



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

---

---

## FACULTAD DE INGENIERÍA

EL IOT APLICADO AL MONITOREO DE PACIENTES EN  
EL SERVICIO DE URGENCIAS DE UNIDADES  
HOSPITALARIAS DEL SECTOR PÚBLICO

### TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

## INGENIERA EN COMPUTACIÓN

PRESENTA:

**MARÍA DEL CARMEN PIÑA ZEPEDA**

ASESOR:

**DR. MARCELO ROMERO HUERTAS**

TOLUCA, MÉXICO

NOVIEMBRE 2023

# RESÚMEN

En la actualidad, IoT (Internet of Things) es uno de los principales conceptos en los que se basan las distintas industrias, gobiernos y empresas para impulsar su evolución e innovación tecnológica en pos de los múltiples beneficios que ofrece a quien hace uso de ella (clientes, trabajadores y habitantes) en los distintos campos de la salud, transporte, industria, energía, etc., mejorando los procesos, reduciendo costos y tiempos. Tiene como finalidad hiperconectar elementos físicos cotidianos a Internet: desde los objetos domésticos comunes, hasta los recursos para la atención de la salud y accesorios personales inteligentes; todo esto a través de sensores incorporados, software y otras tecnologías con el fin de conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas, utilizando tecnología inalámbrica e integración con aplicaciones de notificación ante eventos esperados, lo cual nos permitirá tener una comunicación fluida entre personas, procesos y cosas, brindando información que nos permiten realizar toma de decisiones en tiempo real.

El servicio de urgencias en unidades médicas hospitalarias tiene como propósito recibir, estabilizar y atender al paciente que requiere de atención médica inmediata por estar en peligro su vida o la función de algunos de sus órganos. Para poder cumplir con este objetivo es necesaria la integración de un conjunto de áreas, equipos y personal (profesional, técnico y auxiliar de la salud), quienes laboran en

apego a elementos normativos que se deben cumplir durante la atención del paciente; así como la interrelación con otras áreas para otorgar una atención oportuna, segura y de calidad.

Derivado de la concentración de masas poblacionales para la atención a pacientes con alguna urgencia, en el Instituto Mexicano del Seguro Social este servicio se regula por el Procedimiento para la Atención en el Servicio de Urgencias en Unidades Médicas de Segundo Nivel de Atención, 2660-003-045, en el cual se establecen los elementos normativos que el personal de salud debe cumplir.

# CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN .....   | 11        |
| <b>CAPÍTULO I. GENERALIDADES .....</b>                                     | <b>15</b> |
| 1.1. ANTECEDENTES .....  | 15        |
| 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                                      | 19        |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN .....   | 20        |
| 1.4. OBJETIVOS .....   | 22        |
| 1.4.1. Objetivo General .....  | 22        |
| <b>CAPÍTULO II. MARCO TEORICO .....</b>                                    | <b>23</b> |
| 2.1. MODELOS DE COMUNICACIÓN .....   | 23        |
| 2.1.1. Comunicaciones ‘dispositivo a dispositivo (Device-to-Device)’ ..... | 23        |
| 2.1.2. Comunicaciones ‘dispositivo a la nube’ (Device-to-Cloud).....       | 24        |
| 2.1.3. Modelo ‘dispositivo a puerta de enlace’ (Device-to-Gateway).....    | 26        |
| 2.1.4. Modelo de intercambio de datos a través de back-end .....           | 27        |
| 2.2. SEGURIDAD .....   | 28        |
| 2.2.1. Nivel de Transmisión de Datos .....                                 | 29        |
| 2.2.2. Seguridad en la configuración y Funcionalidad.....                  | 30        |
| 2.2.3. Seguridad a Nivel Hardware .....                                    | 30        |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.2.4. Seguridad a nivel Software .....  | 31        |
| 2.2.5. Seguridad en la Red .....   | 32        |
| 2.2.6. Seguridad en la Nube .....  | 34        |
| 2.2.7. Seguridad en los Usuarios .....   | 35        |
| 2.3. PRIVACIDAD.....   | 36        |
| 2.4. INTEROPERABILIDAD .....   | 37        |
| <b>CAPÍTULO III. PROPUESTA .....</b>   | <b>39</b> |
| 3.1. REGLAS OPERATIVAS .....   | 39        |
| 3.1.1. Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Prestación de Atención Médica.....  | 39        |
| 3.1.2. Norma Oficial mexicana NOM-027-SSA3-2013. Criterios de Funcionamiento y Atención en los Servicios de Urgencias de los Establecimientos para la Atención Médica..... | 42        |
| 3.1.3. Reglamento de Prestaciones Médicas del Instituto Mexicano del Seguro Social. 43   |           |
| 3.1.4. Ley General de Responsabilidades Administrativas. ....  | 44        |
| 3.1.5. Norma Oficial Mexicana NOM-034-SSA3-2013. Atención Médica Prehospitalaria. ....   | 45        |
| 3.1.6. Código de ética de los Servidores Públicos del Gobierno Federal. ....   | 45        |
| 3.1.7. Código de Conducta y de Prevención de Conflictos de Intereses de las y los Servidores Públicos del Instituto Mexicano del Seguro Social. ....                       | 46        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.2. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS .....   | 46        |
| 3.2.1. Dispositivos.....   | 46        |
| 3.2.2. Protocolo.....  | 57        |
| 3.2.3. Interfaces de Comunicación.....   | 59        |
| 3.3. INTERFAZ DEL USUARIO.....   | 63        |
| 3.3.1. Diseño del Módulo Catálogo (Registro / Modificación) de Usuarios/<br>Dispositivos (pulseras inteligentes) / Paciente / Camas - Camillas ..... | 64        |
| 3.3.2. Diseño de un módulo para los ingresos / egresos del servicio .....  | 70        |
| 3.3.3. Diseño del módulo para consulta de datos .....  | 72        |
| 3.3.4. Diseño de plataforma web para adaptación en dispositivos móviles .....  | 73        |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>  | <b>89</b> |
| <b>ANEXO I. GLOSARIO.....</b>  | <b>91</b> |
| <b>REFERENCIAS.....</b>  | <b>93</b> |

# Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| FIG 1 MODELO DE TRIAGE.....                                       | 12 |
| FIG 2 URGENCIAS 24/7 Y HOSPITAL 360 .....                         | 16 |
| FIG 3 ORGANIZACIÓN POR SECTORES.....                              | 17 |
| FIG 4 EJEMPLO DE UN MODELO DE COMUNICACIÓN DEVICE-TO-DEVICE ..... | 24 |
| FIG 5 DIFERENCIAS ENTRE UDP Y TCP .....                           | 25 |
| FIG 6 MODELO DE COMUNICACIÓN DISPOSITIVO A PUERTA DE ENLACE.....  | 27 |
| FIG 7 MODELO DE INTERCAMBIO DE DATOS A TRAVES DEL BACK-END .....  | 28 |
| FIG 8 ESQUEMA DE UN ATAQUE MITM.....                              | 30 |
| FIG 9 FIREWALL IOT.....   | 33 |
| FIG 10 CONEXIÓN VPN A UN DISPOSITIVO IOT.....                     | 34 |
| FIG 11 CONTRASEÑA ROBUSTA .....                                   | 36 |
| FIG 12 LOS 5 MOMENTOS PARA LA HIGIENE DE MANOS .....              | 56 |
| FIG 13 SMARTBAND HUAWEI BAND 7.....                               | 55 |
| FIG 14 DIFERENCIAS ENTRE IPV4 VS IPV6 .....                       | 58 |
| FIG 15 RED DE ESTRELLA.....                                       | 60 |
| FIG 16 BLUETOOTH FRENTE A WI-FI .....                             | 62 |
| FIG 17 PAGINA PRINCIPAL DE LA APLICACIÓN .....                    | 75 |

|  |    |
|--|----|
| FIG 18 PAGINA DE CATÁLOGOS.....                    | 76 |
| FIG 19 PAGINA DE CATÁLOGO DE USUARIOS.....         | 78 |
| FIG 20 PAGINA DE CATÁLOGO DE DISPOSITIVOS.....     | 80 |
| FIG 21 PAGINA DE CATÁLOGO DE PACIENTES.....        | 81 |
| FIG 22 PAGINA DE CATÁLOGO DE CAMAS / CAMILLAS..... | 83 |
| FIG 23 PAGINA DE INGRESOS.....                     | 85 |
| FIG 24 PAGINA DE EGRESOS.....                      | 86 |
| FIG 24 PAGINA DE CONSULTA.....                     | 88 |
| FIG 25 DISPOSITIVO MOVIL.....                      | 88 |



# Índice de Tablas

|  |    |
|--|----|
| TAB 1 COMPARATIVA TÉCNICA SMARTBANDS DEL MERCADO ..... | 50 |
| TAB 2 FICHA TÉCNICA HUAWEI BAND 7 .....                | 54 |
| TAB 3 REQUISITO FUNCIONAL 01 .....                     | 65 |
| TAB 4 REQUISITO FUNCIONAL 02 .....                     | 65 |
| TAB 5 REQUISITO FUNCIONAL 03 .....                     | 66 |
| TAB 6 REQUISITO FUNCIONAL 04 .....                     | 67 |
| TAB 7 REQUISITO FUNCIONAL 05 .....                     | 68 |
| TAB 8 REQUISITO FUNCIONAL 06 .....                     | 68 |
| TAB 9 REQUISITO FUNCIONAL 07 .....                     | 69 |
| TAB 10 REQUISITO FUNCIONAL 08 .....                    | 70 |
| TAB 11 REQUISITO FUNCIONAL 09 .....                    | 71 |
| TAB 12 REQUISITO FUNCIONAL 10 .....                    | 72 |
| TAB 13 REQUISITO FUNCIONAL 11 .....                    | 73 |
| TAB 14 REQUISITO FUNCIONAL 12 .....                    | 74 |
| TAB 15 REQUISITO FUNCIONAL 13 .....                    | 75 |
| TAB 16 REQUISITO FUNCIONAL 14 .....                    | 77 |
| TAB 17 REQUISITO FUNCIONAL 15 .....                    | 79 |
| TAB 18 REQUISITO FUNCIONAL 16 .....                    | 81 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| TAB 19 REQUISITO FUNCIONAL 17 ..... | 82 |
| TAB 20 REQUISITO FUNCIONAL 18 ..... | 84 |
| TAB 21 REQUISITO FUNCIONAL 19 ..... | 86 |
| TAB 22 REQUISITO FUNCIONAL 20 ..... | 87 |

# INTRODUCCIÓN

---

El término “Internet de las Cosas” (IoT) fue empleado por primera vez en 1999 por el pionero británico Kevin Ashton para describir un sistema en el cual los objetos del mundo físico se podían conectar a Internet por medio de sensores.

Podemos definir a Internet de las cosas o IoT como una colección de cosas u objetos que se conectan a internet, y entre sí. Estas cosas tienen un número de identificación único (UID) y una dirección IP. Los objetos se pueden conectar a través de cables, fibra óptica o tecnologías inalámbricas, como pueden ser redes celulares, redes satelitales, Wi-Fi y Bluetooth. Utilizan circuitos electrónicos incorporados, así como capacidades de identificación por radiofrecuencia (RFID) o de comunicación de campo cercano (NFC) que se añaden posteriormente a través de chips y plaquetas. Independientemente del enfoque exacto, el IoT implica el movimiento de datos a través de internet para permitir procesos desde una ubicación en particular hacia alguna parte al otro lado del mundo.

Derivada de la alta demanda de pacientes que requieren ser atendidos en un servicio de urgencias, se establece un sistema (triage) que clasifica y selecciona a los pacientes con el objetivo de priorizar la atención médica con base a su nivel de

gravedad [Fig 1]. Si se encuentra en riesgo la vida de un paciente, de un órgano o la función del mismo (Rojo / Naranja), el paciente es referido al área de Reanimación (Atención emergente); Si es una situación que requiere atención médica en un tiempo no mayor a 30 minutos es clasificado en color amarillo; si la urgencia es menor se clasifica en color verde, es decir, los pacientes pueden ser atendidos en la Unidad de Medicina Familiar en un tiempo máximo de 120 minutos; y azul, situación no urgente donde el servicio al derechohabiente se otorga en un tiempo que no rebase los 180 minutos.

| Nivel de gravedad | Tipo de atención | Color    | Área de atención   | Tiempo de espera para atención (minutos) |
|-------------------|------------------|----------|--|--|
| 1                 | Reanimación      | Rojo     | Área de reanimación  | Inmediato<br>Hasta 3                     |
| 2                 | Emergencia       | Naranja  | Área de reanimación  | Inmediato<br>Hasta 10                    |
| 3                 | Urgencia         | Amarillo | Consultorio de Primer Contacto                               | Hasta 30                                 |
| 4                 | Urgencia Menor   | Verde    | Consultorio de Primer Contacto o Unidad de Medicina Familiar | Hasta 120                                |
| 5                 | Sin Urgencia     | Azul     | Consultorio de Primer Contacto o Unidad de Medicina Familiar | Hasta 180                                |

FIG 1 MODELO DE TRIAGE

Una vez que se ha determinado que el paciente debe ingresar a un área de observación, éste no deberá permanecer más de 12 horas en dicho servicio por causas atribuibles a la atención médica. Durante ese lapso, se deberá establecer un

diagnóstico presuntivo, su manejo y pronóstico inicial, con la finalidad de que el médico determine las posibles acciones terapéuticas que se deberán llevar a cabo dentro y fuera de dicho servicio, para la estabilización y manejo del paciente. Para la toma de decisiones el médico deberá contar con los resultados de los estudios de diagnóstico (Rayos X, Laboratorios, Tomografías, endoscopias, hemodiálisis, etc.) y/o interconsultas a otras especialidades.

Para llevar el historial clínico del paciente, actualmente se cuenta con la Plataforma de Hospitalización del Ecosistema Digital en Salud (PHEDS), herramienta tecnológica que sirve de apoyo para estandarizar los servicios, además facilita el trabajo en equipo, optimiza y agiliza la ocupación de camas, evita la duplicidad de registros, proporciona mayor seguridad de la información y contribuye a la toma de decisiones oportunas, ya que se cuenta con información de pacientes previamente hospitalizados.

Aunque se han establecidos algunos intentos poco efectivos para lograr cumplir con dicha meta; como lo es el caso de involucrar a los residentes (médicos en formación) en el egreso oportuno de los pacientes en el PHEDS, aún no se ha logrado cumplir con el objetivo.

En esta tesina se presenta un prototipo enfocado en el desarrollo de un sistema de control que nos permita identificar en tiempo y forma los egresos oportunos de los pacientes que se encuentren hospitalizados en el servicio de urgencias, con la

finalidad de evitar estancias prolongadas, el apego y cumplimiento de normativas establecidas, basándose en conceptos de Internet de las cosas.

# CAPÍTULO I. GENERALIDADES

---

## 1.1. ANTECEDENTES

Hoy, son millones de objetos los que se mantienen conectados digitalmente y sus funciones están íntimamente ligadas a internet, dando paso a lo que conocemos como el IoT. El término “Internet de las Cosas” fue empleado por primera vez en 1999 por el pionero británico Kevin Ashton para describir un sistema en el cual los objetos del mundo físico se podían conectar a Internet por medio de sensores. El objetivo que se persigue fundamentalmente es que los objetos estén permanentemente conectados a internet para mejorar su función y de alguna manera llegarlos a mantener conectados a redes que faciliten su integración, con el propósito de lograr que, en esa conexión, se puedan tener ecosistemas inteligentes y automatizados que facilitan y agilizan el funcionamiento, desde una habitación de dormitorio hasta una planta industrial.

Como parte de las estrategias implementadas por la Dirección de Prestaciones Médicas para una atención eficiente en este servicio, cuyo objetivo es fortalecer la salud de los derechohabientes con demanda de atención en los servicios de

urgencias derivado en su mayoría por los tiempos de espera prolongados, se implementa el proyecto “Urgencias 24/7 y Hospital 360” [FIG. 2].



FIG 2 URGENCIAS 24/7 Y HOSPITAL 360

El cual se encuentra integrado por las siguientes normas:

- **Gestión Directiva:** Fortalecimiento gerencial al personal directivo en los servicios de urgencias.
- **Códigos de Urgencias:** Homologar la atención médica en las principales patologías, con tiempo dependientes a través de implementación de códigos específicos de actuación en los 3 niveles de atención.
- **Redes Integradas de Urgencias:** Optimizar la comunicación efectiva y continuidad de atención de los derechohabientes mediante la reorganización institucional, el uso tecnología de información y la cooperación entre los 3



niveles de atención.

- Organización por sectores: Mejorar la capacidad resolutive del Área de Observación Adultos a través de ubicar a los pacientes en sectores con base al nivel de gravedad [FIG. 3].

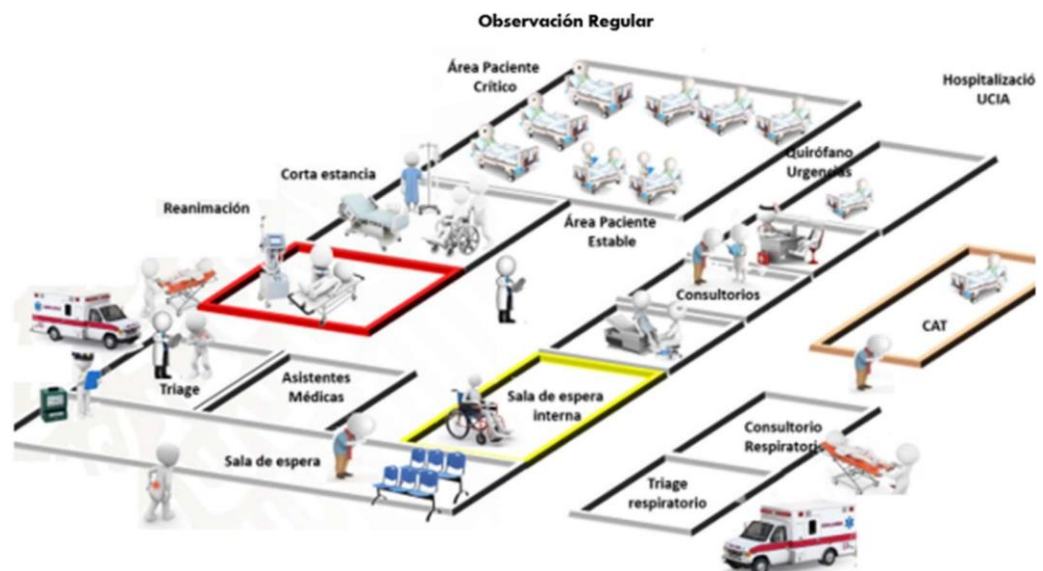


FIG 3 ORGANIZACIÓN POR SECTORES

- Hospital 360: Disminuir el porcentaje de ocupación hospitalaria y el promedio de días estancia de pacientes con estancia prolongada en las unidades médicas hospitalarias, a fin de optimizar el recurso cama censable y mejorar la oportunidad de hospitalización y disminuir los riesgos de la estancia prolongada.
- Procedimientos Ambulatorios: Mejorar la oportunidad en la atención de

pacientes que ingresan a través del servicio de urgencias y que requieren algún procedimiento ambulatorio.

- Cirugía de Urgencias: Mejorar la oportunidad para el paciente quirúrgico de urgencias.
- TIC: Incorporar un sistema digital a los procesos de atención medica en el servicio de urgencias Hospital 360: Disminuir el porcentaje de ocupación hospitalaria y el promedio de días estancia de pacientes con estancia prolongada en las unidades médicas hospitalarias, a fin de optimizar el recurso cama censable y mejorar la oportunidad de hospitalización y disminuir los riesgos de la estancia prolongada.
- Procedimientos Ambulatorios: Mejorar la oportunidad en la atención de pacientes que ingresan a través del servicio de urgencias y que requieren algún procedimiento ambulatorio.
- Cirugía de Urgencias: Mejorar la oportunidad para el paciente quirúrgico de urgencias.
- TIC: Incorporar un sistema digital a los procesos de atención medica en el servicio de urgencias, que permita además la administración de la cama hospitalaria.
- Activación Referencia: Servicios del Instituto van más allá de las prestaciones médicas, el acceso a servicios sociales y médicos, especialmente de aquellas personas que requieren medidas de inclusión específicas, como son las personas mayores y las personas con discapacidad.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Sistema Nacional de Salud, tiene como uno de sus objetivos principales, garantizar la prestación de servicios de atención médica a la población que lo demande, situación que adquiere mayor relevancia cuando el requerimiento de atención médica, se debe a una urgencia médica, ya que, en estas circunstancias, el demandante del servicio se encuentra en un estado de gravedad tal, que precisa de atención inmediata, para poder limitar la progresión de la enfermedad o daño físico que pone en riesgo su vida, un órgano o función [1], por lo tanto, es considerado uno de los servicios más vulnerables de un hospital, dentro de éste se identifican diversos problemas que ameritan una atención oportuna, segura y de calidad [5]; en relación con este rubro podemos mencionar las estancias prolongadas que se generan en el servicio por parte de los pacientes, al no contar con una atención adecuada en tiempo y forma.

Lo anterior me lleva a proponer como punto de investigación la aplicación del Internet de las Cosas (IoT) en dicho servicio, asegurando que el personal de salud pueda examinar el daño y reducir el tiempo de la toma de decisiones por parte del área médica.

Considerando que el objetivo que persigue el IOT es fundamentalmente que los objetos estén permanentemente conectados a internet para mejorar su función y de

alguna manera llegarlos a mantener conectados a redes que faciliten su integración, con el propósito de lograr que, en esa conexión, se puedan tener ecosistemas inteligentes y automatizados que facilitan y agilizan el funcionamiento [3], así como contar con una plataforma para dispositivos que se comunican electrónicamente y comparten información y datos específicos con el mundo que les rodea [4]; se propone implementar dispositivos médicos tales como los brazaletes (pulseras biométricas) que nos permitan identificar la hora de ingreso de un paciente en el área reservada para el internamiento de los mismos, con la finalidad de monitorear el tiempo de estancia en el servicio no excediendo el indicador marcado.

El jefe del servicio de urgencias debe supervisar que los pacientes no excedan el tiempo establecido en el área de observación regular [5]; dicha actividad la realiza a través del monitoreo y cruce constante entre la hora de ingreso al área de observación y al tiempo transcurrido al momento de la supervisión. Una vez que el paciente cuenta con una nota médica de alta (por hospitalización, por traslado, por envío a quirófano, voluntaria, por defunción o a domicilio) [5], el tiempo de estancia “se detiene”.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

En la búsqueda permanente de mejorar la calidad en la atención en el servicio de urgencias del sector salud, así como la disminución en el índice de mortalidad (5%); se plantea la necesidad de establecer un escenario que nos permita conectar

una red de dispositivos vía internet para reducir el tiempo de estancia de un paciente en el área de observación regular; ya que, de cada 10 pacientes ingresados al área de urgencias, 7 exceden el tiempo de estancia recomendado por los procedimientos estándares [5]. Cabe hacer notar que el tiempo máximo que se ha tenido a un paciente en el área de urgencias es de 72 horas, lo cual es un problema debido a la capacidad limitada de camas en el área (41 camas). Por tanto, el no cuidar el tiempo máximo de permanencia, el porcentaje de rechazo de nuevos pacientes es de 18%, incrementando al mismo tiempo el índice de mortalidad a un 8%. Adicionalmente, se tiene una estadística de altas voluntarias de 6% por pacientes que exceden el tiempo de estancia de urgencia o que no reciben la atención requerida y deciden cambiar de hospital, generando quejas por parte de la población derechohabiente.

Lo anterior tendrá como resultado una propuesta de trabajo que favorezca los siguientes puntos:

- El otorgamiento de la atención médica a los pacientes, identificando en tiempo y forma los auxiliares de diagnóstico (laboratorios, rayos x, interconsultas con especialistas, etc.) que permitan dictaminar el estado de salud del enfermo para llevar a cabo el tratamiento correcto.
- Lograr que el servicio sea dinámico y por consiguiente se maneje el recurso cama de la mejor manera posible [9].
- Reducción de la presión del trabajo de todo el personal de salud involucrado (enfermería, médicos, residentes, personal administrativo, etc.), mejorando la

satisfacción de los pacientes en el tratamiento médico [10].

- La introducción cuidadosa de un sistema IoT puede resultar en un ahorro de tiempo por parte del personal del hospital, tiempo que se puede utilizar para el tratamiento del paciente y mejorar el entorno hospitalario, lo que lleva a aumentar la calidad del tratamiento. [11].

## **1.4. OBJETIVOS**

El objetivo principal de este proyecto es la realización de una aplicación enfocada al ámbito sanitario para poder tomar decisiones en tiempo y forma sobre los pacientes que se encuentren hospitalizados en un servicio de urgencias. Todo ello mediante una pulsera inteligente para la monitorización de esto.

### **1.4.1. Objetivo General**

Describir la aplicación del internet de las cosas (IoT) en el área de urgencias de un hospital público basado en los criterios de funcionamiento y atención en los servicios médicos que permitan el monitoreo de pacientes.

# CAPÍTULO II. MARCO TEORICO

---

## 2.1. MODELOS DE COMUNICACIÓN

La implementación de soluciones IoT se basa en diferentes modelos de conectividad, cada uno de los cuales tiene sus propias características en el transporte de la información.

### 2.1.1. Comunicaciones ‘dispositivo a dispositivo (Device-to-Device)’

En este modelo se involucra la comunicación entre dos o más dispositivos que no requieren la intervención humana, estas tecnologías buscan implementar nuevos o diferentes escenarios, basados en esfuerzos a bajo costo de implementación, potencialmente escalables con capacidad de un mayor número de dispositivos conectados y un tráfico de datos muy bajo que se conectan y se comunican directamente entre sí a través de un servidor de aplicaciones intermediario. Estos dispositivos se comunican sobre muchos tipos de redes, entre ellas las redes IP (LAN/PAN/WAN) o la Internet. Los dispositivos que se comunican por datagramas (IP) tienen la capacidad de tomar decisiones realizando tareas específicas, como

encender un motor, disparar una alarma, encender luces, etc. La red de conmutación de paquetes solo se encarga de transportar el tráfico para que lleguen los datagramas hacia su destino de forma correcta [12]. Sin embargo, para establecer comunicaciones directas de dispositivo a dispositivo, muchas veces se utilizan protocolos como Bluetooth[13].

Un inconveniente de este modelo es que algunos fabricantes desarrollan mecanismos de seguridad o de confianza propios que integran en los dispositivos, o bien, utilizan modelos de datos específicos. Esta falta de estandarización puede limitar la capacidad de elección de los usuarios. Si quieren que un nuevo dispositivo se comunique con los que tiene ya instalados, éste debe ser de la misma familia. Por tanto, el usuario se ve «atado» al fabricante de los dispositivos que escogió en primer lugar [13].



FIG 4 EJEMPLO DE UN MODELO DE COMUNICACIÓN DEVICE-TO-DEVICE

### 2.1.2. Comunicaciones 'dispositivo a la nube' (Device-to-Cloud)



La mayoría de las soluciones IoT, utilizan protocolos de transporte UDP (Protocolo de Datagrama de Usuario) o TCP (Protocolo de Control de Transmisión) dependiendo del servicio que se vaya a implementar. UDP se utiliza para aplicaciones no críticas, las cuales no son sensibles a la pérdida de paquetes o al orden de llegada de estos. Mientras que TCP se orienta a aplicaciones sensibles a requerimientos de pérdida de paquetes [12].

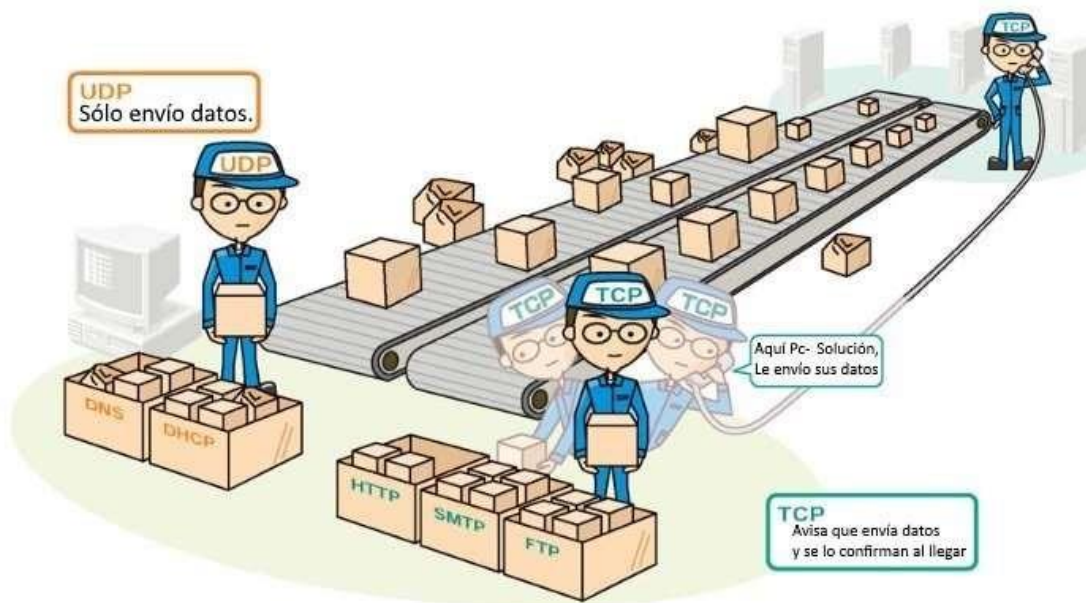


FIG 5 DIFERENCIAS ENTRE UDP Y TCP

En este segundo modelo, el dispositivo se conecta directamente a un servicio en la nube, usando conexiones Wi-Fi o red ethernet (los mecanismos de comunicación de que se disponga) para conectarse a la red IP. Este modelo, aporta más valor al

usuario, ya que amplía las capacidades del dispositivo más allá de sus características nativas [13], suele aprovechar los mecanismos de comunicación existentes para establecer una conexión entre el dispositivo y la red IP, que luego se conecta con el servicio en la nube [14].

La integración de dispositivos de distintos fabricantes puede crear problemas de interoperabilidad. Por ejemplo, cuando se utilizan protocolos de datos propietarios en la comunicación entre el dispositivo y el servicio en la nube, el usuario puede quedar «atado» a ese proveedor (vendor lock-in). Este hecho no sólo afecta a la capacidad de elección del usuario a la hora de conectar nuevos dispositivos, sino también, a cuestiones relacionadas con la propiedad o el acceso a los datos [13].

### **2.1.3. Modelo ‘dispositivo a puerta de enlace’ (Device-to-Gateway)**

En este tercer modelo de comunicación, los dispositivos se conectan a la nube a través de otro dispositivo que hace de puerta de enlace o intermediario. Este último puede ser un Smartphone o un dispositivo tipo hub, en el que un software de aplicación provee de funcionalidades de seguridad o traducción de protocolos o datos [13]. Esto es muy útil cuando se dispone de dispositivos que no manejan protocolos como HTTP o CoAP y su comunicación es por medio alámbricos como puertos seriales o inalámbricos como wifi, bluetooth o zigbee. En términos generales, esto significa que actúa como un intermediario entre los dispositivos del sistema y los servicios en la nube, proporcionando control y seguridad al tráfico de información del

sistema [12].

Se espera que, en un futuro, existan Gateway de bajo costo y con una infraestructura mucho menos compleja [12]. Este modelo permite reducir los problemas de interoperabilidad entre dispositivos, ya que un mismo hub puede tener instalados transceptores de distintas familias de dispositivos. Sin embargo, también tiene su contrapartida. La principal es el costo y complejidad asociados al desarrollo del software y el sistema para la puerta de enlace de capa de aplicación [13].



FIG 6 MODELO DE COMUNICACIÓN DISPOSITIVO A PUERTA DE ENLACE.

#### 2.1.4. Modelo de intercambio de datos a través de back-end

El modelo de intercambio de datos a través del back-end, se refiere a una arquitectura de comunicación que habilita al usuario a exportar y analizar objetos de datos de forma inteligente desde un servicio en la nube en combinación con datos de

otras fuentes de información [12]. Una arquitectura de intercambio de datos a través del back-end permite agregar y analizar los datos recogidos de flujos obtenidos de un solo dispositivo de la IoT [14].

En términos generales, una arquitectura de intercambio de datos a través del back-end es aquella que recolecta datos desde uno o varios dispositivos IoT para ser almacenados y analizados posteriormente [12].



FIG 7 MODELO DE INTERCAMBIO DE DATOS A TRAVES DEL BACK-END

Este tipo de arquitectura facilita la portabilidad de los datos, permitiendo a los usuarios mover sus datos al cambiar de servicio IoT [13].

## 2.2. SEGURIDAD

La Seguridad de IoT está relacionada con la garantía en la integridad del código

que se ejecuta en los dispositivos, la autenticación de dispositivos y usuarios, la información generada por ellos y la resistencia a los ataques cibernéticos y físicos. Es de suma importancia poner énfasis en la privacidad de la información, así como en la seguridad del equipo y de las personas que lo operan.

### **2.2.1. Nivel de Transmisión de Datos**

Los dispositivos IoT están enfocados a estar constantemente enviando información, ya sea entre ellos o hacia la nube. Sabemos que existen muchos sistemas distribuidos que emplean numerosos canales de distribución, ya sean inalámbricos, por cable, por satélite, etc. Todos los sistemas o vías de comunicación, en concreto las redes inalámbricas y públicas, son susceptibles de sufrir ataques por lo tanto deben garantizar un nivel de seguridad mínimo en cuanto a la integridad, protección y encriptación de sus comunicaciones, en caso contrario no será complicado acceder y realizar ataques a la información que se intercambia. Alterar los mensajes puede causar modificaciones sobre el dispositivo y su actividad [15].

Para garantizar este nivel de seguridad es necesario contar con un buen nivel de cifrado para evitar los ataques Man In the Middle [15].

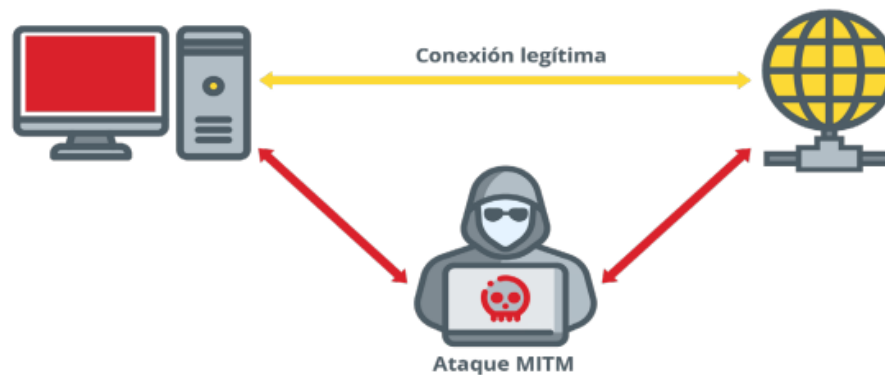


FIG 8 ESQUEMA DE UN ATAQUE MITM

### 2.2.2. Seguridad en la configuración y Funcionalidad

Los fabricantes establecen una configuración por defecto a los dispositivos, sin embargo, esto puede abrir un acceso para los intrusos. El fabricante debe adoptar una política de seguridad y permitir al usuario cambiar los parámetros acordes a las necesidades del usuario [15].

En algunos casos no es posible modificar las credenciales que tienen por defecto, lo que supone un grave riesgo ya que éstas generalmente son de dominio público y cualquier las puede obtener de la documentación del fabricante. Las credenciales de acceso contenidas en el código del dispositivo o la existencia de cuentas con privilegios elevados utilizadas por el fabricante y no documentadas también suponen un riesgo [16].

### 2.2.3. Seguridad a Nivel Hardware

Los ataques contra el hardware se producen cuando el dispositivo tiene una gran seguridad a nivel del software, cuando se encuentran en puntos aislados de la red, o cuando están protegidos para un acceso por internet, regularmente se realizan a componentes que se encuentran en la red eléctrica [15].

Regularmente se atacan los accesos a información volátil y no volátil, así como discos duros, obteniendo claves de acceso. Algunas medidas de protección al hardware son: garantizar la destrucción de los dispositivos manipulados, así como un buen sistema de cifrado de información [15].

Un consejo que nos puede ayudar a garantizar la seguridad a nivel hardware, es deshabilitar o proteger el acceso remoto a nuestros dispositivos IoT mientras que éste no sea necesario [17].

#### **2.2.4. Seguridad a nivel Software**

Las plataformas de servicio donde acceden los dispositivos IoT deben tener mantenimiento, protección y actualización, si no se tuviera, se abre una vía muy peligrosa para acceder a la información y poder tomar el control de los dispositivos [15].

Algunas recomendaciones para disminuir este riesgo son:

- Instalar las actualizaciones de las aplicaciones de nuestros dispositivos IoT tan pronto como estén disponibles [17]. Aplicar las últimas actualizaciones y parches de seguridad será una prioridad, así se corregirán las últimas vulnerabilidades descubiertas y se contará con las últimas funcionalidades implementadas por el fabricante. Cuando se tenga que descargar la actualización de seguridad de forma manual siempre se hará desde el sitio web oficial del fabricante.
- Deshabilitar las características y funcionalidades que no deseemos utilizar [17]. Cuantos más servicios tenga instalados y habilitados más posibilidades habrá de que uno de ellos tenga una vulnerabilidad que pudiera ser explotada por los ciberdelincuentes [16].

### **2.2.5. Seguridad en la Red**

Los diferentes niveles de barrera que protegen la red y su conjunto de tecnologías hacen que la seguridad en la red sea efectiva. Si no se cuenta con ningún tipo de seguridad se tendrían acceso no autorizados, interrupciones del servicio, pérdida de información, periodos de inactividad, etc. [15].

Es recomendable configurar un firewall que filtre las conexiones que se establecen con los dispositivos IoT para que solo sean permitidas aquellas



conexiones desde determinados dispositivos y servicios. Los dispositivos IoT comúnmente tienen habilitados varios servicios para su gestión cuyo acceso se hace por medio de diferentes puertos, como por ejemplo el 80 al servicio «http» o el 23 al «servicio telnet» [16].

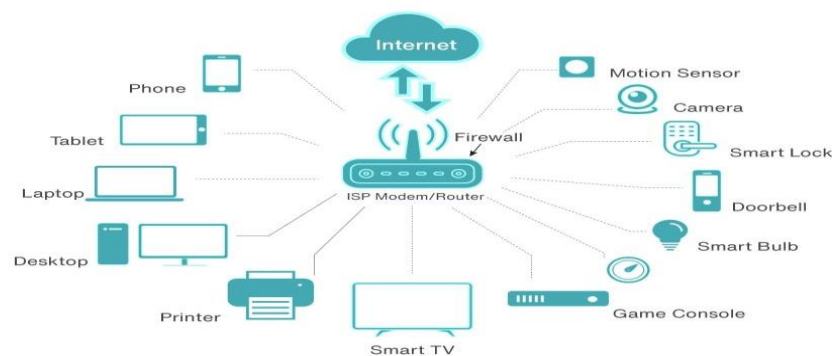


FIG 9 FIREWALL IOT

La interfaz para acceder al dispositivo, además de contar con credenciales de acceso robustas, tendrá que utilizar técnicas criptográficas que cifren la información. Cuando se accede al dispositivo por medio de un navegador se comprobará que al comienzo de la dirección se utiliza el protocolo HTTPS. Como alternativa a las comunicaciones no cifradas, y siempre que sea necesaria la comunicación con el dispositivo vía Internet, existe la opción de utilizar redes privadas virtuales o VPN [16].

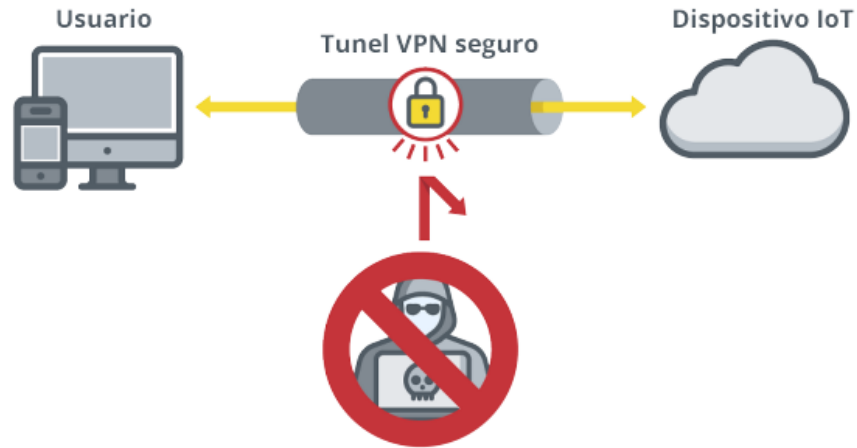


FIG 10 CONEXIÓN VPN A UN DISPOSITIVO IOT

Si no utilizamos la conectividad de red de nuestro dispositivo se debe apagar o si es necesaria para el funcionamiento del dispositivo, verificar que el panel de administración no está accesible desde internet [17].

### 2.2.6. Seguridad en la Nube

La seguridad en la nube es toda la tecnología, los protocolos y las buenas prácticas que protegen los entornos informáticos en la nube, las aplicaciones que se ejecutan y los datos almacenados en ella [18]. Incluye mantener los datos privados y seguros a través de la infraestructura, las aplicaciones y las plataformas en línea.

El alcance total de la seguridad en la nube está diseñado para proteger [18]:

- Redes físicas: enrutadores, energía eléctrica, cableado, controles de clima, etc.

- Almacenamiento de datos: discos duros, etc.
- Servidores de datos: hardware y software informáticos de la red central.
- Plataformas de virtualización de equipos informáticos: software de máquinas virtuales, máquinas anfitrionas y máquinas invitadas.
- Sistemas operativos (OS): software que soporta todas las funciones informáticas.
- Middleware: gestión de la interfaz de programación de aplicaciones (API).
- Entornos de ejecución: ejecución y mantenimiento de un programa en ejecución.
- Datos: toda la información almacenada, modificada y a la que se ha accedido.
- Aplicaciones: servicios tradicionales de software (correo electrónico, software de impuestos, paquetes de productividad, etc.).
- Hardware de usuario final: ordenadores, dispositivos móviles, dispositivos de Internet de las cosas (IoT), etc.

### **2.2.7. Seguridad en los Usuarios**

El usuario es el eslabón mal débil y en muchos casos los llegan a persuadir a través de la ingeniería social, la cual consiste en utilizar la persuasión y el engaño contra los empleados de la empresa para que realicen una determinada tarea como facilitar credenciales de acceso o ejecutar código malicioso; consiguen que la víctima

termine instalando malware [16], o a través de correos electrónicos que aparentan ser de una compañía legítima, como un banco, una institución de gobierno, entre otras, generan miedo a través de un correo electrónico, haciendo que la persona tome decisiones basadas en sus emociones más que en su sentido común (Phishing).

Derivado de lo anterior es necesario utilizar contraseñas robustas que incluya mayúsculas, minúsculas, números y símbolos y tenga una longitud de ocho caracteres como mínimo, siempre considerando que cuantos más caracteres tenga y más variados sean más robusta será [16]



FIG 11 CONTRASEÑA ROBUSTA

### 2.3. PRIVACIDAD

Para alcanzar el potencial de IoT, los usuarios deben confiar en que los dispositivos conectados son seguros y que la privacidad de la información está

garantizada. Los datos deben estar seguros tanto en los dispositivos como a través de la red en la cual viajan.

El Internet de las Cosas (IoT) se está extendiendo cada día más, y ello implica que los consumidores necesiten más y mejor seguridad, lo que se traduce en privacidad. Todo esto ante la vulnerabilidad que representan la vigilancia corporativa y violaciones de datos [19].

En el caso específico del Internet de las Cosas, la privacidad en capas es una política que deberían adoptar las compañías. Consiste en el código legal, lo legible por el hombre y lo que lee la máquina. La primera hace referencia a la política real que redactan los abogados y que interpretarán los jueces; la segunda es un resumen simple para que el cliente lea y entienda; mientras que la tercera es el código que leen los motores de búsqueda[19].

La privacidad por diseño es otro método de sistema de control, en el que los fabricantes analizan riesgos y consideraciones en la fase de diseño del producto[19].

Para tener privacidad debemos tener en cuenta la seguridad en los dispositivos IoT.

## **2.4. INTEROPERABILIDAD**

Derivado de la habilidad que tienen los sistemas y los procesos de negocio para soportar e intercambiar datos y la posibilidad de compartir información, ha permitido que las empresas logren la interoperabilidad a través de software específico. Cuando en una empresa sus sistemas se comunican y estos intercambian mensajes que los comprenden todos, la interoperabilidad está cumpliendo su objetivo [20].

Las organizaciones que aplican tecnologías que facilitan la comunicación y sincronía entre sistemas consiguen los siguientes beneficios [20]:

- Información cohesionada. Se identifican sistemas de información que operan de manera aislada y se localiza información redundante para conseguir una comunicación fluida entre los mismos.
- Mayor adaptabilidad. Los sistemas que se encargan de capturar la información se conectan entre si y transfieren los datos que han detectado de manera automática y flexible, adaptándose a los cambios más rápido.
- Más productividad y control. Los datos que se capturan se relacionan con producción y se gestionan para que estén disponibles y accesibles por parte de los distintos usuarios de un modificación o más sencillo.

# CAPÍTULO III. PROPUESTA

---

En este capítulo se presenta la propuesta del diseño de un caso real para implementar IoT en el servicio de urgencias orientado al monitoreo de egresos en menos de 12 horas de pacientes hospitalizados en este servicio.

## 3.1. REGLAS OPERATIVAS

Cuando se encuentra en peligro la vida de una persona, alguno de sus órganos o la función de este, el paciente tiene derecho a una atención médica en un servicio de urgencias; recibiendo una atención oportuna, segura y con calidad por parte del personal de salud.

Como parte de los procesos normativos que rigen la atención en el servicio de urgencias de hospitales del sector salud, se encuentran los siguientes:

### 3.1.1. Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Prestación de Atención Médica.

ARTICULO 71.- Los establecimientos públicos, sociales y privados que brinden

servicios de atención médica para el internamiento de enfermos, están obligados a prestar atención inmediata a todo usuario, en caso de urgencia que ocurra en la cercanía de estos.

ARTICULO 72.- Se entiende por urgencia, todo problema médico-quirúrgico agudo, que ponga en peligro la vida, un órgano o una función y que requiera atención inmediata.

ARTICULO 73.- El responsable del servicio de urgencias del establecimiento, está obligado a tomar las medidas necesarias que aseguren la valoración médica del usuario y el tratamiento completo de la urgencia o la estabilización de sus condiciones generales para que pueda ser transferido.

ARTICULO 77.- Será involuntario el ingreso a los hospitales, cuando por encontrarse el usuario impedido para solicitarlo por sí mismo, por incapacidad transitoria o permanente, sea solicitado por un familiar, tutor, representante legal u otra persona que en caso de urgencia solicite el servicio y siempre que exista previamente indicación al respecto por parte del médico tratante. A este respecto se aplicará lo dispuesto por el artículo 81 de este Reglamento para el otorgamiento del consentimiento informado.

ARTICULO 80.- En todo hospital y siempre que el estado del usuario lo permita, deberá recabarse a su ingreso su autorización escrita y firmada para practicarle, con fines de diagnóstico terapéuticos, los procedimientos médico- quirúrgicos necesarios para llegar a un diagnóstico o para atender el padecimiento de que se trate, debiendo informarle claramente el tipo de documento que se le presenta para su firma. Una vez que el usuario cuente con un diagnóstico, se expresará de manera



clara y precisa el tipo de padecimiento de que se trate y sus posibles tratamientos, riesgos y secuelas. Esta autorización inicial no excluye la necesidad de recabar después la correspondiente a cada procedimiento que entrañe un alto riesgo para el paciente.

ARTICULO 81.- En caso de urgencia o cuando el paciente se encuentre en estado de incapacidad transitoria o permanente, el documento a que se refiere el artículo anterior será suscrito por el familiar más cercano en vínculo que le acompañe, o en su caso, por su tutor o representante legal, una vez informado del carácter de la autorización. Cuando no sea posible obtener la autorización por incapacidad del paciente y ausencia de las personas a que se refiere el párrafo que antecede, los médicos autorizados del hospital de que se trate, previa valoración del caso y con el acuerdo de por lo menos dos de ellos, llevarán a cabo el procedimiento terapéutico que el caso requiera, dejando constancia por escrito, en el expediente clínico.

ARTICULO 87.- Los servicios de urgencia de cualquier hospital, deberán contar con los recursos suficientes e idóneos de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que emita la Secretaría, asimismo, dicho servicio deberá funcionar las 24 horas del día durante todo el año, contando para ello en forma permanente con médico de guardia responsable del mismo.

ARTICULO 255.- Serán clausurados definitivamente, los establecimientos en los que se niegue la prestación de un servicio médico en caso de notoria urgencia, poniendo en peligro la vida o la integridad física de una persona.

**3.1.2.** Norma Oficial mexicana NOM-027-SSA3-2013. Criterios de Funcionamiento y Atención en los Servicios de Urgencias de los Establecimientos para la Atención Médica.

5.1 El servicio de urgencias al que se refiere esta norma, deberá contar con un médico responsable del servicio.

5.2 En el establecimiento para la atención médica que cuente con un servicio de urgencias, el médico responsable de dicho servicio deberá establecer los procedimientos médico-administrativos internos, así como prever y disponer lo necesario para que el mismo pueda proporcionar atención médica durante las 24 horas del día, los 365 días del año.

5.3 En el servicio de urgencias, deben estar disponibles permanentemente, al menos un médico y un elemento de enfermería para atender de forma inmediata al paciente que lo requiera.

5.4 Para la recepción del paciente en el servicio de urgencias, se requiere que un médico valore y establezca las prioridades de atención de este.

5.5 En el servicio de urgencias se debe contar con un directorio actualizado de establecimientos para la atención médica, con el propósito de que, en su caso, puedan ser referidos aquellos pacientes que requieran de servicios de mayor grado de complejidad y poder de resolución.

5.6 Los pacientes no deberán permanecer más de 12 horas en el servicio de urgencias por causas atribuibles a la atención médica. Durante ese lapso, se deberá establecer un diagnóstico presuntivo, su manejo y pronóstico inicial, con la finalidad

de que el médico determine las posibles acciones terapéuticas que se deberán llevar a cabo dentro y fuera de dicho servicio, para la estabilización y manejo del paciente.

5.7 En los establecimientos para la atención médica de los sectores público, social y privado, donde se proporcione el servicio de urgencias, el responsable sanitario, representante legal o persona facultada para tal efecto, podrá solicitar la evaluación de la conformidad respecto de esta norma, ante los organismos acreditados y aprobados para dicho propósito.

### **3.1.3. Reglamento de Prestaciones Médicas del Instituto Mexicano del Seguro Social.**

ARTÍCULO 55. Cuando el derechohabiente tenga necesidad de recibir atención médica deberá presentarse en su unidad médica de adscripción en los días y horarios establecidos a los servicios de consulta externa, preferentemente previa concertación de la cita respectiva, o bien, a los servicios de urgencias que corresponda conforme al Área Médica respectiva, así como exhibir los documentos que acrediten su identidad, adscripción a la unidad y al médico familiar.

ARTÍCULO 90. Las unidades médicas institucionales, en los casos en que el derechohabiente solicite atención en los servicios de urgencias por presentar problemas de salud que pongan en peligro la vida, un órgano o una función, deberán proporcionar atención médica inmediata.

ARTÍCULO 91. Si por la índole del padecimiento, el paciente necesita permanecer en el área de observación del servicio de urgencias, se le otorgará la

atención médica hasta por un lapso máximo de doce horas, contado a partir del momento de su ingreso, tiempo durante el cual se determinará su egreso o continuidad de su atención en hospitalización.

ARTÍCULO 92. Al egreso del derechohabiente del servicio de urgencias, el médico tratante deberá enviar al médico familiar o no familiar, según corresponda, en los formatos establecidos, la información sobre la atención médica otorgada.

Artículo 131. El servicio de urgencias a no derechohabientes se otorgará atendiendo a lo dispuesto en la Ley, la Ley General de Salud y la normatividad institucional aplicable para el cobro a no derechohabientes. Los convenios establecerán los procedimientos conducentes; asimismo, para aquellos que a título oneroso accedan a los servicios, se aplicarán los mecanismos que el Instituto determine para garantizar el pago de estos. Según sea el caso, los no derechohabientes podrán ser derivados a la institución de salud que les corresponda, facturándose las atenciones otorgadas. Cuando a título oneroso se solicite, o bien, por cursar con un estado de gravedad que ponga en riesgo la vida, se requiera la continuación de la atención, se aplicarán los mecanismos que determine el Instituto para garantizar el pago. En el caso de que el no derechohabiente desarrolle muerte cerebral y done sus órganos en beneficio de uno o más pacientes derechohabientes, se atenderá a lo dispuesto en la Ley General de Salud y la normatividad institucional aplicable.

#### **3.1.4. Ley General de Responsabilidades Administrativas.**

La presente Ley es de orden público y de observancia general en toda la República, y tiene por objeto distribuir competencias entre los órdenes de gobierno para establecer las responsabilidades administrativas de los Servidores Públicos, sus obligaciones, las sanciones aplicables por los actos u omisiones en que estos incurran y las que correspondan a los particulares vinculados con faltas administrativas graves, así como los procedimientos para su aplicación.

### **3.1.5. Norma Oficial Mexicana NOM-034-SSA3-2013. Atención Médica Prehospitalaria.**

Esta norma tiene por objeto establecer los criterios mínimos que se deben cumplir en la atención médica prehospitalaria, las características principales del equipamiento e insumos de las unidades móviles tipo ambulancia y la formación académica que debe tener el personal que presta el servicio en éstas.

### **3.1.6. Código de ética de los Servidores Públicos del Gobierno Federal.**

Reglas de Integridad para el ejercicio de la función pública y Lineamientos generales para propiciar la integridad de los servidores públicos y para implementar acciones permanentes que favorezcan su comportamiento ético, a través de los Comités de Ética y de Prevención de Conflictos de Interés, publicado en el Diario Oficial de la Federación.

### **3.1.7. Código de Conducta y de Prevención de Conflictos de Intereses de las y los Servidores Públicos del Instituto Mexicano del Seguro Social.**

Guía que nos permite establecer la forma en que debemos encauzar nuestro quehacer cotidiano, nuestras relaciones interpersonales y nuestro compromiso en el cumplimiento de la misión, visión y objetivos estratégicos del Instituto Mexicano del Seguro Social.

## **3.2. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS**

El objetivo de este apartado es especificar lo que el sistema deberá tener, estableciendo de manera clara una descripción completa del paso a paso del diseño del proyecto.

Los elementos que dan forma al “Internet de las Cosas” son, por un lado, los dispositivos electrónicos y por otro, los protocolos de red e interfaces de comunicación

### **3.2.1. Dispositivos**

Entre los dispositivos, podemos distinguir los siguientes tipos:

- Dispositivos “ponibles” o wearables: cualquier objeto o ropa, como relojes o gafas, en las que se incluyan sensores para mejorar sus funcionalidades.

- Dispositivos cuantificadores de la actividad de la persona: cualquier aparato diseñado para ser utilizado por aquellos que quieran almacenar o monitorizar datos sobre sus hábitos o estilo de vida.
- Dispositivos para domótica: cualquier aparato que permita controlar o alterar de manera remota por internet algún objeto, o que contenga sensores para detectar el movimiento, o permitir sistemas de identificación u otras medidas de seguridad en un espacio cerrado.
- Dispositivos industriales: cualquier aparato que permita convertir variables físicas (como temperatura, presión, humedad etc.) en señales eléctricas o de otro tipo. Son los sensores o actuadores industriales.

Estos dispositivos pueden llegar a tener distintos niveles de inteligencia. Desde el nivel más básico, que correspondería los dispositivos únicamente capaces de identificarse de manera única (identidad), pasaríamos a dispositivos capaces de definir dónde está o ha estado un objeto (ubicación), los que pueden comunicar el estado en que se encuentra y dispositivo, así como sus características (estado), hasta los que pueden analizar su entorno y ejecutar determinadas acciones en función de su criterio.

Estos niveles de inteligencia se traducirán en una serie de capacidades. Así, tendremos:

- Dispositivos capaces de conectarse a los servicios de Internet y/o entre sí, pudiendo intercambiar y actualizar datos entre ellos y establecer

comunicaciones con los servidores: Comunicación y Cooperación.

- Dispositivos que pueden ser configurados y localizados desde cualquier lugar de la red: Direccionamiento.
- Dispositivos que pueden ser identificados mediante tecnologías tales como RFID (Radio Frequency Identification), NFC (Near Field Communication), códigos de barra de lectura óptica, etc.: Identificación.
- Dispositivos que conocen en todo momento su ubicación física: Localización.
- Dispositivos capaces de manipular su entorno: Actuación.

Considerando la funcionalidad y nivel de inteligencia que nos proporciona cada tipo de dispositivo y en apego al objetivo que perseguimos, se ha determinado la implementación de dispositivos “ponibles”. Dentro de las características que deberán cumplir son: dimensión, peso, duración de la pila, puertos e interfaces.

## **SMART BAND**

Las pulseras inteligentes o Smartband se pueden sincronizar con dispositivos móviles y tabletas a través de conexiones WiFi y/o Bluetooth, disponen de sensores de gran calidad que permiten obtener la información de monitorización con gran exactitud.

La mayoría de las pulseras inteligentes disponen de un acelerómetro,



tecnología GPS, Bluetooth y una pantalla donde consultar la información de una manera gráfica. También existen otras pulseras capaces de medir la temperatura, cardio-frecuencímetro para la obtención de la frecuencia cardiaca del paciente; pero este tipo de pulseras están enfocadas más al ámbito sanitario que al uso cotidiano, aunque cabe destacar que fabricantes como Apple están empezando a introducir estas tecnologías en sus pulseras inteligentes para el uso en hospitales o clínicas.

Con los inminentes avances tecnológicos en los últimos años, una de las líneas de trabajo más notables y beneficiosas es la realización de aplicaciones orientadas a la salud. Para acercar la tecnología a este ámbito se han desarrollado instrumentos, como las pulseras inteligentes, que intenta sustituir las herramientas convencionales como el podómetro, para la medición de los pasos que realiza un paciente a lo largo del día, o el pulsioxímetro para la medición del nivel de oxígeno en sangre.

Para obtener información sobre los servicios que posee la Smart band, se hace un proceso de vinculación entre la Smart band y el dispositivo. En el caso de obtener una conexión exitosa, la aplicación muestra toda la información relevante a los servicios que dispone la pulsera.

Antes del comienzo del proyecto se realizó un estudio exhaustivo de las distintas pulseras que se encontraban en el mercado a fecha de julio de 2023. Se analizaron las características de todas ellas para determinar cuál era la que más se ajustaba para alcanzar los objetivos del trabajo, siempre ciñéndose a una buena

relación calidad-precio.

A continuación, se muestra una tabla comparativa con las características principales del top – ten de pulseras inteligentes:

| Smart band                                    | Batería        | GPS | S.O.  | Dispositivos compatibles     | Tecnología de Conectividad | Precio             |
|---|----------------|-----|---|------------------------------|----------------------------|--------------------|
| Huawei Band 7                                 | 14 días        | NO  | Android 6.0 o posterior e iOS 9.0 o posterior | Tableta o Smartphone         | Bluetooth / Wifi           | \$760              |
| Garmin Venu Sq Music o Garmin Venu Sq 2 Music | De 6 a 10 días | SI  | Android 7.0 o posterior                       | Smartphone                   | Wireless, Bluetooth, USB   | Menos de 200 Euros |
| Amazfit Band 5                                | 15 días        | NO  | Amazfit OS                                    | Smartphone                   | Bluetooth                  | \$759              |
| Xiaomi Smart Band 7                           | 7 días         | SI  | iOS, Android                                  | iPhone, iPad y iPod          | Bluetooth                  | \$1,249            |
| Garmin Vivosmart 4                            | 7 días         | SI  | Android Wear                                  | Smartphone                   | Bluetooth                  | \$3,099            |
| Garmin Vivosmart 5                            | 5 días         | SI  | Android Wear                                  | Smartphone                   | Bluetooth                  | \$3,699            |
| Fitbit Inspire 2 o Fitbit Inspire 3           | 10 días        | SI  | Android Wear                                  | tableta o Smartphone         | Bluetooth                  | \$4,237            |
| Fitbit Charge 4                               | 7 días         | SI  | Apple iOS 15 o superior Android 9 o superior  | tableta o Smartphone         | Bluetooth                  | \$2,079            |
| Samsung Galaxy Fit2                           | 15 días        | SI  | Android 5.0 o posterior,                      | Móviles con Android 5.0      | Bluetooth                  | \$1,499            |
| Garmin Vivofit 4                              | 5 días         | NO  | Android                                       | Smartphone                   | Bluetooth                  | \$1,965            |
| Huawei Band 4 Pro                             | 5 días         | SI  | Android Wear                                  | iPhone, iPad y el iPod Touch | Bluetooth                  | \$1,299            |
| Huawei Band 6                                 | 10 días        | NO  | Android 6.0 / iOS 9 o                         | Smartphone                   | Wireless, Bluetooth        | \$998              |

TAB 1 COMPARATIVA TÉCNICA SMARTBANDS DEL MERCADO

Finalmente, después un elaborado estudio de las distintas pulseras inteligentes existentes en el mercado y de la información disponible de cada una de ellas, se

concluyó que la Smart band que mayor aportación tendría en el proyecto es la **Smartband Huawei Band 7**, ya que cuenta con dimensiones pequeñas (ancho 44.4 mm, profundidad 26mm y grosor 9.99 m); un peso de 16g, tiempo promedio de la duración de la pila de 14 días, hace uso de una tecnología de conectividad a través de Bluetooth y WiFi; además de ser compatible con Tablet (recurso que actualmente se utiliza en el Hospital General Regional 251 (7 en existencia en el servicio de urgencias – observación regular) y tener un precio accesible.

### **Huawei Band 7**

Es la nueva generación de la Huawei Band, la línea de pulseras inteligentes fabricada por Huawei, tiene a su favor el hecho de contar con un diseño similar al de los relojes inteligentes, su ligereza y una mayor autonomía. Cuenta con un cuerpo, una pantalla y una correa más pequeñas que las de un smartwatch. Ahí reside uno de sus puntos destacados, y es que se trata de un dispositivo compacto y ligero. En el lateral derecho se encuentra un botón que nos permite interactuar con el sistema y que ofrece una pulsación firme y cómodo. Por otro lado, en la parte trasera se sitúan los sensores de la Smart band y los pines para la carga magnética. En lo que respecta a la correa, es de silicona y muy transpirable, lo que forma un papel principal en la comodidad que ofrece. Además, incluye un sencillo mecanismo que nos permite extraerla fácilmente para intercambiarla por otras correas compatibles.

La duración de la pila es de 14 días en modo de uso típico y de 10 días en

modo de uso intensivo, cuenta con un sistema de carga rápida. En apenas 5 minutos de carga, su duración puede prolongarse hasta 2 días de uso. La conectividad Bluetooth 5.0, nos permite alcanzar velocidades de transmisión de hasta 2 Mbps y una conexión a una distancia de 200 metros.

### Especificaciones Técnicas

| <b>Detalles técnicos</b>    |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| Tipo de control             | Botones, Tocar    |
| Material de la banda        | Silicona          |
| Color de banda              | Negro             |
| Nombre del color            | Graphite Black    |
| <b>Exhibición</b>           |                   |
| Tamaño de pantalla          | 3.73 cm (1.47")   |
| Resolución de la pantalla   | 194 x 368 Píxeles |
| Pantalla táctil             | SI                |
| Tecnología de visualización | AMOLED            |
| <b>Puertos e Interfaces</b> |                   |
| Bluetooth Low Energy (BLE)  | SI                |
| <b>Peso y dimensiones</b>   |                   |
| Peso                        | 16 g              |
| Ancho                       | 44.4 mm           |
| Profundidad                 | 26 mm             |
| Grosor                      | 9.99 mm           |
| <b>Control de energía</b>   |                   |
| Fuente de carga             | USB               |
| Duración de la batería      | 14 Días           |
| La tensión de carga         | 5 V               |

| <b>Condiciones ambientales</b>     |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Intervalo de temperatura operativa | -10 - 45 °C                     |
| Humedad: resistente al agua hasta  | 50 m                            |
| A prueba de agua                   | SI                              |
| <b>Red</b>                         |                                 |
| Versión de Bluetooth               | 5.0                             |
| Wi-Fi                              | SI                              |
| Bluetooth                          | SI                              |
| <b>Dispositivo de entrada</b>      |                                 |
| Tipo de dispositivo                | Monitor de actividad de pulsera |
| <b>Empaquetado</b>                 |                                 |
| Cables incluidos                   | USB                             |
| <b>Sistema operativo/software</b>  |                                 |
| Sistema operativo compatible       | Android, iOS                    |
| <b>Ergonomía</b>                   |                                 |
| Ajustable                          | SI                              |
| <b>Contenido del embalaje</b>      |                                 |
| Base de cargador                   | SI                              |
| Número de bandas incluidas         | 1                               |
| Cantidad por paquete               | 1 pieza(s)                      |
| <b>Gestión de llamadas</b>         |                                 |
| Identificador de llamadas          | SI                              |
| <b>Batería</b>                     |                                 |
| Tecnología de batería              | Polímero de litio               |
| Capacidad de batería               | 180 mAh                         |
| Batería                            | 14 días                         |
| <b>Otras características</b>       |                                 |

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Factor de forma                       | Rectángulo                                     |
| Batería recargable                    | SI   |
| <b>Diseño</b>                         |  |
| Indicación de carga de la batería     | SI   |
| Material de la carcasa                | Polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP) |
| La resistencia al agua                | 5 ATM  |
| Color del producto                    | Negro  |
| <b>Desempeño</b>                      |  |
| Monitor de frecuencia cardíaca        | SI   |
| Acelerómetro                          | SI   |
| Giroscopio                            | SI   |
| Indicación de fecha                   | SI   |
| Podómetro                             | SI   |
| GPS                                   | NO   |
| Minutos activos                       | SI   |
| Calorías quemadas                     | SI   |
| Distancia recorrida                   | SI   |
| Quality of sleep                      | SI   |
| Workout tracking                      | SI   |
| Horas de sueño                        | SI   |
| <b>Características</b>                |  |
| Tipo de cierre                        | Hebilla de cinturón de una sola punta          |
| Notificaciones de llamada             | SI   |
| Tipo de sensor de frecuencia cardíaca | Óptico   |
| Indicador de tiempo                   | SI   |

TAB 2 FICHA TÉCNICA HUAWEI BAND 7



FIG 13 SMARTBAND HUAWEI BAND 7

Considerando que los dispositivos estarán en contacto directo con los pacientes, con su entorno y con el personal de salud, es de suma importancia cumplir con los cinco momentos clave para la higiene de manos recomendados por la OMS: antes de tocar al paciente, antes de realizar una tarea de limpieza o aséptica, después del riesgo de exposición a líquidos corporales, después de tocar al paciente, y después del contacto con el entorno del paciente [FIG 12]; así como con una limpieza frecuente y profunda a los dispositivos para evitar la contaminación cruzada y con esto las Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud (IAAS).

## LOS 5 MOMENTOS para la Higiene de las Manos

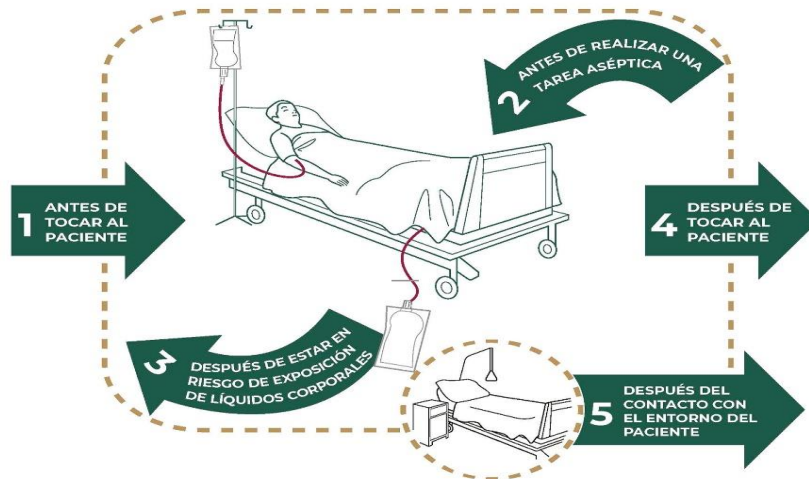


FIG 12 LOS 5 MOMENTOS PARA LA HIGIENE DE MANOS

Si el dispositivo ya no se encuentra en uso deberá pasar por un proceso de limpieza y posteriormente ser resguardado en una bolsa de grado médico. Los pasos a seguir para este proceso serían los siguientes:

- Apagar el dispositivo y desconecta el cargador antes de limpiar.
- Utilizar un paño de microfibra y añadir unas gotas de alcohol isopropílico en un 70% de concentración.
- Frotar con suavidad en las diferentes zonas
- Asegúrate que no quede suciedad incrustada, de ser así se puede usar un cepillo suave para retirarla
- Pasar un paño de microfibra seco por el dispositivo para resguardarlo.



Dentro del Instituto Mexicano del Seguro Social se cuenta con un área de Finanzas que se encarga de controlar el presupuesto en cada Unidad Hospitalaria, para la adquisición de cualquier producto será necesario realizar una licitación con los proveedores aprobados por el Instituto.

### **3.2.2. Protocolo**

Cuando se diseñó internet, se pensó en un protocolo para identificar los dispositivos que se conectan. En aquella época la meta era que este protocolo les asignara de forma organizada y con margen suficiente para tener capacidad para todos ellos. Claramente, no fue suficiente, más teniendo en cuenta todo el arsenal de teléfonos, tablets, wearables, gadgets, domótica e IoT que hay hoy en día [24].

El uso de la tecnología de IP es fundamental para el IoT. El IP permite la interoperabilidad de los sistemas. Es posible que esta característica no parezca importante hoy, pero a medida que la IoT evolucione, la interoperabilidad de los sistemas se convertirá en una competencia importante. Ethernet/Wi-Fi y 6LoWPAN dependen en gran medida de IPv4 e IPv6.

La diferencia entre las direcciones IPv4 e IPv6 es que las últimas son más largas y tienen un formato diferente, por lo que es posible conseguir más configuraciones de dirección IPv6 únicas. IPv4 es un sistema de 32 bits que utiliza

una cadena de números separados por puntos, mientras que IPv6 es un sistema de 128 bits que utiliza secuencias alfanuméricas separadas por dos puntos. Comunicarse en Internet es mucho más eficiente cuando cada dispositivo tiene su propia dirección única, y eso solo es posible con IPv6.

| IPv4   | vs. | IPv6   |
|--|-----|--|
| Deployed 1981  |     | Deployed 1998  |
| 32-bit IP address  |     | 128-bit IP address   |
| 4.3 billion addresses<br>Addresses must be reused and masked |     | 7.9x10 <sup>28</sup> addresses<br>Every device can have a unique address   |
| Numeric dot-decimal notation<br><b>192.168.5.18</b>          |     | Alphanumeric hexadecimal notation<br><b>50b2:6400:0000:6c3a:b17d:0000:10a9</b><br>(Simplified - 50b2:6400::6c3a:b17d:0:10a9) |
| DHCP or manual configuration                                 |     | Supports autoconfiguration   |

FIG 14 DIFERENCIAS ENTRE IPV4 VS IPV6

Prácticamente no nos hemos quedado sin direcciones IPv4, pero técnicamente sí. Ya no hay más direcciones IPv4 nuevas, y solo podemos seguir utilizando las antiguas a través de algunas soluciones inteligentes pero temporales. IPv4 permite solo unos 4 mil millones de direcciones únicas. Sin embargo, en octubre de 2020, 4660 millones de personas tenían acceso a Internet, muchas de ellas desde más de un dispositivo personal. Por eso, Internet necesita incorporar más IP.

Dado que IPv4 no es compatible con IPv6, se creó un mecanismo sobre IPv6

para permitir la comunicación entre ambos estándares. Sin embargo, a la larga, el cambio de IPv4 a IPv6 será permanente.

Nadie está más seguro automáticamente al utilizar IPv6. De hecho, puede resultar mucho menos seguro a corto plazo. IPv6 es relativamente nuevo y desconocido, al igual que el proceso para configurarlo, lo cual pueden ser aprovechado por los hackers y ciberdelincuentes.

Con base al análisis anterior, para el desarrollo de este proyecto se puede utilizar el protocolo IPv4 ya que no se requiere de una cantidad demandante de direcciones IP para la comunicación con las Smart band. Para deshaceremos de IPv4 , como mínimo, el 95% del mundo deberá estar ejecutando IPv6 e IPv4 .

### **3.2.3. Interfaces de Comunicación**

Además de los protocolos es necesaria una interfaz de conexión. Por un lado, tenemos las tecnologías inalámbricas, como Wifi y Bluetooth. Por otro, están las alámbricas, como Ethernet.

El siguiente gráfico ilustra un modelo de comunicaciones inalámbricas y cómo cada "nodo" de la red inalámbrica desempeña un papel definido. Como se puede ver en este ejemplo, que se denomina "red en estrella", un módulo inalámbrico inteligente coordina las comunicaciones hacia los dispositivos que actúan como

routers y éstos trasladan las comunicaciones a los dispositivos finales.

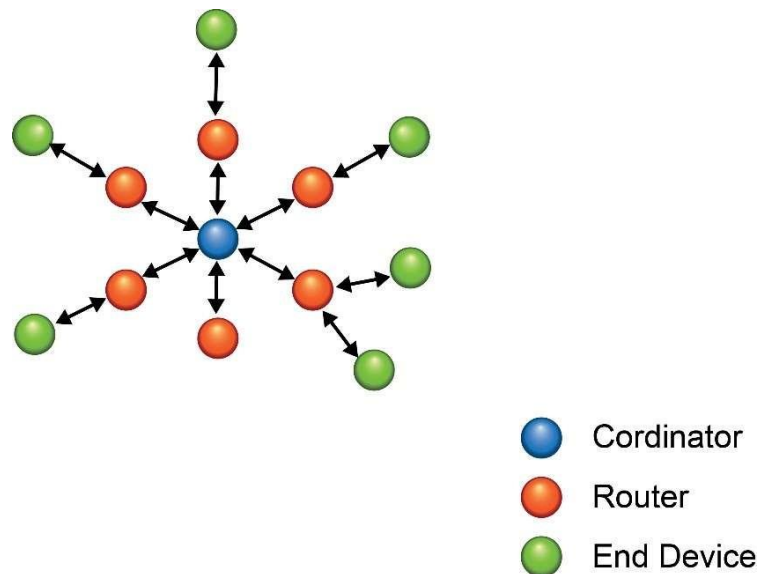


FIG 15 RED DE ESTRELLA

Las comunicaciones inalámbricas de IoT se realizan casi siempre por radio, a continuación, se ofrece una visión general de algunos de los protocolos de comunicación más populares:

- Algunos dispositivos utilizan **Wifi**, que tiene muchas ventajas siempre que se puedan cumplir sus requisitos de energía y que sus complejas necesidades de procesamiento y aprovisionamiento no supongan un obstáculo. El Wifi ejecuta tcp/ip de forma nativa, por lo que, una vez configurado, podemos abstraernos de las complejidades de la propia internet.
- Zigbee y z-wave son los grandes nombres de las redes de automatización del hogar porque están optimizados para comunicaciones de bajo consumo y bajo

ancho de banda, y ambos permiten que los dispositivos del hogar se comuniquen directamente entre sí para mayor velocidad y seguridad. Ninguno de los dos admite directamente el protocolo de internet, por lo que las comunicaciones fuera del área local suelen enrutarse a través de una pasarela.

- El protocolo lorawan es cada vez más popular también para el bajo ancho de banda IoT. Combina el largo alcance con un ancho de banda muy bajo, soportando kilómetros de alcance en la línea de visión para dispositivos que solo tienen cosas muy pequeñas que decir.
- Bluetooth y Bluetooth de baja energía BLE son muy populares para los dispositivos sencillos de IoT. La comunicación puede ser de forma inalámbrica en distancias cortas mediante Bluetooth, en caso de requerir una comunicación lejana será necesario hacer uso de otro dispositivo -a menudo un teléfono móvil- para facilitar la mensajería a larga distancia.
- Las redes celulares pueden ahora acomodar fácilmente los dispositivos de IoT. los nuevos protocolos celulares, como cat-m y nb-iot, permiten que los dispositivos con batería funcionen durante meses sin recargarse, a cambio de un ancho de banda muy limitado.
- Otros protocolos como el 4g lte y el 5g requieren mucha más potencia, pero también pueden manejar datos más pesados como el vídeo digital.

Tanto el WiFi como el Bluetooth son tecnologías de conexión inalámbricas, pero tienen objetivos totalmente diferentes. El WiFi se utiliza más para poder conectar dispositivos a Internet, mientras que el Bluetooth está pensado y se utiliza para

conectar dispositivos entre sí. Por lo tanto, son conceptos diferentes que pueden convivir sin interferir el uno con el otro. Lo normal, es que la mayoría de dispositivos inteligentes tengan tanto conectividad WiFi como Bluetooth.

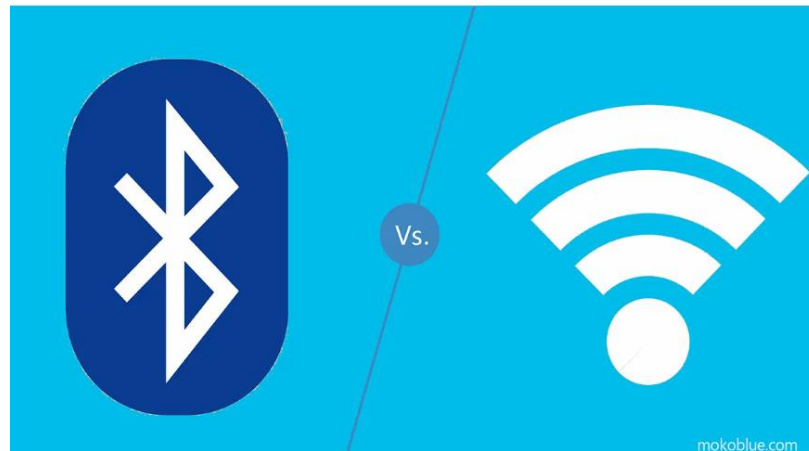


FIG 16 BLUETOOTH FRENTE A WI-FI

La llegada de la tecnología Bluetooth hace posible la comunicación inalámbrica de corto alcance, pero su protocolo complejo y alto costo lo hacen inadecuado para una amplia aplicación en redes; es la tecnología preferida para la comunicación de bajo ancho de banda en el Internet de las cosas. La fuerte movilidad de Wi-Fi permite a los usuarios acceder a Internet en cualquier momento, por lo que es más adecuado para entornos de oficina.

Considerando que las diferentes áreas por las cuales se estaría trasladando al paciente (área de urgencias, RX, consulta de especialidades, etc), pueden exceder el

alcance de Bluetooth 5.0, la interfaz de comunicación que se estará implementando es Wi-Fi. No omito mencionar que en caso de tener un contacto cercano con el paciente (revisión médica a pie de cama) y/o una posible falla en la red WiFi, se podría establecer una comunicación vía Bluetooth.

### **3.3. INTERFAZ DEL USUARIO**

Dentro de este módulo se describen todos los elementos como ventanas, menús, contenido etc., que nos permitirán la comunicación entre el ser humano y la máquina. El objetivo del diseño de una interfaz es producir una plataforma que sea intuitiva (explicarse por sí misma), eficiente y agradable para que, al operarla, dé los resultados deseados.

La información que se debe aportar de cada requisito funcional es:

- Identificador. Código con el que se identifica dicho requisito.
- Nombre. Nomenclatura breve y descriptiva.
- Descripción. Desarrollo de los objetivos del requisito y las condiciones que pueden limitarle.
- Dependencia. Código de los RF (requisito funcional) que son necesarios cumplimentar para poder acceder a ellos.
- Prioridad. Urgencia con la que debe desarrollarse dicho requisito.

### 3.3.1. Diseño del Módulo Catálogo (Registro / Modificación) de Usuarios/ Dispositivos (pulseras inteligentes) / Paciente / Camas - Camillas

Dentro de este módulo se enlistarán los requisitos funcionales que se esperan cumplir para llevar el control de los usuarios que podrán acceder, los dispositivos (pulseras inteligentes) que se estarán utilizando para el monitoreo, pacientes (NSS/nombre del paciente) que se encuentran hospitalizados en el servicio de urgencias y Camas / Camillas con que cuenta el área de observación Regular.

|               |  |
|---------------|--|
| Identificador | RF-01  |
| Nombre        | Registro Usuarios  |
| Descripción   | <p>La aplicación debe ser capaz de registrar los Usuarios que tendrán acceso a la plataforma, con los siguientes datos:</p> <p>Información requerida:</p> <p>ID (matrícula del trabajador) Contraseña (8 caracteres)<br/> Nombre<br/> Apellido Paterno Apellido Materno Puesto (categoría)<br/> Perfil de Usuario (Administrador / operativo) Status (activo / inactivo)<br/> Teléfono<br/> Correo electrónico</p> <p>Actualizando de manera automática:<br/> Fecha de ingreso (hoy)<br/> Hora de Ingreso (ahora)<br/> Usuario que realiza el registro (usuario que se firmó en la aplicación)<br/> Fecha de modificación (hoy)<br/> Hora de modificación (hoy)<br/> Usuario que realiza la modificación (usuario que se firmó en la aplicación)</p> <p>Esta sección sólo podrá ser realizada por el</p> |



|             |                            |
|-------------|----------------------------|
|             | administrador del sistema. |
| Dependencia | ninguna                    |
| Prioridad   | Media                      |

TAB 3 REQUISITO FUNCIONAL 01

|               |   |
|---------------|---|
| Identificador | RF-02   |
| Nombre        | Registro Dispositivo (pulsera inteligente)  |
| Descripción   | <p>La aplicación debe ser capaz de registrar los Dispositivos, con los siguientes datos:<br/> <u>* Información Requerida</u> Número de serie.<br/> Status (activo / inactivo)</p> <p>Actualizando de manera automática:<br/> Fecha de registro (hoy)<br/> Hora de registro (ahora)<br/> Usuario que realiza el registro (usuario que se firmó en la aplicación)<br/> Fecha de modificación (hoy)<br/> Hora de modificación (hoy)<br/> Usuario que realiza la modificación (usuario que se firmó en la aplicación)</p> <p>Esta opción sólo podrá ser realizada por el administrador del sistema.</p> |
| Dependencia   | ninguna   |
| Prioridad     | Media   |

TAB 4 REQUISITO FUNCIONAL 02

|               |                   |
|---------------|-------------------|
| Identificador | RF-03             |
| Nombre        | Registro Paciente |

|             |   |
|-------------|---|
| Descripción | <p>La aplicación debe ser capaz de registrar los Pacientes, con los siguientes datos:</p> <p>* Información requerida:</p> <p>Número de Seguridad Social Agregado<br/> Nombre del paciente Apellido Paterno<br/> Apellido Materno<br/> Status (activo / inactivo)</p> <p>Actualizando de manera automática:<br/> Fecha de registro (hoy)<br/> Hora de registro (ahora)<br/> Usuario que realiza el registro (usuario que se firmó en la aplicación)<br/> Fecha de modificación (hoy)<br/> Hora de modificación (hoy)<br/> Usuario que realiza la modificación (usuario que se firmó en la aplicación)</p> <p>Esta opción sólo podrá ser realizada por el administrador del sistema</p> |
| Dependencia | ninguna   |
| Prioridad   | Media   |

TAB 5 REQUISITO FUNCIONAL 03

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| Identificador | RF-04                     |
| Nombre        | Registro Camillas / Camas |

|             |   |
|-------------|---|
| Descripción | <p>La aplicación debe ser capaz de registrar las Camas / Camillas, con los siguientes datos:</p> <p>* Información requerida:</p> <p>Número de cama<br/> Descripción (sector con base a nivel de gravedad)<br/> Status (activo / inactivo)</p> <p>Actualizando de manera automática:<br/> Fecha de registro (hoy)<br/> Hora de registro (ahora)<br/> Usuario que realiza el registro (usuario que se firmó en la aplicación)<br/> Fecha de modificación (hoy)<br/> Hora de modificación (hoy)<br/> Usuario que realiza la modificación (usuario que se firmó en la aplicación)</p> <p>Esta opción sólo podrá ser realizada por el administrador del sistema.</p> |
| Dependencia | ninguna   |
| Prioridad   | Media   |

TAB 6 REQUISITO FUNCIONAL 04

|               |   |
|---------------|---|
| Identificador | RF-05   |
| Nombre        | Modificar Usuarios  |
| Descripción   | <p>La aplicación debe ser capaz de modificación la información de los Usuarios que tendrán acceso a la plataforma, teniendo como llave de búsqueda la matrícula de usuario, con opción a cambiar los siguientes datos:</p> <p>Contraseña (8 caracteres)Nombre<br/> Apellido Paterno Apellido Materno Puesto (categoría)<br/> Perfil de Usuario (Administrador / operativo) Status (activo / inactivo)<br/> Correo Electrónico</p> <p>Actualizando de manera automática:<br/> Fecha de modificación (hoy)<br/> Hora de modificación (hoy)<br/> Usuario que realiza la modificación (usuario que se firmó en la aplicación)</p> |

|             |  |
|-------------|--|
|             | Esta opción sólo podrá ser realizada por el administrador del sistema. |
| Dependencia | ninguna  |
| Prioridad   | Media  |

TAB 7 REQUISITO FUNCIONAL 05

|               |   |
|---------------|---|
| Identificador | RF-06   |
| Nombre        | Modificar Dispositivo (pulserainteligente)  |
| Descripción   | <p>La aplicación debe ser capaz de modificación la información de los dispositivos, teniendo como llave de búsqueda su número de Serie, con opción a cambiar:</p> <p>Status (activo / inactivo)<br/> Actualizando de manera automática:<br/> Fecha de modificación (hoy)<br/> Hora de modificación (hoy)<br/> Usuario que realiza la modificación (usuario que se firmó en la aplicación)</p> <p>Esta opción sólo podrá ser realizada por el administrador del sistema.</p> |
| Dependencia   | ninguna   |
| Prioridad     | Media   |

TAB 8 REQUISITO FUNCIONAL 06

|               |                    |
|---------------|--------------------|
| Identificador | RF-07              |
| Nombre        | Modificar Paciente |

|             |   |
|-------------|---|
| Descripción | <p>La aplicación debe ser capaz de modificación la información de los pacientes, teniendo como llave de búsqueda su NSS y Agregado, con opción a cambiar los siguientes datos:</p> <p>Nombre del paciente<br/> Apellido Paterno<br/> Apellido Materno<br/> Status (activo / inactivo)</p> <p>Actualizando de manera automática:<br/> Fecha de modificación (hoy)<br/> Hora de modificación (hoy)<br/> Usuario que realiza la modificación (usuario que se firmó en la aplicación)</p> <p>Esta opción sólo podrá ser realizada por el administrador del sistema.</p> |
| Dependencia | ninguna   |
| Prioridad   | Media   |

TAB 9 REQUISITO FUNCIONAL 07

|               |   |
|---------------|---|
| Identificador | RF-08   |
| Nombre        | Modificar Camillas / Camas  |
| Descripción   | <p>La aplicación debe ser capaz de modificación las Camas / Camillas, teniendo como llave de búsqueda su ID, con opción a cambiar los siguientes datos:</p> <p>Descripción (sector con base a nivel de gravedad)<br/> Status (activo / inactivo)</p> <p>Actualizando de manera automática:<br/> Fecha de modificación (hoy)<br/> Hora de modificación (hoy)<br/> Usuario que realiza la modificación (usuario que se firmó en la aplicación)</p> <p>Esta opción sólo podrá ser realizada por el administrador del sistema</p> |
| Dependencia   | Ninguna   |
| Prioridad     | Media   |

TAB 10 REQUISITO FUNCIONAL 08

3.3.2. Diseño de un módulo para los ingresos / egresos del servicio

Dentro de este módulo se enlistarán los requisitos funcionales que se deben cumplir para llevar el monitoreo y control de los egresos oportunos (antes de 12 horas.), para todos los pacientes que ingresen al servicio de observación regular.

|               |  |
|---------------|--|
| Identificador | RF-09  |
| Nombre        | Ingreso Observación Adultos  |
| Descripción   | <p>La aplicación debe ser capaz de establecer una relación entre la pulsera inteligente, el paciente y la cama / camilla. Lo anterior se realizará a través del registro de los siguientes datos:</p> <p>* <u>Información requerida:</u></p> <p>Número de la camilla en la que se ubique físicamente al paciente.<br/>         Número de Serie de la pulsera inteligente asignada al paciente<br/>         NSS y agregado del paciente</p> <p>Actualizando de manera automática:<br/>         Fecha de ingreso (hoy)<br/>         Hora de ingreso (ahora)<br/>         Usuario que realiza el ingreso (usuario que se firmó en la aplicación)<br/>         Satus Ing. = "activo" Status Egr. = inactivo</p> <p>Se desplegarán datos informativos como:</p> <p>Nombre del paciente (obtenido a través de una consulta al catálogo de pacientes)<br/>         Descripción de la camilla (obtenido a través de una consulta al catálogo de Camas / camillas) Tiempo de estancia (tiempo transcurrido a partir del ingreso del paciente, contador en hh:mm)<br/>         Semáforo (permanecerá en verde en tanto el tiempo</p> |

|             |  |
|-------------|--|
|             | <p>transcurrido sea menor a 11:00 horas, al siguiente segundo cambiará a rojo)</p> <p>Se debe considerar que el listado de los pacientes, las Pulseras inteligentes y de las Camillas deben cumplir con los siguientes requisitos:</p> <p>Status = "Activo" (Camillas y Pulseras)<br/> No se encuentren en la relación: pulsera- paciente- camilla</p> |
| Dependencia | RF-01, RF-02 y RF-03   |
| Prioridad   | Media  |

TAB 11 REQUISITO FUNCIONAL 09

|               |  |
|---------------|--|
| Identificador | RF-10  |
| Nombre        | Egreso Observación Adultos   |
| Descripción   | <p>La aplicación debe ser capaz de liberar la relación entre la pulsera inteligente, el paciente y la camilla, una vez que se haya determinado el egreso del servicio de observación por parte del área médica.</p> <p>Lo anterior se realizará a través del registro de los siguientes datos:</p> <p>* Información requerida:</p> <p>Número de la camilla en la que se ubica físicamente al paciente.</p> <p>Los siguientes datos se actualizarán de manera automática al momento de guardar el registro:<br/> Fecha del egreso (hoy)<br/> Hora del egreso (ahora)<br/> Usuario que realiza el egreso (usuario que se firmó en la aplicación)<br/> Status Ing. = "inactivo"<br/> Status Egr. = "activo"</p> <p>Se desplegarán datos informativos como:<br/> Número de serie de la pulsera inteligente asignada al</p> |

|             |   |
|-------------|---|
|             | <p>paciente<br/> NSS y agregado del paciente<br/> Nombre del paciente (obtenido a través de una consulta al catálogo de pacientes)<br/> Descripción de la camilla (obtenido a través de una consulta al catálogo de Camas / camillas)<br/> Tiempo transcurrido a partir de su ingreso (contador de hh:mm a partir de la fecha de ingreso)<br/> Semáforo</p> <p>Se visualizarán sólo los registros cuyo status de Ing. = "activo"</p> <p>Será responsabilidad del usuario que realice este tipo de movimientos en el módulo.</p> |
| Dependencia | RF-09   |
| Prioridad   | Media   |

TAB 12 REQUISITO FUNCIONAL 10

### 3.3.3. Diseño del módulo para consulta de datos

|               |   |
|---------------|---|
| Identificador | RF-11   |
| Descripción   | Consulta Observación Adultos  |
|               | <p>La aplicación debe ser capaz de desplegar los datos de registros históricos / actuales con base a un rango de fechas de ingreso o fecha de egreso. Lo anterior se realizará a través del registro de los siguientes datos:</p> <p>* <u>Información requerida:</u></p> <p>De Fecha Inicial de Ing. A Fecha Final Ing.<br/> o<br/> De Fecha Inicial de Egr A Fecha Final de Egr</p> <p>Se desplegarán datos informativos como:<br/> Número de la camilla en la que se ubica físicamente al paciente.<br/> Número de Serie de la pulsera inteligente asignada al paciente<br/> NSS y agregado del paciente<br/> Nombre del paciente (obtenido a través de una</p> |



|             |   |
|-------------|---|
|             | consulta al catálogo de pacientes)<br>Tiempo transcurrido a partir de su ingreso (contador de hh:mm a partir de la fecha de ingreso)<br>Fecha ingreso<br>Hora de Ingreso Fecha de egreso Hora del egreso<br>Semáforo<br><br>Se visualizarán sólo los registros cuyo status Ing. = "inactivo" y estatus Egr. = "activo"<br><br>Será responsabilidad del usuario que realice este tipo de movimientos en el módulo. |
| Dependencia | RF-10   |
| Prioridad   | Media   |

TAB 13 REQUISITO FUNCIONAL 11

### 3.3.4. Diseño de plataforma web para adaptación en dispositivos móviles

Para nuestro caso de estudio es necesario que la plataforma que se desarrolle para el control de los egresos oportunos en el servicio de urgencias cuente con un **acceso restringido a través de la intranet corporativa**; garantizando la seguridad de la información y la privacidad de la misma.

Al construir páginas web es necesario tener en cuenta el diseño del sitio, las funcionalidades que estarán disponibles, la calidad del contenido y el buen funcionamiento del servidor, entre muchas otras cosas.

En la actualidad contamos con un número significativo de aplicaciones que nos permiten diseñar los sitios web de manera gratuita; sin embargo, es de suma importancia considerar que dentro de las unidades hospitalarias se deben cumplir

con las políticas establecidas por la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico, quien se encarga de hacer frente a la transformación digital del Instituto, garantizando la seguridad física y lógica de los diferentes componentes tecnológicos, robusteciendo los aplicativos con un enfoque a proceso de punta a punta, que coadyuven a la transparencia y agilidad.

El protocolo del diseño de nuestro Sitio Web, se realizó a través de la herramienta de diseño gráfico CANVA; su interfaz es muy intuitiva y fácil de usar, lo que la convierte en una de las herramientas más usadas en el marketing digital, a través de la cual se mostrarán las diferentes etapas del desarrollo de nuestra plataforma.

|               |   |
|---------------|---|
| Identificador | RF-12   |
| Nombre        | Página principal  |
| Descripción   | Nuestra pantalla estará dividida en 2 ventanas(frames) de manera vertical:<br>1er Ventana (izquierdo): Se Desplegará el nombre de nuestra aplicación, así como una imagen que identifique el servicio de urgencias.<br>2da Ventana (derecho): Se mostrará el menú principal, con las siguientes opciones:<br>Catálogos<br>Ingresos –Urgencias<br>Egresos-Urgencias<br>Consulta – Observación<br>Así como un banner de la Institución<br><br>Cada opción del menú realizará un enlace a la página correspondiente. |
| Dependencia   |   |
| Prioridad     | Media   |

TAB 14 REQUISITO FUNCIONAL 12



FIG 17 PAGINA PRINCIPAL DE LA APLICACIÓN

|               |  |
|---------------|--|
| Identificador | RF-13  |
| Nombre        | Catálogos  |
| Descripción   | <p>Nuestra pantalla estará dividida en 2 ventanas de manera Horizontal, distribuidas de la siguiente manera:</p> <p>1er Ventana (superior): Cuadro de Texto con la leyenda: "CATÁLOGOS"</p> <p>2da Ventana (inferior): mostrará el menú de los catálogos disponibles, de manera vertical:</p> <p>Usuarios<br/>Dispositivos<br/>Pacientes<br/>Camas / Camillas</p> <p>Cada opción del menú realizará un enlace a la página correspondiente.</p> |
| Dependencia   | RF-14, RF-15, RF-16 y RF-17  |
| Prioridad     | Media  |

TAB 15 REQUISITO FUNCIONAL 13

# CATÁLOGOS



FIG 18 PAGINA DE CATÁLOGOS

|               |  |
|---------------|--|
| Identificador | RF-14  |
| Nombre        | Catálogo de Usuarios   |
| Descripción   | <p>Nuestra pantalla estará dividida en 2 ventanas de manera horizontal, distribuidas de la siguiente manera:</p> <p>1er Ventana (superior): Cuadro de Texto con la leyenda: “Catálogo de Usuarios”</p> <p>2da Ventana (inferior): estará dividida en 2ventanas de manera vertical</p> <p>1er ventana (izquierdo): mostrará el campo “Matrícula”, para que sea ingresado el identificador del usuario que deseamos consultar / registrar / modificación.</p> <p>Contraseña: Debe incluir números, letras mayúsculas y minúsculas, caracteres especiales, una longitud mayor o igual a 8 caracteres y No debe tener espacios en blanco.</p> <p>2 botones que permitirán:<br/>hacer la búsqueda del usuario y guardar el registro / modificación de datos.</p> <p>2da ventana (derecho): Si la matrícula existe desplegará los datos del usuario al momento de dar “clic” en el botón “BUSCAR”, si no existe permitirá la captura de información.</p> |

|             |  |
|-------------|--|
|             | <p>Las características que se deben cumplir para el registro de los datos son:</p> <p>Nombre: debe ser de tipo carácter con una longitud de 30. Obligatorio</p> <p>Apellido Paterno: debe ser de tipo carácter con una longitud de 30. Obligatorio</p> <p>Apellido Materno: debe ser de tipo carácter con una longitud de 30. Opcional</p> <p>Teléfono: tipo numérico. Obligatorio</p> <p>Puesto: Debe contar con un menú de selección que despliegue las opciones de: Jefe de Servicio, Médico Urgenciólogo, Asistente Médica. Obligatorio</p> <p>Perfil: Desplegará un menú con las opciones de Administrador y Operativo. Obligatorio</p> <p>Correo Electrónico: será de tipo carácter, con longitud de 60. Obligatorio</p> <p>Status: Desplegará un menú con las opciones de Activo e Inactivo. Obligatorio</p> <p>El registro en la base de datos de la siguiente información deberá ser de manera automática:</p> <p>Si es un <u>registro nuevo</u>, se deberán guardar los siguientes datos:</p> <p>Fecha de ingreso / Hora de registro: se asignará la fecha / hora en que se guarda la información</p> <p>Usuario que realiza el registro: Matrícula del usuario que está ingresando los datos</p> <p>Fecha de modificación / Hora de modificación: es la misma que la del registro</p> <p>Usuario que realiza la modificación: es el mismo usuario que registra.</p> <p>Si es un <u>registro que ya existe</u>, sólo se actualizarán los siguientes campos:</p> <p>Fecha modificación / Hora de modificación: fecha y hora en que se guarda el registro</p> <p>Usuario que realiza la modificación : matrícula del usuario que está realizando la modificación</p> |
| Dependencia | RF-01  |
| Prioridad   | Alta   |

TAB 16 REQUISITO FUNCIONAL 14

# Catálogo de Usuarios

Matrícula: \_\_\_\_\_

Contraseña: \*\*\*\*\*

Nombre: \_\_\_\_\_

Apellido Paterno \_\_\_\_\_

Apellido Materno \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_

Perfil: \_\_\_\_\_

Correo Electrónico \_\_\_\_\_

Status: \_\_\_\_\_

FIG 19 PAGINA DE CATÁLOGO DE USUARIOS

|               |  |
|---------------|--|
| Identificador | RF-15  |
| Nombre        | Catálogo de Dispositivos   |
| Descripción   | <p>La pantalla estará dividida en 2 ventanas de manera Vertical, distribuidas de la siguiente manera:</p> <p>1er Ventana (izquierdo): Desplegará imagen relacionada con las pulseras inteligentes</p> <p>2da Ventana (derecho): En la superior desplegará el título: "Catálogo de Dispositivos".</p> <p>Se solicitará el No de Serie de la pulsera Inteligente, (Varchar con una longitud de 20), y 2 botones que permiten:</p> <p>hacer la búsqueda del dispositivo y guardar el registro (alta) / modificación de datos</p> <p>Si el número de serie existe: se desplegarán los datos del dispositivo al momento de dar "clic" en el botón "BUSCAR", si no existe permitirá la captura de información.</p> <p>La información adicional a capturar es:</p> <p>Status: Desplegará un menú con las opciones de Activo e Inactivo. Obligatorio</p> |

|             |  |
|-------------|--|
|             | <p>El registro en la base de datos de la siguiente información deberá ser de manera automática.</p> <p>Si es un <u>registro nuevo</u>, se deberán guardar los siguientes datos:<br/> Fecha de registro / Hora de registro: se asignará la fecha / hora en que se guarda la información<br/> Usuario que realiza el registro: Matrícula del usuario que está ingresando los datos<br/> Fecha de modificación / Hora de modificación: es la misma que la del registro<br/> Usuario que realiza la modificación: es el mismo usuario que registra.</p> <p>Si es un <u>registro que ya existe</u>, sólo se actualizarán los siguientes campos:<br/> Fecha modificación / Hora de modificación: fecha y hora en que se guarda el registro<br/> Usuario que realiza la modificación : matrícula del usuario que está realizando la modificación.</p> |
| Dependencia | RF-02  |
| Prioridad   | Alta   |

TAB 17 REQUISITO FUNCIONAL 15



FIG 20 PAGINA DE CATÁLOGO DE DISPOSITIVOS

|               |   |
|---------------|---|
| Identificador | RF-16   |
| Nombre        | Catálogo de Pacientes   |
| Descripción   | <p>Nuestra pantalla estará dividida en 2 ventanas de manera horizontal, distribuidas de la siguiente manera:</p> <p>1er Ventana (superior): Cuadro de Texto con la leyenda: "Catálogo de Pacientes"</p> <p>2da Ventana (inferior): estará dividida en 2ventanas de manera vertical</p> <p>1er ventana (izquierdo): mostrará los campos "NSS" Num (11) y "Agregado" Varchar (8), ambos obligatorios, para que sea ingresado el identificador del paciente que deseamos consultar / registrar / modificación, así como 2 botones que permitirán: hacer la búsqueda del paciente y guardar el registro / modificación de datos.</p> <p>2da ventana (derecho): Si el NSS y Agregado existen, desplegará los datos del paciente al momento de dar "clic" en el botón "BUSCAR", si no existe permitirá la captura de información.</p> <p>Las características que se deben cumplir para el registro de los datos son:</p> <p>Nombre: debe ser de tipo carácter con una longitud de 30. Obligatorio</p> <p>Apellido Paterno debe ser de tipo carácter con una longitud de 30. Obligatorio</p> <p>Apellido Materno debe ser de tipo carácter con una longitud de 30. Opcional</p> <p>Status: Desplegará un menú con las opciones de Activo e Inactivo. Obligatorio</p> <p>El registro en la base de datos de la siguiente información deberá ser de manera automática:</p> <p>Si es un <u>registro nuevo</u>, se deberán guardar los siguientes datos:</p> <p>Fecha de registro / Hora de registro: se asignará la fecha / hora en que se guarda la información.</p> <p>Usuario que realiza el registro: matrícula del usuario que está ingresando los datos</p> <p>Fecha modificación / Hora de modificación: es la misma que la del registro</p> <p>Usuario que realiza la modificación: es el mismo usuario que registra.</p> |



|             |  |
|-------------|--|
|             | Si es un registro que ya existe, sólo se actualizarán los siguientes campos:<br>Fecha de modificación / Hora de modificación: fecha y hora en que se guarda el registro<br>Usuario que realiza la modificación : matrícula del usuario que está realizando la modificación |
| Dependencia | RF-03  |
| Prioridad   | Alta   |

TAB 18 REQUISITO FUNCIONAL 16

FIG 21 PAGINA DE CATÁLOGO DE PACIENTES

|               |  |
|---------------|--|
| Identificador | RF-17  |
| Nombre        | Catálogo de Camas / Camillas   |
| Descripción   | Nuestra pantalla estará dividida en 2 ventanas de manera horizontal, distribuidas de la siguiente manera:<br>1er Ventana (superior): Cuadro de Texto con la leyenda: |

|             |   |
|-------------|---|
|             | <p>“Catálogo de Camas / Camillas”</p> <p>2da Ventana (inferior): estará dividida en 2 ventanas de manera vertical</p> <p>1er ventana (izquierdo): mostrará el Número de cama / camilla Varchar (4), dato obligatorio, para que sea ingresado el identificador de la cama / camilla que deseamos consultar / registrar / modificación, así como 2 botones que permitirán:</p> <p>hacer la búsqueda de la cama / camilla</p> <p>guardar el registro / modificación de datos.</p> <p>2da ventana (derecho): Si el número de la cama / camilla existe, desplegará los datos al momento de dar “clic” en el botón “BUSCAR”, si no existe permitirá la captura de información.</p> <p>Las características que se deben cumplir para el registro de los datos son:</p> <p>Descripción: debe ser de tipo carácter con una longitud de 60. Obligatorio</p> <p>Status: Desplegará un menú con las opciones de Activo e Inactivo. Obligatorio</p> <p>El registro en la base de datos de la siguiente información deberá ser de manera automática:</p> <p>Si es un <u>registro nuevo</u>, se deberán guardar los siguientes datos:</p> <p>Fecha de registro / Hora de registro: se asignará la fecha / hora en que se guarda la información</p> <p>Usuario que realiza el registro: Matrícula del usuario que está ingresando los datos</p> <p>Fecha modificación / Hora de modificación: es la misma que la del registro</p> <p>Usuario que realiza la modificación: es el mismo usuario que registra.</p> <p>Si es un registro que ya existe, sólo se actualizarán los siguientes campos:</p> <p>Fecha modificación / Hora de modificación: fecha y hora en que se guarda el registro</p> <p>Usuario que realiza la modificación: matrícula del usuario que está realizando la modificación</p> |
| Dependencia | RF-04   |
| Prioridad   | Alta  |

TAB 19 REQUISITO FUNCIONAL 17



FIG 22 PAGINA DE CATÁLOGO DE CAMAS / CAMILLAS

|               |   |
|---------------|---|
| Identificador | RF-18   |
| Nombre        | Ingresos Observación Adultos  |
| Descripción   | <p>Nuestra pantalla estará dividida en 2 ventanas de manera horizontal, distribuidas de la siguiente manera:</p> <p>1er Ventana (superior): Cuadro de Texto con la leyenda: "Ingreso Observación Adultos"</p> <p>2da Ventana (inferior): desplegará la siguiente información:</p> <p>Numero de Cama: se realizará una consulta al catálogo de camas para desplegar un listado con las camas que se encuentren activas. Obligatorio</p> <p>Descripción (cama): al momento de seleccionar el número de cama se desplegará de manera automática (no editable) el servicio en el cual se encuentra la cama seleccionada.</p> <p>Número de Serie: Se desplegará un menú con el listado de pulseras inteligentes activas. Obligatorio</p> <p>NSS: se solicitará que se ingresen los 11 dígitos del número de seguridad social del paciente. Mostrando un listado con NSS, Agregado y Nombre completo de</p> |

|             |  |
|-------------|--|
|             | <p>los registros que cumplen con la información capturada. Obligatorio</p> <p>Agregado: desplegará de manera automática en el momento en que se seleccione el registro del campo NSS</p> <p>Nombre Completo: desplegará de manera automática en el momento en que se seleccione el registro del campo NSS</p> <p>Tiempo de Estancia: iniciará en “ceros (00:00)”, ya que es en este momento cuando se ingresa el paciente en el servicio de urgencias.</p> <p>Semáforo: Se asignará el color verde porque inicia nuestro tiempo de estancia.</p> <p>Se cuenta con 2 botones:</p> <p>LIMPIAR, toda la información desplegada y capturada quedará en “blanco”, para una nueva búsqueda</p> <p>REGISTRAR: se almacenan de manera automática los siguientes campos:</p> <p>Fecha de Ingreso: Hoy</p> <p>Hora de Ingreso: hora actual</p> <p>Status de ingreso = activo</p> <p>Status de egreso = inactivo</p> <p>Usuario que realiza el registro</p> <p>Se almacenará la información en la base de datos, al mismo tiempo que se programará una alarma en la pulsera digital a través de IoT, sumándole a la hora de ingreso 11:00 horas</p> |
| Dependencia |  |
| Prioridad   | Alta   |

TAB 20 REQUISITO FUNCIONAL 18



FIG 23 PAGINA DE INGRESOS

|               |   |
|---------------|---|
| Identificador | RF-18   |
| Nombre        | Egresos Observación Adultos   |
| Descripción   | <p>Nuestra pantalla estará dividida en 2 ventanas de manera horizontal, distribuidas de la siguiente manera:</p> <p>1er Ventana (superior): Cuadro de Texto con la leyenda: "Egresos Observación Adultos"</p> <p>2da Ventana (inferior): desplegará la siguiente información:</p> <p>Numero de Cama: se realizará una consulta al listado de pacientes que se encuentran en el servicio de Observación adultos. Obligatorio</p> <p>o Al seleccionar la cama se desplegarán de manera automática la siguiente información:</p> <p>Descripción (cama):</p> <p>Número de Serie:</p> <p>NSS:</p> <p>Agregado</p> <p>Nombre Completo:</p> <p>Tiempo de Estancia: Desplegará la diferencia entre la hora de ingreso y la hora actual.</p> <p>Semáforo: Si tiempo de estancia es menor a 11:00, se</p> |

|             |   |
|-------------|---|
|             | <p>mostrará en color verde, en caso contrario (mayor a 11:00) se mostrará en color rojo.</p> <p>Se cuenta con 2 botones:</p> <p>LIMPIAR, toda la información desplegada y capturada quedará en “blanco”, para una nueva búsqueda</p> <p>REGISTRAR: se almacenará de manera automática los siguientes datos:</p> <p>Fecha de Egreso: Hoy<br/> Hora de Egreso: hora actual<br/> Status de ingreso = inactivo<br/> Status de egreso = inactivo<br/> Usuario que realiza el registro</p> <p>Se almacenará la información en la base de datos, al mismo tiempo que se inactivara la alarma en la pulsera digital a través de IoT</p> |
| Dependencia | RF-17   |
| Prioridad   | Alta  |

TAB 21 REQUISITO FUNCIONAL 19



FIG 24 PAGINA DE EGRESOS

|               |   |
|---------------|---|
| Identificador | RF-20   |
| Nombre        | Consulta Observación Adultos  |
| Descripción   | <p>Nuestra pantalla estará dividida en 2 ventanas de manera horizontal, distribuidas de la siguiente manera:</p> <p>1er Ventana (superior): Cuadro de Texto con la leyenda: "Egresos Observación Adultos", así como los criterios de búsqueda:</p> <p>Rango de Fechas de ingreso o</p> <p>Rango de fechas de egreso</p> <p>Botón de búsqueda para desplegar información en la siguiente ventana</p> <p>2da Ventana (inferior): desplegará la siguiente información:</p> <p>Numero de Cama: se realizará una consulta al listado de pacientes que se encuentran en el servicio de Observación adultos. Obligatorio</p> <p>Al seleccionar la cama se desplegarán de manera automática la siguiente información:</p> <p>Descripción (cama):</p> <p>Número de Serie:</p> <p>NSS:</p> <p>Agregado</p> <p>Nombre Completo:</p> <p>Tiempo de Estancia: Desplegará la diferencia entre la hora de ingreso y la hora actual.</p> <p>Semáforo: Si tiempo de estancia es menor a 11:00, se mostrará en color verde, en caso contrario (mayor a 11:00) se mostrará en color rojo.</p> <p>Se cuenta con 2 botones:</p> <p>LIMPIAR, toda la información desplegada y capturada quedará en "blanco", para una nueva búsqueda</p> <p>BUSCAR: se almacenará la información en la base de datos y se inactiva la "alarma" que se programó al momento de realizar el registro de su ingreso.</p> |
| Dependencia   | Rf- 16 Y RF-17  |
| Prioridad     | Alta  |

TAB 22 REQUISITO FUNCIONAL 20

## Consulta Observación - Adultos

Fecha de Ingreso  
 DE:  A:

Fecha de Egreso  
 DE:  A:

| Num Cama | Núm de Serie | NSS | Agregado | Paciente | Fecha / Hora de Ingreso | Fecha / Hora de Egreso | Tiempo de Estancia | Semáforo |
|----------|--------------|-----|----------|----------|-------------------------|------------------------|--------------------|----------|
|          |              |     |          |          |                         |                        |                    |          |
|          |              |     |          |          |                         |                        |                    |          |
|          |              |     |          |          |                         |                        |                    |          |
|          |              |     |          |          |                         |                        |                    |          |
|          |              |     |          |          |                         |                        |                    |          |

FIG 24 PAGINA DE CONSULTA

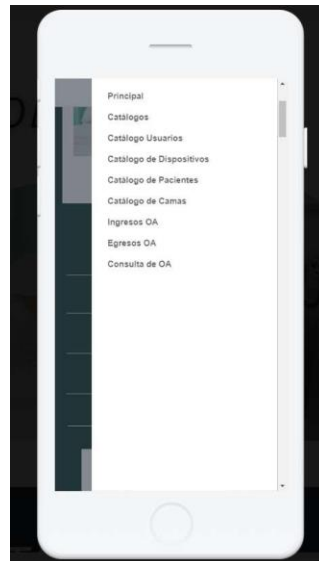


FIG 25 DISPOSITIVO MOVIL



# CONCLUSIONES

---

Al concluir el desarrollo de la presente, veo posible que en un futuro no muy lejano las Smart band puedan estar conectadas con personal sanitario que pueda controlar y tomar decisiones sobre el estado de salud de los pacientes que ingresan a un área de observación en el servicio de urgencias.

En esta tesina, se ha descrito una aplicación del internet de las cosas (IoT) en el área de urgencias de un hospital público basado en los criterios de funcionamiento y atención en los servicios médicos que permitan el monitoreo de pacientes; por lo tanto, se cumple el objetivo general.

Para dar seguimiento a esta propuesta, es requisito indispensable apearse a lo establecido por la División de Servicios Digitales y de Información para la Operación Hospitalaria, quienes son responsables de:

- 1) Elaborar los proyectos de especificación y la definición técnica de los requerimientos funcionales, así como de los datos y del ciclo de vida aplicativo que soporta los servicios digitales y de información, ya sean nuevos o existentes en materia de operación hospitalaria.
- 2) Coordinar las actividades necesarias de implementación y transición hacia la

operación que deban realizarse para el inicio de operación de los servicios digitales y de información en el ámbito de la operación hospitalaria.

- 3) Gestionar la comunicación y participación de los usuarios de las áreas normativas en los procesos de liberaciones y cambios a los servicios digitales y de información en el ámbito de la operación hospitalaria, con el objeto de contar con su aprobación.
- 4) Administrar los procesos de atención de incidentes de los servicios digitales y de información en materia de operación hospitalaria, con el fin de mantener un canal de comunicación abierto con las áreas médicas normativas del Instituto hasta su resolución.
- 5) Realizar las pruebas de aceptación de usuarios de los servicios digitales y de información en materia de operación hospitalaria, así como la gestión con el resto de las áreas técnicas en la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico, respecto de los defectos que durante éstas se presenten, a efecto de asegurar que se cumplan los requisitos para la operación de dichos servicios.
- 6) Coordinar e implantar las acciones relacionadas con la implementación de nuevos servicios digitales y de información, así como los relacionados con el mantenimiento y actualizaciones de los servicios existentes en materia de operación hospitalaria.
- 7) Validar con las áreas usuarias que los servicios digitales y de información en materia de operación hospitalaria, cumplen con las expectativas de funcionalidad planteadas por dichas áreas.

# ANEXO I. GLOSARIO

|                     |   |
|---------------------|---|
| Urgencia            | Estado clínico caracterizado por alteraciones órgano-funcionales agudas o subagudas de severidad modificada, que tienen la potencialidad de afectar la función, el órgano o la vida, aplica en pacientes clasificados en color amarillo.  |
| Triage              | Sistema que clasifica y selecciona a los pacientes que acuden al Servicio de Urgencias, su objetivo es priorizar la atención médica con base al nivel de gravedad; el IMSS utiliza la siguiente escala de cinco niveles, los tiempos promedios de espera fueron adecuaciones a la Manchester Triage System  |
| área de observación | Espacio físico reservado para el internamiento de pacientes, en esta área los pacientes no deberán permanecer más de 12 horas por causas atribuibles a la atención médica. Durante ese lapso, se deberá establecer un diagnóstico presuntivo, su manejo y pronóstico inicial, con la finalidad de que el médico determine las posibles acciones terapéuticas que se deberán llevar a cabo dentro y fuera de dicho servicio, para la estabilización y manejo del paciente. |
| AMGD                | Áreas Médicas de Gestión Desconcentrada   |
| UMF                 | Es la entrada al sistema de salud institucional, donde se otorgan servicios de medicina familiar en forma integral y continua, a la persona derechohabiente con enfoque de Atención Primaria a la Salud   |
| CAMAS CENSABLES     | Es la cama de servicio, instalada en el área de hospitalización para uso regular de pacientes internos, debe contar con los recursos indispensables de espacio y personal para la atención médica, el servicio de Admisión hospitalaria la asigna al paciente, para ser sometido a observación, diagnóstico, cuidado o tratamiento. Es la única que produce egresos hospitalarios sobre los cuales se genera información estadística de ocupación y días de estancia.     |

|              |   |
|--------------|---|
| UDP          | UDP o Protocolo de Datagrama de Usuario es un protocolo no orientado a la conexión que se encuentra en la capa de transporte del Modelo TCP/IP. No establece una conexión ni comprueba si el ordenador de destino está listo para recibir o no, sólo envía los datos directamente. UDP se utiliza para transferir los datos a una velocidad más rápida. Es menos fiable y se utiliza para transmitir datos como archivos de audio y vídeo |
| TCP          | TCP o Protocolo de Control de Transmisión es un protocolo orientado a la conexión, que se encuentra en la capa de transporte del Modelo TCP/IP. Establece una conexión entre el ordenador de origen y el de destino antes de iniciar la comunicación.   |
| DATAGRAMA    | Es una recopilación autónoma e independiente de datos. Estos datos contienen información suficiente para ser enrutados desde el ordenador de origen al de destino sin depender de intercambios anteriores entre el origen, el destino y la red de transporte.   |
| HUB          | También llamado concentrador, es un aparato que hace de puente al que podemos conectar varios dispositivos, generalmente electrónicos, usando solo una conexión del dispositivo al que queremos conectar estos aparatos.  |
| HTTP         | Protocolo que nos permite realizar una petición de datos y recursos, como pueden ser documentos HTML. Es la base de cualquier intercambio de datos en la Web  |
| CoAP         | Es un protocolo a nivel de aplicación que fue especialmente diseñado trabajar con sensores y redes de baja capacidad y que permite una sencilla interconexión con HTTP (Hypertext Transfer Protocol) para una fácil integración en la Web.  |
| ZIGBEE       | Conjunto de protocolos de comunicación inalámbrica que permite la creación de redes de área personal (PAN, Personal área Network). Se caracteriza por su reducido consumo energético y baja tasa de envío de datos.   |
| Credenciales | Documentos digitales que asocian la identidad del usuario a alguna forma de prueba de autenticidad, como un certificado, una contraseña o un PIN.   |
| Firmware     | Software cuyo código se encarga de controlar qué es lo que tiene que hacer el hardware de un dispositivo, y el que se asegura de que el funcionamiento básico es correcto   |

# REFERENCIAS

---

- [1] Norma Oficial Mexicana NOM-027-SSA3-2013, Regulación de los servicios de salud. Que establece los criterios de funcionamiento y atención en los servicios de urgencias de los establecimientos para la atención médica, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de septiembre 2013.
- [2] IoT-Based Smart Hospital using Cisco Packet Tracer Analysis. Obtenido de: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9795743/>, registrado en 2022.
- [3] El Origen del Internet de las Cosas (2021). Obtenido de: <https://www.comnetsa.com/blog/el-origen-del-internet-de-las-cosas-iot>
- [4] Jordi Salazar y Santiago Silvestre (2019).” Internet de las Cosas”. TechPedia.
- [5] Procedimiento para la Atención en el Servicio de Urgencias en Unidades Médicas de Segundo Nivel de Atención 2660-003-45, registrado el 14 de enero de 2020.
- [6] Reglamento de Prestaciones Médicas del Instituto Mexicano del Seguro Social, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma, sección octava, del Servicio de Urgencias, artículos 90,91 y 92.
- [7] Una pulsera biométrica permite que un dispositivo médico reconozca a su portador. Obtenido de: <https://www.technologyreview.es/s/2915/una-pulsera-biometrica-permite-que-un-dispositivo-medico-reconozca-su-portador>.
- [8] Design of an IoT-BIM-GIS Based Risk Management System for Hospital Basic Operation. Obtenido de: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7943293/>. Registrado

en 2017.

- [9] IoT-Based SBC Prototype for Automating and Managing Hospital Beds or Stretchers. Obtenido de: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9820538/>. Registrado en 2022.
- [10] Application Practice of Smart Hospital Based on IoT Cloud Platform. Obtenida de: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9258204/>. Registrada en 2020.
- [11] Managing the electromagnetic environment of hospital IoT systems. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/8393921>. Registrada en 2018.
- [12] Diseño e implementación de una solución IoT para el sistema de Control de acceso en Cicloparqueadero inteligente. Obtenido de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/19025/2019juanmoreno.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- [13] IoT4All: ¿Cómo se conectan y comunican los Dispositivos? Obtenido de: <https://empresas.blogthinkbig.com/iot4allcomo-se-conectan-y-comunican-los-dispositivos/>
- [14] El Internet de las cosas. Una breve reseña. Obtenido de: <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>
- [15] Internet de las cosas: Privacidad y Seguridad. Obtenido de: <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/116427/7/mgonzalezdiezTFG0620memoria.pdf>
- [16] Seguridad en la instalación y uso de dispositivos IoT. Obtenido de: <https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia-de-seguridad-ot.pdf>

- [17] Recomendaciones de Seguridad en dispositivos IoT, Obtenido de:  
<https://www.ithinkupc.com/es/blog/recomendaciones-de-seguridad-en-dispositivos-iot>.
- [18] Qué es la Seguridad en la nube. Obtenida de: <https://www.kaspersky.es/resource-center/definitions/what-is-cloud-security>
- [19] Privacidad en IOT: aspectos que debes tener en cuenta. Obtenido de:  
<https://www.chakray.com/es/privacidad-iot-aspectos-a-tener-cuenta/>
- [20] ¿Qué es la interoperabilidad y cómo puede lograrla mi empresa? Obtenida de:  
<https://nexusintegra.io/es/que-es-la-interoperabilidad-y-como-puede-lograrla-mi-empresa/#:~:text=Cuando en una empresa su,software específico como Nexus Integra.>
- [21] IoT y Big Data. ¿Qué tienen que ver?. Obtenido de:  
<https://telefonicatech.com/blog/iot-y-big-data>
- [22] Monitorización de pacientes con pulseras inteligentes. Obtenido de:  
[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/58667/1/Monitorizacion\\_de\\_pacientes\\_con\\_pulseras\\_intelige\\_GARCIA\\_SANCHEZ\\_GALA\\_MARIA.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/58667/1/Monitorizacion_de_pacientes_con_pulseras_intelige_GARCIA_SANCHEZ_GALA_MARIA.pdf)
- [23] Las Mejores Smartband: Top pulseras fitness. Obtenido de:  
<https://gouforit.com/mejores-pulseras-fitness/>
- [24] IPv6: qué es, para qué sirve y qué ventajas tiene. Obtenida de:  
<https://www.xataka.com/basics/ipv6-que-sirve-que-ventajas-tiene>
- [25] ¿Cómo se comunican los dispositivos de IoT?. Obtenido de:  
<https://es.digi.com/blog/post/how-do-iot-devices-communicate>