



INGENIERÍA EN REDES Y TELECOMUNICACIONES
PROYECTO DE GRADO

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
BASADA EN LA TECNOLOGÍA RFID,
PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA DE
PROFESORES Y ADMINISTRATIVOS DEL
NIVEL SECUNDARIO DEL COLEGIO 6 DE
JUNIO DEL MUNICIPIO DE
QUILLACOLLO**

Erick Torres Plaza

Tutor: Ing. Marcelo Julio Sejas Sotez

**Proyecto de Grado para optar al grado de licenciatura en
Ingeniería en Redes y Telecomunicaciones**

Cochabamba – Bolivia

2024

ABSTRACT

TITULO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN BASADA EN LA TECNOLOGÍA RFID, PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA DE PROFESORES Y ADMINISTRATIVOS DEL NIVEL SECUNDARIO DEL COLEGIO 6 DE JUNIO DEL MUNICIPIO DE QUILLACOLLO

AUTOR (ES): Erick Torres Plaza

PROBLEMÁTICA

Los métodos actuales de control de asistencia en el colegio 6 de junio que es una más de los colegios que conforma el sistema educativo de Bolivia, son de forma manual es por eso que el control de asistencia por parte de la directora no suele ser muy bien controlado ya que por la honestidad de los profesores muchas veces no se sabe con certeza si anotan la hora de llegada verdadera, esto puede repercutir en sanciones para los mismos.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de gestión basada en la tecnología RFID, para el control de asistencia de profesores y administrativos del nivel secundario del colegio 6 de junio del municipio de Quillacollo.

CONTENIDO

El presente proyecto describe de manera detallada el diseño de un sistema gestión en base a la tecnología RFID. En el primer capítulo se describe una breve fundamentación de las problemáticas y los indicadores que conllevan a desarrollarlo. En el segundo capítulo detalla de forma precisa toda la teoría necesaria para la elaboración del prototipo. En el tercer capítulo destaca todos los procedimientos que se realizaron para la elaboración del diseño de un sistema de gestión basada en la tecnología RFID y la elaboración del prototipo funcional. En el cuarto capítulo muestra un análisis de todo los costos y presupuesto que se necesitaría para la elaboración del prototipo y por último en el quinto capítulo se detalla las conclusiones del proyecto y las recomendaciones para una posible mejora del prototipo.

CARRERA	: Ingeniería en Redes y Telecomunicaciones
PROFESOR GUÍA	: Ing. Marcelo Julio Sejas Sotez
DESCRIPTORES O TEMAS	: Tecnologías de la Información y Comunicación
PERIODO DE INVESTIGACIÓN	: Abril 2024 a Julio 2024
E-MAIL DEL O LOS AUTORES	: erick.etp28@gmail.com

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado:

A mis Padres y a mi Abuelo por todo el esfuerzo y la dedicación, el cariño con el que siempre me apoyaron en todas mis etapas de mi vida, por ser siempre una guía, mi luz en todas mis metas propuestas y por todo esto agradezco y dedico este proyecto a mis Padres y Abuelo.

A mis hermanos por ser siempre mi fuerza aliento para poder sobrellevar las circunstancias de la vida.

AGRADECIMIENTOS

A: Dios por darme la vida para poder gozar de felicidades que podemos tener al cumplir una meta en este mundo.

A: La Universidad Privada Domingo Savio por permitirme desarrollarme como profesional en el área que más me apasiona las telecomunicaciones.

A: Mi tutor que siempre me apoyo en todas mis dudas e inquietudes que se me presentaba.

A: Los docentes de la UPDS que siempre me apoyaron en todas las dificultades que se me presentaba en el transcurso de mi desarrollo académico.

A: Mis compañeros de la universidad con los que siempre puede compartir todos los conocimientos adquiridos que nos enseñaban.

A: La Universidad Privada Domingo Savio por permitirme desarrollarme como profesional en el área que más me apasiona las telecomunicaciones.

A: Al colegio donde me permitieron desarrollar mis conocimientos adquiridos en el tránscurso de la carrera de redes y telecomunicaciones.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I	PÁG.
GENERALIDADES	
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. ANTECEDENTES	2
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.3.1. Identificación de la situación problemática	7
1.3.2. Formulación del problema de investigación	8
1.4. OBJETIVOS	8
1.4.1. Objetivo general	8
1.4.2. Objetivos específicos.....	8
1.5. HIPÓTESIS	10
1.5.1. Planteamiento de la hipótesis.....	11
1.5.2. Identificación de variables	11
1.5.2.1. Variable independiente	11
1.5.2.2. Variable dependiente.....	11
1.6. JUSTIFICACIÓN	11
1.6.1. Justificación académica.....	11
1.6.2. Justificación social.....	12
1.6.3. Justificación institucional	12
1.6.4. Justificación tecnológica.....	12
1.7. DISEÑO METODOLÓGICO	12
1.7.1. Tipo de investigación.....	12
1.7.2. Enfoque de la investigación.....	13
1.7.3. Técnicas de investigación	13
1.7.3.1. Investigación documental	13

1.7.3.2. Investigación de campo	13
1.7.4. Instrumentos y materiales de la investigación	14
1.7.5. Matriz de consistencia	14
1.7.6. Matriz metodológica	15
1.8. POBLACION Y MUESTRA.....	15
1.8.1. Población.....	15
1.8.2. Muestra	16
1.9. ALCANCES Y LIMITACIONES	17
1.9.1. Alcances.....	17
1.9.2. Limites	17
1.10. RESULTADOS ESPERADOS	17
1.11. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18

CAPÍTULO II	PÁG.
MARCO TEÓRICO	

2.1. TECNOLOGIA RFID.....	19
2.2. Antecedentes tecnología RFID.....	20
2.2.1. Historia de RFID	21
2.2.2. Definición y concepto de RFID	23
2.2.3. Tipos de RFID	24
2.2.4. Tipos de bandas de frecuencia y velocidades de transmisión de RFID ...	27
2.3. SISTEMA RFID.....	29
2.3.1. Clasificación de los sistemas RFID	30
2.3.2. Componentes de un sistema RFID.....	31
2.3.2.1. Tags o etiquetas	33
2.3.2.2. Tags activos y pasivos.....	36

2.3.2.3. Antena	38
2.3.2.4. Lector	40
2.3.2.5. Host o software de enlace	41
2.4. Normas y estándares	42
2.4.1. Estándares en RFID	42
2.4.2. Normas ISO.....	43

CAPÍTULO III **PÁG.**

MARCO PRÁCTICO

3.1. RELEVAMIENTO DEL PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE ASISTENCIA ACTUAL	38
3.1.1. Procedimiento de sistema de control de asistencia actual de la unidad educativa 6 de junio.....	38
3.1.2. Análisis del tiempo que toman en registrar la asistencia los profesor y administrativos.....	40
3.1.3. Determinación de parámetros específicos para el diseño del sistema	41
3.1.3.1. Determinación de usuarios.....	41
3.1.3.2. Determinación de parámetros del sistema	42
3.2. DETERMINACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS ACORDE A LOS COMPONENTES QUE ABARCA LA TECNOLOGÍA RFID	43
3.2.1. Información de periféricos para el control de asistencia.....	44
3.2.1.1. Tag o etiqueta.....	44
3.2.1.2. Determinación de antena	46
3.4.4. Diseño y desarrollo de obtención y recolección de datos.....	49
3.4.4.4. PROGRAMACION DEL ENLACE DE CONEXIÓN EN PHP	54
3.4.4.5. Implementación de código para administración y consulta del panel de control.....	58

3.5.	IMPLEMENTACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO	61
3.5.1.	Componentes para la captura de datos de la antena	62
3.5.1.1.	Instalación de la recolección de datos de la antena	63
3.5.2.	Componentes para la elaboración del sistema de conexión a la base de datos.....	63
3.5.2.1.	Instalación del módulo de conexión a internet.....	64
3.5.3.	Pruebas de funcionamiento y resultados de recolección de datos en el servidor.....	65
3.5.3.1.	Primera etapa obtención de datos mediante el Arduino y envió mediante el Ethernet shield.....	65
3.5.3.2.	Segunda etapa almacenamiento de los datos obtenidos para su análisis e interpretación.....	66
3.5.3.3.	Tercera etapa monitoreo e ingreso de eventos registrados	67

CAPÍTULO IV **PÁG.****MARCO ECONÓMICO**

4.1.	VIABILIDAD TECNICA	71
4.2.	VIABILIDAD OPERACIONAL	71
4.3.	VIABILIDAD ECONÓMICA.....	71
4.3.1.	Costos de implementación	72
4.3.2.	Gastos en el hardware para el desarrollo del prototipo	72

CAPÍTULO V **PÁG.****CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.	CONCLUSIONES	66
5.2.	RECOMENDACIONES	67

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS**ÍNDICE DE IMÁGENES**

IMAGEN N° 1: IMAGEN INTERNA DEL COLEGIO 6 DE JUNIO	5
IMAGEN N° 2: REGLAMENTO DE FALTAS Y SANCIONES.....	6
IMAGEN N° 3: CAUSA Y EFECTO DEL PROBLEMA	8
IMAGEN N° 4: PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	24
IMAGEN N° 5: FRECUENCIAS DE LA TECNOLOGÍA RFID.....	25
IMAGEN N° 6: ESPECTRO ELECTROMAGNETICO.....	27
IMAGEN N° 7: FRECUENCIAS DE LA TECNOLOGIA RFID.....	29
IMAGEN N° 8: COMUNICACIÓN DE SISTEMAS FDX, HDX Y SEQ.....	31
IMAGEN N° 9: COMPONENTES DE UN SISTEMA RFID.....	32
IMAGEN N° 10: CHIP DE UNA TARJETA.....	36
IMAGEN N° 11: PARTE INTERNA DE UNA TARJETA	38
IMAGEN N° 12: ESQUEMA DE UN LECTOR RFID	40
IMAGEN N° 13: FRECUENCIA NORMAS ISO 18000.....	44
IMAGEN N° 14: FLUJOGRAMA DE INGRESO Y REGISTRO DE PROFESORES Y PERSONAL DOCENTE	38
IMAGEN N° 15: HOJA DE REGISTRO DE ASISTENCIA DEL COLEGIO 6 DE JUNIO TURNO TARDE	39
IMAGEN N° 16: TAG ACTIVO	45
IMAGEN N° 17: TARJETA PASIVA	46
IMAGEN N° 18: ANTENA MODELO RF-8210 UHF.....	47
IMAGEN N° 19: ANTENA MODELO ACM-813A UHF.....	48
IMAGEN N° 20: ANTENA MODELO ACM-803B UHF	49
IMAGEN N° 21: ARDUINO UNO R3.....	51
IMAGEN N° 22: ARDUINO MEGA.....	52

IMAGEN N° 23: ESP8266 NODEMCU V3.....	53
IMAGEN N° 24: HOJA DE DATOS DEL MODULO RS232 PARA UN DISEÑO ESQUEMATICOS	55
IMAGEN N° 25: MODULO RS232 MAX3232	55
IMAGEN N° 26: DISEÑO DEL ESQUEMA DE RECOPILACIÓN DE DATOS.....	56
IMAGEN N° 27: ESTRUCTURA DE ENVÍOS DE DATOS	57
IMAGEN N° 28: TOPOLOGIA CONEXIÓN A LA RED DEL SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA.....	38
IMAGEN N° 29: SOFTWARE DE PROGRAMACION IDE DE ARDUINO	41
IMAGEN N° 30: ETHERNET SHIELD.....	42
IMAGEN N° 31: PROTOCOLOS DE ETHERNET SHIELD.....	43
IMAGEN N° 32: CAPTURA DE LA PAGINA PRINCIPAL DE WEBHOST	45
IMAGEN N° 33: REGISTRO EN LA PLATAFORMA	46
IMAGEN N° 34: CREACIÓN DEL SITIO WEB.....	47
IMAGEN N° 35: CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS	47
IMAGEN N° 36: VISUALIZACIÓN DE LA ADMINISTRADOR DE PHP DENTRO LA BASE DE DATOS.....	48
IMAGEN N° 37: INSTALACION DE LA LIBRERÍA DE ETHERNET	49
IMAGEN N° 38: LIBRERÍAS Y DEFINICIONES INICIALES	50
IMAGEN N° 39: CONFIGURACIÓN DE LA LECTURA RFID	50
IMAGEN N° 40: FUNCIÓN PARA LEER EL CÓDIGO	51
IMAGEN N° 41: CONFIGURACIÓN INICIAL DEL SISTEMA	51
IMAGEN N° 42: BUCLE PRINCIPAL	52
IMAGEN N° 43: CONFIGURACIÓN DEL ETHERNET SHIELD	52
IMAGEN N° 44: ENVÍO DE DATOS AL SERVIDOR	53
IMAGEN N° 45: BUCLE PRINCIPAL PARA LA BASE DE DATOS	54
IMAGEN N° 46: CONFIGURACIÓN DE LA CONEXIÓN A LA BASE DE DATOS.	54

IMAGEN N° 47: CONFIGURACION DE LA ZONA HORARIA	55
IMAGEN N° 48: VERIFICACIÓN DE LA CONEXIÓN	55
IMAGEN N° 49: PROCESAMIENTO DE LA SOLICITUD POST.....	55
IMAGEN N° 50: CONSULTA PARA OBTENER EL ID DEL PROFESOR	56
IMAGEN N° 51: VERIFICACIÓN DE LA EXISTENCIA DEL PROFESOR	56
IMAGEN N° 52: REGISTRO DE LA ASISTENCIA	57
IMAGEN N° 53: INGRESO A LOS ARCHIVOS PARA EL PANEL DE CONSULTA Y ADMINISTRACIÓN	58
IMAGEN N° 54: ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN DEL SERVICIO WEB.....	59
IMAGEN N° 55: CARPETA PUBLIC_HTML.....	59
IMAGEN N° 56: CARPETA DE SISTEMA.....	60
IMAGEN N° 57: CARPETA DE MEDIOS GRÁFICOS DE LA PAGINA WEB	61
IMAGEN N° 58: Prototipo montado	65
IMAGEN N° 59: TABLA DE PROFESORES EN LA BASE DE DATOS.....	66
IMAGEN N° 60: REGISTRO EN LA TABLA DE ASISTENCIA ENTRADA/SALIDA DE LA FECHA 2024-06-03.....	67
IMAGEN N° 61: INGRESO DE CREDENCIALES YA CREADOS DESDE LA BASE DE DATOS	67
IMAGEN N° 62: REGISTRO DE PROFESOR O ADMINISTRATIVO	68
IMAGEN N° 63: TABLA DE PROFESORES REGISTRADOS	68
IMAGEN N° 64: TABLA DE CONSULTA DE ENTRA Y SALIDA DE LOS PROFESORES Y ADMINISTRATIVOS	69

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN Nº 1: ECUACIÓN DE MUESTRA FINITA.....	16
ECUACIÓN Nº 2: PÉRDIDA DE PROPAGACIÓN EN ESPACIO LIBRE (LP)	38
ECUACIÓN Nº 3: PRESUPUESTO DE ENLACE (LINK BUDGET).....	38
ECUACIÓN Nº 4: CALCULO DE PÉRDIDA DE PROPAGACIÓN EN ESPACIO LIBRE (LP) PARA 2 METROS	39
ECUACIÓN Nº 5: CALCULO DEL PRESUPUESTO DE ENLACE (LINK BUDGET)	39
ECUACIÓN Nº 6: AJUSTE DE LA POTENCIA DE TRANSMISIÓN O GANANCIA DE LA ANTENA.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA Nº 1: TABLA DE OBJETIVOS Y ACCIONES.....	9
TABLA Nº 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA	14
TABLA Nº 3: MATRIZ DE METODOLÓGICA	15
TABLA Nº 4: TABLA DE VALORES PARA LA MUESTRA	16
TABLA Nº 5: FUNDAMENTACION TEORICA TENTATIVA	18
TABLA Nº 6: CARACTERÍSTICAS DE LAS ANTENAS	39
TABLA Nº 7: TIEMPO INVERTIDO EN LA TOMA DE REGISTRO POR OBSSERVACION	40
TABLA Nº 8: TOTAL DE USUARIOS Y TIEMPO INVERTIDO	41
TABLA Nº 9: TABLA DE COMPONENTES	43
TABLA Nº 10: CARACTERÍSTICAS DE LAS ANTENAS	50
TABLA Nº 11: TABLA DE COMPARACIONES	53
TABLA Nº 12: ANÁLISIS DE 2 TOPOLOGÍAS DE CONEXION	58
TABLA Nº 13: TABLA DE VALORES LA ANTENA	39

TABLA N° 14: CARACTERÍSTICAS DE SERVIDORES EN LA NUBE	44
TABLA N° 15: LIBRERIAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	48
TABLA N° 16: COMPONENTES PARA LA IMPLÉMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA	62
TABLA N° 17: GASTOS GENERADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO	73

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.GENERALIDADES**1.1.INTRODUCCIÓN**

En el mundo actual existe una tendencia a desarrollar sistemas para automatizar procesos que puedan ejecutarse a través de un dispositivo electrónico. Esto elimina tareas manuales, reduce el desperdicio de material de papelería y ayuda a reducir la contaminación ambiental al mismo tiempo.

Generalmente en colegios públicos y privados de nuestro país deben recurrir al registro de entrada y salida de personal docente y administrativo de manera manual, llevando estos datos en hojas de papel donde se presentan ciertos inconvenientes como por ejemplo la perdida de los registros, acumulación de papelería, alteración en los registros, entre otros.

El presente trabajo se centra en diseñar un sistema de control para asistencia del personal administrativo y profesores de la unidad educativa 6 de Junio. Implementando una tecnología RFID, que permita, automatizar y optimizar este proceso de registro. Se pretende dar solución mediante el desarrollo del proyecto, la recopilación de proyectos previos, así como el diseño metodológico empleado en el presente trabajo.

En el marco teórico se detallan los fundamentos teóricos de la tecnología RFID, así como los principales componentes mediante los cuales se desarrollará el diseño implementando la tecnología, para el sistema de control de asistencia.

Se propone un marco práctico en el cual se analizará el estado actual del sistema de asistencia de la unidad educativa y se detallará los componentes y equipos para la implementación de la tecnología RFID. Así mismo como el desarrollo de un prototipo para el registro de asistencias en la unidad educativa 6 de Junio.

1.2.ANTECEDENTES

Los avances tecnológicos de los últimos años han favorecido la implantación de sistemas de identificación por radiofrecuencia, cubriendo un gran número de campos de aplicación, dando lugar al surgimiento de diversas e innovadoras aplicaciones.

A nivel internacional son muy utilizados los dispositivos electrónicos que permiten el control de asistencia, sobre todo en instituciones y empresas donde es necesario reconocer la identidad de las personas para que tengan acceso a estos lugares, y así mejorar la seguridad mediante el uso de la tecnología, con los que es frecuente y fundamental controlar de manera efectiva los intereses de una institución u organización

La tecnología Radio Frequency Identification (RFID - Identificación por radio frecuencia) fueron desarrollándose a lo largo de los años desde sus inicios como una manera de identificar un objeto o persona, y es así como esta tecnología puede ayudar en la identificación de algo o alguien en el área que se lo necesite implementar.

Las posibilidades que ofrece la lectura a distancia de la información contenida en una etiqueta RFID, sin necesidad de contacto físico, junto con la capacidad para realizar múltiples lecturas simultáneamente, abre la puerta a un conjunto muy extenso de aplicaciones en una gran variedad de ámbitos, desde la trazabilidad y control de inventario, hasta la localización y seguimiento de personas y bienes, o la seguridad en el control de accesos. Consiste en aplicar la radio frecuencia para la identificación, por lo que nos permite identificar objetos mediante ondas de radio. Es un paso hacia delante para las tecnologías de identificación automática y una clara alternativa a sistemas tradicionales de control y rastreo de objetos o personas.

Dentro del análisis de Taype, (2020) en su tesis para obtener el Título de Profesional de Ingeniero de Sistemas del Sistema De Gestión Con Tecnología RFID Para La Eficiencia Del Control De Asistencia De Estudiantes En Una Institución Educativa

GENERALIDADES

Privada, menciona que un registro de asistencia es un proceso importante en el sector de la educación, debido a las innumerables consecuencias que pueden surgir en caso de no poseer los controles necesarios, es necesario un sistema de gestión para la asistencia, que ayude a optimizar y agilizar la información para gestionar y controlar el registro de asistencias en tiempo real a cada uno de sus estudiantes. A través del sistema de gestión, de control, de asistencia del estudiante, usando la tecnología RFID, los colegios pueden automatizar el registro de la asistencia. (pág. 20).

Según Solis, (2013) autores del proyecto de investigación: “Desarrollo e implementación de un sistema para el control e inventario continuo, utilizando la tecnología RFID, para la biblioteca de la sede ups sede guayaquil”, este planteamiento es realizado con el fin de dar la facilidad, ahorro de tiempo y esfuerzo innecesario, evitar pérdidas de materiales didácticos importantes para los alumnos, en este caso, aplicada en la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil (pág. 13).

En la actualidad el colegio 6 de junio, el registro de asistencia a clases de los docentes y administrativos que lleva es de forma manual es por esto por lo que se observa que existen situaciones como por ejemplo en que la persona encargada de llevar la asistencia de profesores, ciertas ocasiones no las cumple o a su vez el profesor o administrativo no tienen la honestidad de poner el horario en que ingresa, y no se tiene estadísticas de estos.

La Institución Educativa “6 de junio”, lleva muchos años al servicio de los estudiantes, sin embargo, como en todas las instituciones del país, aún surgen diversos problemas como: desconfianza por el control de asistencia, retrasos en la generación de reportes, desconocimiento de la permanencia de los profesores en la institución, pérdida de tiempo y discrepancias entre los administrativos de la institución. Estos problemas traen como consecuencia que exista un alto nivel de inseguridad sobre la permanencia e ingreso de los profesores a la Institución Educativa.

GENERALIDADES

Por lo tanto, se estima que de continuar con dicha problemática no se contará con la información relevante acerca de la asistencia de los profesores. Por tal razón, como control de pronóstico se plantea el diseño e implementación de un prototipo de control de asistencia de los profesores a la Institución Educativa 6 de junio. De modo que, el sistema contará con un indicador donde los profesores podrán verificar si su asistencia ha sido registrada correctamente, para un servicio fluido y fácil el cual no genere la formación y espera de profesores. Asimismo, como medida de prevención al sistema, se añadirá una batería de alto rendimiento, para que cuando se vaya el suministro de energía, no exista inconveniente para el registro de asistencias, solo para ese caso el registro de los profesores y administrativos que asistieron a clase ese día quedará guardadas ya no en una base de datos, sino en una memoria interna del equipo.

Por su metodología ágil y su valor agregado en el cual se pretende evitar responsabilidades a las personas encargadas de llevar la asistencia de profesores y administrativos a clases, asegurar datos garantizados del registro de asistencia en tiempo real y disponibles cuando autoridades y docentes lo requieran.

Este análisis ayudo a la comprensión de una de las aplicaciones que se puede dar con la tecnología RFID y el uso de un sistema control de asistencia de un colegio y así tener información sobre las faltas o inasistencias de un profesor o administrativo.

Dentro de las obligaciones y deberes de un director es controlar la puntualidad de su personal docente que esto rige dentro del reglamento de administración y funcionamiento para unidades educativas de los tres niveles, donde en el artículo 23 en funciones específicas número 3 menciona el registro de alumnos y personal docente y administrativos y que sean remitidas al director distrital cuando sean requeridas.

La resolución suprema N° 212414 “Reglamento de faltas y sanciones del magisterio y personal docente y administrativo” se especifica y se divide en tres tipos de faltas: leves, graves, muy graves.

Tres retrasos repercuten en una falta y eso puede llevar a un descuento de su sueldo del profesor o administrativo, es así como el presente proyecto está dirigido al control de asistencia de ingreso de profesores y administrativos a su fuente laboral dentro del colegio 6 de junio.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Ministerio de Educación de Bolivia establece normativas y políticas relacionadas con la asistencia de los profesores en los colegios públicos y privados. Estas normas suelen incluir la obligación de los docentes de registrar su asistencia diariamente y cumplir con un horario establecido. Los colegios públicos a diferencia de los colegios privados suelen llevar registros de asistencia de los profesores y administrativos de forma manual, debido a esto y a la cantidad de profesores y distintos horarios de ingreso que tienen cada profesor no son controlados adecuadamente y además por la falta de honestidad de estos al registrarse.

IMAGEN Nº 1: IMAGEN INTERNA DEL COLEGIO 6 DE JUNIO



Fuente: Unidad educativa 6 de junio recuperado de su página de Facebook

GENERALIDADES

Una de las responsabilidades por parte de los directores de los colegios es el de supervisar la asistencia de los profesores. Esto implica verificar los registros de asistencia, comunicarse con los profesores y administrativos en caso de ausencias injustificadas o retrasos y tomar medidas disciplinarias si es necesario en caso de concurrir los mismos.

IMAGEN Nº 2: REGLAMENTO DE FALTAS Y SANCIONES



Fuente: Documento obtenido de la página del ministerio de educación.

En el colegio 6 de Junio de Quillacollo se encuentra ubicado dentro del municipio de Quillacollo, el colegio 6 de Junio es uno de los varios colegios de nivel secundario dentro del municipio.

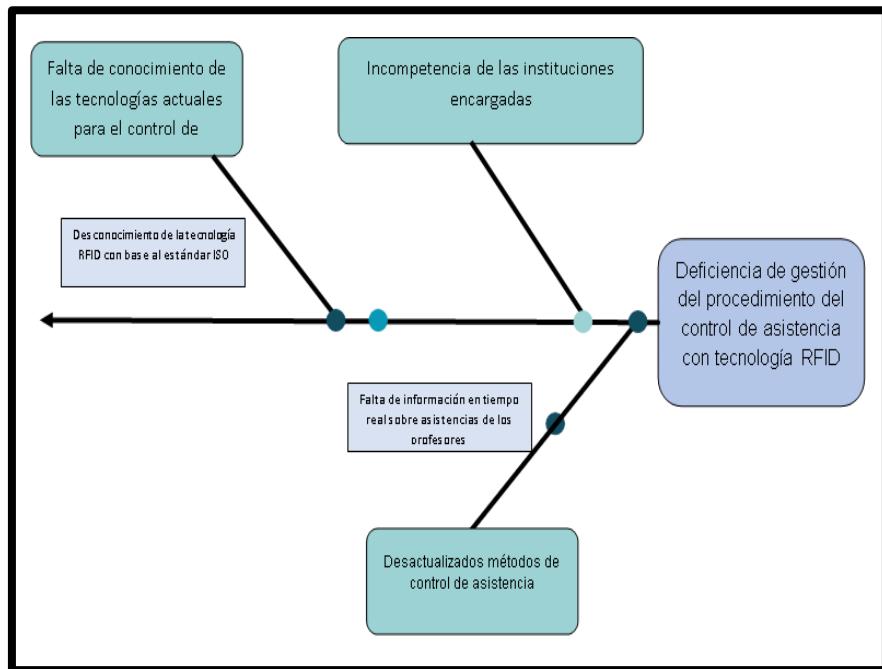
Como en otros colegios rige el reglamento de administración y funcionamiento para unidades educativas de los tres niveles, al ingresar los profesores y administrativos al colegio tienen que ingresar a firmar su asistencia dando demoras al ingresar y genera un retraso que al momento de ingresar se pierda el tiempo y eso repercuta en un descuento.

Debido a este tipo de problemas en esta situación, no se tienen un registro apropiado del profesor o del administrativo al momento de ingresar.

En el colegio 6 de junio se ve que no es muy eficiente en cuanto al registro de ingreso apropiado del profesor y administrativo ya que por el tiempo que tarda en ingresar a secretaría para registrar con su firma se demora y puede generar un descuento para los mismos.

1.3.1.Identificación de la situación problemática

La baja eficiencia de registro de asistencia de profesores y administrativos con implementación tecnológica de la escuela 6 de junio, al momento de ingresar al colegio es ineficiente para un control por parte del regente o secretaria si en caso se necesitara saber la hora de ingreso exacto del profesor o administrativo para un respaldo por alguna situación. El bajo control de registro de asistencia de los profesores y administrativos al momento de tener un informe detallado hace que sea muy inapropiado ya que puede tener fallos debido a:

IMAGEN Nº 3: CAUSA Y EFECTO DEL PROBLEMA

Fuente: Elaboración propia en base al diagrama de Ishikawa

1.3.2. Formulación del problema de investigación

¿De qué manera la falta de conocimiento de tecnologías actuales genera una carencia del proceso de gestión del control de asistencia con tecnología RFID para los profesores y administrativos en el colegio 6 de junio del municipio de Quillacollo?

1.4. OBJETIVOS**1.4.1. Objetivo general**

Diseñar un sistema de gestión basada en la tecnología RFID, para el control de asistencia de profesores y administrativos del nivel secundario del colegio 6 de junio del municipio de Quillacollo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el relevamiento del procedimiento de control de asistencia actual de profesores y administrativos en el colegio 6 de Junio.

GENERALIDADES

- Determinar los dispositivos electrónicos acorde a los componentes que abarca la tecnología RFID.
- Crear el diseño operativo general del prototipo utilizando los componentes seleccionados.
- Diseñar el sistema de comunicación que permita al prototipo de control de asistencia enviar y recolectar información a una base de datos mediante los dispositivos electrónicos a utilizar.
- Desarrollar un prototipo para el sistema de control de asistencia que permita realizar el registro de los profesores y administrativos.

TABLA Nº 1: TABLA DE OBJETIVOS Y ACCIONES

Objetivos Específicos	Acciones
Realizar el relevamiento del procedimiento de control de asistencia actual de profesores y administrativos en el colegio 6 de Junio.	Obtener información sobre el procedimiento que actualmente se utiliza para el control de asistencia de profesores y administrativos en el colegio 6 de junio mediante una entrevista a la directora.
	Análisis de un estudio de campo para determinar el tiempo que tardan en registrar la asistencia un profesor y administrativo.
	Determinar los parámetros técnicos iniciales y específicos sobre los cuales se basará la propuesta de diseño del sistema de control de asistencia.
Determinar los dispositivos electrónicos acorde a los componentes que abarca la tecnología RFID.	Obtener información sobre los periféricos que puedan contribuir al control de asistencia
	Analizar la integración de una antena que trabaja con el estándar ISO 18000.

	Obtener todos los componentes necesarios según el análisis de integración que sirvan para el desarrollo del sistema.
Crear el diseño operativo general del prototipo utilizando los componentes seleccionados.	Recopilar información del diseño de la arquitectura, para el funcionamiento del sistema de comunicación de obtención de datos para el control de asistencia
	Analizar la estructura del envío de datos del tag hacia la antena.
	Diseñar la estructura general de la recolección de datos, en función a la estructura de la tecnología RFID.
Diseñar el sistema de comunicación que permita al prototipo de control de asistencia enviar y recolectar información a una base de datos mediante los dispositivos electrónicos a utilizar.	Recabar información sobre los protocolos de conexión a la red por medio de Ethernet Shield.
	Analizar el proceso de envío de datos recopilados a una base de datos específica.
	Desarrollar el código fuente en base a los datos recopilados y el envío de datos mediante los dispositivos a usar.
Desarrollar un prototipo para el sistema de control de asistencia que permita realizar el registro de los profesores y administrativos	Dimensionar el control de asistencia en una maqueta simulando un día común de ingresos a su fuente laboral.
	Analizar el proceso de desarrollo y ensamblaje.
	Realizar pruebas de funcionamiento de la recolección de datos, comunicación con el lector y antena y el almacenamiento en la base de datos desde el Arduino.

Fuente: Elaboración propia en base a requerimientos del Tutor

1.5.HIPÓTESIS

1.5.1. Planteamiento de la hipótesis

Con el diseño de un sistema de gestión basado en la tecnología RFID, se permitirá registrar el control de asistencia de profesores y administrativos en el colegio 6 de Junio, con el cual se pretende tener un reporte digital de las asistencias.

1.5.2. Identificación de variables

1.5.2.1. Variable independiente

Diseño de un sistema de gestión basado en la tecnología RFD.

1.5.2.2. Variable dependiente

Control de asistencia de profesores y administrativos en el colegio 6 de junio del municipio de Quillacollo.

1.6. JUSTIFICACIÓN

En Bolivia los colegios públicos suelen llevar registros de asistencia de entrada y salida de los profesores y administrativos. Estos registros pueden ser manuales o con algún medio digital, dependiendo de la infraestructura tecnológica de cada institución. La implementación de un control de asistencia mediante un sistema de gestión basado en la tecnología RFID, permitirá optimizar este proceso en el colegio 6 de junio del municipio de Quillacollo.

1.6.1. Justificación académica

En la realización del proyecto de grado se pondrá en práctica los conocimientos adquiridos en el trascurso de estudio en la carrera de Redes y Telecomunicaciones de la Universidad Privada Domingo Savio se contempla realizar y lograr con éxito la finalización del presente proyecto.

Con las habilidades y destrezas obtenidas en las materias de Programación, Electrónica I y Circuitos Electrónico, Telecomunicaciones I y II y Base de datos se podrá desarrollar un prototipo electrónico, que permita obtener datos importantes.

1.6.2. Justificación social

El principal beneficio social que aporta este proyecto es de proporcionar la ayuda necesaria para controlar el registro de asistencia de profesores y administrativos, de manera que se tenga identificación de asistencias por medio del uso de la tecnología RFID, y así poder tener una alternativa para poder saber el horario de ingreso de los profesores y administrativos.

1.6.3. Justificación institucional

Con la elaboración de este proyecto, el colegio “6 de Junio” mejorará su control de acceso para identificación de asistencia, puesto que el uso de la tecnología RFID permitirá al colegio tener un control de identificación de profesores y administrativos más eficiente.

1.6.4. Justificación tecnológica

Con la implementación de un sistema de gestión de acceso basado en la tecnología RFID se proporcionará al colegio la recolección de datos de identificación de asistencias, y así se detectará si un profesor o administrativos llegan en la hora que debió llegar, y también poder dar una alternativa de implementación al control de asistencia eficiente para el sistema educativo.

1.7. DISEÑO METODOLÓGICO

1.7.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, al estar dirigida en la búsqueda de la aplicación y utilización de los conocimientos adquiridos, basado en conocimientos existentes o derivados de la investigación o experiencia práctica, el presente proyecto opta por usar este tipo de investigación, ya que se utilizan todos los conocimientos, habilidades y experiencias obtenidos en el transcurso de la carrera de ingeniería en Redes y Telecomunicaciones, donde en la investigación se pretende mejorar el control de asistencia de los profesores y administrativos de la Institución Educativa 6 de junio mediante tecnologías RFID.

1.7.2. Enfoque de la investigación

La presente investigación cuenta con un enfoque cualitativo, porque trabaja con relación al tipo investigación aplicada, destinada a encontrar soluciones a problemas que tenga un grupo, una comunidad, una organización o los propios afectados participan en la misma.

1.7.3. Técnicas de investigación

1.7.3.1. Investigación documental

Para realización del proyecto y su respectiva justificación se recopilarán datos de fuentes bibliográficas pertinentes al tema. La investigación documental será empleada para fundamentar de manera efectiva este proyecto, ya que proporcionará información clave para identificar un prediagnóstico y un post diagnóstico para determinar la influencia, con el objetivo de poder comprender mejor la tecnología RFID aplicado en el campo del control de registro de asistencia.

1.7.3.2. Investigación de campo

Dentro la investigación de campo se podrá efectuar la técnica de observación que nos permitirá y ayudará a identificar la cantidad de Profesores y Administrativos ingresan en la institución educativa y determinar el tiempo de registro por profesor y administrativo hasta que su asistencia sea registrada, para lo cual, se medirá la eficiencia de la institución educativa, mediante el registro manual que realizan los responsables.

Como también las encuestas a usuarios involucrados en el caso de los profesores y administrativos, en el proceso de registro de asistencia, con el fin de conocer la opinión de estos sobre el proceso actual de registro y así encontrar posibles soluciones que ayuden a la mejora del proceso de registro de asistencia.

Y finalizando con una entrevista que pretende identificar el interés del director de la institución educativa.

1.7.4.Instrumentos y materiales de la investigación

El instrumento de recolección de datos de la entrevista es la guía de entrevista, la cual contiene las preguntas dirigidas al personal administrativo, a través de una conversación.

El instrumento de la encuesta es el cuestionario, el cual contiene las preguntas que determinarán la eficiencia del prototipo diseñado en base a sus dimensiones e indicadores, de esa manera se permitirá medir el nivel de eficiencia que presenta la propuesta.

Los materiales, que se emplearán en el estudio y comprensión del tema, serán los que se encuentren relacionados con RFID. Asimismo, se contará con software de programación Arduino, tarjetas electrónicas, módulos RFID, módulo de comunicación RS232, led, entre otros.

1.7.5.Matriz de consistencia**TABLA Nº 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS
De qué manera la falta de conocimiento de tecnologías genera una carencia del proceso de gestión del control de asistencia con tecnología RFID para los profesores y administrativos en el colegio 6 de Junio del municipio de Quillacollo	Diseñar un sistema de gestión basada en la tecnología RFID, para el control de asistencia de profesores y administrativos del nivel secundario del colegio 6 de junio del municipio de Quillacollo.	El diseño de un sistema de gestión basado en la tecnología RFID, permitirá el control de asistencia de profesores y administrativos en el colegio 6 de junio, con el cual se pretende tener un reporte digital de las asistencias.
PROVOCA	PARA	PERMITIRÁ
Carencia de gestión de los sistemas de control de asistencia de los profesores y administrativos	Falta de conocimiento en mecanismos de control de asistencia en el colegio 6 de junio.	Mejorar el sistema de gestión de asistencia que lleva el colegio 6 de junio.

Fuente: Elaboración propia

1.7.6.Matriz metodológica

La matriz metodológica permitirá desarrollar el proceso investigativo y desarrollo del diseño de gestión del control de asistencia de profesores y administrativos del colegio 6 de junio, el cual garantiza que cada uno de los puntos mencionados estén involucrados en todo el desarrollo del proyecto.

En la siguiente tabla Nº 3, se ilustra la matriz las generalidades importantes a estudiar.

TABLA Nº 3: MATRIZ DE METODOLÓGICA

Problema de investigación	Objetivo general	Hipótesis	Variables
¿De qué manera la falta de conocimiento de tecnologías genera una carencia del proceso de gestión del control de asistencia con tecnología RFID para los profesores y administrativos en el colegio 6 de Junio del municipio de Quillacollo?	Diseñar un sistema de gestión basada en la tecnología RFID, para el control de asistencia eficiente de profesores y administrativos en el colegio 6 de junio del municipio de Quillacollo, Cochabamba.	El diseño de un sistema de control de acceso basado en la tecnología RFID, permitirá la identificación de asistencia de profesores y administrativos en el colegio 6 de junio	Independiente: Diseño de un sistema de gestión basado en la tecnología RFD. Dependiente: Control de asistencia de profesores y administrativos en el colegio 6 de junio del municipio de Quillacollo.

Fuente: Elaboración propia

1.8.POBLACION Y MUESTRA

1.8.1.Población

Respecto a la población, se encuentra compuesta por la totalidad de docentes y administrativos. Esta investigación tiene como población a la institución educativa 6 de junio, perteneciente al municipio de Quillacollo que cuenta con 35 profesores y 4 administrativo pertenecientes al nivel secundario.

1.8.2.Muestra

En el estudio la muestra está conformada por los profesores y administrativos, siendo solo en total 26 de ellos quienes se verán beneficiados por el prototipo de seguridad y control de asistencia.

La muestra de la investigación se obtuvo a través de la variable cualitativa de la fórmula estadística para la población finita utilizando un margen de error de 0.5%.

TABLA Nº 4: TABLA DE VALORES PARA LA MUESTRA

Alias	Descripción	Valor
Z	Nivel de confianza	95%=1.96
p	Probabilidad de éxito	0.05
q	Probabilidad de fracaso	0.05
E	Precisión	0.5%=0.005
N	Tamaño de la población	39

Fuente: Elaboración propia en base de datos de una muestra

ECUACIÓN Nº 1: ECUACIÓN DE MUESTRA FINITA

$$n = \frac{NZ^2 pq}{(N - 1)E^2 + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{39 * 1.96^2 * 0.05 * 0.05}{(39 - 1)0.005^2 + 1.96^2 * 0.05 * 0.05}$$

$$n = 35.4894$$

- Criterios de inclusión
 - Profesores y administrativos del nivel secundario de la unidad educativa 6 de junio
 - Profesores y administrativos de ambos sexos
- Criterios de exclusión
 - Profesores y administrativos del nivel inicial y nocturno.

1.9.ALCANCES Y LIMITACIONES

1.9.1.Alcances

El presente proyecto será para el control de asistencia de profesores y administrativos en el colegio 6 de junio del nivel secundario dentro del municipio de Quillacollo.

- El proyecto tendrá un prototipo final que se podrá visualizar.
- El proyecto se desarrollará bajo uno de los estándares de RFID basado el UHF.
- El proyecto contara con componentes importados que ayuden a tener el mejor rendimiento en el proyecto.

1.9.2.Límites

- Está dirigida solamente al colegio 6 de Junio del nivel secundario.
- El proyecto comprende de un prototipo a escala y no así de una implementación real.
- El proyecto se comparte la información tanto a los padres de familias y director ya que los padres de familia forman una importante complementación si aun futuro requirieran el sistema ya que por temas económicos son los que pueden organizarse para poder adquirir el sistema y hacer implementarlo.

1.10.RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados que se logra obtener son:

- Obtener de información sobre el uso de tecnología RFID para el control de asistencia de profesores y administrativos en el colegio 6 de junio del municipio de Quillacollo.
- Obtener información sobre las tecnologías actuales de control para un diseño óptimo de un sistema de gestión.

GENERALIDADES

- Presentar el diseño de comunicación entre un sistema de gestión basado en la tecnología RFID escogida.
- Entregar un Prototipo finalizado y en funcionamiento con todas las pruebas respectivas, capaz de registrar asistencias para el colegio.
- Realizar con éxito el diseño de comunicación entre antena y software, para un registro apropiado de asistencia.

1.11.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En la fundamentación teórica se desarrollará los temas teóricos conceptuales que implica en el desarrollo organizado y sistemático del conjunto de ideas, conceptos y antecedentes que permitan sustentar la investigación y comprender la perspectiva del investigador.

En la siguiente TABLA Nº 5, se desarrollará el marco teórico tentativo con el fin de poder recolectar información para el desarrollo óptimo del proyecto.

TABLA Nº 5: FUNDAMENTACION TEORICA TENTATIVA

Desarrollo	Tema Teórico
Investigar sobre la tecnología RFID y su aplicación en sistemas de control.	Historia de los sistemas RFID y sus características.
Analizar las diferentes alternativas de tecnologías RFID.	Clasificación de los sistemas RFID.
Investigar sobre las diferentes normas y estándares para un sistema RFID.	Conceptos de del estándar ISO 18000 para antenas UHF.
Investigar los conceptos de Radio frecuencia.	Concepto de medida de un ancho de banda.

Fuente: Elaboración propia en base a requerimientos del MDG I

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.MARCO TEÓRICO

2.1.TECNOLOGIA RFID

RFID son las siglas en inglés de Radio Frequency Identification, una tecnología similar, a la de identificación por código de barras, pero que utiliza ondas electromagnéticas o electrostáticas para la transmisión de la señal que contiene la información.

La tecnología RFID (Identificación por Radiofrecuencia) es una innovadora herramienta de identificación automática que utiliza ondas de radio para transmitir datos entre un lector y una etiqueta RFID adherida a un objeto. Esta tecnología se distingue por su capacidad para identificar, rastrear y gestionar artículos de manera eficiente y automática, eliminando la necesidad de contacto físico o una línea de visión directa entre el lector y la etiquetas.

El funcionamiento de la RFID se basa en la emisión de señales de radio por parte del lector, las cuales son recibidas por la etiqueta RFID. Esta etiqueta, que contiene un microchip y una antena, responde enviando la información almacenada en su chip de vuelta al lector. Este proceso permite una lectura rápida y precisa de múltiples etiquetas simultáneamente, lo que resulta en una gestión optimizada de inventarios, logística. Además, ofrece ventajas significativas en diversas aplicaciones, al no requerir una línea de visión directa, las etiquetas RFID pueden ser leídas a través de materiales como cartón, plástico o madera, aumentando la flexibilidad y eficiencia del sistema.

La identificación por radiofrecuencia es una tecnología de captura e identificación automática de información contenido en etiquetas electrónicas. Cuando estas etiquetas entran en el área de cobertura de un lector RFID, este envía una señal para que la etiqueta le transmita la información almacenada en su memoria, habitualmente un código de identificación.

Una de las claves de esta tecnología es que la recuperación de la información contenida en la etiqueta se realiza sin necesidad de que exista contacto físico o visual entre el dispositivo lector y las etiquetas, aunque en muchos casos se exige una cierta proximidad de esos elementos.

2.2. Antecedentes tecnología RFID

Según Fahnay, (2019) Se adopta la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) para asumir otras funciones de identificación como el código de barras. El principio básico del código de barras es que utiliza un número único para identificar el artículo, que se aplica a varios productos que contienen varios artículos. En logística y la perspectiva de la cadena de suministro, el código de barras desempeña un papel importante en ayudar a los fabricantes y a minoristas para controlar la cantidad de productos vendidos y acelerar el proceso de salida (pág. 19).

“La tecnología de comunicación inalámbrica tiene muchas aplicaciones en la cadena de suministro y en seguimiento de los diferentes artículos, por ejemplo, cajas y paletas de la cadena de suministro aplicaciones de rastreo en Wal-Mart; entrada sin llave en sistemas de control de acceso; peaje automático sistemas de recogida en la entrada de los puentes o túneles; y dispositivos de rastreo de animales, entre otros” (Fan et al., 2015 pág. 1).

Para Bhuptani (2016) en la década de los 1970, los desarrolladores, inventores, centros de investigación, instituciones realizaron trabajos activos al desarrollar esta tecnología, a pesar de uso restringido, empresas como Raytheon, RCA, Fairchild desarrollaron tecnologías de sistemas de identificación electrónica.

En las décadas de 1980 y 1990, se estandarizaron y ampliaron sus aplicaciones industriales, facilitando la gestión de inventarios y la automatización de procesos. A partir de los años 2000, la adopción masiva en retail y logística consolidó su posición como una herramienta fundamental en la gestión de cadenas de suministro.

2.2.1.Historia de RFID

La historia de la tecnología RFID se remonta a la Segunda Guerra Mundial, cuando se desarrollaron los primeros sistemas de identificación por radiofrecuencia para distinguir aviones amigos de enemigos. En la década de 1960, Mario Cardullo patentó un dispositivo de comunicación de radiofrecuencia con memoria, y Charles Walton creó un sistema RFID para abrir puertas sin llave. Durante los años siguientes, la tecnología evolucionó rápidamente con aplicaciones iniciales en mensajería electrónica y seguimiento de animales.

“El origen de la aplicación de la tecnología RFID se remonta a la Segunda Guerra Mundial. Era el sistema llamado "identificar amigos y enemigos" (IFF), que utilizaba transiciones electromagnéticas para diferenciar los aviones de los enemigos” (Bibi et al, 2017).

“La tecnología RFID comenzó a hacerse realidad en la década de 1960, el primer comercial fue el de las etiquetas de vigilancia electrónica de artículos (EAS). En la década de 1970, la tecnología continuó desarrollándose con aplicaciones en el seguimiento de animales, la automatización de fábricas y, en la década de 1980, con un amplio uso industrial en el pago de autopistas y puentes” (Liu et al, 2016 pág. 26).

El RFID no es una tecnología nueva. Según Wan et al (2016), la RFID se desarrolló en la década de 1950. Sin embargo, ha pasado por varios avances tecnológicos durante los últimos 60 años. La GAO definió la RFID como “una tecnología de captura de datos automatizada que puede ser utilizada para identificar electrónicamente, rastrear y almacenar la información contenida en una etiqueta” (GAO, 2005, pág. 415).

Godínez (2008) indica que el primer dispositivo conocido similar a RFID pudo haber sido una herramienta de espionaje inventada por Leon Theremin para el gobierno soviético en 1945. El dispositivo de Theremin era un dispositivo de escucha secreto pasivo, no una etiqueta de identificación, por lo que esta aplicación es dudosa.

Según algunas fuentes, la tecnología usada en RFID habría existido desde comienzos de los años 1920, desarrollada por el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) y usada extensivamente por los británicos en la Segunda Guerra Mundial, fuente que establece que los sistemas RFID han existido desde finales de los años 1960 y que sólo recientemente se han popularizado gracias a las reducciones de costos asociadas (pág. 45).

Según Achachagua, (2017) La primera patente que fue asociada con la abreviatura RFID fue otorgada a Charles Walton en 1983, éste recibió la patente para, un sistema pasivo que abría las puertas sin necesidad de llave. Un transpondedor (TAG) transmitía una señal al lector de la puerta que cuando validaba la tarjeta desbloqueaba la cerradura (pág. 17).

Para Achachagua, (2017) señala que, en un inicio, la infraestructura de la tecnología RFID era limitada en almacenamiento, tan sólo permitía 1 bit de información, la distancia que el lector permitía era mínima, por lo que únicamente podía proporcionar un control de materiales, detectando un código de seguridad emitiendo un sonido.

A principios de esta década en entidades de EEUU se probaron aplicaciones para logística y transporte, por ejemplo, se hizo uso de la tecnología RFID basada en EPC (Electronic Product Code) para el rastreo de automóviles, otras tantas aplicaciones se dieron en seguimiento de ganado, vehículos y automatización industrial, control electrónico del peaje, etc. El mayor avance para la tecnología RFID se dio cuando Texas Instruments (TI) crea un sistema de control encendido del automóvil, adicionalmente un sistema de Philips permitía la gestión del encendido, control del combustible y control de acceso del vehículo, etc.

Posteriormente, durante esta década la, tecnología evolucionó a paso agigantados, ya que las dimensiones del equipo se redujeron y contaban con mayor capacidad de memoria, mayor alcance, aplicaciones especiales, pero, sobre todo, los costos se abarataron.

La identificación por radio frecuencia permite la identificación única de un objeto. Hoy en día, la tecnología RFID se considera inmadura aún, ya que muchas de las industrias prefieren seguir con métodos tradicionales para producir, además de que en muchas de las ocasiones es imposible invertir en una nueva tecnología, ya sea por cuestiones económicas o por miedo a perder el capital que han ahorrado a lo largo del tiempo, sin embargo, entre más competidores en el mercado hagan uso de esta tecnología es muy probable que se incremente paulatinamente su uso en el mercado. La mayor utilización de la tecnología RFID se encuentra en la cadena de suministro, simplificando los procesos de logística y trazabilidad (pág. 17-18).

2.2.2.Definición y concepto de RFID

El RFID, "Radio Frequency Identification" (Identificación por radio frecuencia). Es una tecnología de captura de datos, en su esencia es muy parecido al sistema de código de barras, pero en lugar de código Impreso utiliza un microchip y un circuito.

Impreso a modo de antena dentro del cual se almacena el código alfanumérico, capaz de sustituir el actual sistema de leer las etiquetas de código de barras ante un lector.

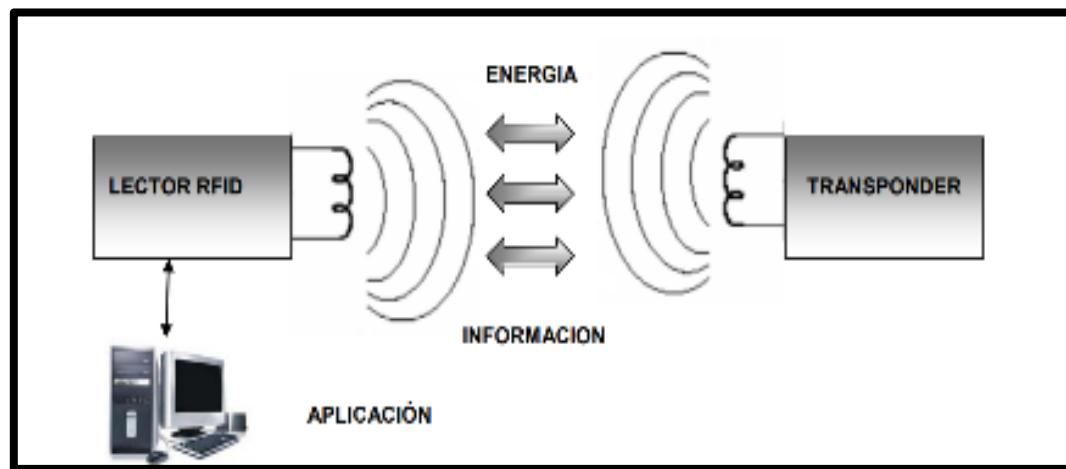
La longitud del código depende de la capacidad de almacenamiento del microchip. La etiqueta se adhiere al equipo o producto que se desea inventariar, y pueden ser utilizadas para rastrearlos a distancia, facilitando así el control y la mecanización de la logística necesaria para la monitorización del producto.

Para instalar un sistema RFID se tiene que conocer bien las condiciones del local donde se Instalará, saber si existe un tipo específico de Interferencia (Especialmente ondas de radio). Esto podría Implicar la Instalación de lectores, antenas y etiquetas, uso de un programa específico de Inventarlo.

Aunque esta tecnología ha sido desarrollada e implementada desde hace varios años se puede decir con certeza que es hasta ahora cuando dicha tecnología tiene una verdadera oportunidad de posicionarse en el mercado de automatización; aun con la coexistencia de tecnologías de identificación actuales (Código de Barras. Códigos de dos dimensiones, EAS) derivada de la estandarización en protocolos de comunicación y lectura.

Para organizaciones con crecimiento continuo y con una cantidad de productos en aumento, la Identificación por Radio Frecuencia se vuelve necesaria. La tecnología RFID promete aumentar la eficacia, así como la Integridad de cada uno de los datos.

IMAGEN N° 4: PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO



Fuente: Rodriguez (2009)

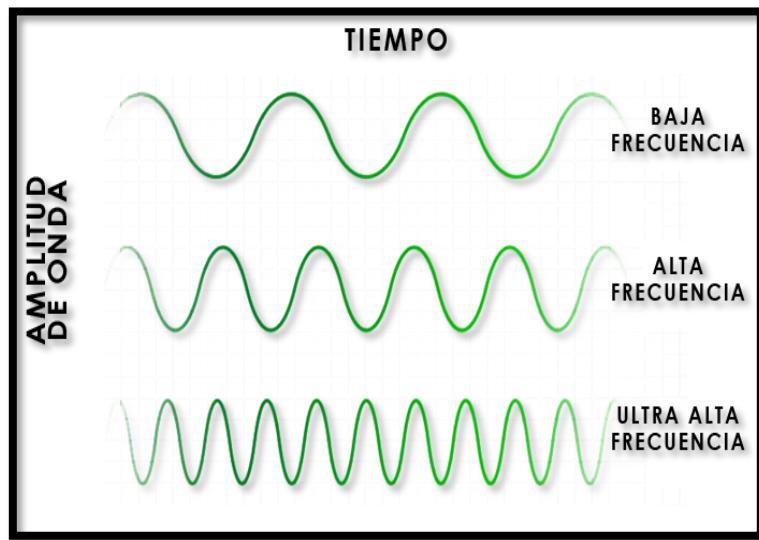
2.2.3.Tipos de RFID

Para Colque, (2021) existe tres La tecnología Mifare es la más conocida a nivel mundial y las más extendida. Tiene capacidad de lectura y escritura y su frecuencia de trabajo es de 13,56 MHz. Esta tecnología respeta las normas ISO referentes a las tarjetas de proximidad y dispone de varios modelos dependiendo de la cantidad de información a almacenar.

Los datos almacenados en la tarjeta están protegidos. La tarjeta está dividida en sectores, bloques y mecanismos para dar seguridad en el momento de la identificación. El proceso de lectura de la tarjeta con el lector consiste en acercar la tarjeta al lector. Ésta se activa e inicia el intercambio de información con el lector a través de una comunicación cifrada. El proceso de lectura entre tarjeta y lector es el mismo para todo tipo de tarjetas y aporta protección a la información almacenada.

Una de las aplicaciones más habituales con tecnología Mifare es el control de acceso en empresas o edificios. Aquí la tarjeta Mifare es utilizada como tarjeta identificativa del trabajador o usuario.

IMAGEN Nº 5: FRECUENCIAS DE LA TECNOLOGÍA RFID



Fuente: <https://nextpoints.com/tipos-tag-rfid/>

Otro ejemplo del uso de tarjetas Mifare es para el transporte público. En los últimos años el sistema de fichaje para el transporte público está cambiando por tarjetas plásticas y dejando el método de los tickets de papel. Este cambio aporta ventajas como la reducción de tiempo al no imprimir los tickets, reducción de las colas y el poder grabar cualquier tipo de información del usuario en la tarjeta.

Tecnología Mifare Ultralight Esta tecnología está especialmente indicada para las aplicaciones que requieran un bajo coste en inversión y en mantenimiento. Mifare Ultralight tiene una capacidad de memoria de 512 bits y sigue la normativa ISO 14443. El rango de lectura es hasta 10cm y no necesita batería. Las principales diferencias respecto la tecnología Mifare son que solo tiene 512 bits de memoria, no dispone de seguridad y el coste es menor. Las aplicaciones más comunes son las tarjetas de fidelización, tarjetas de acreditación para estadios y ferias, tarjetas para el transporte público.

Tecnología NFC NFC (Near Field Communication) es una tecnología de comunicación de corto alcance con una frecuencia de 13,56 MHz.

El método para comunicarse entre dos dispositivos es a través del envío de una señal por parte del dispositivo iniciador y una respuesta por parte del dispositivo de destino donde tienen dos antenas colocadas de igual modo que el RFID. La frecuencia utilizada es de 13,56 MHz, sin restricciones ni licencias de uso.

La tecnología NFC sirve para transmitir pocos bits de información de manera rápida para que pueda identificar y validar al usuario.

Existen 4 tipos de tags que, dependiendo de la configuración, memoria, seguridad, retención de datos y resistencia de escritura proporcionan diferentes velocidades de comunicación y capacidades.

Los dispositivos compatibles con los tags NFC son los chips NXP Mifare Ultralight / Mifare Ultralight C, NXP Desfire. Todos estos chips están hechos bajo el estándar NFC. (Pág. 8).

2.2.4.Tipos de bandas de frecuencia y velocidades de transmisión de RFID

Según los sistemas basados en tecnología RFID operan en distintas bandas de frecuencia del espectro electromagnético y como las ondas de radiofrecuencia tienen comportamientos distintos (velocidad de transmisión, alcance, etc.) según su frecuencia, es fundamental que la elección de la frecuencia de operación sea de manera adecuada en función de su aplicación. En la actualidad existen diversos sistemas RFID que operan en distintas frecuencias y cada uno de ellos representa ventajas y desventajas, por lo que es necesario analizar la aplicación para lograr determinar la que mejor se adaptará a las necesidades del proyecto (pág. 29).

IMAGEN Nº 6: ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

Abreviatura	Nombre	Frecuencia	Longitud de Onda
ELF	Extremely Low Frequency	3-30 Hz	100000-10000 Km
SLF	Super Low Frequency	30-300 Hz	10000-1000 Km
ULF	Ultra Low Frequency	300-3000 Hz	1000-100 Km
VLF	Very Low Frequency	3-30 KHz	100-10 Km
LF	Low Frequency	30-300 KHz	10-1 Km
MF	Medium Frequency	300-3000 KHz	1000-100 m
HF	High Frequency	3-30 MHz	100-10 m
VHF	Very High Frequency	30-300 MHz	10-1 m
UHF	Ultra High Frequency	300-3000 MHz	100-10 cm
SHF	Super High Frequency	3-30 GHz	10-1 cm
EHF	Extremely High Frequency	30-300 GHz	10-1 mm
		300-3000 GHz	1-0,1 mm

FUENTE: Gestión de acceso mediante RFID

Sandoval (2008), indica que las etiquetas o tags son clasificadas de acuerdo con la frecuencia en la cual operan, es decir, en el rango de frecuencias para comunicarse con el lector.

La tecnología RFID se puede clasificar según las diferentes frecuencias de radio que usan. Cada una de ellas tiene sus propias características y sirven para un determinado sector de aplicación:

A continuación, se describen las principales frecuencias de operación y sus características.

Los denominados de baja frecuencia o LF (low frequency) de 125 KHz. Su velocidad de comunicación es relativamente baja.

Por otro lado, existen las de alta frecuencia o HF (high frequency) de 13,5 Mhz, la velocidad con las que se comunican es buena, pero para sistemas que son de baja velocidad ya que su rango de lectura es <1 metro.

Existen sistemas de 2,4 a 5,8 Ghz que usan banda ultra alta frecuencia o UHF (ultra high frequency) las cuales tienen una velocidad de transmisión muy buena y su rango de lectura es <2 metros.

- LF, baja frecuencia en el rango de 120 KHz – 134 KHz. Estos tags tienden a ser muy utilizados en accesos

-HF, alta frecuencia en el rango de 13.56 MHz una frecuencia conocida como la banda médica, industrial y científica (por sus siglas en inglés ISM), sin embargo, estas frecuencias tienen un alcance de lectura bajo, alrededor de 30 cm, su lectura es fácil y no presenta problemas al contacto con el agua.

-UHF, ultra alta frecuencia en el rango de 868 MHz – 956 MHz, esta frecuencia es a la que trabajan también los teléfonos inalámbricos y los celulares. Las etiquetas que trabajan en el rango de frecuencia mencionada son utilizadas en la cadena de suministros, la ventaja de estas etiquetas radica en el alcance de lectura, el cual supera los tres metros y pueden leer cientos de etiquetas simultáneamente, sin embargo, presentan problemas de lectura bajo líquidos y seres vivos.

-Microondas, en el rango de 2.45 GHz.

IMAGEN Nº 7: FRECUENCIAS DE LA TECNOLOGÍA RFID

Frecuencia	LF 120 ~ 134 KHz	HF 13.56 MHz	UHF 850 ~ 960 MHz
Distancia de lectura	0,5 ~ 1 m	< 1 m	>3 m
Coste	Alto	Medio	Bajo
Penetración en materiales	Excelente		Pobre
Le afecta el agua?	No	No	Sí
Tipo de antena	Bobina inductiva	Bobina inductiva	Dipolo, "plancha metálica" (slot)
Transmisión de datos (data rate)	Más lento		Más rápido
Anticolisión (lectura de múltiples tags)	Pobre	Buena	Muy buena
Aplicaciones	Control de acceso, identificación industrial, llaves de acceso a vehículos, automatización, autoguiado de vehículos	Farmacia, librerías, control de acceso, fidelización, aplicaciones de pago	Trazabilidad de paquetes/pallets, trazabilidad de producto, automatización industrial, control de acceso de vehículos

Fuente: Extraído de la investigación de Carlos Ochoa

Mayores frecuencias indica un incremento de velocidades en la transmisión de datos, pero dicha proporción se refleja en el costo del sistema, es por esta razón que uno de los puntos primordiales al elegir implantar un sistema RFID es conocer el rango de frecuencias que se necesita para operar en los procesos en los que intervendrá el sistema.

2.3. SISTEMA RFID

Un sistema RFID se basa en un lector/escritor y un tag o transponder. El objetivo principal es transmitir datos mediante el tag (dispositivo portátil) que es leído por el lector RFID. Los datos transmitidos dependen de cada aplicación, pero pueden pasar información sobre la localización del producto u otra información más específica.

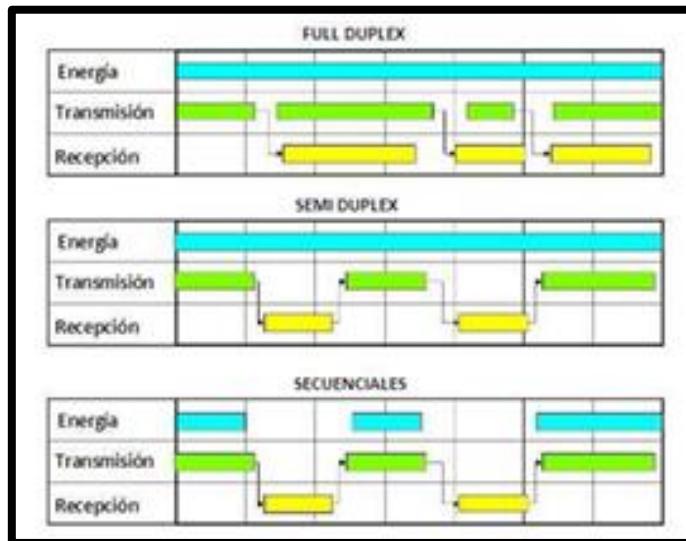
Un sistema RFID es una colección integrada de componentes que implementan una solución de RFID, todo sistema que funciona con tecnología inalámbrica necesita de un transmisor y receptor, donde el primero corresponde a las etiquetas y el segundo a las antenas/lector, además de estos elementos anteriores, se requiere también una Interface visual y amigable con un usuario para que pueda Interpretar y controlar los datos que están siendo transmitidos por estos elementos.

2.3.1. Clasificación de los sistemas RFID

Normalmente se suele clasificar a los sistemas basados en tecnología RFID en función de los parámetros de sus elementos, como por ejemplo de acuerdo con el tipo de alimentación de los tags, a la frecuencia de operación del lector y los tags, e incluso de acuerdo con la memoria utilizada. Dado a que esto ya se abordó anteriormente se realizará una clasificación en función del tipo de comunicación o transmisión de datos entre lector y tag.

- Sistemas Half Duplex (HDX): En estos sistemas la transmisión de información entre lector y tag se alterna con la comunicación entre tag y lector.
- Sistemas Full Duplex (FDX): La transmisión de datos en estos sistemas entre el lector y los tags es simultánea, es decir, poseen mecanismos que permiten que esta transmisión de información se realice mediante una fracción de frecuencia del lector, en subarmónicos o no armónicos.
- Sistemas Secuenciales (SEQ): La característica principal de estos sistemas es que al alimentar el tag de forma intermitente (pulsos) la transmisión de la información se produce en esos períodos.

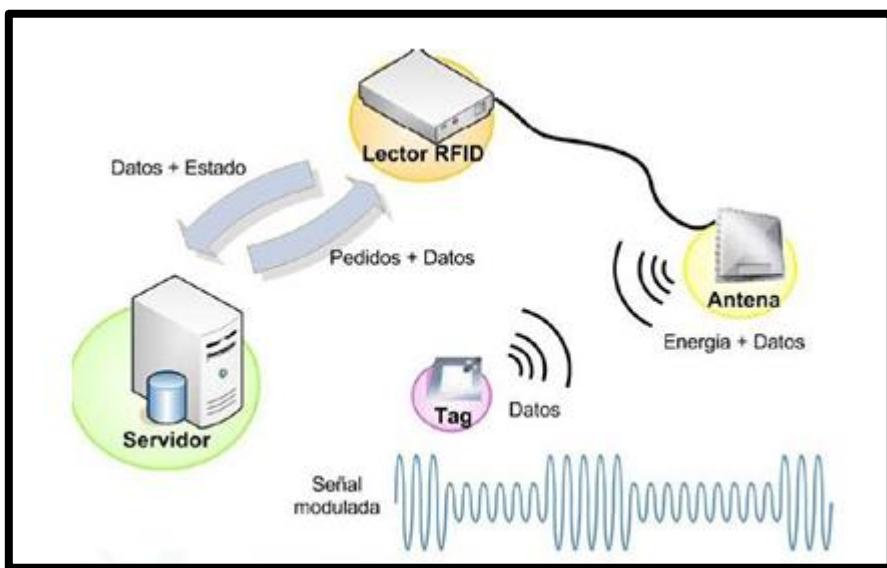
IMAGEN N° 8: COMUNICACIÓN DE SISTEMAS FDX, HDX Y SEQ



FUENTE: Recuperado del informe de Colque

2.3.2.Componentes de un sistema RFID

Alvarado (2008) RFID es una tecnología inalámbrica utilizada para identificar objetos únicos mediante la comunicación entre un lector y una etiqueta. Esta última, conocida como una etiqueta o tag se adhiere a un objeto o persona para portar información, compuesta por un microchip que almacena datos y una antena para la comunicación por radiofrecuencia con el lector. Las etiquetas están diseñadas con una frecuencia específica que se adapta a la distancia de lectura requerida y al entorno donde se utilizan. El lector o interrogador, equipado con módulos de transmisión y recepción de radiofrecuencia, transmite energía a la etiqueta y lee los datos que esta transmite. También incluye una unidad de control y una antena para interrogar las etiquetas. Los datos recolectados por el lector se envían a un sistema de procesamiento de datos, como un ordenador o una base de datos, a través de interfaces de comunicación estándar. Este sistema recibe la información de los lectores y la comunica al sistema de información, además de poder enviar comandos de control. La antena RFID, conectada al lector, varía en tamaño y forma según la distancia de comunicación necesaria, activando la etiqueta y transmitiendo datos mediante pulsos.

IMAGEN Nº 9: COMPONENTES DE UN SISTEMA RFID

Fuente: <https://cursosaula21.com/que-es-el-ext=Los%20sistemas%20RFID%20constan%20de,transmitir%20datos%20al%20lector%20RFID.>

Es importante mencionar que la frecuencia a la que trabaja cada elemento del sistema es de suma importancia, debido a que la comunicación entre el lector y la antena se realiza por señales de radiofrecuencia, estos elementos son capaces de comunicarse si se encuentran en el rango de frecuencias para trabajar, cada elemento cuenta con un rango de frecuencia que puede ser muy grande o no serlo, dependiendo de las características de cada elemento, de tal forma que si a un elemento que trabaja a bajas frecuencias se desea que se comunique con otro que trabaja a altas frecuencias, seguramente habrá errores en la comunicación. La comunicación cuenta con características específicas en cuanto a alcance, velocidad y seguridad según el rango de frecuencias, el tipo de antena, y el tipo de etiquetas, entre otros parámetros.

El funcionamiento de los dispositivos de RFID se realiza entre una frecuencia de 50 KHz y 2.5 GHz. Las unidades que trabajan a bajas frecuencias (50 KHz – 14 MHz) son de bajo costo, corto alcance y resistentes al “ruido”. Las unidades que trabajan a frecuencias mayores (14 MHz – 2.5 GHz) son sistemas de mayor costo y tecnología más compleja.

Por lo que para pensar en la implantación de un sistema RFID hay que tomar en cuenta:

- El rango de alcance donde se puede mantener la comunicación de tal manera que no afecte a otras áreas.
- La cantidad de información que puede almacenar el tag.
- La velocidad de flujo de datos que podemos obtener entre lector y etiqueta.
- El tamaño físico de la etiqueta.
- La habilidad del lector para mantener la comunicación con varias etiquetas a la vez
- Ofrece una comunicación segura en el caso de existir posibles interferencias de materiales entre lector y etiqueta.

Hernández (2008), indica que en un sistema de RFID tiene los siguientes componentes:

2.3.2.1.Tags o etiquetas

Un tag o transponder es un componente pasivo, sin batería, con un circuito integrado (chip) y una antena. También hay tags activos que poseen una batería integrada de por vida. Este tipo de tag permite recepcionar y transmitir la información a grandes distancias. Los tags tienen una memoria interna que cambia según el modelo, de unas decenas a unos miles de bytes. Se clasifican en dos tipos:

Solo lectura: el contenido del código es único y durante la producción se personaliza.

Lectura y escritura: toda la información almacenada en el tag puede ser modificada por el lector.

El transpondedor, también conocido como etiqueta, consta de dos partes, un chip y una antena.

El chip puede almacenar información detallada específica del artículo al que está conectado. Esta la información puede ser cualquier cosa. Mientras que los números de serie, los números de stock nacionales, la producción las fechas y el lugar son los más comunes, la capacidad de almacenar información sólo está limitada por el tamaño del chip y la velocidad a la que puede ser transmitido. La antena está conectada al chip y transmite la información almacenada al lector.

Las etiquetas RFID, que están disponibles en una amplia gama de estilos y de materiales para satisfacer cualquier uso, pueden ser clasificadas en diferentes formas.

Activa/Pasiva: una etiqueta activa usa las propias baterías que lleva incorporadas (por lo que es de gran tamaño), mientras que una pasiva no, ya que emplea la energía recibida de la antena lectora para transmitir sus datos.

La consecuencia directa de este hecho es que las etiquetas pasivas son de un coste mínimo y son más pequeñas; podrán contar con un rango más bajo de lectura, pero también cuenta con una vida teóricamente indefinida (pueden durar hasta 30 años, frente a los no más de 10 que dura una activa)

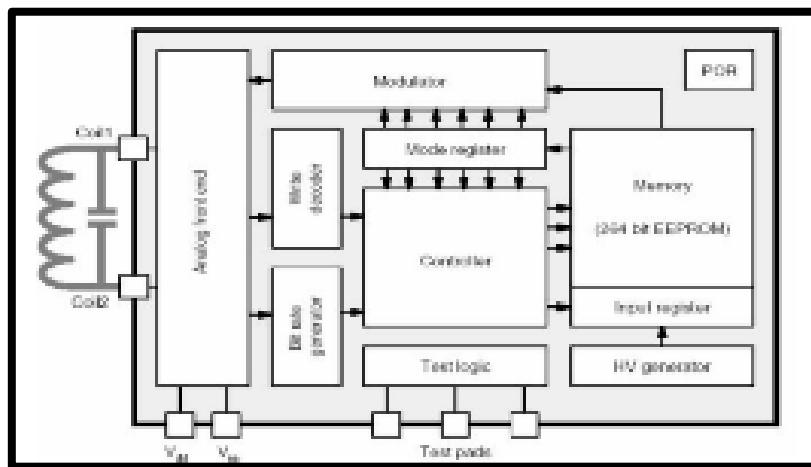
Todas las etiquetas RFID contienen dos partes fundamentales, incluyendo la etiqueta de la antena y el circuito integrado (IC, o chip) (Ali y Haseeb, 2015). La etiqueta sólo puede funcionar cuando recibe algún tipo de energía. La energía permite que una etiqueta transfiera información de un objeto etiquetado al lector a través de la antena. Allí son tres tipos de etiquetas, incluyendo etiquetas pasivas, etiquetas activas y etiquetas semipasivas.

La etiqueta activa es capaz de alimentar su chip y su antena por sí misma por medio de una pequeña batería contenida en el de la etiqueta. Por lo tanto, la etiqueta puede transmitir y recibir potencia de forma activa sin requerir el alcance del campo de alimentación desde la antena del lector. Los rangos de transmisión de la etiqueta activa pueden llegar hasta cientos o incluso miles de pies. (Ali y Haseeb, 2015)

Una etiqueta REID no es más que un chip embebido en una antena a modo de bobinado laminado, y dependiendo de su aplicación, o el ambiente donde van a ser instalados o de material al que se van a adherir, pueden variar en la composición de su material externo, es decir que su diseño va a variar de acuerdo al ambiente, y si tienen la capacidad para soportar el agua, variaciones de temperatura, polvo, etc. La etiqueta hace la función de transmisión y recepción o "transmitter'response" porque también se le da el nombre de transponder. Está compuesto por:

- Tipos de memoria (chip)
- No volátil. Se utiliza para asegurar que los datos se almacenan del producto.
- ROM. (Read Only Memory) se almacena la programación propia del chip
- RAM, (Random Access Memory) almacena datos durante la comunicación con el lector
- Antena bobinada, la cual sirve de alimentación para el chip
- Componentes electrónicos, buffers, filtros.

IMAGEN Nº 10: CHIP DE UNA TARJETA



Fuente: Rodríguez (2009)

Como microchips REID trabajan con radio frecuencia, eso significa que transmiten estos datos en una longitud de onda específica. Para que un sistema RFID funcione, es necesario el tener una lectora que lea la frecuencia específica de un microchip, es decir, si se usa microchips de 125 KHz. se debe tener lectores de 125 KHz y que a su vez entiendan el tipo de codificación de dicho microchip.

2.3.2.2.Tags activos y pasivos

La diferencia entre los tags pasivos y activos es que los primeros no poseen una alimentación eléctrica propia ya que la señal que les llega proveniente de la antena induce una pequeña corriente y esta hace operar el micro integrado CMOS dentro de la etiqueta de tal forma que pueda generar y emitir una respuesta devuelta hacia la antena. Una etiqueta pasiva puede incluir memoria no volátil e incluso con la capacidad de poder escribir, como en el caso de las memorias EEPROM.

Una de las limitantes de las etiquetas pasivas es la distancia que suele ser por lo general entre 10 cm hasta unos 6 metros dependiendo de la frecuencia y ganancia de la antena, estos valores están reflejados en las normas iso 14443 e iso 18000-6 donde se tratan los estándares de redes inalámbricas RFID. Actualmente se están desarrollando algunos metros para poder abaratizar los costos de producción de estos tags.

Las etiquetas activas poseen una fuente autónoma de energía por medio de una mini batería, la que utilizan para alimentar a sus circuitos Integrados y estar en contacto permanentemente con el lector, este contacto permite reducir los errores por lectura considerablemente más que las pasivas, así que por tanto son más eficientes Incluso en medios ruidosos o con alguna Interferencia en radio frecuencia, además son más efectivas alcanzando mayores distancias de hasta cientos de metros.

Para ello, necesitamos saber las principales opciones y características que están a nuestro alcance.

Las etiquetas RFID pueden tener infinidad de características y propiedades, cada una enfocada a un trabajo concreto para un sistema optimizado. Las etiquetas RFID se pueden distinguir en función de si tienen una fuente de alimentación o no, es decir si son activas o pasivas.

a)Etiquetas activas

- Funcionan con pilas y transmiten una señal constante de forma activa.
- Tienen el mayor rango de lectura de entre las etiquetas RFID. Algunos fabricantes dicen producir etiquetas activas que alcanzan los 100 metros de distancia de lectura.
- Son las más caras debido al coste de la batería y al transmisor.

b)Etiquetas pasivas

- No tienen fuente de alimentación en la etiqueta.
- La energía para activar el chip viene únicamente de la onda exterior creada por la antena y el lector RFID en las inmediaciones.
- El rango de lectura está limitado por la densidad de potencia transmitida necesaria para alcanzar la tensión suficiente para que el chip se active.

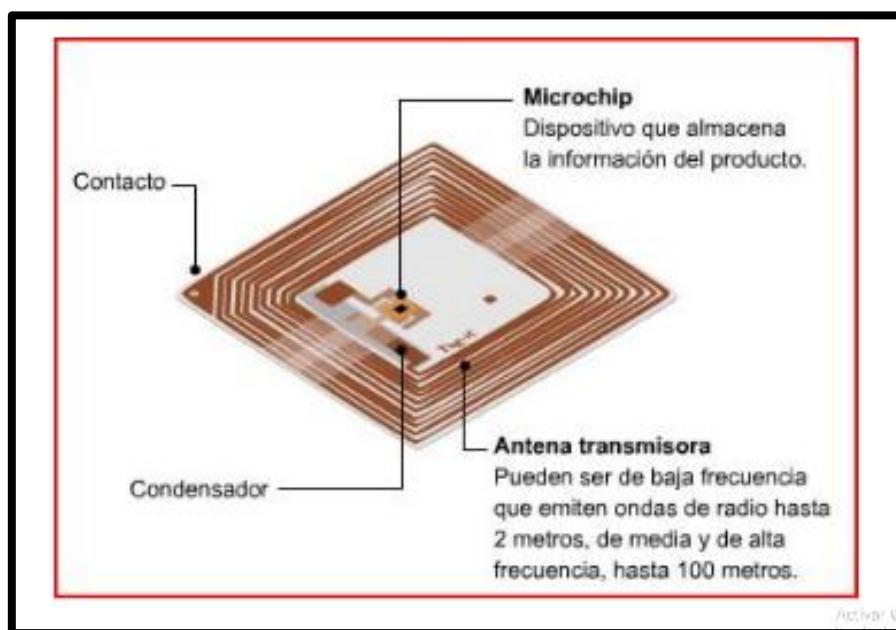
- Son significativamente menos costosas que las etiquetas activas.

2.3.2.3. Antena

La antena permite que una etiqueta reciba la señal de radiofrecuencia del lector. La antena debe ser colocada en la posición adecuada para que el sistema RFID pueda funcionar correctamente (Johns et al., 2015). Tanto las etiquetas como los lectores tienen sus propias antenas (Ali y Haseeb, 2015).

En una etiqueta, una antena es conectada al chip, que ayuda a recibir y transmitir una señal. Las antenas lectoras con un tamaño similar a una pantalla plana de computadora se utilizan para recibir y transmitir señales de RF. Un lector transmite radio señales para activar una etiqueta, las antenas lectoras luego de leer la información enviada por la etiqueta posiblemente escriben datos en una etiqueta.

IMAGEN Nº 11: PARTE INTERNA DE UNA TARJETA



Fuente: Rodríguez (2009)

La antena RFID es responsable de convertir las señales emitidas por el interrogador en ondas que luego son captadas por la etiqueta RFID, para comprender la funcionalidad de las antenas, debe verificar las siguientes definiciones:

Ganancia de la antena, la eficacia de las etiquetas RFID para generar suficientes ondas para ser detectadas por las etiquetas se denomina ganancia de antena. Cuanto mayor sea la ganancia de la antena, más potente será la antena.

Polaridad de la antena. Esto se refiere a la capacidad de la antena RFID para enviar ondas de radio de forma vertical u horizontal. Una antena puede ser horizontalmente lineal, verticalmente lineal o polarizada circularmente. Una circularmente polarizada envía ondas que rotan continuamente entre los planos horizontal y vertical.

Para obtener los mejores rangos de lectura, debe asegurarse de que la polaridad de su antena se alinee con la de la etiqueta RFID para seleccionar una antena debe considerar los siguientes factores: rango de frecuencia. Puede ser 860 MHz - 960 MHz, 902 MHz -928 MHz o 865 MHz -868 MHz. Polaridad. Tu antena puede ser lineal o circular. Recomendamos uno lineal que pueda alinearse con la polaridad de su etiqueta RFID. Rango de lectura. Puede elegir rangos de lectura de campo lejano o de campo cercano, según sus necesidades. Además, debe asegurarse de que su antena sea del tamaño ideal y tenga una lógica de montaje sencilla.

TABLA Nº 6: CARACTERÍSTICAS DE LAS ANTENAS

Características	RF-8210	ACM-813A	ACM-803B
Frecuencia	902MHz – 928MHz	860-960MHz	860-960MHz
Tipo de frecuencia	UHF	UHF	UHF
Rango de lectura	60 cm	2-5 m	5-10 m
Ganancia de antena	3 dBi	7 dBi	9 dBi
Medio de comunicación	USB	RS232/485 y USB	RS232/485 y USB
Fuente de energía	5 v.	12 v.	12 v.
Protocolo	IS018000-6B/ISO18000-6C y EPC GEN2 Clase 1	ISO18000-6b	ISO18000-6B EPC C1G2

Fuente: Elaboración propia

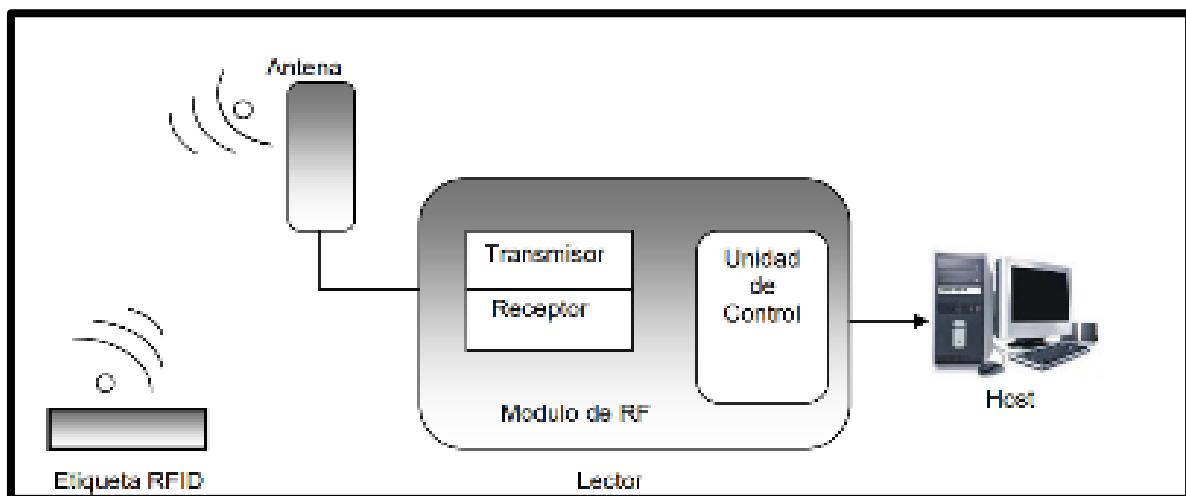
2.3.2.4. Lector

El lector es responsable para escanear la etiqueta en busca de los datos almacenados del artículo y luego transmitir esa información a una base de datos. Por ejemplo, se puede fijar una etiqueta en un palet. A medida que el palet se desplaza dentro de un lector detectan y transmiten la información transmitida por la etiqueta a una base de datos que almacena toda la información, que "puede incluir el identificador del artículo, la descripción, fabricante, movimiento del artículo y ubicación" (GAO, 2005).

Un lector tiene un circuito integrado que emite energía electromagnética a través de su antena y una electrónica encargada de recibir y descodificar la información que recibe del tag. El objetivo es enviar la información al sistema de captura de datos.

Este es otro componente obligatorio actualmente algunos lectores tienen las antenas incorporadas

IMAGEN Nº 12: ESQUEMA DE UN LECTOR RFID



Fuente: Rodriguez (2009)

Según Ali y Haseeb (2015) la antena está conectada a un lector y ayuda a enviar la señal del lector. Tan pronto como la etiqueta RFID llega al campo de radio de la antena (de 1 pulgada a 100 pies o más), la etiqueta se activa y envía su señal a la antena.

Desde la antena, el lector recibe la señal, la decodifica y finalmente envía esa información al sistema informático del host.

Los lectores RFID tienen la función de alimentar los tags y etiquetas a través de las antenas por medio de la emisión de una señal de radio frecuencia y al mismo tiempo capturar los datos que envían los tags para luego ser decodificados e interpretados por el software correspondiente.

El objetivo principal de los lectores es la transmisión y recepción de señales, convierte las ondas de radio emitidas por los tags en un formato que la computadora pueda identificar

- Lectores fijos
- Lectores portátiles o manuales
- Lectores de mesa usb
- Lectores de carretilla

2.3.2.5.Host o software de enlace

La función principal del host es comunicarse con el lector RFID, que recibe la entrada del lector y procesa la información. El middleware RFID es un software situado entre y el host para soportar el sistema RFID (Nayak et al, 2015). Ali y Haseeb (2015) describe claramente la función del middleware RFID. El middleware o la capa de la interfaz de lectura desempeñan un papel importante en el procesamiento de una gran cantidad de información intercambiado entre el lector, la antena y la etiqueta. El middleware gestiona, filtra y les da el sentido a los datos de entrada del lector y los transfiere al sistema host.

Para completar el sistema RFID. es necesario una plataforma de software para la captura y gestión Inteligente de datos. Una vez que el lector captura la Información brindada por los tags, estos datos son enviados a un programa que puede Interpretar y traducir a un lenguaje entendible para el hombre.

El software es capaz de controlar en tiempo real todos los movimientos que puedan ser detectados por el lector e informar al usuario sobre dicho cambio y de acuerdo con eso realizar una acción.

Generalmente estos son programas bastante intuitivos para el operador y de fácil instalación ("Plug & Play").

2.4. Normas y estándares

2.4.1. Estándares en RFID

Los estándares RFID son un conjunto de reglas que regulan la fabricación y el uso de la tecnología RFID. Su principal función es asegurar la seguridad, compatibilidad y eficacia de los protocolos de comunicación RFID. A continuación, se explica cómo los estándares logran un uso óptimo de la RFID:

Seguridad mejorada: Los estándares RFID garantizan que los datos transferidos entre dispositivos permanezcan seguros durante el proceso de transferencia.

Facilidad de uso: Dado que las etiquetas RFID son aceptadas globalmente, todos los componentes deben ser compatibles. Por ejemplo, una etiqueta RFID de la empresa A debe funcionar con un lector RFID de la empresa B.

Seguridad operativa en humanos y animales: Los organismos reguladores evalúan la fuerza y naturaleza de cada longitud de onda de frecuencia utilizada en una etiqueta. Este análisis determina la seguridad y eficacia de las etiquetas en animales y humanos. Por ejemplo, se recomienda el uso de etiquetas RFID de baja frecuencia (LF) en animales debido a su compatibilidad y eficacia en superficies húmedas.

Para aprovechar estos beneficios, es fundamental asegurarse de adquirir componentes RFID que cumplan con los estándares establecidos.

Aguirre (2010) indica que un estándar es una publicación de un documento que establece las especificaciones y procedimientos diseñados para maximizar la fiabilidad de un material, producto, método o servicio que la gente usa todos los días. Los estándares aseguran la calidad, seguridad, compatibilidad, confiabilidad, productividad y eficiencia de los productos. En RFID, los estándares existentes consideran los siguientes puntos:

- La tecnología.
- Contenido de datos.
- Cumplimiento (formas de probar que los productos cumplen el estándar).
- Aplicaciones RFID.

ISO y EPC Global son las principales organizaciones que gestionan el desarrollo de estándares RFID a nivel mundial. A continuación, se presenta una reseña sobre estas dos organizaciones y sus estándares.

Las regulaciones RFID son cruciales porque establecen la uniformidad necesaria en los componentes RFID. Al asegurar la interoperabilidad, se permite el uso de productos de diferentes empresas sin comprometer su eficacia. Asimismo, estas regulaciones fomentan la competencia en un mercado global. Los productos RFID estandarizados son más asequibles, ya que las regulaciones previenen la posibilidad de operaciones monopólicas.

2.4.2.Normas ISO

La Organización Internacional de Normalización (ISO) es una entidad global responsable de desarrollar y difundir estándares aplicables a numerosos campos e industrias, incluida la tecnología RFID. Las normas ISO establecen especificaciones y directrices comunes para componentes RFID, abarcando formatos de datos de etiquetas, protocolos de interfaz aérea, características de seguridad y pruebas de rendimiento.

Entre las normas ISO más relevantes para RFID se encuentran la ISO 14443, que se aplica a tarjetas inteligentes sin contacto; la ISO 15693, destinada a tarjetas de proximidad; la ISO 18000, que regula la comunicación de interfaz aérea; y la ISO 19794, que trata sobre identificación biométrica.

IMAGEN Nº 13: FRECUENCIA NORMAS ISO 18000

Referencia	Asunto
14223, 11784, 11785, 24631	Identificación de animales.
17363 a 17367	Aplicaciones de RFID en cadena de aprovisionamiento.
15961, 15962, 18000	Identificación por radiofrecuencia la gestión de objetos.
10536, 14443, 15693	Cartas de identificación-Cartas y circuitos integrados inalámbricos.
19762, 2473	Técnicas automáticas de identificación y de bases de datos.
24729	Identificación por radiofrecuencia para la gestión de artículos.

Fuente: Recuperado del informe de Colque

La ISO 18000 para la identificación sin contacto de los artículos, define los datos esenciales de carácter físico y el protocolo de comunicación (incluyendo los dispositivos anticolisión) para permitir la conexión y el intercambio de datos entre etiquetas y lectores. El principal factor que se desglosa en esta norma es la frecuencia.

Según Roger (2023) Esta norma establece los conceptos arquitectónicos generales para la identificación mediante RFID. Define los parámetros que deben utilizarse con una interfaz aérea estandarizada en los componentes RFID. Sus operaciones se limitan al intercambio de datos y transacciones a través de la interfaz aérea. Los estándares de la serie ISO18000 son más llamativos entre los estándares de interfaz inalámbrica RFID, que cubren la frecuencia de comunicación de 125 kHz a 2.45GHz, con distancias de lectura que van desde unos pocos centímetros hasta decenas de metros, principalmente etiquetas pasivas, pero también etiquetas activas. Hay siete estándares con la serie ISO 18000 de la siguiente manera:

- ISO / IEC-18000 1: Parámetros genéricos para interfaces aéreas para frecuencias aceptadas mundialmente. Esta norma regula los conceptos arquitectónicos genéricos para la identificación mediante RFID. Define los parámetros que deben utilizarse con una interfaz aérea estandarizada en los componentes RFID y limita sus operaciones al intercambio de datos y transacciones a través de la interfaz aérea en el punto de referencia delta.
- ISO / IEC-18000 2: Interfaz aérea para 135 kHz. Este estándar establece los parámetros para las comunicaciones de interfaz aérea entre una etiqueta RFID de baja frecuencia (LF) y un interrogador, regulando la funcionalidad de todas las etiquetas que operan a una frecuencia de 135 kHz o menos. También define los comandos, protocolos y métodos para detectar señales de una etiqueta entre muchas otras, un aspecto crucial para evitar colisiones de etiquetas que afectan la comunicación y comprometen la seguridad de los datos. Aunque todos los demás componentes estándar son obligatorios, la implementación de estándares anticolisión es opcional pero necesaria.
- ISO / IEC-18000 3: Interfaz aérea para 13.56 MHz. Esta norma proporciona las pautas para la comunicación de interfaz aérea a una frecuencia de 13.56 MHz. Define el sistema de gestión de colisiones, la capa física y los valores de protocolo para las etiquetas de alta frecuencia.
- ISO / IEC-18000 4: Interfaz aérea para 2.45 GHz. Este estándar detalla todos los protocolos de interfaz aérea para dispositivos RFID diseñados para operar a una frecuencia de 2.45 GHz, definiendo dos modos diferentes: Las etiquetas pasivas que operan en modo de "interrogador habla primero" (ITF) y las etiquetas asistidas por batería que operan en modo de "etiqueta habla primero" (TTF)

- ISO / IEC-18000 6: Interfaz aérea para 860 MHz a 930 MHzEste estándar regula las interacciones físicas entre los lectores/interrogadores y las etiquetas RFID, estableciendo los protocolos, comandos y medidas para prevenir colisiones en sistemas RFID pasivos que operan en el rango de frecuencia ultra alta de 860 a 960 MHz. Se destacan tres tipos no compatibles: tipo A, tipo B (raramente utilizado) y tipo C (equivalente a EPCglobal Gen 2).
- ISO / IEC-18000 7: Interfaz aérea a 433.92 MHz. Este estándar define una interfaz aérea para dispositivos RFID que operan con etiquetas RFID activas en un ancho de banda de frecuencia de 433 MHz. Las etiquetas de esta categoría funcionan dentro de un rango de 1 metro (3 a 5 pulgadas).

Los estándares de la serie ISO18000 son más llamativos entre los estándares de interfaz inalámbrica RFID, que cubren la frecuencia de comunicación de 125 kHz a 2.45GHz, con distancias de lectura que van desde unos pocos centímetros hasta decenas de metros, principalmente etiquetas pasivas, pero también etiquetas activas. Hay siete estándares con la serie ISO 18000 de la siguiente manera:

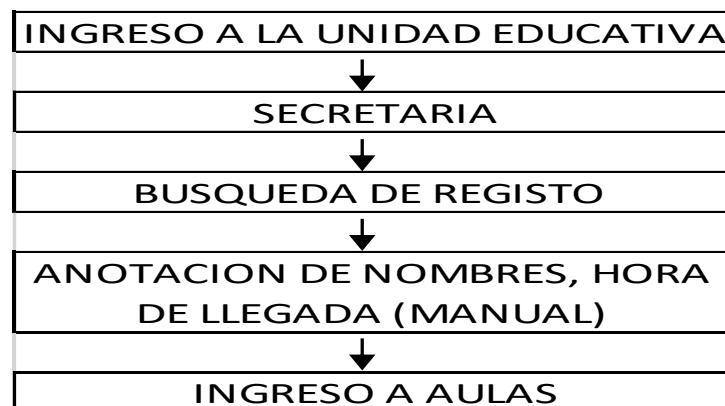
CAPÍTULO III

MARCO PRÁCTICO

3.MARCO PRÁCTICO**3.1.RELEVAMIENTO DEL PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE ASISTENCIA ACTUAL****3.1.1.Procedimiento de sistema de control de asistencia actual de la unidad educativa 6 de junio**

El lugar de la propuesta es en la unidad educativa 6 de Junio, que pertenece al municipio de Quillacollo, Cochabamba. Que forma de manera integral a niños y jóvenes, brindando un servicio al nivel secundario en horarios de la tarde. Que cuenta con una infraestructura compartida propuesta e implantada por el ministerio de educación donde cuenta con un personal docente y administrativo como en cualquier unidad educativa dentro del territorio del estado plurinacional de Bolivia.

Mediante una entrevista dirigida a la directora a cargo de la unidad educativa se dio a conocer que el sistema que usan por parte de la unidad educativa es de forma manual es decir que llevan un cuadernillo de asistencias donde el profesor llega a firmarlo cada día que ingresa a su trabajo. De igual manera el plantel administrativo.

IMAGEN N° 14: FLUJOGRAMA DE INGRESO Y REGISTRO DE PROFESORES Y PERSONAL DOCENTE

Fuente: Elaboración Propia

Según la directora la información que se lleva de la asistencia de los profesores no puede ser controlada de manera eficiente ya que por la honestidad o la impuntualidad de cada profesor o administrativo no se puede tener un control más riguroso del problema del control de asistencias.

IMAGEN Nº 15: HOJA DE REGISTRO DE ASISTENCIA DEL COLEGIO 6 DE JUNIO TURNO TARDE

HOJA DE REGISTRO DE ASISTENCIA DEL COLEGIO 6 DE JUNIO TURNO TARDE

DIA: VIERNES FECHA: 21/ JUNIO /2014

Nº	NOMBRE COMPLETO PLANTEL ADMINISTRATIVO	CARGO	HORA DE INGRESO	FIRMA	HORA SALIDA	FIRMA	OBSERVACIONES
1	BRIGITH MARITZA ZUBITA ENCINAS	DIRECTORA	8:00	[Signature]	12:10	[Signature]	
2	CASTRO MOLINA CONNIE MICHELLE	SECRETARIA	8:18	[Signature]	10:35	[Signature]	
3	NOGALES ZAMORANO JHONATHAN ADOLFO	REGENTE	08:02	[Signature]	12:30	[Signature]	
4	SUXO MARIN ABEL REYNALDO	PORTERO	07:05	[Signature]	14:50	[Signature]	

Nº	NOMBRE COMPLETO PLANTEL DOCENTE	ASIGNATURA	CURSOS	CONTENIDO	HORA DE INGRESO	FIRMA	HORA SALIDA	FIRMA
			1 ^{er} 2 ^{do} 3 ^{er} 4 ^{to} 5 ^{to} 6 ^{to} 7 ^{er}					
1	Ale			Avance	06:18	[Signature]	10:50	[Signature]
2	MARIO GOMEZ O	MAT	VER	Avance	06:18	[Signature]	10:57	[Signature]
3	Grevier Gómez Q	CEI	10618	Avance	06:18	[Signature]	10:57	[Signature]
4	Rosmery Núñez	Mat	363A	Avance	06:30	[Signature]	10:57	[Signature]
5	Rosa Avila Homenir Guevara	VER	1A1D	Avance	08:20	[Signature]	11:00	[Signature]
6	Leidy Pinto Montecinos	LCO		Avance	08:25	[Signature]	11:00	[Signature]
7	Ivonne Alvarado	Mat		Avance	08:26	[Signature]	10:50	[Signature]
8	Juanita Jimeno			Avance	08:28	[Signature]	11:00	[Signature]

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el R.A.F.U.E. (Reglamento de Administración y Funciones para Unidades Educativas) de los niveles inicial, primario y secundario. Donde en el artículo 23 dentro de las funciones específicas numero 6 habla sobre la elaboración por parte mensual la asistencia del personal docente y administrativo, y presentarlo a la Dirección distrital respectiva.

Cabe mencionar que existe una legislación del “Reglamento de Faltas y Sanciones del Magisterio y Personal Docente y Administrativo” aprobado por Resolución Suprema N° 212414 de 21 de abril de 1993. Tiene por objeto regular en el marco institucional varios puntos de faltas peor de los más importantes para este proyecto es el de las faltas injustificadas que derivan a un descuento.

3.1.2.Análisis del tiempo que toman en registrar la asistencia los profesor y administrativos

Por medio de un dialogo que se tuvo con la directora, menciono que es muy difícil dar datos exactos ya que por la honestidad de los profesores los retrasos no están bien controlados por factores del método actual de control de asistencia que tienen, aunque sea obsoleta al final solo tienen ese único control de asistencia para poder brindar reportes mensuales a la dirección distrital.

El tiempo de registro de un profesor, cuando se realiza de forma manual, suele variar considerablemente debido a múltiples factores. En primer lugar, el proceso requiere que el profesor busque y complete manualmente su nombre en un libro de registros o una hoja de cálculo, lo cual puede ser tedioso y propenso a errores. Además, si varios profesores están tratando de registrar su asistencia al mismo tiempo, esto puede causar demoras adicionales debido a la congestión en el punto de registro.

TABLA Nº 7: TIEMPO INVERTIDO EN LA TOMA DE REGISTRO POR OBSERVACION

USUARIOS	PERIODO DE TIEMPO	PROMEDIO POR DIA	TIEMPO TOTAL DE PERSONAL
PROFESORES	20/05/2024 A 24/05/2024	2:05 MINUTOS	63:55 MINUTOS
ADMINISTRATIVOS	27/05/2024 A 31/05/2024	3:01 MINUTOS	96:01 MINUTOS
	TOTAL	2:35 MINUTOS	79 MINUTOS (1 HORA Y 19 MINUTOS)

Fuente: Elaboración Propia

Según Águeda, (2016) en su tesis presentada para obtencion de grado academico de licenciatura en sociologia con el titulo “La hora Boliviana”, menciona desde un punto laboral muchas personas por ciertos motivos han llegado a cambiar su rutina en visto que trabajan en una institucion que controla de manera eficiente los horarios de trabajo para lo cual se ayudan del uso de la Tecnología. Dicho de otra forma, en vista de que los atrasos son constantes, suelen ser castigados con multas o descuentos, e incluso en casos extremos con despidos . Las personas ante el hecho inminente de que sino llegan a la hora debida tendran que pagar cierto castigo se obligan a modificar sus costumbres u habitos a fin de que eso no caigan sobre ellos (Pag. 124).

3.1.3.Determinación de parámetros específicos para el diseño del sistema

3.1.3.1.Determinación de usuarios

En la unidad educativa 6 de Junio, el sistema de registro de asistencia se realiza de forma manual. Este sistema incluye a un total de 39 usuarios, de los cuales 35 son docentes y 4 son administrativos.

El proceso de registro manual es particularmente tedioso y puede llevar entre 2 a 3 minutos por usuario. Esta variación en el tiempo se debe a factores como la espera en filas, y el registro de datos específicos. Esto resulta en un tiempo significativo invertido diariamente en el registro de asistencia.

TABLA Nº 8: TOTAL DE USUARIOS Y TIEMPO INVERTIDO

USUARIOS	CANTIDAD	TIEMPO INVERTIDO PROMEDIO REGISTRO MANUAL	TIEMPO TOTAL INVERTIDO PROMEDIO REGISTRO MANUAL
PROFESORES	35	2:35 MINUTOS	82 MINUTOS
ADMINISTRATIVOS	4	2:35 MINUTOS	9 MUINUTOS
TOTAL	39	2:35 MINUTOS	91 MINUTOS (1 HORA Y 31 MINUTOS)

Fuente: Elaboración Propia

3.1.3.2.Determinación de parámetros del sistema

El implementar un sistema de gestión basada en la tecnología RFID para el control de asistencia de profesores y administrativos del colegio 6 de junio, el cual actualmente utiliza un sistema de registro manual, ofrece numerosas ventajas y beneficios, a considerar para para considerar esta implementación:

- Eficiencia y Reducción de Errores: Precisión: Los sistemas manuales son propensos a errores humanos, como registros incorrectos o entradas duplicadas. Un sistema RFID minimiza estos errores al automatizar el proceso de registro, que actualmente puede ser lento y laborioso. Con RFID, el registro se realiza en segundos, agilizando el flujo de entrada y salida.
- Gestión del Tiempo: Puntualidad: El personal se registrará automáticamente al pasar por los puntos de control, eliminando las largas filas y retrasos asociados con los registros manuales. Así mismo Los administradores pueden acceder a datos en tiempo real sobre la asistencia, facilitando la supervisión y el análisis instantáneo.
- Seguridad: Proporciona un registro detallado de quién registró su asistencia, mejorando la seguridad general del recinto.
- Costos Operativos Reducidos: Se disminuye la necesidad de formularios de papel y otros materiales relacionados con el registro manual, reduciendo costos de suministros. Además de reducir la necesidad de personal dedicado exclusivamente a la tarea de registro, permitiendo que estos recursos humanos sean reasignados a otras tareas importantes.

Implementar un sistema automatizado de control de acceso RFID en la unidad educativa 6 de Junio, no solo mejorará significativamente la eficiencia y precisión del registro de asistencia, sino que también proporcionará una serie de beneficios adicionales en términos de seguridad, gestión del tiempo, reducción de costos y satisfacción general de los usuarios.

Este cambio tecnológico representa una inversión que optimiza el funcionamiento diario de la institución y contribuye al desarrollo de un entorno educativo más moderno y seguro.

Se toma en cuenta los siguientes parámetros para implementar el sistema:

- Requisitos de Hardware: Dispositivos RFID, Servidores y Almacenamiento, Redes de Comunicación
- Requisitos de Software: Plataformas y Lenguajes de Programación, Base de Datos, Interfaz de Usuario.
- Parámetros de Seguridad: Autenticación y Autorización, Cifrado de Datos, Respaldo y Recuperación.
- Parámetros de Rendimiento: Tiempo de Respuesta, Capacidad de Manejo de Datos, Escalabilidad.
- Parámetros de Integración: Compatibilidad, Protocolos.
- Planificación y Cronograma: Fases del Proyecto, Recursos Necesarios

3.2.DETERMINACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS ACORDE A LOS COMPONENTES QUE ABARCA LA TECNOLOGÍA RFID

Para determinar los dispositivos definiremos la composición de un sistema RFID que consta de 4 partes fundamentales.

TABLA Nº 9: TABLA DE COMPONENTES

Partes de un sistema	Componentes de un sistema RFID	Componentes que simularán cada parte
Hardware	Tarjeta o tag	Tarjeta UHF
	Antena	Antena RFID
	Lector	Arduino
Software	Software de comunicación	Software con base de datos

Fuente: Elaboración propia

Para el prototipo escalable se usará como lector al Arduino Uno R3 ya que será el único componente para simular un lector RFID de grado industrial, en cuanto a los demás componentes se usarán componentes de grado industrial.

3.2.1.Información de periféricos para el control de asistencia

Según los componentes que conforma la tecnología RFID, para un sistema RFID consta de 4 partes: tag, antena, lector, software de comunicación. Así, a la hora de desarrollar el prototipo, teniendo en cuenta los parámetros previamente definidos.

En este punto nos abocaremos a determinar los microcontroladores que ayudarán en el procesamiento de datos y así también con la integración de un componente de circuito integrado (IC) para vincular la tecnología RFID con el sistema de control de asistencia, también en esta etapa se determinarán los componentes a utilizar en el desarrollo del prototipo, lo que conlleva los parámetros para la implementación del sistema de control de asistencia.

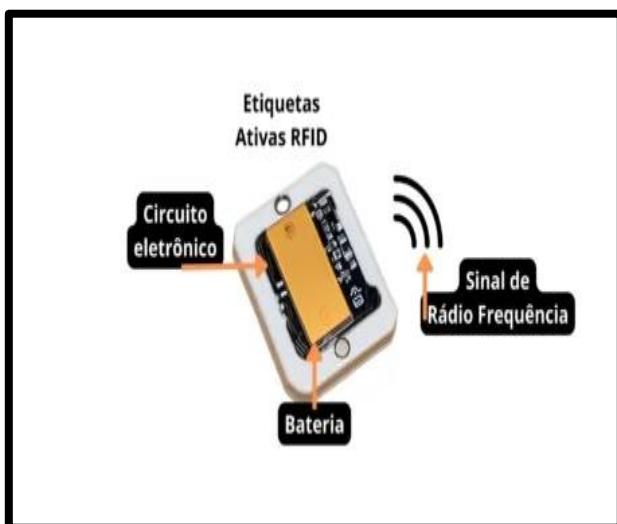
De todos los componentes mencionados, sólo se seleccionarán aquellos que mejor se adapten al diseño del prototipo, teniendo en cuenta las capacidades, características y mejores prestaciones que efectivamente contribuyan al desarrollo del proyecto. Cabe mencionar que los componentes están disponibles en el mercado local y otros serán importados.

3.2.1.1.Tag o etiqueta

Las etiquetas RFID son componentes fundamentales de los sistemas RFID. Al comparar etiquetas RFID, es importante considerar sus características y especificaciones. Existen muchas opciones en el mercado, por lo que es crucial seleccionar las más adecuadas. Las etiquetas pueden ser activas o pasivas, con diferentes funciones y propiedades. Conocer estas opciones es fundamental para un sistema optimizado.

a)Etiquetas activas

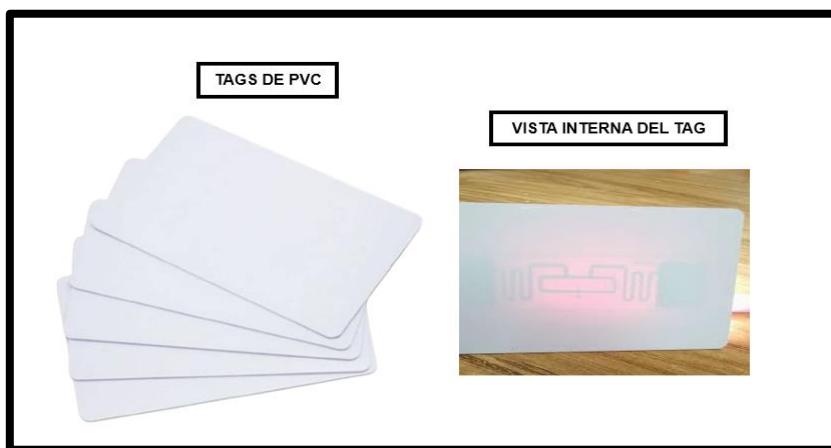
Los tags activos son dispositivos de identificación que cuentan con una fuente de energía propia, generalmente una batería interna. Esta fuente de energía permite que los tags activos emitan señales de radio de manera continua o intermitente sin la necesidad de depender de la energía proporcionada por el lector RFID.

IMAGEN Nº 16: TAG ACTIVO

Fuente: Recuperado de la página
viaondarfid bra en base a etiquetas RFID

b)Etiquetas pasivas

A diferencia de los tags activos, los tags pasivos no necesitan fuente de alimentación, ya que utilizan la energía de la onda exterior creada por la antena y el lector. Su rango de lectura está limitado por la densidad de potencia transmitida, pero son más económicas que las etiquetas activas.

IMAGEN Nº 17: TARJETA PASIVA

Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google

Dentro de la variedad de etiquetas se pueden encontrar de tipo pegatina, plástico, tubo de vidrio, cerámica, pulsera, epoxy. Para este proyecto se seleccionó el de tipo plástico pasivo ya que es el que se acomoda al prototipo.

3.2.1.2.Determinación de antena

Se tomará en cuenta la distancia mínima de lectura que se desea el cual es de 1 metro como mínimo para evitar las aglomeraciones al momento del registro.

a)Antena modelo RF-8210 UHF

El lector/escritor RF-8210 RFID USB de escritorio UHF es una nueva e innovadora antena integrada con lector RFID integrado que cumple con las tarjetas y etiquetas RFID ISO18000-6B/ISO18000-6C y EPC GEN2 Clase 1. El lector/escritor está diseñado con una interfaz USB portátil, ampliamente utilizada en sistemas de estacionamiento, logística y gestión de almacenes.

IMAGEN Nº 18: ANTENA MODELO RF-8210 UHF

Fuente: Alibaba, RF Shenzhen Ruifan Electronics Co., Ltd.

Su frecuencia de trabajo es de 902MHz – 928MHz, cuenta con dos puertos USB, consta de un tamaño de 142x85x20mm, lleva una antena de 3dBi, con una distancia de lectura de 60cm y con un peso de 200g.

b)Antena modelo ACM-813A UHF

Antena RFID impermeable para exteriores, múltiples etiquetas, UHF, led de aviso, antena 7dBi, interfaz de salida integrada, largo alcance, lector UHF fijo.

IMAGEN Nº 19: ANTENA MODELO ACM-813A UHF

Fuente: Alibaba, ACM Shenzhen Goldbridge Technology Co., Ltd.

Trabaja con las frecuencias 860-960MHz, rango de lectura de 2 – 5 metros, cuenta con una antena de 7dBi, mide 220x220x57mm, con un modo de operación de frecuencia fija o software programable, el tipo de antena incorporada es polarizada circular, puertos de comunicación son USB RS323/485, y tiene un peso de 1.5Kg, capacidad de acuerdo de lectura/escritura de ISO18000-6b, para etiquetas pasivas EPC, y trabaja con una potencia de 12v.

c)Antena modelo ACM-803B UHF

Antena UHF para exterior de largo alcance, compatible con etiquetas de protocolo ISO18000-6B EPC C1G2, rango de lectura de 5 – 10 metros, cuenta con una antena de 9dBi, cuenta con modo de operación frecuencia fija o software programable, frecuencia 860-960MHz, suministro de energía de 12v, puertos de comunicación RS232/485 y USB.

IMAGEN Nº 20: ANTENA MODELO ACM-803B UHF



Fuente: Alibaba, ACM Shenzhen Goldbridge Technology Co., Ltd.

d) Análisis y determinación de la antena

En la siguiente tabla, se describirá las características de las antenas que estén integrados con el estándar ISO18000, con el fin de determinar la antena que se trabajará en el desarrollo del prototipo.

TABLA Nº 10: CARACTERÍSTICAS DE LAS ANTENAS

Características	RF-8210	ACM-813A	ACM-803B
Frecuencia	902MHz–928MHz	860-960MHz	860-960MHz
Tipo de frecuencia	UHF	UHF	UHF
Rango de lectura	60 cm	2-5 m	5-10 m
Ganancia de antena	3 dBi	7 dBi	9 dBi
Medio de comunicación	USB	RS232/485 y USB	RS232/485 y USB
Fuente de energía	5 v.	12 v.	12 v.
Protocolo	ISO18000-6B/ISO18000-6C y EPC GEN2 Clase 1	ISO18000-6b	ISO18000-6B EPC C1G2

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla Nº 10, se determina trabajar con la Antena ACM-813A, que posee una característica intermedia, la recolección de datos se realizará mediante radiofrecuencia y la publicación de los datos obtenidos al servidor será mediante conexión a red ethernet.

3.2.1.3.Microcontroladores

Dentro del mercado existe una gran variedad de lectores donde un lector es un intermedio de la antena y el software de comunicación es así como por las características que se pueden asemejar a un lector veremos los microcontroladores que existen en distintos componentes para poder captar y administrar los datos que capta la antena.

Están presentes en placas de desarrollo que ayudan a realizar tareas específicas de control y procesamiento en sistemas embebidos. Los microcontroladores son esenciales en la automatización de dispositivos y en la implementación de sistemas electrónicos que requieren un control preciso.

a)ATmega328P Arduino Uno R3

El microcontrolador ATmega328P se encuentra incorporado en la placa de desarrollo Arduino Uno R3 que cuenta con 14 pines de entra/salida (de los cuales 6 proporcionan salida PWM), con un resonador cerámico de 16MHz, una conexión USB, JACK de alimentación, Pines de RX TX que están conectados a los pines correspondientes del chip serie ATmega328P, USB a TTL.

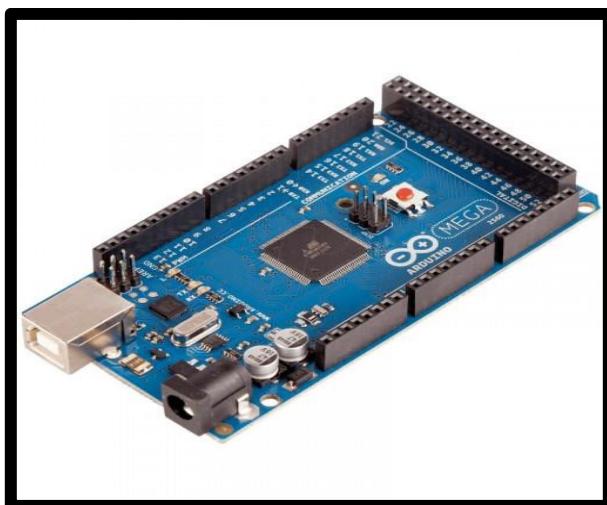
IMAGEN Nº 21: ARDUINO UNO R3

Fuente: Elaboración propia.

Cuenta con un Jack de USB por donde se comunica con el ide de Arduino, en cuanto a la alimentación de energía cuenta con un Jack de alimentación y pines de alimentación que por lo general no son recomendables usarlo para dar energía al Arduino, lo recomendable para energizar es por el Jack de USB que se usa para conectar con el ide de Arduino.

b)ATMega2560 Arduino Mega

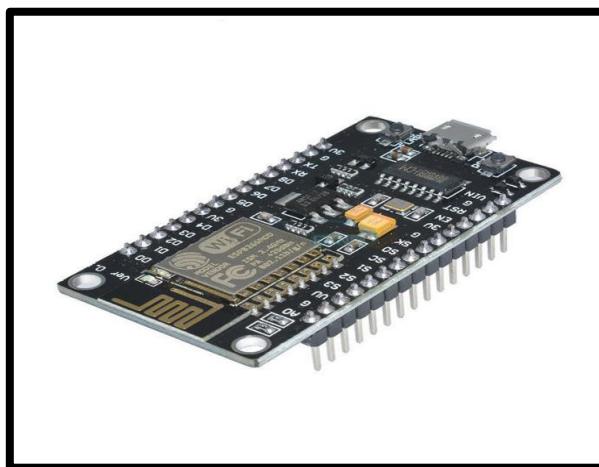
Cuenta con el microcontrolador ATmega2560, con un voltaje de operación de 5V, con 54 pines de entrada/salida digital (de los cuales 15 son salida PWM), cuenta con 16 pines de entra analógica, memoria flash de 256KB de los cuales 8KB son usados por el gestor de arranque bootloader, un sram de 8KB, un EEPROM DE 4KB, y la frecuencia de reloj es de 16MHz.

IMAGEN Nº 22: ARDUINO MEGA

Fuente: Elaboración propia.

c)NodeMCU ESP8266 2^a generación / v1.0 / V3

El microcontrolador NodeMCU ESP8266 utiliza el microprocesador Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106. Este procesador funciona a una frecuencia de reloj de 80 MHz. Dispone de 64 kB de RAM, NC kB de EEPROM y 4000 kB de memoria Flash (para programación y registro de datos).

IMAGEN Nº 23: ESP8266 NODEMCU V3

Fuente: Elaboración propia.

d) Análisis y determinación del microcontrolador

En la siguiente, se describirá las características de los microcontroladores que estén integrados con el protocolo de comunicación previamente establecido, con el fin de determinar el microcontrolador que se trabajará en el desarrollo del prototipo.

TABLA Nº 11: TABLA DE COMPARACIONES

Características	Arduino Uno R3	Arduino Mega	ESP8266
Microcontrolador	ATmega328P	ATmega2560	NodeMCU ESP8266
Plataformas de desarrollo	(IDE) de Arduino MicroPython PlatformIO	(IDE) de Arduino MicroPython PlatformIO	Desarrollo de IoT (IDF) de Espressif (IDE) de Arduino MicroPython PlatformIO
Conexión a internet	Por medio de un componente ethernet shield	Por medio de un componente ethernet shield	Ya lleva wifi incorporado

UART	Si	Si	Si
------	----	----	----

Fuente: Elaboración propia.

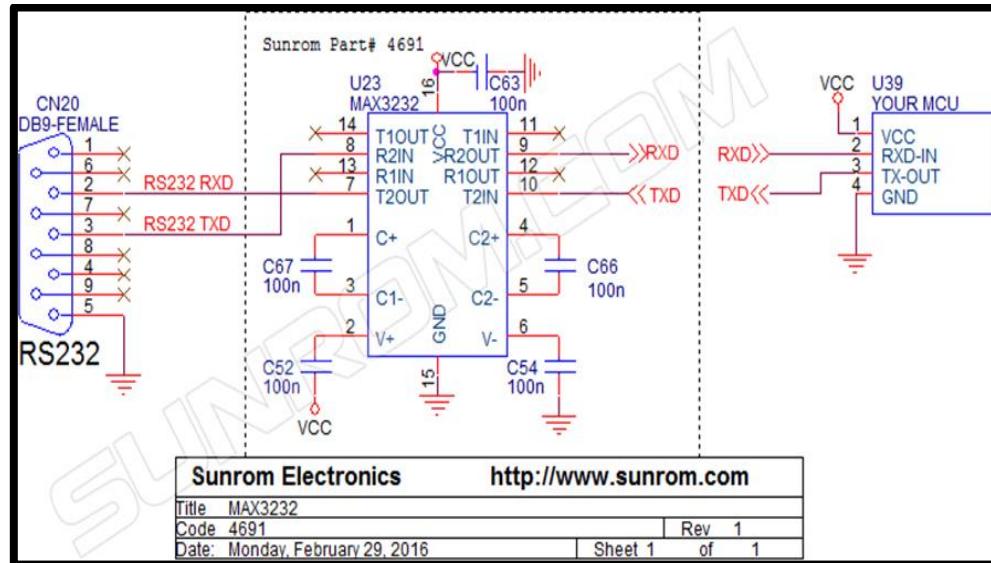
Se concluye que el Arduino Uno R3 es uno de los componentes que ayudara muy eficientemente al desarrollo del proyecto ya que cuenta con una fácil adaptación al ide Arduino sin necesidad de instalar drivers alternos para poder comunicarse con el ide y que cuenta con una de las librerías más completas a diferencia de otros componentes que usan ide de Arduino, también por su amplia adaptación de componentes adicionales que cuenta para extender su uso, y así también por la extensa información que existe sobre este componente, y el costo accesible con el que se lo encuentra.

3.3.DISEÑO OPERATIVO GENERAL DE COMPONENTES PARA EL PROTOTIPO

3.3.1.Diseño de la arquitectura del funcionamiento del prototipo

Para la recolección de datos que emite la antena ACM-813A UHF se necesita un módulo con circuito integrado MAX3232 y que esos datos sean reproducidos al Arduino Uno R3 que trabaja con el microcontrolador Atmega328P y que por medio de un componente de conexión a la red envié los datos a una plataforma donde se visualizara los datos enviados de la antena.

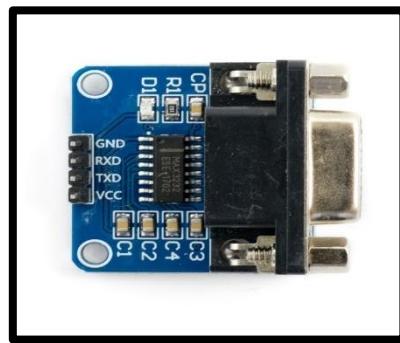
IMAGEN Nº 24: HOJA DE DATOS DEL MODULO RS232 PARA UN DISEÑO ESQUEMÁTICO



Fuente: Sunrom electronic <http://www.sunrom.com>

En la imagen Nº 24 muestra el diagrama de conexiones para el circuito integrado MAX3232, para la correcta conexión de la antena y el Arduino al módulo RS2323 MAX3232. Existe un componente ya con todo montado para poder trabajar como se muestra en la siguiente imagen.

IMAGEN Nº 25: MODULO RS232 MAX3232

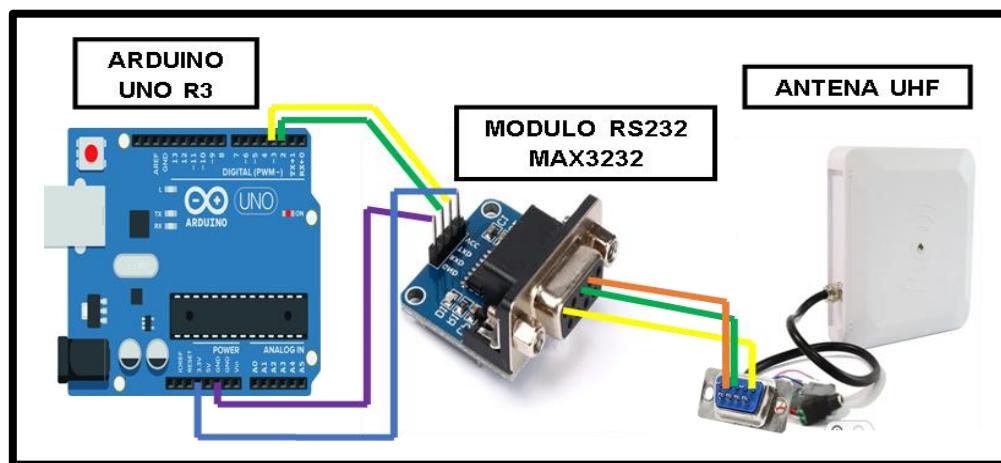


Fuente: Elaboración propia

3.3.1.1. Diagrama de recopilación de datos para el lector

Para la comunicación entre la antena y el Arduino se encuentra el módulo rs232, que para este punto se utilizará como módulo de comunicación entre el lector (Arduino Uno R3) y la antena (ACM-813A), y con esto poder transmitir los datos al software de comunicación.

IMAGEN Nº 26: DISEÑO DEL ESQUEMA DE RECOPILACIÓN DE DATOS



Fuente: Elaboración propia

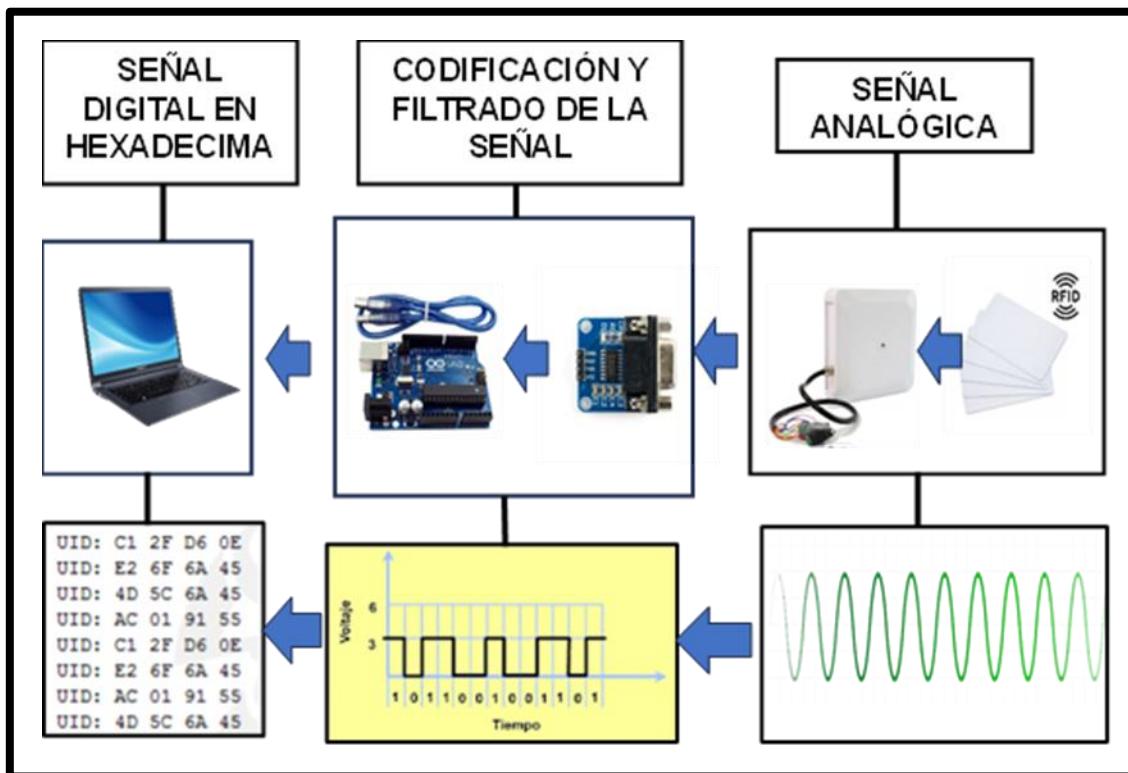
El módulo MAX3232 conversor RS232 a serial TTL permite comunicar al microcontrolador con el Arduino y así realizar adquisición de datos, también el módulo soluciona el problema de la diferencia de voltajes entre el puerto serial RS232 (+-12V) y el microcontrolador TTL (3.3V/5V), encargándose de convertir los niveles de voltaje bidireccionalmente y de forma transparente.

También el módulo recibe energía para su funcionamiento del Arduino. Los pines TX/RX del módulo va conectado de forma directa a los pines del mismo nombre en el microcontrolador/Arduino o a los pines 2 y 3.

3.3.2.Diseñar la estructura general del envío y recolección de datos de la antena y la tarjeta hacia el Arduino.

Para la estructura general de envío de datos se necesita toda la estructura de comunicación con el módulo RS232 y que así pueda mandar la información ya codificada al software.

IMAGEN Nº 27: ESTRUCTURA DE ENVÍOS DE DATOS



Fuente: Elaboración propia

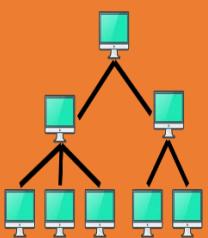
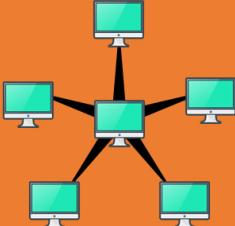
La tarjeta RFID contiene el ID del usuario y se activa en el rango de la antena, posterior la antena RFID emite el campo electromagnético y recibe datos de la tarjeta para que la antena RFID mediante el módulo RS232 MAX3232 decodifique y procese los datos de la tarjeta y así el microcontrolador (Arduino) reciba los datos de la antena, los procese y los envíe a la base de datos. La base de datos almacena los datos de asistencia para su posterior consulta y gestión.

Este diseño asegura una comunicación eficiente y fiable entre la tarjeta RFID y la base de datos central, facilitando el control de asistencia mediante la recolección y envío de datos a través de un sistema bien estructurado y conectado.

3.3.3.Determinación del diseño de la topología

Para conectar el Arduino y una conexión a Internet se lo realizara por medio de un Ethernet Shield, para la identificar la topología más apropiada y cómo se implementaría con este componente, se analizará los tipos de topologías que se podrían acoplar al diseño.

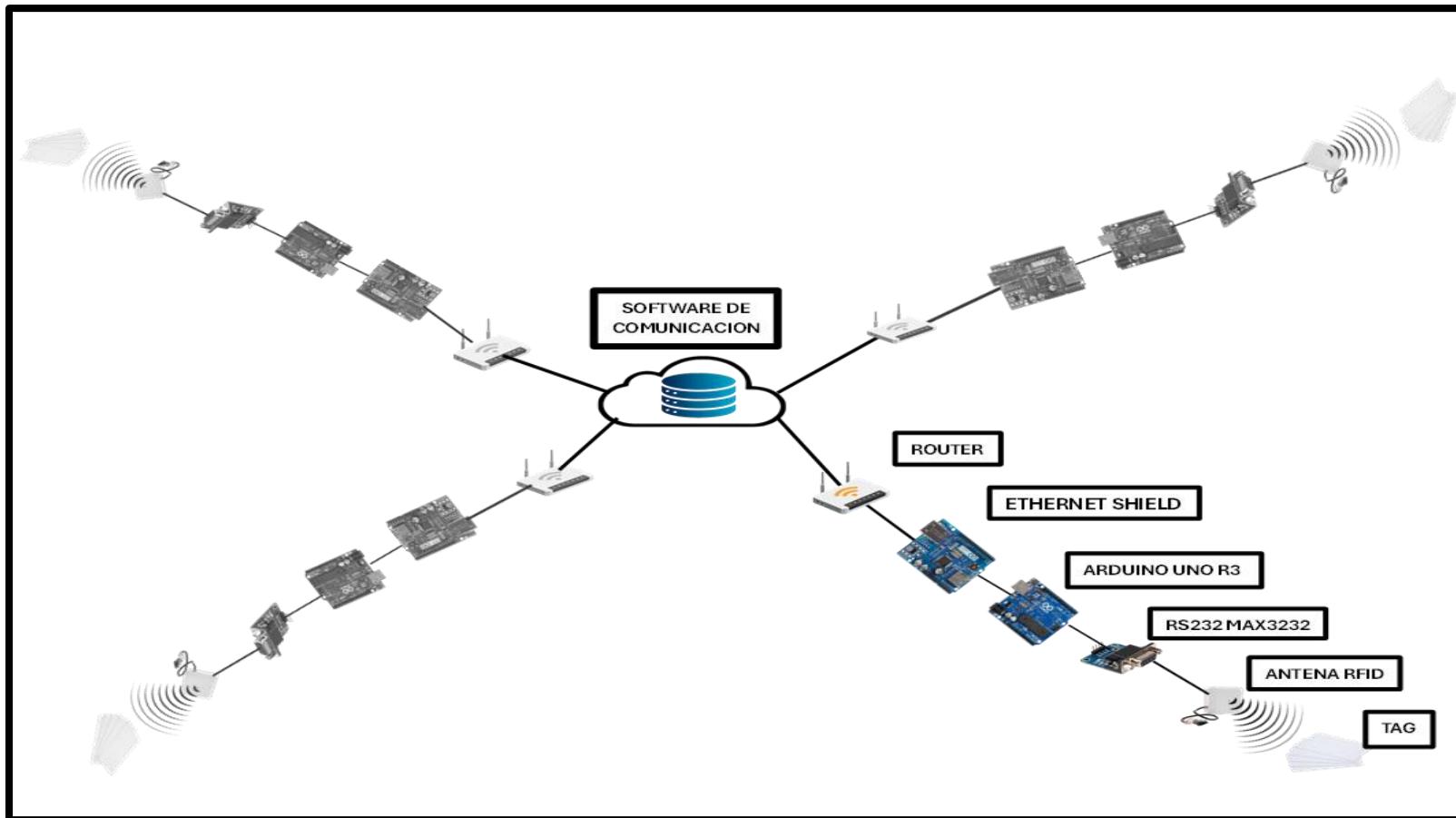
TABLA Nº 12: ANÁLISIS DE 2 TOPOLOGÍAS DE CONEXIÓN

Topología	Características	Desventajas	Ventajas
Árbol 	Los dispositivos están conectados en forma de una estructura jerárquica en forma de árbol.	Dependencia del nodo raíz. Si falla, toda la red queda inoperativa.	Escalabilidad y facilidad para agregar o quitar dispositivos. Fácil de entender y administrar. Permite el uso de diferentes tecnologías en cada nivel del árbol
Estrella 	Todos los dispositivos están conectados a un concentrador central.	Dependencia del concentrador central. Si falla, todos los dispositivos quedan desconectados.	Fácil de instalar y mantener. Si un dispositivo falla, no afecta a los demás. Permite agregar o quitar dispositivos sin afectar la red.

Fuente: Elaboración propia

La topología en estrella es ideal para el proyecto de control de asistencia basado en RFID y Arduino debido a su facilidad de gestión, escalabilidad, rendimiento y seguridad. Esta configuración asegura que todos los datos de asistencia sean centralizados, facilitando su procesamiento y consulta a través de la aplicación web alojada en el servidor central.

IMAGEN Nº 28: TOPOLOGIA CONEXIÓN A LA RED DEL SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA



Fuente: Elaboración propia

3.3.4.Cálculos de lectura en base a la distancia

Se calculará la efectividad de lectura de acuerdo con el rango de lectura que especifica la antena, para esto se necesitará los parámetros del sistema RFID y ajustar a la ecuación para encontrar los valores adecuados, donde los parámetros necesarios son: Potencia de transmisión (P_t), Ganancia de la antena transmisora (G_t), Ganancia de la antena receptora (G_r), Frecuencia de operación (f), Sensibilidad del receptor (P_r), Pérdidas adicionales (L_o).

ECUACIÓN Nº 2: PÉRDIDA DE PROPAGACIÓN EN ESPACIO LIBRE (LP)

$$L_p = 20 \log_{10}(d) + 20 \log_{10}(f) + 20 \log_{10}\left(\frac{4\pi}{c}\right)$$

donde:

d es la distancia en metros

f es la frecuencia en Hz

c es la velocidad de la luz ($3 \times 10^8 m/s$)

ECUACIÓN Nº 3: PRESUPUESTO DE ENLACE (LINK BUDGET)

$$P_r = P_t + G_t + G_r - L_p - L_o$$

TABLA Nº 13: TABLA DE VALORES LA ANTENA

Parámetros	Valores
Potencia de transmisión (Pt)	30 dBm
Ganancia de la antena transmisora (Gt)	7 dBi
Ganancia de la antena receptora (Gr)	0 dBi (etiqueta isotrópica)
Frecuencia de operación (f)	900 MHz
Sensibilidad del receptor (Pr)	-60 dBm
Pérdidas adicionales (Lo)	2 dB

Fuente: Elaboración Propia.

ECUACIÓN Nº 4: CALCULO DE PÉRDIDA DE PROPAGACIÓN EN ESPACIO LIBRE (LP) PARA 2 METROS

$$L_p = 20\log_{10}(2) + 20\log_{10}(900 \times 10^6) + 20\log_{10}\left(\frac{4\pi}{c}\right)$$

El valor de Lp es 45.66 dB.

ECUACIÓN Nº 5: CALCULO DEL PRESUPUESTO DE ENLACE (LINK BUDGET)

$$P_r = P_t + G_t + G_r - L_p - L_o$$

$$P_r = 30 + 7 + 0 - 45.66 - 2$$

El valor de Pr es -11.66 dBm.

Ajustar el parámetro para cumplir con la sensibilidad del receptor, la potencia recibida mínima requerida (Pr) debe ser mayor o igual a la sensibilidad del receptor (-60dBm).

ECUACIÓN Nº 6: AJUSTE DE LA POTENCIA DE TRANSMISIÓN O GANANCIA DE LA ANTENA

$$Pr \geq -60\text{dBm}$$

$$-11.66 + \text{Margen de ajuste} \geq -60$$

$$\text{Margen de ajuste} \geq -60 + 11.66$$

$$\text{Margen de ajuste} \geq -48.9 \text{ dBm}$$

Para obtener esta potencia de ajuste, podemos aumentar la potencia de transmisión (Pt) o la ganancia de la antena transmisora (Gt) y receptora (Gr).

Si aumentamos la potencia de transmisión en 50 dBm (por encima del ejemplo original):

$$Pt = 30 + 50 = 80 \text{ dBm}$$

Nuevo Cálculo con Potencia Ajustada

$$Pr = 80 + 7 + 0 - 45.66 - 2$$

$$Pr = 87 - 45.66 - 2$$

$$Pr = 39.34 \text{ dBm}$$

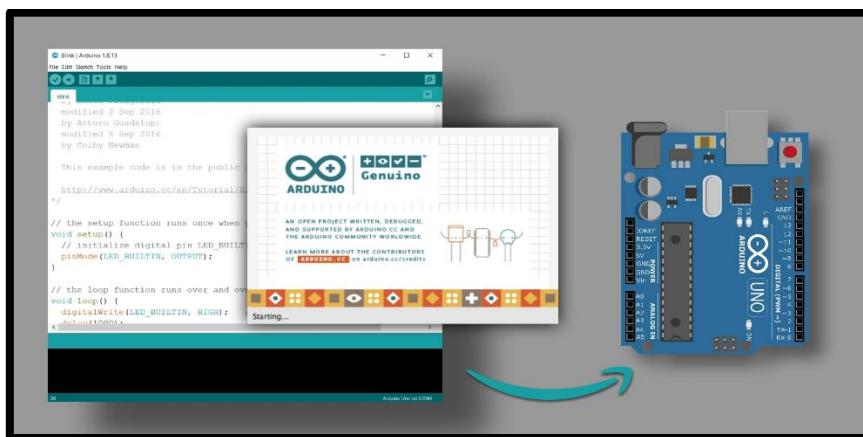
Este nuevo valor de Pr excede la sensibilidad del receptor (-60dBm), proporcionando un margen de garantía suficiente para asegurar un rango de lectura de al menos 2 metros. Para asegurar un rango de lectura mínimo de 2 metros con un margen de garantía, podrías ajustar la potencia de transmisión a un valor más alto, o incrementar las ganancias de las antenas.

En este ejemplo, aumentamos significativamente la potencia de transmisión, lo que puede no ser práctico o permitido. Por lo tanto, ajusta los parámetros dentro de límites razonables y regulados.

3.4.DISEÑO DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN QUE PERMITA ENVIAR Y RECOLECTAR INFORMACIÓN A UNA BASE DE DATOS.

Para el desarrollo del sistema de comunicación, el Arduino IDE es una herramienta fundamental para la programación de microcontroladores. Su simplicidad y facilidad de uso, junto con una vasta colección de bibliotecas y una comunidad activa, lo convierten en una excelente opción para desarrollar la comunicación entre componentes.

IMAGEN Nº 29: SOFTWARE DE PROGRAMACION IDE DE ARDUINO



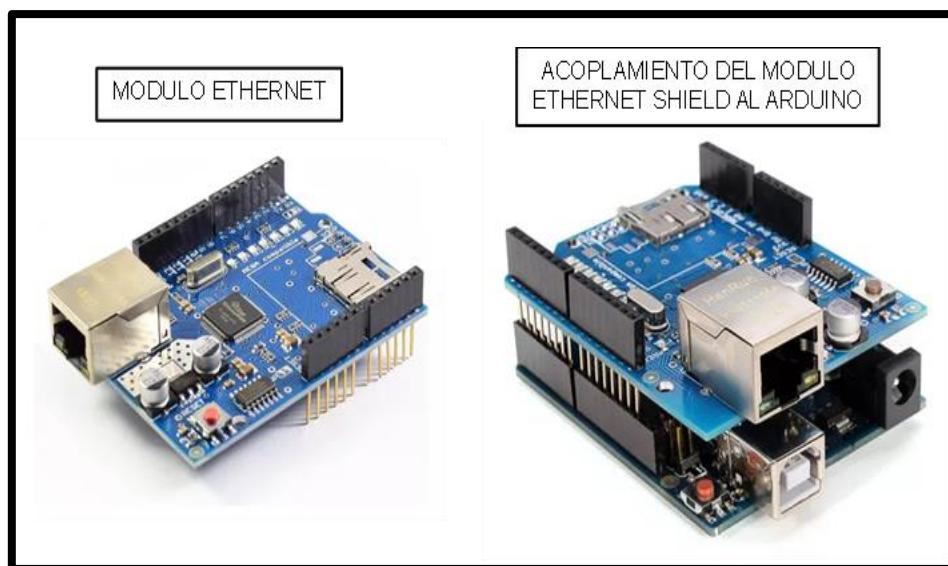
Fuente: Elaboración propia

El IDE de Arduino utiliza un lenguaje de programación basado en Wiring, que es una variante de C/C++. Esto facilita la programación para aquellos que ya tienen conocimientos de C/C++, el IDE incluye una gran cantidad de bibliotecas predefinidas que simplifican la programación de una amplia gama de componentes, es por tal razón que se usara este software de programación que es propio de Arduino para la comunicación entre componentes y bases de datos.

3.4.1.Protocolo de conectividad a la red por medio del componente Ethernet Shield

El Ethernet Shield es un módulo de expansión diseñado para las placas Arduino que permite conectarlas a una red Ethernet. Esta poderosa extensión proporciona a las placas Arduino la capacidad de conectarse a internet o a una red local, lo que amplía significativamente el desarrollo del proyecto, permitiendo la comunicación y el control remoto.

IMAGEN Nº 30: ETHERNET SHIELD



Fuente: Elaboración propia.

El Ethernet Shield para Arduino permite que el Arduino se conecte a Internet utilizando el protocolo Ethernet. Este shield utiliza el chip controlador Ethernet (como el W5100 o W5500) y sigue varios protocolos y capas de la suite de protocolos de Internet (TCP/IP).

Los protocolos principales que utiliza el Ethernet Shield para conectarse a Internet incluyen Ethernet (IEEE 802.3), IP, TCP, UDP, ARP, DHCP, y HTTP/HTTPS. Estos protocolos permiten al Arduino enviar y recibir datos a través de redes locales e Internet, proporcionando una amplia gama de funcionalidades es así que se puede conectar a cualquier Router con opción de entra ethernet.

IMAGEN Nº 31: PROTOCOLOS DE ETHERNET SHIELD

MODELO TCP/IP	MODELO OSI	PROTOCOLOS Y SERVICIOS QUE USA ETHERNET SHIELD
APLICACIÓN	APLICACIÓN	HTTP/DHCP/DNS
	PRESENTACIÓN	
	SESIÓN	
TRANSPORTE	TRANSPORTE	UDP TCP
INTERNET	RED	IP-MULTICAST IP ARP/IGMP
ACCESO DE RED	ENLACE DE DATOS	ETHERNET MAC
	FÍSICA	ETHERNET PH

Fuente: Elaboración propia

Es así como los datos que captura el Arduino, luego será enviado por el módulo de ethernet shield al servidor donde se almacenará y se podrá observar en tiempo real los datos obtenidos.

3.4.2.Diseño de conexión al servidor

Al diseñar la conexión de la placa Arduino con el Ethernet Shield, a un servidor, seba a considerar asegurar una comunicación que cumpla con todos los requerimientos plenamente establecidos por el proyecto, es así como se determinó que para una mejor administración de datos sea un servidor en la nube.

En el entorno de la nube existen empresas que brindan este servicio, en la siguiente tabla se mostrara una comparación de los servidores alternativos que existen que se acopla al proyecto, y los puntos importantes que les hacen aptos para este proyecto.

TABLA Nº 14: CARACTERÍSTICAS DE SERVIDORES EN LA NUBE

Servidor	Webhost	Node Red	MQTTX
Funcionalidad	Alojamiento de sitios web y aplicaciones web	Creación de flujos de trabajo e integración de APIs y dispositivos	Suscripción, publicación y monitoreo de mensajes MQTT
Escalabilidad	Alta, dependiendo del plan de hosting	Alta, puede manejar múltiples flujos y conexiones	No aplica directamente (herramienta de cliente)
Precio	Varía según el plan de hosting	Gratis, puede tener costos adicionales según el uso	Gratis

Fuente: Elaboración propia en base a la obtención de datos.

WebHots es el servicio de alojamiento web que permite a los usuarios alojar sitios web y aplicaciones web. Ofrece varias herramientas y opciones de configuración para administrar dominios, bases de datos, correos electrónicos, y más es por tal razón que se trabajara con este servicio.

3.4.2.1.Servidor WebHost

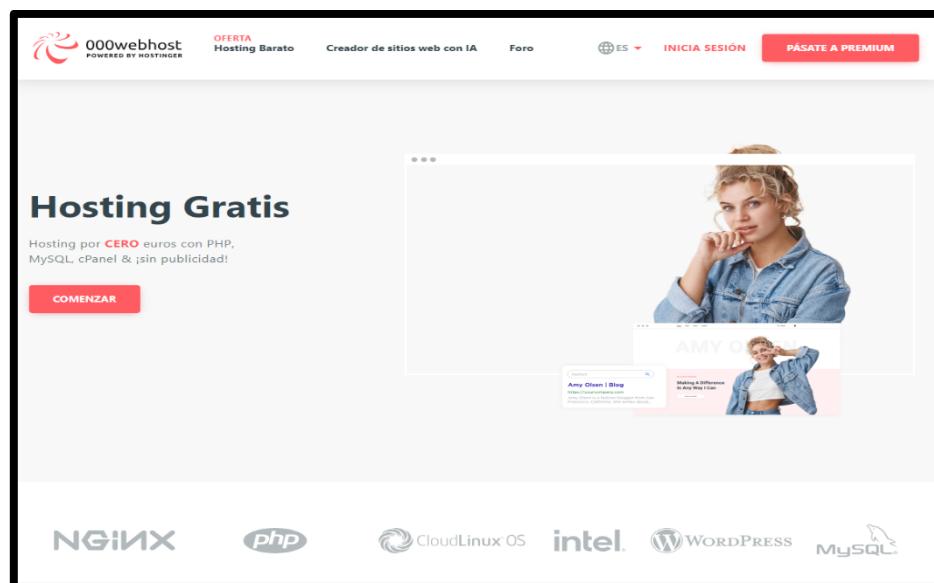
Para la integración de una base de datos para el control de asistencia utilizando RFID y un Ethernet Shield con Arduino, se eligió el uso del servicio de Webhost que proporciona una infraestructura robusta, segura, escalable y de numerosos beneficios para el desarrollo del proyecto.

WebHost es una plataforma de proveedor de servicios de alojamiento de datos intuitivo que simplifica la creación de bases de datos similar a la de xampp o wamserver, además que tiene una opción gratuita y de paga, cuenta con la

herramienta de phpMyAdmin lo cual le hace ideal para la administración de los datos y la creación de base de datos por medio de la sentencia SQL.

Al tener Webhost la herramienta phpMyAdmin de software libre escrita en PHP, destinada a manejar la administración de MySQL a través de la Web, ayuda a ser más fácil la creación de la base de datos como lo aplicábamos en materias relacionadas a base de datos durante la carrera.

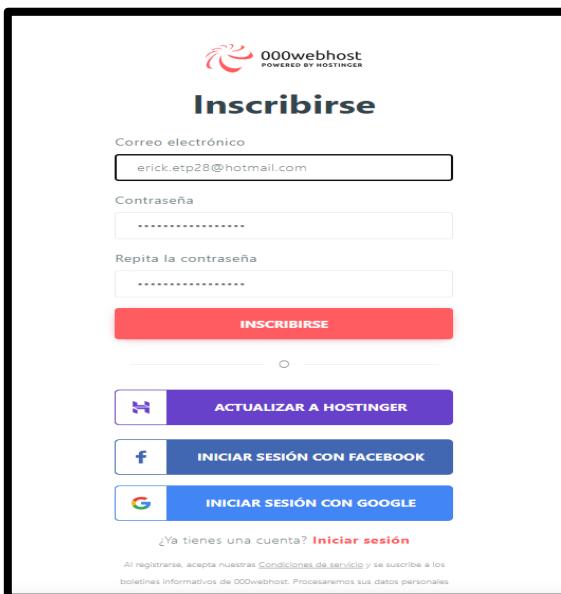
IMAGEN Nº 32: CAPTURA DE LA PAGINA PRINCIPAL DE WEBHOST



Fuente: Elaboración propia en base a la plataforma webhost

3.4.2.2.Registro en la plataforma y variables de lectura

La creación o registro de cuenta en WebHost son los mismos que tienen cualquier plataforma, se requiere un correo y posterior poner una contraseña, como también te da opciones a registrarte con Facebook y Google o Hostinger

IMAGEN N° 33: REGISTRO EN LA PLATAFORMA

Fuente: Elaboración propia en base a la plataforma WebHost.

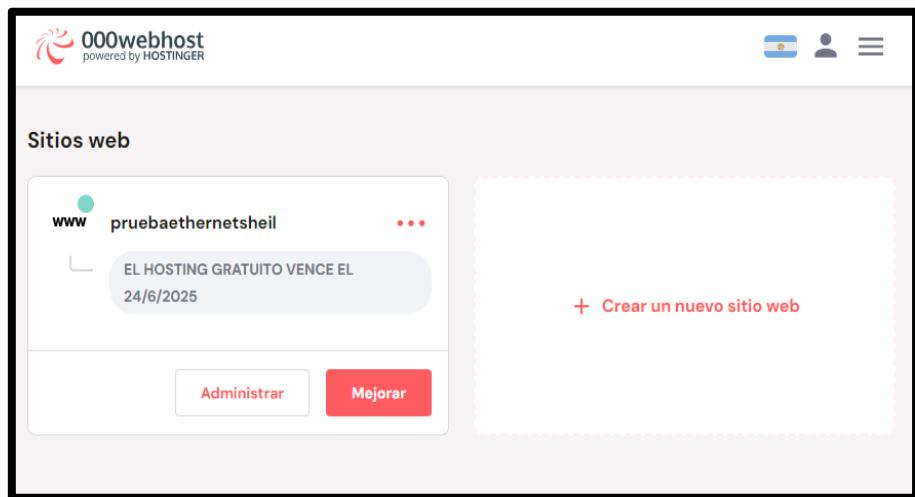
Para el registro se usó los siguientes datos:

Correo electrónico: erick.etp28@hotmail.com

Contraseña: Telecomadmin9395\$

3.4.2.3.Creación del sitio web para la conexión a la base de datos

Después del registro a la plataforma, se deberá crear una dirección de página web el cual servirá de medio de conexión para el ethernet shield en el código de programación que tendrá el Arduino.

IMAGEN Nº 34: CREACIÓN DEL SITIO WEB

Fuente: Elaboración propia en base a la plataforma WebHost

Para crear una base de datos se deberá ingresar a la opción administrar y posteriormente ingresará a una nueva ventana donde se mostrarán varias opciones donde se ingresará a la opción de base de datos y se creará la base de datos.

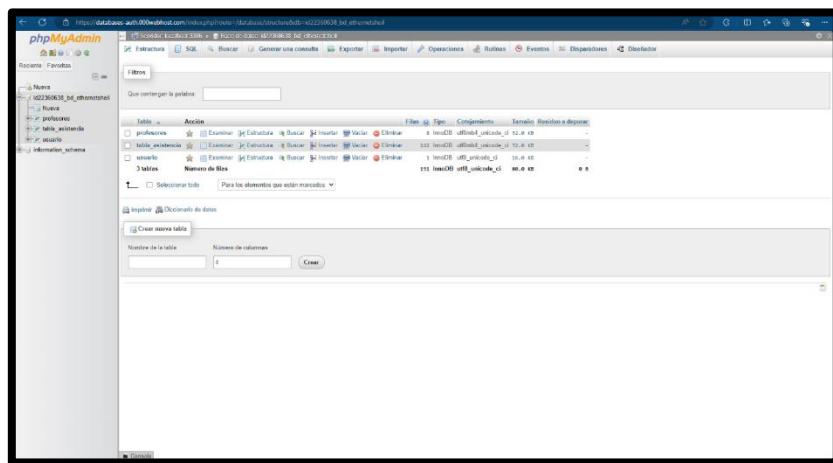
IMAGEN Nº 35: CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS

A screenshot of the MySQL database management interface. The title bar says "Bases de datos" and "pruebaaethernetsheil - Bases de datos". The main area has a section titled "Crear nueva base de datos" with a red circular icon containing a white database icon. Below it, a text box says "Crea una base de datos donde puedas almacenar mucha información, como cuentas de usuario, publicaciones, comentarios y otros datos que el sitio web necesita para funcionar correctamente.". Another section titled "Administra las bases de datos" lists a single database entry: "id22360638_bd_aethernetsheil" with "User: id22360638_erick", "Host: localhost", "Tables: 3", and "Tamaño: 0MB". To the right of this table is a vertical menu with options: "PhpMyAdmin", "Cambiar contraseña", and "Eliminar".

Fuente: Elaboración propia en base a la plataforma WebHost.

Para crear la base de datos nos pedirá un nombre, un usuario y una contraseña. Ingresamos a la herramienta phpmyadmin para crear las tablas de la base de datos donde se guardarán datos del control de asistencia.

IMAGEN Nº 36: VISUALIZACIÓN DE LA ADMINISTRADOR DE PHP DENTRO LA BASE DE DATOS



Fuente: Elaboración propia en base a la plataforma WebHost

3.4.2.4. Diseño de integración de la topología de red con la base de datos

3.4.3. Integración de librerías al ide Arduino

Para el Arduino uno R3 no es necesario instalar firmwares adicionales como para otros microcontroladores, la librería que integraremos será para el ethernet shield que ya viene en la lista de la librería del ide de Arduino solo se necesita instalarla para la conexión a internet y la configuración del protocolo de comunicación y la conexión a la base de datos.

TABLA Nº 15: LIBRERIAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Librería	Descripción
Ethernet	Librería para realizar la conexión a internet

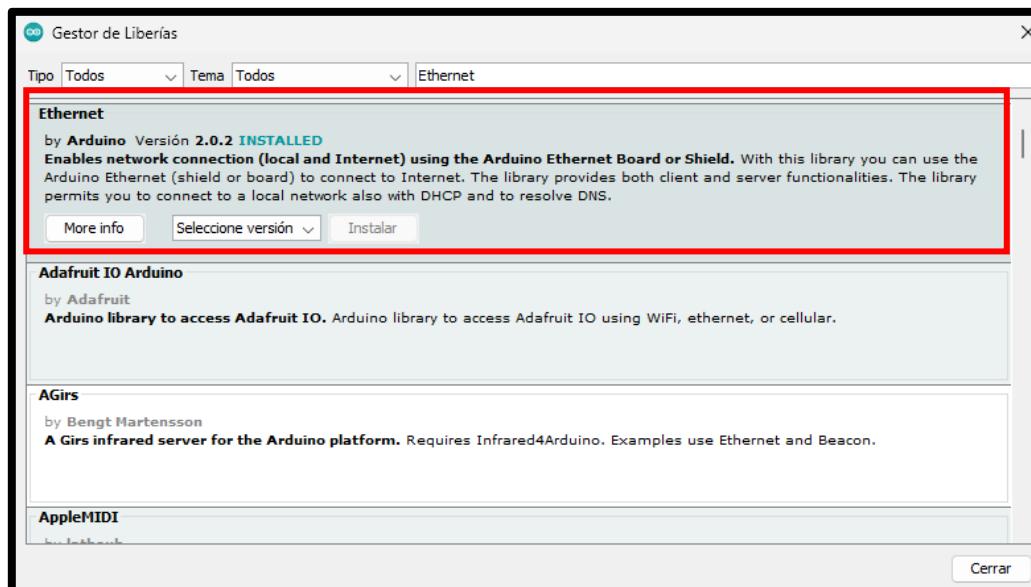
SoftwareSerial

Librería de lectura de datos por el
puerto serial

Fuente: Elaboración propia

Con todas las librerías mencionadas se procederá a la elaboración del código fuente, los que nos permitirán la conexión con la red internet, obtención de datos que llegan de la antena, el alojamiento de datos en la base de datos y el protocolo de comunicación que tendrá el sistema.

IMAGEN Nº 37: INSTALACION DE LA LIBRERÍA DE ETHERNET



Fuente: Elaboración propia

3.4.4.Diseño y desarrollo de obtención y recolección de datos

3.4.4.1.Programación del Arduino para la lectura de datos de la antena

Para leer los datos que transmite la antena hacia el Arduino se incorporar la librería del Software Serial el cual ayuda en la obtención de datos por los pines a determinar en nuestro caso el 2 y el 3.

Todo esto se basará en el diagrama de flujo que se obtendrá los datos de la antena que por medio del módulo RS232 que no requiere instalar ninguna librería para que pueda comunicarse con el Arduino, se iniciara la programación en el Arduino que se especifica el tipo de microcontrolador que usa para la recolección de datos

IMAGEN Nº 38: LIBRERÍAS Y DEFINICIONES INICIALES

```
Rfid_con_etherne
1 #include <Ethernet.h>
2 #include "SoftwareSerial.h"
3
4 SoftwareSerial mySerial(2, 3);
5 unsigned char cod;
```

Fuente: Elaboración propia

Incluye las librerías necesarias para el manejo del Ethernet Shield y la comunicación serial, también se declara un objeto mySerial para la comunicación serial utilizando los pines 2 y 3 del Arduino y cod se usará para almacenar temporalmente el byte leído.

IMAGEN Nº 39: CONFIGURACIÓN DE LA LECTURA RFID

```
17 // Número de bytes esperados para la tarjeta (ajustar según sea necesario)
18 const int BYTES_TARJETA = 4;
19
20 // Buffer para almacenar los bytes leídos
21 byte leidos[BYTES_TARJETA];
22 int indice = 0;
```

Fuente: Elaboración propia

Define el número de bytes que se espera leer de la tarjeta RFID y un buffer para almacenarlos, junto con un índice para la posición actual en el buffer.

IMAGEN Nº 40: FUNCIÓN PARA LEER EL CÓDIGO

```
49 void leerCodigo(byte *serial) {  
50     while (mySerial.available() && indice < 4) {  
51         cod = mySerial.read();  
52         // Guardar el byte leído en el buffer  
53         leidos[indice] = cod;  
54         indice++;  
55         // Imprimir los bytes en hexadecimal  
56         Serial.print(cod, HEX);  
57         Serial.print(' ');  
58     }  
59     Serial.println();  
60 }
```

Fuente: Elaboración propia

Lee los bytes del lector RFID y los almacena en el buffer leídos, imprimiendo cada byte en formato hexadecimal.

IMAGEN Nº 41: CONFIGURACIÓN INICIAL DEL SISTEMA

```
29 void setup() {  
30     Serial.begin(9600);  
31     while (!Serial) { ; }  
32     Ethernet.begin(mac, ip);  
33     Serial.println(F("Conectando..."));  
34     Serial.print("Server está en: ");  
35     Serial.println(Ethernet.localIP());  
36     Serial.println("Inicio de lectura RFID!\n");  
37     mySerial.begin(9600);  
38 }
```

Fuente: Elaboración propia

Inicializa la comunicación serial, configura el Ethernet Shield y espera a que la conexión se establezca. También inicia la comunicación serial con el lector RFID.

IMAGEN Nº 42: BUCLE PRINCIPAL

```
void loop() {
    if (!mySerial.available()) return;
    byte serial[4];
    leerCodigo(serial);
    tarjetaexiste();
    String tipo = determinarTipoRegistro(); // Determinar si es entrada o salida
    enviarCodigoAServidor(serial, tipo);
}
```

Fuente: Elaboración propia

Para este punto solo tomaremos en cuenta si hay datos disponibles desde el lector RFID, lee el código, determina si es una entrada o salida.

3.4.4.2.Programación del Arduino para recepción de datos y comunicación con la base de datos

Para este punto se tomará en cuenta solo la conexión que usa para el envío de datos.

IMAGEN Nº 43: CONFIGURACIÓN DEL ETHERNET SHIELD

```
9 // Configuración del Ethernet Shield
10 byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFF, 0xED }; // Dirección MAC
11 byte ip[] = { 192, 168, 100, 220 }; // Dirección IP del Arduino
12 char server[] = "http://pruebaethernetsheil.000webhostapp.com"; // Dirección del servidor
13
14 EthernetClient cliente;
15
```

Fuente: Elaboración propia

Define la dirección MAC y IP del Ethernet Shield, así como la dirección del servidor al que se conectará. Crea un objeto cliente para manejar la conexión Ethernet.

IMAGEN Nº 44: ENVÍO DE DATOS AL SERVIDOR

```
95 void enviarCodigoAServidor(byte *serial, String tipo) {
96     Serial.println("Enviando datos, conectando...");
97     if (cliente.connect(server, 80)) { // Conexión con el servidor
98         String data = "cod_php=";
99         for (int i = 0; i < 4; i++) {
100             if (leidos[i] < 0x10) {
101                 data += "0"; // Añadir un 0 si el valor hexadecimal es menor de 0x10
102             }
103             data += String(leidos[i], HEX);
104         }
105         data += "&tipo=" + tipo;
106
107         cliente.println("POST /conexion2.php HTTP/1.1");
108         cliente.println("Host: pruebaethernetsheil.000webhostapp.com");
109         cliente.println("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded");
110         cliente.print("Content-Length: ");
111         cliente.println(data.length());
112         cliente.println();
113         cliente.println(data);
114
115         Serial.println("Envio exitoso");
116         delay(200);
117     } else {
118         Serial.println("Fallo en la conexión");
119         delay(200);
120     }
121     if (!cliente.connected()) {
122         Serial.println("Desconectando");
123         delay(1000);
124     }
125     cliente.stop();
126     cliente.flush();
127 }
```

Fuente: Elaboración propia

Prepara los datos en formato URL-encoded y los envía al servidor utilizando una solicitud HTTP POST. Imprime mensajes de estado en la consola serial para el seguimiento del envío de datos

IMAGEN N° 45: BUCLE PRINCIPAL PARA LA BASE DE DATOS

```

29 void setup() {
30     Serial.begin(9600);
31     while (!Serial) { ; }
32     Ethernet.begin(mac, ip);
33     Serial.println(F("Conectando..."));
34     Serial.print("Server está en: ");
35     Serial.println(Ethernet.localIP());
36     Serial.println("Inicio de lectura RFID!\n");
37     mySerial.begin(9600);
38 }
39
40 void loop() {
41     if (!mySerial.available()) return;
42     byte serial[4];
43     leerCodigo(serial);
44     tarjetaexiste();
45     String tipo = determinarTipoRegistro(); // Determinar si es entrada o salida
46     enviarCodigoAServidor(serial, tipo);
47 }

```

Fuente: Elaboración propia

El código proporcionado permite leer un código RFID, verificar si está autorizado, determinar si es una entrada o salida (aunque actualmente siempre devuelve "entrada"), y enviar estos datos a un servidor mediante una solicitud HTTP POST. El uso de Ethernet y la comunicación serial permiten la interacción con una red y el lector RFID, respectivamente.

3.4.4.3. PROGRAMACION DEL ENLACE DE CONEXIÓN EN PHP**IMAGEN N° 46: CONFIGURACIÓN DE LA CONEXIÓN A LA BASE DE DATOS**

```

php

$servername = "localhost";
$username = "id22360638_erick";
$password = "Telecomadmin9395$";
$dbname = "id22360638_bd_ethernetsheil";

```

Fuente: Elaboración propia

Define los parámetros de conexión a la base de datos: servidor, nombre de usuario, contraseña y nombre de la base de datos

IMAGEN Nº 47: CONFIGURACION DE LA ZONA HORARIA

```
$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
date_default_timezone_set("America/La_paz");
```

Fuente: Elaboración propia

Crea una nueva conexión a la base de datos utilizando los parámetros definidos. Configura la zona horaria a "America/La_paz"

IMAGEN Nº 48: VERIFICACIÓN DE LA CONEXIÓN

```
if ($conn->connect_error) {
    die("Conexión fallida: " . $conn->connect_error);
}
```

Fuente: Elaboración propia

Verifica si la conexión a la base de datos ha fallado y, en caso afirmativo, termina la ejecución del script y muestra el mensaje de error

IMAGEN Nº 49: PROCESAMIENTO DE LA SOLICITUD POST

```
if (isset($_POST['cod_php']) && isset($_POST['tipo'])) {
    $codigo = $_POST['cod_php'];
    $tipo = $_POST['tipo'];
    $fecha_hora = date("Y-m-d H:i:s");
    $fecha_solo = date("Y-m-d");
    $hora = date("H:i:s");
    $hora_salida = date("17:00:00");
    $hora_ingreso = date("12:00:00");
```

Fuente: Elaboración propia

Verifica si las variables cod_php y tipo están presentes en la solicitud POST. Si están presentes, las asigna a las variables \$codigo y \$tipo. También obtiene la fecha y hora actuales, solo la fecha y la hora actuales, así como las horas predefinidas de ingreso y salida.

IMAGEN Nº 50: CONSULTA PARA OBTENER EL ID DEL PROFESOR

```
$sql_profesor = "SELECT id FROM profesores WHERE codigo_rfid = '$codigo'";
$result_profesor = $conn->query($sql_profesor);
```

Fuente: Elaboración propia

Construye una consulta SQL para obtener el ID del profesor basado en el código RFID proporcionado y ejecuta la consulta

IMAGEN Nº 51: VERIFICACIÓN DE LA EXISTENCIA DEL PROFESOR

```
if ($result_profesor->num_rows > 0) {
    $row = $result_profesor->fetch_assoc();
    $profesor_id = $row['id'];
```

Fuente: Elaboración propia

Verifica si la consulta devolvió algún resultado. Si es así, obtiene el ID del profesor y lo asigna a la variable \$profesor_id.

IMAGEN Nº 52: REGISTRO DE LA ASISTENCIA

```
if($hora>$hora_salida){  
    // Insertar el registro en la tabla de asistencia  
    $sql_insertar = "INSERT INTO tabla_asistencia (profesor_id,  
    codigo_rfid, tipo, fecha_hora,fecha) VALUES ('$profesor_id',  
    '$codigo', 'SALIDA', '$fecha_hora', '$fecha_solo');  
  
    if ($conn->query($sql_insertar) === TRUE) {  
        echo "Nuevo registro de $tipo creado exitosamente";  
    } else {  
        echo "Error: " . $sql_insertar . "<br>" . $conn->error;  
    }  
}  
else{  
    // Insertar el registro en la tabla de asistencia  
    $sql_insertar = "INSERT INTO tabla_asistencia (profesor_id,  
    codigo_rfid, tipo, fecha_hora,fecha) VALUES ('$profesor_id',  
    '$codigo', 'INGRESO', '$fecha_hora', '$fecha_solo');  
  
    if ($conn->query($sql_insertar) === TRUE) {  
        echo "Nuevo registro de $tipo creado exitosamente";  
    } else {  
        echo "Error: " . $sql_insertar . "<br>" . $conn->error;  
    }  
}
```

Fuente: Elaboración propia

Verifica si la hora actual es mayor que la hora de salida predefinida. Si es así, construye una consulta SQL para insertar un registro de salida en la tabla de asistencia y ejecuta la consulta. Muestra un mensaje indicando si el registro se creó con éxito o si hubo un error.

Si la hora actual no es mayor que la hora de salida, construye una consulta SQL para insertar un registro de ingreso en la tabla de asistencia y ejecuta la consulta. Muestra un mensaje indicando si el registro se creó con éxito o si hubo un error.

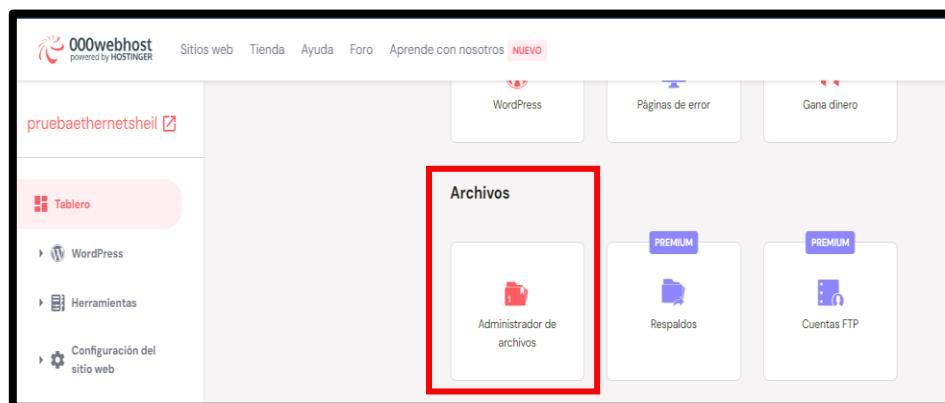
El código PHP establece una conexión con la base de datos, verifica la existencia de un profesor basado en un código RFID proporcionado, y registra la entrada o salida del profesor en la tabla de asistencia según la hora actual.

Se configura para registrar una entrada si la hora actual es antes de las 17:00 y una salida si es después de las 17:00. La zona horaria se establece a "America/La_paz" y se manejan posibles errores de conexión y solicitudes POST inválidas.

3.4.4.4.Implementación de código para administración y consulta del panel de control.

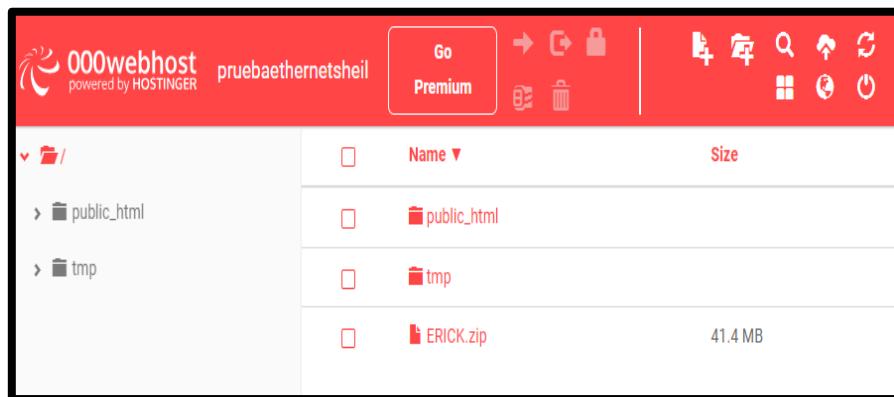
En las siguientes imágenes se mostrará dónde están alojados los datos de php, para la página web diseñada para el proyecto que ayudará a tener una mejor interacción con los datos que captura la base de datos como también se podrá ingresar datos de los profesores o administrativos para tenerlos guardados en la base de datos.

IMAGEN Nº 53: INGRESO A LOS ARCHIVOS PARA EL PANEL DE CONSULTA Y ADMINISTRACIÓN.



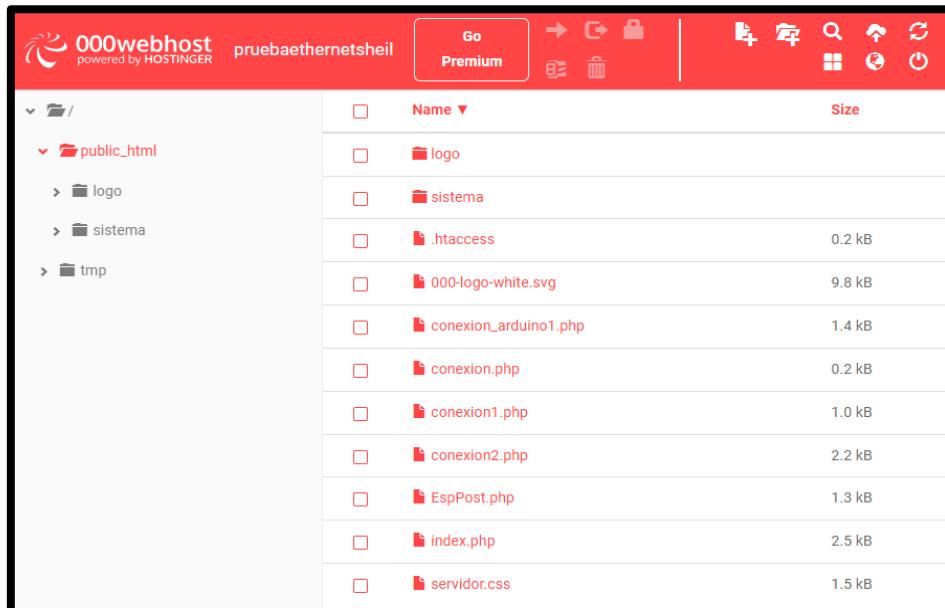
Fuente: Elaboración propia

En la imagen N° 53 todos los archivos que se publicaran para la página están dentro de administración de archivos, para encontrar esta sección se tiene que desplazar y buscar en la opción de tablero como se puede apreciar.

IMAGEN Nº 54: ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN DEL SERVICIO WEB

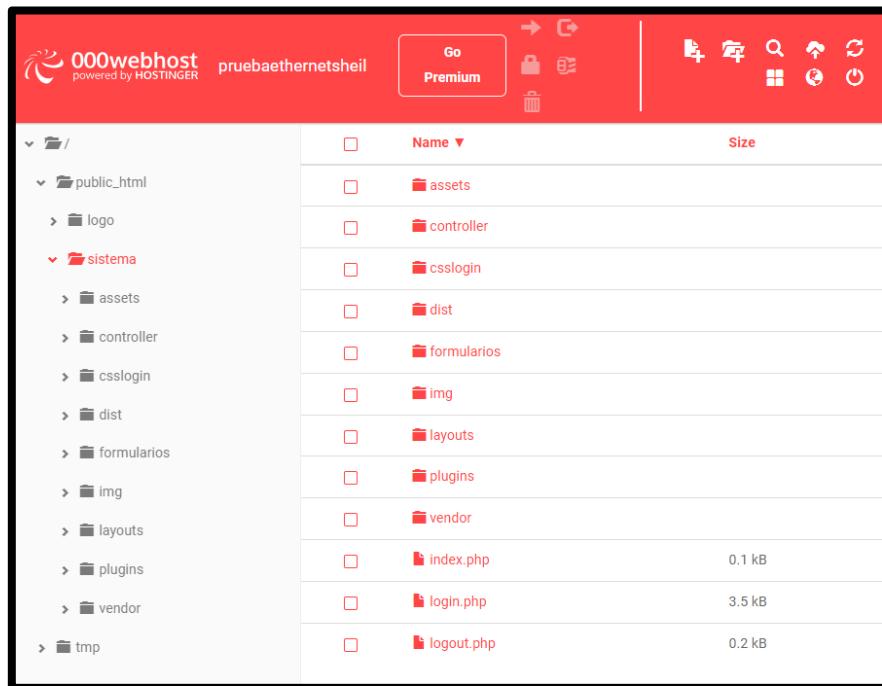
Fuente: Elaboración propia

En la imagen Nº 54 se muestra la configuración inicial del servidor web donde se alojarán los archivos y scripts necesarios para el funcionamiento del sistema. La carpeta (public_html) contiene la página web y scripts que interactúan con los datos capturados de la base de datos que manda el sistema RFID, gestionando y mostrando la información de asistencia.

IMAGEN Nº 55: CARPETA PUBLIC_HTML

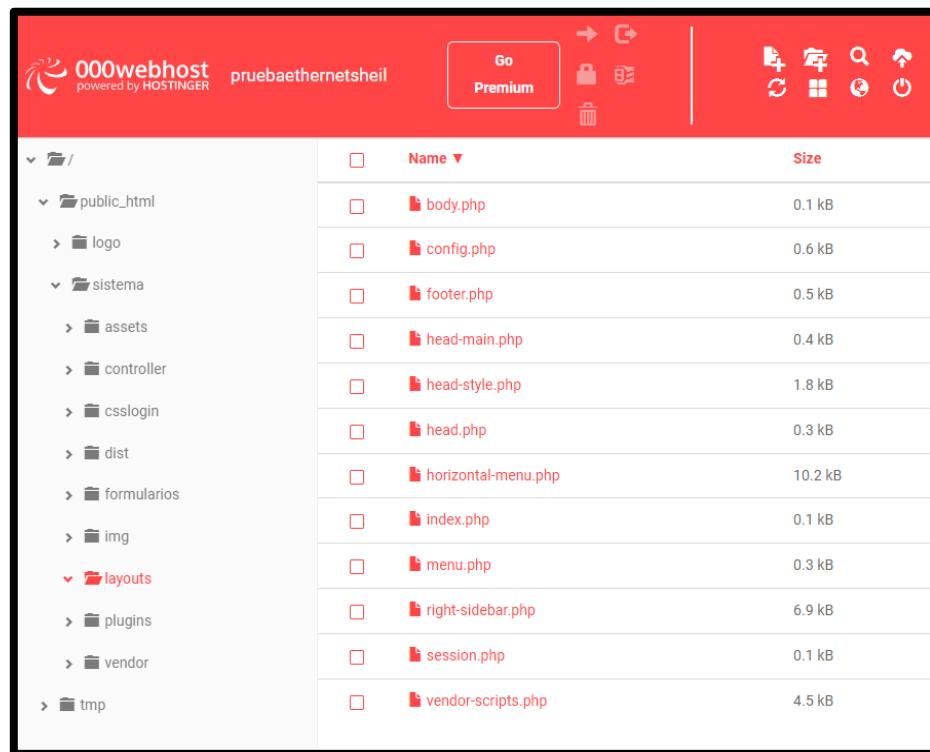
Fuente: Elaboración propia

En la imagen Nº 55 se muestra la carpeta public donde contiene gran parte de la interacción del servicio web como así la conexión con la base de datos con el Arduino (carpeta conexión2.php) y el esppost que hace la conexión con los registros desde la página web.

IMAGEN Nº 56: CARPETA DE SISTEMA

Fuente: Elaboración propia

En la imagen Nº 56 se muestra la carpeta de sistema donde se encuentra el código principal de la página web.

IMAGEN Nº 57: CARPETA DE MEDIOS GRÁFICOS DE LA PAGINA WEB


	Name ▼	Size
□	body.php	0.1 kB
□	config.php	0.6 kB
□	footer.php	0.5 kB
□	head-main.php	0.4 kB
□	head-style.php	1.8 kB
□	head.php	0.3 kB
□	horizontal-menu.php	10.2 kB
□	index.php	0.1 kB
□	menu.php	0.3 kB
□	right-sidebar.php	6.9 kB
□	session.php	0.1 kB
□	vendor-scripts.php	4.5 kB

Fuente: Elaboración propia

En esta imagen Nº 57 se muestra cada una de las estructuras o plantillas que define la organización y presentación visual de los elementos de medio gráfico que se usa en la página.

3.5.IMPLEMENTACION Y FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO

Para la implementación del sistema de control de asistencia que recogerá información de las tarjetas RFID utilizando un microcontrolador Arduino y un Ethernet Shield, se desarrolló un prototipo a escala que cumple con las funciones previamente especificadas y detalladas en el código fuente, asegurando un envío de datos sin problemas al servidor.

3.5.1.Componentes para la captura de datos de la antena

La mayoría de los componentes utilizados para la implementación del prototipo a escala del sistema de control de asistencia son fácilmente adquiribles en el mercado actual con excepción de la antena, permitiendo un desarrollo eficiente en la recolección de datos de asistencia. Todos estos elementos son esenciales para la construcción del sistema basado en la antena RFID y el microcontrolador Arduino con Ethernet Shield, implementado en el diseño que se muestra en la IMAGEN N° 26. Este sistema se conecta al servidor utilizando el código fuente previamente desarrollado.

TABLA Nº 16: COMPONENTES PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA

Imagen de referencia	Cantidad	Componentes
	6	Tag o tarjeta de 5.5 X 8.5 de pvc
	1	Arduino Uno R3
	1	Antena RFID UHF
	1	Tubo de una pulgada y media

	1	Modulo RS232 MAX3232
	4	Jumpers hebra a macho
	10	Tonillos de encarne
	1	Caja de distribución eléctrica 20x20

Fuente: Elaboración propia en base a la obtención de datos

3.5.1.1.Instalación de la recolección de datos de la antena

Para la elaboración del sistema de control de asistencia se basará en la IMAGEN Nº 47. El sistema estará compuesto por una antena RFID y un módulo rs232 y un microcontrolador Arduino. Se instanciarán múltiples tags de lectura RFID según la distribución del área de alcance de la antena.

3.5.2.Componentes para la elaboración del sistema de conexión a la base de datos

El sistema de conexión a la base de datos se basará en el análisis de los requerimientos de red, el cual está integrado con la tecnología de comunicación Ethernet.

Los componentes que forman parte del sistema de conexión a la base de datos se determinarán en función de los requerimientos y se diseñaron para integrarse dentro de la caja de distribución. Estos componentes incluyen el microcontrolador Arduino y el Ethernet Shield, el punto de acceso de red que estará ubicado externamente a la caja de distribución, que puede ser cualquier router conectado a internet.

Componentes del sistema de conexión a la base de datos

Imagen de referencia	Cantidad Unitaria	Componentes
	1	Ethernet shield
	1	Cable de red de 2 metros

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.1. Instalación del módulo de conexión a internet

El módulo de conexión a internet será el encargado de establecer la conectividad del sistema de control de asistencia mediante el uso de un Ethernet Shield conectado al microcontrolador Arduino. El módulo recibirá energía del Arduino y gestionará la conexión a la red, permitiendo la transmisión de datos hacia la base de datos central.

3.5.3.Pruebas de funcionamiento y resultados de recolección de datos en el servidor

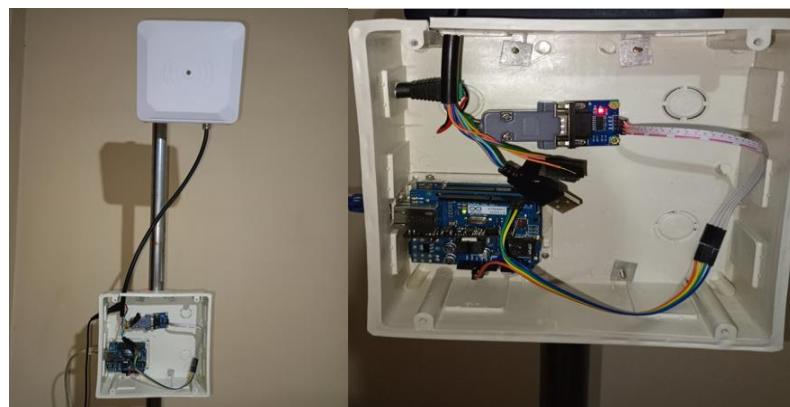
Las pruebas de funcionamiento del sistema de control de asistencia se dividirán en 3 etapas secuenciales. La primera etapa consistirá en la obtención de datos de asistencia a través de la comunicación entre los lectores RFID y el microcontrolador Arduino. La segunda etapa se centrará en el almacenamiento de estos datos en la base de datos para su posterior interpretación y análisis. La tercera etapa implicará la generación de reportes sobre la asistencia registrada.

3.5.3.1.Primera etapa obtención de datos mediante el Arduino y envío mediante el Ethernet shield

Para el desarrollo de la primera etapa, se llevará a cabo la implementación de un sistema piloto que simule el entorno de una institución educativa, con el fin de obtener datos de asistencia del personal. Esta información se recolectará mediante el Arduino Uno R3 y se transmitirá a través de un sistema de comunicación basado en Ethernet.

En esta etapa se demuestra el desarrollo del prototipo de control de asistencia, utilizando tecnología RFID y describiendo claramente los pasos y objetivos de la primera etapa del proyecto.

IMAGEN Nº 58: Prototipo montado



Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2.Segunda etapa almacenamiento de los datos obtenidos para su análisis e interpretación

Las pruebas de verificación de almacenamiento en la base de datos se pueden observar en la plataforma Ubidots, que cuenta con herramientas analíticas para visualizar la información. En las siguientes imágenes se puede observar los registros de asistencia recolectados por los lectores RFID y publicados en el servidor de Ubidots proporcionado por la misma plataforma. En la imagen Nº 96 se pueden ver los datos obtenidos en el servidor web, monitoreando la asistencia de personal y estudiantes, y confirmando que los registros se almacenaron correctamente sin errores.

Este párrafo modificado contextualiza el uso de la plataforma Ubidots en el proyecto de control de asistencia, describiendo claramente cómo se verifica el almacenamiento de datos y proporcionando detalles específicos de lo que se observa en las pruebas.

IMAGEN Nº 59: TABLA DE PROFESORES EN LA BASE DE DATOS

			id	nombre	codigo_rfid	horario_entrada	horario_salida
<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	 Borrar	1 Profesor 1	29F101FF	13:30:00	18:30:00
<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	 Borrar	2 Profesor 2	29F161FF	13:30:00	18:30:00
<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	 Borrar	3 Profesor 3	29ABERFF	13:30:00	18:30:00
<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	 Borrar	4 Profesor 4	292B27FF	13:30:00	18:30:00
<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	 Borrar	5 Directora	29ABFCFF	13:30:00	18:30:00
<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	 Borrar	6 Administrativo 1	29AB80FF	13:30:00	18:30:00

Fuente: Elaboración propia

En la imagen Nº 53 se puede observar los datos registrados de 4 profesores y dos administrativos con su respectivo código RFID y sus horarios de ingreso y salida, como también se muestra el id que corresponde a cada usuario.

IMAGEN Nº 60: REGISTRO EN LA TABLA DE ASISTENCIA ENTRADA/SALIDA DE LA FECHA 2024-06-03

	← T →		id	profesor_id	codigo_rfid	tipo	fecha_hora	fecha
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	1	5 29abfcff ENTRADA 2024-06-03 13:05:08 2024-06-03
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	2	4 292b27ff ENTRADA 2024-06-03 13:20:09 2024-06-03
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	4	2 29f161ff ENTRADA 2024-06-03 13:21:11 2024-06-03
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	5	3 29aberff ENTRADA 2024-06-03 13:24:12 2024-06-03
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	6	6 29ab80ff ENTRADA 2024-06-03 13:26:13 2024-06-03
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	7	1 29f101ff ENTRADA 2024-06-03 13:30:54 2024-06-03
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	8	4 292b27ff SALIDA 2024-06-03 17:38:27 2024-06-03
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	9	2 29f161ff SALIDA 2024-06-03 17:40:28 2024-06-03
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	10	3 29aberff SALIDA 2024-06-03 17:43:29 2024-06-03
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	11	1 29f101ff SALIDA 2024-06-03 17:46:31 2024-06-03
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	12	6 29ab80ff SALIDA 2024-06-03 17:49:32 2024-06-03
<input type="checkbox"/>		Editar		Copiar		Borrar	13	5 29abfcff SALIDA 2024-06-03 17:58:34 2024-06-03

Fuente: Elaboración propia en base a la obtención de datos

En la imagen N° 54 se puede observar los obtenidos en el servidor web, guardando los datos del ingreso y salida de los 6 usuarios registrados de la fecha 2024-06-03.

3.5.3.3.Tercera etapa monitoreo e ingreso de eventos registrados

Para visualizar y administrar de una mejor manera la base de datos se usará el panel de control que se creó y se implantó como una página web en la misma base de datos ya que el servicio de webhost cuenta con esa opción.

IMAGEN Nº 61: INGRESO DE CREDENCIALES YA CREADOS DESDE LA BASE DE DATOS



Fuente: Elaboración propia en base a la obtención de datos.

En la creación de base de datos de usuario para ingresar a la plataforma de control se registra el usuario admin con contraseña admin.

IMAGEN Nº 62: REGISTRO DE PROFESOR O ADMINISTRATIVO

Formulario para registrar un profesor o administrativo. Los campos son:

- Nombre(*)
- Código RFID
- Horario de Ingreso
- Horario de Salida

Los campos de nombre y código RFID tienen placeholder. Los campos de horario tienen iconos para establecer las horas. Un botón verde en el centro dice "Ingresar Registro".

Fuente: Elaboración propia en base a la obtención de datos.

En la imagen N° 62 se puede observar la interfaz de registro de un profesor o administrativo, donde manda a guardar a la base de datos en la tabla profesores.

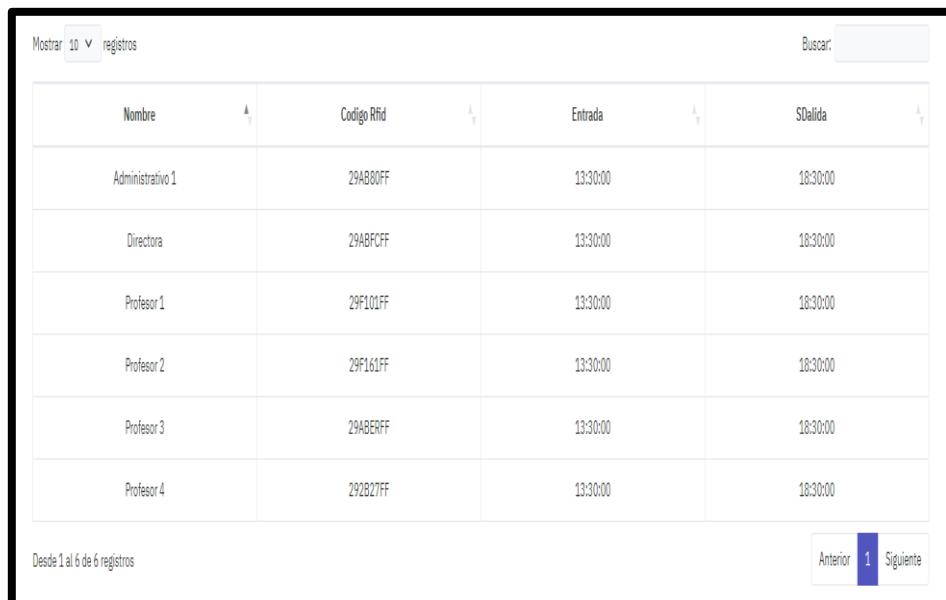
IMAGEN Nº 63: TABLA DE PROFESORES REGISTRADOS

Tabla que muestra los profesores registrados. Los encabezados de las columnas son:

Nombre	Código Rfid	Entrada	Salida
Administrativo 1	29AB80FF	13:30:00	18:30:00
Directora	29ABFCFF	13:30:00	18:30:00
Profesor 1	29F101FF	13:30:00	18:30:00
Profesor 2	29F161FF	13:30:00	18:30:00
Profesor 3	29ABERFF	13:30:00	18:30:00
Profesor 4	292B27FF	13:30:00	18:30:00

Controles de paginación: "Desde 1 al 6 de 6 registros", "Anterior 1 Siguiente".

Fuente: Elaboración propia

En la imagen N° 63 se puede observar una consulta del registro de profesores que están guardados en la base de datos.

IMAGEN N° 64: TABLA DE CONSULTA DE ENTRA Y SALIDA DE LOS PROFESORES Y ADMINISTRATIVOS

FECHA REPORTE					
03/06/2024					
Cargar datos					
Mostrar	10	▼	registros	Buscar:	
ID	Nombre Docente	Fecha	Hora Registro	Estado	
1	Directora	2024-06-03	13:05:08	ENTRADA	
2	Profesor 4	2024-06-03	13:20:09	ENTRADA	
4	Profesor 2	2024-06-03	13:21:11	ENTRADA	
5	Profesor 3	2024-06-03	13:24:12	ENTRADA	
6	Administrativo1	2024-06-03	13:26:13	ENTRADA	
7	Profesor 1	2024-06-03	13:30:54	ENTRADA	
8	Profesor 4	2024-06-03	17:38:27	SALIDA	
9	Profesor 2	2024-06-03	17:40:28	SALIDA	
10	Profesor 3	2024-06-03	17:43:29	SALIDA	
11	Profesor 1	2024-06-03	17:46:31	SALIDA	
Desde 1 al 10 de 12 registros					Anterior 1 2 Siguiente

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la imagen N° 64 la consulta de asistencia de entrada y salida de la fecha 24-06-03.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS ECONÓMICO

4. ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1.VIABILIDAD TECNICA

El diseño del sistema de gestión basada en la tecnología RFID, se realizó para subsanar el problema del control de asistencia de profesores y administrativos. del nivel secundario del colegio 6 de junio del municipio de Quillacollo.

Los materiales necesarios para la elaboración del prototipo están basados en componentes de bajo costo, lo que significa que los precios de los componentes electrónicos son accesibles. Además, estos componentes pueden adquirirse en el mercado electrónico general.

La instalación de la tecnología RFID, así como la elaboración del prototipo requieren de un técnico con conocimientos en programación, electrónica y radioenlaces, para que pueda proporcionar soporte técnico y realizar el mantenimiento en caso de fallas.

4.2.VIABILIDAD OPERACIONAL

El presente proyecto es completamente factible desde el punto de vista operativo, ya que está diseñado para ser utilizado fácilmente por los usuarios y autoridades de la Unidad Educativa 6 de Junio. El sistema RFID cuenta con una interfaz gráfica intuitiva sin requerir conocimientos técnicos avanzados.

No obstante, el personal técnico también proporcionará capacitación a la unidad educativa y personal responsable del monitoreo, garantizando que sepan interpretar los datos relacionados el control de asistencia en la Unidad Educativa 6 de Junio.

4.3.VIABILIDAD ECONÓMICA

En el presente capítulo se llevará a cabo un análisis económico detallado, en el que se desglosará la viabilidad técnica y económica, así como el costo de implementación y el presupuesto total necesario para la creación del prototipo, abarcando tanto el hardware como el software.

Se destacará la viabilidad de los costos asociados a la elaboración del proyecto, señalando que los materiales son de bajo costo y de fácil adquisición.

El análisis de los gastos incluirá los costos de implementación y los gastos operativos tanto del software como del hardware, y se realizará una comparación entre la moneda estadounidense (dólar) y la moneda nacional boliviana.

4.3.1.Costos de implementación

El dimensionamiento de costos de implementación del proyecto se realizará en base a la creación de un prototipo a escala que servirá para el control de asistencia de profesores y administrativos de la unidad educativa 6 de Junio, tendrá como referencia el mercado local para la adquisición de los componentes sin la necesidad de realizar pedidos de importaciones a compañía grandes del exterior, de esta forma poder aportar al comercio local.

4.3.2.Gastos en el hardware para el desarrollo del prototipo

En la siguiente tabla se describirán los componentes a utilizar, así como los gastos generados para la elaboración del prototipo, se mencionará materiales de hardware que fueron imprescindibles a la hora de armar el prototipo.

TABLA Nº 17: GASTOS GENERADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO

DEFINICION	CANT	PRECIO	
		Bs	\$U\$
Caja de distribución eléctrica 20X20.	1,00	20,00	2,87
Arduino Uno R3	1,00	75,00	10,78
Modulo RS232 MAX3232	1,00	18,00	2,59
Tubo de fierro de una pulgada y media	1,00	50,00	7,18
Jumpers (cables para conectar los componentes)	1,00	20,18	2,90
Tornillos	6,00	6,00	0,86
Antena	1,00	417,60	60,00
Conecotor DB9 macho soldable	1,00	5,00	0,72
Tarjeta UHF PVC Blank Card	6,00	20,88	3,00
TOTAL		632,66 Bs	\$ 90,90

FUENTE: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

5.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**5.1.CONCLUSIONES**

Si bien el prototipo no está pensado como solución inmediata a los problemas de control de registro, tiene previsto dar a conocer una hora exacta de ingreso del profesor así demostrar la hipótesis del presente proyecto al realizar de manera exitosa el registro utilizando la tecnología RFID y tener los respaldos ante cualquier situación.

Se logró comprender a la perfección la importancia de las tecnologías Rfid y su desempeño con el desarrollo del control o identificación, de igual manera la comprensión de aplicaciones de servidores donde se pueden guardar los datos almacenados y su entorno con el software, el desarrollo y la implementación del prototipo con el servidor wampserver, al mismo tiempo la visualización de las consultas que se representaban al momento de realizar las pruebas.

Se logró investigar, analizar y seleccionar los componentes electrónicos y periféricos adicionales que sean adecuados para el avance del proyecto, así mismo se realizó la adquisición de componentes según la disponibilidad en el mercado actual, con excepción de la antena que fue importada para poder cumplir con las características para desarrollar el proyecto.

Se logró desarrollar con éxito la simulación de los componentes, identificando el tipo de antena que utiliza la frecuencia RFID para la comunicación mediante el módulo rs232, y así también comprender las frecuencias con que trabaja el estándar iso18000.

Se logró desarrollar con éxito el prototipo funcional tanto en la parte del software y el hardware donde los componentes integrados recolectan mediante la interfaz del software que ayudan a conducir las ondas a través de los componentes y

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

codificarla en datos visibles para el software y así poder enviar los datos a la base de datos.

5.2.RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con el mejoramiento del software para que se tenga un sistema completo para poder aportar y sea una alternativa real de implementación para las unidades educativas privadas o fiscales.
- Se podría mejorar el sistema adquiriendo antenas de mayor alcance
- Se recomienda innovar su entorno utilizando esta investigación mediante las posibilidades de las instituciones educativas públicas y privadas, gestionar el proceso de control de asistencia con la tecnología RFID
- En cuanto al lector se recomienda usar lectores que estén dedicados a hacer esa tarea ya que el propuesto en el proyecto es para una simulación real pero no es para un trabajo diario ya que el Arduino es solo para simulaciones y no así en un entorno real.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Achachagua, Y. H. (2017). *Diseño e implementacion de un sistema de localizacion y control de inventario en un alamacen de aduanas, utilizando tecnologia RFID*. Universidad Nacional de San Marcos, Facultad de Ingenieria Industrial, Lima - Peru.

Águeda, C. V. (2016). *La Hora Boliviana*. Tesis presentada para la obtención de grado academico de licenciatura en sociologia, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Sociales, La Paz - Bolivia.

Colque, E. E. (2021). *Implementacion de un sistema de cobro de productos con tarjetas rfid y lector de codigo de barras mediante pic18f22550*. Universida Mayor de San Andres, Facultad de Tecnologia, La Paz - Bolivia.

Fahnay, A. (2019). Role of RFID Technology in Smart City Applications. *2019 International Conference on Communications, Signal Processing, and their Applications (ICCSA)*.

Rodriguez, A. (2009). *ANALISSI Y DESCRIPCION DE IDENTIFICACION POR RADIO FRECUENCIA: TECNOLOGIA, APLICACIONES, SEGURIDAD, Y PRIVACIDAD*. TESIS, INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, MEXICO DF.

Roger. (2023). *¿Qué son los estándares RFID? Una guía con todo incluido*. Obtenido de VXR: <https://www.rfidfuture.com/es/rfid-standards.html>

Solis, D. C. (2013). *Desarrollo e implementacion de un sistema para el control e inventario continuo, utilizando tecnologia RFID, para la biblioteca de la UPS Guayaquil*. Tesis previa a la obtencion del Titulo de Ingeniero electrónico con mension en Sistemas Industriales, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil - Ecuador.

- Tayne, A. F. (2020). *Sistema de Gestión con tecnología RFID para la eficiencia del control de asistencia de estudiantes en una institución educativa privada.* Tesis para obtener el título Profesional de Ingeniero de Sistemas, Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Lima - Perú.
- Bibi, F., Guillaume, C., Gontard, N., y Sorli, B. (2017). A review: RFID technology having sensing aptitudes for food industry and their contribution to tracking and monitoring of food products. *Trends in Food Science & Technology*, 62, 91–103. doi:10.1016/j.tifs.2017.01.013
- Fan, T., Tao, F., Deng, S., y Li, S. (2015). Impact of RFID technology on supply chain decisions with inventory inaccuracies. *International Journal of Production Economics*.
- Liu, Y., Levitt, A., Kara, C., Sahin, C., Dion, G., y Dandekar, K. R. (2016). An improved design of wearable strain sensor based on knitted RFID technology. *2016 IEEE Conference on Antenna Measurements & Applications (CAMA)*.
- Wan, S.-P., Wang, F., y Dong, J.-Y. (2016). A novel group decision making method with intuitionistic fuzzy preference relations for RFID technology selection. *Applied Soft Computing*, 38, 405–422. doi:10.1016/j.asoc.2015.09.039
- Godinez, L. (2008). *RFID: Oportunidades y Riesgos, su aplicación práctica.* Barcelona: Alfaomega.

ANEXOS

Anexo I:

Data base del IC

MAX3232.

[Click here](#) for production status of specific part numbers.

MAX3222/MAX3232/ MAX3237/MAX3241*

3.0V to 5.5V, Low-Power, Up to 1Mbps, True RS-232 Transceivers

General Description

The MAX3222/MAX3232/MAX3237/MAX3241 transceivers have a proprietary low-dropout transmitter output stage enabling true RS-232 performance from a 3.0V to 5.5V supply with a dual charge pump. The devices require only four small 0.1 μ F external charge-pump capacitors. The MAX3222, MAX3232, and MAX3241 are guaranteed to run at data rates of 120kbps while maintaining RS-232 output levels. The MAX3237 is guaranteed to run at data rates of 250kbps in normal operating mode and 1Mbps in the MegaBaud™ operating mode.

The MAX3222/MAX3232 have 2 receivers and 2 drivers. The MAX3222 and MAX3232 are pin, package, and functionally compatible with the industry-standard MAX242 and MAX232, respectively.

The MAX3241 has 5 receivers and 3 drivers, while the MAX3237 has 3 receivers and 5 drivers. Receivers R1 (MAX3237/MAX3241) and R2 (MAX3241) have extra outputs in addition to their standard outputs. These extra outputs are always active, allowing external devices to be monitored without forward biasing the protection diodes in circuitry that may have VCC completely removed.

The MAX3222, MAX3232, and MAX3241 are available in space-saving TSSOP and SSOP packages with operating temperatures of either -40°C to +85°C or 0°C to 70°C.

Applications

- Battery-Powered Equipment
- Hand-Held Equipment
- Peripherals
- Datacom Equipment

Ordering Information continued at end of data sheet.

Typical Operating Circuits appear at end of data sheet.

MegaBaud and UCSP are trademarks of Maxim Integrated Products, Inc.

*Covered by U.S. Patent numbers 4,636,930; 4,679,134; 4,777,577; 4,797,899; 4,809,152; 4,897,774; 4,999,761; and other patents pending.

Benefits and Features

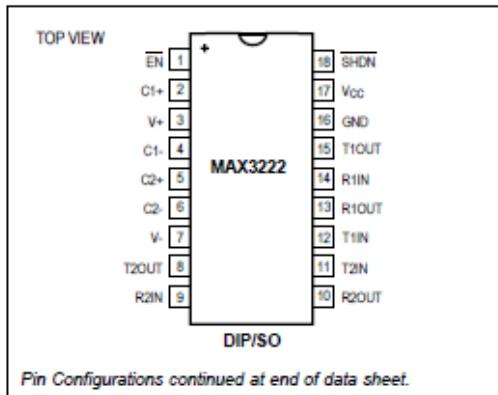
- Integrated Features Saves Board Space and Simplifies Design
 - Charge Pump Circuitry Eliminates the Need for a Bipolar ± 12 V Supply
 - Wide Single-Supply Operation From +3V to +5.5V Supply
 - Always-On Extra Outputs Enable Monitoring of External Devices
- Power Saving Extends Battery Life
 - 1 μ A Supply Current in Shutdown Mode While Receiver is Active (MAX3222, MAX3237, MAX3241)

Ordering Information

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX3222CUP+	0°C to +70°C	20 TSSOP	U20+2
MAX3222CAP+	0°C to +70°C	20 SSOP	A20+1
MAX3222CWN+	0°C to +70°C	18 SO	W18+1
MAX3222CPN+	0°C to +70°C	18 Plastic Dip	P18+5

+Denotes lead-free package.

Pin Configurations



Pin Configurations continued at end of data sheet.

Anexo II:

Proforma invoice.

ANEXO II



HONGKONG GOLDEN BRIDGE INDUSTRIAL CO., LIMITED

Add: 10/F, HO KING COMMERCIAL CENTRE, 2-16 FA YUAN STREET, MONGKOK, KLHK

Contact: Erica Tong

Phone: +86-755-83767678

SHENZHEN GOLDBRIDGE INDUSTRIAL CO., LTD

Fax: +86-755-88391348

ADD: Rm 1201, Block A, Zhantao Technology Building, No. 1079, Minzhi Avenue, Longhua District, Shenzhen, China, 518131

Mobile: 86-15617961915

E-Mail: illy2@goldbridgesz.com

PROFORMA INVOICE

Company:		Invoice#:	Erica20230606002
Address:	calle 31 de octubre #087, zona Piñami, Quillacollo, Cochabamba-Bolivia	Date:	2023/6/5
Contact Person:	Erick Torres Plaza	Payment Term:	T/T IN ADVACNE
Telephone:	591 60274975	Lead Time:	10 working days after received the payment
Destination:	玻利瓦尔	Price term:	Exw Shenzhen

Picture	Model No:	Product Description	Qty (pcs)	Unit Price (USD)	Total Amount (USD)
	ACM813A-USB	USB 7dbi Multi-tag(30-50pcs, max 200pc) 2meter~5meter 7dbi Built-in Circularly polarized antenna UHF Reader, USB, Wiegand 26 output, RS232/485. Size: 220×220×50MM, 1.5KGS	1	\$60.00	\$60.00
	ACM-UHF-I	UHF PVC Blank Card, 868Mhz-915Mhz	3	\$0.50	\$1.50
EXW Shenzhen Subtotal:		4	PCS	US\$62.50	
			Shipping Cost: US\$82.00		
			Total Amount: US\$144.50		

SAY TOTAL

Remind: Buyer have ability to make import customs clearance, Goldbridge Do not bear responsibility and costs if buyer side caused goods stopped at custom. Goldbridge do not accept return goods or refund money.

Hongkong Company Bank Account Information (T/T):

Beneficiary Bank Name: The HongKong and Shanghai Banking Corporation Limited

Beneficiary Bank Address: 1 Queen's Road Central, Hong Kong

Beneficiary Account Name: HONGKONG GOLDEN BRIDGE INDUSTRIAL CO., LIMITED

Beneficiary Account Number: 168-853752-838

Swift Code: HSBCCHKHHHKH

Paypal Account: illyjiang_06@163.com (5% commission charges for using this paying way)

Lily Jiang

Seller Authorized Signature

Anexo III:

Carta de solicitud para la distrital.

Cochabamba, 02 de mayo del 2024

Señor:

Lic. Ivan W. Villa Bernal

DIRECTOR DISTRITAL DE EDUCACIÓN QUILLACOLLO

Presente:

Dirección Distrital Educativa

de Quillacollo

VENTANILLA ÚNICA

Fecha: 02/05/24 11:51

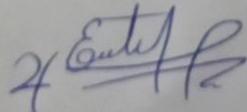
Ref.: Solicitud de Permiso

De mi mayor consideración:

Mediante el presente hago llegar a su autoridad un cordial y sincero saludo, soy estudiante de la Universidad Privada Domingo Savio Cbba. que viene realizando una propuesta para un Proyecto de Grado para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Redes y Telecomunicaciones.

Motivo por el cual solicito a su digna autoridad, me autorice el permiso correspondiente para poder realizar visitas y recabar información en una de sus Unidades Educativas "6 de Junio" para poder concluir con éxito dicho proyecto de grado sobre la "IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE GESTION BASADO EN LA TECNOLOGIA RFID PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA DE PROFESORES Y ADMINISTRATIVOS"

Sin otro en particular reciba mis más cordiales saludos, rogando a usted acceder a mi solicitud.



Atentamente
Erick Torres Plaza
C.I 10623848
Cel: 60274975

Anexo IV:

Carta de respuesta del director distrital.



Estado Plurinacional de Bolivia
MINISTERIO DE EDUCACIÓN
Dirección Departamental de Educación
Dirección Distrital de Educación de Quillacollo

MINISTERIO DE EDUCACIÓN
Dirección Departamental de Educación
Dirección Distrital de Educación de Quillacollo



Gobierno Autónomo Municipal
de Quillacollo

Quillacollo, 03 de mayo de 2024
DDEQLLO- CITE- Nº 489/2024

Señor
Erick Torres Plaza
Presente.-

REF.: RESPUESTA

De mi mayor consideración:

La Dirección Distrital de Quillacollo, luego de haber recibido su solicitud en fecha 02 de mayo de 2024 comunica a usted que se **AUTORIZA** lo solicitado, para poder concluir con éxito su proyecto de grado sobre la “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LA TECNOLOGIA RFID PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA DE PROFESORES Y ADMINISTRATIVOS” debido coordinar, para este efecto con la Directora de la Unidad Educativa.

Sin otro particular me despido.

Atentamente;



Dr. Ph. D. Iván R. Villa Bernat
DIRECTOR DISTITAL DE EDUCACIÓN
QUILLACOLLO