



ISBN: 978-99961-39-81-9 (Impreso)
ISBN: 978-99961-39-89-5 (E-Book)

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA INTELIGENTE PARA LA MEDICIÓN DEL COMPORTAMIENTO HUMANO EN RELACIÓN AL CUMPLIMIENTO DEL PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD COVID-19 IMPLEMENTANDO TECNOLOGÍA DE IoB

APLICACIÓN EN ITCA-FEPADE SEDE CENTRAL

**DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:
ING. ELVIS MOISÉS MARTÍNEZ PÉREZ**

**DOCENTE COINVESTIGADORA:
INGA. RINA ELIZABETH LÓPEZ DE JIMÉNEZ**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN
ITCA-FEPADE SEDE CENTRAL**

ENERO 2022



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA



**ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA-FEPADE
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
SANTA TECLA, LA LIBERTAD, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA**





ISBN: 978-99961-39-81-9 (Impreso)
ISBN: 978-99961-39-89-5 (E-Book)

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA INTELIGENTE PARA LA MEDICIÓN DEL COMPORTAMIENTO HUMANO EN RELACIÓN AL CUMPLIMIENTO DEL PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD COVID-19 IMPLEMENTANDO TECNOLOGÍA DE IoB

APLICACIÓN EN ITCA-FEPADE SEDE CENTRAL

DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:
ING. ELVIS MOISÉS MARTÍNEZ PÉREZ

DOCENTE COINVESTIGADORA:
INGA. RINA ELIZABETH LÓPEZ DE JIMÉNEZ

ESCUELA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN
ITCA-FEPADE SEDE CENTRAL

ENERO 2022



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA



ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA-FEPADE
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
SANTA TECLA, LA LIBERTAD, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA



Rectora

Licda. Elsy Escolar SantoDomingo

Vicerrector Académico

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

Vicerrectora Técnica Administrativa

Inga. Frineé Violeta Castillo

Director de Investigación y Proyección Social

Ing. Mario W. Montes Arias

Dirección de Investigación y Proyección Social

Ing. David Emmanuel Ágreda Trujillo
Inga. Ingrid Janeth Ulloa de Posada
Sra. Edith Aracely Cardoza de González

Directora de Escuela de Ingeniería de Computación

Inga. Marta Corina Quijano de García

Autor

Ing. Elvis Moisés Martínez Pérez

Co Autor

Inga. Rina Elizabeth López de Jiménez

610.28

M385s

slv

Martínez Pérez, Elvis Moisés, 1977 -

Sistema inteligente para la medición del comportamiento humano en relación al cumplimiento del protocolo de bioseguridad Covid-19 implementando tecnología de IoT [recurso electrónico] : aplicación en ITCA-FEPADE Sede Central / Elvis Moisés Martínez Pérez, Rina Elizabeth López de Jiménez. -- 1ª ed. -- Santa Tecla, La Libertad, El Salv. : ITCA Editores, 2022. 1 recurso electrónico (52 p. : il. col. ; 28 cm.)

Datos electrónicos: (1 archivo, formato pdf, 9 Mb). -- <http://www.itca.edu.sv/produccion-academica/>.

ISBN : 978-99961-39-81-9 (Impreso)

ISBN : 978-99961-39-89-5 (E-Book, pdf)

1. Sistemas de control digital – Equipo. 2. Protocolo de Bioseguridad. 3. Protocolo de Covid-19. 4. Bioseguridad. 5. Sistemas de almacenamiento y recuperación de información – Medicina. I. López de Jiménez, Rina Elizabeth, 1984-coaut. II. Título.

Docentes Participantes

Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Téc. Juan José Guevara

Ing. Juan José Cáceres Chiquillo

Docente Participante

Escuela de Educación Dual

Ing. Luis Emir Reyes Rivera

Estudiantes Participantes

Carrera de Ingeniería en Desarrollo de Software

Giovanny Martínez

Leonel Antonio López Valencia

Año 2022

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica, el sector empresarial y la sociedad, como un aporte al desarrollo del país. Para referirse al contenido debe citar el nombre del autor y el título del documento. El contenido de este Informe es responsabilidad de los autores.



Atribución-No Comercial
Compartir Igual
4.0 Internacional

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons. No se permite el uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, cuya distribución debe hacerse mediante una licencia igual que la sujeta a la obra original.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE

Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América

Sitio Web: www.itca.edu.sv

TEL: (503)2132-7423

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
	2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
	2.2. ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA.....	5
	2.3. JUSTIFICACIÓN	8
3.	OBJETIVOS.....	8
	3.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
	3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4.	HIPÓTESIS.....	9
5.	MARCO TEÓRICO	9
	5.1. COVID-19.....	9
	5.2. SENSORES.....	12
	5.3. INTERNET DE LAS COSAS, IOT	13
	5.4. INTERNET DEL COMPORTAMIENTO, IOB.....	14
	5.5. RECONOCIMIENTO FACIAL	15
	5.6. BIG DATA	17
	5.7. BUSINESS INTELLIGENCE	19
6.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	20
	6.1. REQUERIMIENTOS DEL SERVIDOR.....	28
	6.2. CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR	29
7.	RESULTADOS.....	40
	7.1. SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DE PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD	40
	7.2 ANÁLISIS DE DATOS.....	45
8.	CONCLUSIONES.....	49
9.	RECOMENDACIONES.....	49
10.	GLOSARIO.....	49
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

1. INTRODUCCIÓN

Con el inicio de la pandemia el mundo tuvo que reinventarse. Muchas de las actividades y eventos que se realizaban de forma presencial ya no se pudieron hacer. Luego de 3 años en la pandemia es necesario seguir evolucionando y cambiando las formas tradicionales de convivencia. En El Salvador, la cultura de la población en su mayoría hace un buen uso del cumplimiento de las medidas de bioseguridad, tales como distanciamiento social, uso de mascarilla, uso de alcohol gel y medición de temperatura, pero existe población que por algún motivo no hace uso de estas medidas, lo que contribuye un aumento en los casos de contagio de Covid-19.

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo implementar un sistema inteligente para la medición del comportamiento humano con relación al cumplimiento del protocolo de bioseguridad Covid-19, combinando tecnologías del Internet de las Cosas IoT, Inteligencia de Negocios BI, Big Data BD, reconocimiento facial e Internet del Comportamiento IoB, siendo este último el componente principal de la investigación.

Se diseñó un dispensador de alcohol gel que permite medir y alerta la temperatura de la persona, dispensa alcohol gel y toma una fotografía de la persona para el reconocimiento facial con la correcta portación de mascarilla. Los datos de temperatura, alcohol gel y fotografía son almacenados en una base de datos Big Data para ser extraídos, procesados y analizados usando tecnología de Inteligencia de Negocios implementada con Power BI y establecer cuál es la tendencia en el cumplimiento del protocolo de bioseguridad en las personas del sitio donde esté instalado el dispositivo. Este análisis se puede hacer en cualquier nivel o rango de tiempo y entre más datos sean almacenados, mayor será el nivel de análisis que el sistema pueda proporcionar. Se construyeron los dispositivos diseñados, los cuales constan de sensores y módulos para medir las variables en análisis. Los dispositivos estarán en funcionamiento en el campus de ITCA-FEPADE Sede Central en Santa Tecla. La construcción del chasis del dispositivo dispensador de alcohol gel fue realizada en una impresora 3D del *Innova Lab* de ITCA-FEPADE. Los datos del dispositivo son enviados por WiFi a un servidor en la nube donde son almacenados para su análisis.

Se desarrolló un sistema informático inteligente con tecnologías de Internet del Comportamiento IoB e Internet de las Cosas IoT; éste analiza el comportamiento humano a partir de la recolección, análisis y comparación de datos de reconocimiento facial y uso correcto de mascarilla, temperatura corporal y uso de alcohol gel. El sistema cuenta con un Dashboard con gráficos y elementos que ayudan a la representación de los datos recopilados para el análisis del comportamiento de estudiantes, personal y visitantes de ITCA-FEPADE. El Dashboard presenta información sobre el cumplimiento o incumplimiento del protocolo, cantidad de visitantes que lo cumplen, así como el uso por separado de cada una de las medidas de bioseguridad. Además, haciendo uso de Inteligencia Artificial se pudo establecer cuantas de las personas que ingresan al campus portan de manera correcta o incorrecta la mascarilla, la cual es considerada parte importante en el cumplimiento del protocolo para evitar contagios de Covid-19. El sistema fue programado utilizando lenguaje PHP con el framework Laravel y MongoDB como gestor de Base de Datos y Power BI complementado con JavaScript.

El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones TIC y sus diferentes herramientas, proveen un aporte valioso e indispensable para medir la manera en que la sociedad está evolucionando en respuesta a la pandemia Covid-19.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La pandemia que inició en el año 2020 vino a cambiar totalmente nuestra forma de trabajar, de estudiar y hasta de vivir; muchas empresas e instituciones educativas han migrado al teletrabajo o a las clases virtuales, siendo estas últimas un gran reto tanto para las instituciones como para las familias de los estudiantes. Sin embargo, todo esfuerzo es necesario para salvaguardar la salud de todas las personas, entre ellas las medidas de bioseguridad para tratar de evitar contagios. Por tal razón es sumamente importante que esas medidas sean cumplidas de forma continua y permanente, siguiendo los protocolos de bioseguridad en todo momento y en cualquier lugar donde nos encontremos.

Es inevitable volver a realizar las actividades de forma presencial, lo que implica un alto riesgo de contagio; sin embargo, la empresa y academia deben de velar por el cumplimiento de las medidas de bioseguridad necesarias para evitarlo.

2.2. ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA

El Internet del Comportamiento o Internet of Behavior IoB se extiende desde el Internet de las Cosas o Internet of Things IoT, que es la interconexión de dispositivos que da como resultado una gran variedad de nuevas fuentes de datos. El internet del comportamiento surge a medida que la tecnología es capaz de captar y utilizar la información generada por las personas en su vida cotidiana. Estos datos pueden ser específicos para usted como cliente, ya que contiene los datos que ha proporcionado a través de la aplicación de una empresa, institución o cualquier entidad con la que se encuentre relacionado.[1]

A diferencia del Internet de las Cosas IoT o del Internet del Todo IoE, que tratan de capturar información en tiempo real, el IoB abre una nueva oportunidad de conocer hábitos o comportamientos de los usuarios. Considere el IoB como una combinación de tres campos:

- Tecnología.
- Analítica de datos.
- Ciencia del comportamiento.

A medida que las empresas o instituciones aprenden más sobre nosotros (IoT), pueden afectar nuestros comportamientos (IoB). Considere una aplicación de salud en su teléfono inteligente que rastree su dieta, patrones de sueño, frecuencia cardíaca o niveles de azúcar en la sangre. La aplicación puede alertarlo sobre situaciones adversas y sugerir modificaciones de comportamiento hacia un resultado más positivo o deseado [2].

Actualmente, en los dispositivos IoT generan mucha información, que puede ser aprovechada por el IoB, Estos son los datos detallados de uso y comportamiento que se recogen a medida que los individuos usan varios dispositivos y sistemas de IoT. Proporciona conocimientos convincentes que las organizaciones pueden utilizar para comprender mejor a las personas en términos de sus preferencias, conductas e intereses. El IoB combina tecnologías existentes que se enfocan directamente en el individuo, el Big Data, el reconocimiento facial, el rastreo de ubicación, la información financiera o de salud, entre otros; y conecta esas percepciones con eventos de comportamiento asociados, como compras, seguros médicos, nivel de vida, desempeño profesional, roles familiares o extensivo uso de dispositivos.

Podemos dividir la ciencia del comportamiento en cuatro áreas que consideramos cuando usamos tecnología: emociones, decisiones, aumentos y compañerismo.

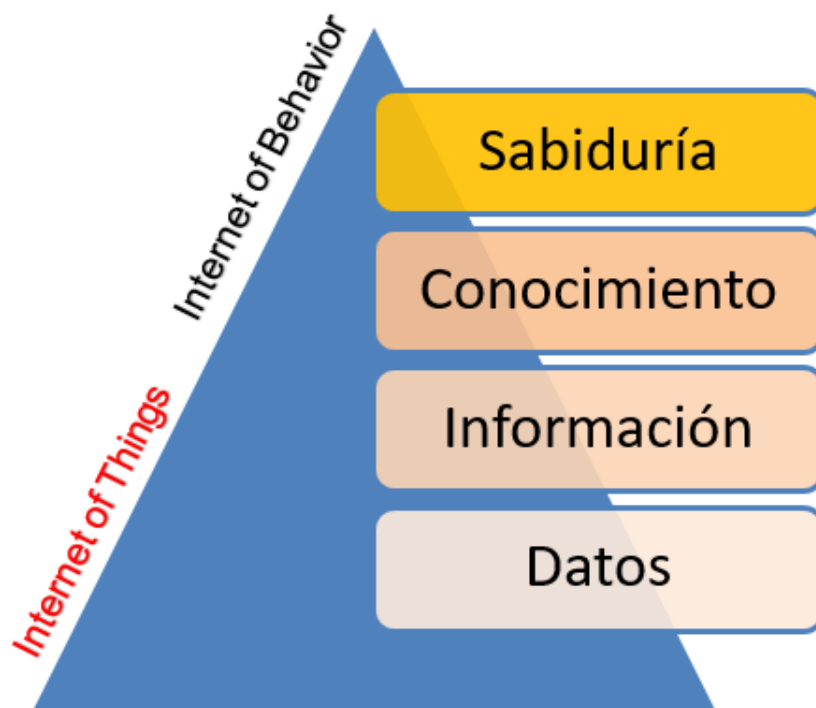


Imagen 1. Áreas de la ciencia del comportamiento

Se puede observar cómo cada día la tecnología va teniendo una simbiosis más intrínseca con los humanos, a lo largo de la historia la implementación de nuevas tecnologías ha permitido el desarrollo. En épocas antiguas se utilizaban rituales para curar enfermedades, luego con los distintos avances llegamos a las primeras vacunas, y actualmente podemos observar cómo se pueden detectar enfermedades usando Inteligencia Artificial IA, con una simple imagen, por lo cual el IoB, que engloba todo lo anteriormente mencionado, empezará a tomar más protagonismo en nuestra vida cotidiana.

Algunos ejemplos de proyectos de bioseguridad usando IoT para evitar el Covid-19 son:

DISPENSADOR AUTOMÁTICO DE ALCOHOL GEL CON ESP32

Este dispensador automático fue desarrollado para evitar el contacto con el dispensador de alcohol y a la vez se tiene un control de la cantidad de personas que lo utilizan. Esta emplea un microcontrolador ESP32.[3]

Fuente: <https://www.instructables.com/Automatic-Gel-Alcohol-Dispenser-With-Esp32/>



Covid-19 DETECTOR DE MASCARILLA

El detector de mascarilla fue desarrollado por MakerFabs y su principal propósito fue el impedir el acceso a personas que no posean mascarillas al edificio de la empresa, además no deben de utilizar cualquier mascarilla sino únicamente las que la empresa fabrica, por lo que la puerta se abre automáticamente al detectar que el empleado está utilizando una de ellas.[4]

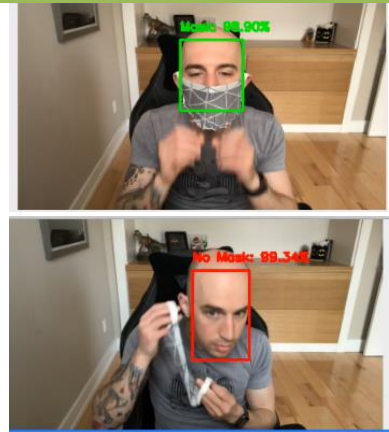


Fuente: <https://www.instructables.com/Arduino-NFC-Door-Lock/>

Covid-19 FACE MASK DETECTOR

Esta solución fue desarrollada para poder detectar el uso de mascarilla usando diferentes librerías y lenguajes de programación de código abierto, las cuales mediante reconocimiento facial mapea las diferentes zonas de la cara y detecta la presencia o no de una mascarilla.[4]

Fuente: <https://www.pyimagesearch.com/2020/05/04/covid-19-face-mask-detector-with-opencv-keras-tensorflow-and-deep-learning/>



Dispensador Alcohol Gel y Termómetro Automático Sin Contacto

Existe en el mercado una serie de dispensadores de alcohol gel y termómetro infrarrojo automático sin contacto, el cual puede ser montado en pared o trípode; pueden medir la temperatura corporal para detectar la fiebre en personas que entran a un colegio, universidad, oficina, etc. La medición la realiza a una distancia de 3-10 cm desde la palma de la mano. Cuando la temperatura supera el valor de temperatura límite normal, el dispositivo muestra una luz roja con un sonido que le hará saber si la persona tiene fiebre. La medición de temperatura se puede mostrar en grados Celsius o Fahrenheit. El rango de medición infrarrojo es de: 0°C ~ 50°C.

Fuente: <https://www.detectores.cl/tienda/dispensador-alcohol-gel-y-termometro-automatico-sin-contacto/>



Terminales de reconocimiento facial de línea Ultra

La empresa HIKVISION tiene en el mercado un modelo de cámara inteligente tipo tablet, la cual puede usarse como dispositivo de marcación para empleados con las siguientes funcionalidades: Lectura de tarjeta RFID en pantalla, cuenta con diversas formas de autenticación por reconocimiento facial, soporta configuración remota vía web, lectura de temperatura corporal por rostro a una distancia de 0.3mt a 2mt, almacenamiento de imagen para 50000 registros. Tiene una precisión de reconocimiento facial del 99%

Este dispositivo al igual que el dispensador automatizado de alcohol gel son de hardware propietario y goza de patentes que no permite la modificación o uso con otro tipo de componentes que no sea de la misma empresa.



Fuente: <https://www.detectores.cl/tienda/dispensador-alcohol-gel-y-termometro-automatico-sin-contacto/>

2.3. JUSTIFICACIÓN

Ante la crisis sanitaria originada por el Covid-19 es importante cumplir todas las medidas y protocolos de bioseguridad para prevenir focos de contagio en toda la población que visita las instalaciones de ITCA-FEPADE, la cual según datos proporcionados por la gerencia de mantenimiento en un estudio anterior, ingresan en promedio 50,000 visitantes mensuales, entre: estudiantes, docentes, personal administrativo, proveedores, etc.

Por esta razón, es de suma importancia que la institución cuente con un mecanismo y/o herramienta que verifique el fiel cumplimiento de las medidas de bioseguridad y además que dicha herramienta proporcione información no solo de carácter general sino también que ayude a la toma de decisiones económicas-financieras, ya que es de suponer que con la implementación de medidas y protocolos viene la compra de insumos los cuales en cierta medida tienen que ser optimizados, generándole a la institución un gasto representativo mensual que puede ser controlado con el uso de la herramienta tecnológica.

Actualmente existen prototipos con soluciones similares, pero ninguna que integre todas las medidas de bioseguridad propuestas.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema inteligente para la medición del comportamiento humano en relación al cumplimiento del protocolo usado para evitar el Covid-19, utilizando tecnología de IoT e IoB, Big Data y Business intelligence para la disminución de contagios en ITCA-FEPADE Sede Central.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Desarrollar un sistema informático para la recolección, análisis y comparación de datos en base a reconocimiento facial, control de temperatura corporal y uso de alcohol gel utilizando Big Data y Business intelligence.
- b) Diseñar y construir 3 dispositivos con sensores y módulos para medir variables como temperatura corporal, captura de fotografía y dispensador de alcohol gel.
- c) Implementar herramientas de Big Data y Business Intelligence dentro del sistema informático que ayude al análisis del comportamiento de los visitantes de ITCA-FEPADE ante el cumplimiento de los protocolos para evitar el Covid-19.

4. HIPÓTESIS

¿En qué medida un sistema inteligente con metodología del Internet del Comportamiento para la medición del cumplimiento en las personas del protocolo Covid-19 ayudaría a proteger la salud de las personas dentro de las instalaciones de ITCA-FEPADE?

5. MARCO TEÓRICO

Como parte fundamental al tema del proyecto de investigación, es relevante el conocer de las siguientes temáticas:

5.1. COVID-19

La Covid-19, acrónimo del inglés Coronavirus Disease 2019, conocida en español como Enfermedad por Coronavirus 2019 e incorrectamente como neumonía por coronavirus, es una enfermedad infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2.

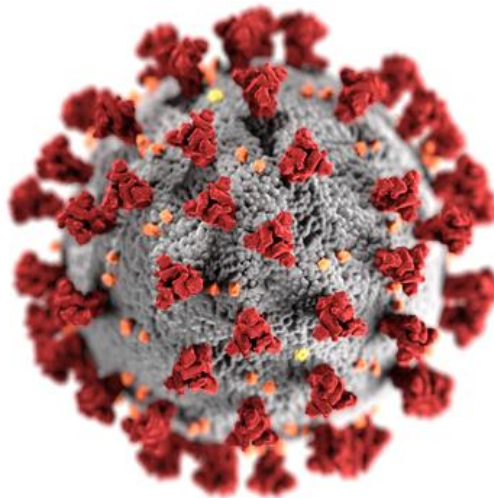


Imagen 2. Ilustración de un virión del SARS-CoV-2.

Produce síntomas similares a los de la gripe o catarro, entre los que se incluyen fiebre, tos, disnea, mialgia y fatiga. En casos graves se caracteriza por producir neumonía, síndrome de dificultad respiratoria aguda, sepsis y choque séptico que conduce a cerca de 3,75 % de los infectados a la muerte según la OMS. No existe tratamiento específico; las medidas terapéuticas principales consisten en aliviar los síntomas y mantener las funciones vitales.

La transmisión del SARS-CoV-2 se produce mediante pequeñas gotas (microgotas de Flügge) que se emiten al hablar, estornudar, toser o espirar, que al ser despedidas por un portador (que puede no tener síntomas de la enfermedad o estar incubándola) pasan directamente a otra persona mediante la inhalación, o quedan sobre los objetos y superficies que rodean al emisor, y luego, a través de las manos, que lo recogen del ambiente contaminado, toman contacto con las membranas mucosas orales, nasales y oculares, al tocarse la boca, la nariz o los ojos. Esta última es la principal vía de propagación, ya que el virus puede permanecer viable hasta por días en los fómites (cualquier objeto carente de vida, o sustancia, que si se contamina con algún patógeno es capaz de transferirlo de un individuo a otro). [5]

En esta enfermedad se describe un "triángulo epidemiológico causal" que está formado por el medio ambiente, el agente etiológico (el virus SARS-CoV-2) y el huésped.

Las rutas de transmisión de persona a persona del agente etiológico SARS-CoV-2 incluyen la transmisión directa por inhalación de microgotas y aerosoles liberadas a través de tos, estornudos, la respiración o el habla, o por contacto de las manos con superficies contaminadas, que luego tocan las membranas mucosas orales, nasales u oculares. También se puede transmitir a través de la saliva, y posiblemente por la ruta fecal-oral. Un estudio con 2143 niños sugiere que este grupo de la población puede ser un factor crítico en la rápida propagación de la enfermedad. [6]

Persistencia en superficies

De acuerdo con los estudios publicados en las revistas científicas New England Journal of Medicine (el 17 de marzo de 2020) y The Lancet Microbe (2 de abril), la persistencia en las distintas superficies es la siguiente:

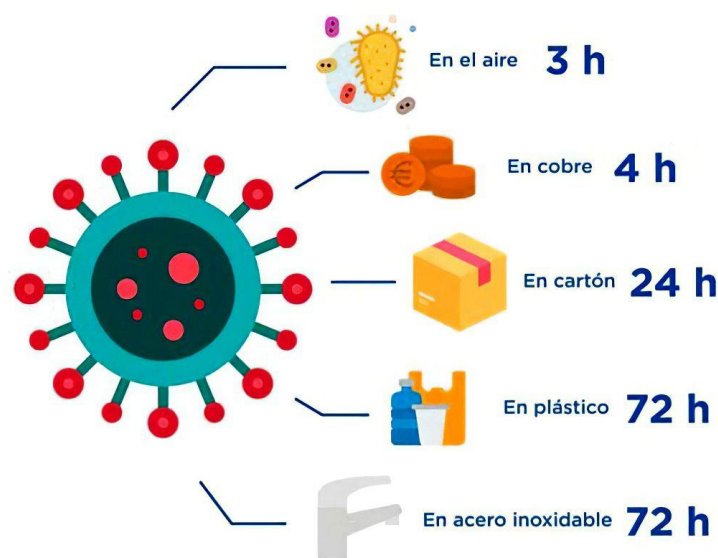


Imagen 3. Persistencia en superficies.

- Papel y pañuelos de papel**: 3 horas
- Cobre*: 4 horas
- Cartón*: 24 horas
- Madera**: 2 días
- Tela**: 2 días
- Acero inoxidable*: 2-3 días
- Plástico de polipropileno*: 3 días
- Cristal**: 4 días
- Billetes**: 4 días
- La parte de fuera de una mascarilla**: 7 días

(*) De 21º a 23º y a 40% de humedad relativa.

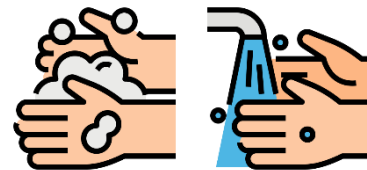
(**) A 71º y a 65% de humedad relativa.

La Organización Mundial de la Salud recomienda por este motivo que se desinfecten las superficies, especialmente en el entorno sanitario. Fuera de este, el rol que puede tener la transmisión por fómites es desconocido, pero menos importante que cuando se produce por contacto estrecho con una persona infectada. [7]

Medidas de protección básicas contra el nuevo coronavirus

Lávese las manos frecuentemente

Lávese las manos con frecuencia con un desinfectante de manos a base de alcohol o con agua y jabón.



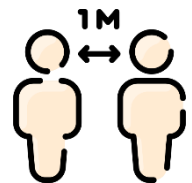
Adopte medidas de higiene respiratoria

Al toser o estornudar, cúbrase la boca y la nariz con el codo flexionado o con un pañuelo; tire el pañuelo inmediatamente y lávese las manos con un desinfectante de manos a base de alcohol, o con agua y jabón.



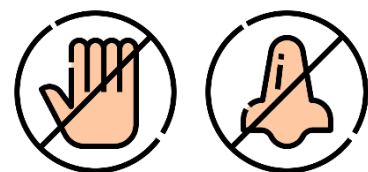
Mantenga el distanciamiento social

Mantenga al menos 1 metro de distancia entre usted y las demás personas, particularmente aquellas que tosan, estornuden y tengan fiebre.



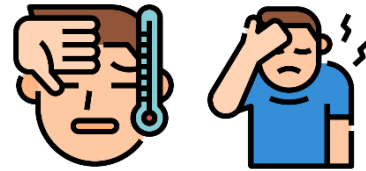
Evite tocarse los ojos, la nariz y la boca

Las manos tocan muchas superficies que pueden estar contaminadas con el virus. Si se toca los ojos, la nariz o la boca con las manos contaminadas, puede transferir el virus de la superficie a sí mismo.



Si tiene fiebre, tos y dificultad para respirar, solicite atención médica a tiempo

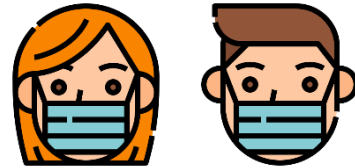
Indique a su prestador de atención de salud si ha viajado a una zona en la que se haya notificado la presencia del 2019-nCoV, o si ha tenido un contacto cercano con alguien que haya viajado desde alguno de esos lugares y tenga síntomas respiratorios. [8]



Uso de mascarillas en el contexto de la Covid-19

Uso de mascarillas en entornos comunitarios

Al considerar el uso de mascarillas por parte del público en general las instancias decisorias deberán adoptar un enfoque basado en los riesgos.



En zonas de transmisión comunitaria o grupal del SARS-CoV-2, confirmada o presunta:

- La OMS aconseja que el público en general utilice mascarillas higiénicas en ambientes cerrados (por ejemplo, tiendas, lugares de trabajo compartidos y escuelas) o al aire libre cuando no se pueda mantener el distanciamiento físico mínimo de 1 metro.
- En cuanto a los ambientes cerrados, a menos que se compruebe que la ventilación es suficiente, la OMS recomienda que el público en general utilice mascarillas higiénicas, aun cuando se pudiera mantener el distanciamiento físico mínimo de 1 metro.
- Las personas que corren mayor riesgo de complicaciones graves por Covid-19 (las personas \geq de 60 años y las que padecen enfermedades preexistentes, por ejemplo, enfermedad cardiovascular o diabetes mellitus, enfermedad pulmonar crónica, cáncer, enfermedad cerebrovascular o inmunosupresión) deberían usar mascarillas médicas cuando no se pueda guardar el distanciamiento físico mínimo de 1 metro. [9]

5.2. SENSORES

Sensor de Temperatura IR – MLX90614

El Sensor de Temperatura infrarrojo MLX90614 es un chip de silicio con una fina membrana micromecanizada, diseñada para ser sensible a la radiación infrarroja emitida por un objeto a distancia. El sensor posee una etapa de amplificación y digitalización de la señal procedente de la membrana. La salida del sensor es lineal y se compensa de acuerdo con las variaciones de la temperatura ambiente. [10]



Los sensores de proximidad por infrarrojos IR para evitar obstáculos están compuestos por un transmisor que emite energía de infrarrojos IR y un receptor que detecta la energía IR reflejada por la presencia de cualquier obstáculo en la parte frontal del módulo. El módulo tiene el potenciómetro que permite al usuario ajustar el rango de detección. El sensor tiene una respuesta muy buena y estable incluso con luz ambiente o en completa oscuridad. [11]



5.3. INTERNET DE LAS COSAS, IOT

El **internet de las cosas** es un concepto que se refiere a una interconexión digital de objetos cotidianos con internet. Es, en definitiva, la conexión de internet más con objetos que con personas.

Constituye un cambio radical en la calidad de vida de las personas en la sociedad, ofrece una gran cantidad de nuevas oportunidades de acceso a datos, servicios específicos en la educación, seguridad, asistencia sanitaria y en el transporte, entre otros campos.

Arquitectura y plataformas de IoT

La arquitectura y las plataformas IoT basadas en la nube conectan los mundos reales y virtuales. Ayudan a las empresas a gestionar la seguridad y la conectividad de los dispositivos IoT, así como a recolectar datos de dispositivos, vincular dispositivos con sistemas backend, asegurar la interoperabilidad IoT y construir y operar aplicaciones IoT.

Aprovechar la explosión de datos de IoT

Los dispositivos inteligentes generan una cantidad enorme de datos de IoT que deben analizarse y aprovecharse en tiempo real. Aquí aparecen las analíticas predictivas y Big Data. Machine learning también se usa para sumar contexto a los datos y generar acciones sin intervención humana.

Internet de las cosas industrial (IIoT) y M2M

En fabricación, IoT se transforma en internet de las cosas industrial (IIoT) también conocida como internet industrial o industria 4.0. La IIoT usa tecnología de máquina a máquina (M2M) para dar soporte a todo tipo de cosas, desde monitoreo remoto y telemetría hasta mantenimiento predictivo.

IoT está alterando los modelos de negocios tradicionales y creando grandes oportunidades para que las empresas creen servicios nuevos sobre la base de información y datos de sensores en tiempo real.

Uno de los mayores beneficios de IoT es la eficiencia que puede ofrecer. Muchas empresas la usan para automatizar los negocios y los procesos de fabricación, monitorear y controlar de manera remota las operaciones, optimizar las cadenas de suministro y conservar los recursos.

Los portátiles y otros dispositivos con IoT habilitada están impulsando la productividad de la fuerza laboral y la satisfacción en el trabajo en muchos sectores. La tecnología está ayudando a los empleados a mejorar la toma de decisiones, automatizar las tareas rutinarias, a acelerar las comunicaciones y más.

Desde la integración del cuidado del cliente con verdadero uso y rendimiento del producto hasta ofrecer productos y servicios muy personalizados, IoT ofrece muchas maneras de crear experiencias de cliente más atractivas en los mundos digitales y físicos. [12]

5.4. INTERNET DEL COMPORTAMIENTO, IOB

El Internet del Comportamiento *IoB* surge a medida que muchas tecnologías capturan y utilizan nuestra huella o boronas digitales, del ordinario vivir de nosotros como humanos.

IoB surge desde el IoT, miles y miles de gadgets que nos simplifican la vida, incluido el auto, el reloj, el teléfono celular, las cámaras de nuestra casa y hasta el asistente personal. Toda esta interconexión a una amplia maya de dispositivos al final da como resultado una gran variedad de nuevas fuentes de datos. El concepto IoB busca abordar cómo entender los datos correctamente y aplicar esa comprensión para crear y promover nuevos productos, desde una perspectiva de psicología humana.

Covid-19, conocimiento del comportamiento e Internet del Comportamiento IoB

IoB crea una conexión digital con las acciones de las personas, lo que permite una segmentación precisa y ofrece información y servicios para guiar sus comportamientos. Cuando el objetivo es la supervisión global y segura de los comportamientos, se necesita algo como IoB para hacer que la recopilación de datos y el uso sean compatibles en todas partes. Las herramientas y aplicaciones actuales conforman un Babel digital. Esto debe y puede lograrse en IoB sin revelar las identidades de las personas que se comportan. Desde la perspectiva de un IoB ideal, una persona que toma la vacunación contra Covid-19 no es diferente de otra persona con el mismo comportamiento en otra parte del mundo. Sólo comparten los comportamientos y es una cuestión de interés cómo esta información se utiliza y combina con otra información de comportamiento, y lo que estas personas permiten, para fines de seguimiento médico, por ejemplo. En pocas palabras, la detección de un comportamiento se puede realizar automáticamente por cualquiera de los aparatos personales actuales y cercanos y sensores inteligentes o permitiendo a las personas expresar sus comportamientos, mentales o físicos y de cualquier complejidad. Claramente, este último tiene un potencial importante para las personas, las comunidades y los proveedores de servicios.

Obtención de datos de comportamiento relevantes con IoB

En el caso de Covid-19, los datos de comportamiento recopilados a través de una aplicación IoB permitirían monitorear comportamientos individuales o comunales que ocurren ahora mismo en masas. Esto puede complementarse con datos de contexto relevantes como datos geográficos, organizativos, de proceso, de comunidad, médicos, económicos o cualquier otra información de fondo que permita mapear los comportamientos en curso en cualquiera que sea el contexto o dominio del comportamiento. IoB puede proporcionar información predictiva sobre cualquier intención y plan relacionado con la situación en cuestión, como comportamientos relacionados con Covid-19. Cuando un grupo lo suficientemente grande o multitud de personas utilizan una aplicación IoB, se convierte en una herramienta, para la previsión precisa, Esto lo hace diferente de cualquier aplicación que tiene como objetivo seguir los movimientos, rastrear personas, detectar ubicaciones y la cercanía de las personas que se producen. Juntos, sin embargo, estos enfoques pueden conformar un servicio muy poderoso y situacionalmente inteligente. IoB se puede integrar en estas aplicaciones de seguimiento publicadas recientemente. [13]

5.5. RECONOCIMIENTO FACIAL

El reconocimiento facial es una tecnología capaz de identificar o verificar a un sujeto a través de una imagen, video o cualquier elemento audiovisual de su rostro. Generalmente, esta identificación se utiliza para acceder a una aplicación, sistema o servicio.

Es un método de identificación biométrica que utiliza esas medidas corporales, en este caso cara y cabeza, para verificar la identidad de una persona a través de su patrón biométrico facial y sus datos. La tecnología recopila un conjunto de datos biométricos únicos de cada persona asociados con su rostro y expresión facial para identificar, verificar y / o autenticar a una persona.

Los sistemas tecnológicos a veces pueden variar en lo que respecta al reconocimiento facial, pero el funcionamiento general es el siguiente:

Detección de rostro. Para empezar, la cámara detectará y reconocerá un rostro, ya sea solo o entre una multitud. La cara se detecta mejor cuando la persona mira directamente a la cámara. Los avances tecnológicos han permitido que ligeras variaciones de esto también funcionen.

Análisis facial. A continuación, se captura y analiza una foto del rostro. La mayoría del reconocimiento facial se basa en imágenes 2D en lugar de 3D porque puede hacer coincidir más convenientemente una foto 2D con fotos públicas o con las de una base de datos. Hitos distinguibles o puntos nodales componen cada cara. Cada rostro humano tiene 80 puntos nodales. El software de reconocimiento facial analizará los puntos nodales como la distancia entre tus ojos o la forma de tus pómulos.

Convertir una imagen en datos. El análisis de tu rostro se convierte luego en una fórmula matemática. Estos rasgos faciales se convierten en números en un código. Este código numérico se llama huella. Similar a la estructura única de una huella digital, cada persona tiene su propia huella facial.

Comparar imágenes. Luego, su código se compara con una base de datos de otras impresiones faceprints. Esta base de datos tiene fotografías con identificación que se pueden comparar.

TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO FACIAL

Holísticas

En este enfoque, la región de la cara completa se tiene en cuenta como datos de entrada en el sistema de captura de caras. Uno de los mejores ejemplos de métodos holísticos son las caras propias, PCA, análisis discriminante lineal y análisis de componentes independientes, etc.

Los pasos en este método son los siguientes:

- Inserta un conjunto de imágenes en una base de datos, estas imágenes se nombran como el conjunto de entrenamiento porque se utilizarán cuando comparemos imágenes y creamos las caras propias.
- Las caras propias se crean extrayendo rasgos característicos de las caras. Las imágenes de entrada se normalizan para alinear los ojos y la boca. Luego se les cambia el tamaño para que tengan el mismo tamaño. Las caras propias ahora se pueden extraer de los datos de la imagen utilizando una herramienta matemática llamada PCA.

- Ahora cada imagen se representará como un vector de pesos. El sistema ahora está listo para aceptar consultas. El peso de la imagen desconocida entrante se encuentra y luego se compara con los pesos de las imágenes ya presentes en el sistema.
- Si el peso de la imagen de entrada está por encima de un umbral determinado, se considera no identificado. La identificación de la imagen de entrada se realiza encontrando la imagen en la base de datos cuyos pesos son los más cercanos a los pesos de la imagen de entrada.
- La imagen en la base de datos con el peso más cercano se devolverá como un acierto al usuario.

Geométricas

En el reconocimiento facial 2D, las imágenes a menudo se representan por su estructura geométrica o codificando sus valores de intensidad. Se obtiene una representación geométrica transformando la imagen en primitivas geométricas como puntos y curvas. Esto se hace, por ejemplo, localizando rasgos distintivos como ojos, boca, nariz y mentón, y midiendo su posición relativa, ancho y posiblemente otros parámetros.

La representación basada en la apariencia se basa en registrar varias estadísticas de los valores de los píxeles dentro de la imagen de la cara. Los ejemplos incluyen: registrar las intensidades de la imagen como matrices 2D llamadas plantillas y calcular histogramas de las salidas de los detectores de bordes.

El reconocimiento facial 3D es un método de reconocimiento facial que aprovecha la información geométrica 3D del rostro humano. Emplea datos de sensores 3D que capturan información sobre la forma de una cara. El reconocimiento se basa en la coincidencia de metadatos extraídos de las formas 3D de las caras. En un escenario de identificación, la coincidencia es de uno a muchos, en el sentido de que una sonda se compara con todos los datos de la galería para encontrar la mejor coincidencia por encima de algún umbral.

Análisis de la textura de la piel

Estas técnicas basadas en apariencia transforman el problema de reconocimiento facial en un problema de análisis de espacio donde se pueden aplicar diferentes técnicas estadísticas. De este tipo de técnicas destaca su aplicabilidad en imágenes de baja resolución o mala calidad, su rapidez y ejecución (se pueden implantar en sistemas en tiempo real) o su baja complejidad.

Sin embargo, también tienen varios inconvenientes. Uno de los inconvenientes es que para conseguir buenos resultados se requiere un conjunto de muestras considerable para la fase de entrenamiento. También aspectos como los cambios en la iluminación, la pose o la expresión de la cara tienen un gran impacto en los resultados finales. Dependiendo del método empleado, estos inconvenientes tendrán un impacto mayor o menor.

Basadas en vídeos

El reconocimiento facial basado en video es la técnica de establecer la identidad de una o varias personas presentes en un video, en función de sus características faciales. Dado el video facial de entrada, un enfoque típico de reconocimiento facial en video combina las características temporales del movimiento facial con cambios de apariencia para el reconocimiento. Esto a menudo implica la caracterización temporal de rostros para el reconocimiento, construyendo un modelo 3D o una imagen de super resolución de la cara, o simplemente aprendiendo las variaciones de apariencia de los múltiples cuadros de video.

La capacidad de generalizar a través de la pose, la iluminación, la expresión, etc. depende de la elección de la combinación. El reconocimiento facial por video es particularmente útil en escenarios de videovigilancia en los que puede que no sea posible capturar un solo cuadro bueno como lo requieren la mayoría de los métodos basados en imágenes fijas. [14]

Técnicas de reconocimiento facial a partir de otras entradas sensoriales

En los últimos años se ha prestado atención a la explotación de otras modalidades de detección, como 3D e imágenes infrarrojas.

Entre las ventajas del uso de 3D para el reconocimiento facial es que nos permite explotar características basadas en la forma y la curvatura de la cara sin ser afectados por las variaciones causadas por la iluminación, la orientación y el fondo. Sin embargo, son más complejos y su costo computacional es mayor.

Las siguientes técnicas se utilizan actualmente para obtener información en 3D:

- **Sistemas de escaneo.**
- **Sistemas de luz estructurados.** El único equipo que requieren son cámaras y algún tipo de sistema de proyección.
- **Sistemas de visión estéreo.** Intentan extraer información 3D de dos o más imágenes 2D del mismo objeto tomadas desde diferentes ángulos.
- **Representación inversa.** Intentan construir la forma de un objeto utilizando el conocimiento sobre la iluminación y las propiedades físicas del objeto.

En cuanto a las técnicas que utilizan imágenes en infrarrojo, éstas tienen la ventaja de que son relativamente insensibles a las variaciones en la iluminación, por lo que dichas imágenes pueden utilizarse como una opción para detectar y reconocer rostros. [15]

5.6. BIG DATA

Es una disciplina que se ocupa de todas las actividades relacionadas con los sistemas que manipulan grandes conjuntos de datos. Las dificultades más habituales vinculadas a la gestión de estas cantidades de datos se centran en la recolección y el almacenamiento, búsqueda, compartición, análisis, y visualización. La tendencia a manipular enormes cantidades de datos se debe a la necesidad en muchos casos de incluir dicha información para la creación de informes estadísticos y modelos predictivos utilizados en diversas materias, como los análisis de negocio, publicitarios, los datos de enfermedades infecciosas, el espionaje y seguimiento a la población o la lucha contra el crimen organizado. Big Data maneja conjuntos de datos enormes que crecen tan rápido que se vuelve muy difícil manipular y analizar a una granularidad tal donde los procesos colapsan. Esta nueva tecnología no solo viene a resolver los problemas de almacenamiento y gestión que plantean las redes sociales, sino que también auxilia a otros sectores que también presentaban las mismas dificultades como el científico, el médico, el mercadológico, etc.

Tipos de Datos

Estructurados. Son datos que tienen bien definidos su tipo, ya sea texto, numérico, fecha, etc. Por lo general estos datos son almacenados en tablas en un sistema de base de datos relacional.

No Estructurados. Son datos que conservan el formato con el que fueron recolectados, carecen de un formato específico. No se pueden almacenar dentro de una tabla ya que no se puede desgranar su información a tipos básicos de datos. Algunos ejemplos son los PDF, documentos multimedia, e-mails, etc.

Semi Estructurados. Son datos que no se limitan a tipos determinados, pero que contiene marcadores para separar los diferentes elementos. Es información poco regular como para ser gestionada de una forma estándar. Estos datos poseen sus propios metadatos semiestructurados que describen los objetos y las relaciones entre ellos y pueden acabar siendo aceptados por convención. Algunos ejemplos son HTML, XML y JSON.

Almacenamiento NoSQL

El término NoSQL significa Not Only SQL y son sistemas de almacenamiento que no cumplen con el esquema entidad-relación. Proveen un sistema de almacenamiento mucho más flexible y concurrente y permiten manipular grandes cantidades de información de manera mucho más rápida que las bases de datos relacionales.

Existen cuatro tipos de almacenamiento NoSQL:

- **Almacenamiento Clave-Valor (Key-Value).** Son sistemas de almacenamiento donde se accede al dato a partir de una clave única. Los valores son aislados e independientes entre ellos y no son interpretados por el sistema. Pueden ser enteros, caracteres u objetos. Por otro lado, este sistema de almacenamiento carece de una estructura de datos clara y establecida, por lo que no requiere un formateo de los datos muy estricto. Son útiles para operaciones simples basadas en claves. Un ejemplo es el aumento de velocidad de carga de un sitio web que pueden utilizar diferentes perfiles de usuario, teniendo mapeados los archivos que hay que incluir según el id de usuario y que han sido calculados con anterioridad. Cassandra es la tecnología de almacenamiento clave-valor más reconocida por los usuarios.
- **Almacenamiento Documental.** Bases de datos con este sistema de almacenamiento guardan un gran parecido con las bases de datos Clave-Valor, diferenciándose en el dato que guardan. Si en la anterior no requería una estructura de datos concreta, en este caso si se guardan datos semiestructurados. Estos datos pasan a llamarse documentos, y pueden estar formateados en XML, JSON, o en el formato que acepte la misma base de datos. Un ejemplo de este tipo de almacenamiento es un blog: se almacena el autor, la fecha, el título, el resumen y el contenido del post. CouchDB o MongoDB son las bases de datos documentales más conocidas.
- **Almacenamiento en Grafo.** Las bases de datos en grafo rompen con la idea de tablas y se basan en la teoría de grafos, donde se establece que la información son los nodos y las relaciones entre la información son las aristas. Relacionan grandes cantidades de datos que pueden ser muy variables. Por ejemplo, los nodos pueden contener objetos, variables y atributos diferentes unos de los otros. Las uniones se sustituyen por recorridos a través del grafo, y se guarda una lista de adyacencias entre los nodos. Un ejemplo es el Facebook, donde cada usuario es un nodo que puede tener aristas de amistad con otros usuarios, o aristas de publicación con nodos de contenidos. Soluciones como Neo4J y GraphDB son las más conocidas dentro de las bases de datos en grafo.

- **Almacenamiento Orientado a Columnas.** Este sistema de almacenamiento es similar al Documental. Su modelo de datos es definido como “un mapa de datos multidimensional poco denso, distribuido y persistente. Se orienta a almacenar datos con tendencia a escalar horizontalmente, por lo que permite guardar diferentes atributos y objetos bajo una misma Clave. A diferencia del Documental y el KeyValue, en este caso podremos almacenar varios atributos y objetos, pero no serán interpretables directamente por el sistema. Permite agrupar columnas en familias y guardar la información cronológicamente, mejorando el rendimiento. Esta tecnología se utiliza en casos de contar 100 o más atributos por clave. Su precursor es BigTable de Google, pero han aparecido nuevas soluciones como HBase o HyperTable. [16]

5.7. BUSINESS INTELLIGENCE

El término Business Intelligence (BI por sus siglas en inglés) hace referencia al uso de estrategias y herramientas que sirven para transformar información en conocimiento, con el objetivo de mejorar el proceso de toma de decisiones en una empresa. BI abarca un amplio espectro de tecnologías y métodos, desde la forma en que se organizan y analizan los datos, hasta la forma en que se informan los hallazgos. BI se utiliza para responder a cómo se desempeñó una empresa en el pasado y por qué se produjeron esos resultados.

Ventajas de las herramientas de Business Intelligence

1. La capacidad de analizar de forma combinada información interna y externa procedente de distintas fuentes y sistemas.
2. Una mayor profundidad de análisis y una capacidad ampliada de informes (reporting).
3. La posibilidad de remontar ese análisis atrás en el tiempo en base a series históricas.
4. La capacidad de realizar proyecciones y pronósticos de futuro en base a toda esa información.

Fases del Business Intelligence

OBSERVACIÓN

¿Qué está ocurriendo alrededor de la empresa? El Business Intelligence empieza su proceso como un potente elemento observador. Gracias a su trabajo en conjunto con el Big Data, una gran cantidad de información puede ser tratada para su análisis. Información que a veces no parece tener relación con la estrategia final de la empresa, pero que esta herramienta utiliza para darle ese punto de ventaja y diferencia respecto a los instrumentos convencionales de análisis de información.

COMPRENSIÓN

Poder acceder a grandes cantidades de información no es relevante si no somos capaces de comprenderla. Por eso, el Business Intelligence ofrece un análisis profundo de la información que obtiene gracias a cruces de datos.

PREDICCIÓN

Además de observar y comprender, esta nueva tecnología es capaz de predecir qué ocurriría si el escenario de aplicación de la empresa se viera modificado por alguna causa externa. Y es que, los mercados son elementos en constante cambio y poder predecir estos cambios da a las empresas un punto de tranquilidad y serenidad extra.

COLABORACIÓN

Cuando el resultado del análisis de los datos ya es una realidad, la colaboración entre los equipos de trabajo de las empresas es necesaria. Es esta fase la más crucial de todas, ya que la interpretación de estos datos dará a la empresa el éxito o el fracaso en sus estrategias.

DECISIÓN

Es el último paso del proceso, el más esperado. En la fase de la decisión, la empresa muestra el resultado del análisis de los datos con todas sus interpretaciones y simulaciones y, en base a estas deducciones, decide hacia donde encaminar las nuevas estrategias de la empresa. Cada vez son más las empresas que apuestan por aplicar las técnicas que ofrecen las nuevas tecnologías y que están revolucionando las estrategias empresariales por la capacidad que otorgan de conocer más a clientes, competidores y a la propia empresa. [17]

6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Se diseñó y creó un sistema inteligente para la medición del comportamiento humano relacionado con el cumplimiento del protocolo de bioseguridad para Covid-19. Para tal fin, se contó con el apoyo de un grupo de alumnos previamente seleccionados de la carrera de Ingeniería en Desarrollo de Software, así como la colaboración de personal la Escuela de Educación Dual y la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. La metodología empleada es la que se describe a continuación:

La **fase inicial** consistió en la *Investigación Técnica* que permitió la recolección de la información necesaria para determinar qué tecnologías simplificarían el desarrollo del sistema para el tratamiento de los datos y la construcción de los dispositivos. En esta fase, el equipo de trabajo de ITCA-FEPADE obtuvo todos los requerimientos tecnológicos y del área de salud para poder iniciar con la siguiente fase. El apoyo de salud estuvo por parte de la Clínica empresarial de ITCA-FEPADE.



Imagen 4. Docentes investigadores de la Escuela de Computación con personal de la Clínica empresarial durante la fase de recolección de requerimientos.

En la **fase dos**, se llevó a cabo el *Trabajo de Análisis y Diseño del Aplicativo*, en esta parte los alumnos de sistemas establecieron las herramientas óptimas para la programación del sistema.

Para el módulo web se determinó que el más apropiado por su facilidad de uso y seguridad era con el framework Laravel complementado con otros lenguajes como JavaScript.

El diseño del dispositivo dispensador de alcohol gel fue desarrollado por el Coordinador de Taller y Laboratorio de Mecánica e Industrial de ITCA-FEPADE.

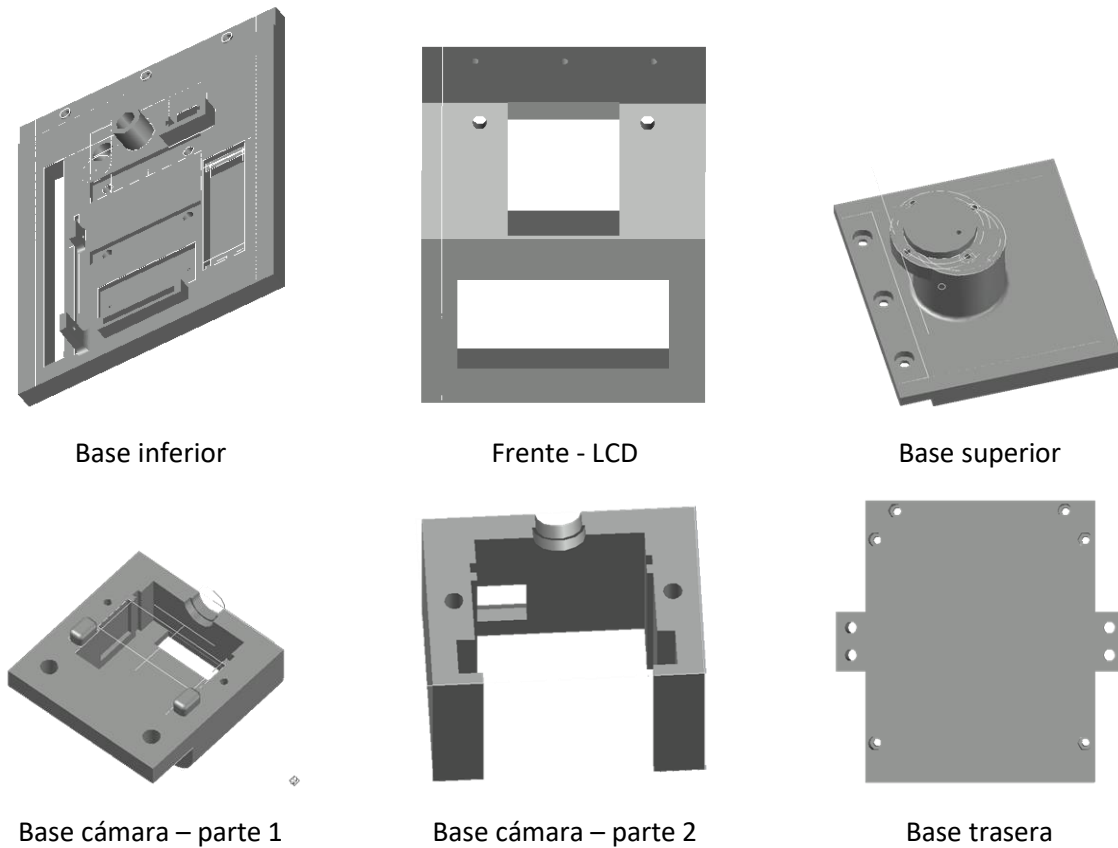


Imagen 5. Diseños para la impresión en 3D de los dispositivos dispensadores de alcohol gel.

El diseño del circuito electrónico fue desarrollado por Geovanny Martínez alumno de cuarto año de Ingeniería en Desarrollo de Software y en apoyo con docentes de la escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

En un diseño inicial únicamente se había contemplado utilizar un microcontrolador ESP32 CAM, pero por la cantidad de pines que requiere la pantalla LCD del dispositivo fue necesario agregar un nuevo microcontrolador ESP32 WROOM para poder continuar con el desarrollo del proyecto.

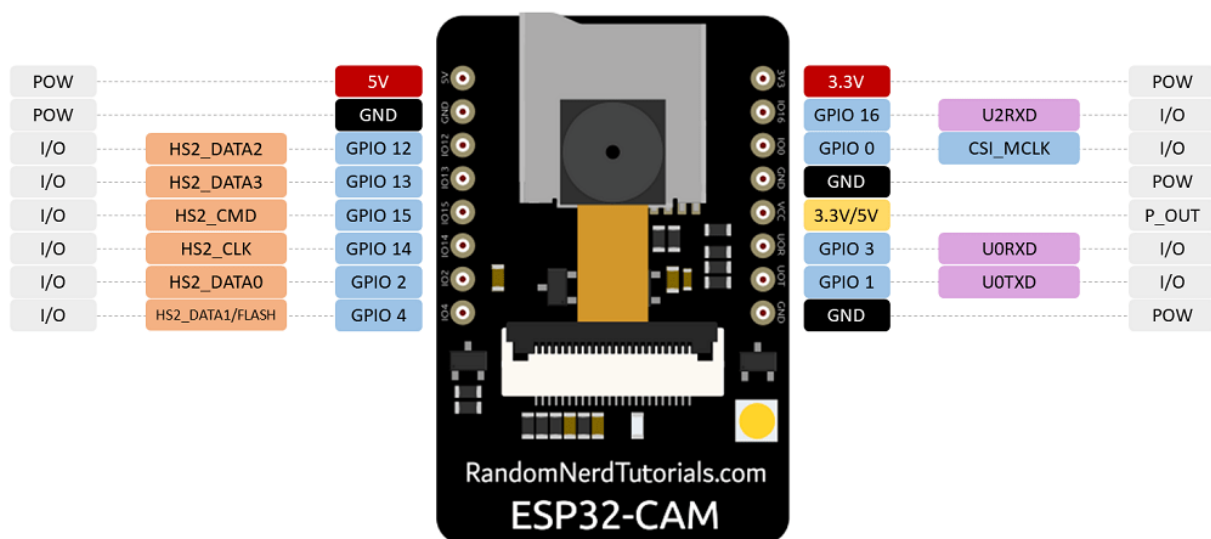


Imagen 6. Detalle técnico de microcontrolador ESP32-CAM.

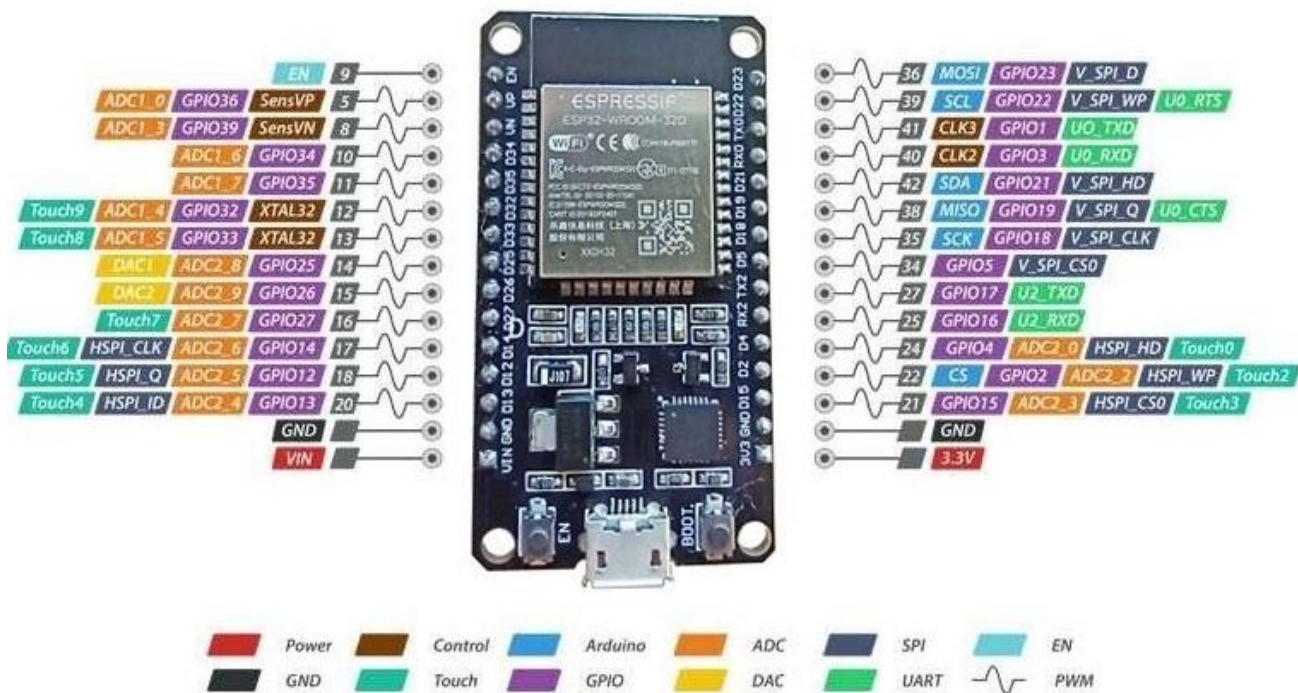


Imagen 7. Detalle técnico de microcontrolador ESP32 WROOM.

Se designó toda la parte de control de temperatura y dispensa de alcohol gel a este componente y la toma de fotografía al ESP32 CAM.

El diseño del circuito es el siguiente:

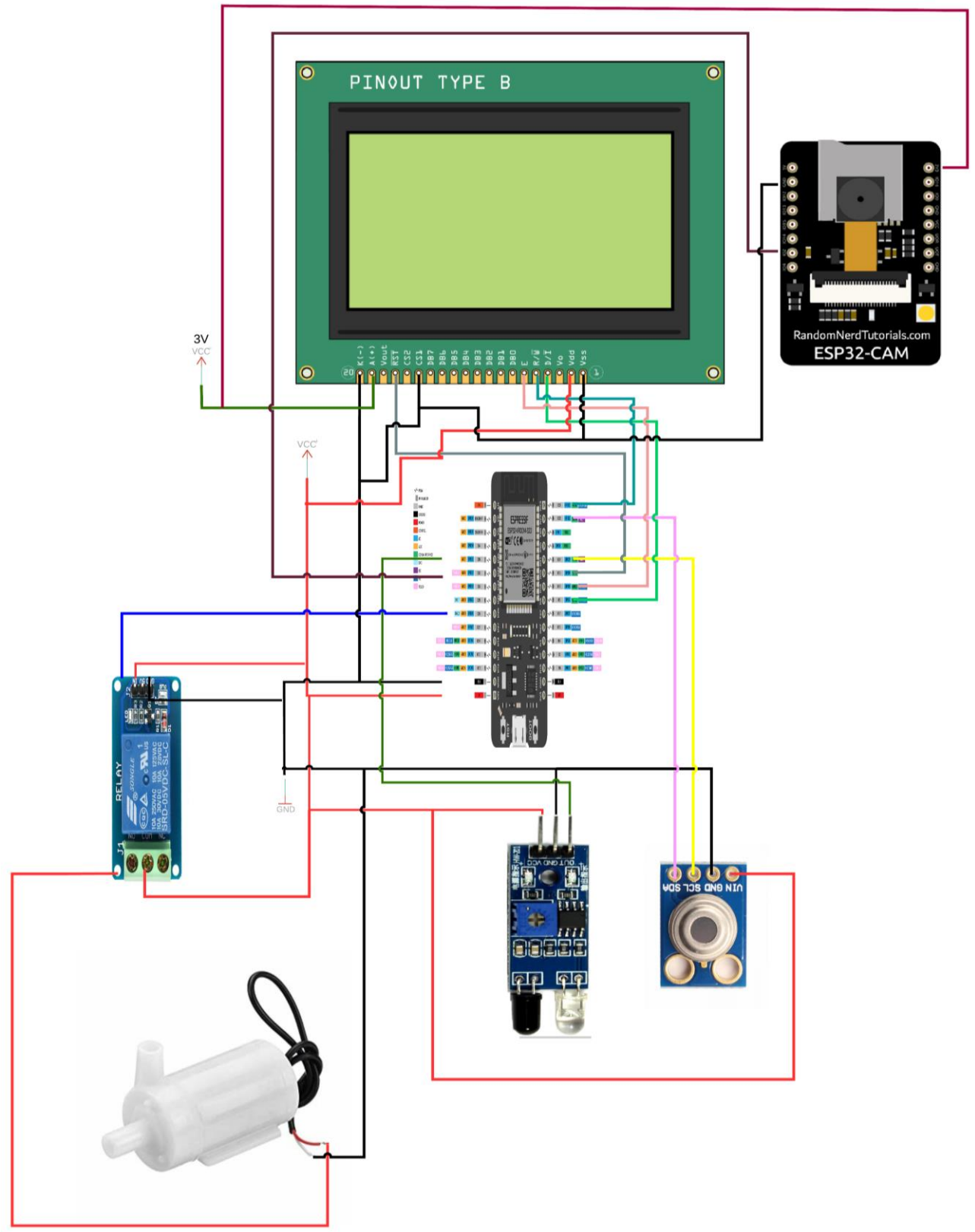


Imagen 8. Diseño de circuito empleado en los dispensadores de alcohol gel.

La **fase tres** se enfocó en el desarrollo, prueba del aplicativo, construcción de circuito e impresión 3D de carcasa de dispositivo expendedor de alcohol gel. En esta etapa se procede a realizar la codificación del sistema y su respectiva prueba.

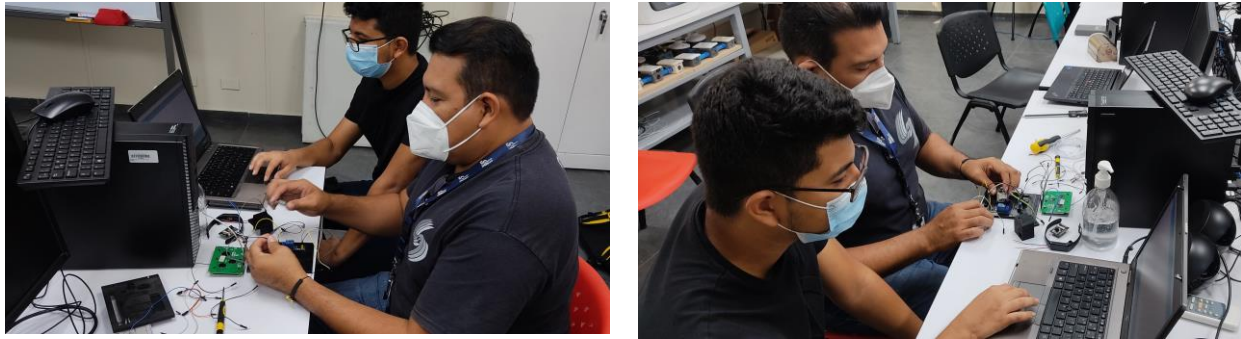


Imagen 9. Docente investigador trabajando en la construcción de circuito de dispensador de alcohol gel en conjunto con alumno de la carrera de Ingeniería en Desarrollo de Software.

En la impresión 3D se realizaron dos diseños, el primero fue modificado para dar más espacio a componentes electrónicos y sus conexiones, así como detalles pequeños de mejora para una correcta funcionalidad de este.

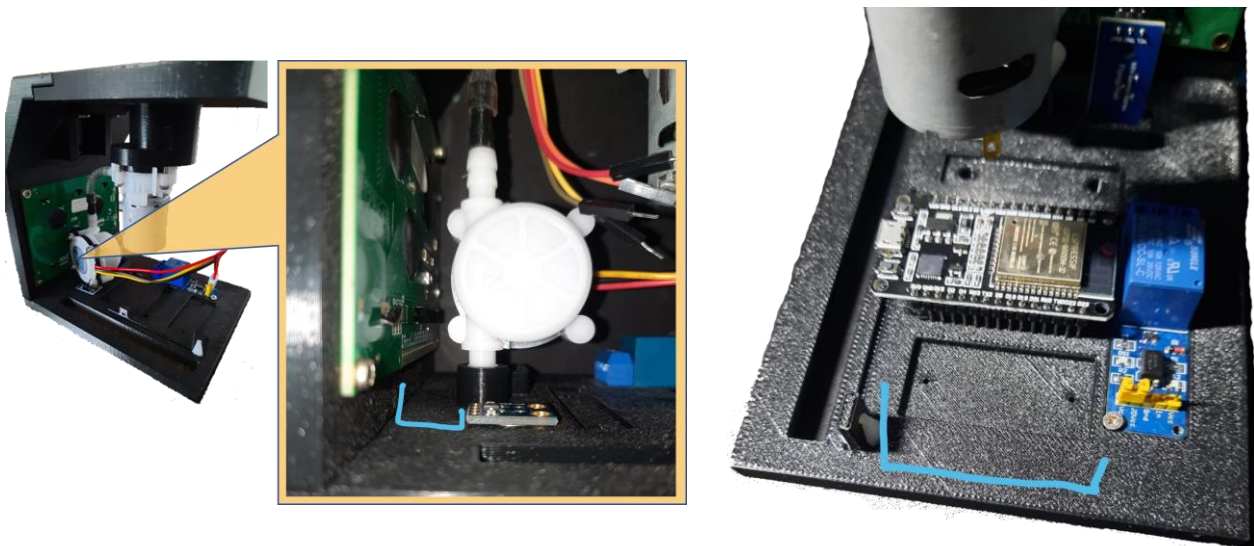


Imagen 10. Modificaciones que realizar en el primer prototipo de la carcasa del dispositivo dispensador

En el prototipo inicial se pensó en ahorrar tiempo y material al utilizar el mismo deposito del alcohol gel con el dispensador, pero se encontraron problemas de vacío generados por la presión y vapores del mismo alcohol, así como la facilidad que pudiera ser retirado o tirado accidentalmente por cualquier persona.

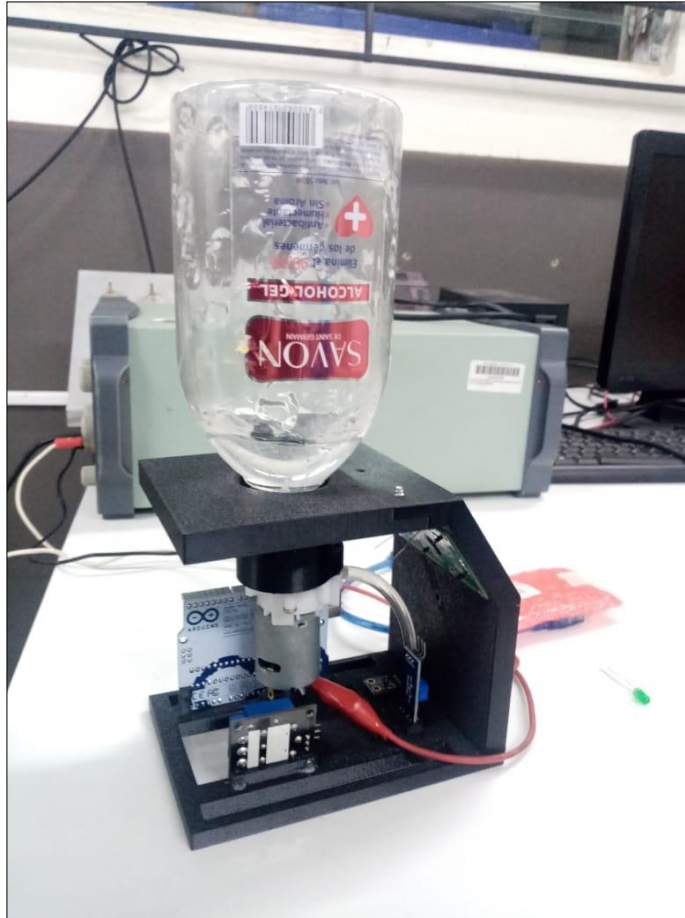


Imagen 11. Prototipo inicial con deposito descartable de alcohol gel

Para solventar el problema descrito, se estableció en utilizar un dispensador de jabón líquido para baño, del cual se tomaría la parte de la sección donde se deposita el jabón líquido y se adaptaría a nuestro prototipo.



Imagen 12. Dispensador de jabón líquido para baño, recomendando para usar en el proyecto

Con el prototipo impreso en su segunda versión con las modificaciones ya terminadas y la adaptación del depósito, tenemos la siguiente presentación del dispensador de alcohol gel.



Imagen 13. Segunda versión de dispensador de alcohol gel diseñado

Como siguientes pasos que se tomaron fue el consultar con expertos en el área de electrónica sobre el tipo de conexiones realizadas y una revisión general del dispositivo para garantizar su correcto funcionamiento y rendimiento cuando este implementado al 100% el proyecto.



Imagen 14. Docente Investigador de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica con equipo de trabajo de la Escuela de Computación durante asesoría en pruebas de funcionamiento del dispositivo.

Terminado el desarrollo del sistema que administrará los datos y las impresiones 3D de la carcasa del dispensador de alcohol gel, se procedió con las pruebas finales de funcionamiento en las instalaciones de ITCA-FEPADE.



Imagen 15. Docentes investigadores de la Escuela de Computación trabajando con alumno de Ingeniería en Desarrollo de Software con pruebas de funcionamiento del dispensador antes de ser probado con público visitante de ITCA-FEPADE.

Se hicieron varias pruebas de conectividad de red WiFi y tiempos de respuestas entre el dispensador y el servidor. Para una mejor recepción de señal se trabajó a una distancia de 7mts del router y la distancia de la persona frente al dispositivo es de 1mt.



Imagen 16. Visitante del campus de ITCA-FEPADE colaborando en las pruebas de funcionamiento del dispensador de alcohol gel. En la primera imagen hace un buen uso de la mascarilla y en la segunda no.

Durante las pruebas se detectó que el tipo de alcohol gel a emplear para un rendimiento óptimo del dispensador debe tener una consistencia blanda y no gruesa, ya que eso evita que se llene con rapidez la cámara de alcohol de donde se alimenta la bomba.

El depósito tuvo que ser perforado para ensanchar el agujero por donde sale el líquido depositado dentro de él para mejorar el tiempo de llenado por un gel de consistencia grumosa. Se recomienda rellenar los dispensadores con **alcohol gel al 70%**.

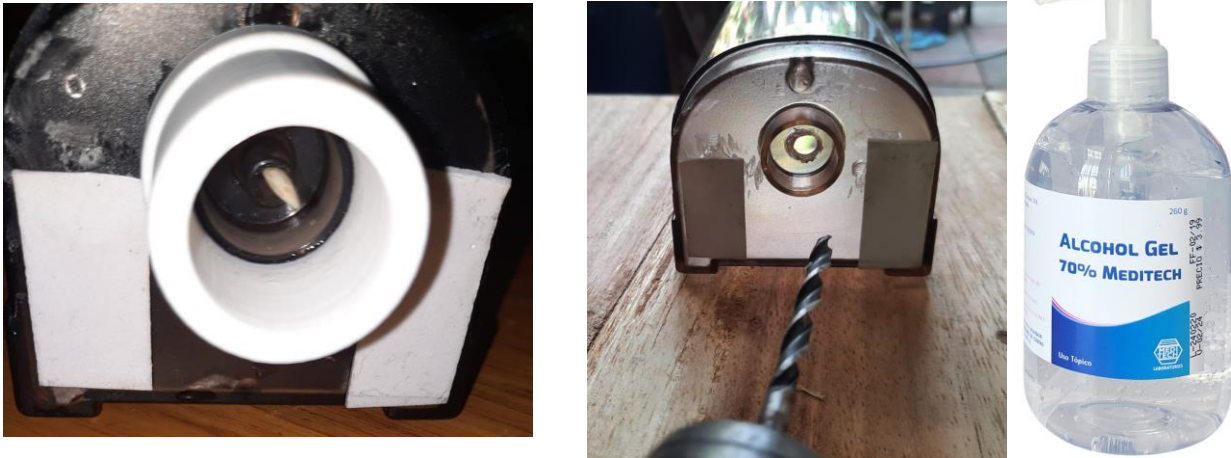


Imagen 17. Antes y después de perforar el agujero por donde sale el alcohol gel hacia la bomba del dispensador. En la primera imagen hay un palillo de dientes como referencia de su diámetro.

En la segunda imagen ya fue ensanchado el agujero con una broca de 3/16 para madera.

En la tercera imagen esta una muestra del tipo de alcohol gel utilizado.

Como última etapa del proyecto tenemos la implementación, la cual consistirá en la preparación de todo el ambiente de producción y la instalación de los 3 dispensadores de alcohol gel en lugares estratégicos dentro del campus de ITCA-FEPADE.

6.1. REQUERIMIENTOS DEL SERVIDOR

Como parte fundamental para el correcto funcionamiento de la aplicación desarrollada, se establecieron los siguientes requerimientos mínimos que debe tener el servidor:

- Sistema Operativo: Ubuntu 18.04 LTS
- 2 GB de RAM.
- Procesador de doble núcleo (2 GHz).
- 10 GB de espacio libre en el disco duro.
- Medios de instalación (DVD o USB).
- Conexión a internet.
- Uso de la terminal de Linux.
- Privilegios de administrador.

Requerimientos mínimos del cliente:

- Acceso a internet.
- PC de escritorio, laptop, dispositivo móvil o tableta.
- Navegador de su preferencia.

6.2. CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR

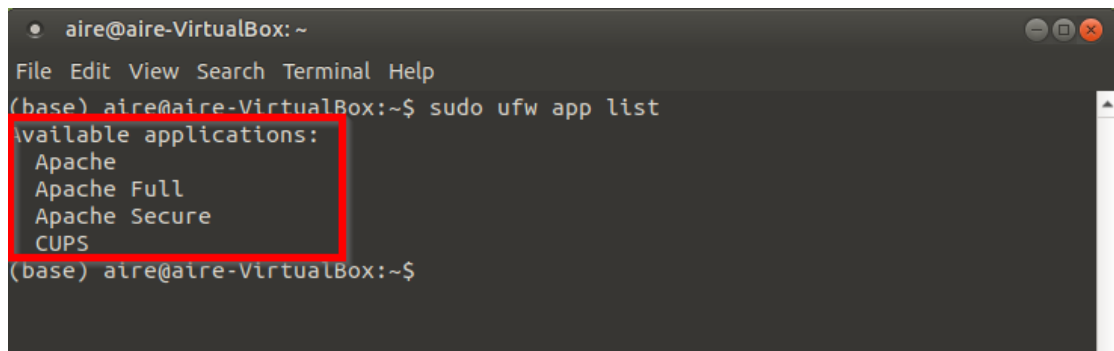
El servidor por preparar es del tipo LAMP, es un acrónimo de **L**inux, **A**pache, **M**ongoDB, **P**HP. Es una pila popular para crear y desplegar aplicaciones web dinámicas. En esta pila (stack), Linux sirve como el sistema operativo para la aplicación web. MongoDB se utiliza como base de datos. Apache se utiliza como servidor web. PHP se utiliza para procesar contenido dinámico. En algunas otras variantes de esta pila, Perl se utiliza en lugar de PHP o Python. Sin embargo, para nuestro caso, vamos a instalar PHP. En otras pilas se suele utilizar MySQL como base de datos; y es que, este es la stack más famosa de todas, pero debido a que se está haciendo uso de bases de datos no relacionales, se utiliza MongoDB como gestor.

Instalación de Apache

Apache será el servidor web que administrará la parte web del aplicativo en el servidor Linux, para ello se detallan los pasos empleados para su instalación:

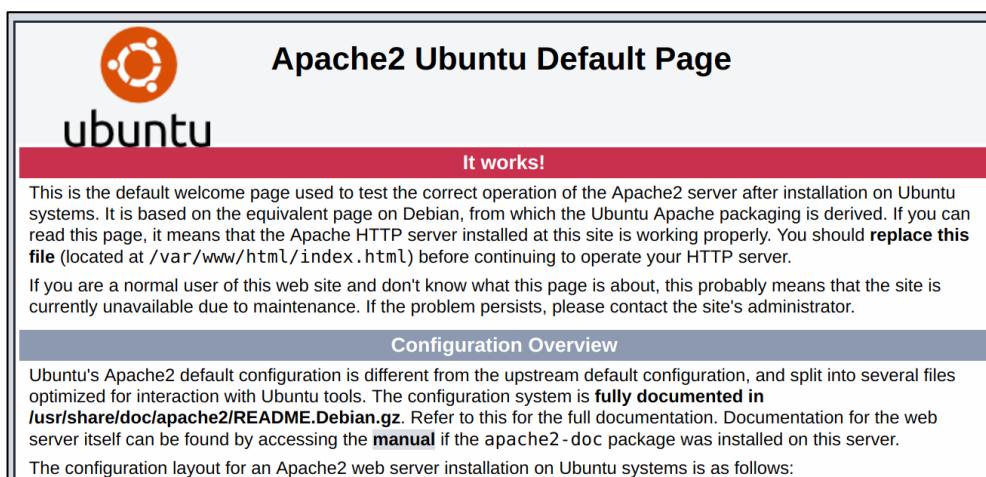
1. Abrir la terminal.
2. Actualizar el administrador de paquetes de Ubuntu 18.04:
`sudo apt update`
3. Instalar Apache2:
`sudo apt install apache2`
4. Mostrar las configuraciones disponibles:
`sudo ufw app list`

Verificar que se muestra una pantalla como esta:



```
aire@aire-VirtualBox: ~  
File Edit View Search Terminal Help  
(base) aire@aire-VirtualBox:~$ sudo ufw app list  
available applications:  
Apache  
Apache Full  
Apache Secure  
CUPS  
(base) aire@aire-VirtualBox:~$
```

5. Seleccionar "Apache Full" con el siguiente comando:
`sudo ufw app info "Apache Full"`
6. Al acceder desde un navegador ya sea local con la URL "http://localhost" o con la dirección IP del servidor verificar que se muestra la siguiente pantalla que indica que Apache ya está funcionando dentro de su sistema.



Instalación de PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de programación interpretado que se utiliza para la generación de páginas web de forma dinámica. Este código se ejecuta al lado del servidor y se incrusta dentro del código HTML. Cabe destacar que es un lenguaje de código abierto, gratuito y multiplataforma.

1. Abrir la terminal.

2. Instalar las dependencias de PHP:

```
sudo apt install php libapache2-mod-php
```

3. En la mayoría de los casos, desearás modificar la forma mediante la cual Apache sirve archivos cuando un directorio es solicitado. En este momento, si un usuario solicita un directorio del servidor, Apache buscará, en primera instancia, un archivo llamado index.html. El servidor web relaciona a los archivos PHP sobre cualquier otro archivo. Apache busca el archivo index.php en primer lugar. Para llevar a cabo esto debemos de ingresar el siguiente comando desde la terminal:

```
sudo nano /etc/apache2/mods-enabled/dir.conf
```

4. Sustituir todo por las siguientes líneas:

```
<IfModule mod_dir.c>
    DirectoryIndex index.php index.html index.cgi index.pl
    index.xhtml index.htm
</IfModule>
```

5. Cerrar la edición presionando Ctrl + X y luego 'Y' para guardar los cambios.

6. El siguiente paso es reiniciar el servidor Apache:

```
sudo systemctl restart apache2
```

7. Verificar el status para estar seguros de que el servidor se está ejecutando.

```
sudo systemctl status apache2
```


8. Mostrará algo como esto:

```
aire@aire-VirtualBox: ~
File Edit View Search Terminal Help

● apache2.service - The Apache HTTP Server
  Loaded: loaded (/lib/systemd/system/apache2.service; enabled; vendor preset:
  Drop-In: /lib/systemd/system/apache2.service.d
           └─apache2-systemd.conf
  Active: active (running) since Fri 2019-12-06 15:27:33 CST; 2 days ago
  Process: 808 ExecStart=/usr/sbin/apachectl start (code=exited, status=0/SUCCESS)
  Main PID: 1029 (apache2)
  Tasks: 11 (limit: 2004)
  CGroup: /system.slice/apache2.service
          └─1029 /usr/sbin/apache2 -k start
             └─1117 /usr/sbin/apache2 -k start
                └─1118 /usr/sbin/apache2 -k start
                   └─1119 /usr/sbin/apache2 -k start
                      └─1120 /usr/sbin/apache2 -k start
                         └─1125 /usr/sbin/apache2 -k start
                            └─2188 /usr/sbin/apache2 -k start
                               └─2192 /usr/sbin/apache2 -k start
                                  └─2194 /usr/sbin/apache2 -k start
                                     └─2195 /usr/sbin/apache2 -k start
                                        └─3104 /usr/sbin/apache2 -k start

dic 06 15:27:32 aire-VirtualBox systemd[1]: Starting The Apache HTTP Server...
dic 06 15:27:33 aire-VirtualBox apachectl[808]: AH00558: apache2: Could not reliably determine the server's fully qualified domain name, using 127.0.0.1 instead; this can be fixed by editing the /etc/httpd/conf/httpd.conf file to uncomment the #Listen 12.34.56.78:80 directive, set the #Listen 1.2.3.4:80 directive to listen on :: IPv6 addresses, or set the Listen 12.34.56.78 directive to listen on :: IPv6 addresses.
```

9. Instalar PHP-CLI:

```
sudo apt install php7.4-cli
```

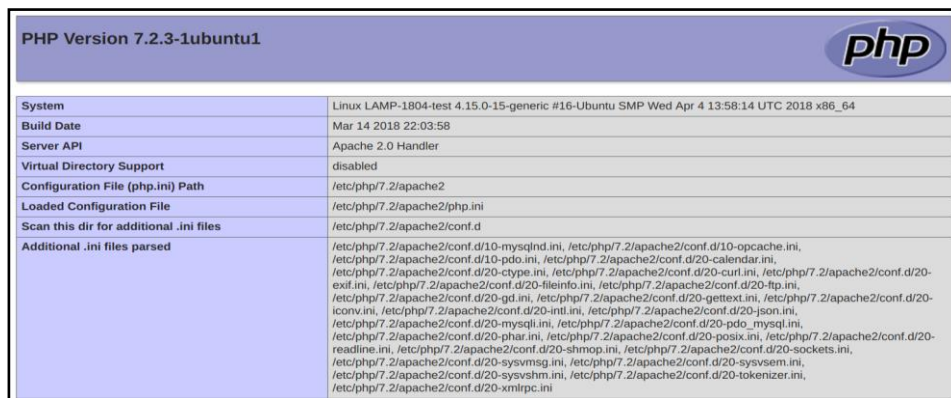
10. Verificación del funcionamiento de PHP dentro del servidor. Crear un nuevo archivo PHP con el siguiente comando:

```
sudo nano /var/www/html/info.php
```

11. Ingresar las siguientes líneas de código que nos mostrarán toda la información de PHP que instalamos previamente.

```
<?php
phpinfo();
?>
```

12. Digitar desde un navegador “http://IP-SERVIDOR/info.php” y nos debería de mostrar la siguiente información:

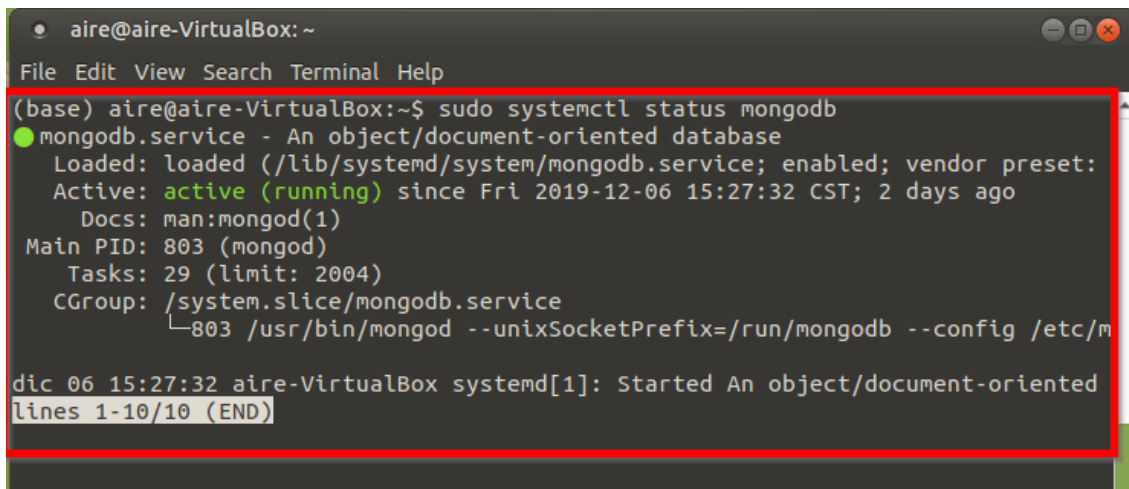


PHP Version 7.2.3-1ubuntu1	
System	Linux LAMP-1804-test 4.15.0-15-generic #16-Ubuntu SMP Wed Apr 4 13:58:14 UTC 2018 x86_64
Build Date	Mar 14 2018 22:03:58
Server API	Apache 2.0 Handler
Virtual Directory Support	disabled
Configuration File (php.ini) Path	/etc/php/7.2/apache2
Loaded Configuration File	/etc/php/7.2/apache2/php.ini
Scan this dir for additional .ini files	/etc/php/7.2/apache2/conf.d
Additional .ini files parsed	/etc/php/7.2/apache2/conf.d/10-mysqld.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/10-opcache.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/10-pdo.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-calendar.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-ctype.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-curl.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-exif.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-fileinfo.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-ftp.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-gd.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-gettext.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-iconv.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-intl.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-json.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-mysqli.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-pdo_mysql.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-phar.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-posix.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-readline.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-shmop.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-sockets.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-sysmsg.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-syssem.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-sysvshm.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-tokenizer.ini, /etc/php/7.2/apache2/conf.d/20-xmllib.ini

Instalación de MongoDB

MongoDB es un sistema de base de datos NoSQL orientado a documentos de código abierto. En lugar de guardar los datos en tablas, tal y como se hace en las bases de datos relacionales, MongoDB guarda estructuras de datos BSON (una especificación similar a JSON) con un esquema dinámico, haciendo que la integración de los datos en ciertas aplicaciones sea más fácil y rápida.

1. Abrir la terminal.
2. Actualizar e instalar MongoDB.
`sudo apt update`
`sudo apt install -y mongodb`
3. Comprobar que el servicio se esté ejecutando de forma correcta:
`sudo systemctl status mongodb`
4. Verificar que se muestre el estado ACTIVO, lo que indica que el servicio de MongoDB está correctamente instalado.



```
aire@aire-VirtualBox: ~
File Edit View Search Terminal Help
(base) aire@aire-VirtualBox:~$ sudo systemctl status mongodb
● mongodb.service - An object/document-oriented database
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/mongodb.service; enabled; vendor preset:
   Active: active (running) since Fri 2019-12-06 15:27:32 CST; 2 days ago
     Docs: man:mongod(1)
    Main PID: 803 (mongod)
      Tasks: 29 (limit: 2004)
   CGroup: /system.slice/mongodb.service
           └─803 /usr/bin/mongod --unixSocketPrefix=/run/mongodb --config /etc/m

dic 06 15:27:32 aire-VirtualBox systemd[1]: Started An object/document-oriented
lines 1-10/10 (END)
```

Instalación de Laravel

Laravel es uno de los frameworks de código abierto más fáciles de asimilar para PHP. Fue creado en 2011 y tiene una gran influencia de frameworks como Ruby on Rails, Sinatra y ASP.NET MVC.

1. Asegurarse de haber iniciado sesión como usuario con privilegios de superusuario:
`sudo apt update && sudo apt upgrade`
2. Instalar curl en el caso de que no se encuentre en nuestro Sistema:
`sudo apt install curl`
3. Instalar composer con el siguiente comando:
`curl -sS https://getcomposer.org/installer | sudo php -- --install-dir=/usr/local/bin -filename=composer`

4. Verificar la versión de composer:
`composer -version`
5. Debería de ver algo similar a esto:
`composer version 2.0.8`
6. Crear el proyecto de laravel con el siguiente comando:
`composer create-project --prefer-dist laravel/laravel my_app`
7. El comando anterior buscará todos los paquetes php necesarios. El proceso puede tardar unos minutos y, si tiene éxito, el final de la salida debería tener el siguiente aspecto:
`Package manifest generated successfully`
`@php artisan key:generate -ansi`
`Application key set successfully`
8. Laravel está instalado en el sistema, el siguiente paso es abrir la carpeta del proyecto y ejecutar el servidor; para esto ingresar los siguientes comandos en la terminal:
`cd my_app`
`php artisan server`
9. La salida sería algo parecido a esto:
`Laravel development server started: <http://127.0.0.1:8000>`
10. Como último paso abrir el navegador e ingresa la siguiente URL y esperar a que cargue el proyecto en pantalla:
`http://IP-SERVIDOR:8000`

Instalación y configuración del controlador de MongoDB para Laravel

1. Para utilizar MongoDB con Laravel, es necesario instalar el driver de MongoDB para que ambas tecnologías sean capaces de comunicarse entre sí, para realizar esto es necesario abrir la terminal y ejecutar el siguiente comando:
`sudo pecl install mongodb`
2. El siguiente paso será abrir el archivo `php.ini` y agregar la referencia del archivo de mongoDB, para esto hacer lo siguiente:
`sudo nano /etc/php/7.4/apache2/conf.d`
3. Agregar esta línea al final del archivo:
`extension=mongodb.so`
4. Reiniciar el servicio de apache para que los cambios surtan efecto.

Instalación y configuración de Laravel con Apache (Producción)

Para llevar el proyecto de Laravel a producción con Apache2 es necesario realizar las siguientes configuraciones.

1. Actualizar las dependencias

```
sudo apt-get install update
sudo apt-get dist-upgrade
```

2. Mover la carpeta del proyecto a /var/www, que en este caso se encuentra en el escritorio:

```
sudo cp -r /home/aire/Desktop/covid2021 /var/www/
```

3. Habilitar el modo rewrite de apache, para esto entramos a la terminal e ingresamos el siguiente comando:

```
sudo a2enmod rewrite
```

4. Cambiar configuración del archivo de configuración por defecto de Apache

```
sudo nano /etc/apache2/sites-enabled/000-default.conf
```

5. En este archivo cambiar las siguientes configuraciones:

```
<VirtualHost *:80>
    # The ServerName directive sets the request scheme, hostname and port that
    # the server uses to identify itself. This is used when creating
    # redirection URLs. In the context of virtual hosts, the ServerName
    # specifies what hostname must appear in the request's Host: header to
    # match this virtual host. For the default virtual host (this file) this
    # value is not decisive as it is used as a last resort host regardless.
    # However, you must set it for any further virtual host explicitly.
    #ServerName www.example.com

    ServerAdmin webmaster@localhost
    DocumentRoot /var/www/covid2021/public

    <Directory /var/www/ covid2021/public>
        Options Indexes FollowSymLinks MultiViews
        AllowOverride all
        Allow from all
        RewriteEngine On
        RewriteBase /var/www/ covid2021/public
    </Directory>

    # Available loglevels: trace8, ..., tracel, debug, info, notice, warn,
    # error, crit, alert, emerg.
    # It is also possible to configure the loglevel for particular
    # modules, e.g.
    #LogLevel info ssl:warn

    ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log
    CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined

    # For most configuration files from conf-available/, which are
    # enabled or disabled at a global level, it is possible to
```

```
    # include a line for only one particular virtual host. For example, the
    # following line enables the CGI configuration for this host only
    # after it has been globally disabled with "a2disconf".
    #Include conf-available/serve-cgi-bin.conf
</VirtualHost>
```

6. Reiniciar el servidor apache:

```
sudo service apache2 restart
```

7. Asignar los permisos a la carpeta storage:

```
sudo chown -R www-data: storage
sudo chown -R 775 storage
```

8. Cambiar configuración del archivo .env, que se encuentra en la ruta `/var/www/covid2021`:

```
sudo nano .env
```

9. Cambiar las siguientes configuraciones:

```
APP_ENV = production
APP_DEBUG = false
```

10. Copiar el archivo .htaccess e index.php a la carpeta raíz del proyecto:

```
cd /var/www/covid2021/public
cp .htaccess /var/www/invernadero
cp index.php /var/www/covid2021
```

11. Modificar el archivo .htaccess alojado en `/var/www/covid2021`

```
sudo nano .htaccess
```

12. Eliminar todo el contenido y agregar las siguientes líneas:

```
<IfModule mod_rewrite.c>
    RewriteEngine on
    RewriteRule ^(.*)$ public/$1 [L]
</IfModule>
```

13. Renombrar el archivo server.php a index.php

```
sudo mv server.php index.php
```

14. Modificar .htaccess en la carpeta public:

```
<IfModule mod_rewrite.c>
    <IfModule mod_negotiation.c>
        Options -MultiViews
    </IfModule>

    RewriteEngine On

    # Redirect Trailing Slashes...
    RewriteRule ^(.*)/$ /$1 [L,R=301]
```

```
# Handle Front Controller...
RewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !-d
RewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !-f
RewriteRule ^ index.php [L]
</IfModule>
```

15. Ingresar a la URL del proyecto para verificar que se ejecuta correctamente.

NOTA: Ejecutar las siguientes configuraciones ÚNICAMENTE si al ingresar a “localhost” le muestra el pseudocódigo del index.php:

16. Deshabilitar mpm event

```
a2dismod mpm_event
```

17. Habilitar php7.4

```
a2enmod php7.4
```

18. Reiniciar apache2

```
systemctl restart apache2
```

19. Verificar que el proyecto esté funcionando correctamente por medio de un navegador digitando la url del sistema.

Instalación de NodeJS

1. Utilizar la consola y escribir el siguiente comando:

```
curl -sL
https://raw.githubusercontent.com/creationix/nvm/v0.33.11/install.s
h -o install_nvm.sh
```

2. Ejecute la secuencia de comandos con bash:

```
bash install_nvm.sh
```

3. Instalará el software en un subdirectorio de su directorio de inicio en ~/.nvm. También agregará las líneas necesarias a su archivo ~/.profile para utilizarlo. Para obtener acceso a la funcionalidad nvm, deberá cerrar sesión e iniciarla de nuevo u obtener el archivo ~/.profile para que su sesión actual registre los cambios:

```
source ~/.profile
```

4. Con nvm instalado, puede instalar versiones aisladas de Node.js. Para obtener información sobre las versiones de Node.js disponibles, escriba lo siguiente:

```
nvm ls-remote
```

5. La versión LTS actual en el momento en que se redactó este artículo es la 8.11.1. Puede instalarla escribiendo lo siguiente:

```
nvm install 13.14.0
```

6. Normalmente, nvm aplicará un cambio para utilizar la versión más reciente instalada. Puede indicar a nvm que utilice la versión que acaba de descargar escribiendo lo siguiente:

```
nvm use 13.14.0
```

7. Cuando instale Node.js utilizando nvm, el ejecutable se llamará node. Puede ver la versión que el shell utiliza actualmente escribiendo lo siguiente:

```
node -v
```

8. Si dispone de varias versiones de Node.js, es posible ver cuál está instalada escribiendo lo siguiente:

```
nvm ls
```

9. Establecer como predeterminada una de las versiones, escribir lo siguiente:

```
nvm alias default 8.11.1
```

10. Esta versión se seleccionará de forma automática cuando se genere una nueva sesión. También es posible hacer referencia a ella con el alias, como se muestra:

```
nvm use default
```

Instalación de PM2.

1. Correr el siguiente comando para instalar el gestor de procesos PM2 de forma global:

```
npm -g install pm2
```

2. Iniciar PM2 al iniciar el servidor.

```
pm2 startup systemd
```

3. Configuraciones de PM2.

```
systemctl start pm2-root
```

```
systemctl enabled pm2-root
```

Instalación del servidor de notificaciones push.

1. Clonar el proyecto del repositorio.

```
https://github.com/itcafepade/webpush
```

2. Instalar las dependencias del proyecto.

```
npm install
```

3. Iniciar el proceso con PM2:

```
pm2 start src/index.js
```

4. El servicio se encuentra activado y funcionando correctamente.

```
root@invernadero:/var/www/webpush/src# pm2 start index.js
[PM2] Applying action restartProcessId on app [index](ids: [ 0 ])
[PM2] [index](0) ✓
[PM2] Process successfully started
```

id	name	mode	⌵	status	cpu	memory
0	index	fork	15	online	0%	24.6mb

Instalación de protocolo HTTPS

Para un correcto funcionamiento del servidor de notificaciones push, es necesario contar con un DNS, y que los certificados SSL estén correctamente verificados. Esto se debe a que Chrome o los navegadores actuales, cuentan con una tecnología denominada *Service Workers*, pero para la utilización de este es obligatorio el uso de HTTPS para evitar el uso de aplicaciones inseguras o no deseadas.

1. Instalando el módulo SSL del apache

```
sudo apt install httpd mod_ssl -y
```

2. Generando la clave privada (.crt) y la solicitud de certificado (key)

```
openssl req -new -newkey rsa:2048 -nodes -keyout server.key -out server.csr
```

3. Se solicitarán los valores a utilizar en el certificado siguientes:

```
Country Name (2 letter code) [XX]:SU
State or Province Name (full name) []:San Salvador
Locality Name (eg, city) [Default City]:San Salvador
Organization Name (eg, company) [Default Company Ltd]:UPED
Organizational Unit Name (eg, section) []:SERVIDORES
Common Name (eg, your name or your server's hostname) []:www.servidoresweb.com
Email Address []:adminweb@gmail.com

Please enter the following 'extra' attributes
to be sent with your certificate request
A challenge password []:
An optional company name []:
[root@laptop-lc0glmru misc]# _
```

Para los atributos extras, solo presionar ENTER dos veces

4. Verificar que se generaron los dos archivos indicados (server.csr y server.key). Digitar el comando tree:

```
[root@laptop-lc0glmru misc]# tree
.
├── server.csr
└── server.key

0 directories, 2 files
[root@laptop-lc0glmru misc]# _
```


5. Imprimir en pantalla el certificado generado:

```
cat server.csr
```

6. Mostrar también la clave privada:

```
cat server.key
```

7. Generar un certificado propio:

```
openssl x509 -req -days 365 -in server.csr -signkey server.key -out server.crt
```

8. Verificar que se muestre que la firma fue correcta:

```
[root@laptop-lc0g1mru misc]# openssl x509 -req -days 365 -in server.csr -signkey server.key -out server.crt
Signature ok
subject=C = SU, ST = San Salvador, L = San Salvador, O =ITCA , OU = SERVIDORES, CN = www.servidoresweb.com, emailAddress = adminweb@gmail.com
Getting Private key
[root@laptop-lc0g1mru misc]# _
```

9. Editar el fichero ssl.conf para validar el trabajo realizado del certificado:

```
nano /etc/httpd/conf.d/ssl.conf
```

10. Editar lo siguiente:

```
# Enable/Disable SSL for this virtual host.
SSLEngine on

# List the protocol versions which clients are allowed to connect with.
# The OpenSSL system profile is used by default. See
# update-crypto-policies(8) for more details.
#SSLProtocol all -SSLv3
#SSLProxyProtocol all -SSLv3

# User agents such as web browsers are not configured for the user's
# own preference of either security or performance, therefore this
# must be the prerogative of the web server administrator who manages
# cpu load versus confidentiality, so enforce the server's cipher order.
SSLHonorCipherOrder on
```

Buscar #SSLProtocol all -SSLv3 y reemplazar por SSLProtocol all -SSLv2 -SSLv3

11. Copiar el archivo de certificado (server.crt) dentro de la ruta del archivo de configuración ssl.conf:

```
cp server.crt /etc/pki/tls/certs/localhost.crt
```

12. Copiar el archivo de la llave del certificado en la misma ruta:

```
cp server.key /etc/pki/tls/private/localhost.key
```

13. Verificar que la sintaxis de la configuración este correcta:

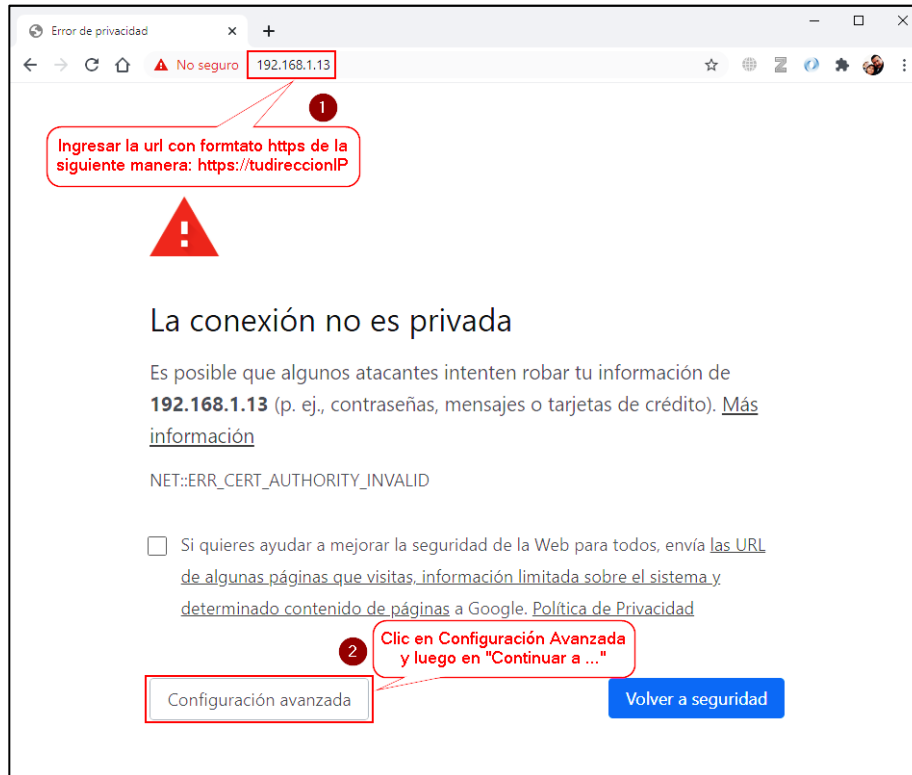
```
apache2 -t
```

```
[root@laptop-lc0g1mru misc]# apache2 -t
AH00558:apache2: Could not reliably determine the server's fully qualified domain name, using 192.168.1.13. Set the 'ServerName' directive globally to suppress this message
Syntax OK
[root@laptop-lc0g1mru misc]#
```

14. Reiniciar el servicio de Apache para que los cambios surtan efecto:

```
sudo service apache2 restart
```

15. Ingresar a un navegador y probar el certificado digitando la IP de nuestro servidor, pero con protocolo https:



7. RESULTADOS

7.1. SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DE PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD

La aplicación Web de tipo multiplataforma fue desarrollada por un estudiante de Ingeniería en Desarrollo de Software con supervisión de los docentes investigadores de la Escuela de Computación. Este sistema se encargará del monitoreo y control de variables relacionadas con el protocolo de bioseguridad Covid-19, las variables incluidas son la temperatura, uso o portación de mascarilla y solicitud de alcohol gel.

La aplicación está compuesta por dos partes. La primera es el panel de control desde donde el administrador del sistema podrá observar cómo está la captura de datos y configuraciones al mismo sistema. La segunda es la parte medular del proyecto y consiste en el análisis de los datos por medio de Power BI. Herramienta de Business Intelligence con la cual se aplicará la metodología del Internet del Comportamiento IoB.

Esta solución fue programada utilizando lenguaje PHP y el framework Laravel, MongoDB como gestor de Base de Datos y Power BI.

Descripción de la aplicación

Para acceder al sistema es necesario registrarse dentro de la aplicación para poder obtener acceso a todas las funciones del aplicativo. Se aclara que no hay usuarios externos con un perfil distinto de administrador, ya que la naturaleza del sistema no es transaccional sino para toma de decisiones.

Acceso al sistema

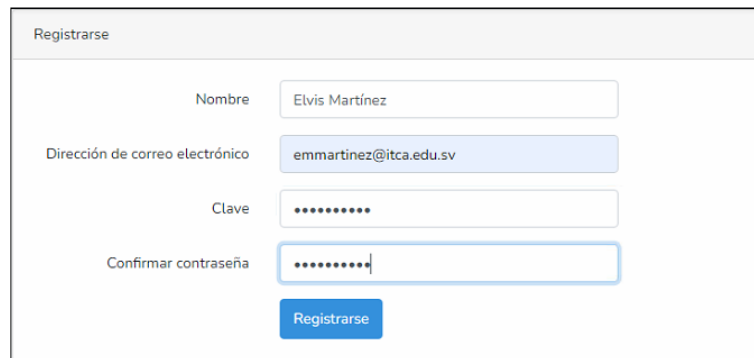
Para ingresar únicamente deberás de aperturar un navegador y desde la barra de direcciones digitar lo siguiente:

<http://172.16.196.105/>

Nota: Esta dirección IP es la que posee el sistema dentro del servidor virtual, cuando sea ubicada en otro servidor esta dirección cambiará y de momento el sistema funciona de manera local.

Registro de usuarios

Para poder ingresar al sistema es necesario estar identificado dentro del mismo, por lo que al dar clic en la opción **Register**, se mostrará el formulario de registro de usuarios. Completar los datos y clic en el botón Registrarse

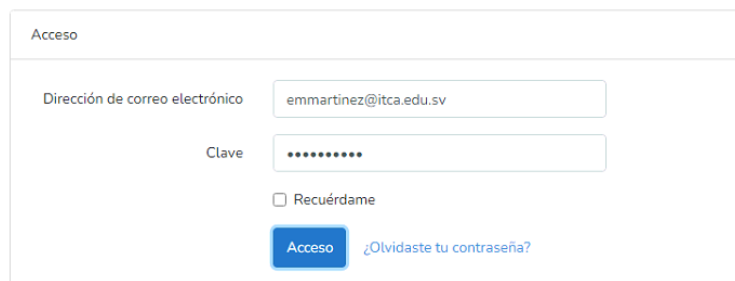


The screenshot shows a registration form titled "Registrarse". It contains four input fields: "Nombre" with the value "Elvis Martínez", "Dirección de correo electrónico" with the value "emmartinez@itca.edu.sv", "Clave" with masked characters "*****", and "Confirmar contraseña" with masked characters "*****". A blue "Registrarse" button is located at the bottom of the form.

Imagen 18. Pantalla de registro de usuarios.

Identificación de usuarios

Cuando se tiene registro de acceso, dar clic en la opción **Login**, se mostrará el formulario de acceso. Ingresar credenciales y clic en botón Acceso.



The screenshot shows a login form titled "Acceso". It contains two input fields: "Dirección de correo electrónico" with the value "emmartinez@itca.edu.sv" and "Clave" with masked characters "*****". Below the password field is a checkbox labeled "Recuérdame" which is unchecked. A blue "Acceso" button is located at the bottom left, and a link "¿Olvidaste tu contraseña?" is located at the bottom right.

Imagen 19. Pantalla de identificación de usuarios.

Pantalla de inicio

Esta pantalla se muestra independientemente si está identificado o no. La diferencia está en las opciones que se activan al estar identificado dentro del sistema. Las opciones principales son inicio (logo de ITCA-FEPADE), ajustes, Inteligencia de negocios y cerrar sesión (mostrado en el nombre de usuario). Se muestra también un botón para poder filtrar los registros ingresados en un intervalo de tiempo.



Imagen 20. Pantalla de filtrado de registros.

De forma predeterminada se muestran registros del último mes. Al aplicar filtrado, las gráficas son actualizadas en base a los registros obtenidos según la búsqueda. Los gráficos mostrados son:

Personas visitantes:

Muestra la cantidad de personas que han sido registradas por medio del dispensador de alcohol gel y que hicieron uso del protocolo Covid-19. la gráfica muestra la temperatura registrada en base a un valor por defecto de 37.5 °C. Este valor de temperatura se puede modificar en la opción de ajustes.

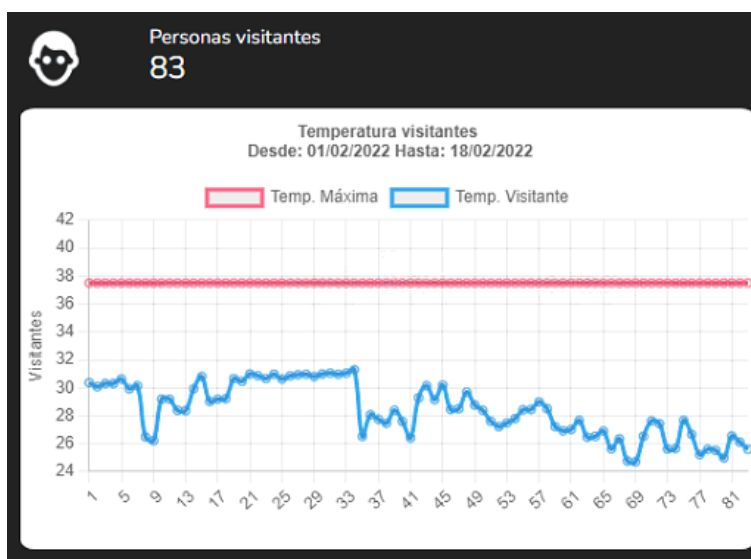


Imagen 21. Gráfica resultante de registros de temperatura de personas que hicieron uso del dispensador de alcohol gel.

Protocolo completo

Muestra un porcentaje de personas que cumplieron con el protocolo Covid-19 completamente. en la gráfica se muestran la cantidad de registros que completaron el protocolo y quienes no.

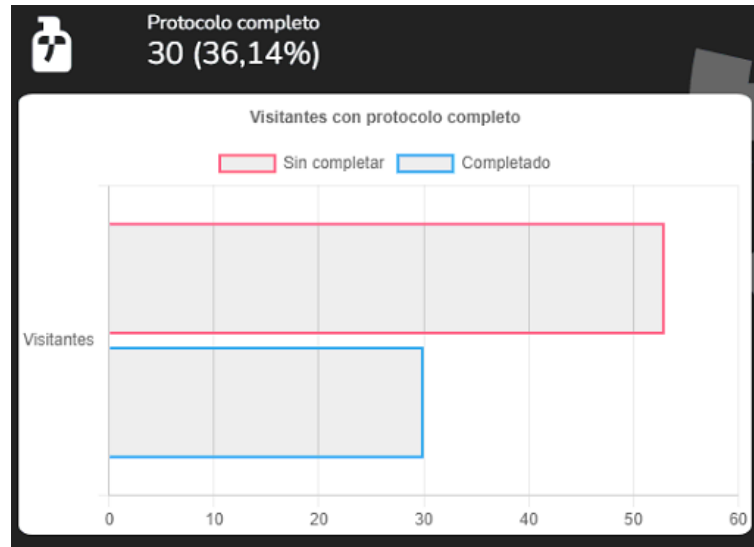


Imagen 22. Gráfica resultante de registros de personas que cumplieron con el protocolo de bioseguridad Covid-19.

Personas con mascarilla

muestra el porcentaje de registros de personas que portaron correctamente la mascarilla. la gráfica muestra en detalle la cantidad de personas que cumplieron y quiénes no. Esta gráfica está basada en reconocimiento facial, el cual podrá ser entrenado a futuro entre más cantidad de registros se tengan y se corrijan anomalías que pudiesen presentarse, como la no detección de algún color o trama de la mascarilla.



Imagen 23. Gráfica resultante de registros de personas que cumplieron con la portación correcta de mascarilla.

Personas con temperatura alta

Muestra el porcentaje de personas que resultaron con temperatura arriba del valor establecido por defecto de 37.5 °C. La gráfica muestra la cantidad de registros que tuvieron temperatura arriba de lo normal y cuántos estuvieron dentro del rango aceptado.

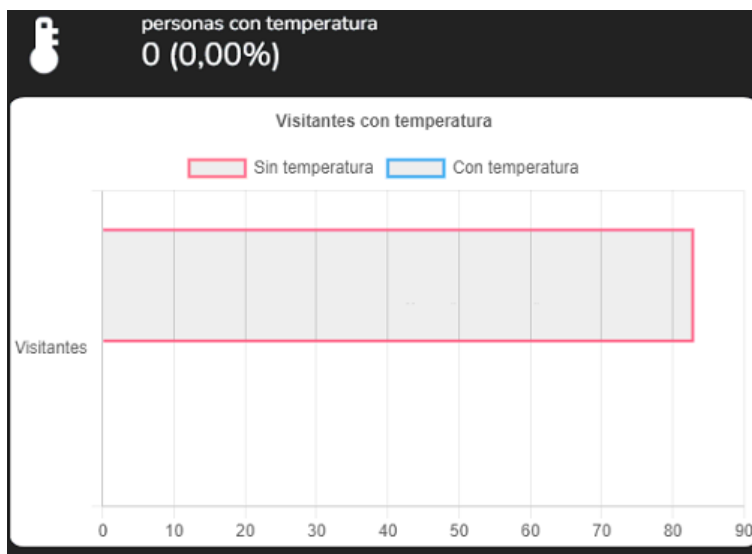


Imagen 24. Gráfica resultante de registros de personas que tuvieron temperatura arriba del valor por defecto 37.5° C.

Fotografías registradas sin mascarilla

Esta sección está al pie de la página y muestra las fotografías según el filtro establecido de las personas que no cumplieron con la portación correcta de mascarilla. Se aclara que la persona que cumplió con la portación de mascarilla no es almacenada su fotografía.



Imagen 25. Fotografías registradas con personas que no cumplieron correctamente con la portación de la mascarilla.

Ajustes

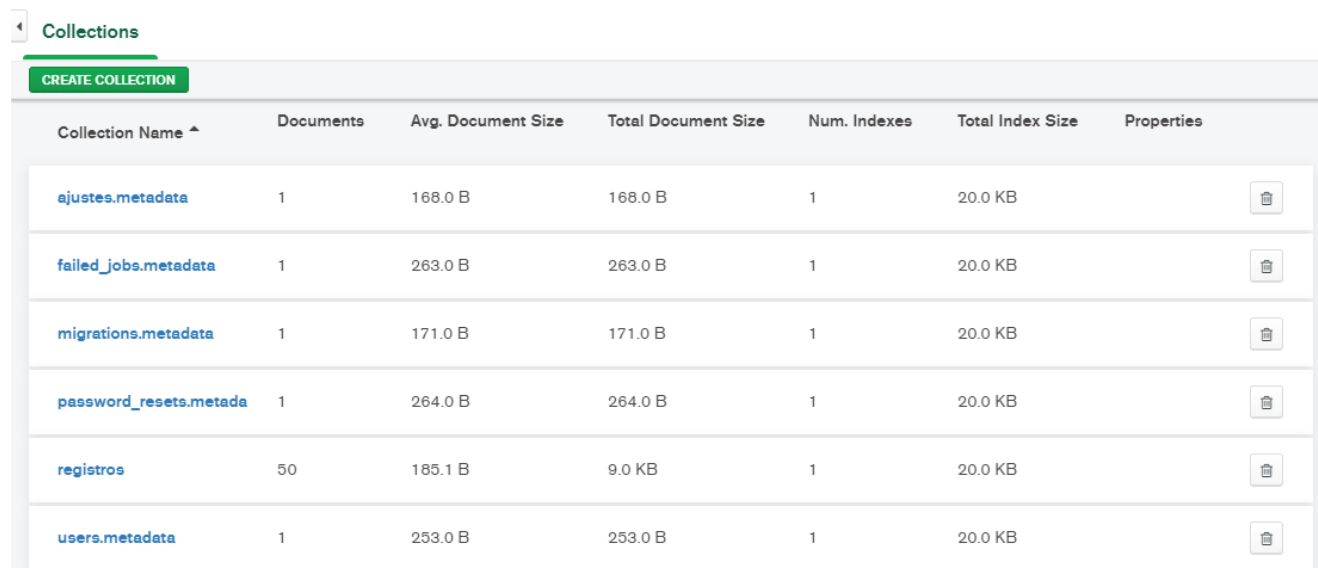
Esta opción permite la modificación del valor por defecto establecido para medir la temperatura alta. por el momento utilizamos 37.5 °C, el cual es un valor normado a nivel mundial como el valor máximo aceptable que el ser humano pueda tener.

Análisis de datos

Basándose en el modelo de bases de datos no relacionales desarrollados en este proyecto, se planteó un diseño de bases de datos multidimensional para realizar un analisis de los datos y poder representarlos de una forma mas ordenada y organizada, para lo cual se utilizó el software de inteligencia de negocios llamado Power Bi.

7.2 ANÁLISIS DE DATOS

Para realizar el analisis de datos en este proyecto se utilizo una base de datos no relacional diseñada y desarrollada en MongoDB Server la cual contiene todos los datos provenientes de las estaciones inteligentes de monitoreo de cumplimiento del protocolo de Covid-19. La cual esta compuesta por 6 colecciones que son las encargadas de dar soporte a la aplicación de monitoreo y a la seccion de analisis de datos con IoB.



Collection Name ^	Documents	Avg. Document Size	Total Document Size	Num. Indexes	Total Index Size	Properties
ajustes.metadata	1	168.0 B	168.0 B	1	20.0 KB	
failed_jobs.metadata	1	263.0 B	263.0 B	1	20.0 KB	
migrations.metadata	1	171.0 B	171.0 B	1	20.0 KB	
password_resets.metada	1	264.0 B	264.0 B	1	20.0 KB	
registros	50	185.1 B	9.0 KB	1	20.0 KB	
users.metadata	1	253.0 B	253.0 B	1	20.0 KB	

Imagen 26. Vista de Base de Datos No Relacional Covid2021.

En la colección registros se almacenan los datos capturados en cada una de las estaciones inteligentes, mostrando los datos de temperatura, si portaba mascarilla o no , si el protocolo se cumplió completamente o no, tal cual muestra la siguiente figura.

Displaying documents 1 - 20 of 50

# registros	_id ObjectId	temperatura String	protocoloCompleto Boolean	conMascarilla Boolean	sinMascarilla Boolean
1	614a7b6075520000c60002e7	"34.7"	false	false	true
2	614a7b6075520000c60002e8	"34"	true	true	false
3	614a7b6075520000c60002e9	"37.1"	false	false	true
4	614a7b6075520000c60002ea	"32.9"	true	true	false
5	614a7b6075520000c60002eb	"36.9"	false	false	true
6	614a7b6075520000c60002ec	"38.5"	true	true	false
7	614a7b6075520000c60002ed	"37.9"	false	false	true
8	614a7b6075520000c60002ee	"32.5"	true	true	false
9	614a7b6075520000c60002ef	"33.6"	false	false	true
10	614a7b6075520000c60002f0	"36.7"	true	true	false
11	614a7b6075520000c60002f1	"32.8"	false	false	true
12	614a7b6075520000c60002f2	"36.2"	true	true	false

Imagen 27. Colección registros vista de datos.

CONECTORES BI Y ODBC

Para realizar el analisis de los datos proveniente de la base de datos es necesario que exista una arquitectura que permita la comunicación entre la base de datos y el software de inteligencia de negocios, es por ello que para realizar el proyecto se utilizaron el conector para Bi de MongoDB v2.14.4 y el MongoDB ODBC 1.4.2.

En el MongoDB ODBC se creo un nuevo conector ODBC para 64 bits, con el nombre **mongocovid** para poder acceder de forma automatica a los datos desde la aplicación para BI.

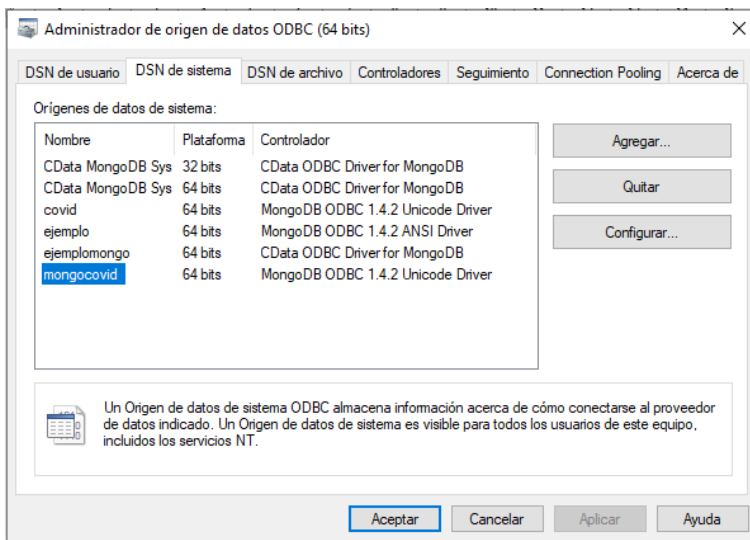


Imagen 28. Mongocovid ODBC Driver 64 bits.

Para realizar el analisis de datos usando inteligencia de negocios se utilizó el software PowerBi Desktop y Power Web, en los cuales se creó un proyecto conectado a nuestro origen de datos en MongoDB.

ORIGEN DE DATOS Y MODELO

Se configuró un origen de datos usando el conector ODBC para poderse conectar de forma automática y además se crearon nuevas medidas o measures y campos calculados para obtener una mejor representación de los datos como: promedios, mínimos, máximos, conteos, conversiones, generando el siguiente modelo de datos.



Imagen 29. Origen de Datos ODBC(mongocovid)

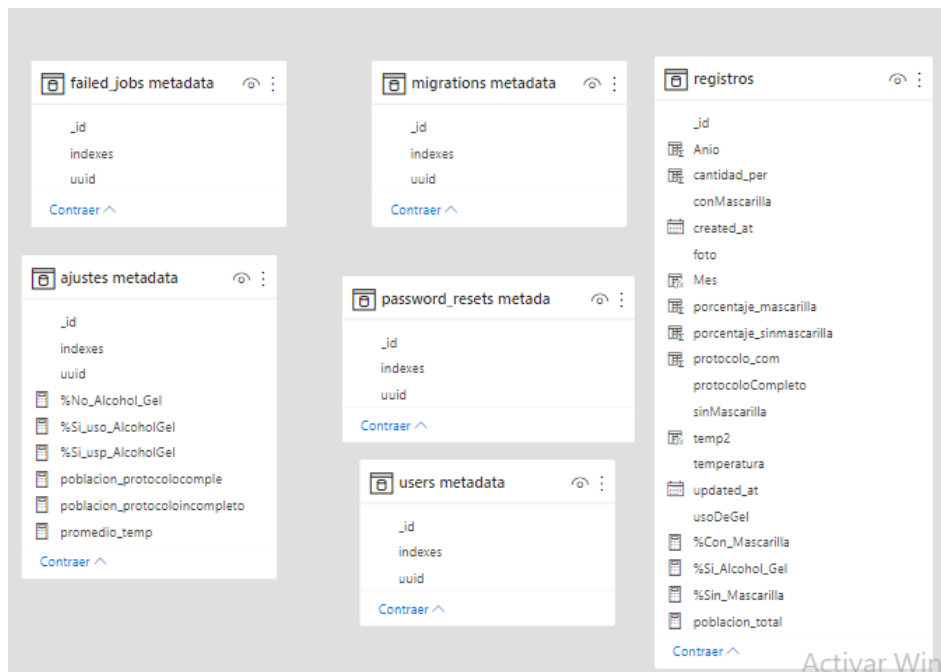


Imagen 30. Modelo de Inteligencia de negocio utilizado.

DATOS DE MUESTRA Y TRANSFORMACIONES

Se tomaron alrededor de 50 datos de muestra, ya que estos no se llenarían de forma manual sino automática a través de los diferentes sensores ubicados en cada una de las estaciones inteligentes y serán almacenados en la base de datos no relacional; a su vez de forma automática serán extraídos de la base y cargados en el proyecto de Inteligencia de Negocios donde se realizaron algunas transformaciones y conversiones de los mismos, tal como muestra la siguiente imagen.

_id	temperatura	protocoloCompleto	conMascarilla	sinMascarilla	usoDeGel	foto	updated_at	created_at	cantidad_per	protocolo_com	temp2
614a7b6075520000c60002e7	34.7	FALSE	FALSE	TRUE	1.6	/imgs/sin-mascarilla.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 34.7
614a7b6075520000c60002e8	34	TRUE	TRUE	FALSE	4.8	/imgs/mascara.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 34
614a7b6075520000c60002e9	37.1	FALSE	FALSE	TRUE		/imgs/sin-mascarilla.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 37.1
614a7b6075520000c60002ea	32.9	TRUE	TRUE	FALSE	9	/imgs/mascara.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 32.9
614a7b6075520000c60002eb	36.9	FALSE	FALSE	TRUE	7.9	/imgs/sin-mascarilla.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 36.9
614a7b6075520000c60002ec	38.5	TRUE	TRUE	FALSE	7.3	/imgs/mascara.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 38.5
614a7b6075520000c60002ed	37.9	FALSE	FALSE	TRUE	8.7	/imgs/sin-mascarilla.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 37.9
614a7b6075520000c60002ee	32.5	TRUE	TRUE	FALSE	5.2	/imgs/mascara.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 32.5
614a7b6075520000c60002ef	33.6	FALSE	FALSE	TRUE	1.1	/imgs/sin-mascarilla.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 33.6
614a7b6075520000c60002f0	36.7	TRUE	TRUE	FALSE	2.8	/imgs/mascara.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 36.7
614a7b6075520000c60002f1	32.8	FALSE	FALSE	TRUE	6.8	/imgs/sin-mascarilla.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 32.8
614a7b6075520000c60002f2	36.2	TRUE	TRUE	FALSE		/imgs/mascara.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 36.2
614a7b6075520000c60002f3	37.4	FALSE	FALSE	TRUE	6.8	/imgs/sin-mascarilla.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 37.4
614a7b6075520000c60002f4	37.3	TRUE	TRUE	FALSE	6.9	/imgs/mascara.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 37.3
614a7b6075520000c60002f5	38.3	FALSE	FALSE	TRUE	8.7	/imgs/sin-mascarilla.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 38.3
614a7b6075520000c60002f6	33.9	TRUE	TRUE	FALSE	6.7	/imgs/mascara.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 33.9
614a7b6075520000c60002f7	37	FALSE	FALSE	TRUE	5.5	/imgs/sin-mascarilla.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 37
614a7b6075520000c60002f8	37.4	TRUE	TRUE	FALSE	2.3	/imgs/mascara.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 37.4
614a7b6075520000c60002f9	34.4	FALSE	FALSE	TRUE	3.3	/imgs/sin-mascarilla.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 34.4
614a7b6075520000c60002fa	34.9	TRUE	TRUE	FALSE	8	/imgs/mascara.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 34.9
614a7b6075520000c60002fb	38	FALSE	FALSE	TRUE	7.9	/imgs/sin-mascarilla.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 38
614a7b6075520000c60002fc	37.3	TRUE	TRUE	FALSE	4.4	/imgs/mascara.png	21/09/2021 18:40:00	21/09/2021 18:40:00	50		25 37.3

Imagen 31. Ejemplo de Datos cargados en el proyecto de BI.

PUBLICACIÓN DE DASHBOARD Y CONSUMO EN LA APLICACIÓN

Como parte del análisis se desarrolló un Dashboard con gráficos y elementos que ayudan a la representación de los datos recopilados, para su análisis respectivo conforme al comportamiento de los visitantes a la institución con respecto al cumplimiento del protocolo establecido para evitar el contagio del Covid-19. Dicho Dashboard contiene información sobre cumplimiento o incumplimiento del protocolo, cantidad de visitantes que lo cumplen, así como el uso por separado de cada una de las medidas de bioseguridad.

COVID-19

Sistema Inteligente para Medicion del Comportamiento Humano con IoT e IoB ITCA-FEPADE

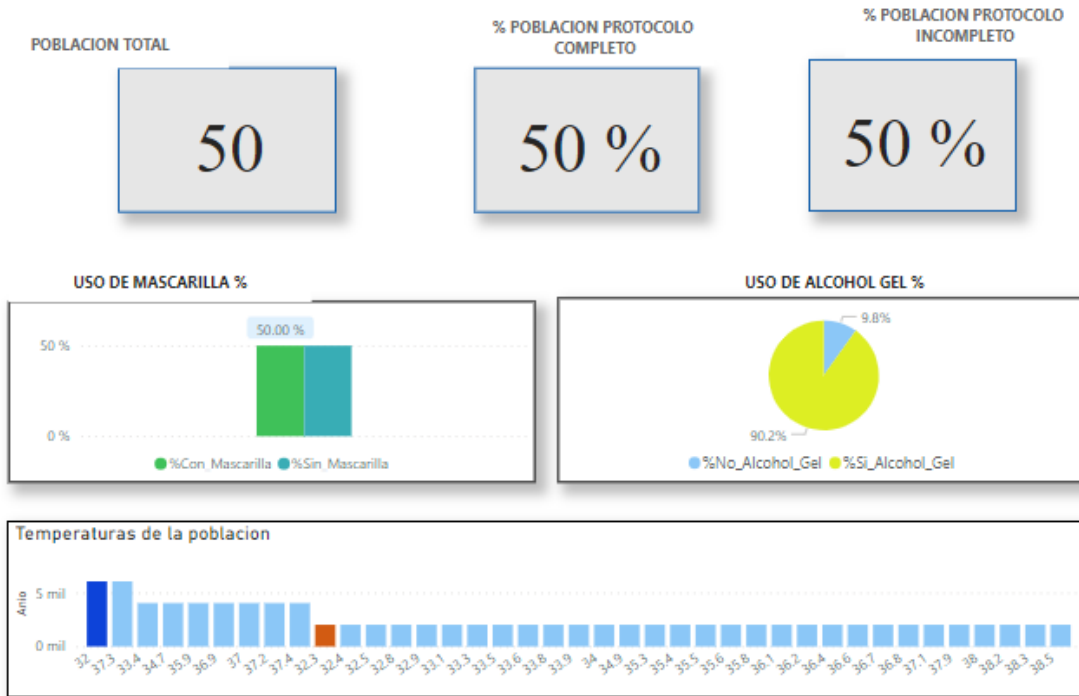
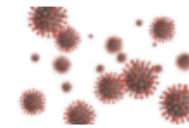


Imagen 32. Dashboard principal para el analisis de IoB.

8. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de este proyecto de investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC, es una herramienta valiosa para la manera en que la sociedad está evolucionando, rigiendo nuestros comportamientos muchas veces de formas involuntarias.
2. En estos años de pandemia se ha llegado a culturizar a las personas sobre la importancia de cumplir con los protocolos de bioseguridad para prevenir el contagio por Covid-19.
3. Durante las pruebas realizadas con el dispositivo dispensador de alcohol gel, no existió ninguna persona que hiciera un mal uso de éste y de igual forma todos cumplieron con el protocolo. Se requirió que usuarios fallaran de forma adrede para poder registrar valores de incumplimiento.
4. El resultado de esta investigación aportará a la institución una herramienta innovadora y de bajo costo que contribuirá a medir el comportamiento de la población en general que hacen uso de las instalaciones de ITCA-FEPADE Sede Central.
5. Este dispositivo inteligente contribuirá a prevenir los contagios por Covid-19 entre visitas, personal y población estudiantil, propiciando las condiciones de mayor seguridad para un retorno presencial a las instalaciones.
6. El empleo del Internet del Comportamiento IoB debe promoverse en las investigaciones de las Instituciones de Educación Superior, fortaleciéndolas con la experiencia y conocimiento en el uso del Internet de las Cosas IoT y las Tecnologías de la Información TIC en general.

9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la adquisición de un servidor en la nube con más recursos que ayuden a potencializar el desarrollo de proyectos de investigación que implementen IoT y otras tecnologías características de la nube. Actualmente se utiliza una máquina de escritorio de uso personal como servidor local para todos los proyectos finalizados.

10. GLOSARIO

Arduino. Plataforma de prototipos electrónicos de código abierto que permite a los usuarios crear objetos electrónicos interactivos.

Bases de datos de tipo relacional. Es un tipo de base de datos que cumple con el modelo relacional, que es el modelo más utilizado actualmente para implementar las Bases de Datos ya planificadas.

Big Data. Es un concepto que hace referencia al almacenamiento de grandes cantidades de datos y a los procedimientos usados para encontrar patrones repetitivos dentro de esos datos.

Big Table. Es un sistema de gestión de base de datos creado por Google con las características de ser distribuido, de alta eficiencia y propietario.

Business Intelligence. Es un término genérico que incluye las aplicaciones, la infraestructura y las herramientas, y las mejores prácticas que permiten el acceso y el análisis de la información para mejorar y optimizar las decisiones.

Epidemiología. La epidemiología es una disciplina científica en el área de la medicina que estudia la distribución, frecuencia y factores determinantes de las enfermedades existentes en poblaciones humanas definidas.

Framework. Se podría traducir como marco de trabajo, es el esquema o estructura que se establece y que se aprovecha para desarrollar y organizar un software determinado.

Grafo. Representación simbólica de los elementos constituidos de un sistema o conjunto, mediante esquemas gráficos.

IoB. IoB combina tecnologías enfocadas en rastrear la ubicación o el reconocimiento facial de las personas, interrelacionando los datos y mapeándolos con eventos para conocer al usuario. Esta tecnología combina funcionalidades existentes que se enfocan directamente en la persona que las utiliza.

IoT. Son las abreviaturas en inglés de Internet de las Cosas. Es un concepto que se refiere a una interconexión digital de objetos cotidianos con internet.

Inteligencia artificial. Se refiere a sistemas o máquinas que imitan la inteligencia humana para realizar tareas y pueden mejorar iterativamente a partir de la información que recopilan.

Microcontrolador. Es un equipo con las mismas características de una computadora, solo que su tamaño es más pequeño. Tiene un CPU (Central Processing Unit) por sus siglas en inglés, una memoria RAM y una memoria ROM. Es el cerebro de un sistema informático y el motor que activa el funcionamiento de un equipo.

MongoDB. Es un sistema de base de datos NoSQL orientado a documentos, desarrollado bajo el concepto de código abierto.

NoSQL. Not Only SQL y son sistemas de almacenamiento que no cumplen con el esquema entidad-relación. Proveen un sistema de almacenamiento mucho más flexible y concurrente y permiten manipular grandes cantidades de información de manera mucho más rápida que las bases de datos relacionales.

OMS. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en español, es el organismo de la Organización de las Naciones Unidas ONU, especializado en gestionar políticas de prevención, promoción e intervención a nivel mundial en la salud.

Sistema telemático. Es aquel que está formado por equipos informáticos conectados unos a otros mediante una red de telecomunicaciones, que consiste en una red de nodos ordenados para la comunicación tanto para cortas como para largas distancias.

Sensor. Un sensor, también llamado entrada o input, es un dispositivo capacitado para captar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia. En otras palabras, permite captar la información del medio físico que nos rodea.

Temperatura. Es una magnitud referida a la noción de calor medible mediante un termómetro.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. Greengard, *The Internet of Things*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2015.
- [2] "What Is the Internet of Behavior? IoB Explained – BMC Blogs". <https://www.bmc.com/blogs/iob-internet-of-behavior/> (consultado el 26 de enero de 2021).
- [3] CarlosVoltTFollow, "Automatic Gel Alcohol Dispenser With Esp32", *Instructables*. <https://www.instructables.com/Automatic-Gel-Alcohol-Dispenser-With-Esp32/> (consultado el 26 de enero de 2021).
- [4] Lan_DFfollow, "Covid-19 Mask Detector", *Instructables*. <https://www.instructables.com/Arduino-NFC-Door-Lock/> (consultado el 26 de enero de 2021).
- [5] "Conocimientos básicos del Covid-19 para celadores y auxiliares administrativos", *Ocronos - Editorial Científico-Técnica*, el 20 de septiembre de 2020. <https://revistamedica.com/conocimientos-basicos-covid-19-celadores-auxiliares-administrativos/> (consultado el 3 de marzo de 2022).
- [6] "El Gobierno de España tenía conocimiento del Coronavirus a finales de 2019", *La Gaceta de Almería (El periódico digital independiente)*, el 30 de mayo de 2020. <https://www.lagacetadealmeria.com/el-gobierno-de-espana-tenia-conocimiento-del-coronavirus-a-finales-de-2019/> (consultado el 3 de marzo de 2022).
- [7] Redacción, "Preguntas sobre la Enfermedad por Coronavirus Covid-19 » Record | Noticias de Chiapas", *Record | Noticias de Chiapas*, el 16 de enero de 2021. <http://recordchiapas.mx/preguntas-sobre-la-enfermedad-por-coronavirus-covid-19/> (consultado el 3 de marzo de 2022).
- [8] "recomendaciones-oms-coronavirus.pdf". Consultado: el 3 de marzo de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.usal.es/files/recomendaciones-oms-coronavirus.pdf>
- [9] "WHO-2019-nCov-IPC_Masks-2020.5-spa.pdf". Consultado: el 3 de marzo de 2022. [En línea]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337833/WHO-2019-nCov-IPC_Masks-2020.5-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [10] "Sensor de temperatura infrarrojo MLX90614", *Naylamp Mechatronics - Perú*. <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/330-sensor-de-temperatura-mlx90614.html> (consultado el 3 de marzo de 2022).
- [11] J. Ahedo, "Como usar el módulo sensor de Infrarrojos IR FC-51 para evitar obstáculos con Robot Arduino/Genuino - Web-Robótica.com". <https://www.web-robotica.com/arduino/conceptos-basicos-arduino/como-usar-el-modulo-sensor-de-infrarrojos-ir-fc-51-para-evitar-obstaculos-con-robot-arduinogenuino> (consultado el 3 de marzo de 2022).
- [12] "¿Qué es internet de las cosas (IoT)? | SAP Insights", *SAP*. <https://www.sap.com/latinamerica/insights/what-is-iot-internet-of-things.html> (consultado el 3 de marzo de 2022).
- [13] "Covid-19, conocimiento del comportamiento e Internet de los Comportamientos (IoB) | Blog de Gote Nyman (gotepoem)". <https://gotepoem.wordpress.com/2020/04/23/covid-19-behavior-knowledge-and-internet-of-behaviors-iob/> (consultado el 3 de marzo de 2022).
- [14] "Reconocimiento facial: tecnología para identificar personas", *Grupo Atico34*, el 6 de noviembre de 2020. <https://protecciondatos-lopd.com/empresas/reconocimiento-facial/> (consultado el 3 de marzo de 2022).
- [15] "Técnicas de reconocimiento facial: vista general - Visión artificial %", *Naps Tecnología y educación*, el 15 de enero de 2019. <https://naps.com.mx/blog/tecnicas-reconocimiento-facial/> (consultado el 3 de marzo de 2022).

- [16] L. J. Sandoval, "Diseño de Aplicaciones de Inteligencia de Negocios usando la Tecnología Big Data", p. 7, 2015.
- [17] "Business Intelligence: 5 fases proceso análisis datos", *Lexington*, el 3 de enero de 2019. <https://www.lexington.es/blog/business-intelligence-proceso-analisis-datos> (consultado el 31 de enero de 2020).

SEDE CENTRAL Y CENTROS REGIONALES EL SALVADOR



La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro centros regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.

1. SEDE CENTRAL SANTA TECLA

Km. 11.5 carretera a Santa Tecla, La libertad.
Tel.: (503) 2132-7400

2. CENTRO REGIONAL SANTA ANA

Final 10a. Av. Sur, Finca Procavia.
Tel.: (503) 2440-4348

3. CENTRO REGIONAL ZACATECOLUCA

Km. 64.5, desvío Hacienda El Nilo sobre autopista a Zacatecoluca.
Tel.: (503) 2334-0763 y 2334-0768

4. CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL

Km. 140 carretera a Santa Rosa de Lima.
Tel.: (503) 2669-2298

5. CENTRO REGIONAL LA UNIÓN

Calle Sta. María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión
Tel.: (503) 2668-4700

www.itca.edu.sv

