

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**“CABINA INTELIGENTE PARA SECTORIZAR
POSIBLES CASOS DE COVID-19”**

AUTOR : MSc. Ing. ABILIO BERNARDINO CUZCANO RIVAS

Callao, 2021

A blue ink signature of Abilio Bernardino Cuzcano Rivas.

A blue ink signature of Abilio Bernardino Cuzcano Rivas.

Dedicatoria

*A mis padres por haberme forjado como la persona
que soy en la actualidad pues me inculcaron los
valores y me motivaron constantemente para
alcanzar mis anhelos.*

Índice

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN.....	6
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	19
IV. DISEÑO METODOLÓGICO.....	20
V. RESULTADOS	21
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	23
CONCLUSIONES	23
RECOMENDACIONES.....	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
ANEXO	27

RESUMEN

La coyuntura actual en referencia a la COVID – 19 ha ocasionado perjuicios contra la salud e inclusive la muerte de los ciudadanos, pero también ha forjado una voluntad de superación ante dicha situación por parte de los docentes y estudiantes de ingeniería electrónica, que ante dichas dificultades necesitamos dar utilidad a la tecnología que hoy en día nos rodea y es por ello que decidimos investigar cómo se podría implementar un cabina inteligente que nos permita sectorizar aquellas zonas con mayor la probabilidad de haber contraído este virus y de esa manera el sector salud pueda actuar en ellas.

INTRODUCCIÓN

La pandemia del COVID – 19 ha permitido evidenciar los déficits de infraestructura, equipamiento, etc. de cierta parte de los países en relación al sector salud un ejemplo de ello es el Perú, en el cual podemos observar que la capacidad de respuesta ante situaciones que afecten la salud de los ciudadanos es muy limitada, y ello se debe a dicho sector no se le ha dado la importancia necesaria a lo largo del tiempo y que sumado a otros factores ha permitido que en determinado momento de la pandemia el sector salud colapse, entonces observando ello, surge el porqué de este proyecto; es decir qué se debe hacer para lograr paliar en cierta medida esa falta de servicio hacia la persona. Por lo tanto, la necesidad de implementar una cabina que nos permita obtener los datos de los ciudadanos en relación a dos parámetros importantes como lo son la temperatura y el nivel de oxígeno en la sangre se hace más latente ya que a través de un monitoreo y análisis adecuado permitirá focalizar aquellos lugares o zonas en los cuales estos (parámetros) se hayan visto alterados y de esa manera el sector salud pueda actuar en relación a los datos obtenidos a través de ese monitoreo.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática.

- Análisis y diagnóstico de la situación actual en el Perú

A la fecha 6 de mayo del 2021 se tiene los siguientes resultados [1]:

- ✓ 11,555,688 personas muestreadas.
- ✓ 1,839,465 casos sintomáticos positivos.
- ✓ 1,786,885 altas hospitalarias y cumplimiento del periodo de aislamiento
- ✓ 63,519 defunciones confirmadas por COVID 19

De acuerdo a los datos publicados, podemos observar que aproximadamente el 15.9% de las personas muestreadas tienen COVID 19; es decir, por cada cien personas muestreadas aproximadamente dieciséis de ellas tienen COVID 19. Pero qué pasa con aquellas personas que tienen el virus y sin embargo aún no se tiene un registro de ello, es por ello la importancia de la implementación de un proyecto como "CABINA INTELIGENTE PARA SECTORIZAR POSIBLES CASOS DE COVID-19". Finalmente, los datos generales también nos indican que del 96.78% de los casos positivos, 93.15 % de ellos cumplieron con su periodo de aislamiento, el 3.63 % se les dio un alta hospitalaria y el 3.5% fallecieron a causa del virus.

- Análisis de los datos estadísticos referente a la COVID 19 en el Perú al 6 de mayo del 2021

En el portal web del Centro Nacional de Epidemiología Prevención y Control de Enfermedades MINSA en la sección Sala Situacional COVID-19, podemos encontrar el siguiente archivo "Situación Actual COVID 19 Perú 2020 – 2021 al 6 de mayo" el cual nos proporciona un análisis didáctico de la información epidemiológica respecto a la COVID 19 en el Perú.

- Casos acumulados confirmados al 06 de mayo de covid-19 por departamento, Perú 2020-2021

En los departamentos de Ucayali, Loreto, Amazonas y San Martín existen un alto índice de positividad entre el 22% y 26% [1]

- Casos confirmados reportados el 06 de mayo de covid-19 por departamento, Perú 2020-2021.

En este apartado observamos que los departamentos de Lima, La Libertad, Junín, Arequipa y Piura tienen una mayor cantidad de ciudadanos contagiados con la COVID 19.[1]

- Promedio diario/semanal casos confirmados de covid-19, según semana de inicio de síntomas, Perú 2020-2021.

Si nos ubicamos en el departamento de Lima y visualizamos las semanas correspondientes al año 2021 podremos apreciar que hubo una regularidad respecto a los casos confirmados entre la primera semana y la décimo quinta; sin embargo, en las semanas 17 y 18 se visualiza que ese dato se aminora notoriamente, lo cual es un buen indicador, uno de los factores puede ser la vacunación que se está realizando en dicho departamento. [1]

- Tasa de ataque acumulada covid-19 por departamentos, Perú 2020-2021.

Del año 2020 al 2021 apreciamos que los departamentos de Lima y Moquegua junto con la provincia constitucional del Callao aún tienen una alta tasa de ataque acumulada respecto de la COVID 19 es por ello que aún se encuentran con un indicador de color rojo. [1]

- Casos positivos de COVID 19, según etapa de vida Perú 2020-2021.

El mayor porcentaje de casos se presenta en los adultos pues acumulan el 56% de los casos, por consiguiente, las mayores tasas de ataque corresponden al grupo de adultos y adulto mayor, además considerando a los jóvenes como grupo de referencia para la razón de tasas, se evidencia que el mayor riesgo de enfermarse ocurre en los adultos con un 46% y en los adultos mayores con 39%.

Considerando lo siguiente.

- ✓ Niño de 0 – 11 años.
- ✓ Adolescente de 12 – 17 años.
- ✓ Joven de 18 – 29 años.
- ✓ Adulto 30 – 59 años.
- ✓ Adulto mayor de 60 a más años.

- Pirámide poblacional según tasas de ataque de casos confirmados de covid-19, Perú 2020-2021.

En las pirámides poblacionales del año 2020 al 2021 se ha producido una variación en las tasas de ataque de casos confirmados de COVID 19, pues para el presente año 2021, después del grupo de 30 años de edad, podemos observar que las tasas de ataque son similares entre varones y mujeres, para los diferentes quinquenios analizados cada 100 habitantes.[1]

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿En qué medida la implementación de una cabina inteligente para la sectorización de posibles casos de coronavirus en las urbanizaciones de

los distritos más poblados de Lima metropolitana ayudaría a reducir la cantidad de pacientes en los centros de salud?

1.2.2. Problemas específicos

¿De qué manera medir la temperatura del ciudadano podría generar falsas alertas en la detección de una persona con COVID - 19?

¿En qué medida el nivel de oxígeno en la sangre podría ser un indicador en la detección de la COVID - 19?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Nuestro proyecto tiene como objetivo monitorear las urbanizaciones de los distritos más poblados de Lima metropolitana, en las cuales se va a tomar las mediciones de temperatura y nivel de oxígeno en la sangre de los ciudadanos. De estas mediciones se obtendrá el promedio de ambas para luego ser enviadas a la nube con la finalidad de ser visualizadas en una plataforma de monitoreo, y así sectorizar aquellas áreas con mayor probabilidad de casos COVID.

1.3.2. Objetivo Específicos.

- Diseño e implementación de una cabina inteligente basados en sensores capaz de obtener las mediciones de los parámetros que estamos considerando y para el envío de estas mediciones se hace uso de la tecnología Sigfox, la cual tiene una aplicación exclusiva para sensorística.
- Focalizar las urbanizaciones en las cuales se ha producido alteraciones en el promedio de las variables y sabiendo ello, el personal de salud acudirá a estas zonas y se realizará pruebas de descarte de la COVID 19.

1.4. Limitantes de la investigación (teórico, temporal, espacial)

Esta investigación está basada en el estudio de las hojas de datos de los distintos sensores a implementar y para ello necesitaremos conocer las palabras técnicas que nos permitan comprender el funcionamiento de estos sensores. De la misma forma se necesitará conocer que este sensor cumpla con las necesidades del proyecto caso contrario será reemplazado por otro que cumpla con las condiciones demandadas.

Finalmente, debido a la coyuntura actual (de pandemia COVID-19) la investigación solo se limitó a un análisis simulado, en consecuencia, obtendremos mediciones referenciales.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes: Internacional y nacional.

Para la implementación de este proyecto se ha tenido como referencia dos trabajos de investigación el primero es “Sistema electrónico para monitoreo y alerta de temperatura corporal” [2] y finalmente “Diseño de un prototipo de monitoreo oxímetro Adulto-Pediátrico hospitalario” [3]

2.2. Bases teóricas:

La pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 que produce la enfermedad por coronavirus (COVID-19) está causando perjuicios en personas, familias, comunidades y sociedades de todo el mundo. Las vidas cotidianas se han transformado significativamente, las economías han entrado en recesión y muchas de las redes sociales, económicas y de sanidad pública tradicionales en las que la gente confía en épocas de penuria se han visto sometidas a una presión sin precedentes [4].

En consecuencia, ha puesto a los gobiernos del mundo y a la ciudadanía ante una situación sin precedentes en la cual es necesario tomar decisiones rápidas con respecto a las mejores estrategias para disminuir la transmisión [5].

Por ende, los distintos gobiernos alrededor del mundo han implementado distintas medidas para reducir la transmisión de persona a persona de COVID-19 poniendo un mayor énfasis en la transmisión de poblaciones susceptibles (ello incluye niños, trabajadores de salud y personas en edad geriátrica) [6]. Así mismo para disminuir la transmisión en las comunidades, se fomentó como primera medida el lavado de manos y el distanciamiento social [7]. Sin embargo, algunos países optaron por realizar medidas de desinfecciones destinadas a la población general. Entre estas tecnologías se encuentran las cabinas de desinfección de personas; evidencia de ello es que en abril del 2020 se pudo apreciar a través de los medios de comunicación nacional que varias provincias del Perú pusieron en funcionamiento este artefacto [8-9].

2.3. Conceptual

El internet de las cosas (IoT) en las pandemias:

El internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés) es una tecnología que consiste en la interconexión de dispositivos a través de una red de internet. Esta relación debe concretarse sin la intervención humana, es decir, sólo mediante una relación machine to machine (M2M).[10]

A comienzos del 2020, en el epicentro original de la pandemia de coronavirus, los hospitales de China comenzaron a utilizar la telemedicina y los robots para el cuidado de la salud. Los pacientes hospitalizados fueron examinados por termómetros conectados a 5G, así como brazaletes y anillos inteligentes conectados a una plataforma de inteligencia artificial (IA), a fin de recolectar data sobre los signos vitales de los pacientes, como su ritmo cardíaco y sus niveles de oxigenación en la sangre. [11]

A través de las nuevas tecnologías, se puede desarrollar un gran número de soluciones que ayuden al diagnóstico, monitoreo y atención ante distintos tipos de enfermedades, como covid-19. Se calcula que aproximadamente el 60% de las organizaciones mundiales de atención médica ya han implementado soluciones de IoT, lo cual permite reducir visitas al hospital y ayuda a disminuir la carga de los sistemas de atención de salud. La pandemia ha afectado de forma contundente a países con alto nivel de desarrollo humano y tecnológico, como Estados Unidos, India, Brasil, Francia y Rusia. Por eso, la implementación del IoT es una urgencia para las principales naciones. [12]

2.4. Definición de términos básicos

2.4.1. Controlador

TABLA N°01 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Característica	PIC	AVR
Ciclos de reloj necesarios para ejecutar una instrucción	4	1
Capacidad de manejo del Stack pointer de forma directa	256 bytes	64KB
Señal de reloj desde oscilador interno	algunos	todos
Registros de propósito general	1	32
Licencia del IDE y compiladores proporcionados por el fabricante	MPLAB XIDE (gratuito) Compiladores MPLAB XC (con algunas limitantes y sin optimización de código) (gratuito)	Microchip Studio Incluye IDE y compiladores C (gratuito)

**TABLA N°02 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL PIC18f4550 Y
ATmega328PB**

Característica	PIC 18F4550	ATMEGA328PB
Voltaje de operación	2 - 5.5v	1.8 -5.5v
Consumo de corriente	Modo inactivo 5.8uA	Modo inactivo 0.2uA
Memoria FLASH	32kB	32kB
Memoria RAM	2kB	2kB
Número de pines	40	32
Número de USART	1	2
Velocidad de CPU (MIPS/DMIPS)	12	20
Velocidad (oscilador interno)	8Mhz	8MHz
Precio (Mouser)	s/. 28.29	s/. 5.98

Teniendo en cuenta la Tabla N°01 y la Tabla N°02, se optó por utilizar el microcontrolador ATmgea328PB, ya que es un microcontrolador mejorado de bajo consumo basado en AVR arquitectura RISC. Al ejecutar instrucciones en un ciclo de reloj el ATmegaa328PB logra rendimientos cercanos a 1MIPS por MHz. También se tomó en cuenta el precio del microcontrolador, donde el ATmega328PB es el más económico.

2.4.2. Sensores

- Sensor ultrasónico

TABLA N°03 SENSORES ULTRASÓNICOS

Característica	sensor US-100	sensor HC-SR04	sensor US-16
Rango de detección	2cm-450cm	2cm - 450cm	2cm-450cm
Corriente de trabajo	15mA	15mA	3.8 mA
Precio	s/. 24.0	s/. 8.0	s/. 18.0

Salida	Se comunica con el microcontrolador utilizando comunicación serial UART	Digital	Analógica
Precisión	3mm	3mm	0.3cm

Para la aplicación haremos uso del sensor HC-SR04 ya que tiene una buena precisión, cuenta con una salida digital y tiene un precio más cómodo a diferencia de los otros dos sensores. La mayoría de los sensores de ultrasonidos de bajo costo se basan en la emisión de un pulso de ultrasonido cuyo lóbulo, campo de acción, es de forma cónica. Midiendo el tiempo que transcurre entre la emisión del sonido y la percepción del eco se puede establecer la distancia a la que se encuentra el obstáculo que ha producido la reflexión de la onda sonora, mediante la siguiente formula:

$$d = \frac{1}{2} vt \quad (1)$$

Donde:

d: Distancia recorrida por el sonido

v: Velocidad del sonido del aire (343 m/s a 20 C°)

t: Tiempo transcurrido entre la emisión y la recepción del pulso

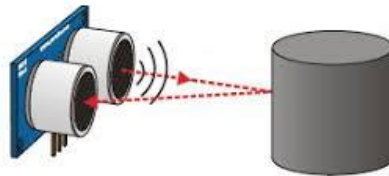


Figura 01. Sensor ultrasónico.

- Celda de carga

La célula de carga que vamos a utilizar es la célula de carga basada en una galga extensiométrica.

Con ayuda del amplificador de célula de carga HX711 obtenemos los datos de una célula de carga para tratarlos con un microcontrolador. La finalidad del HX711 es amplificar la señal que se obtiene de la célula de carga para luego dentro del microcontrolador poder hacer la operación de proporcionalidad y saber el peso que se quiere medir.



Figura 02. Celda de carga

- Sensor de temperatura

Todos los objetos con una temperatura superior a 0 K emiten radiación electromagnética, lo que se conoce como radiación infrarroja o radiación térmica que se encuentra en un rango de 0,75 – 1000 micrómetros. Para las aplicaciones médicas se utiliza una banda de longitud de onda muy estrecha (8-12 micrómetros), denominada rayos infrarrojos corporales. La circulación sanguínea es el principal mecanismo de transferencia de calor en el cuerpo humano. El calor que emana sobre la superficie de la piel y el flujo sanguíneo circundante puede describirse mediante la siguiente ecuación, que se conoce como ecuación de biocalor de Pennes.

$$k\Delta^2 T - C_b W_b (T - T_a) + q_m = 0 \quad (2)$$

En la cual k representa la conductividad térmica del tejido, q_m es la tasa metabólica volumétrica del tejido, $C_b W_b$ es el producto de la capacidad calorífica específica y la tasa de flujo de masa de la sangre por unidad de volumen de tejido, T es la temperatura desconocida del tejido y T_a es la temperatura arterial. Además, la radiación infrarroja de la piel o del tejido del órgano revela las variaciones de temperatura produciendo patrones de colores brillantes en una pantalla de cristal líquido de ahí que, la interpretación de los patrones de color ayudará al diagnóstico de muchos trastornos en la persona (1).

En consecuencia, para este trabajo, se hará uso de una cámara de imagen térmica denominada Infrared array sensor Grid – EYE (AMG8833 8x8) ya que este sistema puede ser utilizado en amplias aplicaciones en el campo de la medicina como la detección de cáncer de mama, la detección de la fiebre, la detección de la enfermedad de la tiroides, la detección temprana del riesgo de neuropatía periférica diabética, el fenómeno de Reynaud, la ortopedia, etc.

Descripción del Infrared array sensor Grid – EYE (AMG8833 8x8)

La cámara AMG8833 (cámara térmica de infrarrojos) es un dispositivo sin contacto que detecta la energía infrarroja (calor) y la convierte en una señal electrónica que se procesa para producir una imagen térmica en un monitor de vídeo. La señal también puede utilizarse para realizar cálculos de temperatura (1).

El sensor soporta el protocolo de comunicación I2C, y tiene un pin de interrupción configurable que puede disparar cuando cualquier píxel individual va por encima o por debajo de un umbral que se establece (2). Este sensor de Panasonic es una matriz de 8x8 sensores térmicos IR. Cuando se conecta a su microcontrolador devolverá una matriz de 64 lecturas individuales de temperatura infrarroja a través de I2C. Este dispositivo medirá temperaturas que van de 0°C a 80°C (32°F a 176°F) con una precisión de +/- 2,5°C (4,5°F). Puede detectar a un ser humano a una distancia de hasta 7 metros con una frecuencia de imagen máxima de 10Hz (3).

Por otro lado, cabe agregar que la temperatura corporal normal promedio de una persona generalmente es de 37°C; no obstante, esta cambia según la persona, la edad, las actividades y el momento del día; más aún, algunos estudios han mostrado que la temperatura corporal "normal" puede tener un amplio rango que va desde los 36.1°C hasta los 37.2°C (4) incluso, por debajo de ese rango la persona puede sufrir hipotermia y por encima fiebre. Por lo tanto, esta variación de temperatura puede detectarse con el sensor de infrarrojos con la finalidad de identificar y diagnosticar enfermedades en función de los resultados obtenidos en la imagen térmica.

Por último, para determinar la elección del Infrared array sensor Grid – EYE (AMG8833 8x8) fue necesario buscar un artículo en el cual ya se haya hecho uso de este sensor y es así como llegamos al trabajo de investigación que tiene por título “A Low Cost Thermal Imaging System for Medical Diagnostic Applications” en el cual se demostró la operatividad y fiabilidad de este dispositivo.

2.4.3. Comunicación inalámbrica

Tabla N°04 Tecnologías LPWAN

CARACTERISTICAS	Sigfox	LoRa	NB-IoT
Ancho de banda	100Hz	125kHz	250kHz
Velocidad de datos	100bps	0.3-50kbps	200kbps
Cobertura	Buena (14km)	Buena(17kn)	Excelente NB-lot (22km)
Vida de la batería	5-10 años	5-10 años	5-10 años
Costo	Bueno	Mejor	Excelente

- Tecnología Sigfox (Red 0G)

Sigfox es un operador de red global y creador de la red 0G. WND es el operador Sigfox en Perú. Sigfox ha diseñado su tecnología y red para cumplir con los requisitos de las aplicaciones masivas de IoT, de las cuales tenemos: Ciclo de vida prolongado de la batería del dispositivo, baja tarifa de conectividad y Alta capacidad de red y largo alcance.

Dentro de las principales características de esta tecnología tenemos que:

- Sigfox tiene una arquitectura de red en estrella.
- Un mensaje de enlace ascendente tiene una carga útil de hasta 12 bytes y tarda en promedio 2 segundos en llegar a las estaciones base que monitorean el espectro en busca de señales UNB para demodular.
- Usando la modulación de Banda Ultra Estrecha. En el Perú Sigfox opera en los 920.8 MHz (*Uplink*), 922.3 MHz (*Downlink*) de la banda disponible

públicamente para intercambiar mensajes de radio por aire. Cada mensaje tiene una anchura de 100 Hz y se transfiere a una velocidad de datos de 100 o 600 bits por segundo, según la región. Por lo tanto, se pueden lograr largas distancias siendo muy robusto contra el ruido.

- Sigfox tiene una conectividad de enlace ascendente donde los mensajes de radio emitidos por los dispositivos conectados son recolectados por las estaciones base Sigfox, luego transmitidos a la nube Sigfox y enviados a la plataforma de TI del usuario final.
- La tecnología Sigfox tiene una estructura constituida por estaciones base que generan una red que cubre un área geográfica amplia (80% de Lima).



Figura 03. Mapa de cobertura de Sigfox en Lima.

Las partes principales de la Red Sigfox son:

- a) **Modem Sigfox:** Dispositivo que usa el cliente para conectarse a la red, actualmente en Perú es permitido utilizar los que tengan la denominación RC4, aquí encontramos al módulo *Tinyfox*. Sus características técnicas son:
 - Están ligados en un plan anual que va desde los 2\$ a 14.5\$ por dispositivo conectado.
 - Bajo consumo (2.5uA en sleep y 200mA en actividad).



Figura 04. Módulo Tinyfox.

- b) **Estaciones base:** Estos se encargan de crear la red para los modem Sigfox se enlacen, la implementación de dichas estaciones queda a cargo y responsabilidad de Sigfox.
- c) **Backend Sigfox:** Servidor que el operador brinda a los clientes para recibir los datos, también brinda la posibilidad de poder redireccionar dichos datos a un servidor propio. Este servicio está incluido con la conectividad.

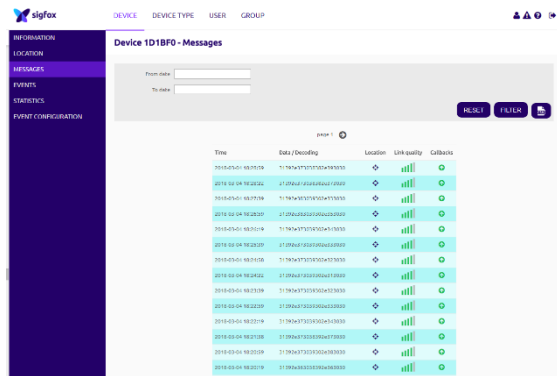


Figura 05. Backend Sigfox.

- **¿Por qué optar por esta tecnología?**

Según la tabla N°01 se consideraron las siguientes características: el bajo consumo del dispositivo, el alcance del dispositivo y la robustez contra el ruido y un precio asequible por la conectividad.

De todas las tecnologías evaluadas, la que tiene mejores características es la tecnología NB-IoT, pero aún no está disponible en Perú. La tecnología LoRa/LoRaWAN, también es una buena opción, pero a diferencia de Sigfox no tiene una cobertura desplegada en Perú, y el realizar el despliegue de la red implica un mayor costo debido a que LoRa/LoRaWAN no tiene un operador en Perú a diferencia de Sigfox. Teniendo esto en cuenta se optó por usar la tecnología Sigfox.

2.4.4. Servidores

TABLA N°05 SERVIDORES.

	Raspberry Pi	Servidor empresarial	Servidores Cloud
Descripción	Mini ordenador de bajo costo	Ordenador dedicado a trabajo 24/7	Ordenadores en la nube dedicados a trabajos 24/7
Sistemas operativos	Linux principalmente	Multiplataformas	Multiplataformas

soportados			
Tipo de arquitectura de la CPU	ARM	Múltiples arquitecturas, inclusive FPGA	Múltiples arquitecturas, inclusive FPGA
Costo	bajo	alto	Depende de las características seleccionadas

Concluimos de la tabla comparativa que la mejor opción para nuestro proyecto será la Raspberry Pi por las características anteriormente mencionadas.

Servicios de visualización

TABLA N°06 HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS PARA IOT.

	Node Red	Ubidots	Blynk
Descripción	Programación en bajo código, curva de aprendizaje elevado. Integración con dispositivos IoT, integra dashboard , Base de datos , mapas , analisis, etc.	Integración con sensores, herramientas de análisis, mapas, configura dashboard	Integra dispositivos IoT en la nube para monitoreo y control remoto
Tipo de visualización	Basado en navegador	Basado en navegador	Basado en 18 android ,app
Licencia	Open Source	Comercial	Comercial
Tipo de servicio	IaaS	Paas	Paas
Sistemas operativos soportados	Multiplataforma	Alojado en sus propios servidores	Android, iOS

Concluimos que por las características mencionadas Node Red es el único que se puede instalar en la Raspberry además de ser OpenSource e involucrar un costo adicional a diferencia de Ubidots y Blynk.

2.4.5. Servicios de almacenamiento

TABLA N°07 SISTEMAS DE GESTIÓN DE BASE DE DATOS.

	Firestore	Mysql	SQLite
Descripción	Almacenamiento en la nube, real time	De código abierto ampliamente utilizado	Orientado para almacenamiento en dispositivos empujados
Licencia	Comercial	Open Source	Open Source
Basado en la nube	si	no	no
Sistemas operativos soportados	Alojado en los servidores de Google	Linux Windows Solaris FreeBSD	server-less
Desarrollador	Google	Oracle	Dwayne Richard Hipp

De las distintas alternativas de almacenamiento seleccionaremos a MySQL como principal gestor debido a que no involucra un pago ya que es OpenSource además de tener soporte para la Raspberry Pi.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

- Todo ciudadano que se haya contagiado con la Covid-19 presenta síntomas de temperatura alta y un bajo nivel de saturación de oxígeno en la sangre.

3.2. Definición conceptual de variables.

a) Variables dependientes:

- ✓ Las zonas afectadas (urbanizaciones - Lima)

b) Variables Independientes:

- ✓ Temperatura
- ✓ Saturación de oxígeno en la sangre

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de investigación.

Esta investigación es de tipo descriptivo, pues nos permite analizar y describir el comportamiento elementos involucrados para luego obtener un diagnóstico; además al ser desarrollado en un tiempo determinado y observar diferentes variables en un solo momento determina que sea un estudio del tipo transversal.

El diseño de la investigación es del tipo no experimental, ya que no se alteró ninguna variable con el objetivo de ver cual o cuales serían las consecuencias derivadas debido a la manipulación de ellas.

4.2. Método de investigación.

En la presente investigación se aplica el método inductivo, pues se parte de un análisis de datos o elementos individuales (en este caso tomados a los ciudadanos) con la finalidad de obtener una descripción general de ello para que sinteticé, explique y comprenda los casos particulares estudiados

4.3. Población y muestra.

Para estudiar cuál es el distrito con una posible propagación del virus, se tomará el promedio de las medidas de temperatura y saturación en la sangre de los habitantes de cada distrito.

4.4. Lugar de estudio

Esta investigación tiene como lugar de estudio las urbanizaciones de los distritos más poblados de Lima, debido a que son en estas zonas donde se han encontrado mayores casos de Covid-19.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.

La información necesaria para el proyecto será obtenida de la documentación y las hojas de datos. El análisis de desempeño del sistema se podrá simular haciendo uso del software Proteus.

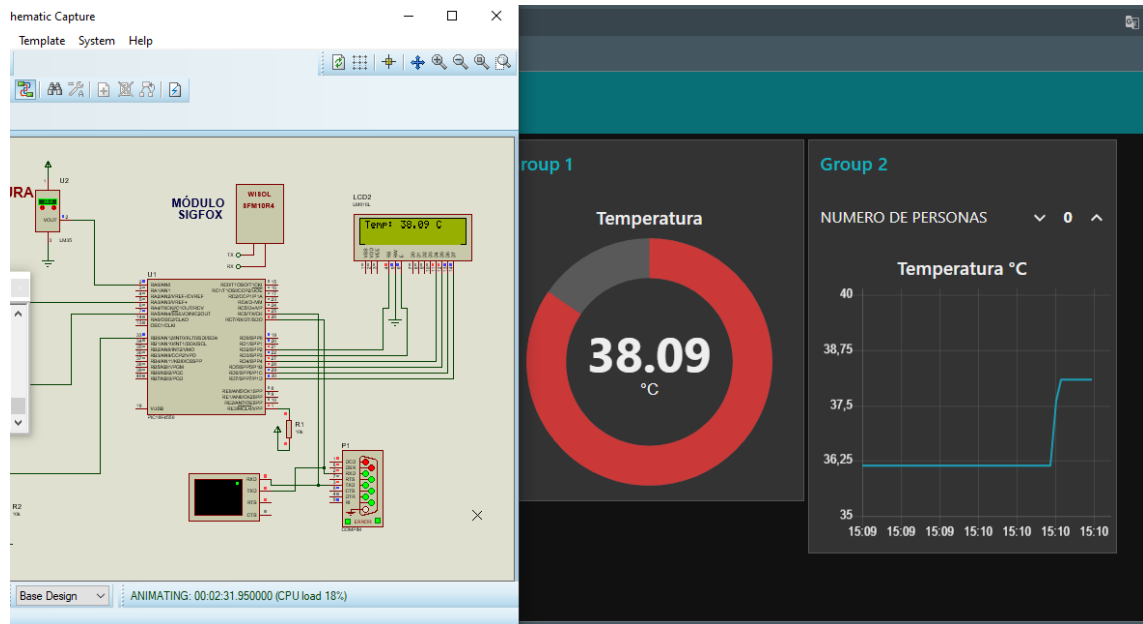


Figura 07. Envío de datos a la plataforma de monitoreo ¡Alerta! T° alta

En la figura 08 se puede apreciar como va variando la temperatura y el indicador cambia de color rojo a color amarillo el cual indica que la temperatura se encuentra en un nivel normal. Además, se puede visualizar el número de personas que estarían pasando por la cabina en ese momento.

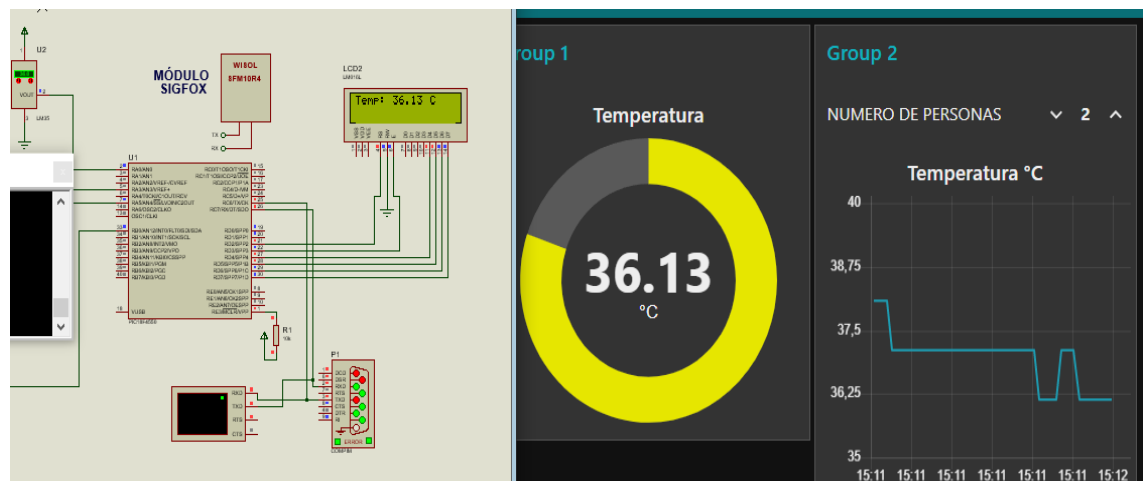


Figura 08. Envía de datos a la plataforma de monitoreo - nivel de temperatura normal

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Debido a que el presente trabajo de investigación solo se basó en un análisis conceptual y tratamiento de datos a través de simulaciones no se logró comprobar la hipótesis planteada, pues esta requería el monitoreo de las personas in situ.

Sin embargo, se logró enviar los datos medidos en la simulación hacia una base de datos y a su vez se pudo observarlos en una plataforma de monitoreo.

CONCLUSIONES

- Sigfox es la tecnología más adecuada para el proyecto, ya que actualmente es el único operador especializado para IoT en embebidos en el Perú.
- Actualmente los servicios *peer to peer* vienen siendo la mejor opción para hacer público un equipo local, debido a que los proveedores no están dando la opción de habilitar puertos.
- En primera instancia se considero implementar un sector de desinfección en el presente trabajo de investigación; sin embargo, la evidencia encontrada refuta esa idea pues las cabinas (túneles o pórticos) de desinfección no son recomendables para su uso sobre las personas, ya que los agentes químicos empleados para tal fin pueden generar más daños que beneficios en la salud de ellas.
- La implementación de cabinas de desinfección no es una buena estrategia para disminuir la transmisión del virus SARS-CoV-2, una de las principales razones para argüir ello se debe a que la persona necesita estar expuesta al agente desinfectante por un tiempo determinado, el cual comprende un intervalo entre los 5 a 15 minutos; sin embargo, ello no sucede en la práctica ya que las personas están alrededor de unos cuantos segundos en el interior de la cabina, además el tiempo de exposición hacia el agente desinfectante dependerá del tipo de producto empleado para tal fin, no obstante en ese transcurso de tiempo el ciudadano podría inhalar dicha sustancia por la vía respiratoria (si se emplea un líquido o un gas), pero este medio es la principal vía de entrada de agentes contaminantes al organismo, en consecuencia, se estaría atentando contra la salud de la persona que utiliza el mencionado artefacto. Finalmente, exponer a los ciudadanos por un tiempo prologando a la radiación UV-C también genera efectos nocivos hacia su salud.

RECOMENDACIONES

- Investigando que tipo de sensores se están utilizando en proyectos para medir la temperatura observaremos que la mayoría de ellos utilizan el sensor infrarrojo MLX90614 uno de los motivos para utilizarlo es su precio (es cómodo) y su precisión para las mediciones ya que tiene una precisión de; sin embargo, la desventaja de este sensor radica en que es preciso a distancias pequeñas aprox. 5 a 10 cm. Por lo tanto, ello podría perjudicar en el análisis de datos para la investigación ya que si una persona no se ubica a una distancia prudente se generarían errores en la lectura de los datos lo que perjudicaría en la investigación es por ello que se está utilizando otro tipo de sensor (AMG8833) que pueda medir la temperatura a una mayor distancia y también nos permita utilizar la menor cantidad de sensores infrarrojos, claro este último sensor su precisión es de; pero para el fin que estamos analizando si nos es conveniente utilizarlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Instituto Nacional de Salud y Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades - MINSA- Información epidemiológica - Situación actual COVID19 Perú 2020-2021, 6 de mayo.

[2] "Sistema electrónico para monitoreo y alerta de temperatura corporal". Universidad de San Buenaventura Cali. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Electrónica Santiago de Cali. Javier Augusto Murcia & Juan David Buitrago-2014.

[3] "Diseño de un prototipo de monitoreo oxímetro Adulto-Pediátrico Hospitalario" Universidad Tecnológica del Perú Carrera de Ingeniería Electrónica. Autor: David Álvarez Quispe. Lima, junio 2019.

[4] Actualización de la estrategia frente a la covid 19. 14 de abril de 2020. Disponible en: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/covid-strategy-update-14april2020_es.pdf?sfvrsn=86c0929d_10

[5] Cabina de desinfección de personas para reducir la transmisión de COVID-19 en la comunidad. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832020000200205

[6] Rothan HA, Byrareddy SN. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. J Autoimmun. 2020; 109:102433. DOI: 10.1016/j.jaut.2020.102433.

[7] Morawska L, Cao J. Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. Environ Int. 2020; 139:105730. DOI: 10.1016/j.envint.2020.105730.

[8] Chiclayo instala un túnel pulverizador para desinfectar a usuarios del mercado Modelo. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/actualidad/chiclayo-instala-un-tunel-pulverizador-para-desinfectar-a-usuarios-del-mercado-modelo-noticia-1258243>

[9] Coronavirus en Lambayeque: instalan túneles para desinfectar a usuarios de mercado. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-coronavirus-lambayeque-instalan-tunel-para-desinfectar-a-usuarios-mercado-792765.aspx>

[10] Deloitte. (s.f.). IoT-Internet Of Things.

[11] Chandler, S. (2020). How the Internet Of Things can help hospitals cope with Coronavirus. Forbes.

[12] Salas, G. (2020). Internet of Things: La transformación en el sector salud podría llegar de la mano del IoT. América Retail.

OTRAS FUENTES CONSULTADAS.

- Salas, G. (2020). Internet of Things: La transformación en el sector salud podría llegar de la mano del IoT. América Retail.
- CDC. (2020) Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades Organización Mundial de la Salud (2020) . Orientaciones para el público
- A Low Cost Thermal Imaging System for Medical Diagnostic Applications. Disponible en:
<https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/17897>
- Adaptador de cámara termográfica IR Adafruit AMG8833 - STEMMA QT. Disponible en: <https://www.adafruit.com/product/3538>
- Panasonic. Disponible en:
<https://na.industrial.panasonic.com/products/sensors/sensors-automotive-industrial-applications/lineup/grid-eye-infrared-array-sensor>
- Página web MedlinePlus (Información de salud para usted). Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001982.htm>
- Actualización de la estrategia frente a la covid 19. 14 de abril de 2020. Disponible en: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/covid-strategy-update-14april2020_es.pdf?sfvrsn=86c0929d_10
- Ministerio de Salud de Malasia [Internet]. Disinfection Box/Chamber/Tunnel/Booth/ Partition/Gate to reduce transmission of COVID-19. Malasia: Ministerio de salud de Malasia; 2020 [Fecha de acceso: 27 de abril 2020]. Disponible en:
http://www.moh.gov.my/moh/resources/penerbitan/mymahtas/MaHTAS%20COVID-19%20Rapid%20Evidence/Disinfectant%20And%20Sterilisation/Disinfection_Box__Chamber__Tunnel__Booth_Partition_Gate_To_Reduce_Transmission_Of_COVID-19.pdf. [Links]
- Moore G., Ali S., Cloutman-Green EA, et al. Use of UV-C radiation to disinfect non-critical patient care items: a laboratory assessment of the Nanoclave Cabinet BMC Infect Dis 12,174(2012). <https://doi.org/10.1186/1471-2334-12-174>
- Digesa advierte: Cabinas de desinfección no poseen evidencia científica de uso contra COVID-19. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/actualidad/digesa-advierde-cabinas-de-desinfeccion-no-poseen-evidencia-cientifica-de-uso-contra-covid-19-noticia-1259092>

- List N: Disinfectants for Use Against SARS-CoV-2. 2020
<https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sarscov-2>
- Peligros en la utilización de cabina de desinfección contra el SARS-CoV-2. Disponible en:
http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1816-89492020000300189&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Saknimit M, Inatsuki I, Sugiyama Y, Yagami K. Virucidal Efficacy of Physico-chemical Treatments Against Coronaviruses and Parvoviruses of Laboratory Animals. Laboratory Animal Research Center, University of Tsukuba, Ibaraki, Japan. Exp. Anim. 37(3), 341-345, 1988
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3416941>.
- El Centro Europeo de control y prevención de Enfermedades (Guía). Interim guidance for environmental cleaning in non-healthcare facilities exposed to SARS-CoV-2. ECDC TECHNICAL REPORT, European Centre for Disease y Prevention and Control. ECDC: Stockholm; 2020
<https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/coronavirus-SARS-CoV-2-guidanceenvironmental-cleaning-non-healthcare-facilities.pdf>
- ANCAP. 2020. Ficha de seguridad del Etanol al 70 % (safety data sheet). file <https://www.ancap.com.uy/innovaportal/file/1715/1/fs-eucaliptado.pdf>
- Kowalski WJ, Walsh TJ, Petraitis V. 2020 COVID-19 Coronavirus Ultraviolet Susceptibility. 2020.
[https://www.researchgate.net/publication/339887436_2020 COVID-19_Coronavirus_Ultraviolet_Susceptibility](https://www.researchgate.net/publication/339887436_2020_COVID-19_Coronavirus_Ultraviolet_Susceptibility) (10 April 2020, date last accessed).
- El uso de túneles y otras tecnologías para la desinfección de humanos utilizando rociado de productos químicos o luz UV-C, actualizado al 22 de enero del 2021. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52070>
- Real Academia Española. Disponible en: <https://dle.rae.es/d%C3%A9rmico>
- Ozono:
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/24823#sourcer=HSDB&ssection=Human-Toxicity-Excerpts>
- Peróxido de hidrogeno: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hydrogen-peroxide/default.html>
- Hipoclorito - Acido hipocloroso:
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/23665760#sourcerHSDB> -
<https://echa.europa.eu/documents/10162/330fee6d-3220-4db1-add3-3df9bbc2e5e5>
- Alcohol isopropílico: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3776>
- Sigfox -Peru <https://www.wndgroup.io/peru/>
- Sigfox página oficial <https://www.sigfox.com/en>
- Datasheet ATmega328PB <https://www.microchip.com/en-us/product/ATmega328PB#datasheet-toggle>
- Datasheet PIC 18F4550 <https://www.microchip.com/en-us/product/PIC18F455>

ANEXO

“CABINA INTELIGENTE PARA SECTORIZAR POSIBLES CASOS DE COVID-19”				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MÉTODOS
<p>Problema Principal ¿En qué medida la implementación de una cabina inteligente para la sectorización de posibles casos de coronavirus en las urbanizaciones de los distritos más poblados de Lima metropolitana ayudaría a reducir la cantidad de pacientes en los centros de salud?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿De qué manera medir la temperatura del ciudadano podría generar falsas alertas en la detección de una persona con COVID - 19?</p> <p>¿En qué medida el nivel de oxígeno en la sangre podría ser un indicador en la detección de la COVID - 19?</p>	<p>Objetivo Principal Nuestro proyecto tiene como objetivo monitorear las urbanizaciones de los distritos más poblados de Lima metropolitana, en las cuales se va a tomar las mediciones de temperatura y nivel de oxígeno en la sangre de los ciudadanos. De estas mediciones se obtendrá el promedio de ambas para luego ser enviadas a la nube con la finalidad de ser visualizadas en una plataforma de monitoreo, y así sectorizar aquellas áreas con mayor probabilidad de casos Covid.</p> <p>Objetivo Especifico</p> <p>Focalizar las urbanizaciones en las cuales se ha producido alteraciones en el promedio de las variables y sabiendo ello, el personal de salud acudirá a estas zonas y se realizará pruebas de descarte de la COVID 19.</p>	<p>Hipótesis</p> <p>Todo ciudadano que se haya contagiado con la Covid-19 presenta síntomas de temperatura alta y un bajo nivel de saturación de oxígeno en la sangre.</p>	<p>Variables Independientes: (X)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura - Saturación de oxígeno en la sangre <p>Variables Dependiente:(Y)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las zonas afectadas (urbanizaciones - Lima) 	<p>Tipo de Investigación Esta investigación es de tipo descriptivo, pues nos permite analizar y describir el comportamiento elementos involucrados para luego obtener un diagnóstico; además al ser desarrollado en un tiempo determinado y observar diferentes variables en un solo momento determina que sea un estudio del tipo transversal.</p> <p><u>Determinación de la población</u> La población está determinada por la cantidad de ciudadanos analizados en una determinada urbanización de los distritos más poblados de Lima metropolitana</p> <p><u>Determinación de la Muestra</u> La muestra está conformada por el conjunto de documentos trascendentes para el periodo establecido.</p>