



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática**

**Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

**Desarrollo de un Sistema Web de Control de Asistencia  
de Personal con Tecnología Contactless Código QR  
para Empresas del Sector PYMES**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

**AUTOR**

Wilmer SALDAÑA OCHAVANO

**ASESOR**

Mg. Augusto Parcemón CORTEZ VÁSQUEZ

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Saldaña, W. (2024). *Desarrollo de un Sistema Web de Control de Asistencia de Personal con Tecnología Contactless Código QR para Empresas del Sector PYMES*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

**Metadatos complementarios autor/  
asesor**

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Wilmer Saldaña Ochavano
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40957290
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0005-9490-2383">https://orcid.org/0009-0005-9490-2383</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Augusto Parcemón Cortez Vásquez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08634618
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-5188-7962">https://orcid.org/0000-0002-5188-7962</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Jorge Luis Chávez Soto
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08675814
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	John Ledgard Trujillo Trejo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06187585
<b>Datos de investigación</b>	

Línea de investigación	Ingeniería de Software
Grupo de investigación	Tecnologías de la Información y Comunicación – TIC
Agencia de financiamiento	Propio
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Cercado de Lima Jr. Carlos Amezaga No. 375 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Latitud: -12.0564232 Longitud: -77.0843327
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería de sistemas y comunicaciones <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04</a>



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA  
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

**Acta Virtual de Sustentación de Tesis**

Siendo las 15:00 horas del día 21 de mayo del año 2024, se reunieron virtualmente los docentes designados como miembros de Jurado de Tesis, presidido por el Lic. Jorge Chávez Soto, Lic. John Trujillo Trejo (Miembro) y el Mg. Augusto Cortez Vásquez (Miembro Asesor), usando la plataforma Meet ([meet.google.com/tgp-hwib-rwp](https://meet.google.com/tgp-hwib-rwp)), para la sustentación Virtual de la tesis Intitulada: **“Desarrollo de un Sistema Web de Control de Asistencia de Personal con Tecnología Contactless Código QR para Empresas del Sector PYMES”**, del Bachiller: **Wilmer Saldaña Ochavano**; para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

Acto seguido de la exposición de la Tesis, el Presidente invitó al Bachiller a responder las preguntas formuladas por los Miembros del Jurado.

El Bachiller, en el curso de sus intervenciones demostró pleno dominio del tema, al responder con acierto y fluidez las preguntas formuladas por los señores miembros del Jurado.

Finalmente habiéndose efectuado la calificación correspondiente por los miembros del Jurado, el bachiller obtuvo la nota de 17. **(diecisiete)**

A continuación, el Presidente del Jurado Lic. Jorge Chávez Soto, declara al Bachiller **Ingeniero de Sistemas.**

Siendo las 15:38.: horas, se levantó la sesión.

Lic. Jorge Chávez Soto  
Presidente

Lic. John Trujillo Trejo  
Miembro

Mg. Augusto Cortez Vásquez  
Miembro Asesor



Yo **AUGUSTO PARCEMON CORTEZ VASQUEZ** en mi condición de **asesor** acreditado con la Resolución Directoral N° 000007-2023-EPISI-FISI/UNMSM de la **tesis/monografía/informe de investigación/trabajo académico**, cuyo título es **Desarrollo de un Sistema Web de Control de Asistencia de Personal con Tecnología Contactless Código QR para Empresas del Sector PYMES**, presentado por los **bachilleres/magíster/egresado/licenciado/estudiante Wilmer Saldaña Ochavano** para optar el grado/**título/especialidad de INGENIERO DE SISTEMAS**, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **15%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente.

Firma del Asesor \_\_\_\_\_

DNI: 08634618

Nombres y apellidos del asesor: Augusto Parcemón Cortez Vásquez

## **DEDICATORIA**

Mi gratitud absoluta a Dios, por su amor inagotable hacia mi vida,  
por derramar de su gracia y por extender su misericordia cada día.

A mi esposa por amarme, motivarme, animarme siempre  
y acompañarme en los momentos difíciles cuando pensé que iba a desfallecer.

A mi hijo por ser la fuente de mi esfuerzo,  
porque me impulsa a ser mejor por él y para él.

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad,  
mis logros se los debo a ellos.

## AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por darme vida, salud y permitirme culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mi esposa por su fe en mí, por brindarme su tiempo para escucharme y apoyarme, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro. A mi amado hijo, por ser mi motor y motivo, quien con su hermosa sonrisa me inspira y me alienta a continuar cada día.

Gracias infinitas a mis padres, por su amor incondicional y su apoyo moral. A mi hermana y demás familiares quienes me acompañaron durante esta etapa. Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a mi asesor de tesis, al Mg. Augusto Cortez. Su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron a mi experiencia en el complejo y gratificante camino de la investigación.

Agradecer a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y a la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional. A los docentes que impartieron sus conocimientos y experiencias en mi formación académica.

Un sincero agradecimiento a todos mis amigos y compañeros que estuvieron conmigo en los momentos de estrés y alegría durante este largo y retador camino.

Sin ustedes, todo esto no habría sido posible.

# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

## FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

*Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas*

### **Desarrollo de un Sistema Web de Control de Asistencia de Personal con Tecnología Contactless Código QR para Empresas del Sector PYMES**

Autor : Wilmer Saldaña Ochavano  
Asesor : Augusto Parcemon Cortez Vásquez  
Título : Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas  
Fecha : Diciembre 2023

---

#### **RESUMEN**

En los últimos años el uso de las tecnológicas de la información ha propiciado un cambio por completo en las dinámicas empresariales y los negocios, simplificando sus procesos. Las PyMES (Pequeñas y Medianas Empresas) no son la excepción, frente a la necesidad de llevar un registro de control eficiente de asistencia, el presente proyecto plantea como objetivo desarrollar un Sistema Web de Control de Asistencia de Personal haciendo uso de la Tecnología Contactless Código QR. Esta solución brinda beneficios como flexibilidad, seguridad, marcación de entrada y salida sin contacto físico, incremento de experiencia de usuarios, optimización de tiempo, recursos y un soporte online que brinde información a los directivos en tiempo real sobre la asistencia y absentismo de sus colaboradores.

**Palabras Claves:** Control de Asistencia, Tecnología Contactless, Código QR, Sistema Web.

**NATIONAL UNIVERSITY OF SAN MARCOS**  
University of Peru, DEAN OF AMERICA  
**FACULTY OF SYSTEMS ENGINEERING AND COMPUTING**  
Professional School of Systems Engineering

**Development of a Web Personnel Attendance Control System with  
Contactless Technology QR Code for Companies in the PYMES Sector**

Author : Wilmer Saldaña Ochavano  
Advisor : Augusto Parcemon Cortez Vásquez  
Title : Thesis to choose the Professional Title of Systems Engineer  
Date : December 2023

---

**ABSTRACT**

In recent years, the use of information technology has led to a complete change in business dynamics and businesses, simplifying their processes. SMEs (Small and Medium Enterprises) are no exception, faced with the need to keep an efficient attendance control record, this project aims to develop a Web Personnel Attendance Control System using Contactless Technology Code QR. This solution provides benefits such as flexibility, security, clocking in and out without physical contact, increased user experience, optimization of time, resources and online support that provides information to managers in real time about the attendance and absenteeism of their collaborators.

**Keywords:** Assist Control, Contactless Technology, QR Code, Web System.

# Contenido

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INTRODUCCIÓN .....	12
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.1. ANTECEDENTES .....	13
1.2. DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA .....	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	16
1.3. OBJETIVOS .....	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4.1. BENEFICIOS.....	19
1.4.1.1. BENEFICIOS TANGIBLES .....	19
1.4.1.2. BENEFICIOS INTANGIBLES.....	19
1.4.2. DELIMITACIÓN .....	20
1.4.2.1. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA.....	20
1.4.2.2. DELIMITACIÓN LEGAL .....	20
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. CONCEPTOS RELACIONADOS AL CONTROL DE ASISTENCIA .....	21
2.1.1. CONTROL DE ASISTENCIA .....	21
2.1.2. TELETRABAJO.....	23
2.2. CONCEPTOS RELACIONADOS A LA TECNOLOGÍA .....	25
2.2.1. SISTEMA WEB.....	25
2.2.2. TECNOLOGÍA CONTACTLESS (TC).....	26
2.2.2.1. REGULACIONES DE SEGURIDAD .....	27
2.2.2.2. CARACTERÍSTICAS.....	28
2.2.3. CÓDIGO QR.....	29
2.2.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CODIGOS QR.....	30
2.2.3.2. ESTRUCTURA DE LOS CÓDIGOS QR .....	32
2.2.3.3. DIFERENCIA ENTRE CÓDIGO DE BARRA Y CÓDIGO QR.....	33
2.2.3.4. TIPOS DE CÓDIGO QR .....	34
2.2.3.5. VENTAJAS DE LOS CÓDIGOS QR.....	35
2.2.3.6. BENEFICIOS DEL USO DE CODIGO QR .....	36
2.2.3.7. RIESGOS COMUNES DEL USO DE CODIGOS QR.....	38

2.2.3.8. NORMAS O ESTÁNDARES INTERNACIONALES .....	39
2.2.3.9. NORMAS O ESTÁNDARES NACIONALES.....	39
CAPITULO III: ESTADO DEL ARTE.....	41
3.1. TRABAJOS NACIONALES .....	41
3.1.1 Implementación de un sistema con código QR para optimizar el control de asistencia de alumnos, en la UAP sede Huánuco.....	41
3.1.2 Implementación de un sistema de registro de usuarios temporales utilizando código QR para mejorar el control de acceso a una institución privada. ....	41
3.1.3 Implementación de un sistema de control de asistencia con código QR para la institución educativa Ricardo Palma – Carhuaz; 2019. ....	42
3.2. TRABAJOS INTERNACIONALES.....	42
3.2.1 Sistema de control de asistencia a estudiantes mediante carnet virtual con código QR. ....	42
3.2.2 Propuesta de mejora para el control de acceso de los estudiantes al CRAI de la Universidad Estatal de Milagro por medio de la lectura de códigos QR en carnets estudiantiles. ....	43
3.2.3 Control de asistencia mediante técnicas NFC.....	44
3.3. BENCHMARKING .....	44
CAPITULO IV: DESARROLLO DEL SISTEMA.....	46
4.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....	46
4.1.1 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE.....	46
4.1.2 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE.....	46
4.2 ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN .....	47
4.2.1 CÓDIGO QR ESTÁTICO VERSUS CÓDIGO QR DINÁMICO .....	47
4.3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO .....	48
4.3.1 FASES DE DESARROLLO DEL APLICATIVO.....	49
4.4 SOLUCIÓN TECNOLÓGICA.....	51
4.4.1 ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN .....	51
4.4.1.1 ARQUITECTURA DE ALTO NIVEL .....	51
4.4.1.2 ARQUITECTURA INTERNA DE WEB APPLICATION.....	52
4.4.2 DISEÑO DEL SOFTWARE .....	54
4.4.2.1 USUARIOS DEL SISTEMA.....	55
4.4.2.2 PERFILES DE USUARIOS .....	55
4.4.2.3 FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA .....	56
4.4.2.4 MÓDULOS DEL SISTEMA.....	57
4.4.2.5 CASOS DE USO DE SISTEMA.....	61
4.4.2.6 MODELO DE DATOS .....	67

4.4.3	IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN – INTERFACES GRÁFICAS DEL SISTEMA .....	74
4.4.3.1	INTERFAZ DE USUARIO: MARCAR ASISTENCIA .....	74
4.4.3.2	INTERFAZ DE USUARIO: AUTENTICACIÓN .....	74
4.4.3.3	INTERFAZ DE USUARIO: DASHBOARD .....	75
4.4.3.4	INTERFAZ DE USUARIO: GESTIÓN IMPORTACIÓN .....	75
4.4.3.5	INTERFAZ DE USUARIO: GESTIÓN DE USUARIOS.....	76
4.4.3.6	INTERFAZ DE USUARIO: GESTIÓN DE TURNOS.....	77
4.4.3.7	INTERFAZ DE USUARIO: CONTROL DE ASISTENCIA .....	77
4.4.3.8	INTERFAZ DE USUARIO: GESTIÓN DE ABSENTISMO .....	78
4.4.3.9	INTERFAZ DE USUARIO: GESTIÓN DE HORAS EXTRAS .....	78
	CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1.	CONCLUSIONES .....	79
5.2.	RECOMENDACIONES .....	79
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	81

## Índice de figuras

<b>Figuras</b>	<b>página</b>
Figura 1: Árbol de problemas - Fuente: Elaboración propia 2023	16
Figura 2: Árbol de objetivos - Fuente: Elaboración propia 2023	17
Figura 3: Tecnología Contactless - Fuente: ("PYV Technology", 2022)	27
Figura 4: Código QR – Fuente: (ACADEMIC, 2010)	31
Figura 5: Estructura de código QR – Fuente: (Santos, 2022)	33
Figura 6: Código de barra vs Código QR – Fuente: (solutekcolombia, 2016)	34
Figura 7: Tipos de Código QR – Fuente: (Ecobusiness, 2021)	35
Figura 8: Fases de desarrollo del aplicativo – Fuente: (Jiménez , 2018)	49
Figura 9: Arquitectura de Alto Nivel de la solución – Fuente: Elaboración propia 2023	52
Figura 10: Arquitectura Interna de Web Application – Fuente: Elaboración propia 2023	54
Figura 11: Arquitectura de alto nivel para la funcionalidad del sistema – Fuente: Elaboración propia 2023	57
Figura 12: Diagrama de Módulos – Fuente: Elaboración propia 2023	61
Figura 13: Diagrama de CUS Autenticación – Fuente: Elaboración propia 2023	61
Figura 14: Diagrama de CUS Gestión de Usuarios – Fuente: Elaboración propia 2023	62
Figura 15: Diagrama de CUS Gestión de Turnos – Fuente: Elaboración propia 2023	63
Figura 16: Diagrama de CUS Control de Asistencia – Fuente: Elaboración propia 2023	63
Figura 17: Diagrama de CUS Gestión de Absentismo – Fuente: Elaboración propia 2023	64
Figura 18: Diagrama de CUS Gestión de Horas Extras – Fuente: Elaboración propia 2023	64
Figura 19: Diagrama de CUS Gestión de Mantenimiento – Fuente: Elaboración propia 2023	65
Figura 20: Diagrama de CUS Gestión de Configuración – Fuente: Elaboración propia 2023	65
Figura 21: Diagrama de CUS Gestión de Reportes – Fuente: Elaboración propia 2023	66
Figura 22: Diagrama de CUS Gestión de Importación – Fuente: Elaboración propia 2023	66
Figura 23: Modelo de datos Autenticación – Fuente: Elaboración propia 2023	67
Figura 24: Modelo de datos Gestión de Usuarios – Fuente: Elaboración propia 2023	68
Figura 25: Modelo de datos Gestión de Turnos – Fuente: Elaboración propia 2023	68
Figura 26: Modelo de datos Control de Asistencia – Fuente: Elaboración propia 2023	69
Figura 27: Modelo de datos Gestión de Absentismo – Fuente: Elaboración propia 2023	70
Figura 28: Modelo de datos Gestión de Horas Extras – Fuente: Elaboración propia 2023	70
Figura 29: Modelo de datos Gestión de Mantenimiento – Fuente: Elaboración propia 2023	71
Figura 30: Modelo de datos Configuración del Sistema – Fuente: Elaboración propia 2023	71
Figura 31: Modelo de datos Gestión de Reportes – Fuente: Elaboración propia 202	72
Figura 32: Modelo de datos Gestión de Importación – Fuente: Elaboración propia 2023	73
Figura 33: IU: Marcar Asistencia – Fuente: Elaboración propia 2023	74
Figura 34: IU: Autenticación – Fuente: Elaboración propia 2023	74
Figura 35: IU: Dashboard – Fuente: Elaboración propia 2023	75
Figura 36: IU: Gestión Importación – Fuente: Elaboración propia 2023	75
Figura 37: IU: Gestión de Usuarios – Fuente: Elaboración propia 2023	76
Figura 38: IU: Fotocheck Digital – Fuente: Elaboración propia 2023	76
Figura 39: IU: Gestión de Turnos – Fuente: Elaboración propia 2023	77
Figura 40: IU: Control Asistencias – Fuente: Elaboración propia 2023	77
Figura 41: IU: Gestión Absentismo – Fuente: Elaboración propia 2023	78
Figura 42: IU: Gestión Horas Extras – Fuente: Elaboración propia 2023	78

## Índice de tablas

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
Tabla 1: Benchmarking de Tecnologías Contactless - Fuente: Elaboración Propia 2023	45
Tabla 2: Perfiles de Usuarios – Fuente: Elaboración propia 2023	56

**FICHA CATALOGRÁFICA**

**Desarrollo de un Sistema Web de Control de Asistencia de  
Personal con Tecnología Contactless Código QR para Empresas  
del Sector PYMES**

AUTOR : SALDAÑA OCHAVANO, WILMER

ASESOR: CORTEZ VÁSQUEZ, AUGUSTO PARCEMON

LIMA - PERÚ, 2023

TÍTULO PROFESIONAL: Título Profesional de Ingeniero de sistemas

ÁREA / PROGRAMA / LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Ingenierías / Tecnología de Información y Comunicación / Ingeniería de  
Sistemas

PREGRADO: Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Facultad de  
Ingeniería de Sistemas e Informática - Escuela Profesional de Ingeniería de  
Sistemas

Formato 21 x 29.7 cm Páginas: 85

## **INTRODUCCIÓN**

La irrupción de la tecnología Contactless Código QR ha hecho que muchos negocios simplifiquen su forma de trabajo, basta con observar en nuestro alrededor para darse cuenta que se han convertido en una de las herramientas más usadas en las empresas de diversos. Debido a los beneficios que brinda esta tecnología, se facilita a las personas hacer transacciones monetarias sin necesidad de portar dinero en efectivo. Además de facilitar las operaciones, la tecnología Contactless es utilizada mediante una una diversidad de dispositivos de pago (tarjetas, teléfonos móviles, relojes inteligentes, etc.). Sin embargo, debe resaltarse que desde que se introdujo este método de pago inicialmente Reino Unido en 2007, ha causado preocupación de los usuarios tanto en la seguridad de los datos como en el peligro de fraudes. Este temor se agudizó durante la pandemia del COVID-19. Las empresas también han incluido esta tecnología en el control de asistencia, que es mucho más que registrar la hora exacta de entrada y salida de un colaborador, pues implica que los profesionales de recursos humanos puedan tener la información acertada de las entradas y salidas a través de un monitoreo de horas trabajadas, lo que involucra la contabilización de horas extras, permisos, licencias, vacaciones, etc., para así gestionar las remuneraciones y salarios de una manera correcta. En la actualidad insertarse en la transformación digital resulta un requerimiento imperativo e indispensable, por esta razón los responsables de recursos humanos necesitan tener un cambio en una organización y esto requiere a su vez cambios de mentalidad, cultura y aprendizaje.

## **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## 1.1. ANTECEDENTES

En la actualidad, las empresas, sobre todo las PYMES<sup>1</sup> presentan dos modalidades de trabajo, presencial y teletrabajo<sup>2</sup>, las PYMES tienen claro que los colaboradores pueden trabajar desde cualquier lugar, cumpliendo con sus tareas asignadas; ello a raíz de la instauración del trabajo remoto en el momento más crítico de la pandemia del COVID-19<sup>3</sup>. No obstante haberse asegurado que el regreso a los centros de trabajo tuvo su propio desafío, la modernización de los sistemas de control de asistencia con tecnología Contactless (soluciones sin contacto) permitió enfrentar de manera óptima las amenazas e inseguridades derivadas de una infraestructura de tecnología obsoleta.

Los sistemas de control de asistencia sin contacto nos permiten realizar un control efectivo de entradas y salidas de los colaboradores y al mismo tiempo, brinda una experiencia segura y cómoda. El control de asistencia no se restringe al registro de hora exacta de ingreso y salida de un colaborador, pues implica que los profesionales de recursos humanos puedan tener la información acertada de las entradas y salidas a través de un monitoreo de horas trabajadas, lo que involucra la contabilización de horas extras, permisos, licencias, vacaciones, etc., para así gestionar las remuneraciones y salarios de una manera correcta.

La propuesta del sistema de control de asistencia permite registrar el ingreso y salida de los colaboradores por turnos, ya que el sistema permite configurar para varios turnos.

Durante la pandemia del COVID-19, y atendiendo a los protocolos de bioseguridad el paradigma de los sistemas de control de asistencia se convirtieron en una necesidad para las empresas debido a la exigencia del mismo y la implementación del trabajo en modalidad teletrabajo que consiste en la prestación subordinada de servicios desde el domicilio o lugar de aislamiento utilizando diversos medios tecnológicos que les permita desarrollar sus tareas, cuando sean compatibles con esta modalidad de trabajo.

---

<sup>1</sup> Una PYME (Pequeña y Mediana Empresa) es una entidad organizativa que se identifica por poseer un número relativamente bajo de trabajadores, unas actividades comerciales limitadas y un ingreso económico no superior a las grandes empresas.

<sup>2</sup> Teletrabajo es la realización de tareas desde otro lugar que no sea la oficina del empleador, utilizando las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), y la telecomunicación.

<sup>3</sup> La enfermedad por coronavirus (COVID-19) es una enfermedad infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2

En el Perú, el 02 de Julio del 2021 el Ministerio de trabajo (MINTRA) emitió el Decreto Supremo N° 014-2021-TR (MINTRA, 2021) modificatoria del Reglamento de la Ley General de Inspección del Trabajo, aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2006-TR. En el Artículo 25, que se refiere a las infracciones muy graves en las relaciones laborales, esto se vuelve inconveniente para las empresas del sector PYMES, dado que estos tipos de empresas no cuentan con suficiente liquidez para emprender el desarrollo de un software de control de asistencia a medida para su organización.

Teniendo en cuenta que, antes de la pandemia las PYMES en Perú representaban más del 99.6 % del total de las empresas (equivalente a 6.3 millones), aportaban el 27.9 % al PBI (Producto Bruto Interno) y conformaban más del 59 % de la fuerza laboral del país (González, 2021).

Las PYMES en el Perú (CONFIEP, 2022), son el principal motor de la economía peruana, ya que genera empleo a más de 7 millones de compatriotas, es decir, el 45% de la PEA (Población Económicamente Activa), lo que representa el 21% del PBI nacional.

La Ley General de Inspección del Trabajo aprobada por el Congreso de la República, tiene por objeto regular el Sistema de Inspección del Trabajo, su composición, estructura orgánica, facultades y competencias, estando alineado a lo dispuesto por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Mediante la opción de Fotocheck Digital, un código QR es una solución de control de acceso rentable en comparación con la solución convencional basada en tarjetas físicas. No solo reduce los costos de compra, manejo, impresión, distribución y eliminación de fotocheck físicas, sino que también ahorra el costo de instalación, ya que puede utilizar videoporteros o cámaras existentes como lector de códigos QR.

## **1.2. DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA**

De acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2006-TR, sobre el registro de control de asistencia y de salida en el régimen laboral de la actividad privada debe tener un registro permanente de control de asistencia, para esto debe desarrollar un sistema automatizado de control de asistencia que permita generar información óptima para una eficiente toma de decisiones a la alta dirección.

Durante un tiempo la principal solución para la marcación de entrada y salida de los colaboradores ha sido el sistema de reconocimiento con huella digital, sin embargo, hoy en día prácticamente esta tecnología se encuentra en desuso. Las causas son los altos costos de instalación y mantenimiento, por otro lado, su utilización es poco amigable con las restricciones (nuevos usos y costumbres) que impuso la pandemia del Covid-19.

Existen aún, sobre todo en las empresas del sector PYMES, es usual contar con una ficha impresa o papel que debe ser rellena con los datos de los colaboradores cuando entran o salen de su puesto. Esta modalidad se presta no solo al error humano; sino que, además facilitan la manipulación e incluso la adulteración de la información recopilada. No resulta práctico, además, teniendo en cuenta la enorme incidencia del teletrabajo y el trabajo híbrido<sup>4</sup>, registrar la asistencia en una ficha impresa o papel no sea el método más práctico ya que no permite el registro de entrada y salida en remoto; en esta modalidad, el uso intensivo de las aplicaciones móviles o web es la que impera. La Imposibilidad de establecer control de entrada y salida en la modalidad de teletrabajo ocasiona pérdida de control dado que no se puede controlar lo que no se puede medir, y esto a su vez ocasiona pérdida de dinero y productividad para la empresa.

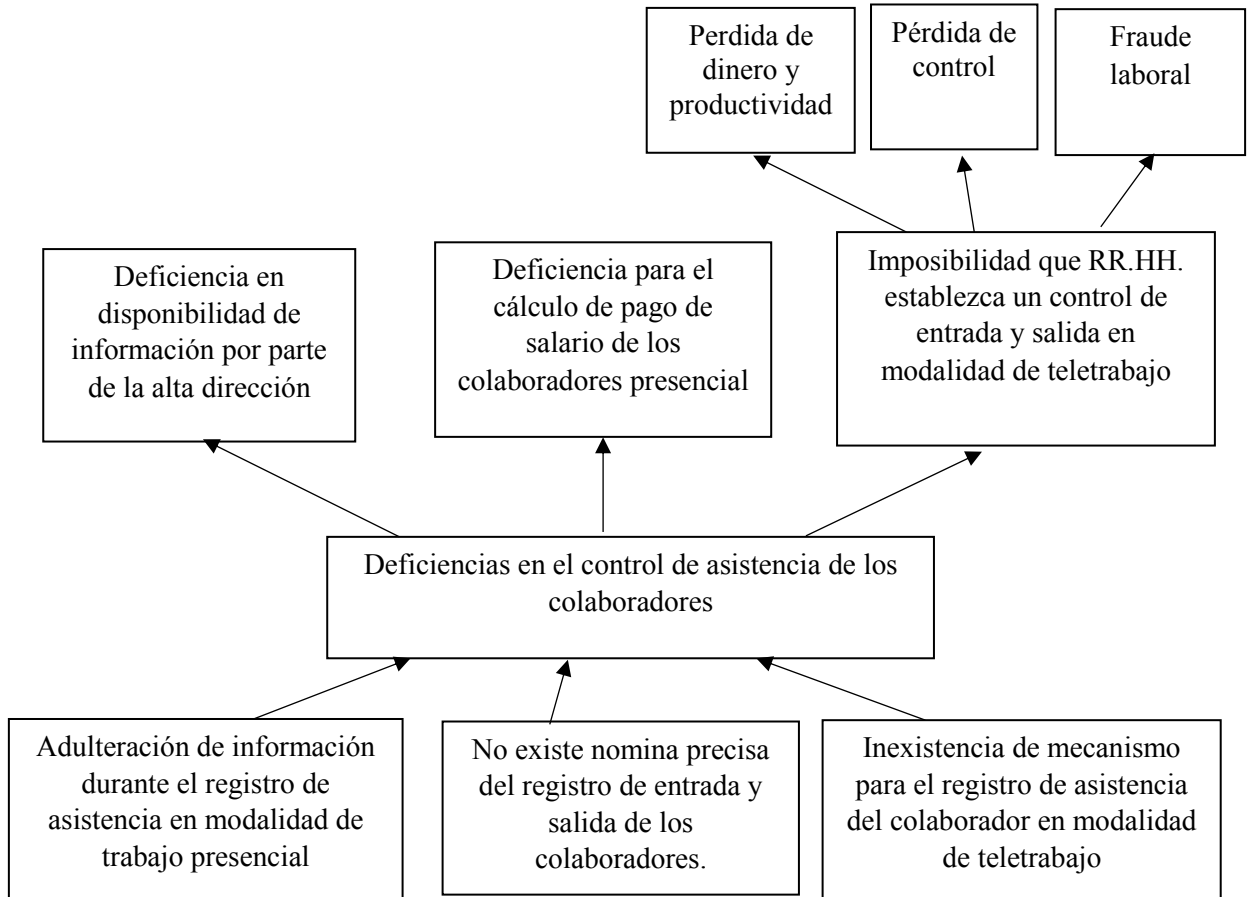
A los encargados de Recursos Humanos se presentan deficiencias para el cálculo del pago de salario, al no tener un control correcto de las horas trabajadas y horas extras. Y al mismo tiempo, la alta dirección no tiene la información oportuna sobre el registro de entrada y salida de los colaboradores. Se resalta sobre todo el fraude laboral, dado que muchas personas registran su asistencia a pesar que no asisten al trabajo o piden a alguna otra persona que registre asistencia por ellas.

---

<sup>4</sup> Trabajo híbrido es un modelo que ofrece a los empleados la flexibilidad de trabajar desde cualquier lugar. Los empleados pueden trabajar desde casa, en la oficina o en cualquier parte del mundo.

## ARBOL DE PROBLEMAS

En la *Figura 1*, se muestra el árbol de problemas a partir del cual vamos a identificar el problema general y problema específico.



*Figura 1: Árbol de problemas - Fuente: Elaboración propia 2023*

### 1.2.1. PROBLEMA GENERAL

Existe deficiencias en el control de asistencia de los colaboradores en las empresas del sector PYMES.

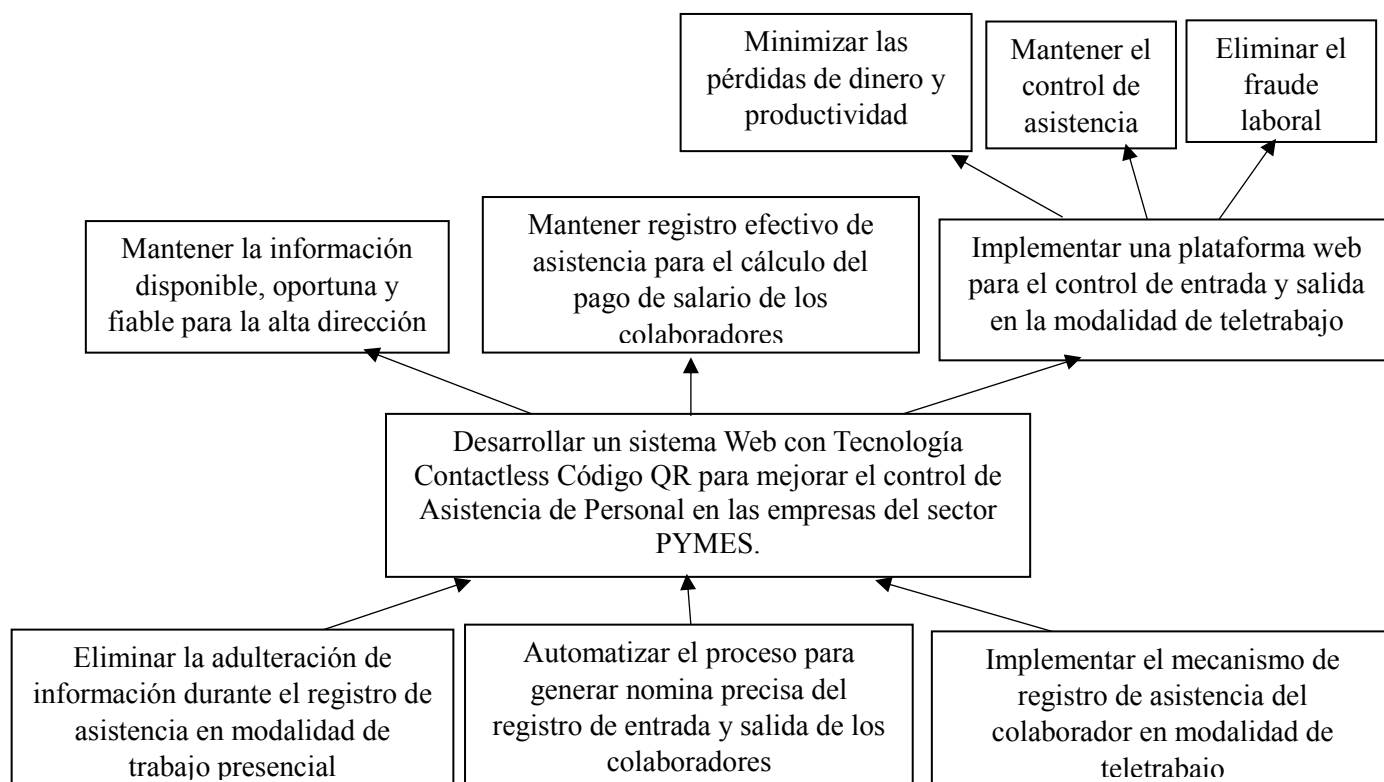
### 1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- a. Existe adulteración de información durante el registro de asistencia en modalidad de trabajo presencial.
- b. No existe nomina precisa del registro de entrada y salida de los colaboradores.
- c. Inexistencia de mecanismo para el registro de asistencia del colaborador en modalidad de teletrabajo.

## 1.3. OBJETIVOS

### ARBOL DE OBJETIVOS

A través del árbol de objetivos vamos a identificar el objetivo general y los objetivos específicos, tal como se muestra en la *Figura 2*.



*Figura 2: Árbol de objetivos - Fuente: Elaboración propia 2023*

#### 1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema Web con Tecnología Contactless Código QR para mejorar el control de Asistencia de Personal en las empresas del sector PYMES.

#### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Eliminar la adulteración de información durante el registro de asistencia en modalidad de trabajo presencial.
- Automatizar el proceso para generar nomina precisa del registro de entrada y salida de los colaboradores.
- Implementar el mecanismo de registro de asistencia del colaborador en modalidad de teletrabajo.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN**

### **Necesidad de identificación y de seguridad frente al acceso**

Cada vez se hace más necesario recopilar información más automatizada, para asegurar la calidad, la toma de decisiones y optimización de servicios. Las PYMES necesitan generar información de valor no solo en el tema de su seguridad, sino también se requiere obtener datos para analizar y establecer políticas que permitan un mejor uso de los recursos. De esta manera se necesita generar un mecanismo o forma de identificación que sea más dinámico donde se maximice la utilización de un código de identificación, que sirva no solamente como método de identificación para acceder, sino que potencialice más su uso en la obtención de datos de calidad y obtener patrones que traigan consigo información útil, que les permita realizar una monitorización en tiempo real del control de asistencia o una trazabilidad de asistencia de los colaboradores utilizando como dispositivo un teléfono móvil y/o un carnet digital.

### **Necesidad de visibilidad de los datos en forma oportuna y relevante para la toma de decisiones**

Es muy importante que las empresas realicen eficientemente la gestión de asistencia de sus colaboradores, sobre todo atendiendo a la visibilidad de los datos que les permitirá tener agilidad en la toma oportuna de decisiones en Recursos Humanos, obtener alertas tempranas de los posibles impactos negativos fomentando así un mayor compromiso organizacional. La acción de monitorear el desempeño de sus colaboradores, que les permita identificar los problemas, también quienes son los colaboradores comprometidos es fundamental para mantener un clima laboral óptimo. Se dice que lo que no se puede medir, no se puede controlar.

### **Necesidad de gestionar en forma ágil las remuneraciones y salarios conforme a Ley.**

La forma en que normalmente las empresas pagan a sus colaboradores y esto incluye a las PYMES, es una contraprestación económica por el tiempo que éstos trabajan. Según lo establecido en cada contrato específico, el colaborador tiene

una remuneración determinada por una cantidad de horas diarias o semanales en las que realizará sus labores en la empresa.

Por tanto, es imperativo llevar un control exhaustivo de las horas que trabajan los colaboradores. Los trabajadores cumplen con los horarios establecidos en su contrato de trabajo y se tiene evidencia de ello, por consecuencia, resultando útil para los profesionales de recursos humanos tener el registro de entradas y salidas y llevar la contabilidad del tiempo laborado, horas extras, permisos, licencias, vacaciones, etc., para gestionar las remuneraciones y salarios conforme a Ley.

Por otro lado, permitirá a los PYMES optimizar tiempo, recursos y un soporte online que brinde a los altos directivos en tiempo real la información sobre la asistencia y absentismo de sus colaboradores.

### **1.4.1. BENEFICIOS**

#### **1.4.1.1. BENEFICIOS TANGIBLES**

- **Economía.** La implementación de la tecnología Contactless es más asequible y eficiente que utilizar otras opciones. Y al mismo tiempo permite ahorrar presupuesto en la impresión, ya que los fotocheck son digitales.
- **Productividad:** La gestión eficiente de la asistencia de los colaboradores, agilizo la toma de decisiones en el área de Recursos Humanos, evitando así los potenciales efectos negativos, logrando de esta manera un mayor compromiso organizacional, por tanto, se elevará la productividad.

#### **1.4.1.2. BENEFICIOS INTANGIBLES**

- **Seguridad.**, siendo la identificación en forma certera, se impide la suplantación por parte de personas deseadas que realicen la marcación de entradas o salidas, al ser únicos los fotocheck se asegura que sólo los propietarios de las tarjetas puedan usar como medio de marcación.

- **Rapidez.** Provee rapidez al control de asistencia, optimizando los tiempos que los colaboradores destinan a la hora de marcar el ingreso o salida, eliminando las filas y disminuyendo también las aglomeraciones de colaboradores.
- **Eficiencia.** Información oportuna para la alta dirección en la toma de decisiones, y a los profesionales de Recursos Humanos permite tener la información acertada de horas trabajadas, para el cálculo de las remuneraciones y salarios de los colaboradores de una manera correcta.
- **Posicionamiento.** Adquiere posicionamiento respecto a otras empresas del sector PYMES.

## **1.4.2. DELIMITACIÓN**

### **1.4.2.1. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA**

El proyecto se encuentra dentro del contexto de las empresas del sector PYMES a nivel nacional.

### **1.4.2.2. DELIMITACIÓN LEGAL**

La solución propuesta cumple con la normativa del MINTRA, según el artículo 2 del Decreto Supremo N° 004-2006-TR, que norma el registro de control de asistencia y de salida en el régimen laboral de la actividad privada, modificado por el Decreto Supremo N° 011-2006-TR, este registro debe consignar como mínimo el nombre, denominación o razón social del colaborador y su número de RUC<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> RUC. Registro Único de Contribuyentes - Código Tributario

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

Esta sección tiene por finalidad empapar al lector con los conceptos más importantes e ideas centrales que se ha utilizado para el desarrollo de este trabajo.

### **2.1. CONCEPTOS RELACIONADOS AL CONTROL DE ASISTENCIA**

#### **2.1.1. CONTROL DE ASISTENCIA**

El proceso administrativo de Control de Asistencia tiene como propósito monitorear el ingreso y salida de los colaboradores en una empresa mediante nominas. Los sistemas de gestión de asistencia son esenciales ya que proveen información acerca de las horas laboradas por sus colaboradores, eventualidades y ausencias. Las horas laboradas se agrupan en turnos, que pueden ser variables. Las empresas que no usan sistemas de gestión de asistencia integrados con su sistema de nómina pueden presentar errores en el pago total de la nómina. Estos sistemas de nóminas liberan a los equipos de Recursos Humanos de tareas rutinarias y les permite dedicar su tiempo a otras actividades.

De esta forma, se evalúa el comportamiento de asistencia a nivel general e individual, en ciertos periodos de tiempo. Por otro lado, control de asistencia consiste en un procedimiento de recopilación de datos de registro de las horas de entrada y salida de los colaboradores en una organización o empresa, con el fin de tener la información oportuna, confiable y rápida; no solo para gestionar las remuneraciones y salarios conforme a Ley, sino para que la alta dirección pueda tomar una decisión más acertada al monitoreo de asistencia de sus colaboradores.

Lorena Márquez (Márquez, 2023) coincide en definir el control de asistencia como un proceso de índole administrativo que permite monitorear de manera automática el ingreso y salida de los colaboradores en una empresa. Añade que, con la información proporcionada se ausculta el comportamiento de asistencia en periodos de tiempo definidos. Por su parte, Nicolas Cortes (Cortes, 2023) en su estudio señala que el control de

asistencia digital al margen de monitorear el comportamiento de asistencia, sirve para dar cumplimiento a la legislación sobre trabajadores, información que puede servir en caso de siniestros y accidentes. En Perú, el control de asistencia digital ya amparado por la ley, es fundamental porque permite a las empresas tener un registro de ingreso y salida de los trabajadores, y cumplir con la normativa vigente.

En el Perú, la normativa que emana del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, a través del Decreto Supremo N° 004-2006-TR (Peruano, 2022). La norma para el control de asistencia busca que los derechos de los trabajadores se vean respetados, es decir que se cumpla con la jornada máxima de trabajo de 8 horas diarias.

La normativa de control de asistencia en Perú considera como válidos los sistemas físicos o digitales para su cumplimiento. Claro está que solo se validan cuando cumplen con medidas de seguridad que garantizan que no se adulteren o se pierda información. Se considera una obligación de las empresas el almacenar datos del tiempo y jornadas mediante un registro permanente de asistencia, además, el sistema de control de asistencia de una empresa debe estar instalado en un lugar visible y accesible para todos los trabajadores, así como la información de horarios de ingreso, salida y refrigerio.

### **Métodos de Control de Asistencia**

Existen diversos métodos de control de asistencia, siendo el más usual el de forma manual, con el fin de dejar evidencia impresa de la asistencia del colaborador. Generalmente se usan formatos que en muchas compañías se encuentran estandarizados, en donde se registran los datos principales de los colaboradores. Algunas empresas llevan un control de asistencia mediante un formato impreso que elabora la empresa, en el cual se encuentran la lista de todos los colaboradores.

Estos métodos tienen como principal inconveniente que los datos obtenidos en ambos casos son reprocesados. Esto implica un trabajo adicional para el encargado de recursos humanos para obtener esta información.

Otros métodos más sofisticados comprenden el empleo de escáner de patrones biométricos, huella dactilar, detector facial, entre otros. Los cuales presentan el principal inconveniente de su costo es alto y muestra una inversión mayor para realizar controles de asistencias de los colaboradores. La ventaja es que brindan información al instante del porcentaje de asistencia de los colaboradores de la empresa.

### 2.1.2. TELETRABAJO

El teletrabajo es una modalidad de trabajo a distancia, en la cual el trabajador desempeña su actividad desde cualquier sitio (un café, restaurante, etc.), mediante la utilización de herramientas tecnológicas, informáticas o de telecomunicaciones, donde estos servicios realizados deben reportarse mediante estos medios.

Según Lubiza Osio (Osio, 2010) afirma que, la mayoría, piensa que teletrabajar, se refiere al uso de las tecnologías en el quehacer diario y de cierta manera es así. El teletrabajador requiere del conocimiento y uso intensivo de las TIC en el desarrollo de sus actividades. Sin embargo, debe considerarse otro aspecto importante, como lo es la distancia. Es decir, la persona trabaja fuera o distante de las oficinas del negocio o empresa para la cual labora.

En base a lo anterior, se puede plantear el uso de la siguiente fórmula para definir el teletrabajo:

**Teletrabajo = Trabajo + Distancia + Uso intensivo de las TIC.**

Por su parte Sara Furiati (Furiati, 2024) afirma que, el teletrabajo siempre ha existido. Antes de la pandemia era algo a lo que la mayoría de nosotros soñábamos, sin embargo, era una medida moderna que venía de Silicon Valley y ayudaba a las personas a la conciliación laboral. Hoy en día la mayoría de empresas teletrabajan, ya sean PYMES o grandes multinacionales. Por ende, podemos definir la palabra “teletrabajo” como el trabajo que se realiza en remoto, alejado de las oficinas o el lugar de trabajo habitual. En efecto, el teletrabajo es una nueva modalidad de trabajo que

consiste en desempeñar la actividad sin la necesidad de presentarse físicamente en la empresa o lugar de trabajo específico.

El 5 de junio de 2013, se publicó la Ley 30036, Ley del Teletrabajo, incorporando esta nueva forma de trabajo en nuestra legislación laboral, cuya peculiaridad es que el teletrabajador desarrolla sus labores en un lugar diferente al centro de trabajo, la particularidad es que las actividades se desarrollan utilizando elementos de tecnología de la información y la comunicación (Vega, 2023).

### **Métodos de Control de Asistencia en el Teletrabajo**

El trabajo remoto en el Perú se mide, desde 2020, vía el cumplimiento de encargos, actividades, cuotas o metas en un plazo establecido. Los jefes realizan el respectivo seguimiento. Esto permite que los colaboradores puedan optar por laborar en los horarios que prefieran, siempre y cuando cumplan con entregar los encargos en los plazos acordados.

Realizan trabajo remoto en el Estado, las autoridades elegidas, los funcionarios y colaboradores de los distintos ministerios, municipales, recaudadores, profesores, etc. En el sector privado; contables, abogados, médicos, informáticos y toda profesión u oficio que pueda ejercerse vía el trabajo remoto (Camila, 2021)

Existen otras modalidades, como sistemas para controlar la asistencia del trabajador remoto a su puesto laboral en casa o lugar de teletrabajo. Todo depende de la urgencia que tenga la empresa para implementar este sistema, las necesidades que requiere cubrir y el tipo de negocio.

Para marcar la asistencia, existen básicamente tres maneras:

- **Por llamada telefónica:** la asistencia del teletrabajador se registra y gestiona mediante una llamada a teléfonos (sea mediante teléfono fijo o móvil) debidamente autorizada por la empresa. Se puede evitar los fraudes mediante software de RRHH, causando perjuicio para la empresa.

- **Por marcación web:** el teletrabajador se registra remotamente haciendo uso de plataformas establecidas para tal fin. Finalizada la jornada de trabajo o al hacer algún descanso reglamentario, puede marcar el horario.
- **Por aplicaciones:** algunas apps activan el proceso de marcación remota del puesto de trabajo. Esto permite contabilizar las horas de trabajo, al mismo tiempo que certifica que el teletrabajador está cumpliendo con su jornada laboral. Para conseguir esta función puede incluir algún sistema de geolocalización.

## **2.2. CONCEPTOS RELACIONADOS A LA TECNOLOGÍA**

### **2.2.1. SISTEMA WEB**

Los sistemas Web son aplicaciones que se ejecutan en un servidor Web, y no se necesita instalar sobre un computador personal. Las aplicaciones Web tienen un aspecto similar al de las páginas Web, la diferencia es que los sistemas Web trabajan con bases de datos para almacenar y mostrar información a los usuarios mediante un navegador web como: Google, Chrome, Mozilla, Edge, etc.

Por su lado Benjamín Aumaille (Aumaille, 2002), define un sistema Web o también conocido como aplicación Web como un conjunto de recursos Web que participan en el funcionamiento de la propia aplicación Web. Una aplicación Web está compuesta de servidores dinámicos: Servlets, JSPs, de bibliotecas de clases Java utilitarias, de elementos Web estáticos: páginas HTML, imágenes, sonidos, de componentes de cliente dinámicos: JavaBeans, Applets y clases, de un descriptor de desarrollo y de configuración de la aplicación Web, en forma de uno o múltiples archivos en formato XML(fundamentalmente web.xml). Así mismo Luis Feliciano (Feliciano, 2015), define una aplicación web como una página web especial, que tiene información sobre la que se puede interactuar e incluso cambiar.

La diferencia con las aplicaciones de escritorio es que no se instala ni se ejecuta en un computador, sino mediante un navegador. Ejemplos de aplicaciones web son: Gmail, Hotmail, Google.

### **2.2.2. TECNOLOGÍA CONTACTLESS (TC)**

La Tecnología Contactless(TC) es un tipo de tecnología de comunicación sin contacto que permite realizar una transacción sin contacto. Se trata de un sistema de comunicación sin contacto, basada en una tecnología inalámbrica de corto alcance (20 cm aprox.) que permite la transmisión instantánea de datos entre dispositivos que estén a pocos centímetros de distancia. Estos dispositivos sin contacto son menos costosos y más eficiente que utilizar otras opciones, y además es un método rápido, fácil y seguro para transmitir información entre dos dispositivos.

Así mismo SAP Concur ("SAP Concur Team", 2022), sobre la tecnología contactless se refiere al método de comunicación sin contacto que se basa en la tecnología RFID y NFC:

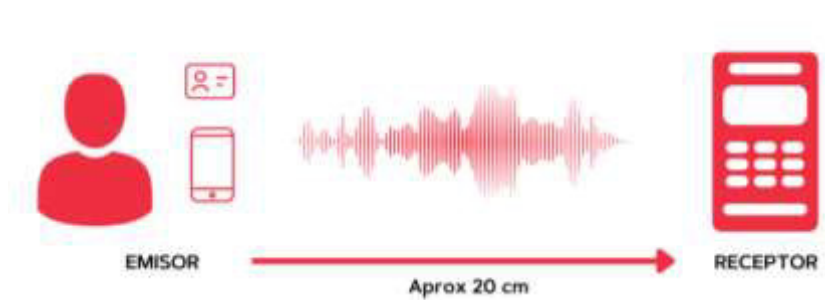
- RFID (identificación por radiofrecuencia): este mecanismo muy utilizado en las tarjetas de transporte y algunos sistemas de seguridad para abrir puertas. Estos mecanismos fueron los precursores de tecnología sin contacto, sin embargo aún siguen en uso. Se considera como una versión moderna del código de barras, pero con un alcance mucho mayor.
- NFC (Near-Field Communication): denominada comunicación de campo cercano, consiste de una tecnología de conectividad inalámbrica bidireccional de corto alcance. Se utiliza para intercambio de datos, control de acceso, transacciones sin contacto y la configuración automática de sistemas de comunicación.

Por su lado PYV Technology ("PYV Technology", 2022), se refiere a los dispositivos que funcionan sin que exista la intervención humano, especialmente aquellos sistemas conectados mediante el mecanismo Near-field Communication (NFC), este opera a través de radiofrecuencia, con una banda de los 13.56 MHz, por lo que es de corto alcance debido a que, se usa fundamentalmente para emisiones de uso civil en la que no se

requiere la autorización gubernamental. Esta tecnología creada en la década de 1990 fue perfeccionada durante la década siguiente, mediante una conexión de ondas electromagnéticas entre un emisor y un receptor, tal como se muestra en la *Figura 3*.

Se resalta el hecho de que el campo de acción de la NFC es muy corto, debido a la estrechez de su alcance imposibilita que las ondas sean interceptadas por terceros, en adición se asegura que la ligereza de su banda no tolera el peso de algún otro dispositivo conectado.

Una combinación interesante y funcional entre sistemas analógicos( radio, con sistemas digitales y modernos), como el uso de bases de datos alojadas en la nube permite la identificación automática a cada persona que intente acceder a un lugar.



*Figura 3: Tecnología Contactless - Fuente: ("PYV Technology", 2022)*

### **2.2.2.1. REGULACIONES DE SEGURIDAD**

En la actualidad estamos viviendo un mundo de cambios incesantes, donde el concepto de seguridad también está evolucionando. Las organizaciones tienen la responsabilidad de proteger los datos para mantener la confianza del cliente al mismo tiempo que cumplir con la normatividad pertinente. En los últimos años, se ha incrementado exponencialmente los riesgos de seguridad en los procesos de pagos electrónicos, debido en gran medida a la mayor complejidad técnica de estos, el exponencial incremento del volumen de pagos electrónicos en todo el mundo y los diversos tipos de servicios de pago. Resulta de imperiosa necesidad contar con servicios de pago

fiables y seguros, ya que depende de ello el buen funcionamiento del mercado de servicios de pago, por lo que los usuarios de esos servicios deben gozar de la debida protección frente a tales riesgos. Los servicios de pago son esenciales para el mantenimiento de actividades económicas y sociales de vital importancia, y esta actividad se extiende a los sistemas de registro de asistencia. De lo anterior se deduce que el uso de la tecnología contactless nos está permitiendo adaptarnos y a hacer uso de nuevas herramientas.

Un ejemplo claro de esta “nueva normalidad” son los códigos QR que se utilizan ya en varios ámbitos incluso para evitar el contacto físico con elementos utilizados por más de una persona.

Este tipo de códigos se encuentran estandarizados por la norma ISO/IEC 18004:2015 y hoy en día es utilizado para diferentes funciones. Entre las más destacadas es la de poder acceder a contenidos a través de Internet, a una red Wifi, a un sistema de transporte, como medio para generar contraseñas e incluso para obtener un certificado digital de salud.

Para leer estos códigos es necesario disponer en un móvil, por ejemplo, una app o una herramienta que permita su lectura. (Contreras, 2022)

#### 2.2.2.2. CARACTERÍSTICAS

- **Comodidad.** Cada vez más usuarios se decantan por no llevar encima tarjetas físicas y prefieren utilizar, por ejemplo, su smartphone para realizar operaciones.
- **Rápido.** La posibilidad de completar una transacción en solo unos segundos agiliza las operaciones y permite ahorrar tiempo al usuario. En este escenario, depender de una contraseña alfanumérica implica muchos inconvenientes; siendo el principal de ellos, la recordación de la misma. Así, la tecnología sin contacto elimina esto por completo y facilita a los usuarios realizar sus actividades de forma más simple y rápida.

- **Seguro.** La tecnología sin contacto permite identificar de forma segura equipos, operarios y lugares. Por ejemplo, al poder aplicarse en tarjetas de acceso se puede identificar a una persona concreta. Los operarios sólo tienen que acercar un dispositivo móvil a una etiqueta NFC para obtener información y registrar también su presencia.
- **Incremento de la experiencia del cliente.** Las PYMES tienen mayor éxito con los clientes y por consiguiente se ganan su lealtad. Esto debido a que la opción de pagar sin contacto es más rápida, segura y flexible.
- **Sin costos adicionales.** No requiere costos adicionales para los usuarios, salvo la obtención de los lectores de tarjetas convencionales a bajo costo.
- **Flexibilidad.** Además de ser más cómodo, se agilizan las operaciones, se permiten varios tipos de dispositivos de pago (tarjetas, teléfonos móviles, tabletas y relojes inteligentes).

### 2.2.3. CÓDIGO QR

Los códigos QR (Quick Response Code) se ha constituido en una herramienta realmente funcional y valiosa en la optimización de procesos, sobretodo porque evitar que las personas establezcan el contacto con objetos y las interacciones cercanas con otras personas. El código QR es un sistema que permite almacenar información en un arreglo bidimensional(matriz) de puntos o un código de barras bidimensional (Joyanes, 2013), se caracteriza por los tres cuadrados que se encuentra en las esquinas y que permiten detectar la posición del código del lector. Consiste de códigos de barras, capaces de almacenar determinado tipo de información, como una URL, SMS, EMail, Texto, etc. Gracias al auge de los nuevos teléfonos inteligentes o SmarthPhone estos códigos QR están actualmente muy de moda. Los códigos QR almacenan los siguientes tipos de información: información de contacto (vCard), dirección web (URL),

dirección de email, mensaje SMS, número de teléfono, texto de hasta 350 caracteres, parámetros de acceso a una red Wifi, datos de un evento para un calendario (día y hora de comienzo/fin, nombre del evento...), geolocalización para verla en un mapa. Así lo señala (CEPAL, 2022).

Un código QR (quick response barcode, «código de barras de respuesta rápida») se basa en almacenar información en una matriz de puntos o un código de barras bidimensional creado por la compañía japonesa Denso Wave, subsidiaria de Toyota, en 1994. Consiste de tres cuadrados ubicados en las esquinas y que permiten detectar la posición del código al lector. La sigla «QR» se deriva de la frase inglesa Quick Response (Respuesta Rápida en español), pues los creadores «Euge Damm y Joaco Retes» aspiran a que el código permita que su contenido se lea a alta velocidad ("Cámara de Zaragoza", 2012)

El código QR (código de respuesta rápida) son representaciones gráficas de datos que puede ser impreso y escaneado fácilmente para mostrar la información que contiene o activar una acción, a través de la cámara de un teléfono inteligente u otro dispositivo. Los códigos QR permiten almacenar más datos a diferencia de código de barras, dado que contienen información en dos dimensiones: vertical y horizontal, básicamente es como un código de barras, pero bidimensional.

#### **2.2.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CODIGOS QR**

Los códigos QR pueden contener mucha más información y de muchos tipos diferentes (palabras y caracteres) que los antiguos códigos de barras. Los tres cuadrados de las esquinas permiten detectar al lector la posición del código QR, tal como se muestra en la *Figura 4*.

Un código QR consta de un conjunto de puntos negros (u oscuros) dispuestos en un patrón cuadrado enmarcado sobre un fondo blanco (o claro). Sus principales características se muestran a continuación:

- **Alta capacidad de codificación de datos** (hasta 7.089 caracteres numéricos o 2.953 bytes).

- **Decodificación sencilla y a alta velocidad**
- **Mayor densidad de datos y poco espacio necesario para impresión del código** ( 1/10 respecto al código de barras convencional).
- **Adaptabilidad del código a los datos:** tamaño en puntos de la matriz según contenido almacenado.
- **Soporte de múltiples códigos de caracteres**(numéricos, alfanuméricos, binarios, escrituras de diverso tipo : Kanji, Kana, Hiragana)
- Permite otras variantes como Micro QR o hasta 16 estructuras añadidas.
- **Capacidad de corrección de errores:** restauración de hasta un 30% de los datos.
- **Enmascaramiento de los datos:** mayor diferenciación entre niveles claros y oscuros.
- **Facilidad de lectura del código:** independencia de la orientación (decodificación en 360°); detección de distorsión; inversión de umbrales; estructuras en espejo.
- **Confidencialidad:** facilidad de cifrado del código QR.
- **Popularización de su uso gracias a diversos factores**( gratuidad de uso; integración con dispositivos móviles; robustez; etc.)



*Figura 4: Código QR – Fuente: (ACADEMIC, 2010)*

### 2.2.3.2. ESTRUCTURA DE LOS CÓDIGOS QR

Los códigos QR están estandarizados y por lo tanto deben seguir ciertas estructuras para que puedan ser utilizados de manera efectiva. En la *Figura 5*, se muestra los elementos básicos que debe tener cada código:

- **Zona tranquila:** hace referencia al borde blanco que se encuentra en el contorno del código, con el fin de que la cámara identifique correctamente el delineamiento completo del código.
- **Patrón de búsqueda:** Las etiquetas contienen tres cuadrados grandes (dos en las esquinas superiores y uno en la esquina inferior izquierda) que permite que la cámara identifique el patrón como un código QR.
- **Patrón de alineación:** consiste de un cuadrado más pequeño que los anteriores, próximo a la esquina inferior derecha. Sirve para indicar la alineación del patrón para la lectura del código, aunque este esté inclinado respecto al lector de QR.
- **Patrón de sincronización:** Consiste de una línea en forma de L que conecta los tres cuadrados del patrón de búsqueda. Esto es importante ya que existen códigos QR de distinto tamaño.
- **Información de la versión:** ubicado en la esquina superior derecha, se refiere al tipo de codificación que tiene la etiqueta,
- **Celda de datos:** contiene la información real, así como un código de corrección de errores que permite que el código pueda ser leído, aunque se encuentre parcialmente averiado.



Figura 5: Estructura de código QR – Fuente: (Santos, 2022)

### 2.2.3.3. DIFERENCIA ENTRE CÓDIGO DE BARRA Y CÓDIGO QR

El código QR se considera primo hermano de código de barras porque tienen la misma funcionalidad, sin embargo, debemos considerar que presentan algunas diferencias siendo las principales:

- Los códigos QR almacenan información tanto vertical como horizontalmente (2D) a diferencia de los tradicionales códigos de barra solo almacenan horizontalmente con líneas paralelas (1D). Por esto tiene una capacidad de almacenamiento mucho mayor.
- Los códigos de barras solo pueden almacenar hasta 25 caracteres, mientras que los códigos QR pueden llegar hasta 2500.
- Los códigos QR son más fáciles de leer, independientemente del ángulo del escaner, lo que no ocurre con la lectura de un código de barras en la que se requiere apuntar el escáner en línea con el código.

- Los códigos QR funcionan aun cuando se encuentren dañados , teniendo un alto margen de corrección de errores. Así que incluso si alrededor del 30% del código es ilegible (borrado, dañado, sucio) el código seguirá funcionando, a diferencia de los códigos de barras basta con un ligero daño puede convertirlos fácilmente en inútiles.
- Un código QR es mucho más pequeño que un código de barras, y a pesar de ello es más legible y puede contener más información.
- La información está encriptada en el código de barras, y en el código QR puede encriptar no solo la información, sino también una llamada a la acción, por ejemplo, enviar un mensaje, dar me gusta a una página, etc.

En la *Figura 6*, se puede apreciar la diferencia de los Códigos QR y Códigos de Barra.

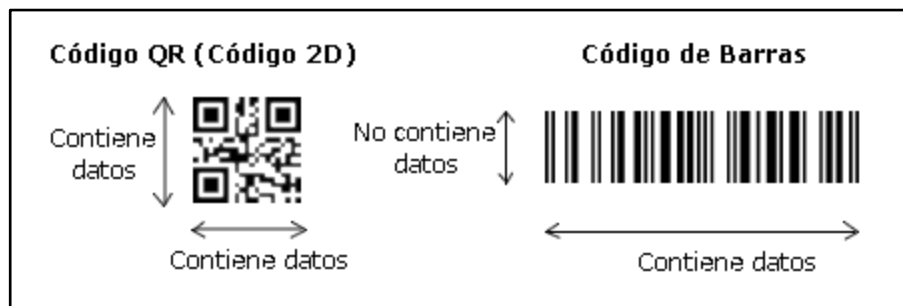


Figura 6: Código de barra vs Código QR – Fuente: (solutekcolombia, 2016)

#### 2.2.3.4. TIPOS DE CÓDIGO QR

La *Figura 7* nos explica la diferencia de los tipos de Código QR Estático y Código QR Dinámico.

- **CÓDIGO QR ESTÁTICO**

Es un tipo de código QR fijo, que no puede sobrescribirse después que fue generado, no puede sobrescribirse. Los Códigos QR estáticos se utilizan en casos en los que la información no es variable, por lo que no es necesario

actualizar. Se usa para tratar información para una campaña puntual.

- **CÓDIGO QR DINÁMICO**

Es un tipo de código QR variable, permite la edición tantas veces como sea necesario, sin tener que volver a imprimir y desplegar el código..



Figura 7: Tipos de Código QR – Fuente: (Ecobusiness, 2021)

### 2.2.3.5. VENTAJAS DE LOS CÓDIGOS QR

Los códigos QR son utilizados en diversas áreas y servicios debido a las bondades que ofrece tanto a los clientes como a las empresas:

- **Son versátiles:** Almacenan diversos tipos de información digital. Los códigos QR utilizan cuatro modos de codificación estandarizados (numérico, alfanumérico, byte/binario y kanji). Esto permite codificar simultáneamente distintos tipos de datos, incluyendo texto, imágenes, audio, video y enlaces URL.
- **Funcionan de manera rápida:** los códigos QR permiten transmitir más datos y de manera más rápida, ágil, oportuna e

interactiva, esto posibilita optimizar las opciones de compra de los usuarios.

- **Son accesibles:** Pueden ser escaneados por las cámaras de los smartphones (teléfonos inteligentes).
- **Son resistentes y confiables:** Los códigos QR tienen un alto margen de corrección de errores. Así que incluso si alrededor del 30% del código es ilegible (borrado, dañado, sucio) el código puede seguir funcionando. Esto los hace más seguros y duraderos, incluso si son impresos en materiales que sufran desgaste prematuro.
- **Son económicos:** El patrón es muy sencillo y pequeño, por lo que se puede imprimir y distribuir con facilidad. Es una herramienta sencilla y de bajo costo, que no requiere grandes inversiones tecnológicas o de infraestructura para usarla masivamente desde diversas plataformas.
- **Pueden ser encriptados:** Los códigos QR pueden contener parte de su información encriptada limitando así su lectura a personas autorizadas
- **Permiten realizar promociones:** Las empresas pueden utilizar códigos QR en sus respectivas campañas publicitarias. Ello permite acceder a promociones, ofertas o descuentos desde cualquier dispositivo móvil.

#### **2.2.3.6. BENEFICIOS DEL USO DE CODIGO QR**

##### **A. BENEFICIO PARA LAS EMPRESAS**

- **Ofrecen amplia extensión y cobertura**

Tiene una alta visibilidad y cobertura habida cuenta que es un sistema que puede utilizarse en varios medios y canales, Puede incluirse en cualquier soporte como, revistas, periódicos, flyer publicitarios, entre otros.

- **Obtener una amplia base de datos**

Es posible crear bases de datos de acuerdo a las estrategias de su negocio, sean estas de marketing o de comunicación. Provee información relevante de acuerdo a los perfiles de usuario, de tal forma que, posteriormente, pueden enviarse novedades o promociones de interés, el usuario incrementara su satisfacción generando así fidelidad a la marca.

- **Innovación y modernidad**

Los códigos QR propenden una imagen de modernidad y posicionamiento de las empresas, así como de inserción y/o adaptación a las nuevas tecnologías. Impulsa la atracción hacia las ofertas o promociones

**Bajos costos**

Existen en internet generadores de código de manera gratuita, aunque con algunas restricciones y/o limitaciones, por lo que se resalta el hecho de baja en los precios de los códigos.

- **Inmediatez**

Puede monitorearse los resultados de las campañas inmediatamente, en comparación con las campañas offline, se puede detectar rápidamente fallos potenciales para prevenirlos, conocer las preferencias de los visitantes, así obtener constancia de las acciones más efectivas.

## **B. BENEFICIO PARA LOS USUARIOS**

- Usar QR resulta muy económico para los usuarios, debido a que no se les obliga a invertir en un dispositivo específico para poder utilizarlo.
- Facilita la obtención de información relevante sobre productos y servicios, así como ofertas y promociones.

- La información se obtiene de forma inmediata, causando un impacto, puesto que disminuye el lapso entre el momento en que los usuarios ven la información y el momento en que acceden a ella.
- Flexibilidad para elegir la simbología de código de barras que se adecue a los requerimientos de su negocio.
- No requiere el respaldo o soporte de empresa especializada en su implementación

### 2.2.3.7. RIESGOS COMUNES DEL USO DE CODIGOS QR

Aunque no tienen una naturaleza maliciosa, los código QR son propensos a vulnerabilidades de seguridad y ser utilizados para esparcir malware o conducir a los usuarios a rutas maliciosas (Santos, 2022).

Entre los riesgos que se asocian al uso de códigos QR son:

- **Phishing o qrishing**

Esta técnica se combina con la Ingeniería Social<sup>6</sup> e implica a los usuarios a proporcionar sus datos de manera fraudulenta.. El sitio nos podría pedir algunos datos como el nombre de usuario y contraseña, y esta información podría entonces caer personas inescrupulosas.

- **Malware**

Es un código malicioso que utilizan los ciberdelincuentes para obtener información confidencial, datos personales, entre otros con el propósito de causar daño al usuario.

- **Secuestro de sesión o QRLJacking**

---

<sup>6</sup> Ingeniería Social: es una técnica de manipulación que aprovecha el error humano para obtener información privada, acceso a sistemas u objetos de valor.

El QRLJacking o Quick Response Login Jacking es un tipo de ataque de ingeniería social que procura apropiarse de los datos de acceso en alguna plataforma. El intruso engatusa al usuario incitándole a leer un código o clave que le conduzca a tomar el control de la sesión en la aplicación de manera remota. Es muy usual este tipo de ataque con los usuarios de WhatsApp.

#### **2.2.3.8. NORMAS O ESTÁNDARES INTERNACIONALES**

El estándar japonés para códigos QR (JIS X 0510) se publicó en enero de 1998 y su correspondiente estándar internacional ISO (ISO/IEC18004) se aprobó en junio de 2000.

El código QR es un estándar internacional (ISO/IEC 18004) y es de código abierto, es decir, cualquiera puede usarlo sin tener que pagar por ello, puesto que su creador ha decidido no ejercer sus derechos de patentes. (OCU, 2022)

#### **2.2.3.9. NORMAS O ESTÁNDARES NACIONALES**

Para fomentar la seguridad del servicio de pago con código QR y promover la interoperabilidad, el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) aprobó el reglamento para la eficiencia en este uso.

Se trata de la Circular N° 0003-2020-BCRP, la cual señala también los requerimientos regulatorios para este servicio, comprendiendo en su ámbito de aplicación a los proveedores con código QR, a los proveedores de billeteras y a las redes de pago que participen en este servicio.

La norma establece que la estandarización constituye una base importante para lograr la interoperabilidad de los pagos usando códigos QR; esto es, fomentar la capacidad del servicio de pago para que las transferencias se efectúen independientemente de las entidades que participan en la prestación de este servicio (BCRP, 2020)



## CAPITULO III: ESTADO DEL ARTE

### 3.1. TRABAJOS NACIONALES

#### **3.1.1 Implementación de un sistema con código QR para optimizar el control de asistencia de alumnos, en la UAP sede Huánuco.**

En su tesis titulada “Implementación de un sistema con código QR para optimizar el control de asistencia de alumnos, en la UAP sede Huánuco”, (Salazar & Espinoza, 2018), proponen como objetivo implementar un Aplicativo Software para brindar apoyo en la toma de decisiones sobre el control de asistencia de los alumnos optimizando el tiempo de registro. La investigación se basa en un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y diseño experimental. Los autores sostienen que dicho sistema presenta un menor tiempo de procesamiento respecto al sistema tradicional (llenado a mano en un formato), y por ende la recomendación que nos brindan es que el registro de los alumnos y docentes se encuentra a cargo de un administrador, el cual deberá adicionar datos correctamente para así evitar que exista duplicidad y que los alumnos deban de tener en todo momento su código QR para que puedan ser registrados en la asistencia.

#### **3.1.2 Implementación de un sistema de registro de usuarios temporales utilizando código QR para mejorar el control de acceso a una institución privada.**

Palomino, D. (Palomino, 2023), desarrolla una tesis denominada “Implementación de un sistema de registro de usuarios temporales utilizando código QR para mejorar el control de acceso a una institución privada”, plantea incorporar un sistema por el cual automatiza partes del proceso actual para así optimizar tiempos para la gestión y esto se traduzca en un mejor servicio para el usuario.

La presente investigación tiene como objetivo explicar el planteamiento y la implementación de un sistema que permita mejorar el control de los registros que se generan al momento que una persona ingresa a una institución privada,

en este caso, para personas que tienen autorización solo por un determinado tiempo.

Se manejaron los carnés digitales con código QR, generados con herramientas online, estos son leídos por tablets y se administra las lecturas, de esa manera se controla la emisión, lectura y reporte de los códigos QR para cada persona. En conclusión, implementando el sistema descrito se generó una mejora principalmente en dos indicadores, una reducción de tiempos de registro de 85,5% y la satisfacción de los usuarios con un incremento de 20,43%.

### **3.1.3 Implementación de un sistema de control de asistencia con código QR para la institución educativa Ricardo Palma – Carhuaz; 2019.**

En el año 2019, el autor Torres, Edson (Torres, 2019) desarrolla una tesis titulada: “Implementación de un sistema de control de asistencia con código QR para la institución educativa Ricardo Palma – Carhuaz; 2019”, plantea implementar un aplicativo software que permita mejorar el control de asistencia del personal docente y administrativo, el tipo de investigación fue de tipo Descriptivo del nivel Cuantitativa desarrollado bajo el Diseño No Experimental. Concluyen los autores que con el sistema actual de registro existe un alto nivel de insatisfacción por ende la implementación del sistema queda aceptada, asimismo, tendrá un alcance netamente para la institución educativa debido a que se tiene como principal objetivo mejorar el control de asistencia del personal docente y administrativo implementando un sistema informático.

## **3.2. TRABAJOS INTERNACIONALES**

### **3.2.1 Sistema de control de asistencia a estudiantes mediante carnet virtual con código QR.**

Hurtado, E. y Llanos, J. (Hurtado & Llanos, 2021) en su tesis titulada: “Sistema de control de asistencia a estudiantes mediante carnet virtual con código QR”, proponen implementar un sistema IoT de registro multiplataforma para el control de asistencias de estudiantes mediante

códigos QR en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas facultad tecnológica.

Las razones de la propuesta de solución es la necesidad de identificación y de seguridad frente al acceso o ingreso al campus universitario, automatizar tareas diarias rutinarias y manuales, requerimientos de la calidad de información desde la normatividad (indicadores de gestión), las universidades deben proponer soluciones innovadoras, acorde al uso de la tecnología actual, para resolver problemas en los procesos administrativos.

### **3.2.2 Propuesta de mejora para el control de acceso de los estudiantes al CRAI de la Universidad Estatal de Milagro por medio de la lectura de códigos QR en carnets estudiantiles.**

Orozco, M. A. y Cerezo, S. M (Orozco & Cerezo, 2019) en su tesis titulada: “Propuesta de mejora para el control de acceso de los estudiantes al CRAI de la Universidad Estatal de Milagro por medio de la lectura de códigos QR en carnets estudiantiles”, proponen el diseño de una aplicación web para el control de acceso de los estudiantes al Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación CRAI y la emisión de carnets estudiantiles con tecnología en código QR, dado que en la Universidad Estatal de Milagro se utilizan credenciales para el control de acceso a ciertas instalaciones de la institución como el CRAI.

La razón de la propuesta de solución es la necesidad de CRAI de contar con una mejora en su sistema de control de acceso de los estudiantes, que permita evitar la pérdida de tiempo digitando los datos en el sistema y también reteniendo el documento en la recepción. Esta solución permitirá leer y almacenar los datos del estudiante por medio de su respectivo carnet estudiantil y de esta manera se busca perfeccionar el control de acceso al CRAI y agilizar estos procesos.

Como conclusión, implementando el sistema permitirá agilizar el ingreso de estudiantes, debido a que la persona encargada no tendrá que digitar los datos del estudiante para realizar la búsqueda, tan solo con escanear el código que se encuentra en el carnet estudiantil, se mostrará al estudiante y se podrá

realizar el debido proceso de registro, ya no será necesario dejar el carnet estudiantil en la recepción debido a que el sistema registrará la hora de ingreso y la hora de salida de los estudiantes del CRAI y se llevará un mejor control de los estudiantes y las actividades que ingresen a realizar.

### **3.2.3 Control de asistencia mediante técnicas NFC.**

Conde, Sergio (Conde, 2017) en su trabajo de grado titulado: “Control de asistencia mediante técnicas NFC”, propone la creación de un sistema automatizado seguro para evitar falsificación de firmas en la hoja de registro de asistencia y evitar la pérdida de tiempo de clases mientras se llene la hoja. El propósito es que no repercuta un alto costo a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Técnica de Madrid, mediante el uso de técnicas de comunicación inalámbrica de corto alcance denominado NFC.

La razón de la propuesta es la necesidad de contar con un nuevo sistema que permita registrar los datos de los alumnos a través de carnet universitario de tipo MIFARE Classic y como plataforma hardware se utilizará una RaspberryPi B y un lector NFC. No obstante, considero que debe estudiarse su funcionamiento en un entorno real con el fin de probar su eficacia y sencillez de uso por parte de los docentes.

## **3.3. BENCHMARKING**

Aunque existen diversas tecnologías alternativas, las estadísticas señalan que en la actualidad la tecnología contactless es más usada en el mundo corporativo para la implementación de sistemas de control de asistencia de personal, así como gestión de aforo y control de accesos.

Se ha escogido la tecnología código QR por temas económicos, ya que a pesar que otras tecnologías como el reconocimiento facial es más fiable, la de código QR es mucho más económico y tiene mayor facilidad de uso.

En la Tabla 1, se muestra las características y el nivel de cada uno.

	<b>Código QR</b>	<b>Reconocimiento Facial</b>	<b>Huella Dactilar</b>
<b>Conocimiento</b>	8	2	7
<b>Recursos</b>	9	4	5
<b>Eficiencia</b>	8	7	6
<b>Costo</b>	2	9	8
<b>Fiabilidad</b>	7	9	8
<b>Facilidad de Uso</b>	9	7	6
<b>TOTALES</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>40</b>

*Tabla 1: Benchmarking de Tecnologías Contactless -  
Fuente: Elaboración Propia 2023*

## **CAPITULO IV: DESARROLLO DEL SISTEMA**

### **4.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS**

#### **4.1.1 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE**

El aplicativo que permitirá el funcionamiento del control de asistencia del personal debe cumplir con lo siguiente:

- Autenticación al ingresar al aplicativo.
- Poseer una lista de usuarios habilitados o activos en la base de datos para realizar sus registros.
- Registrar y controlar asistencia de colaboradores en modalidad de trabajo remoto.
- Asignación de turnos a los colaboradores en días y/o horarios diferentes.
- Gestión de absentismo laboral (permisos, vacaciones, enfermedad, matrimonio, maternidad/paternidad).
- Gestión de horas extras.
- Generar reportes de asistencias, absentismo, tardanzas de los colaboradores.
- Generar reportes de asistencia bajo los estándares de SUNAFIL.
- Generar fotocheck digital por cada colaborador.

#### **4.1.2 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE**

Los requerimientos de componentes se describen a continuación:

- **COMPUTADORA**

Computadora para acceder al sistema web de control de asistencia de personal, que permite a los colaboradores marcar la asistencia en tiempo real desde cualquier ubicación (régimen de teletrabajo).

- **SMARTPHONE**

Smartphone para guardar el fotocheck digital. Al pasar el celular por la webcam del computador se realizará el CheckIn de asistencia.

## **4.2 ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN**

El análisis para el diseño de la solución tiene como propósito determinar qué tipo de tecnología Código QR se debe usar, Código QR Estático o Código QR Dinámico ya que de esta decisión dependerá la elección de los elementos complementarios de la propuesta.

### **4.2.1 CÓDIGO QR ESTÁTICO VERSUS CÓDIGO QR DINÁMICO**

Un **código QR estático** contiene un destino fijo ya que almacena datos directamente en el patrón. No puede cambiar sus datos después de haberlo creado.

También debe tener en cuenta el tamaño de sus datos, ya que los datos más grandes requerirían más módulos, lo que generaría un patrón congestionado. Y aquí está la cosa: puede experimentar retrasos al escanear códigos QR con demasiados módulos.

Mientras tanto, los **códigos QR dinámicos** son más avanzados que los estáticos. Cada código QR dinámico almacena una URL corta única que dirige a los escáneres a sus datos incrustados reales.

Esto le permite cambiar y actualizar la información que incrustó sin generar un nuevo código. Y con la URL corta en el patrón, el tamaño de sus datos no afectará la cantidad de módulos en su código QR.

Además de tener un almacenamiento más grande, pueden acomodar más tipos de datos.

Los códigos QR dinámicos son ideales para aplicaciones que requieren una solución más flexible, como el seguimiento de productos, la gestión de inventario o el registro de eventos.

Y aquí hay más: puede realizar un seguimiento de su análisis de código QR dinámico en un panel de control de fácil acceso.

Las métricas disponibles incluyen la cantidad de escaneos, las ubicaciones de los escáneres, el tiempo de cada escaneo y el sistema operativo del dispositivo del escáner.

Su recién integrado Código QR GPS la función de seguimiento le permite realizar un seguimiento preciso de las ubicaciones de escaneo y, además, le permite establecer una limitación de escaneo específica del área.

Aquí está el problema: usar un código QR dinámico cuesta algo, ya que debe suscribirse a un plan antes de usarlo. Pero con sus características avanzadas, seguramente valen cada centavo.

Para el desarrollo del aplicativo se ha elegido el tipo de Código QR estático, ya que no posibilitan su modificación una vez creada, no caducan y son gratuitos; estas características permiten ahorrar coste económico tanto en la generación de código QR y en la impresión de fotocheck para los colaboradores.

### **4.3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO**

La solución será implementada de forma incremental y no en cascada. Por tanto, la metodología que se utilizará será SCRUM<sup>7</sup>, debido a que, además, esta metodología permite concentrarse más en la implementación que en la documentación, así se puede lograr el objetivo en el menor tiempo posible con una gran flexibilidad y tener un mayor control en el desarrollo y codificaciones en cada ciclo de desarrollo.

Este trabajo está dividido en cinco fases que irán iterando hasta completar el desarrollo, tal como se puede apreciar en la *Figura 8*.

---

<sup>7</sup> La metodología agile SCRUM es un entorno de trabajo donde se aplican una serie de acciones con el objetivo de abordar proyectos de forma mucho más rápida y eficiente.



Figura 8: Fases de desarrollo del aplicativo – Fuente: (Jiménez , 2018)

#### 4.3.1 FASES DE DESARROLLO DEL APLICATIVO

- **FASE 1: Análisis y definición de la problemática y recopilación de la información**

En esta fase se realizaron las siguientes actividades:

**Recopilación de datos.** Se realiza un análisis y evaluación de las necesidades y expectativas y las relaciones entre los usuarios finales y otras partes interesadas. Por otra parte, se recopilan y evalúan los requisitos del sistema.

**Selección de información relevante.** Se identificaron los diferentes tipos y perfiles de usuario, sus roles y privilegios.

**Verificación de resultados.** Se crearon 4 roles los cuales se relacionan en la siguiente tabla (*Tabla 1*) con su respectiva restricción de acceso.

- **FASE 2: Análisis de la solución propuesta**

En esta fase se realizaron los siguientes análisis:

**Funcionalidad del sistema.** La solución propuesta cumple los requisitos establecidos y satisface las necesidades explícitas e implícitas.

**Módulos del sistema.** Los módulos del sistema de control de asistencia son las extensiones que permiten que este aplicativo tenga diferentes funcionalidades. Estos módulos no son vistos como aplicaciones diferentes, aunque cada uno tiene usos distintos. Los módulos del aplicativo se pueden apreciar en la figura (*Figura 12*).

**Casos de uso.** Son modelos que describen cómo diferentes tipos de usuarios interactúan con el aplicativo para resolver una determinada necesidad. Por lo tanto, describen los objetivos de los usuarios, las interacciones entre los usuarios y el sistema, así como el comportamiento que debe ejecutar el sistema para satisfacerlos. Para este aplicativo se han identificado diferentes casos de uso en cada módulo.

- **FASE 3: Diseño de la solución propuesta**

En esta fase se diseña la arquitectura del sistema en base a los requisitos establecidos en la fase de análisis con el propósito de definir cómo funcionará el sistema y cómo se verá.. Se construyen diagramas de flujo, modelos de datos, diseño de interfaces de usuario y se toman decisiones sobre la infraestructura tecnológica.

- **FASE 4: Desarrollo de la solución propuesta**

En esta fase se escriben los códigos del sistema según las especificaciones del análisis y diseño. Se lleva a cabo la construcción efectiva del aplicativo o sistema, y los módulos individuales se integran para formar un sistema completo.

- **FASE 5: Implementación de la solución propuesta**

En esta fase, se instala y pone en funcionamiento el sistema. Se pone en práctica un plan de capacitación del personal para que pueda transicionar y utilizar el nuevo sistema de manera efectiva..

## 4.4 SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

### 4.4.1 ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN

Para el desarrollo de la solución se ha optado por el modelo de Arquitectura Cliente/Servidor – 3 Capas. Este modelo consiste en la construcción de sistemas basados en capas, donde los roles se reparten entre una máquina cliente y uno o varios servidores.

#### 4.4.1.1 ARQUITECTURA DE ALTO NIVEL

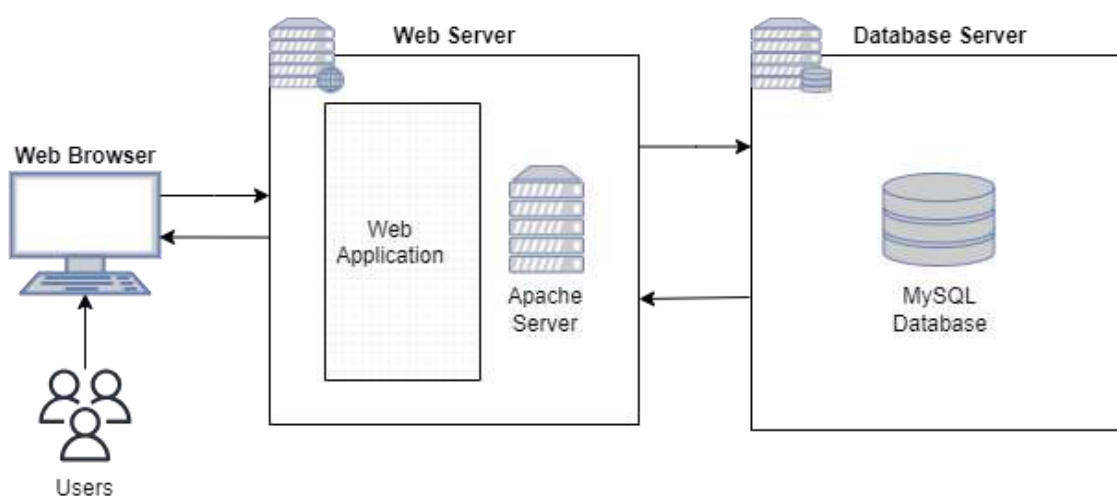
La arquitectura de alto nivel consta de los siguientes elementos, como se muestra en la *Figura 9*.

- a. **Web Browser:** es el navegador Web, programa que permite ver la información que contiene una página web. Su función es interpretar el código, HTML y presentarlo en pantalla permitiendo al usuario interactuar con su contenido y navegar.
- b. **Web Server:** Es el encargado de almacenar, procesa y entrega archivos de sitios web a los usuarios desde un navegador. Constan de hardware y software que utilizan el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP) para responder a las solicitudes de los usuarios de la web.
- c. **Web Application:** es el encargado permitir el intercambio de información y proporcionar servicios de forma remota. Se utilizan para comunicarse en forma segura con los clientes cuando lo requieran.
- d. **Apache Server:** Es un servidor web gratuito, multiplataforma y de código abierto. Como todo servidor web, maneja solicitudes que llegan mediante el protocolo HTTP. Es decir, está al tanto de las solicitudes de los clientes que desean consultar una URL y se encarga de enviar el contenido solicitado como respuesta.

e. **Database Server:** Conocido también como servidor de base de datos, es un tipo de software de servidor que permiten la organización de la información mediante el uso de tablas, índices y registros. A nivel de hardware, un Database Server es un equipo informático especializado en servir consultas a clientes remotos o locales que solicitan información o realizan modificaciones a los registros y tablas que existen dentro de las bases de datos del sistema (en muchos casos desde un servidor web o de aplicaciones).

f. **MySQL Server:** es considerada servidor de bases de datos de tipo relacional más popular. Permite la ejecución de tareas tanto lectura como escritura.

Además, es software libre licenciado bajo GNU/GPL, ofrece gran velocidad de acceso a los datos y soporta múltiples motores de almacenamiento como MyISAM e INNODB.



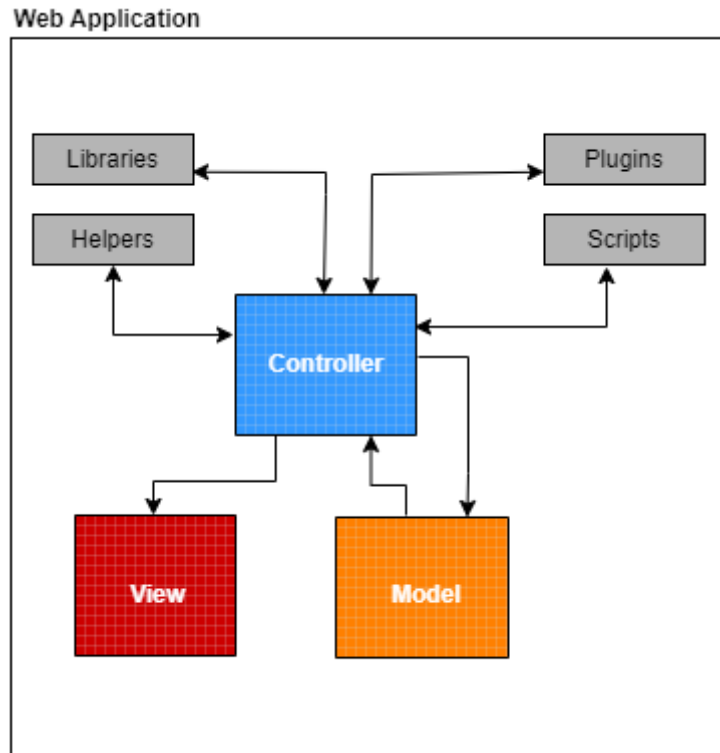
*Figura 9: Arquitectura de Alto Nivel de la solución – Fuente: Elaboración propia 2023*

#### 4.4.1.2 ARQUITECTURA INTERNA DE WEB APPLICATION

La *Figura 10* muestra la arquitectura interna de la solución planteada y consta de los siguientes elementos:

1. **Controller:** es el intermediario entre los Modelos y las Vistas, coordina la petición y generación de la página web.

2. **View:** Es la información que se presenta al usuario, una vista es a menudo una página web en sí misma.
3. **Model:** Constituye la estructura de datos, con clases que contienen funciones que permiten insertar, eliminar y actualizar la información de la base de datos.
4. **Libraries:** Una librería es un conjunto organizado y reutilizable de clases o componentes de código que brindan funcionalidades o servicios específicos a su aplicación web. Las librerías están diseñadas para simplificar y mejorar diversos aspectos del desarrollo web, ofreciendo una manera conveniente de acceder y utilizar funcionalidades complejas.
5. **Helpers:** Son funciones simples y procedimentales. Cada función auxiliar realiza una tarea específica, sin depender de otras funciones.
6. **Plugins:** Los plugins funcionan casi exactamente de la misma manera que los Helpers. La principal diferencia es que se debe utilizar para agregar una única función, en lugar de una colección de funciones.
7. **Scripts:** Código javascript que se ejecuta en el navegador web del usuario para interactuar con una página web y realizar diversas acciones.



*Figura 10: Arquitectura Interna de Web Application – Fuente: Elaboración propia 2023*

#### 4.4.2 DISEÑO DEL SOFTWARE

Se requiere desarrollar un sistema Web basado en la tecnología contactless código QR, el aplicativo debería tener la posibilidad de autenticarse al ingresar, poseer una lista de usuarios habilitados o activos en la base de datos para realizar sus registros, registrar y controlar asistencia de personal en modalidad de trabajo remoto, Asignación de turnos a los colaboradores en días y/o horarios diferentes, registrar y controlar asistencia de personal en modalidad de trabajo remoto, gestionar el absentismo laboral (permisos, vacaciones, enfermedad, matrimonio, maternidad/paternidad), gestionar horas extras, generar reportes de asistencias, absentismo, tardanzas de los colaboradores, generar reportes de asistencia bajo los estándares de SUNAFIL y generar fotocheck digital por cada colaborador.

#### 4.4.2.1 USUARIOS DEL SISTEMA

Los usuarios del sistema son personas que usan los servicios que el sistema les proporciona. En el sistema desarrollado los usuarios del sistema pueden distinguirse de acuerdo a los diferentes perfiles o niveles de usuario, y dependiendo de dicho nivel se le proveerá más o menos privilegios mientras dure su permanencia en el sistema.

Debemos tener en consideración que un usuario dentro del sistema puede pertenecer a diferentes perfiles, siempre con unas restricciones lógicas.

Para una adecuada gestión del presente sistema se propone implementar los accesos para los siguientes tipos de usuario:

- **Administrador.** Se le permite configurar el sistema y administrar sus módulos.
- **Gerente.** Es la persona interesada en conocer el comportamiento de un colaborador dentro de la empresa. Tiene los privilegios de consultar, generar reportes estadísticos.
- **Jefe.** Tiene los privilegios para realizar el seguimiento de sus subordinados en su área respectiva (control de asistencia, gestionar el absentismo, gestionar horas extras, gestión de turnos).
- **Consultor.** Tiene los privilegios de hacer el seguimiento de su registro de asistencia (justificaciones de tardanza), gestionar el absentismo (permisos, vacaciones, enfermedad, matrimonio, maternidad/paternidad), gestionar horas extras.

#### 4.4.2.2 PERFILES DE USUARIOS

En la *Tabla 02* se definen los perfiles o privilegios de acceso de los usuarios a la aplicación de acuerdo a su cargo o rol asignado.

MODULOS	PERFIL / TIPO DE USUARIOS			
	Administrador	Gerente	Jefe	Consultor
Autenticación	✓	✓	✓	✓
Gestión de Usuarios	✓	-	-	-
Gestión de Turnos	✓	-	✓	-
Control de Asistencia	✓	-	✓	✓
Gestión de Absentismo	✓	-	✓	✓
Gestión de Horas Extras	✓	-	✓	✓
Reporte de Asistencias	✓	✓	-	-
Configuración del Sistema	✓	-	-	-
Gestión de Mantenimiento	✓	-	-	-
Gestión de Importación	✓	-	-	-

Tabla 2: Perfiles de Usuarios – Fuente: Elaboración propia 2023

#### 4.4.2.3 FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA

Se propone una aplicación Web que permita suministrar información oportuna, confiable, actualizada y relevante a los procesos de gestión de asistencia del personal, posibilitando la toma de decisión táctica más certera, siendo esta información compatible con los procesos y controles establecidos por la organización. Esta solución permitirá la automatización, de forma segura y eficiente, de todos los procesos actuales que se practican en la gestión diaria de asistencia del personal en las empresas del sector PYMES. En la *Figura 11* se puede apreciar la arquitectura de alto nivel para la funcionalidad del sistema propuesto.

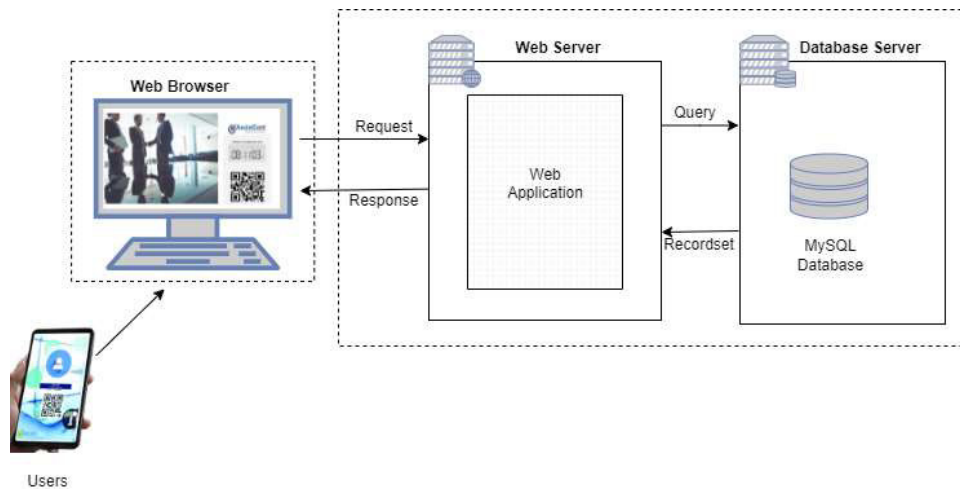


Figura 11: Arquitectura de alto nivel para la funcionalidad del sistema –  
Fuente: Elaboración propia 2023

#### 4.4.2.4 MÓDULOS DEL SISTEMA

De acuerdo al análisis realizado para el diseño del sistema se han identificado los siguientes módulos o paquetes, las cuales contienen sus respectivos casos de uso, tal como se puede apreciar en la *Figura 12*.

- **AUTENTICACIÓN.** Es un módulo base para el sistema, permite iniciar sesión y recuperar contraseña.  
En toda organización es importante definir quienes tienen acceso a los recursos. La autenticación es el proceso que usan las empresas para confirmar que solo las personas, servicios y aplicaciones adecuados con los permisos correctos pueden acceder a recursos de la organización. El proceso de autenticación incluye tres pasos principales:
  - **Identificación:** Los usuarios indican quiénes son ingresando un nombre de usuario.
  - **Autenticación:** los usuarios muestran quienes son al escribir una contraseña (conocido únicamente, por tanto responsabilizándose por el propio usuario); En algunos

casos, para reforzar la seguridad, muchas organizaciones solicitan adicionalmente que prueben su identidad mediante algún dato de su propiedad (un código o número de teléfono o dispositivo de tokens) o también mediante (una huella dactilar o escáner facial).

- **Autorización:** El sistema comprueba que los usuarios tengan permisos para el sistema al que intentan acceder.

- **GESTIÓN DE USUARIOS.** Este módulo permite administrar usuarios, perfiles de usuarios, información de los colaboradores. Sirve también para determinar quién puede acceder a su cuenta y cuáles son las funciones que tienen a su disposición.

Se puede dar o limitar el acceso de los usuarios de la cuenta del sistema a determinadas funciones asignándoles un rol. Por ejemplo, el rol "Administrador", da acceso completo a todas las funciones del sistema.

- **GESTIÓN DE TURNOS.** Este módulo permite gestionar los turnos, asignación de turnos a los colaboradores y el tablero de turnos.

La empresa con el propósito de administrar su producción se organiza en turnos de trabajo, que son una forma de organizar el horario de trabajo en la que se establece una jornada laboral que cambia de forma regular y bajo un mismo patrón.

- **CONTROL DE ASISTENCIA.** El siguiente módulo permite administrar la asistencia, justificaciones de tardanzas.

El Control de Asistencia, consiste en dar un seguimiento a la asistencia y ausencia del colaborador y tiene como objetivo tener un registro puntual del ingreso y salida de la jornada laboral de los colaboradores que conforman los equipos de todas las áreas de la organización.

- **GESTIÓN DE ABSENTISMO.** Este módulo permite gestionar ausencias (permisos, enfermedad, matrimonio, maternidad/paternidad)

Todas las personas están programadas para trabajar, sin incluir las vacaciones, licencia personal, licencias justificadas de fuerza mayor u otras razones. La **tasa de ausentismo** es un indicador clave en el área de recursos humanos. El ausentismo en el lugar de trabajo es un indicador clave en recursos humanos, que se mide utilizando una tasa de ausentismo. Esta tasa es el número de días ausentes divididos por el número de días laborables disponibles en un período determinado.

- **GESTIÓN DE HORAS EXTRAS.** Este módulo permite administrar solicitudes de horas extras. Cuando la cantidad de trabajadores es reducida, puede parecer sencillo llevar el control de horas extras, sin embargo, se torna dificultoso cuando la cantidad es mayor (50 o 100), la tarea de control se complica. Debemos también resaltar, que la ley de control horario, se ha convertido en algo imperativo para todas las empresas.

Las horas extras son aquellas en las que el colaborador ha trabajado en adición a lo que su horario establece. El artículo 9º del Decreto Supremo N°007-2002-TR señala que ningún trabajador está obligado a laborar horas extras, *“salvo en los casos justificados en el que la labor resulte indispensable a consecuencia de un hecho fortuito o fuerza mayor que ponga en peligro inminente a las personas o los bienes del centro de trabajo o la continuidad de la actividad productiva”*. (Ríos, 2023)

- **GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.** Este módulo permite administrar las tablas bases para el funcionamiento del sistema, tales como: cargos, departamentos, tipo contrato, tipo absentismo, etc.

La gestión de mantenimiento es la práctica de gestionar las tablas bases del sistema, con el fin de lograr el éxito y cumplir con la funcionalidad del sistema.

- **CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA.** Este módulo permite dar configuración general del sistema para su funcionamiento.

La configuración del sistema contiene ajustes técnicos adicionales que influyen en el comportamiento del sistema, entre los que se incluyen el permiso para suprimir registros o las actualizaciones masivas por parte de los usuarios, el establecimiento del periodo de tiempo permitido para los tiempos de tolerancia de ingreso.

- **GESTIÓN DE REPORTE.** Este módulo permite generar varios reportes según los requerimientos de los usuarios, tales como: asistencias, faltas, tardanzas, reporte SUNAFIL, etc.

La gestión de reportes consiste en la visualización de la información existente en la base de datos del sistema.

El módulo de gestión de los reportes tiene como propósito presentar la información de la manera más clara, precisa y didáctica posible para que los responsables de la empresa o los encargados de departamentos puedan tomar decisiones objetivas, en forma oportuna y relevante de tal forma que el negocio marche de manera exitosa y eficiente.

- **GESTIÓN DE IMPORTACIÓN.** Este módulo permite importar la data de asistencia de otros sistemas existentes.

La gestión de importación consiste en la importación de registros de marcación de entrada y salida de cualquier otro sistema de control de asistencia, para lo cual el archivo de origen puede ser en formato Txt o Excel.



Figura 12: Diagrama de Módulos – Fuente: Elaboración propia 2023

#### 4.4.2.5 CASOS DE USO DE SISTEMA

Luego del análisis correspondiente en cada módulo, se han podido identificar los siguientes CUS:

##### a. AUTENTICACIÓN

En el módulo Autenticación participan todos los actores para la cual se genera el siguiente diagrama de casos de uso, tal como se aprecia en la Figura 13.

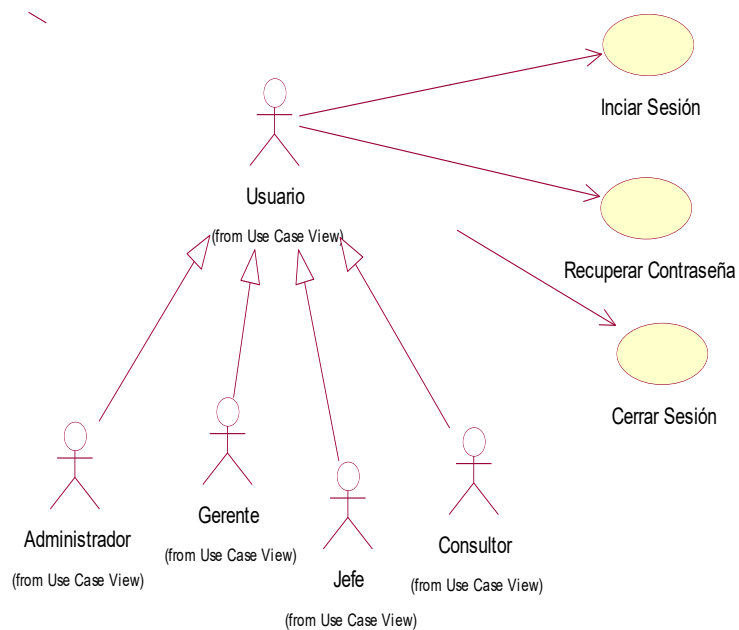
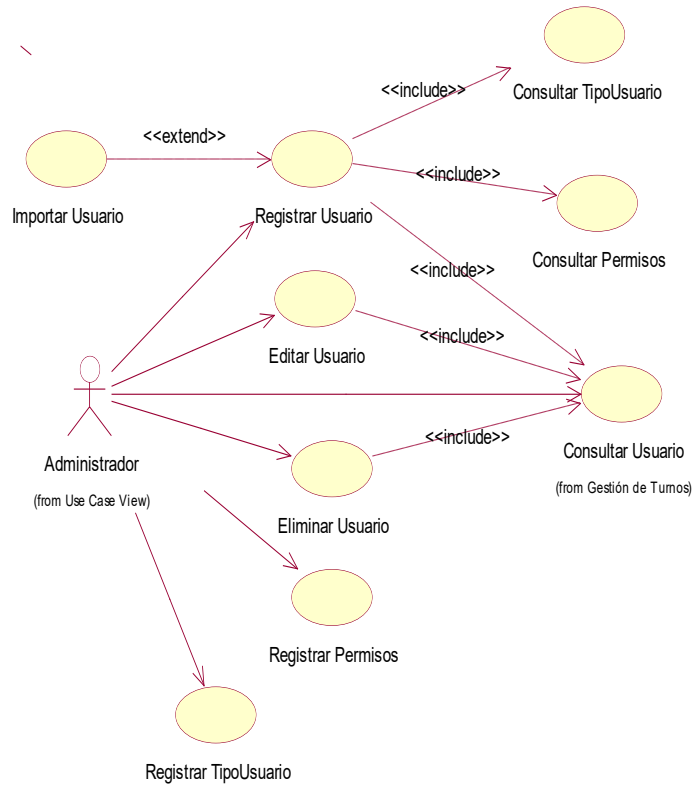


Figura 13: Diagrama de CUS Autenticación – Fuente: Elaboración propia 2023

## b. GESTIÓN DE USUARIOS

En el módulo Gestión de Usuarios participa solo el actor Administrador, para lo cual se genera el siguiente diagrama de casos de uso, tal como se muestra en la *Figura 14*.



*Figura 14: Diagrama de CUS Gestión de Usuarios – Fuente: Elaboración propia 2023*

## c. GESTIÓN DE TURNOS

En el módulo de Gestión de Turnos participan dos actores (Administrador y Jefe) para los cuales se genera el siguiente diagrama de casos de uso, tal como se puede apreciar en la *Figura 15*.

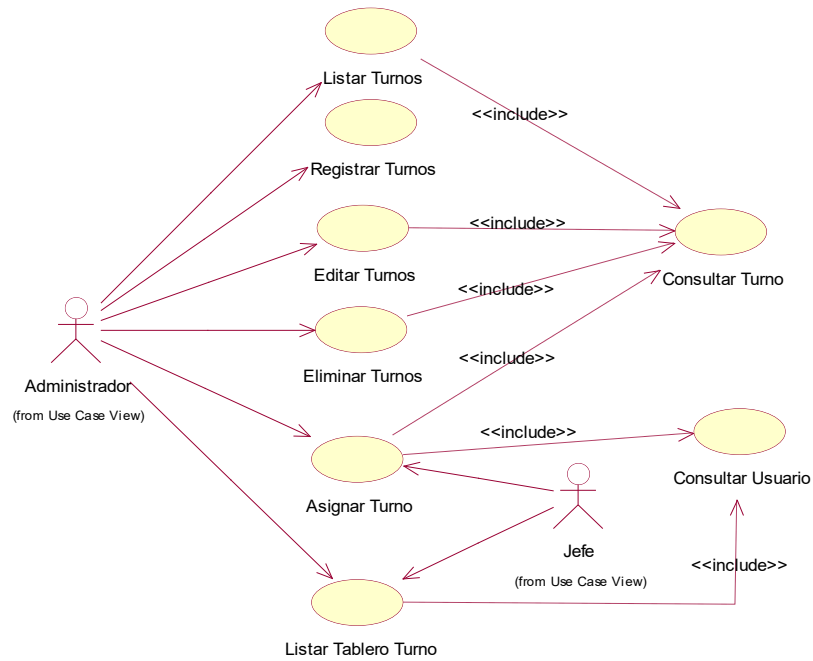


Figura 15: Diagrama de CUS Gestión de Turnos – Fuente: Elaboración propia 2023

#### d. CONTROL DE ASISTENCIA

En el módulo de Control de Asistencia participan los cuatro actores (Administrador, Gerente, Jefe, Colaborador) para los cuales se genera el siguiente diagrama de casos de uso, tal como se muestra en la *Figura 16*.

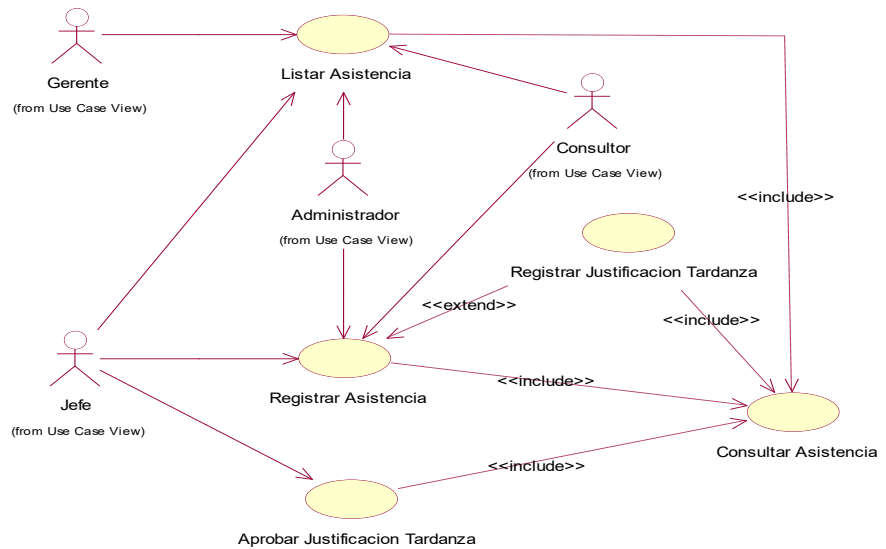


Figura 16: Diagrama de CUS Control de Asistencia – Fuente: Elaboración propia 2023

### e. GESTIÓN DE ABSENTISMO

El siguiente diagrama corresponde al módulo de Gestión de Absentismo en la cual participan tres actores (Administrador, Jefe, Consultor) con sus respectivos casos de uso, tal como se puede apreciar en la *Figura 17*.

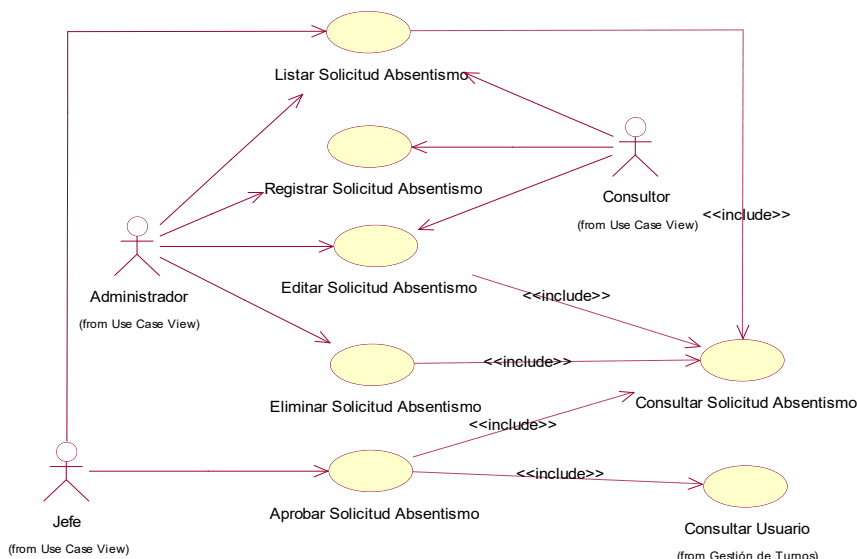


Figura 17: Diagrama de CUS Gestión de Absentismo – Fuente: Elaboración propia 2023

### f. GESTIÓN DE HORAS EXTRAS

El siguiente diagrama corresponde al módulo de Gestión de Horas Extras en la que participan tres actores (Administrador, Jefe, Colaborador) y sus respectivo casos de uso, tal como se muestra en la *Figura 18*.

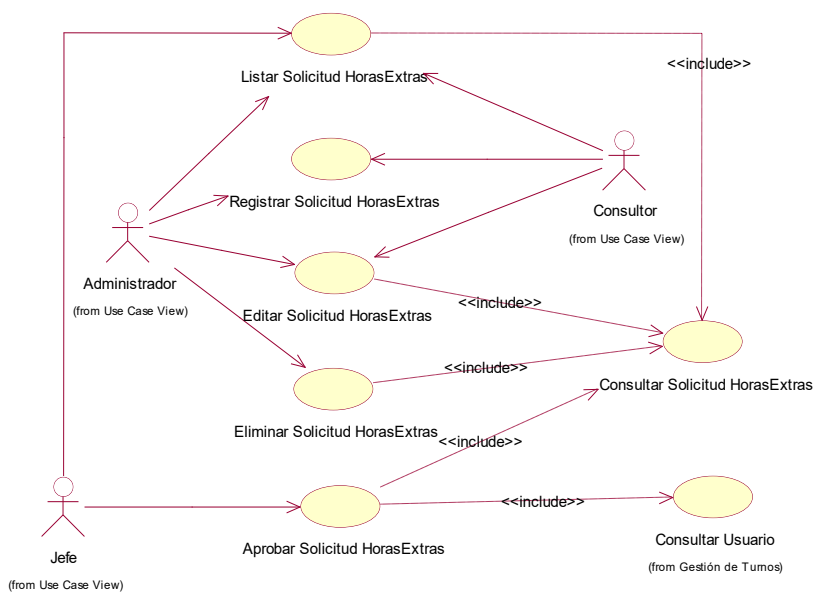


Figura 18: Diagrama de CUS Gestión de Horas Extras – Fuente: Elaboración propia 2023

### g. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

En el módulo de Gestión de Mantenimiento participa solo el usuario administrador para lo cual se genera el siguiente diagrama de casos de uso, tal como se muestra en la *Figura 19*.

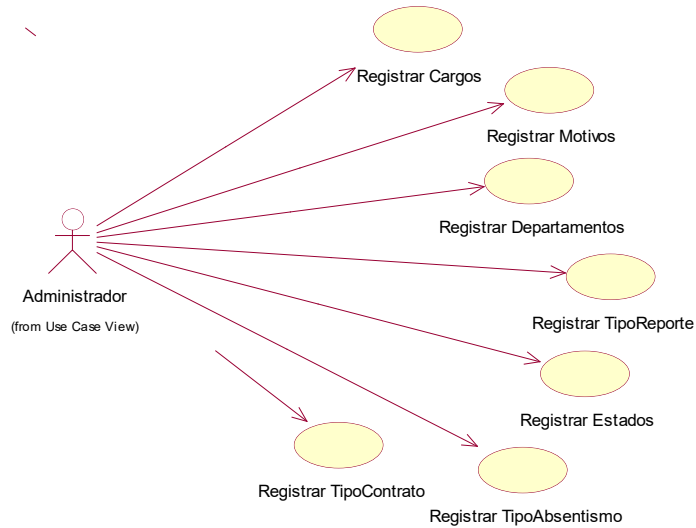


Figura 19: Diagrama de CUS Gestión de Mantenimiento – Fuente: Elaboración propia 2023

### h. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

En el módulo de Gestión de Configuración del Sistema participa solo el usuario administrador para lo cual se genera el siguiente diagrama de casos de uso, tal como se muestra en la *Figura 20*.

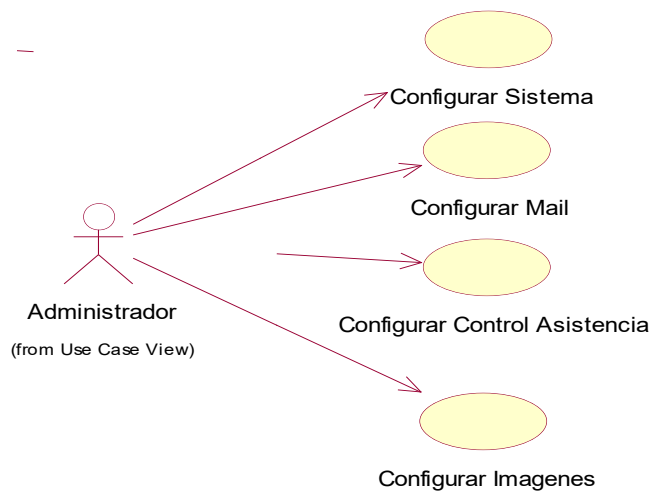
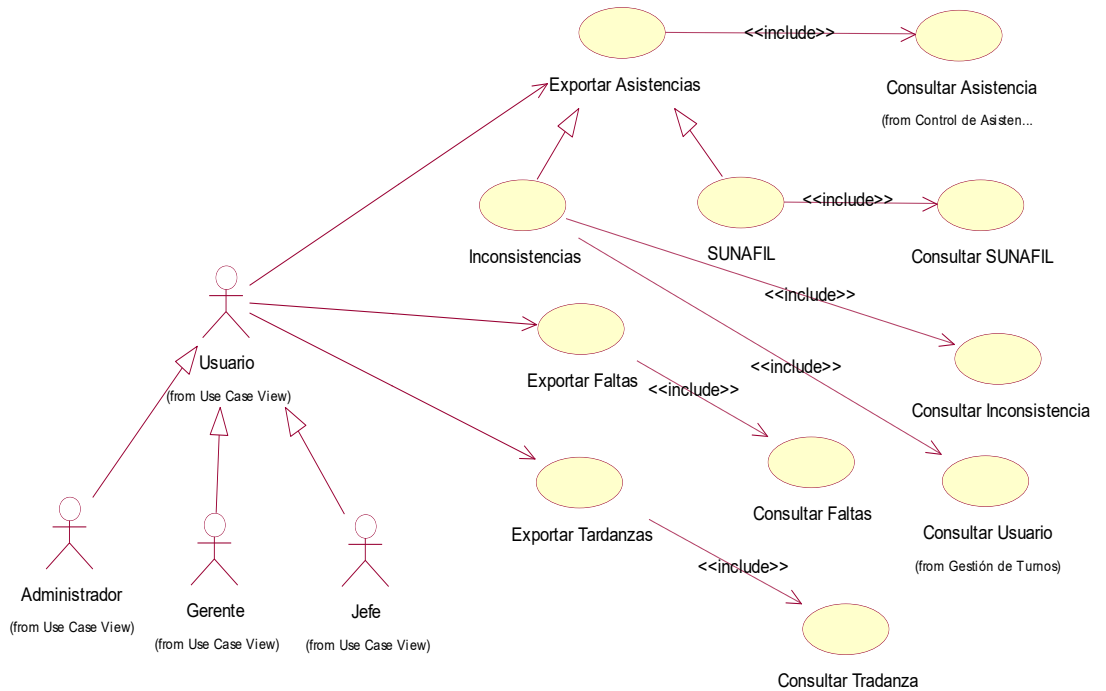


Figura 20: Diagrama de CUS Gestión de Configuración – Fuente: Elaboración propia 2023

### i. GESTIÓN DE REPORTES

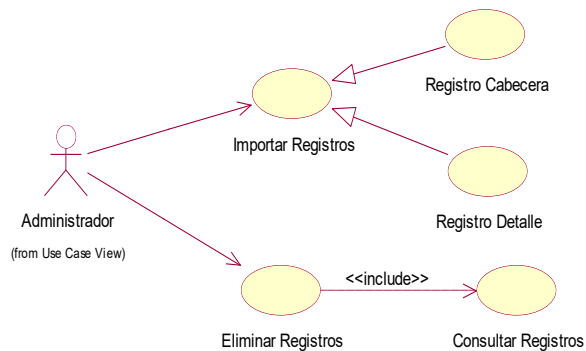
En el módulo de Gestión de Reportes participan tres actores (Administrador, Gerente, Jefe), para lo cual se genera el siguiente diagrama de casos de uso, tal como se muestra en la *Figura 21*.



*Figura 21: Diagrama de CUS Gestión de Reportes – Fuente: Elaboración propia 2023*

### j. GESTIÓN DE IMPORTACIÓN

En el módulo Gestión de Importación participa solo el actor Administrador, para lo cual se genera el siguiente diagrama de casos de uso, tal como se muestra en la *Figura 22*.

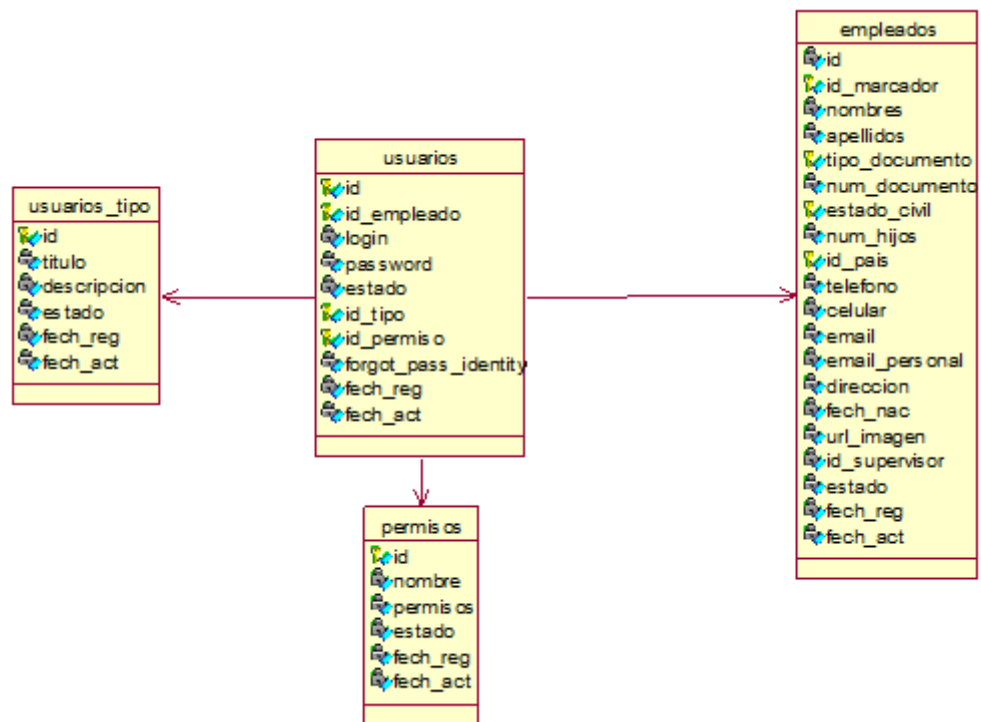


*Figura 22: Diagrama de CUS Gestión de Importación – Fuente: Elaboración propia 2023*

#### 4.4.2.6 MODELO DE DATOS

El sistema Web de control de asistencia del personal para los PYMES con tecnología Contactless Código QR, utilizó un modelo de base de datos relacional el cual tiene como propósito garantizar la integridad de la propuesta. Para mayor comprensión se mostrará el modelo de datos por cada módulo.

- a. **AUTENTICACIÓN.** El modelo de datos de Autenticación está conformado por las siguientes tablas, estas tablas son consultadas al momento de ingreso de los colaboradores al sistema web, como se puede ver en la *Figura 23*.



*Figura 23: Modelo de datos Autenticación – Fuente: Elaboración propia 2023*

- b. **GESTIÓN DE USUARIOS.** El modelo de datos de Gestión de Usuarios está conformado por las siguientes tablas que sirven para guardar la información de los colaboradores, como se puede apreciar en la *Figura 24*.

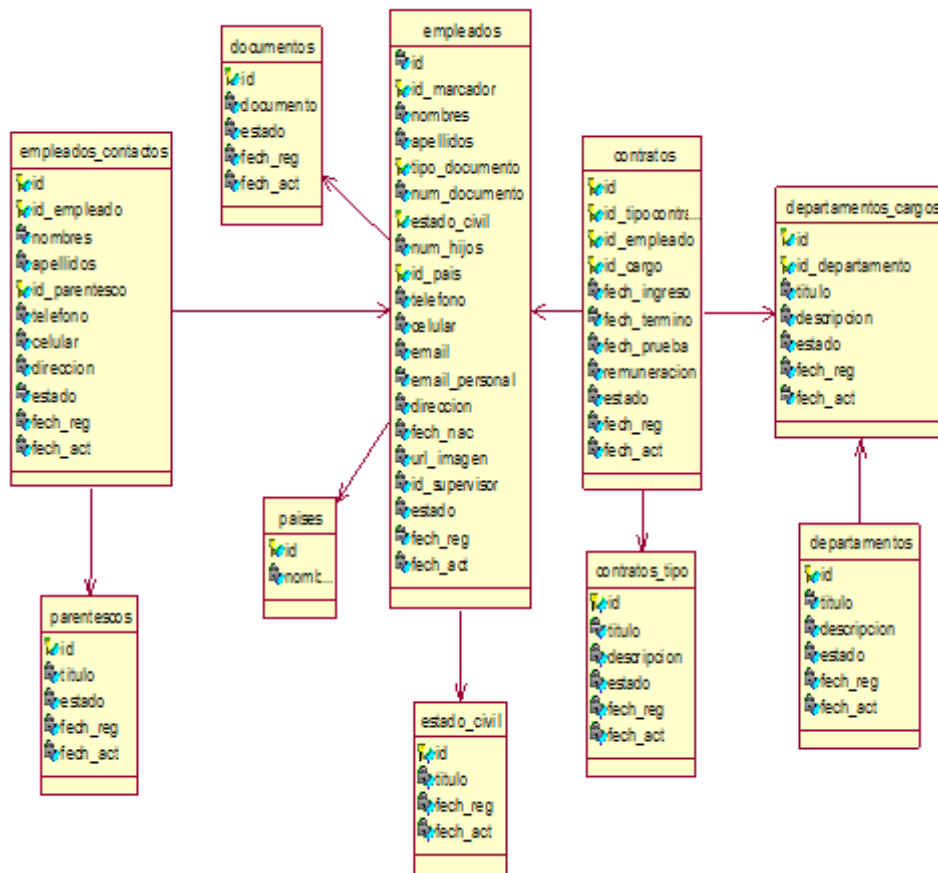


Figura 24: Modelo de datos Gestión de Usuarios – Fuente: Elaboración propia 2023

c. **GESTIÓN DE TURNOS.** El modelo de datos Gestión de Turnos está conformado por las siguientes tablas utilizados para almacenar información sobre los turnos de cada empleado, tal como se puede ver en la *Figura 25*.

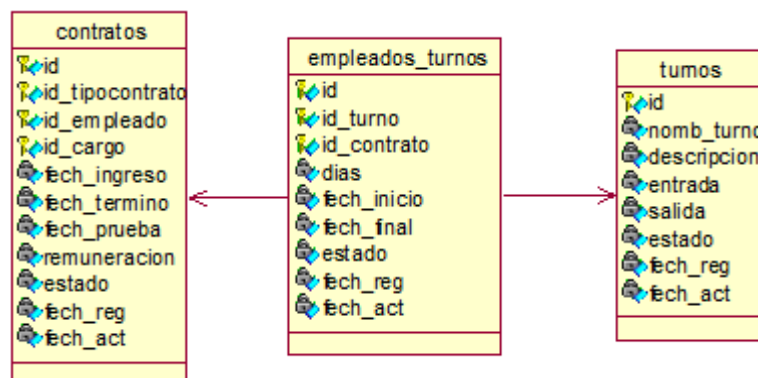
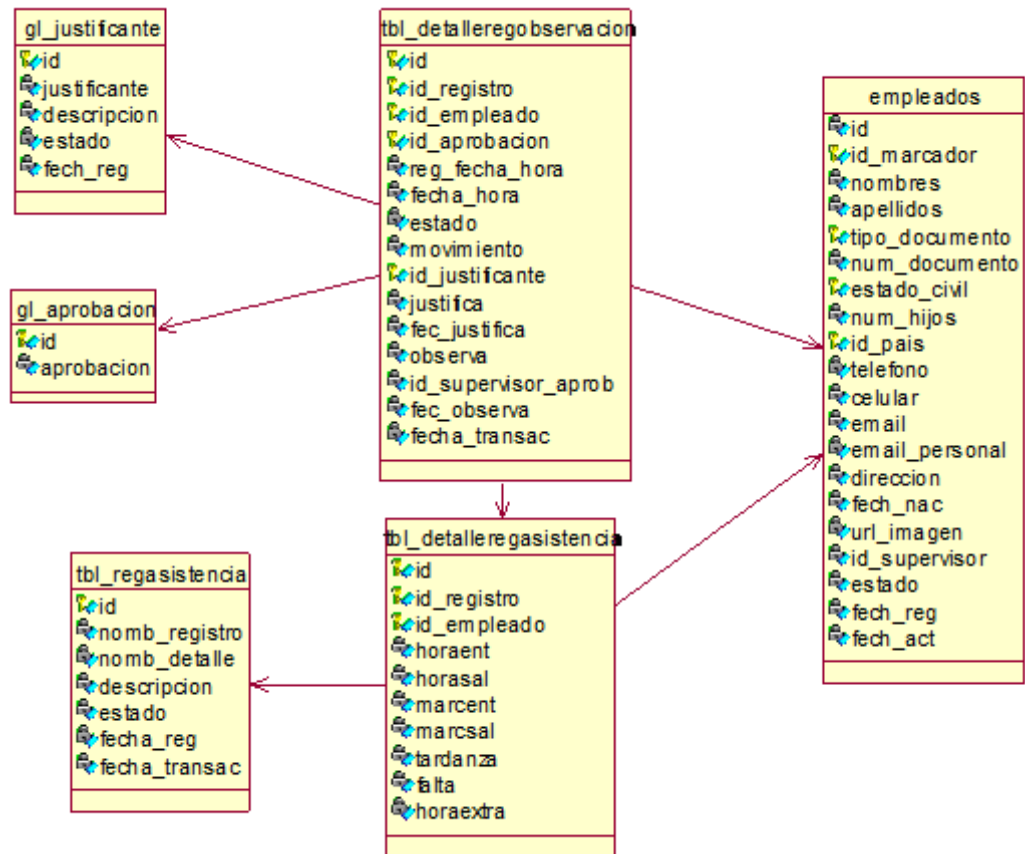


Figura 25: Modelo de datos Gestión de Turnos – Fuente: Elaboración propia 2023

d. **CONTROL DE ASISTENCIA.** El modelo de datos Control de Asistencia está conformado por las siguientes tablas que sirven para guardar el registro de entrada y salida de los colaboradores, tal como se puede ver en la *Figura 26*.



*Figura 26: Modelo de datos Control de Asistencia – Fuente: Elaboración propia 2023*

e. **GESTIÓN DE ABSENTISMO.** El modelo de datos Gestión de Absentismo está conformado por las siguientes tablas que sirven para registrar el absentismo de los colaboradores, tal como se puede ver en la *Figura 27*.

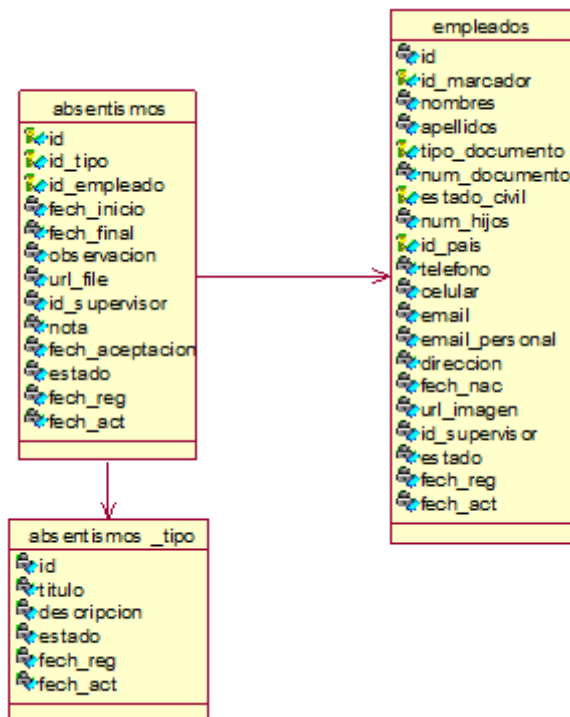


Figura 27: Modelo de datos Gestión de Absentismo –  
Fuente: Elaboración propia 2023

f. **GESTIÓN DE HORAS EXTRAS.** El modelo de datos Gestión de Horas Extras está conformado por las siguientes tablas donde se almacenan las horas extras realizada por los colaboradores, tal como se puede ver en la Figura 28.

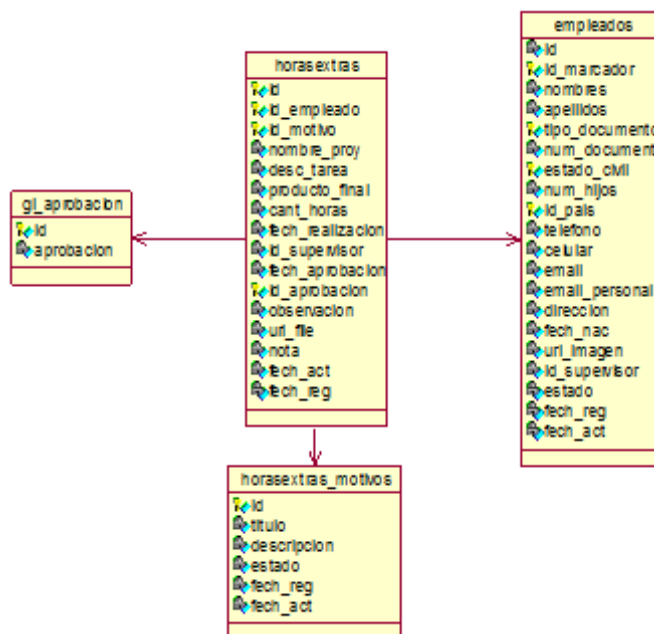
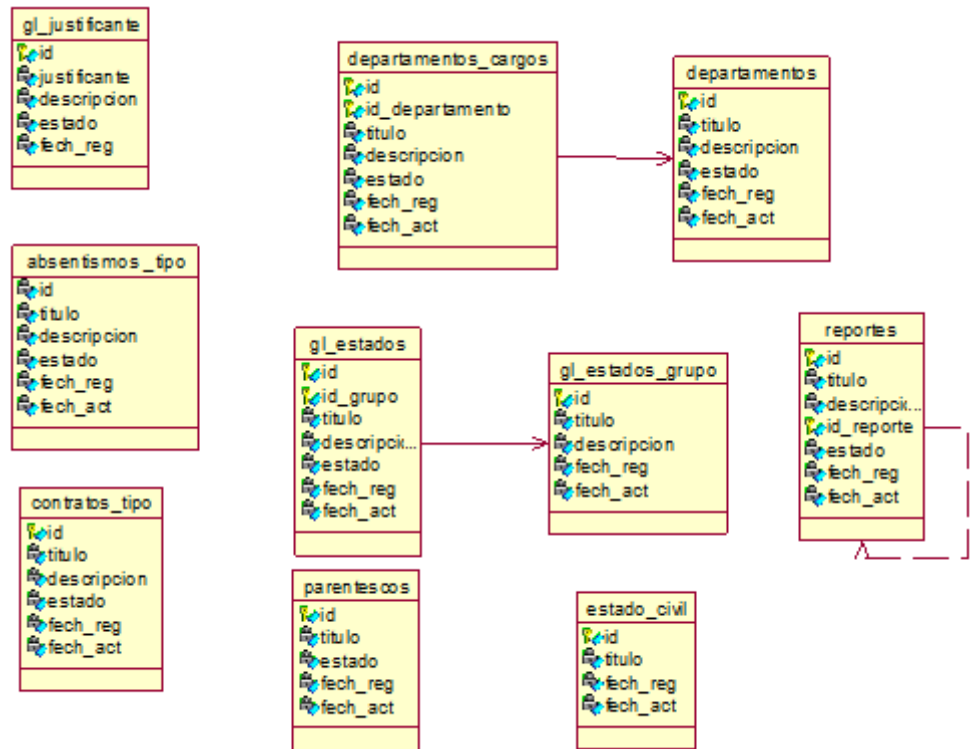


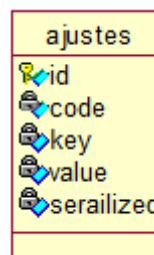
Figura 28: Modelo de datos Gestión de Horas Extras –  
Fuente: Elaboración propia 2023

**g. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.** El modelo de datos Gestión de Mantenimiento está conformado por las siguientes tablas, estas tablas sirven como base para el funcionamiento del aplicativo web, tal como se puede ver en la *Figura 29*.



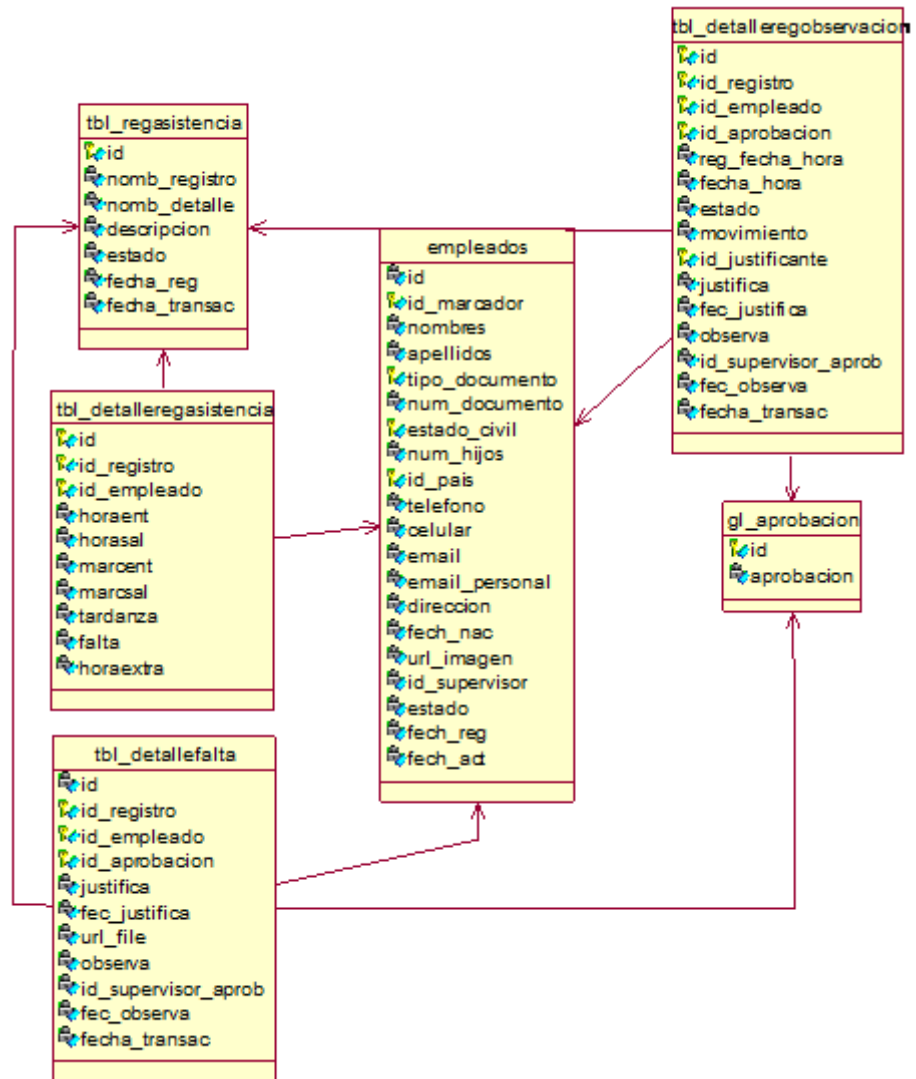
*Figura 29: Modelo de datos Gestión de Mantenimiento – Fuente: Elaboración propia 2023*

**h. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA.** El modelo de datos Gestión de Configuración está conformado por la siguiente tabla, en esta tabla se almacena la información relacionada a algunos atributos del aplicativo web, tal como se puede ver en la *Figura 30*.



*Figura 30: Modelo de datos Configuración del Sistema – Fuente: Elaboración propia 2023*

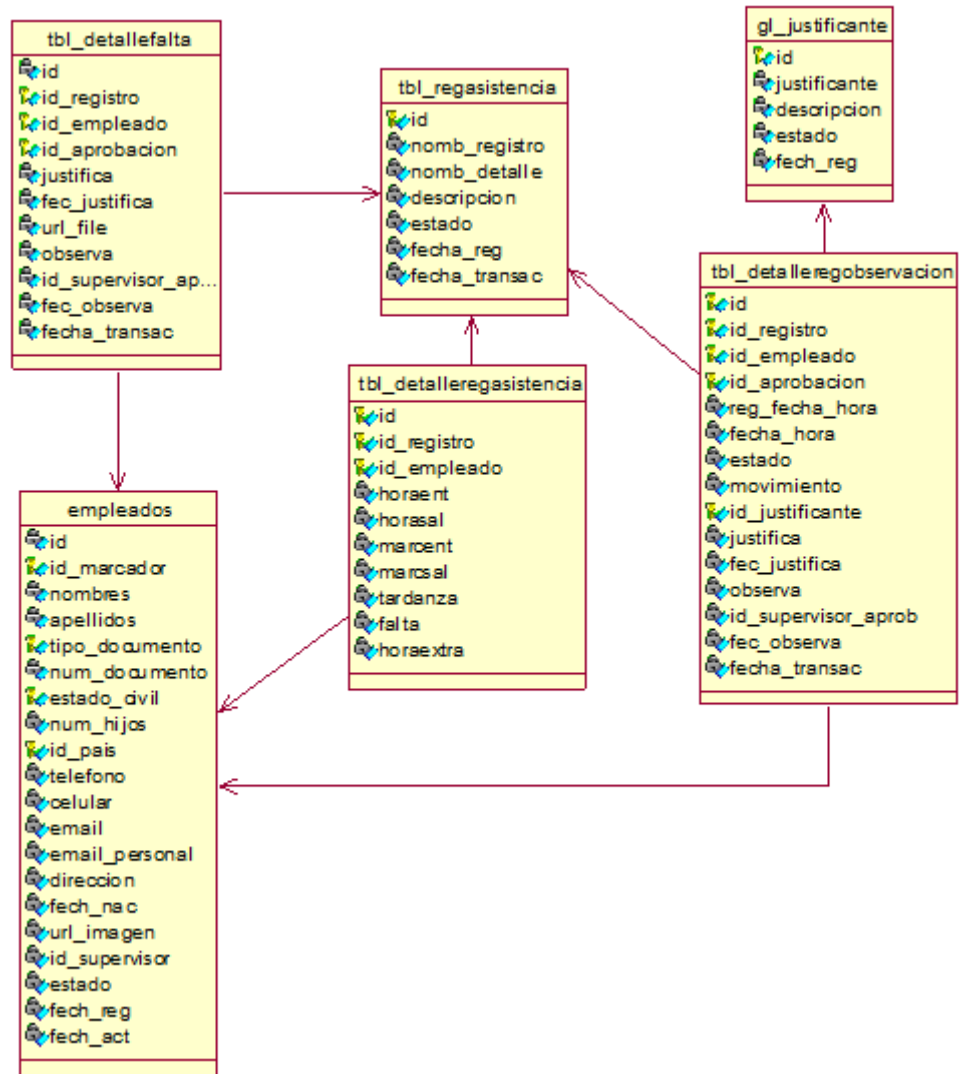
- i. **GESTIÓN DE REPORTE.** El modelo de datos Gestión de Reportes está conformado por las siguientes tablas, estas tablas solo sirven de consultas para generar reporte según la necesidad de la gerencia, tal como se puede ver en la *Figura 31*.



*Figura 31: Modelo de datos Gestión de Reportes – Fuente: Elaboración propia 202*

## j. GESTIÓN DE IMPORTACIÓN.

En la *Figura 32* se muestra el modelo de datos Gestión de Importación y está conformado por las tablas que guardan la información de sistemas externos de control de asistencia.

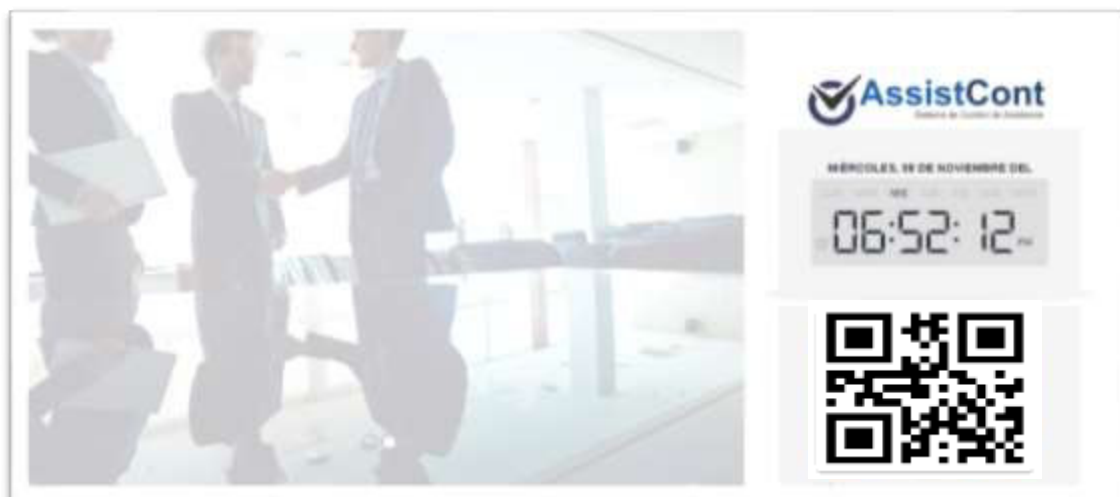


*Figura 32: Modelo de datos Gestión de Importación – Fuente: Elaboración propia 2023*

#### 4.4.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN – INTERFACES GRAFICAS DEL SISTEMA

##### 4.4.3.1 INTERFAZ DE USUARIO: MARCAR ASISTENCIA

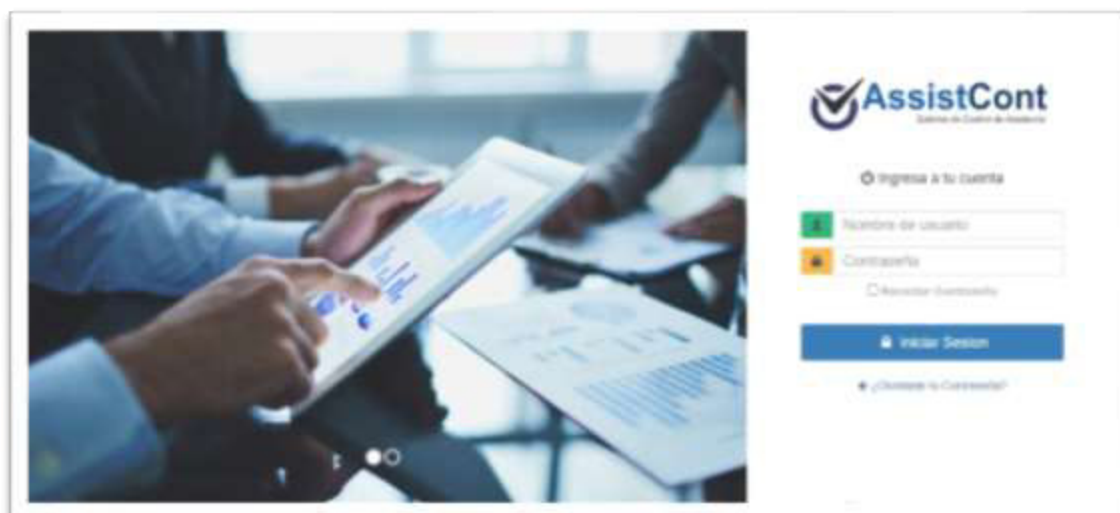
El usuario podrá mediante esta pantalla registrar la marcación de hora de entrada y salida a su centro de labores, sin tener que ingresar ningún dato, tal como se muestra en la *Figura 33*.



*Figura 33: IU: Marcar Asistencia – Fuente: Elaboración propia 2023*

##### 4.4.3.2 INTERFAZ DE USUARIO: AUTENTICACIÓN

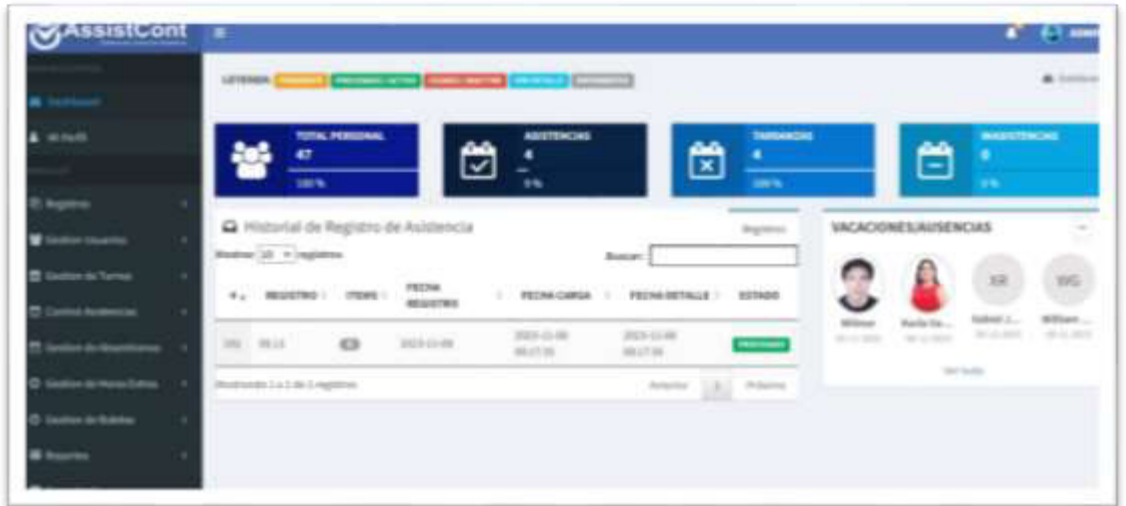
En la *Figura 34* se muestra la pantalla de acceso al Sistema, en la cual el usuario podrá ingresar su “Nombre de Usuario” y su “Contraseña” para autenticarse y poder utilizar el Sistema.



*Figura 34: IU: Autenticación – Fuente: Elaboración propia 2023*

#### 4.4.3.3 INTERFAZ DE USUARIO: DASHBOARD

En esta pantalla se muestran diferentes secciones del sistema, tales como: Historial de registro de asistencia, Absentismo, módulos del sistema (Registros, Gestion de Usuarios, Gestion de Turnos, Control de Asistencias, Reportes, Mantenimiento, Configuraciones), Notificaciones, tal como se aprecia en la *Figura 35*.



*Figura 35: IU: Dashboard – Fuente: Elaboración propia 2023*

#### 4.4.3.4 INTERFAZ DE USUARIO: GESTIÓN IMPORTACIÓN

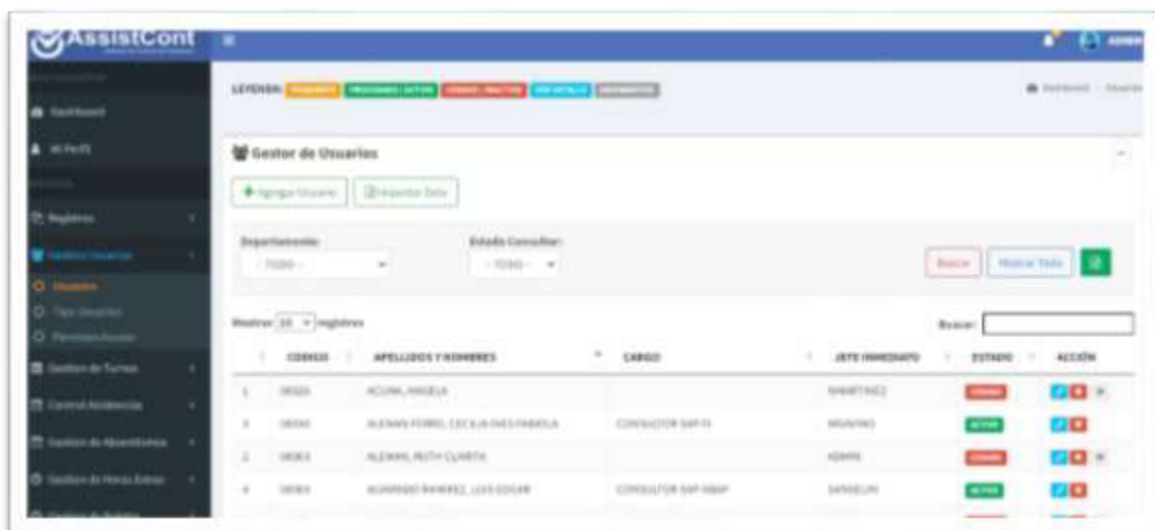
En la *Figura 36* se muestra la pantalla de importación de archivo de registro de asistencias y permite al usuario Administrador guardar los registros a la base de datos del sistema, y nos visualiza el historial de carga de registros.



*Figura 36: IU: Gestión Importación – Fuente: Elaboración propia 2023*

#### 4.4.3.5 INTERFAZ DE USUARIO: GESTIÓN DE USUARIOS

Esta pantalla visualiza la lista de colaboradores y permite al usuario Administrador registrar, editar datos del colaborador, importar registros de colaboradores, exportar registros en formato Excel, generar Fotocheck Digital; tal como se muestra en la *Figura 37*.



*Figura 37: IU: Gestión de Usuarios – Fuente: Elaboración propia 2023*

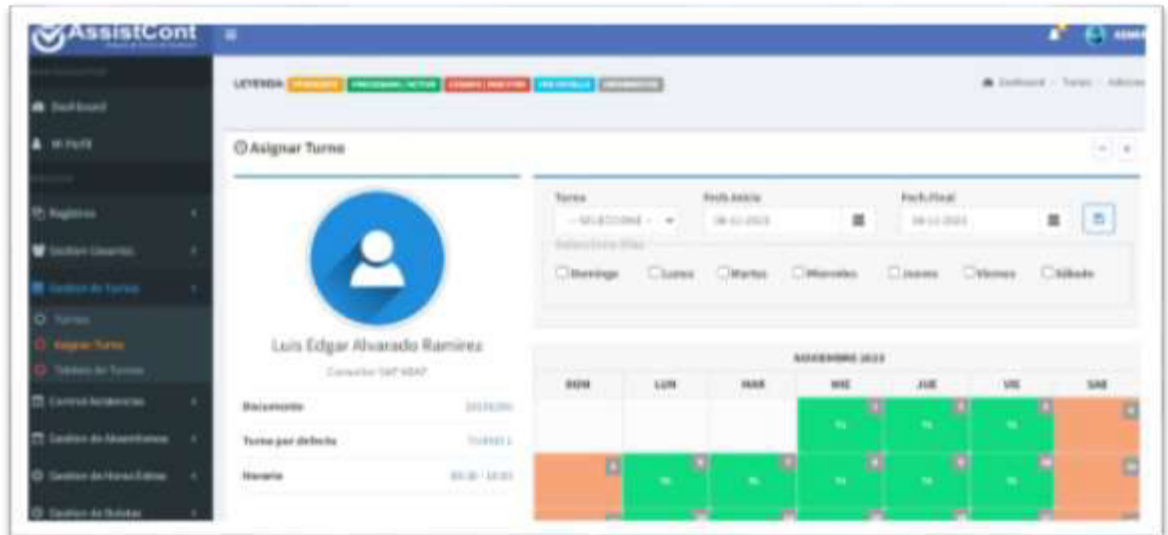
El usuario Administrador tiene la opción de generar el Fotocheck Digital por cada colaborador, a continuación, se muestra la imagen final; tal como se muestra en la *Figura 38*.



*Figura 38: IU: Fotocheck Digital – Fuente: Elaboración propia 2023*

#### 4.4.3.6 INTERFAZ DE USUARIO: GESTIÓN DE TURNOS

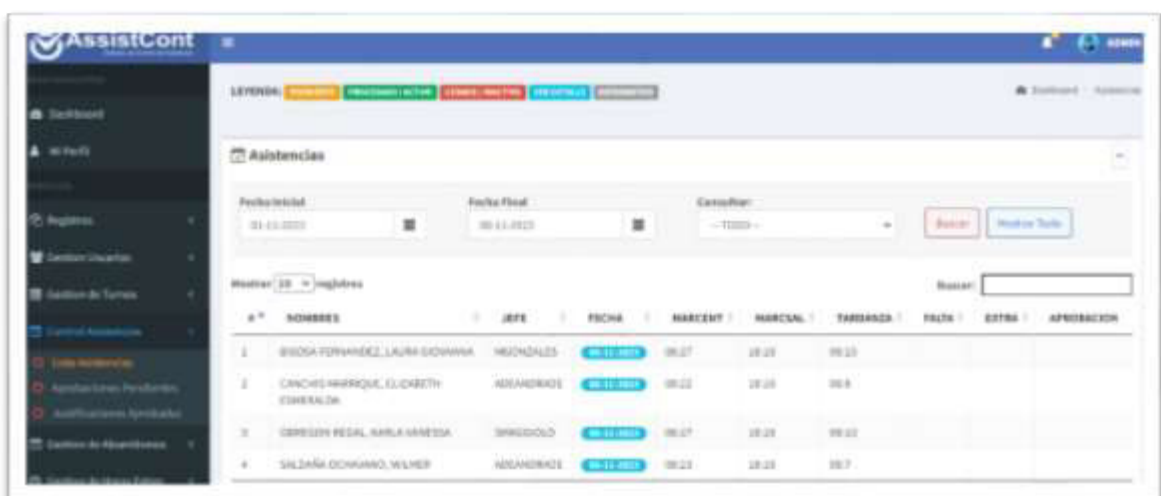
En la *Figura 39* se muestra la pantalla que permite al usuario Administrador gestionar turnos (crear, editar, eliminar), asignación de turnos a los colaboradores, mostrar tablero de turnos.



*Figura 39: IU: Gestión de Turnos – Fuente: Elaboración propia 2023*

#### 4.4.3.7 INTERFAZ DE USUARIO: CONTROL DE ASISTENCIA

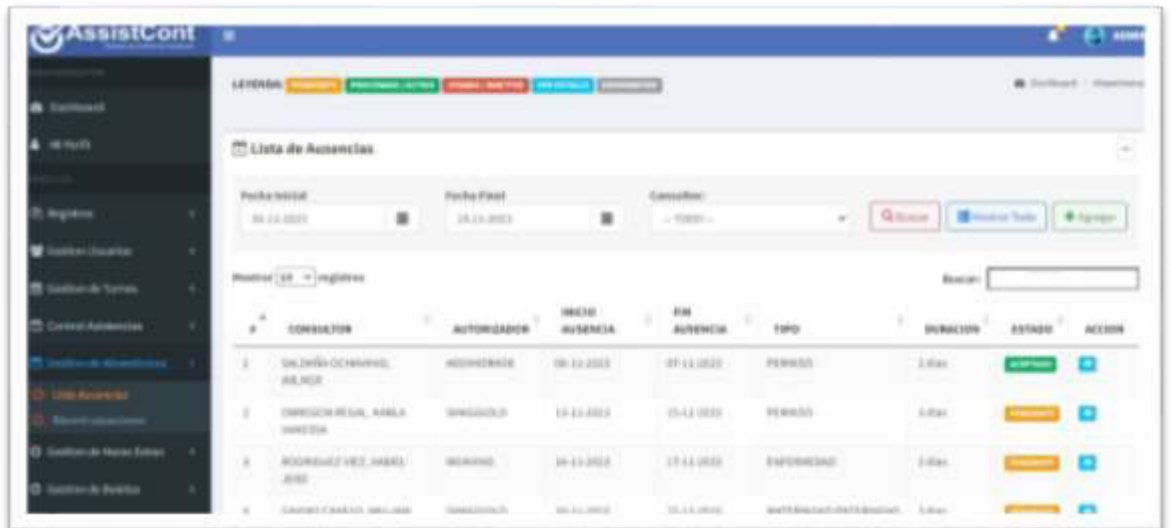
En esta pantalla se visualiza la lista de registros de asistencias del personal. Permite a los usuarios (Administrador, Gerente, Jefe) realizar búsqueda de registros por fechas y consultor y además permite aprobar la justificación de tardanza y ausentismos, tal como se muestra en la *Figura 40*.



*Figura 40: IU: Control Asistencias – Fuente: Elaboración propia 2023*

#### 4.4.3.8 INTERFAZ DE USUARIO: GESTIÓN DE ABSENTISMO

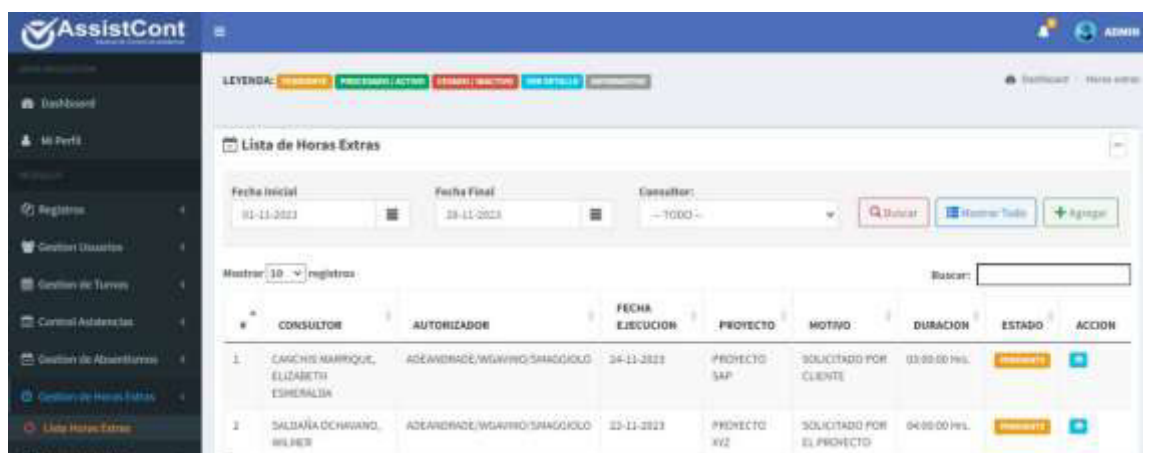
En la *Figura 41* se muestra la pantalla de visualización de lista de absentismos solicitados por los colaboradores. Permite a los usuarios (Administrador, Gerente, Jefe) realizar búsqueda de registros por fechas y colaborador y además permite aprobar/rechazar la solicitud y listar récord de vacaciones de los colaboradores.



*Figura 41: IU: Gestión Absentismo – Fuente: Elaboración propia 2023*

#### 4.4.3.9 INTERFAZ DE USUARIO: GESTIÓN DE HORAS EXTRAS

Esta pantalla visualiza la lista de solicitud de horas extras por los colaboradores. Permite a los usuarios (Administrador, Gerente, Jefe) realizar búsqueda de registros por fechas y colaborador y además permite aprobar/rechazar la solicitud, tal como se muestra en la *Figura 42*.



*Figura 42: IU: Gestión Horas Extras – Fuente: Elaboración propia 2023*

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Con el desarrollo del presente trabajo se ha logrado:

- Con la automatización del proceso de marcación de entrada y salida utilizando la tecnología propuesta, se eliminó todo acto que implique la adulteración de los registros de entrada y salida de los colaboradores. También, y sobre todo, siendo lo más relevante tal vez, se elimina la posibilidad de intervención humana para realizar este proceso y por consiguiente se elimina la posibilidad de adulterar la hora de entrada o de salida.
- Con el desarrollo del sistema de control de asistencia se ha logrado automatizar el proceso para generar nomina precisa del registro de entrada y salida de los colaboradores, la cual permite al personal de Recursos Humanos obtener la información en forma oportuna reduciendo así el tiempo en la elaboración de reportes, consultas y cálculo de nómina de pagos.
- Con la implementación del sistema Web se ha logrado el mecanismo de registro de asistencia para los colaboradores en la modalidad de teletrabajo, ya que permite al colaborador registrar la hora de entrada y salida en la comodidad de su hogar.

De esta forma se ha cumplido con los objetivos planteados en la presentación de este trabajo, pues se ha logrado de forma eficiente el desarrollo del sistema propuesto.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

En el orden de ideas expuesto en este informe de tesis se realizan las siguientes recomendaciones:

- Tomar como base el enfoque metodológico del trabajo realizado como referente de estudio para el desarrollo de estudios similares.
- Queda aún una cuestión muy importante por abordar, el éxito de la implantación del sistema Web de Control de Asistencia del Personal propuesto, dependerá en gran medida de la definición de las políticas de seguridad informática de la organización.
- Se propone crear una plantilla de fotocheck digital para la impresión del código QR creado y datos básicos del colaborador.
- Se recomienda la implantación del sistema Web de Control de Asistencia del Personal en un Servidor Web Apache 2.4.39, Lenguaje de Programación PHP 7.3.7, sobre todo usando el Gestor de Base de Datos MySQL 5.0.12

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- "Cámara de Zaragoza". (2012). *¿Qué es un código QR?* Obtenido de <https://www.camarazaragoza.com/faq/que-es-un-codigo-qr/>
- "PYV Technology". (2022). *TECNOLOGÍA CONTACTLESS: QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA*. Obtenido de <https://pyv.technology/es/blog/tecnologia-contactless-que-es-y-como-funciona/>
- "SAP Concur Team". (2022). *¿Qué es la tecnología contactless?* Obtenido de <https://www.concur.pe/blog/article/tecnologia-sin-contacto>
- ACADEMIC. (2010). *Código QR*. Obtenido de <https://es-academic.com/dic.nsf/eswiki/278121>
- Aumaille, B. (2002). *J2EE: Desarrollo de aplicaciones Web*. Barcelona - España: Ediciones ENI, 2002. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=dsR2ydrU3vUC&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.pe/books?id=dsR2ydrU3vUC&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
- BCRP. (2020). *Reglamento del Servicio de Pago con Códigos de Respuesta Rápida (QR)*. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Transparencia/Normas-Legales/Circulares/2020/circular-0003-2020-bcrp.pdf>
- Camila. (2021). *Todo lo que debes saber sobre el trabajo remoto en Perú*. Obtenido de <https://www.sesamehr.pe/blog/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-trabajo-remoto-en-peru/>
- CEPAL. (2022). *¿Qué son los Códigos QR?* Obtenido de <https://biblioguias.cepal.org/QR>
- Conde, S. (2017). *Control de Asistencia mediante Técnicas NFC*. Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid - España. Obtenido de [https://oa.upm.es/44943/1/TFG\\_SERGIO\\_CONDE\\_MURO.pdf](https://oa.upm.es/44943/1/TFG_SERGIO_CONDE_MURO.pdf)
- CONFIEP. (2022). *PYMES: El motor del crecimiento en el Perú*. Obtenido de <https://www.confiep.org.pe/confiep-tv/pymes-el-motor-del-crecimiento-en-el-peru/>
- Contreras, J. (2022). *Código QR: qué es y cómo estar alerta para protegernos*. Obtenido de [https://www.seguritecnia.es/actualidad/codigo-qr-que-es-y-como-estar-alerta-para-protegernos\\_20220211.html](https://www.seguritecnia.es/actualidad/codigo-qr-que-es-y-como-estar-alerta-para-protegernos_20220211.html)
- Cortes, N. (2023). *¿Por qué controlar asistencia digitalmente en Perú?* Obtenido de <https://www.geovictoria.com/es-pe/blog/tecnologia/beneficios-controlar-asistencia-digital-peru/>
- Ecobusiness. (2021). *QR Dinámico: Autenticación al alcance de la mano (Y del dispositivo)*. Obtenido de <https://www.ecobusiness.in/2021/08/30/qr-dinamico-autenticacion/>
- Feliciano, L. (2015). *Seguridad en Base de Datos & Aplicaciones Web*. Obtenido de [https://premios.eset-la.com/universitario/pdf/seguridad\\_en\\_base\\_de\\_datos\\_y\\_aplicaciones\\_web.pdf](https://premios.eset-la.com/universitario/pdf/seguridad_en_base_de_datos_y_aplicaciones_web.pdf)

- Furiati, S. (2024). *¿Qué es el teletrabajo y cómo funciona?* Obtenido de <https://payfit.com/es/contenido-practico/que-es-el-teletrabajo/#:~:text=En%20efecto%2C%20el%20teletrabajo%20es,vimos%20forzados%20en%20la%20pandemia.>
- González, F. (2021). *El potencial de las PYMES*. Obtenido de <https://blogs.gestion.pe/mision-verde/2021/08/el-potencial-de-las-pymes.html>
- Hurtado, E., & Llanos, J. (2021). *Sistema de control de asistencia a estudiantes mediante carnet virtual con código QR*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C - Colombia. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/26731>
- Jiménez, G. (2018). *Sistema web de control de asistencia basado en web services y la biometría de huella dactilar para las instituciones educativas*. Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú. Obtenido de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10179>
- Joyanes, L. (2013). *Big Data, Analisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones*. España: [Barcelona] : Marcombo, D.L. 2013. Obtenido de <https://www.iberlibro.com/BIG-DATA-An%C3%A1lisis-grandes-vol%C3%BAmenes-datos/19390663210/bd>
- Márquez, L. (2023). *Control de asistencia: ¿Qué es y para qué sirve?* Obtenido de <https://www.geovictoria.com/es-mx/blog/recursos-humanos/control-de-asistencia-que-es/>
- MINTRA. (2021). *Decreto Supremo N.º 014-2021-TR: Decreto Supremo que modifica el Reglamento de la Ley General de Inspección del Trabajo, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 019-2006-TR*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/normas-legales/2004405-014-2021-tr>
- OCU. (2022). *Códigos QR: qué son y para qué sirven*. Obtenido de <https://www.ocu.org/tecnologia/telefono/noticias/codigos-qr-que-son-y-para-que-sirven576294>
- Orozco, M. A., & Cerezo, S. M. (2019). *Propuesta de mejora para el control de acceso de los estudiantes al Crai de la Universidad Estatal de Milagro por medio de la lectura de códigos QR en carnets estudiantiles*. Universidad Estatal de Milagro, Milagro - Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/4808>
- Osio, L. (2010). *El Teletrabajo: Una opción en la era digital*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3252786.pdf>
- Palomino, D. C. (2023). *Implementación de un sistema de registro de usuarios temporales utilizando código QR para mejorar el control de acceso a una institución privada*. Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú. Obtenido de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/19649>
- Peruano. (2022). *Sunafil: Normativa sociolaboral no obliga consignar la hora de salida e ingreso por el tiempo de refrigerio*. Obtenido de <https://www.elperuano.pe/noticia/163443-sunafil-normas-no-exigen-anotar-salidas-por-refrigerio>

- Ríos, M. (2023). *Horas extras: ¿cómo se calcula el pago y quiénes quedan excluidos?* Obtenido de <https://gestion.pe/mix/vida-laboral/pago-de-horas-extras-en-peru-como-se-calcula-el-monto-y-que-tipo-de-trabajadores-quedan-excluidos-horario-laboral-jornada-laboral-noticia/>
- Salazar, N., & Espinoza, J. C. (2018). *Implementación de un sistema con código QR para optimizar el control de asistencia de alumnos, en la UAP sede Huánuco*. Universidad de Huánuco, Huánuco - Perú. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/945>
- Santos, J. (2022). *Código QR: Todo lo que necesitas saber*. Obtenido de <https://www.deltaprotect.com/blog/codigo-qr-que-es>
- solutekcolombia. (2016). *Implementación códigos QR*. Obtenido de [https://www.solutekcolombia.com/servicios\\_tecnologicos/implementacion/codigos\\_qr.htm](https://www.solutekcolombia.com/servicios_tecnologicos/implementacion/codigos_qr.htm)
- Torres, E. (2019). *Implementación de un sistema de control de asistencia con código QR para la institución educativa Ricardo Palma – Carhuaz; 2019*. Tesis de grado, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote (ULADECH), Chimbote - Perú. Obtenido de <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/14434>
- Vega, A. (2023). *El teletrabajo en el Perú. Evolución Normativa*. Obtenido de <https://lpderecho.pe/el-teletrabajo-en-el-peru-evolucion-normativa/>