B313";
materia="Comunicaciones";

}else if (string=="alumno4_1") {
codigo="100104";
nombre1="Ginger";
nombre2="Tahiri";
apellido1="Cabrera";
apellido2="Arias";
curso="B313";
materia="Equipos";

}else if (string=="alumno4_2") {
codigo="100104";
nombre1="Ginger";
nombre2="Tahiri";
apellido1="Cabrera";
apellido2="Arias";
curso="B313";
materia="Comunicaciones";

}else if (string=="alumno4_3") {
codigo="100104";
nombre1="Ginger";
nombre2="Tahiri";
apellido1="Cabrera";
apellido2="Arias";
curso="B313";
materia="Comunicaciones";

}else if (string=="alumno5_1") {
codigo="100105";
nombre1="Edwin";
nombre2="Esteban";
apellido1="Narvaez";
apellido2="Ortiz";
curso="B313";
materia="Equipos";

}else if (string=="alumno5_2") {
codigo="100105";
nombre1="Edwin";
nombre2="Esteban";
apellido1="Narvaez";
apellido2="Ortiz";
curso="B313";
materia="Redes";

}else if (string=="alumno5_3") {
codigo="100105";
nombre1="Edwin";
nombre2="Esteban";
apellido1="Narvaez";
apellido2="Ortiz";
curso="B313";
materia="Comunicaciones";

}else if (string=="alumno6_1") {
codigo="100106";
nombre1="Jhonny";
nombre2="David";
apellido1="Franco";
apellido2="Correa";
curso="B313";
materia="Equipos";

}else if (string=="alumno6_2") {
codigo="100106";
nombre1="Jhonny";

```

```

nombre2="David";
apellido1="Franco";
apellido2="Correa";
curso="B313";
materia="Redes";

}else if (string=="alumno7_1") {
codigo="100107";
nombre1="Jefferson";
nombre2="Abel";
apellido1="Silva";
apellido2="Castillo";
curso="B313";
materia="Equipos";

}else if (string=="alumno7_2") {
codigo="100107";
nombre1="Jefferson";
nombre2="Abel";
apellido1="Silva";
apellido2="Castillo";
curso="B313";
materia="Redes";

}else if (string=="alumno8_1") {
codigo="100108";
nombre1="Eduardo";
nombre2="Nathalie";
apellido1="Salazar";
apellido2="Sandoya";
curso="B313";
materia="Equipos";

}else if (string=="alumno8_2") {
codigo="100108";
nombre1="Eduardo";
nombre2="Nathalie";
apellido1="Salazar";
apellido2="Sandoya";
curso="B313";
materia="Redes";

}else if (string=="alumno9_3") {
codigo="100109";
nombre1="Pablo";
nombre2="Andres";
apellido1="Lindao";
apellido2="Soledispa";
curso="B313";
materia="Comunicaciones";

}else if (string=="alumno10_3") {
codigo="100110";
nombre1="John";

nombre2="Kevin";
apellido1="Cevallos";
apellido2="Estrada";
curso="B313";
materia="Comunicaciones";
}
if (string=="subir"){

////////////////////////////////////
//ENVIO DE DATOS A LA BASE DE
DATOS
Serial.println("Envio de datoS,
conectando...");
if (cliente.connect(server, 80)>0) { //
Conexion con el
servidor(client.connect(server, 80)>0
cliente.print("GET
/arduino/control/conexion_arduino.php?cod_
php="); // Enviamos los datos por GET
cliente.print(codigo);
cliente.print("&nom1_php=");
cliente.print(nombre1);
cliente.print("&nom2_php=");
cliente.print(nombre2);
cliente.print("&ape1_php=");
cliente.print(apellido1);
cliente.print("&ape2_php=");
cliente.print(apellido2); //peso en tabla
cliente.print("&cur_php=");
cliente.print(curso);
cliente.print("&mat_php=");
cliente.print(materia);
cliente.println(" HTTP/1.0");
cliente.println("User-Agent: Arduino
1.0");
cliente.println();
Serial.println("Envio con exito");
delay(500);
} else {
Serial.println("Fallo de envio");
delay(500);
}
if (!cliente.connected()) {
Serial.println("Desconectando");
delay(500);
}
cliente.stop();
cliente.flush();
delay(2000); // Espero un minuto antes de
tomar otra muestra
////////////////////////////////////
}
}
}
}

```

## Bibliografía

- ACTUM. (20 de Junio de 2014). Sitio web. Registro de jornadas web. Fichaje por huella o móvil.: <https://www.actum.es/soluciones-actum/software-de-control-de-presencia/registro-de-jornadas-web>
- AlphaCard. (Julio de 2016). Sitio web. Encoding Options, Barcode Encoding.: <https://www.alphacard.com/learning-center/intro-to-id-card-software/encoding-options/barcode-encoding/>
- Anixter. (2018). Sitio web. Biometría vascular ¿Es el futuro?: [https://www.anixter.com/es\\_la/about-us/news-and-events/news/vascular-biometrics-is-it-the-future.html](https://www.anixter.com/es_la/about-us/news-and-events/news/vascular-biometrics-is-it-the-future.html)
- Apachefriends. (14 de Agosto de 2019). Sitio web. ¿Qué es XAMPP?: <https://www.apachefriends.org/es/index.html>
- BBC Mundo. (07 de 11 de 2017). Sitio web. Por qué llegar tarde o temprano dice más de tu personalidad de lo que quizás pensabas.: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-41900694>
- Biometrics. (20 de Enero de 2019). Sitio web. Identificación biométrica a través del iris ocular.: [https://biometrics-on.com/identificacion-biometrica-a-traves-del-iris-ocular/#Los\\_inicios\\_de\\_la\\_identificacion\\_biometrica\\_mediante\\_el\\_iris](https://biometrics-on.com/identificacion-biometrica-a-traves-del-iris-ocular/#Los_inicios_de_la_identificacion_biometrica_mediante_el_iris)
- Caitba. (10 de Octubre de 2018). Sitio web.¿Qué es y cómo funciona un control de accesos biométrico?: <https://caitba.com/control-de-accesos-biometrico/>
- Cerotec | estudios. (2019). Sitio web. Tipos de codigos de barra.: <https://www.cerotec.net/generador-codigos-de-barras/>
- Classroom. (04 de Abril de 2017). Sitio web. What Are the Functions of Biometric Devices?: <https://classroom.synonym.com/functions-biometric-devices-6087565.html>
- Cuorent. (29 de 07 de 2015). Sitio web. Control de accesos: <https://www.cuorent.com/sistemas-control-de-accesos/>
- DBK. (16 de Octubre de 2017). Sitio web. History of the Barcode Scanner: <http://www.dbk.com/resources/barcode-scanner-history.html>
- ECIJA. (28 de Junio de 2017). Sitio web.¿Es legal el reconocimiento facial?: <https://ecija.com/sala-de-prensa/legal-reconocimiento-facial/>
- EcuRed. (21 de Mayo de 2019). Sitio web. Escaner: <https://www.ecured.cu/Esc%C3%A1ner>

- EGA Futura. (09 de Octubre de 2017). Sitio web. Escáneres y Lectores de Códigos de Barras: <https://www.egafutura.com/wiki-es/codigos-barras>
- entreParentesis. (08 de Marzo de 2016). Sitio web. 30 formas de introducir tecnología en el aula: <http://entrepentesis.org/30-modos-introducir-tecnologia-aula/>
- IDautomation.com. (2014). Sitio web. Code 39 Barcode Symbology Overview: <https://www.barcodefaq.com/1d/code-39/>
- INTERPOL. (05 de Diciembre de 2018). Sitio web. Reconocimiento facial: <https://www.interpol.int/es/Como-trabajamos/Policia-cientifica/Reconocimiento-facial>
- Irvine, P. M. (2013). CCTP 797: Sitio web. QR Code: Connection, Interface and Actant: <https://blogs.commonsgeorgetown.edu/cctp-797-fall2013/archives/838>
- Jurado, J. (07 de 05 de 2015). Sitio web. Cómo funciona un lector de código de barras: <http://josepjurado.com/como-funciona-un-lector-de-codigo-de-barras/>
- OAS.org. (13 de Julio de 2011). PDF. Constitucion de la republica del ecuador 2008: [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf) (Pag.41).
- ORACLE. (03 de Marzo de 2014). Sitio web. La base de datos de código abierto más popular del mercado: <https://www.oracle.com/es/mysql/>
- Qr-code-generator. (14 de Mayo de 2019). Sitio web. Códigos QR en tarjetas de visita: <https://es.qr-code-generator.com/qr-code-on/business-cards/>
- QuestionPro. (30 de Julio de 2019). Sitio web. ¿Que es la escala de Likert y cómo utilizarla?: <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/>
- Qwantec. (02 de 05 de 2018). Sitio web. Las distintas formas de marcación que existen para el control de asistencia: <https://blog.qwantec.com/marcaci%C3%B3n-para-el-control-de-asistencia>
- Rebolledo, R. A. (03 de 07 de 2017). Sitio web.¿Cómo funciona la banda magnética de las tarjetas bancarias?: <https://www.eleconomista.com.mx/finanzaspersonales/Como-funciona-la-banda-magnetica-de-las-tarjetas-bancarias-20170703-0071.html>
- Schofield, J. (03 de Febrero de 2014). Sitio web. What is a Barcode Scanner?: <http://www.systemid.com/learn/what-is-a-barcode-scanner/>
- Schofield, J. (15 de Diciembre de 2015). Sitio web. What is a Barcode Scanner and How Does it Work?: <http://www.systemid.com/learn/barcode-scanners-and-how-they-work/>

- Sepulveda, & Coavas. (2014). Repositorio. Universidad de Cordoba. Desarrollo de Plataforma web para el control de asistencia de estudiantes, docentes y administrativos. (Tesis de Ingeniería). (Pag. 13).
- Serban. (16 de Julio de 2018). Sitio web. Huella dactilar biométrica: la identificación más extendida: <https://www.serban.es/huella-dactilar-biometrica-la-identificacion-mas-extendida/>
- Shopify. (08 de Agosto de 2019). Sitio web. Barcode : <https://www.shopify.com/encyclopedia/barcode>
- TechTarget. (11 de Diciembre de 2017). Sitio web. RFID (radio frequency identification): <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definicion/RFID-radio-frequency-identification>
- Tecnología&Informática . (13 de Febrero de 2018). Sitio web. Lectores de códigos de barras. Tipos de lectores: <https://tecnologia-informatica.com/lectores-codigos-barras-tipos-lectores/>
- Trujillo, P. (25 de Marzo de 2014). Sitio web. Barcode scanners: how do they work?: <http://www.wasppbarcode.com/buzz/how-barcode-scanners-work/>
- Tusa, I. (2015). Repositorio. Universidad Tecnica de Ambato. Automatizacion de procesos y su incidencia en el control de asistencia docente en la Unidad Educativa Dario Guevara. (Tesis de Licenciatura). (Pag. 16).
- Ulloa, M., & Tualumbo, M. (2011). Repositorio. Universidad de Granma & Universidad Tecnica de Cotopaxi; Granma Cuba. Sistema informático para el control de asistencia del personal docente del centro de educación básica Dr. Néstor Mogollón López. (Tesis de Ingeniería). (Pag. 16)
- Unitech | because we are. (27 de Febrero de 2018). Sitio web. MS836 | Laser Reader with Base (1D): [https://latin.ute.com/products\\_info.php?pc1=71&pc2=137&rbu=12&pid=2054](https://latin.ute.com/products_info.php?pc1=71&pc2=137&rbu=12&pid=2054)
- Unitech | because we are. (27 de Febrero de 2018). Sitio web. MS836 | Affordable 1D laser with 5y warranty and hand-free stand included: [https://eu.ute.com/products\\_info.php?pc1=56&pc2=336&rbu=10&pid=2053](https://eu.ute.com/products_info.php?pc1=56&pc2=336&rbu=10&pid=2053)
- Unitech. (27 de Febrero de 2018). Sitio web. MS340 | Long Range CCD Scanner: [http://eu.ute.com/products\\_info.php?pc1=101&pc2=213&rbu=14&pid=1766](http://eu.ute.com/products_info.php?pc1=101&pc2=213&rbu=14&pid=1766)
- Unitech. (27 de Febrero de 2018). Sitio web. PS800 (2D desktop): [http://eu.ute.com/products\\_info.php?pc1=101&pc2=280&rbu=14&pid=1841](http://eu.ute.com/products_info.php?pc1=101&pc2=280&rbu=14&pid=1841)

- Unitech. (27 de Febrero de 2018). Sitio web. FC77 | Presentation Scanner (2D):  
[http://ute.com/products\\_info.php?pc1=49&pc2=323&rbu=5&pid=1385](http://ute.com/products_info.php?pc1=49&pc2=323&rbu=5&pid=1385)
- Unitech. (27 de Febrero de 2018). Sitio web. PS903 | Small Size, Great Solution:  
[http://eu.ute.com/products\\_info.php?pc1=101&pc2=280&rbu=14&pid=982](http://eu.ute.com/products_info.php?pc1=101&pc2=280&rbu=14&pid=982)
- Unitech. (27 de Febrero de 2018). Sitio web. MS652+ | 2.4GHz Wireless Ring Scanner (2D):  
[http://ute.com/products\\_info.php?pc1=49&pc2=429&rbu=5&pid=2387](http://ute.com/products_info.php?pc1=49&pc2=429&rbu=5&pid=2387)
- Unitech. (27 de Febrero de 2018). Sitio web. MS842 DPM | 2D and Direct Part Marking:  
[http://eu.ute.com/products\\_info.php?pc1=101&pc2=464&rbu=14&pid=2419](http://eu.ute.com/products_info.php?pc1=101&pc2=464&rbu=14&pid=2419)
- Unitech. (28 de Febrero de 2018). Sitio web. MS120 | Handheld Pen - Wand Scanner (1D):  
[http://ute.com/products\\_info.php?pc1=49&pc2=107&rbu=5&pid=213](http://ute.com/products_info.php?pc1=49&pc2=107&rbu=5&pid=213)
- Unitech. (27 de Febrero de 2018). Sitio web. MS836 | Basic Handheld Laser Scanner (1D):  
[http://ute.com/products\\_info.php?pc1=49&pc2=322&rbu=5&pid=2704](http://ute.com/products_info.php?pc1=49&pc2=322&rbu=5&pid=2704)
- Villarruel, S. (2019). Repositorio. Universidad politécnica salesiana, Quito. Desarrollo de un registro de asistencia electrónica almacenada en nube para la compañía de taxis fastrueda mediante tecnología Rfid. (Tesis de Ingeniería) (Pag. 15).
- Woodford, C. (26 de Diciembre de 2018). Sitio web. Barcodes and barcode scanners:  
<https://www.explainthatstuff.com/barcodescanners.html>
- Workmeter. (11 de Agosto de 2016). Sitio web. ¿Necesitas un software de control horario?:  
<https://es.workmeter.com/blog/necesitas-un-software-de-control-horario>