

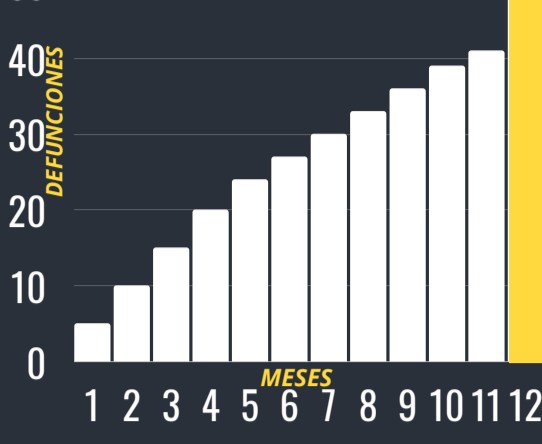
PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE SIGNOS VITALES POR MEDIO DE IOT PARA PERSONAS CON LIMITACIONES FÍSICAS

FLORES ROBLES MARIJOSE - INGENIERÍA INDUSTRIAL
RAMÍREZ CAMPOS ABRIL - INGENIERÍA MECATRÓNICA
RODRÍGUEZ SALOMÓN MARÍA JOSÉ - INGENIERÍA MECATRÓNICA

Universidad Iberoamericana Puebla



1 DE CADA 3 MEXICANOS
padece de hipertensión crónica



50 MIL DEFUNCIONES
causa de hipertensión crónica



7 MILLONES CASOS CLÍNICOS
Casos de hipertensión crónica

RESUMEN

Los signos vitales son el reflejo de las funciones esenciales del cuerpo para evaluar el nivel de funcionamiento, éstos cambian con la edad, sexo, peso, ejercicio, etc. De acuerdo con el IMSS 1 de cada 3 mexicanos de edad avanzada padece de hipertensión crónica, registrando anualmente 50 mil defunciones y 7 millones de casos clínicos.

El proyecto aborda el ámbito doméstico, ya que es en donde la estadía es mayor, desarrollando un sistema de monitoreo de signos vitales (monitoreo de ritmo cardíaco, oxigenación y temperatura), de acuerdo con su edad o actividad física, mediante un dispositivo programado utilizando un protocolo de comunicación I2C y un módulo wifi.

Se usaron dos sensores, uno para el ritmo cardíaco y porcentaje de oxigenación en la sangre (MAX30100) y otro para la temperatura (MLX90614). Enseguida, los datos son enviados a servidores web para la gestión de la información para envío de alertas, visualizar información y atender al paciente.

Los primeros resultados del sensor MAX30100 fueron comparados con un oxímetro y coincidieron; se continúan realizando las pruebas para el sensor MLX90614 comparándolo con un termómetro digital convencional. También, se analizaron las condiciones eléctricas para el sistema de control conformado por altavoces inteligentes y redes inalámbricas.

INTRODUCCIÓN

Los signos vitales (temperatura, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y presión arterial) son el reflejo de las funciones esenciales de nuestro cuerpo para evaluar el nivel de funcionamiento físico de cada persona; éstos cambian de acuerdo con la edad, sexo, peso, capacidad para realizar ejercicio, etc. de cada persona. Sin embargo, al envejecer diversos cambios físicos producen un cambio en nuestros signos vitales, siendo el más notable la frecuencia cardíaca, gracias a la pérdida de grasa subcutánea, cese de actividad física o menor transpiración. De este modo, son una de las funciones corporales más observadas en el momento de realizarse un procedimiento quirúrgico, padecer enfermedades crónicas o entrar en la etapa de vejez.

En un estudio sobre la población adulta mayor a 60 años, se obtuvo que conforman más del 10% de la población total. Asimismo, en el año 2018, ENADID realizó una encuesta arrojando que 15.4 millones de población en México (12.3%) son personas de 60 años o más, siendo 1.7 millones adultos mayores en hogares unipersonales, donde el 42.3% sufren de limitaciones para realizar actividades básicas (caminar, ver, usar extremidades, escuchar o ver) y el 27.1% de alguna discapacidad.

De acuerdo con el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) 1 de cada 3 mexicanos en edad avanzada padece de hipertensión crónica, registrando anualmente 50 mil defunciones y 7 millones de casos clínicos.

27%

27% POBLACIÓN MAYOR 60 AÑOS
Sufre de alguna discapacidad

10%

10% TOTAL DE POBLACIÓN
Adultos mayores 60 años



15.4 MILLONES MAYOR 60 AÑOS
12.3% población en México

El objetivo de nuestro proyecto es desarrollar una propuesta de un sistema de monitoreo de signos vitales por medio de IoT, para personas con limitaciones físicas, y los objetivos específicos para llevarlo a cabo son:

- **Determinar e identificar los parámetros y signos vitales convenientes a monitorear.**
- **Diseñar interacción de las partes de la propuesta de sistema con componentes óptimos.**
- **Desarrollar sistema físicamente.**
- **Efectuar pruebas de funcionamiento.**
- **Diseñar un diagrama de conexiones eléctricas para gestión de actuadores.**

OBJETIVOS

METODOLOGÍA

Para el establecimiento del proyecto se procedió a identificar parámetros y signos vitales en un chequeo general para obtener los más relevantes a monitorear. Se identificaron como principales parámetros en un chequeo general los siguientes:

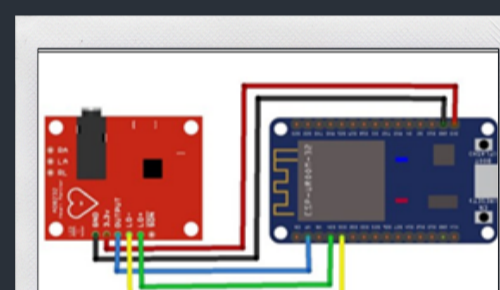
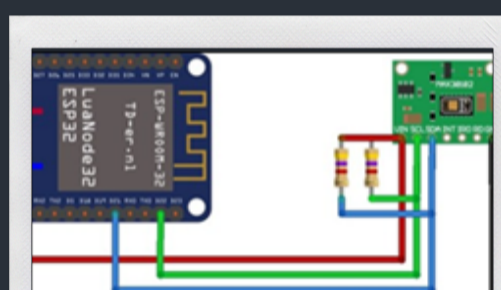
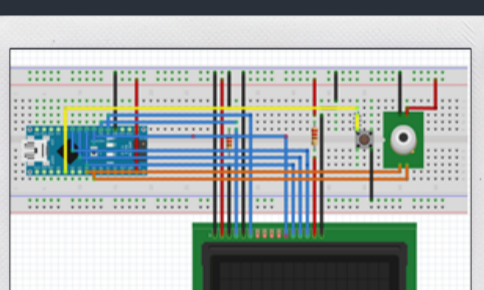
Pulso arterial

Frecuencia cardíaca

Temperatura corporal

Frecuencia respiratoria

Para el segundo objetivo específico seleccionamos la plataforma de simulación para el funcionamiento del sistema y diseñamos las conexiones específicas para el funcionamiento. La simulación del sistema se realizará a través del monitor serial por el software Arduino,



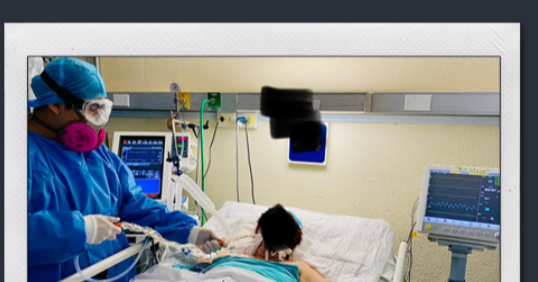
Para la creación de nuestro servidor web, utilizamos la plataforma Ubidots la cual es un servidor gratuito que ofrece diferentes graficas para la lectura de datos remotos en tiempo real, siendo la mejor plataforma de IoT para la visualización de datos desde dispositivos remotos.

Finalmente, para el desarrollo del diagrama de conexiones eléctricas para gestión de actuadores se requiere analizar las condiciones eléctricas a las cuales se deben someter los hogares.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

I. Determinar e identificar los parámetros y signos vitales convenientes a monitorear.

Los signos vitales con mayor índice de observación en una consulta médica son el ritmo cardíaco, oxigenación en la sangre y temperatura. De igual manera otros signos sin embargo no es posible tomarlos desde un dispositivo externo. Para comprobar los resultados se realizó una consulta médica, obteniendo el mismo resultado. Al finalizar el primer objetivo específico, concluimos que el objetivo específico se cumplió observando que lo obtenido durante la investigación concordó con la investigación de campo, dando como conclusión e iniciación al segundo objetivo específico.



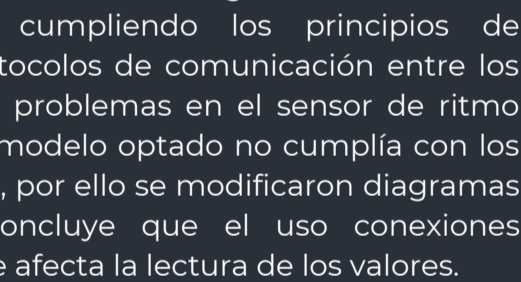
II. Diseñar interacción de las partes de la propuesta de sistema con componentes óptimos.



Para el segundo objetivo, se diseñó la interacción entre los componentes que conformarían el sistema con el paciente. Tuvimos como resultado el diseño de diagramas de circuitos óptimos para su uso, cumpliendo los principios de funcionamiento y los protocolos de comunicación entre los módulos. Se presentaron problemas en el sensor de ritmo cardíaco, debido a que el modelo optado no cumplía con los estándares de la plataforma, por ello se modificaron los programas. Se concluye que el uso de conexiones inalámbricas con el paciente afecta la lectura de los valores.

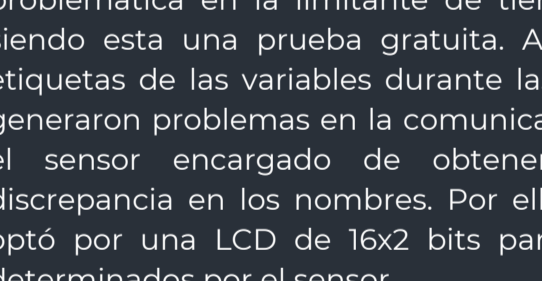
III. Desarrollar sistema físicamente

La implementación física del proyecto dio como resultado dos cables de pruebas implantadas en ellas sensores y módulos, encendido al ser conectados al ordenador. En conjunto se realizó la configuración del servidor web dando como resultado una problemática en la limitante de tiempo por el tipo de cuenta, siendo esta una prueba gratuita. Asimismo, al modificarse las etiquetas de las variables durante las pruebas de calibración, se generaron problemas en la comunicación entre el servidor web y el sensor encargado de obtener la temperatura por la discrepancia en los nombres. Por ello, como solución pronta se optó por una LCD de 16x2 bits para la escritura de los datos determinados por el sensor.



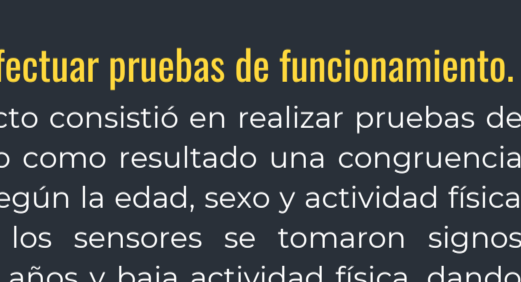
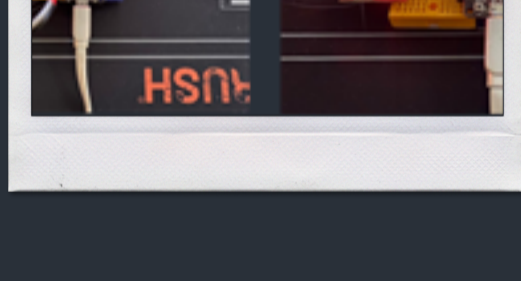
IV. Efectuar pruebas de funcionamiento.

La última etapa del proyecto consistió en realizar pruebas de funcionamiento esperando como resultado una congruencia con los valores normales según la edad, sexo y actividad física del paciente. Integrados los sensores se tomaron signos vitales en paciente con 23 años y baja actividad física, dando como resultado una alta eficiencia. Estos resultados dan como conclusión la posibilidad de observar los signos vitales y llevar un control de ellos en pacientes que se encuentren en hogares unipersonales a través de servidores web sin necesidad de consultas médicas presenciales.



V. Diseñar un diagrama de conexiones eléctricas para gestión de actuadores.

El proyecto finaliza diseñando las conexiones eléctricas para la gestión de actuadores que conformaran el sistema de seguridad y automatización, tales como la activación y desactivación de luces y pasadores eléctricos en puertas. Inicialmente observamos los requerimientos del hogar para su funcionamiento. Seguido, se investigó el funcionamiento del asistente virtual, pasadores eléctricos y modulo wifi encargado de mandar los comandos al asistente virtual. De esta forma, realizamos un diagrama del principio de su funcionamiento, concluyendo que el sistema es capaz de tener diversos comandos dando pie al uso de otros dispositivos.



REFERENCIAS

[1]. M. A. y. R. Conde, «La Accesibilidad a la Administración Electrónica en España de las Personas con Discapacidad Motora», 01 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://doi.org/10.21118/apgs.v1%2011.1373>. [Último acceso: 10 Febrero 2021].

[2]. A. A. E. V. a. J. M. T. Cammen, «New horizons in design for autonomous ageing», Age and Ageing, vol. 46, n° 1, pp. 11-17, January 2017.

[3]. J. V. González, O. A. Villegas Arenas y V. Villegas González, «Semiología de los signos vitales: Una Mirada Novedosa A Un Problema Vigente», Archivos de Medicina, vol. 12, n° 2, pp. 221-240, 2012.

[4]. Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores, «INAPAM», 2015. [En línea]. Available: <http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/918/1/images/ADULTOS%20MAYORES%20POR%20ESTADO%20CDD1.pdf>. [Último acceso: 10 Febrero 2021].

[5]. INEGI, «INEGI», 2018. [En línea]. Available: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enadid/2018/doc/nota_tec_enadid_18.pdf. [Último acceso: 10 Febrero 2021].

[6]. Instituto Mexicano del Seguro Social, «La Hipertensión Arterial de la Población en México, una de las más altas del mundo», 15 Julio 2017. [En línea]. Available: <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201707/203>. [Último acceso: 10 Febrero 2021].

[7]. J. T. Jurado, MANUAL DE PROCEDIMIENTOS MÉDICO-QUIRÚRGICOS PARA EL MÉDICO GENERAL, Editorial Alfili.

[8]. J. y. C. Villegas González, SEMIOLOGÍA DE LOS SIGNOS VITALES: UNA VIRADA NOVEDOSA A UN PROBLEMA VIGENTE, Universidad de Manisales: Facultad de Ciencias de la Salud, 2012.

[9]. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-030-SSA2-2009, PARA LA PREVENCIÓN, DETECCIÓN, DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y CONTROL DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA, NOM.

[10]. R. M. M. Rosas, Cálculo de líneas y redes eléctricas, Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya, SL, 2002.

[11]. F. G. Navarro, Domótica: gestión de la energía y gestión de edificios, Paracuellos de Jarama, Madrid: RA-MA Editorial, 2015.

[12]. L. G. y. A. J. G. S. Corona Ramírez, Sensores y actuadores: aplicaciones con Arduino (2a. ed.), Grupo Editorial Patria, 2019.

[13]. N. F. P. Quintero, Microcontroladores Microchip, Atmel, NXP-freescale y Texas instruments: pasos para programación con éxito, Universidad Piloto de Colombia, 2018.

[14]. R. L. G. L. Paz, Desarrollo de aplicaciones web en el entorno servidor (UF1844), Antequera, Málaga: IC Editorial, 2015.

[15]. F. C. Palomares, Instalación y configuración del software de servidor Web: UF1271, Madrid: Editorial CEP, S.L., 2017.

[16]. M. L. Sanz, Programación web en el entorno servidor, Paracuellos de Jarama, Madrid: RA-MA Editorial, 2015.

[17]. G. Tojeiro Calzadas, Proteus: Simulación de circuitos electrónicos y microcontroladores a través de ejemplos / Simulation of Electronic Circuits and Microcontrollers Through Exampme, Marcombo, 2008.

[18]. R. L. y. A. R. Langarica, Informática 2, Ciudad de México: Pearson Educación, 2016.

[19]. J. Nusssey, Arduino for Dummies, John Wiley & Sons, Incorporated, ProQuest Ebook Central, 2013.