

Sistema web para un dispensador de medicamentos, con integración de oxímetro para adultos mayores, con uso de IoT.

Mtra. Angélica González Páramo, Dr. Luis Armando García de la Rosa, Mtra. Abril Daniela Martínez Palacios, Luis Felipe Rosales Ponce

agonzalez@itesg.edu.mx, lgarcia@itesg.edu.mx, amartinez@itesg.edu.mx,
15111343@tecguaanajuato.edu.mx

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. México.

Resumen.

La realización del prototipo dispensador de medicamentos, con integración de oxímetro para adultos mayores, está enfocado en mejorar la salud de las personas de la tercera edad ya que, en nuestro país, según comunicado de INEGI, la población adulta de 30 a 59 años la cifra aumentó de 25.5% a 37.4% y para la de 60 años o más, pasó de 6.2% a 11.3 por ciento. Este último incremento es un indicio de que el país está pasando por un proceso de envejecimiento demográfico [18] y es importante mejorar la calidad de vida de los adultos mayores.

Enfatizando en lo anterior este proyecto tiene como objetivo aumentar la posibilidad de que el adulto mayor termine su tratamiento médico de manera adecuada, pues este podrá ser controlado desde cualquier parte del mundo a través de un sitio Web, cuenta con área de depósito de pastillas, contenedor de agua, un oxímetro, alarmas auditivas, visuales y envío de mensajes de alertas para el llenado de los depósitos o el horario del consumo de medicamento.

Lo anterior permite que el responsable del adulto mayor conozca el avance del consumo de medicamentos y/o nivel de oxigenación en

la sangre del paciente, esto debido al aislamiento que se vive actualmente en todo el mundo por la pandemia de COVID-19 y los más afectados son las personas de la tercera edad.

Y gracias a las alarmas visuales y auditivas, el adulto mayor podrá identificar cuando debe consumir su medicamento, todo por medio de IoT.

Palabras claves.

dispensador automatizado, innovación, calidad de vida.

I. Introducción.

A medida que las personas envejecen, dependen completamente del apoyo externo para la evaluación de la salud y la atención médica, lamentablemente la infraestructura sanitaria que la sociedad tiene no es capaz de satisfacer las necesidades de esta población que va en aumento en México. La mayoría de la población de los adultos mayores necesita tomar medicamentos durante un largo periodo y/o controlar su saturación de oxígeno, para estabilizar su condición de salud.

Lo anterior si no se hace de manera adecuada en el momento preciso puede generar que no mejore la salud del paciente, teniendo complicaciones mayores en su calidad de vida.

Enfatizando en lo anterior, preocupados por mejorar la calidad de vida de las personas en el área de salud, han surgido diversas iniciativas para incorporar el Internet de las Cosas en la prestación de servicios de salud.

Hasta ahora, la mayoría giraban en torno a la mejora de la atención como tal, con la monitorización de algunos marcadores y el seguimiento de casos complicados desde el hogar, lo que permite crear áreas de oportunidad para desarrollar o innovar nuevos productos, ya que gracias a IoT, que permite utilizar dispositivos y sensores que facilitan tener alternativas de ayuda para mejorar el cuidado de las personas de la tercera edad, analizando esto se puede desarrollar el dispensador de medicamentos con integración de oxímetro, el cual beneficia a tener una mayor calidad de bienestar de los adultos mayores.

Ayudando a disminuir, el automedicarse, el olvido de tomar la dosis adecuada en horario y días correspondiente, además del monitoreo de oxigenación en el caso que sea necesario.

A. Objetivo General.

Diseñar y programar un sitio web, que permita automatizar un dispensador de medicamentos, verificar los niveles de oxigenación en la sangre, todo empleando internet de las cosas.

II. Metodología.

El proyecto se basa en:

Estudio de arte: aquí se integran los resultados de otras investigaciones que describen características semejantes al tema

de investigación eligiendo y lo actual que hasta el momento se ha realizado.

Para este apartado seleccionara bibliográfica de documentos científicos: Tesis y trabajos de grado de posgrado, en las bibliotecas de las universidades, artículos de carácter científico (Publicados en revistas serias y a través de búsquedas especializadas (bases de datos, Google académico, bibliotecas virtuales), libros y publicaciones científicas (Editoriales serias y prestigiosas, Editoriales Universitarias, etc.).

A. Planificación: se genera un cronograma de actividades donde se establecen los objetivos, metas, requerimientos y restricciones en el proyecto, contemplado el tiempo de desarrollo de la innovación, pasando de un esquema general a uno específico considerando cumplir con: la automatización de la actividad, para desarrollar el prototipo de dispensador de medicamentos con oxímetro, manipulado de manera local y remota, para mejorar la calidad de vida del adulto mayor.

B. Análisis de requerimientos: en esta etapa se procede a recopilar las alternativas de módulos wifi que se acoplen mejor a las necesidades del prototipo en cuestión de tamaño, frecuencia y alcance de conexión, además de la compatibilidad con los servidores de IoT gratuitos que ofrecen algunas compañías y los sistemas operativos de dispositivos móviles (celular, tableta, laptop), y los tipos de pastillas que se venden en el mercado (tableta, capsulas, están varían de su tamaño y diámetro, además de la afinación de la integración del oxímetro digital.

C. Diseño: aquí se contempla, la creación del circuito electrónico, donde se unirán los elementos electrónicos para el dispensando de medicamentos y los componentes para el oxímetro, que permitirán interactuar de manera digital con el adulto mayor y el tutor

de la persona de la tercera edad, en esta etapa se debe considerar, depósito de medicamentos, Sistema de alarma, Sistema de control, Sistema de transmisión de movimiento.

D.Programación: en esta etapa el prototipo debe cumplir con las siguientes características de desarrollo lógico:

El dispensador, debe entregar la o las pastillas que sean necesarias, y medir la oxigenación de acuerdo con las recomendaciones del experto de la salud.

El sistema entregará la cantidad de 3 onzas de agua en un vaso, para asistir el consumo de las pastillas entregadas por el dispositivo.

El sistema entregará alertas sonoras para el consumo de medicamentos o medición de oxigenación durante 2 minutos, espera 30 segundos y sonará nuevamente. Este ciclo se repetirá hasta que se desactive la alarma, se tome la pastilla del dispensador y/o se verifique el ritmo de oxigenación.

El sistema deberá enviar un mensaje de texto al celular del responsable del adulto mayor y/o a la persona de que tenga que consumir el medicamento o consultar su nivel de oxigenación según sea el caso.

El sistema contará con una pantalla táctil que le permitirá ver al usuario la fecha y hora del consumo de medicamento.

El sistema deberá estar conectado a una red Wi-fi con acceso a internet para su correcto funcionamiento.

El sistema contará con una alerta de bajo nivel de agua, desabasto de algún medicamento y con acceso controlado, para evitar la ingesta inadecuada.

E.Pruebas: se procederá a verificar el funcionamiento creando pruebas preliminares, como unitarias y de integración entre otras.

F.Mantenimiento: se verifica el correcto funcionamiento del prototipo del dispensador de medicamentos y oxímetro en un periodo de 2 a 6 meses, dependiendo del uso del dispositivo.

III. Resultados.

A.Diseño del prototipo.

Prototipo en sketchup.

En la figura 1, se muestra el diseño interno de los depósitos de pastillas.

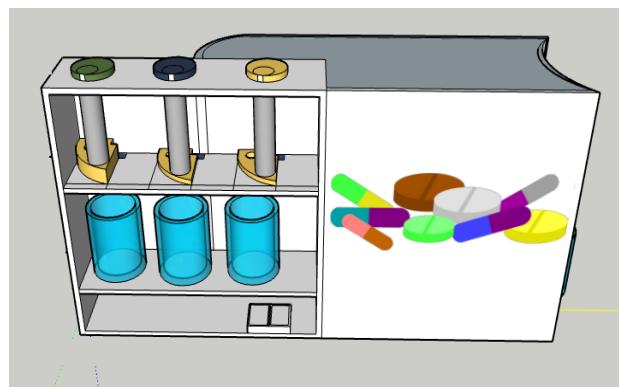


Figura [1] Diseño de depósitos.Fuente:
equipo de trabajo

La figura 2, se muestra el diseño de la ubicación del oxímetro, que permitirá medir la oxigenación en el cuerpo del paciente, además la integración de pantalla (muestreo de horario) y leds (alarma visual).

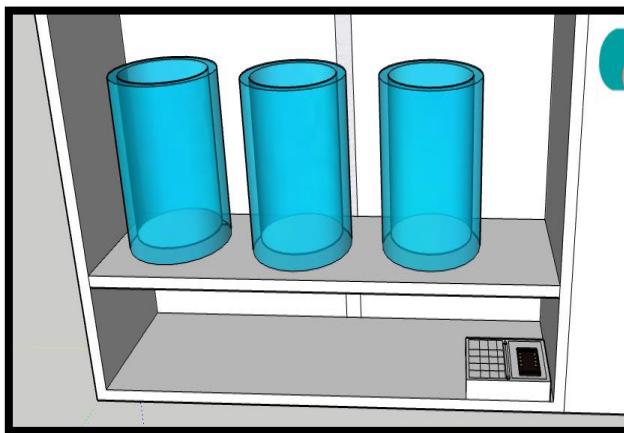
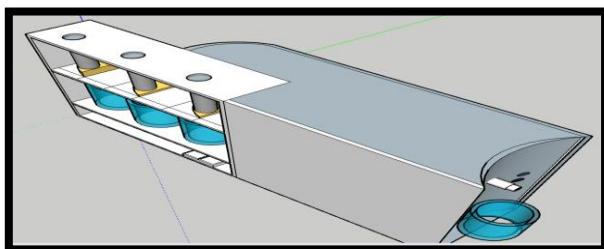


Figura [2] Diseño de oxímetro.
Fuente: equipo de trabajo

Se muestra en la figura 3, el reajuste del diseño, presentando el área de depósito de



agua y de medicamentos.

Figura [3] Integración de depósito de agua.
Fuente: equipo de trabajo

En la figura 4, se muestra el diseño total del dispensador de medicamentos con oxímetro integrado.

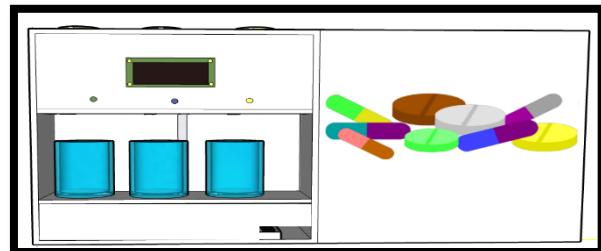


Figura [4] Diseño de dispensador de medicamentos.
Fuente: equipo de trabajo

B. Prototipo físico.

En la figura 5, se muestra el prototipo físico que se desarrolló para ser controlado a través de dispositivos IoT.

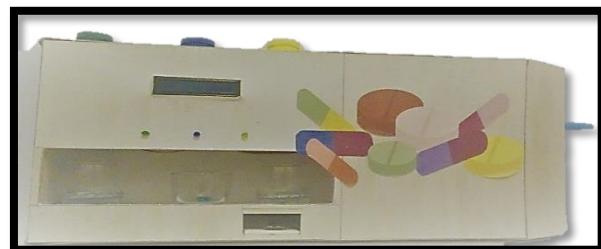


Figura [5] Prototipo físico
Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

C. Circuito con conectividad a Internet.

En la figura 6, se muestra el esquema general del circuito del dispensador de medicamentos con oxímetro, el cual está siendo controlado con el módulo NodeMCU esp8266 que es una pequeña placa Wifi que permite integrar proyecto IoT.



Figura [6] Esquema general del circuito
Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

D.Conexión entre Php, Esp8266 y MySQL.

Para esta interactividad es necesario tener un fichero, el cual será la librería personal, lo anterior permite controlar el envío de la MAC de la placa Wifi, esto con el objetivo de saber que dispositivo se conecta a Internet, en el caso que hubiese otros dispensadores en uso, para este caso solo se trabajó con uno solo, pero se pensó a futuro (figura 7).

```
const char* host = "192.168.1.64"; // IP serveur - Server IP
const int port = 80; // Port serveur - Server Port
const int watchdog = 5000; // Fréquence du watchdog - Watchdog frequency
unsigned long previousMillis = millis();
```

Figura [7]. Declaración de variables de la librería para enviar los datos.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

Lo anterior permite generar la ubicación del archivo php donde se enviará la dirección MAC, para después tenerla en la base de datos para su posterior consulta, figura 8.

```
void enviar_datos(String var1) {
    String begin(POST);
    unsigned long currentMillis = millis();
    if ((currentMillis - previousMillis > watchdog) &&
        (previousMillis != currentMillis)) {
        WiFiClient client;
        if (client.connect(host, port)) {
            Serial.println("Fallo al conectar");
            return;
        }
        String url = "/Pastillero/save_mac.php?var1=";
        url += var1;
        Serial.print(url);
        // Enviamos petición al servidro
        client.print(begin + "Host: " + host + "\r\n" +
                     "Connection: close\r\n\r\n");
        unsigned long timeout = 5000;
        while (!client.available() == 0) {
            if (client.available() > 5000) {
                Serial.println("---- Client Timeout !");
                client.stop();
                return;
            }
        }
        // Leemos la respuesta del servidro
        while (client.available() > 0) {
            String line = client.readStringUntil("\r\n");
            Serial.print(line);
        }
        delay(500);
    }
}
```

Figura [8]. Función para enviar la dirección MAC al archivo php.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

Después de tener la MAC y verificar que no existe duplicidad, se procese a Almacenar la dirección del Esp8266 en la tabla sesión, lo cual involucra crear los registros de los pastilleros en las tablas pillbox1, pillbox2 y pillbox3. (figura 9).

```
36 //Consulta_01
37 $query = "SELECT count(*) as contar FROM pillbox WHERE serial_session_pillbox = '$clave01'";
38 $resultado0 = mysql_query($conexion,$query);
39 $array0 = mysql_fetch_array($resultado0);
40 if ($array0[0] > 0) {
41     echo "ya existe";
42 } else {
43     $consulta01 = "INSERT INTO pillbox (name_pillbox, total_of_pills_pillbox, hour_pillbox,
44     minutes_pillbox, time_between_pills_pillbox, id_session_pillbox,
45     serial_session_pillbox) VALUES ('",',",',",',",', '$ID_SESSION', '$clave01')";
46     $resultado0 = mysql_query($conexion, $consulta01);
47 }
48
49 //Consulta_02
50 $query2 = "SELECT count(*) as contar2 FROM pillbox2 WHERE serial_session_pillbox = '$clave01'";
51 $resultado2 = mysql_query($conexion,$query2);
52 $array2 = mysql_fetch_array($resultado2);
53 if ($array2[0] > 0) {
54     echo "ya existe";
55 } else {
56     $consulta02 = "INSERT INTO pillbox2 (name_pillbox, total_of_pills_pillbox, hour_pillbox,
57     minutes_pillbox, time_between_pills_pillbox, id_session_pillbox,
58     serial_session_pillbox) VALUES ('",',",',",',",', '$ID_SESSION', '$clave01')";
59     $resultado2 = mysql_query($conexion, $consulta02);
60 }
61
62 //Consulta_03
63 $query3 = "SELECT count(*) as contar3 FROM pillbox3 WHERE serial_session_pillbox = '$clave01'";
64 $resultado3 = mysql_query($conexion,$query3);
65 $array3 = mysql_fetch_array($resultado3);
66 if ($array3[0] > 0) {
67     echo "ya existe";
68 } else {
69     $consulta03 = "INSERT INTO pillbox3 (name_pillbox, total_of_pills_pillbox, hour_pillbox,
70     minutes_pillbox, time_between_pills_pillbox, id_session_pillbox,
71     serial_session_pillbox) VALUES ('",',",',",',",', '$ID_SESSION', '$clave01')";
72     $resultado3 = mysql_query($conexion, $consulta03);
73 }
74
75 }
```

Figura [9]. Crear y almacenar los apartados en el pastillero uno, dos y tres.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

Ahora, para tener los datos esenciales para el monitoreo del consumo de los medicamentos del paciente se requiere traer la información que el usuario introduce al sitio web, entre ellos el nombre del medicamento, horario de cada pastilla y la cantidad de fármacos a ingerir, lo cual es posible a las funciones que muestra la figura 10, esto es importante para poder controlar el consumo del medicamento en cada paciente.

```
String mac01 = WiFi.macAddress();
recuperar01(mac01);
recuperar02(mac01);
recuperar03(mac01);
recuperar04(mac01);
recuperar05(mac01);
recuperar06(mac01);
recuperar07(mac01);
recuperar08(mac01);
recuperar09(mac01);
recuperar10(mac01);
recuperar11(mac01);
recuperar12(mac01);
recuperar13(mac01);
recuperar14(mac01);
recuperar15(mac01);
recuperar16(mac01);
```

Figura [10]. Mandando llamar las funciones en el sketch principal.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

Un elemento esencial en el proyecto es el historial del paciente el cual permitirá saber si ha cumplido o no con el consumo de su

```

1 <?php
2 $conexion=new mysqli('localhost', 'root', '', 'pastillero2021');
3 $Variable1 = $_GET['var1'];
4 $Variable02 = $_GET['var3'];
5 $Mac = $_GET['var2'];
6 if ($Variable == 1){
7     $query = "UPDATE pillbox1 SET total_of_pills_pillbox1 = '$Variable02' WHERE
8         serial_session_pillbox1 = '$Mac'";
9     // la variable session_pillbox1 si el funciona lo anterior
10    $resultado = $conexion->query($query);
11    if ($resultado){
12        echo "Actualizado correctamente";
13    } else{
14        echo "No se puede guardar.";
15    }
16    elseif($Variable == 2){
17        $query02 = "UPDATE pillbox2 SET total_of_pills_pillbox2 = '$Variable02' WHERE
18            serial_session_pillbox2 = '$Mac'";
19
20    // la variable session_pillbox2 si el funciona lo anterior
21    $resultado02 = $conexion->query($query02);
22    if ($resultado02){
23        echo "Actualizado correctamente";
24    } else{
25        echo "No se puede guardar.";
26    }
27    elseif($Variable == 3){
28        $query03 = "UPDATE pillbox3 SET total_of_pills_pillbox3 = '$Variable02' WHERE
29            serial_session_pillbox3 = '$Mac'";
30        // la variable session_pillbox3 si el funciona lo anterior
31        $resultado03 = $conexion->query($query03);
32        if ($resultado03){
33            echo "Actualizado correctamente";
34        } else{
35            echo "No se puede guardar.";
36        }
37    }
38    echo "Se actualizó correctamente el pastillero # " . $Variable . "El total de pastillas es: " . $Variable02;
39    $conexion->close();
40 }

```

tratamiento, en la figura 11, se muestra una consulta de los datos que se consideran esenciales para este apartado.

```

1 <?php
2 $conexion=new mysqli('localhost', 'root', '', 'pastillero2021');
3 $Variable1 = $_GET['var1'];
4 echo "Hola " . $Variable1;
5 $Mac = $_GET['var2'];
6 $consultaaf = "SELECT * FROM patient WHERE serial_session_patient = '$Mac'";
7 $ejecutar = mysqli_query($conexion,$consultaaf) or die(mysqli_error($conexion));
8 foreach ($ejecutar as $opciones){
9
10     $medicamento;
11     $cantidad_p;
12     $hora = $_GET['var3'];
13     $ain = $_GET['var4'];
14     $dia = $_GET['var5'];
15     $mes = $_GET['var6'];
16     $year = $_GET['var7'];
17     $id_patient = $opciones['id_patient'];
18     if($Variable == 1){
19         $consulta3 = "SELECT * FROM pillbox WHERE pillbox.serial_session_pillbox = '$Mac'";
20         $ejecutar3 = mysqli_query($conexion,$consulta3) or die(mysqli_error($conexion));
21         foreach ($ejecutar3 as $opciones3){
22             // echo '<h3>' . $opciones3['name_pillbox1']. '</h3>';
23         }
24     }
25     $medicamento = $opciones3['name_pillbox1'];
26     $cantidad_p = $opciones3['take_pills1'];
27 }

```

Figura [11]. Código para guardar los datos en la tabla record (historial).

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

Ahora en la figura 12, se muestra parte de cómo se controló el suministro de pastillas en cada pastillero, desde la parte electrónica, ya que es de suma importancia alerta al responsable del adulto mayor, cuando sea necesario llenar los depósitos de algún medicamento.

```

enviar_datos_P1(1, mac , Piezas_Pastilla1);
delay(500);
enviar_datos_P1(2, mac , Piezas_Pastilla2);
delay(500);
enviar_datos_P1(3, mac , Piezas_Pastilla3);
delay(500);

```

Figura [12]. Función para actualizar la cantidad de pastillas en la base de datos.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

Desde la parte web, la figura 13, muestra parte del código desarrollado en php para poder distribuir la información a cada tabla correspondiente de cada pastillero para la actualización de la cantidad de pastillas existentes.

Figura [13]. Código actualizar total de pastillas parte uno.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

La interactividad entre la parte electrónica y el sitio web, es posible a la base de datos es de tipo relacional y se establece en cada tabla la MAC de cada dispositivos esp8266, esto permite saber que dispositivo está trabajando, figura 14.

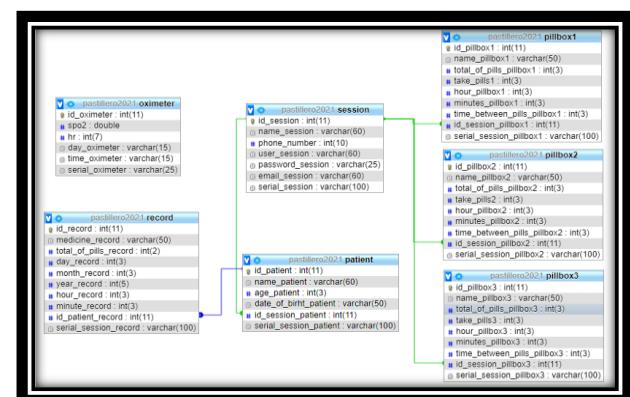


Figura [14]. Diagrama de la base de datos del proyecto.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

E. Interacción entre el sitio web y el prototipo.

En la figura 15, se muestra el acceso al dispositivo central, este debe estar conectado a una corriente eléctrica y conexión wifi para poder utilizar el dispensador, la pantalla Lcd del dispensador determina la clave de acceso al sitio web.



Figura [15]. Clave de acceso.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

Cuando se obtiene la MAC, como se mostró en la figura anterior, se ingresa a la dirección Pastillero/Registro.php (figura 17), desde su dispositivo móvil o una computadora. Es de suma importancia que se escriba la información que visualiza, ya que es el dato que esta almacenado en la base de datos y solo con ese registro se puede acceder por primera vez y si este dato es incorrecto, no podrá visualizar la siguiente ventana.



Figura [17]. Ventana de registro desde una computadora.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

Si los datos son correctos, se muestra la ventana del registro del responsable, que a su vez será el administrador del dispensador

(figura 18). Todos los campos son obligatorios, Es importante resaltar que el número telefónico será a donde se enviaran las notificaciones vía SMS. Por consiguiente, es relevante el usuario proporcione un correo de uso frecuente.



Figura [18]. Registro de responsable.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

La figura 19, muestra los datos que serán obligatorios para crear el perfil del paciente, que serán necesarios para su historial médico.



Figura [19]. Registro del paciente.

La ventana de inicio de sesión (figura 20), permite colocar el correo y contraseña, la cual el usuario debió escribir en los datos personales del responsable. Por consecuencia si no escribe correctamente los datos, no le permitirá el acceso.



Figura [20] Inicio de sesión.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

Se puede observar la hora, el nivel del agua, el botón de salir, ver la información de sus tres depósitos de pastillas y el historial del medicamento despachado (figura21).

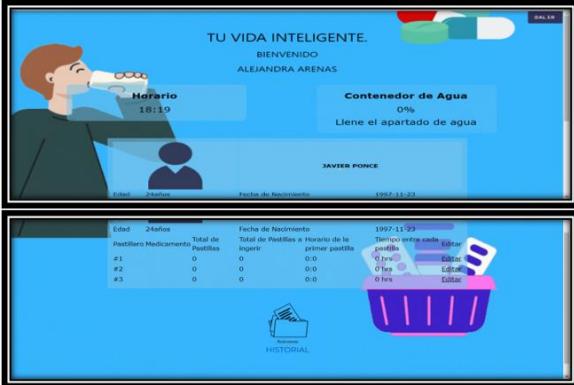


Figura [21]. Página de inicio.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

En la figura 22, se ejemplifica la edición de información del pastillero de acuerdo con la receta prescrita del paciente en caso de ser necesario.

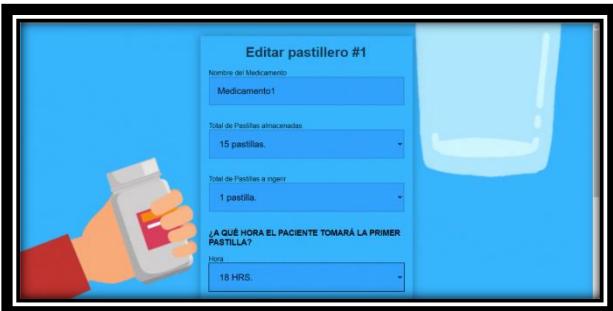


Figura [22]. Editar pastillero.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

Ya editado los tres pastilleros, en la ventana de inicio se observa el monitoreo del concentrado de la información (figura 23).

	JAVIER PONCE
Edad	24años
Pastillero Medicamento	Total de Pastillas
#1 Medicamento1	15
#2 Medicamento2	15
#3 Medicamento3	15
Fecha de Nacimiento	Total de Pastillas a Horario de la primera pastilla
1997-11-23	19:15
	19:10
	19:15
Tiempo entre cada pastilla	6 hrs
	12 hrs
	6 hrs
Editar	Editar
Historial	Historial

Figura [23]. llenado de pastilleros correctamente.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

La figura 23 se aprecie el funcionamiento de la consulta del ritmo cardiaco y la oxigenación de la sangre con el oxímetro integrado.

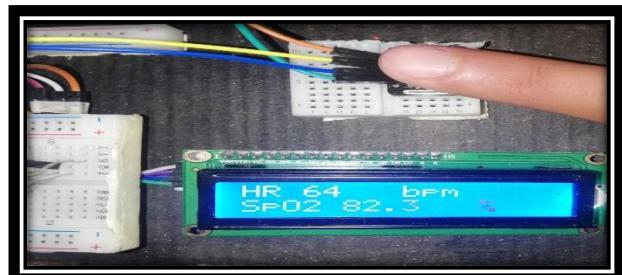


Figura [23]. uso del oxímetro.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

Lo anterior mostro la interactividad con el registro que se debe hacer en la figura 24, se muestra un ejemplo de la programación de horario del consumo del medicamento y después los resultados que se entra en el sitio web.

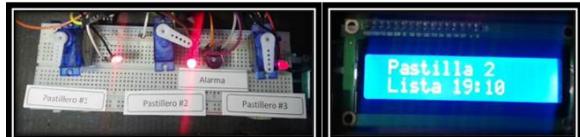


Figura [24]. Pastillero dos activos.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

Cinco minutos después, la pantalla Lcd indica que depósitos entrega las pastillas, en este caso se habla en plural ya que, en el ejemplo para fines de demostración, el depósito uno y tres, tienen el mismo horario, dado a que

algunas veces le corresponde al paciente diferentes medicamentos a la misma hora. En la figura 25 se aprecia lo ocurrido.

Repetiendo los pasos de encender los leds, enviarse la información al historial del medicamento y actualizándose el total de pastillas en la base de datos.

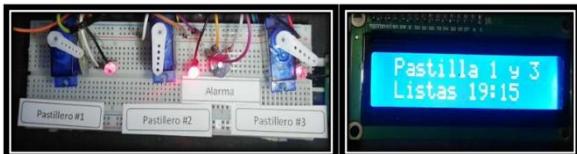


Figura [25] Pastilleros uno y tres activos.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

De acuerdo con el consumo mostrado en las figuras anteriores 24 y 25, se puede comprobar la información sí es correcta en el historial que indica la figura 26.

Medicamento	Pastillas otorgadas	Fecha	Hora
Medicamento3	1	23/11/2021	19:15
Medicamento1	1	23/11/2021	19:15
Medicamento2	2	23/11/2021	19:10

Figura 26. Historial de medicamento.

Fuente: Luis Felipe Rosales Ponce

IV. Conclusiones.

La importancia que ha ganado el Internet de las cosas debido a que garantiza o embona en las pequeñas y grandes tareas en diferentes áreas, ya sea en medicina, agricultura, salud, educación, manufactura, turismo o seguridad,

permite mejorar, adaptar o innovar nuevos servicios o productos que beneficien a la sociedad.

Lo anterior permite que este proyecto sea una herramienta para mejorar la calidad de vida, desde el área de salud para el adulto mayor, abonando a que esta población va creciendo en la república mexica y es uno de los sectores más vulnerables en este aspecto.

Enfatizando en lo anterior este proyecto permitió crear un sitio web, para que el prototipo sea manejador desde cualquier lugar con acceso a Internet, garantizando monitorear el consumo adecuado de medicamento del paciente en caso de no poder estar físicamente en el mismo lugar que el paciente.

Lo anterior facilita el control del cuidado de la persona de la tercera edad, que en tiempos como los que actualmente se viven en todo el mundo se debe estar aislado por cuestiones de evitar contagios que llevan a la muerte, por COVID-19, y sus alteraciones.

El dispensador analizó todas las áreas de oportunidad de la población de estudio, por lo cual generó alarmas visuales, y auditivas, en el caso que el adulto mayor no escuche o vea de manera correcta y él envió de mensajes al responsable de éste para mantenerlo informado en caso de una emergencia.

Referencias Bibliográficas.

- [1] Alarcón, M. (2020). DISPENSADOR DE MEDICAMENTOS AUTOMÁTICO DE CONTROL Y MONITOREO PARA PERSONAS CON ENFERMEDADES CRÓNICAS. [Tesis], UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES, Ecuador. Recuperado el 28 de junio de 2021

[2]Andrade, D., & Vargas, D. (2020). Prototipo electrónico como medio de apoyo a la dosificación de medicamentos tipo pastilla para uso con adultos mayores. [Tesis de maestría], UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CAUCA, Cauca. Recuperado el 5 de Julio de 2021, de <http://repositorio.uniautonoma.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/378>

Arduino. (S/F). Arduino. Recuperado el 10 de junio de 2021, de <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>>

[3]Arrieta, V. (31 de octubre de 2018). ARCA ELECTRÓNICA. Recuperado el 20 de junio de 2021, de <https://www.arcaelectronica.com/blogs/tutoriales/modulo-gsm-gprs-sim800l-arduino#:~:text=El%20SIM800L%20es%20un%20m%C3%B3dulo%20de%20teléfono%20necesario%20tener%20una%20Simcard%20%282G%29%2C%20por%20obvias%20razones.>

[4]B, G. (26 de octubre de 2021). Hostinger. Recuperado el 30 de octubre de 2021, de <https://www.digitalserver.com.mx/que-es-el-hosting.shtml>

[5]Behmanesh, A., Sayfouri, N., & Sadoughi, F. (2020). Technological Features of Internet of Things in Medicine: A Systematic Mapping Study. *Wireless Communications and Mobile Computing*. doi:10.1155/2020/9238614

[6]Bencomo, S., Villazana, S., & Salas, B. (2016). Design and construction of a pulse oximeter. *INGENIERÍA UC*, 23(2), 162-171. Recuperado el 26 de Julio de 2021

[7]Bharat, S., Upadhyay, S., & Malik, S. (abril de 2017). GSM Based Automatic Pill Dispenser. *International Journal of Engineering Science and Computing* (7),

10694-10695. Recuperado el 22 de junio de 2021

[8]Buzzer. (S/F). Geek Factory. Recuperado el 10 de junio de 2021, de <https://www.geekfactory.mx/tienda/componentes/bocinas-y-zumbadores/mini-buzzer-zumbador-activo-5-v/>

[9]Cabañeros, J. (2018). Dispensador Inteligente de Medicamentos Conectado y Sistema de Gestión. [Tesis de maestría], Universidad de Oviedo, Oviedo. Recuperado el 19 de Julio de 2021, de <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/47717>

[10]CSS. (S/F). W3schools. Recuperado el 19 de junio de 2021, de <https://www.w3schools.com/Css/>
Delgado, L., Sinche, L., Cruz, P., & Romero, M. (20 de Julio de 2009). Acceso remoto a un interfaz serial. Recuperado el 19 de junio de 2021, de <https://accesoremotauninterfazserial.blogspot.com/>

[11]Desensores. (S/F). De sensores. Recuperado el 10 de junio de 2021, de <https://desensores.com/sensores-arduino/tipos-de-sensores-arduino/sensor-de-frecuencia-cardiaca-max30102-para-arduino/>

[12]Dipmecatronica. (S/F). DIP MECATRONICA. Recuperado el 10 de junio de 2021, de https://www.dipmecatronica.com/MLM-602838223-mini-bomba-agua-3v-5v-sumergible-arduino-pic-_JM

[13]Encalada, M., Narváez, S., Umaquia, A., Suárez, L., & Peluffo, D. (abril de 2019). Dispensador médico de control y monitoreo para él. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*(E19), 595-607. Recuperado el 12 de Julio de 2021, de <https://www.proquest.com/openview/ca355d>

43bc1ac0d2c3428cf5f1030ce1/1?pqorigsite=gscholar&cbl=1006393

[14]Fundación, T. (2011). Smart Cities: un primer paso hacia la internet de las cosas. España: Ariel, Planeta. Recuperado el 25 de Julio de 2021

[15]Gustavo, B. (3 de diciembre de 2020). Hostinger. Recuperado el 25 de junio de 2021, de <https://www.hostinger.mx/tutoriales/que-es-mysql>

[16]HC-SR04. (2014). Geek Factory. Recuperado el 10 de junio de 2021, de <https://www.geekfactory.mx/tutoriales-arduino/hc-sr04-con-arduino-sensor-de-distancia-ultrasonico/>

[17]HTML. (S/F). w3schools. Recuperado el 19 de junio de 2021, de <https://www.w3schools.com/html/>

[18]INEGI (2020). “*Estadísticas a propósito del día mundial de la población (11 de julio) nacionales*”,https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/Poblacion2020_Nal.pdf, consultado 18/12/2020.

[19]Jayesh, P., Sameer, K., Rishikesh, L., & Omkar, S. (abril de 2019). The Autonomous Pill Dispenser with Alarm and Mobile Notifications. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), 7, 2502-2508. doi: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2019.4457>

[20]López, A. (2020). Diseño y fabricación de un dispositivo portátil de gestión inteligente de medicamentos. [Tesis de maestría], Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. Recuperado el 16 de Julio de 2021, de <https://oa.upm.es/59892/>

[21]Lopez-Herranz, P. G. (2003). Oximetría de pulso: A la vanguardia en la monitorización no invasiva de la. a Médica del Hospital General de México, 66(3), 160-169. Recuperado el 26 de Julio de 2021

Marr, B. (2018). Data strategy: Cómo beneficiarse de un mundo de big data, analytics e internet de las cosas (Primera ed.). Bogotá: Ecoe ediciones. Recuperado el 15 de Julio de 2021

[22]MILENIO. (6 de agosto de 2021). Por esta razón es importante tener un oxímetro. MILENIO. Recuperado el agosto de 2021, de <https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/sociedad/por-esta-razon-es-importante-tener-un-oximetro>

[23]Monroy, J. (26 de marzo de 2020). En México, 15.4 millones de personas de 60 años o más. El Economista. Recuperado el 25 de mayo de 2021, de <https://www.eleconomista.com.mx/politica/En-Mexico-15.4-millones-de-personas-de-60-anos-o-mas-20200326-0008.html>

[24]Montes, R. (1 de octubre de 2020). El 62% de los adultos mayores considera que su salud es deficiente, según INEGI. MILENIO. Recuperado el 25 de Julio de 2021, de <https://www.milenio.com/politica/comunidad/encuesta-inegi-6-10-adultos-mayores-reporta-salud-deficiente>

[25]Morales, L. (2010). Prototipo industrializable de un pastillero electrónico de medicamentos. Recuperado el 27 de junio de 2021

[26]Muñoz, M. (2016). Proyecto de dosificador de pastillas para personas con autonomía reducida. Trabajo de Fin de Año, Universitat Poliècnica de Catalunya, Catalunya. Recuperado el 28 de junio de 2021

[27]Novillo, J., Hernández, D., Mazón, B., Molina, J., & Cárdenas, O. (2018). Arduino y

el Internet de las cosas. 3Ciencias Área de innovación y desarrollo, S.L. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/IngyTec.2018.45>

[28]PHP. (S/F). PHP. Recuperado el 19 de junio de 2021, de <https://www.php.net/manual/es/intro-whatis.php>

[29]Pizarro, J. (2019). Internet de las cosas (IoT) con Arduino. Manual práctico. Madrid, España: Paraninfo. Recuperado el 1 de Julio de 2021

[30]Quiñonez, M. (2019). Internet de las Cosas (IoT). Ibukku LLC. Recuperado el 09 de Julio de 2021

Ramírez, I., & Mazón, B. (2017). Análisis de Datos Agropecuarios (Primera ed.). Machacala, Ecuador: UTMACH. Recuperado el 2 de Julio de 2021

[31]S/A. (22 de abril de 2020). Components101. Recuperado el 25 de mayo de 2021, de NodeMCU ESP8266: <https://components101.com/development-boards/nodemcu-esp8266-pinout-features-and-datasheet>

[32]Salud, S. d. (2004). Secretaria de Salud. Recuperado el 26 de junio de 2021, de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/220ssa102.html>

[33]Sampallo, G. (2020). Internet de las cosas con ESP8266 (Primera ed.). Marcombo. Recuperado el 18 de Julio de 2021

[34]Sanmartín, P., Ávila, K., Vilora, C., & Jabba, D. (Mayo/agosto de 2016). Internet de las cosas y la salud centrada en el hogar. Revista Salud Uninorte, 32(2). Recuperado el 30 de junio de 2021, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522016000200014

[35]Shashank, S., Tejas, K., Pushpak, P., & Rohit, B. (diciembre de 2017). A Smart Pill Box with Remind and Consumption Using IOT. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 4, 152-154. Recuperado el 23 de junio de 2021

[36]Smart Medication Dispenser: Design, Architecture and Implementation. (abril de 2011). IEEE Systems Journal, 5, 99-110. doi:DOI: 10.1109/JSYST.2010.2070970

[37]Steren. (S/F). Steren. Recuperado el 10 de junio de 2021, de <https://www.steren.com.mx/placa-de-desarrollo-nodemcu-esp8266.html>

[38]Tecnología_Led. (S/F). Led Tecnología. Recuperado el 10 de junio de 2021, de <https://www.ledtecnologia.com/que-es-un-led/>

[39]UNIT. (S/F). UNIT ELECTRONICS. Recuperado el 10 de junio de 2021, de <https://uelectronics.com/producto/servomotor-sg90-rc-9g/>

[40]Webster, J. (1997). Design of Pulse Oximeters. Medical Science Series. Recuperado el 26 de junio de 2021

[41]XAMPP. (03 de septiembre de 2019). Digital Guide IONOS. Recuperado el 19 de junio de 2021, de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/herramientas/instala-tu-servidor-local-xampp-en-unos-pocospasos/#:~:text=XAMPP%20es%20una%20distribuci%C3%B3n%20de%20Apache%20que%20incluye,lenguajes%20de%20programaci%C3%B3n%20P%20erl%20y%20P%20HP.>