

Internet de las cosas analizado desde distintos entornos

AUTORES:

JUAN CAMILO DIAGO JULIAN

MICHAEL LUYANI MUÑOZ BEDOYA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

INGENIERÍA SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

PEREIRA, RISARALDA

2017

Título:

Internet de las cosas analizado desde distintos entornos

Autores:

Juan Camilo Diago Julián

Michael Luyani Muñoz Bedoya

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de ingeniero en
sistemas y computación**

Director de proyecto:

Guillermo Roberto Solarte Martínez

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

INGENIERÍA SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

PEREIRA, RISARALDA

2017

Tabla de contenido

1.	RESUMEN	8
1.1.	ABSTRACT	8
2.	INTRODUCCIÓN	9
3.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	10
4.	MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN	11
5.	OBJETIVOS	11
5.1.	OBJETIVO GENERAL	11
5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
6.	DELIMITACIÓN DEL PROYECTO	12
7.	MARCO REFERENCIAL	12
7.1.	MARCO TEÓRICO	12
7.2.	MARCO CONCEPTUAL	13
7.3.	MARCO METODOLÓGICO	15
7.3.1.	Tipo de investigación	16
7.3.2.	Técnicas para la recolección de la información	16
7.3.3.	Hipótesis	16
7.3.4.	Población	17
8.	DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS	17
8.1.	CAPÍTULO I: Identificación de dispositivos de IoT	17

	4
8.1.1. Dispositivos en el entorno hogar	19
8.1.1.1. Electrodomésticos Inteligentes	19
8.1.1.2. Aparatos electrónicos inteligentes	20
8.1.1.3. Sensores	21
8.1.1.4. Luces inteligentes	21
8.1.1.5. persianas y cortinas inteligentes	21
8.1.1.6. aire acondicionado y calentadores	21
8.1.1.7. cámaras Inteligentes	22
8.1.1.8. sistema de riego	22
8.1.1.9. cerraduras inteligentes	22
8.1.2. Dispositivos en el entorno laboral	23
8.1.3. Dispositivos en el entorno académico	23
8.2. CAPÍTULO II: Ejes cruciales de funcionamiento en los diferentes entornos	24
8.2.1. Ejes cruciales de funcionamiento en el hogar	24
Confort	24
Iluminación	24
Uso de Infrarrojos y radiofrecuencia	25
Escenas de luz	25
Iluminación en función de factores externos	25
Climatización	25
Climatización por zonas	26

	5
Sistemas de audio y vídeo	26
Seguridad	27
Control de intrusión	27
Simulación de presencia	27
Alarmas contra incendios	28
Alarmas técnicas	28
botón de pánico	28
Gestión de la comunicación	28
Ahorro de Energía	29
Gestión de la energía	29
Funciones de un sistema de control de energía	30
8.2.2. Ejes cruciales del ámbito laboral e industrial	30
Aportación de valor de IoT aplicado a la industria	31
Mayor rapidez de comercialización	31
Mayor productividad y excelencia operativa	31
Personas más conectadas	32
Procesos más óptimos	32
Uso proactivo de los datos	32
Dispositivos inteligentes	33
8.2.3. Ejes cruciales del ámbito educativo	33
Información útil en tiempo real	33

	6
Seguridad en el Campus	33
Un nuevo entorno educativo	34
Eficiencia operacional mejorada	34
Contenido y pedagogía	34
8.3. CAPÍTULO III: Análisis teórico y escenario simulado	35
8.3.1. Entorno hogar	35
Escenario Simulado	38
Requisitos de integración:	40
Métodos	41
Caso de uso INTER-Health	42
Monitor de estilo de vida	43
Funcionalidades técnicas INTER-Health	43
Despliegue piloto	44
8.3.2. Entorno académico	46
Escenario Simulado	48
Hardware	48
Software	51
8.3.3. Entorno Laboral	53
Escenario Simulado	57
Protocolo de autenticación y cifrado	58
8.4. CAPÍTULO IV: propuesta de mejora en cada entorno	63

	7
8.4.1. Propuesta entorno hogar	63
8.4.2. Propuesta entorno académico	64
8.4.3. Propuesta entorno laboral	65
8.5. CAPÍTULO V: viabilidad de aplicar nuevas tecnologías	65
8.5.1. Viabilidad en el hogar	65
8.5.2. Viabilidad en el Académico:	67
8.5.3. Viabilidad en el Laboral	68
9. CONCLUSIÓN	70
10. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	70
11. ANEXOS	74
11.1. Estado del arte	74
11.2. Ilustraciones	79
11.3. Tablas	79

1. RESUMEN

La monografía desarrollada se compone de propuestas que mejoren la calidad de vida de las personas en los entornos hogar, académico y laboral. El capítulo 1 se compone de una búsqueda e investigación de los dispositivos IoT. En el capítulo 2 se ilustran las posibles propuestas de configuraciones en el entorno. El capítulo 3 contiene un análisis teórico y la simulación de cada propuesta en los entornos ya hablados. En el capítulo 4 se habla de cómo las propuestas mejorarán la vida de las personas. En el capítulo 5 finalizamos haciendo un estudio de la viabilidad de cada propuesta.

1.1. ABSTRACT

The monograph developed consists of proposals that improve the quality of life of people in the home, academic and work environments. Chapter 1 consists of a search and investigation of IoT devices. Chapter 2 illustrates the possible proposals for configurations in the environment. Chapter 3 contains a theoretical analysis and the simulation of each proposal in the environments already discussed. Chapter 4 discusses how proposals will improve people's lives. In chapter 5 we finished by making a feasibility study of each proposal.

2. INTRODUCCIÓN

Gracias a las nuevas tendencias tecnológicas que se están desarrollando usando el internet es posible manejar cualquier dispositivo del hogar o empresa desde cualquier parte del mundo con solo estar conectados a la red. De aquí en adelante cuando se hace referencia al entorno únicamente se hablará del entorno hogar, laboral y académico. El internet de las cosas es un concepto global que habla acerca de la conectividad de las personas y cosas con internet, pretende proporcionar información en tiempo real mediante la conexión de los dispositivos que posee el entorno y así mejorar la comunicación y el control del entorno, también pretende dar una visión global del entorno y así mejorar en aspectos de la vida de las personas, como ahorro de tiempo y dinero, al utilizar el teletrabajo y aprovechando los recursos disponibles y tecnologías con las que se cuenta en la actualidad. En fin, hay un sin número de elementos a favor que podrían dar una sensación de comodidad o estabilidad para mejorar calidad la vida.

Los distintos dispositivos podrían llegar a leer los estados de ánimo para así mejorarlo con cosas que usualmente divierten o gustan y esto haga sentir bien, como por ejemplo modificar la temperatura o escoger la más usada con regularidad, seleccionar la música dependiendo del estado de ánimo, también podría lanzar algún tipo de alerta dado el caso de que haya alguna emergencia, también estar al tanto de distintos eventos en la ciudad país u hogar, observar en tiempo real si hay una disminución de algún alimento en la nevera lo notifique, o si se está ahogando una medicina no lo notifique para evitar algún accidente, horario de las reuniones en el trabajo, citas pendientes en la semana, el estado de tráfico, fechas especiales, hasta seleccionar las prendas de vestir dependiendo del clima.

El internet de las cosas tiene mucho potencial y aplicabilidad en la vida diaria por eso es necesario ver todo en lo que se podría mejorar, para así motivar e incentivar el desarrollar más software y hardware que proporciona un acoplamiento con todos los entornos por medio de dispositivos disponibles y mejorar drásticamente la calidad de vida de las personas en la actualidad tan cambiante y compleja.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Hoy en día se pierde la posibilidad de mejorar en cuanto al cómo conectar el entorno de manera integral de tal forma que mejore la calidad de vida de las personas en el hogar, en el área laboral y académico. En los hogares colombianos no se han explorado ni explotado en tecnologías como la domótica que permite soluciones a problemas típicos del hogar y optimizar dispositivos o procesos. En el área laboral necesitamos optimizar procesos de la cadena de valor, mejorar en servicios de comunicación. En educación solucionar la necesidad de sistemas transversales que faciliten el uso y unificación de recursos disponibles, material educativo, didáctico y así brindar una experiencia más agradable.

Los entornos simulados son ideales para relacionar procesos y estudiarlos para así mejorar la su posible aplicación, es vital hacer un estudio concienzudo y analizar estudios de otros autores para establecer propuestas que mejoren la calidad de vida de las personas.

4. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Hoy día se observa la necesidad de establecer una propuesta de aplicación de Internet de las Cosas en la solución o mejora de los procesos de interacción que realiza una persona en diferentes entornos simulados como son hogar, laboral y académico. Es importante la aplicación de Internet de las Cosas en los entornos como el hogar laboral y académico debido a que ayuda a mejorar los procesos e interacción con el entorno. Actualmente contamos con muchos dispositivos que nos ayudan a solucionar tareas diarias y esto facilita la vida, pero no nos hemos detenido a pensar qué pasaría si todos estos dispositivos estuvieran comunicándose entre sí, no hemos visto o llegado a probar lo mucho que la mejorarán los procesos e interacción con el medio que nos rodea. Con las propuestas que planteamos en cada entorno mejorará el tiempo del proceso en el que nos enfoquemos y así reducimos costos de producción por ende ahorro de tiempo y muchos otros beneficios que son cruciales para un funcionamiento eficaz y efectivo de cualquier medio en el cual necesitemos desarrollarnos.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio que permita establecer una propuesta de aplicación de Internet de las Cosas en la solución o mejora de los procesos de interacción que realiza una persona en diferentes entornos simulados como son hogar, laboral y académico.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar qué dispositivos IoT se podrían encontrar el entorno hogar, laboral o académico.
- Buscar los ejes cruciales de funcionamiento y posibles usos o configuraciones en el entorno hogar, laboral y académico.

- Analizar teóricamente estudios de otros autores y establecer escenarios simulados para el entorno hogar, laboral y académico.
- Realizar una propuesta por cada uno de los entornos para enriquecer la experiencia con los usuarios y mejorar su calidad de vida
- Estudiar la viabilidad de aplicar nuevas tecnologías en el entorno.

6. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

Al desarrollar cada una de las propuestas por entorno debemos fijar unas condiciones ideales debido a que cada uno de los entornos es distinto y se modifican dependiendo de un fin específico o necesidad específica.

Se hará una sola propuesta por cada entorno en la cual se generaliza y se tendrá en cuenta los procesos más comunes que hay actualmente en la población colombiana.

Únicamente nos basaremos en estudios y pruebas ya realizadas para de ahí tomar indicadores y datos que nos sirvan para plantear nuestras propuestas.

Los escenarios simulados serán evaluados con indicadores de investigaciones de otros autores, donde visualizamos beneficios y dificultades. La recolección de información en mayor parte se va a recolectar con un enfoque hacia Colombia que cuenten mínimo con suministro eléctrico y conexión a internet.

7. MARCO REFERENCIAL

7.1. MARCO TEÓRICO

En el desarrollo de las propuestas se utilizaron distintas plataformas de soporte las cuales fueron Amazon Web Service, BodyCloud, un framework que es universAAL, también fue usada documentación de redes inalámbricas y de banda ancha de la IEEE 802.11. Se

utilizan distintos protocolos de comunicación y para no ser redundantes en el documento toda esta información teórica y conceptual es amplia en el capítulo 3 donde se hace un análisis de lo utilizado en cada propuesta. En el capítulo 4 se analiza cómo la propuesta mejora la calidad de vida de las personas y finalmente en el capítulo 5 se establece la viabilidad de la propuesta.

7.2. MARCO CONCEPTUAL

Internet of Things (IoT): es un concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con Internet. Alternativamente, Internet de las cosas es la conexión de Internet con más “cosas u objetos” que personas. (Wikipedia, 2014)

Domótica: La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema. (www.cedom.es, 2015)

Application Programming Interface en inglés (API): Es una “llave de acceso” a funciones que podemos utilizar de un servicio web provisto por un tercero. (diseno, 2014)

Radiofrecuencia: Se entiende por radiofrecuencia al conjunto de ondas electromagnéticas por las cuales se propaga el sonido a través del espacio. (Navarro, 2015)

Automatización: La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos. (grupo-master, 2016)

Insights: es un término utilizado en Psicología proveniente del inglés que se puede traducir al español como "visión interna" o más genéricamente "percepción" o "entendimiento". Mediante un *insight* el sujeto "capta", "internaliza" o comprende, una "verdad" revelada. Puede ocurrir inesperadamente, luego de un trabajo profundo, simbólicamente, o mediante el empleo de diversas técnicas afines. (Wikipedia c. d., Insight , 2016)

e-learning: Es todo aquel aprendizaje virtual que se apoya en el uso de herramientas tecnológicas tales como el internet, aplicaciones y contenido interactivo, para educar sobre una materia específica. Su objetivo principal es transmitir todo el conocimiento necesario para que las personas consigan una formación de primera y sean capaces de seguir creciendo en el ámbito profesional donde se estén desarrollando. (Peña, 2016)

códigos QR: Del inglés Quick Response code (código de respuesta rápida). Es un módulo para almacenar información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional. La matriz se lee en el dispositivo móvil por un lector específico (lector de QR) y de forma inmediata nos lleva a una aplicación en internet y puede ser un mapa de localización, un correo electrónico, una página web o un perfil en una red social. (Wikipedia c. d., Codigo_QR, 2017)

RESTful: define un set de principios arquitectónicos por los cuales se diseñan servicios web haciendo foco en los recursos del sistema, incluyendo cómo se accede al estado

de dichos recursos y cómo se transfieren por HTTP hacia clientes escritos en diversos lenguajes. (De seta, 2014)

Telemonitorización: es una especialidad dentro de telemedicina cuyo propósito es hacer un seguimiento de algunos parámetros biológicos del paciente desde su domicilio. En esencia es un proceso similar al que se hace en una Unidad de Cuidados Intensivos, donde el paciente tiene conectado un monitor y un profesional sanitario hace el seguimiento de unos parámetros: pulso, presión, etc. (canaldiabetes, 2015)

TICs: Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, también conocidas como TICs, son el conjunto de tecnologías desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar a otro. Abarcan un abanico de soluciones muy amplio. Incluyen las tecnologías para almacenar información y recuperarla después, enviar y recibir información de un sitio a otro, o procesar información para poder calcular resultados y elaborar informes. (aprendeonline, 2016)

Smart Grids: Una Smart Grid es un sistema que permite la comunicación bidireccional entre el consumidor final de la energía, ya sea un usuario particular o una industria, y las compañías eléctricas. La información obtenida en este proceso de comunicación permite a las compañías eléctricas realizar una operación más eficiente de la red eléctrica. (Claudio, 2016)

7.3. MARCO METODOLÓGICO

La metodología se basa en el desarrollo de las propuestas en cada entorno definido, se necesitará estudiar software y hardware que permitan la conexión e interacción de los

dispositivos IoT en los entornos establecidos, en dispositivos se utilizarán los protocolos e infraestructuras más viables según estudios de otros autores y así proporcionar facilidad de uso, seguridad, flexibilidad, compatibilidad y calidad entre los dispositivos IoT que se encuentren en el entorno.

7.3.1. Tipo de investigación

El trabajo monográfico en el cual recopila información acerca de distintas propuestas y trabajos investigativos ya realizados para a partir de ellos generar una propuesta o aclarar de modo simple propuestas ya generadas y mejorar la calidad de vida el entorno en el cual se aplique. El tipo de investigación y recopilación de información es cualitativa, exploratoria y descriptiva. Debido a que se busca, se analiza y se describe cada una de las propuestas.

7.3.2. Técnicas para la recolección de la información

En esta monografía se recopiló información de distintas fuentes especialmente de la IEEE Xplore Digital Library que tuvieran relación con IoT primordialmente en Tesis de Doctorado y Maestría ya que estas poseen una mejor estructura y desarrollo, también se utilizó scholar google para enfocándonos y filtrar documentación de investigación. Las posibles propuestas que se van generarán para solucionar algún problema cotidiano según los ejes cruciales encontrados y establecidos

7.3.3. Hipótesis

Será posible interconectar varios objetos en un entorno con el fin de enriquecer la experiencia de los usuarios con dichos entornos y de tal forma que mejore la calidad de vida de las personas.

7.3.4. Población

Análisis, verificación en términos teóricos el estudio y la recopilación de la información, va dirigido hacia todas las personas que forman parte de los entornos; laboral, educativo y hogar. A través del estudio se interesa conocer los efectos de esta tecnología para así incurrir en posibles beneficios sobre la población.

8. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

8.1. CAPÍTULO I: Identificación de dispositivos de IoT

En los entornos hogar, académico y laboral es muy importante la identificación de dispositivos IoT ya que las personas y dispositivos establecerán comunicación o contacto por medio de estos dispositivos, ya sea mediante redes públicas o privadas. Según el comité de Estándares Globales para el Internet de las Cosas (IoT-GSI) considera que para que un dispositivo sea denominado como “IoT” debe tener una serie de características, estas son: sensores, conectividad a internet, procesadores, eficiencia energética, coste proporcionado, calidad además de fiabilidad y por último seguridad.

La interacción en IoT generalmente establece tres tipos de conexiones:

- Personas que se comunican con personas (P2P)
- Máquinas que se comunican con personas (M2P)
- Máquinas que se comunican con máquinas (M2M)

Independientemente del tipo de conexiones que se usan, en todos los casos se trata de una convergencia de múltiples tecnologías para permitir intercambiar datos entre dispositivos conectados. Todo esto se realiza con base en tecnologías de sensores, RFID (Radio Frequency Identification), NFC (Near Field Communications) y sistemas de geolocalización, Network Embedded Devices Systems (NEDs) que permitirán que los

objetos cotidianos se conectan y se vuelvan “inteligentes”, cambiando radicalmente la forma realizan las tareas cotidianas.

Hay que tener en cuenta que actualmente menos del 10% de los objetos que se encuentran en el mundo físico están conectados por ende los dispositivos IoT disponibles son pocos y carecen de interfaces flexibles y configurables. Pero aun así según varios especialistas en el tema del internet de las cosas aseguran que para el año 2020 haya más de 34.000 millones de dispositivos conectados a internet de los cuales 24.000 millones serán de IoT estimando así un crecimiento superior al 39% respecto al 2017, generando así una gran cuota de mercado para este tipo de tecnología de la cual se calcula en promedio cada persona utilizará un promedio de 3 a 6 dispositivos diariamente dentro de sus diferentes ámbitos.

Una gran cantidad de empresas han detectado el potencial de la tecnología IoT como el próximo gran movimiento mundial que probablemente superará lo que fue en su época fue la llegada del internet a los hogares y como el futuro de la tecnología en los próximos, lo cual ha conllevado a que exista una gran verdad gran cantidad y variedad de dispositivos de solo para el entorno hogar denominado **Domótica**, una variedad más especializada para el entorno laboral generalmente los dispositivos son desarrollado a petición de las empresas y ajustadas a sus necesidades y dependiendo del tipo de sector en el que el dispositivo se va a desempeñar y cuando se trata del entorno educativo en Colombia se encuentra una gran reducción en la cantidad de dispositivos implementados con respecto a los entornos anteriores, esto se debe fundamentalmente al presupuesto destinado a la adquisición de herramientas en instituciones públicas, encontrando la mayor cantidad de dispositivos implementados en universidades o instituciones educativas privadas.

la cantidad de dispositivos IoT que son lanzados al mercado mensualmente sigue en aumento y parece que no tiene intenciones de disminuir si no por el contrario la cifra sigue aumentando y esta se le adhieren innovaciones o actualizaciones que convierten a un dispositivo actual en uno totalmente diferente cuando una nueva versión es puesta en venta, debido a esto mencionaremos los dispositivos más comunes encontrar en cada uno de los entornos con el fin de presentar una idea general de estos y su dinámica con su entorno.

8.1.1. Dispositivos en el entorno hogar

Actualmente enfrentamos distintos dispositivos IoT los cuales poseen múltiples propósitos y entre ellos tenemos: Smart tv, Computadoras, Reproductor de audio con conexión Wireless o bluetooth, smartphones, cámaras de vigilancia, Tablet que cuentan con múltiples sensores y accesorios como son el GPS, en fin, un sin número de funciones adicionales. También observamos cerraduras automatizadas, monitores de seguridad, control de temperatura, iluminación automatizada, camas inteligentes, electrodomésticos automatizados, detectores de riesgo inteligentes, sistemas de lavado inteligentes. Cada uno de estos dispositivos IoT por lo general se proveen de interfaces ya sea de modo virtual o física para así interactuar.

8.1.1.1. Electrodomésticos Inteligentes

Los electrodomésticos facilitan las tareas cotidianas, aumentando así el tiempo disponible de las personas. La nueva generación de electrodomésticos entre los que se encuentran neveras, lavadoras, lavavajillas, hornos microondas, hornillas, secadoras, etc. que no tardarán en formar parte del mobiliario de los hogares, en especial de las cocinas. Estos electrodomésticos, conocidos por electrodomésticos inteligentes o electrodomésticos domóticos, estarán interconectados a través de la red de control y la pasarela residencial, pudiendo intercambiarse información y comunicarse los unos con los otros, o ser

programados y a través de un smartphone o computadora con acceso a Internet. Estos electrodomésticos, por sus necesidades de potencia, deberán ser conectados a la red eléctrica.

Por otro lado, los nuevos electrodomésticos se suelen caracterizar por una alta eficiencia, un bajo nivel de ruido, un bajo consumo y la incorporación de sistemas ahorro energético. Las funciones especiales para mejorar y controlar el consumo energético, son especialmente importantes en estos dispositivos, ya que suelen ser los dispositivos con mayor consumo de energía eléctrica en una vivienda. También son de destacar los lavavajillas y lavadoras bitérmicas, que permiten que el agua caliente que usan entre directamente desde la red de agua caliente del calentador de gas, consiguiendo así un menor coste y un menor tiempo de lavado. Su programación y control es además mucho más sencillo que el de los electrodomésticos tradicionales, ofreciendo intuitivas interfaces gráficas embebidas en sus pantallas táctiles.

8.1.1.2. Aparatos electrónicos inteligentes

Son dispositivos que integran cada vez más funciones, teniendo un ámbito de aplicación mayor a aquel para el que fueron concebidos. Los contenidos digitales creados también a partir de estos aparatos pueden ser además fácilmente retocados, modificados y transferidos de unos a otros. Así, estos dispositivos, tradicionalmente aislados unos de otros, están incorporando funciones de comunicación entre ellos, posibilitando la transferencia de información (vídeos, fotos, música, etc.) de una forma rápida y sencilla. Para conseguir este objetivo de interoperabilidad. El manejo de estos nuevos dispositivos digitales va siendo además cada vez más sencillo, gracias a la mejora de las interfaces con el usuario y los continuos avances en los protocolos de configuración automática.

8.1.1.3. Sensores

son los elementos encargados de medir un fenómeno físico dentro del hogar y convertir en una magnitud eléctrica en función del parámetro físico el cual es procesado por el controlador con el fin de generar un evento a través de los actuadores o la interfaz del hogar permitiendo automatizar y simplificar diversas tareas del hogar manteniendo una comunicación con los demás dispositivos para ampliar la experiencia de entorno inteligente con el usuario

8.1.1.4. Luces inteligentes

son lámparas que pueden emitir luz de diferentes colores e intensidades que crean la atmósfera adecuada para la actividad que se desarrolle estos se pueden unir para formar ambientes de iluminación y crear combinaciones de lámparas. Están operan en conjunto con sensores de luminosidad y movimiento, temporizadores, aplicaciones de smartphones y pulsadores que en conjunto crean un ambiente de iluminación automatizado.

8.1.1.5. persianas y cortinas inteligentes

Muchos sistemas de persianas y cortinas inteligentes permiten el control no sólo con pulsadores o mandos a distancia, sino también en función de una programación horaria o de las condiciones meteorológicas exteriores. Pueden, por ejemplo, recogerse los toldos automáticamente si el sensor de viento detecta mucho viento, o bajar las persianas si hace mucho sol.

8.1.1.6. aire acondicionado y calentadores

estos electrodomésticos cumplen la función de regular la tempera del hogar mediante especificaciones entregadas en su configuración, factores ambientales externos con entradas

en sensores temperatura los cuales se adaptan a un termostato que cumple la función de interfaz de y controlador de se encarga a su vez de la comunicación con los demás dispositivos del hogar.

8.1.1.7. cámaras Inteligentes

La constante miniaturización de los componentes ha permitido el desarrollo y la proliferación de las cámaras inteligentes. Estas cámaras incorporan los elementos tradicionales de las cámaras convencionales (sensor y electrónica asociada a la captura) pero además se acompañan de un procesador, memoria y sistema de comunicaciones con el exterior, y por tanto componen en sí mismas un sistema completo de visión artificial.

8.1.1.8. sistema de riego

Los sistemas de riego generalmente consisten en programar horarios de funcionamiento, los sistemas de riego inteligentes constan de sensores inalámbricos con controladores de riego en el suelo, y un software que los dirige. Estos sensores transmiten los datos a un controlador de riego.

8.1.1.9. cerraduras inteligentes

Este tipo de cerraduras se utilizan para facilitar el acceso a viviendas y edificios en combinación con otros elementos para el control de accesos que identifican al usuario o simplemente detectan o avisan de la intención de entrar. Los más simple y utilizados se basan en electroimanes que se colocan en la puerta o en el marco, permitiendo liberar el pestillo cuando se le hace llegar una señal eléctrica. La autenticación para hogares se trata comúnmente de lectores de huellas dactilares o autenticación NFC usando como llave un smartphone.

8.1.2. Dispositivos en el entorno laboral

En el entorno laboral se encuentran una gama dispositivos que, aunque comparten similitudes con el entorno hogar estos se diferencian por poseer mayor durabilidad y mejores características como lo son la seguridad en lectores biométricos, sensores de detección o extinción de incendio, cámaras de grabación IP, brazos robóticos, sensores de control (iluminación, temperatura, energía, flujo de agua). Lo más importante es mejorar la calidad de los dispositivos que se van a desempeñar de una manera más exigente dentro de una industria y a su vez aumentar las ganancias mejorando y eliminando “tiempos muertos” en procesos de la organización como aumentando la eficiencia y claridad en tiempos de respuesta y comunicación al poseer sensores que brindan alertas tempranas también garantizar la continuidad de la producción al poseer sistemas con una bases de conocimiento e información para prever posibles incidentes o faltantes de material antes de tiempo y generar alertas que permitan una rápida reacción garantizar que la producción continúe con normal funcionamiento.

8.1.3. Dispositivos en el entorno académico

En el entorno académico hallamos sensores de movimiento, sistemas de red wifi, cámaras IP, equipos de cómputo con lectores de códigos de barras, detectores de metales, sensores de control de iluminación, temperatura, energía, flujo de agua y control de acceso a las instalaciones.

Sin embargo, los fabricantes no están ofreciendo una interfaz de programación de aplicaciones (API) abierta que permite la personalización de los contenidos con distintos fines para adaptarlos de acuerdo a las necesidades de cada entorno.

Debido a que los dispositivos de IoT están geográficamente distribuidos sobre plataformas heterogéneas y tienen limitadas capacidades de procesamiento, energía y almacenamiento, aspectos tales como performance, seguridad, confiabilidad e integridad no se puede asegurar pues no existen recursos necesarios. Esto lleva a la necesidad de integración con la cloud, la cual puede ofrecer sus capacidades ilimitadas (esta es una sensación dada por la virtualización de recursos) de almacenamiento y poder de cómputo.

8.2. CAPÍTULO II: Ejes cruciales de funcionamiento en los diferentes entornos

8.2.1. Ejes cruciales de funcionamiento en el hogar

Confort

El confort juega un papel preponderante dentro de las especificaciones que el sistema de IoT ha de satisfacer, ya que unas de las principales demandadas de los usuarios para los edificios en el que se implanta es que debe ser acogedor para las personas que lo van a ocupar, además todos los equipamientos relacionados con él.

Se agruparon dentro del apartado de Confort todos aquellos servicios, posibles usos y configuraciones de la domótica enfocados a obtener el bienestar por medio de los dispositivos que se implantan en los hogares

Iluminación

Activación o desactivación de la iluminación por presencia. Atenuación de luces. Incluso mediante la variación de la inclinación de las lamas de una persiana. Al anochecer se conectarán las luces del jardín y se desconectarán al amanecer.

El sistema que controle la iluminación, ha de estar formado por elementos que permitan una gestión integral para evitar gastos de operación innecesarios.

Uso de Infrarrojos y radiofrecuencia

Se trata del control de la instalación a través de dispositivos de infrarrojos (IR) o radiofrecuencia (RF), que permiten mediante un solo mando actuar sobre las luces sin tener que accionar un interruptor con la mano.

Escenas de luz

Gracias al empleo de programas específicos, se pueden realizar escenas de luz, que consistirán en la memorización por parte del sistema de la iluminación que se elija para cada circunstancia de uso.

Iluminación en función de factores externos

El control demótico de la iluminación puede adaptar el accionamiento de ésta dependiendo de variables como pueden ser: detectores de presencia y luminosidad, alarmas técnicas, programación horaria.

Funciones como la regulación de la luminosidad, activación por detección movimiento, activación mediante sensores de luz solar, entre otros, permiten, por ejemplo, desplazarse por la casa sin la necesidad de recurrir a interruptores, ya que las lámparas se encienden automáticamente. Podemos regular la intensidad de las lámparas, según las condiciones de luz que queramos. Al anochecer, programar las luces exteriores para encenderse automáticamente. Este sistema permite ahorrar electricidad.

Climatización

El sistema climatización es uno de los factores que más influencia tiene en el confort de una vivienda.

La temperatura a la que se encuentre una habitación incide de gran forma en la actitud y la salud de las personas presentes, lo que lleva como consecuencia inmediata el traslado de esta incidencia a campos tan importantes como el rendimiento en el trabajo y ahorro energético, ya que uno de los sistemas que tienen más consumo en una casa, son los sistemas de aire acondicionado y calefacción, que a través de domótica, pueden ser programados para ser activados y desactivados, en horarios predefinidos, o para determinada temperatura constante. Pueden ser controlados remotamente, a través de Internet o del teléfono móvil, para ser conectados o apagados, antes de llegar a casa.

Climatización por zonas

Al ser los gustos y necesidades distintos de las personas que viven en una casa, puede ocasionar malestar y falta de confort en los usuarios. El sistema de climatización por zonas, está formado por un termostato y una rejilla motorizada por habitación, que se cierra o abre según la temperatura, de forma que cada usuario la adapte a sus necesidades. El sistema dispone de una central que lo controla.

Con el control de las persianas también será posible realizar parte de la climatización de la vivienda, bajándose o subiéndose para evitar un excesivo sobrecalentamiento o enfriamiento de una estancia.

Sistemas de audio y vídeo

Inicialmente éstas parecían estar reservadas exclusivamente en los hogares como elementos de información para los usuarios, pero es cada vez más habitual su utilización con el fin de facilitar el trabajo y el entretenimiento de dentro de los mismos con múltiples funciones de entretenimiento que se comunican con consolas de video, sistemas de bocinas y smartphones, enriqueciendo la experiencia multimedia del usuario.

Seguridad

La seguridad es uno de los factores más importantes dentro de la instalación de un edificio, ya que abarca tanto aquellos sistemas destinados a prevenir la intrusión, como también las alarmas técnicas que corresponden a peligros derivados del mal funcionamiento de alguno de los sistemas de un hogar. La seguridad a nivel de intrusos también puede ser reforzada, a través de medios de vigilancia de audio y video, o incluso de sistemas de detección de movimiento. Este sistema también permite controlar a los niños.

Control de intrusión

La posibilidad de la presencia de personas no deseadas en una edificación hace necesaria la instalación de sistemas que prevean esta posibilidad y aporten soluciones eficaces.

La domótica ofrece estas funcionalidades aún abonando al resto de virtudes del sistema. El sistema puede a su vez realizar algunas funciones cuando salta alguna alarma, como la conexión intermitente de la iluminación, el accionamiento de sirenas, el envío de señales por teléfono, entre otras funciones de alerta.

Simulación de presencia

La simulación de presencia consiste en que el sistema actúe sobre luces, persianas, o cortinas, de forma que desde fuera se tenga la impresión de que la casa se encuentra habitada, aunque sus propietarios no se encuentren habitando. Esta actuación podrá realizarse de forma automática, o controlada de forma remota vía smartphone o una computadora con conexión a internet.

Alarmas contra incendios

Una edificación moderna no puede prescindir de alarmas contra incendios que cubran todas las instalaciones y que aportan además otros aspectos como son:

- Accionamiento de alarmas, tanto sonoras como visuales.
- Información a los servicios de emergencia.
- Cortes de energía eléctrica.
- Envío de ascensores a la planta baja.

Alarmas técnicas

Otras funcionalidades están relacionadas con alarmas que puedan producirse por inundación, escapes de gas o fallo en el suministro eléctrico. El sistema debe detectar la alarma, actuar en consecuencia cortando las válvulas correspondientes y dando aviso al usuario por cualquiera de los métodos elegidos.

botón de pánico

Su funcionamiento es muy sencillo; en caso de que se escuchen ruidos extraños en la casa o de que se note presencia de intrusos en casa, los llamados “botones del pánico” pueden iluminar completamente la vivienda y el exterior, al tiempo que lanzan una señal de alarma a una Central de Alarmas, o incluso directamente a la policía.

Gestión de la comunicación

Sin duda este es un aspecto que más se ha desarrollado dentro del campo de la gestión técnica en la edificación. La comunicación está íntimamente relacionada con las funcionalidades que tengamos definidas en el edificio puesto que debe dar la posibilidad de explotar el sistema, visualizando aquellos parámetros de interés y permitiendo la entrada de

datos. En una edificación cabe distinguir la comunicación interior del edificio y la comunicación desde y hacia el exterior. Las comunicaciones internas son las que se generan entre los diferentes dispositivos y sistemas. Las comunicaciones exteriores van encaminadas básicamente a 5 grandes campos que son la comunicación, telemetría, seguridad y automatización, e-business.

Es importante posibilitar, en un hogar, la conectividad de sistemas informáticos y de telecomunicaciones a través de sistemas inalámbricos, el tan conocido sistema Wireless. Este sistema permite una gran movilidad y evita el cableado esparcido por la casa. Además, permite que varios sistemas estén conectados a una sola central.

Ahorro de Energía

Bajo el punto de vista del ahorro energético, la gestión de la energía es de vital importancia en la automatización de las viviendas y los edificios, ya que la implantación de sistemas que estén encaminados a este criterio será bien acogida tanto por los usuarios como por las compañías suministradoras y los propios gobiernos y administraciones públicas.

La domótica contribuye al ahorro de energía y al consumo responsable. Supone una gestión inteligente de la vivienda que, en la mayoría de los casos, se traduce en una disminución del gasto de electricidad y agua y combustibles como el gas.

Gestión de la energía

La gestión de la energía se deberá de implementar en torno a los siguientes conceptos:

- El uso racional de la energía.
- La prioridad en la conexión de cargas.
- El uso de tarifas especiales ofertadas por parte de las compañías suministradoras de energía.

- La utilización de sistemas de acumulación.
- La zonificación de los sistemas de calefacción y de aire acondicionado.

Funciones de un sistema de control de energía

Regulación: Mantener una magnitud regulada en función de un valor prefijado.

Programación: Modificar en función del tiempo el nivel de un valor prefijado.

Optimización: Realizar el diseño dependiendo de diferentes valores o condiciones para asegurar un menor coste. Desconexión de un equipo en el momento en que su funcionamiento pueda suponer un sobrecoste.

Seguridad: Intervenir para no ocasionar perjuicios.

8.2.2. Ejes cruciales del ámbito laboral e industrial

Aprovechar el potencial de una nueva generación de redes y plataformas analíticas capaces de procesar grandes flujos de datos industriales romperá las paredes entre los dominios operacionales para estimular la integración, la colaboración y la creatividad. Las características del nuevo entorno de fabricación inteligente incluyen:

- Montaje inteligente buscando reducir los tiempos de inactividad y mejorando la precisión, flexibilidad y fiabilidad en la fabricación.
- Fábrica visual. Las soluciones emergentes de redes y conectividad permiten una vista de panel de entornos multi-planta, mejorando la eficiencia, la seguridad y el rendimiento de los activos.
- Sistemas de producción mejor integrados para acortar los procesos de producción. La tecnología de red IP conecta las aplicaciones empresariales con los datos de producción a nivel de dispositivo en tiempo real, permitiendo flujos de información más rápidos, decisiones más rápidas y mayor capacidad de respuesta del mercado.

- Anticipación a la resolución de incidencias. A menudo, las plantas no pueden enviar notificaciones en tiempo real cuando el equipo falla en la línea de producción. Los estándares abiertos permiten a los usuarios conectarse a sensores que detectan fallos de funcionamiento en tiempo real para mejorar el rendimiento del equipo.

Aportación de valor de IoT aplicado a la industria

Las empresas industriales reportan beneficios que van desde el aumento de la productividad laboral y la colaboración, hasta una mayor eficiencia general del equipo, una mayor agilidad en el mercado y experiencias positivas para los clientes. Las capacidades clave incluyen:

Mayor rapidez de comercialización

Los fabricantes que despliegan arquitecturas para apoyar la revolución de IoT afirman que están cosechando beneficios de abrir los flujos de información entre los sistemas de la planta y las aplicaciones de negocio. El resultado es como tener un “motor de decisión de toda la empresa” que les permita acelerar los nuevos productos al mercado y ejecutar ajustes de la cadena de suministro más rápido que antes.

Mayor productividad y excelencia operativa

La conectividad IoT promueve una nueva clase de activos operativos, a menudo incorporados con sensores capaces de comunicarse con otras máquinas sin intervención humana. Estas redes de máquinas inteligentes se ajustan automáticamente a las condiciones de funcionamiento cambiantes y alertan a los operadores de las necesidades de mantenimiento antes de las averías. En consecuencia, la eficiencia del equipo aumenta y el riesgo de tiempos muertos disminuye. Mientras tanto, los costes se controlan

automáticamente a través de programas de mantenimiento proactivo que dependen de dispositivos, basados en datos de sensores, que se comunican a través de redes industriales.

Personas más conectadas

IoT aplicado a la industria permitirá a las personas conectarse a Internet de innumerables formas. Hoy en día, la mayoría de la gente se conecta a Internet a través de dispositivos y redes sociales. A medida que Internet evoluciona hacia el IoT, la gente se conectará de manera más relevante y valiosa.

Procesos más óptimos

El proceso desempeña un papel importante en la forma en que las otras entidades de IoT -personas, datos y cosas- se integran entre sí para ofrecer valor a través de escenarios tradicionalmente separados y distintos. Con el proceso correcto, las conexiones se vuelven relevantes y agregan valor porque la información correcta se entrega a la persona adecuada en el momento adecuado de la manera apropiada.

Uso proactivo de los datos

Con IoT aplicado a la industria, los dispositivos suelen recopilar datos y transmitirlos por Internet a una fuente central, para su análisis y procesamiento. A medida que las capacidades de los dispositivos conectados a Internet continúen avanzando, se volverán más inteligentes al combinar los datos con información más útil. En lugar de simplemente reportar datos sin procesar, las cosas conectadas pronto enviarán información de nivel superior a máquinas, ordenadores y personas para una evaluación más profunda que optimizarán la toma de decisiones.

Dispositivos inteligentes

La capa IoT incluye elementos físicos como sensores, dispositivos y activos empresariales conectados tanto a Internet como entre sí. En IoT, los dispositivos tendrán más datos, se harán conscientes del contexto y proporcionarán más información experiencial para ayudar a las personas y las máquinas a tomar decisiones más relevantes y valiosas. Algunos ejemplos van desde sensores inteligentes que recogen el consumo de energía a nivel de la máquina hasta otros dispositivos digitales habilitados para IP como cámaras de vídeo o lectores RFID.

8.2.3. Ejes cruciales del ámbito educativo

Información útil en tiempo real

Con la actual ubicuidad de smartphones y dispositivos wearables, profesores y estudiantes pueden comunicarse de una forma inmediata. Asignar tareas, entregarlas; sugerir fuentes de información.

Con códigos QR los alumnos ganan un acceso más fácil a los recursos de las bibliotecas de sus campus, pueden coger libros y recursos sin necesidad presencial, y aprender por su cuenta.

Saber a qué hora se hará la clase de una asignatura; recibir un aviso de cuándo va a ocurrir y, si no pueden estar presentes, que puedan asistir de forma remota.

Seguridad en el Campus

Otra de las grandes ventajas del IoT para los centros educativos se centra en la seguridad, física y digital, de su infraestructura. Controlando entradas y salidas de las personas en sus campus, el acceso a la red interna y el seguimiento de los estudiantes es

primordial para el funcionamiento eficaz y seguro de cualquier colegio o universidad. El Internet de las Cosas lo hace posible.

Un nuevo entorno educativo

Desde la integración de las nuevas metodologías educativas hasta los medios emergentes como la realidad virtual y aumentada, el futuro del aprendizaje pasará necesariamente por la adopción de la tecnología en el aula como forma de mejor conectar con los alumnos de la generación digital.

Con el Internet de las Cosas, las instituciones pueden mejorar los resultados educacionales entregando experiencias de aprendizaje más enriquecedoras y obteniendo Insights en tiempo real del desempeño de los estudiantes. Una vez conectados a la nube, estas tecnologías de e-learning pueden recolectar datos del desempeño del estudiante, lo cual puede ser usado para mejorar los planes de clases para los próximos años. Estas variables incluso pueden servir en procesos de acreditación.

Eficiencia operacional mejorada

“Para tener éxito en lo que hacen, las instituciones educacionales deben ser capaces de seguirles el paso a estudiantes, equipo administrativo y recursos, mientras los costos se mantienen controlados. Esto es posible haciendo uso de tecnologías que fácilmente le siguen la pista a las personas, los activos y las actividades”.

Contenido y pedagogía

Repositorios virtuales de fácil uso y acceso, tener en cuenta la apropiación del área del conocimiento, la preparación para posterior aprendizaje y objetivos más amplios a través del conocimiento de nuevas áreas.

8.3.CAPÍTULO III: Análisis teórico y escenario simulado

8.3.1. Entorno hogar

Una plataforma de atención médica personalizada de IoT en hogares inteligentes el medio ambiente se introduce en el sistema es compatible con monitoreo y procesamiento de varios parámetros físicos y expone los servicios web RESTful a los consumidores.

Finalmente, una revisión de los sensores portátiles existentes para la actividad humana el monitoreo se discute en el trabajo motiva al papel importante del sistema de dispositivos portátiles para apoyar el monitoreo continuo de parámetros fisiológicos ya se de los pacientes en recuperación, sanos, ancianos o crónicos.

BodyCloud es una arquitectura de software como servicio (SaaS) que admite el almacenamiento y la gestión de flujos de datos de sensores corporales y el procesamiento (análisis en línea y fuera de línea) de los datos almacenados utilizando servicios de software alojados en la nube (bodycloud.dimes.unical.it, pág. 4). Es una arquitectura BodyCloud de alto nivel para admitir varias aplicaciones interdisciplinarias y tareas de procesamiento especializadas. Permite el intercambio de datos a gran escala y las colaboraciones entre usuarios y aplicaciones en la nube, y ofrece servicios en la nube a través de dispositivos móviles con muchos sensores. BodyCloud también ofrece servicios de soporte de decisión para tomar más acciones basadas en los datos analizados de BSN (Body Sensor Network).

BodyCloud se ha utilizado para respaldar prototipos de investigación en dominios de aplicaciones diversificadas, incluida la rehabilitación física (G. Fortino, 2015), la monitorización de la actividad de sujetos sanos (R. Gravina, C. Ma, P. Pace, G. Aloï, W. Russo, W. Li, G. Fortino, 2016), (G. Fortino, R. Gravina, W. Li, C. Ma, 2015) y la

monitorización cardíaca a escala comunitaria (G. Fortino, R. Gravina, A. Guerrieri, G. Di Fatta, 2013).

El enfoque de BodyCloud se centra en cuatro componentes descentralizados principales (o partes): Cuerpo, Nube, Visor, Analista:

- La "parte del cuerpo" es el componente, actualmente basado en SPINE Android (G. Fortino, S. Galzarano, R. Gravina, W. Li, 2015), (F. Bellifemine, G. Fortino, A. Guerrieri, R. Giannantonio, 2009), que monitorea una vida asistida a través de sensores portátiles y almacena los datos recopilados en la nube por medio de un dispositivo móvil.
- La "parte de la nube" es el componente, actualmente implementado en la parte superior de Google App Engine, que brinda soporte completo para aplicaciones específicas mediante la recopilación, el procesamiento, el análisis y la visualización de datos.
- La "parte del espectador" es el componente habilitado para el navegador web que puede visualizar el resultado del análisis de datos a través de informes gráficos avanzados.
- La "parte del analista" es el componente que admite el desarrollo de las aplicaciones de BodyCloud.

La plataforma **universAAL** en IoT proporciona un marco semántico de código abierto que permite que las aplicaciones y los sensores se comuniquen e interactúen entre sí, basándose en una descripción ontológica de sus modelos de datos. La plataforma es el resultado del proyecto universAAL (S. Hanke, 2011), que se centró en la provisión de IoT (servicios de vida asistida por el ambiente).

Es por eso que muchos de sus componentes, controladores y ontologías se relacionan con el dominio de e-health. Sin embargo, la plataforma es adecuada para dominios IoT genéricos, y actualmente la mantiene la Coalición universal IoT (universAAL IoT Coalition). Durante el proyecto ReAAL (M.R. Tazari, 2014), universAAL fue probado en condiciones reales con más de 5000 usuarios en toda Europa. La plataforma admitía todas las diferentes aplicaciones piloto, como las comunicaciones de atención médica de servidor a dispositivo, las mediciones de salud de informes, guiar a los usuarios varados o más escenarios orientados a la casa inteligente.

La arquitectura de la plataforma permite que las aplicaciones habilitadas para universAAL y los controladores de hardware se comuniquen entre sí de forma independiente desde qué nodo residen. Esto sucede automáticamente dentro de la misma red. Para los nodos en diferentes redes, es posible establecer conexiones puenteadas o multicliente (C. Stocklw, 2014), con puertas de enlace directas o API RESTful. Esta flexibilidad permite implementar soluciones basadas en universAAL en configuraciones múltiples, como nodos locales, nodos móviles conectados a instancias de servidor o nodos no universales que se conectan a un servidor de múltiples usuarios.

La comunicación entre aplicaciones y / o sensores ocurre a través de tres buses diferentes. Los mensajes y miembros siempre se describen semánticamente usando las ontologías de dominio a mano:

- **Contexto bus:** Un bus basado en eventos para compartir información contextual de editores de contexto a suscriptores de contexto.

- ***Autobús de servicio:*** Un bus basado en solicitudes para la ejecución bajo demanda y la recuperación de información de los llamantes del servicio a los proveedores de servicios.
- ***Interfaz de usuario bus:*** Un bus administrado centralmente que permite a las aplicaciones definir interfaces abstractas para ser renderizadas por diferentes modalidades de interfaz de usuario (UI).

Escenario Simulado

Mediante sensores de diferentes tipos implantados en dispositivos, prendas o partes del cuerpo que estén conectados a internet y transmita información necesaria para controlar el estado de salud o afecciones, entre las cuales se pueden incluir problemas cardiacos, respiratorios y muchas otros que se pueden incorporar con en el desarrollo de la propuesta busca alertar a distintos entes prestadores de salud, familiares o personal encargado del bienestar del paciente.

En esta sección describimos cómo mezclar dos servicios de salud representativos de plataformas IoT (BodyCloud y universAL), muy adecuados para contextos de la salud en línea, que se integrarán para obtener un INTER-Health.

Una posible solución al problema de interoperabilidad es estar desarrollando dentro del proyecto INTER-Health su diseño de un marco para la interoperabilidad, interconexión e integración entre dos o más plataformas IoT heterogéneas.

La iniciativa de Plataformas Europeas , que define un entorno homogéneo de IoT a nivel europeo. INTER-Health lo podemos visualizar en la figura 1, proporciona la primera

metodológica completa y suite tecnológica para abordar completamente la cuestión de la "interoperabilidad voluntaria".

La suite estará compuesta de tres bloques de construcción principales:

- Infraestructuras orientadas a capas (INTER-LAYER) para adaptar capas de pares heterogéneas (dispositivo a dispositivo, red a red, middleware a middleware, servicios de aplicaciones a aplicaciones, datos y semántica a datos y semántica).
- Interoperable open framework (INTER-FW) para programar y administrar plataformas integradas de IoT.
- metodología de ingeniería y herramientas (INTER-METH) para impulsar el proceso de integración de plataformas IoT heterogéneas. Muestra la propuesta Marco INTER-IoT para hacer interoperable diferente IoT plataformas.

Ambas plataformas son compatibles con la idea de salud electrónica, pueden usar la tecnología Bluetooth para interactuar con dispositivos de medición y pueden implementarse en una infraestructura en la nube para permitir el almacenamiento de datos, el análisis fuera de línea y la visualización de datos. Sin embargo, las dos plataformas tienen diferentes objetivos específicos y no son interoperables desde el punto de vista tecnológico. Sus objetivos específicos son complementarios: **universAAL** es una plataforma genérica de interoperabilidad de aplicación con múltiples opciones de implementación, mientras que **BodyCloud** proporciona específicamente el monitoreo de sujetos en movilidad a través de (dispositivos portátiles) organizados como redes de sensores corporales (BSN). Por lo tanto, su integración puede producir una plataforma m-Health completa sobre la cual se podrían desarrollar y proporcionar multitud de servicios (m-Health).

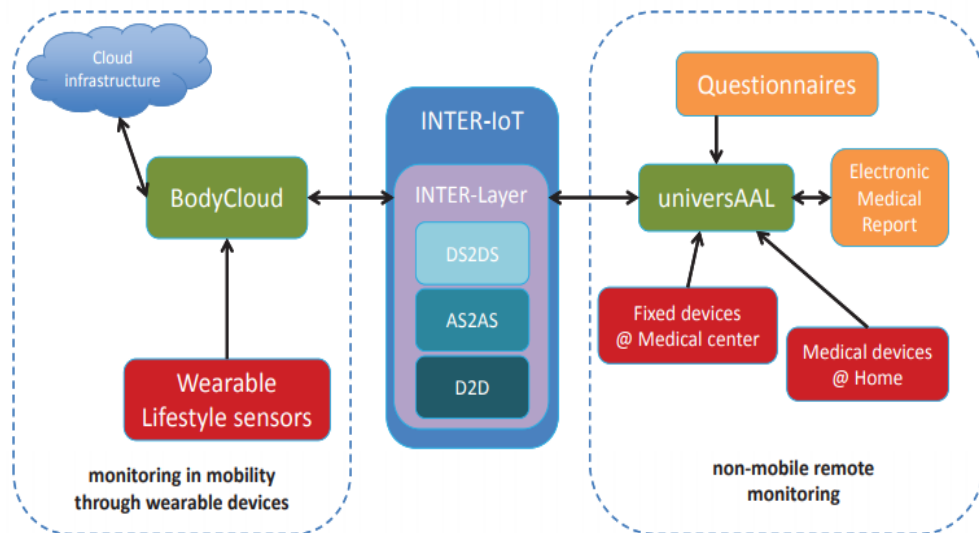


Ilustración 1 - InterHealth: Integración de BodyCloud y UniversAAL

Requisitos de integración:

A continuación, definimos los principales requisitos de integración, en el nivel de gestión de la plataforma IoT global y en las diferentes capas de la plataforma IoT, para integrar y hacer universAAL y BodyCloud interoperables. A nivel global, los usuarios deben acceder a la plataforma integrada y gestionarla desde una interfaz unificada, por lo que se cumplirán varios requisitos no funcionales (es decir, privacidad, confianza, confiabilidad, confiabilidad).

Al observar la integración desde la perspectiva de capa orientada, nos enfocaremos más en los requisitos funcionales que se deben satisfacer que se pueden resumir de la siguiente manera:

- N2N: a nivel de red, los dispositivos pertenecientes a diferentes plataformas deben considerarse como pertenecientes a una red única, de manera accesible, direccionable y configurable, teniendo también en cuenta la movilidad entre plataformas;

- MW2MW: los servicios de Middleware, como la identificación y ubicación del usuario, y el descubrimiento y la administración de dispositivos y servicios deben interactuar;
- AS2AS: los servicios de aplicación se deben proporcionar de manera integrada y activados contextualmente (por ejemplo, en el centro de salud, en el hogar y en movilidad);
- DS2DS: los datos recopilados deben almacenarse de acuerdo con el mismo formato y semántica (por ejemplo, en relación con las medidas de peso, el formato entre kilogramos y libras o la interpretación de las tuplas GPS (latitud, longitud) debe estandarizarse).

Métodos

La nueva plataforma IoT proveniente de la integración de universAAL y BodyCloud se obtendrá a través de una implementación personalizada del componente INTER-LAYER (capa intermedia) que no se consideran las capas N2N y MW2MW. Esta elección está motivada por el análisis presentado en la Tabla 1 en el que está claro que la capa N2N no está disponible en ninguna de las plataformas y que la capa MW2MW se basa en tecnologías inicialmente incompatibles que requerirían demasiado esfuerzo y demasiadas modificaciones. Lograr cualquier integración en esta capa.

En particular, el enfoque INTER-LAYER proporcionará un conjunto de herramientas para permitir el acceso a los datos, la comunicación y la integración en diferentes capas:

- En la capa del dispositivo (D2D), la nueva plataforma IoT podrá comunicarse con los dispositivos portátiles soportados por BodyCloud y con los dispositivos de medición no móviles y no portátiles instalados en el centro médico o en el hogar.

- En la capa de servicios de aplicaciones (AS2AS), los informes específicos de los pacientes proporcionados por la plataforma universAAL se integrarán y enriquecerán con datos provenientes de la plataforma BodyCloud para complementar el análisis.
- En la capa de datos y semántica (DS2DS), toda la información adquirida se hará coherente de acuerdo con un formato de datos común. Anterior muestra claramente la integración de las dos plataformas IoT utilizando el enfoque INTER-LAYER.

Caso de uso INTER-Health

El caso de uso propuesto tiene como objetivo desarrollar un sistema integrado de IoT para monitorear el estilo de vida de los seres humanos de una manera móvil descentralizada para prevenir problemas de salud resultantes de los trastornos alimentarios y de actividad física.

El proceso de monitoreo antes mencionado se puede descentralizar desde el centro de salud a los hogares de los sujetos monitoreados, y se admite su movilidad mediante el uso de monitores de actividad física en el cuerpo.

Durante la experimentación de casos de uso, la efectividad, en términos de índices de mejora del estilo de vida, del nuevo sistema será evaluada con respecto a la monitorización "manual" actual realizada por centros de salud convencionales.

Monitor de estilo de vida

Perspectiva médica Según el protocolo médico estándar de referencia para la prevención y el tratamiento global de la obesidad (World Health Organization, 2015), redactado por la Organización Mundial de la Salud, para evaluar el estado de salud (bajo peso, peso normal, sobrepeso, obesidad) del sujeto (de una edad determinada) durante la visita al centro de salud, se deben recopilar las mediciones objetivas (peso, talla, índice de masa corporal, presión arterial, circunferencia de la cintura) y subjetivas (hábitos alimenticios y práctica de la actividad física) (y / o computados) por un equipo de atención médica (médico, nutricionista biólogo, dietista, etc.). En particular, el caso de uso tendrá en cuenta un conjunto de indicadores de salud: i) índice de masa corporal (IMC); ii) circunferencia de la cintura; iii) actividad física (es decir, la cantidad y el tipo de actividad física) y iv) hábitos alimenticios (es decir, calidad y cantidad de alimentos consumidos diariamente y semanalmente).

El caso de uso definido sería completamente implementable encima de la integración de universAAL y BodyCloud ya que el monitoreo automatizado en el centro de salud y la descentralización del monitoreo en los hogares del paciente serían respaldados por universAAL, mientras que el monitoreo de la actividad física en movilidad estaría habilitado por los servicios móviles BSN de BodyCloud.

Funcionalidades técnicas INTER-Health

Las principales funcionalidades de la plataforma IoT integrada e interoperable son las siguientes:

- Recopilación de medidas objetivas (peso, talla, índice de masa corporal, presión sanguínea o circunferencia de la cintura) y subjetivas (cuestionarios sobre los

hábitos alimenticios y la práctica de la actividad física) durante las visitas al centro de salud (basadas en los dispositivos y aplicaciones conectados a universAL);

- Telemonitorización en el centro de salud de las medidas subjetivas (cuestionarios) y objetivas (peso, presión arterial, etc.) enviadas por los pacientes en el hogar (basadas en la plataforma universalAAL);
- Telemonitorización en el centro de salud de las actividades físicas realizadas por el paciente (por ejemplo, calorías quemadas, cantidad de pasos) a través de dispositivos portátiles (basados en la plataforma BodyCloud) informe y visualización de todas las mediciones recopiladas para el análisis e interacción de tratamientos.

Despliegue piloto

El piloto INTER-Health permite la conducción de un experimento consulta nutricional cuyo objetivo es reducir los factores de riesgo para la salud, en la base de las principales enfermedades crónicas, tales como los estilos de vida incorrectos que se caracterizan por una dieta alta en calorías y la falta de una actividad física adecuada.

De esta forma, el piloto involucra a un grupo de aproximadamente 200 pacientes que desean un soporte médico para mejorar su estilo de vida. Los pacientes serán monitoreados constantemente a través de un conjunto de dispositivos inalámbricos portátiles como brazaletes, podómetros y monitores de ritmo cardíaco que se comunican a través de tecnologías de comunicación estándar (es decir, Bluetooth para dispositivos médicos y Bluetooth o IEEE 802.15.4 para nodos de sensor portátiles).

La Figura 2 muestra la nueva plataforma de IoT integrada e interoperable donde los pacientes estarán equipados con teléfonos inteligentes, actuando como puertas de enlace interoperables (G. Aloï G. C., 2017), (G. Aloï G. C., 2014), hacia un repositorio en la nube al que accederán expertos en el campo específico, como médicos, nutricionistas y Entrenadores personales, con el fin de monitorear y cambiar constantemente los comportamientos de los usuarios, ya que este es un tema clave (E. B. Hekler, 2013).

El piloto es un estudio observacional que involucra a los sujetos divididos en dos grupos: un grupo llamado Grupo de Control (CG), representado por los pacientes involucrados sólo en la consulta nutricional tradicional, y un Grupo Experimental (EG), representado por los pacientes que lo harán. estar involucrado en la consulta nutricional experimental.

Durante la consulta nutricional, la NU recopilará y controlará un conjunto de datos de pacientes: antropométricos (peso, altura, índice de masa corporal, presión sanguínea, circunferencia de la cintura), historial clínico y dietético (es decir, hábitos alimentarios y actividad física).

Todos estos datos serán recopilados por el investigador y almacenados en los EHR (Registro Médico Electrónico) de los pacientes. Después de la primera visita clínica, el estado de salud será monitoreado constantemente a través de la plataforma tecnológica INTER-Health.

Vale la pena señalar que el piloto INTER-Health propuesto supera los métodos tradicionales en la relación entre médico y paciente, facilitando la interacción, aumentando el

número de pacientes que pueden recibir asistencia. Además, proporciona servicios de asesoramiento nutricional más eficientes y receptivos que permiten la extensión de la acción preventiva a una población más grande.

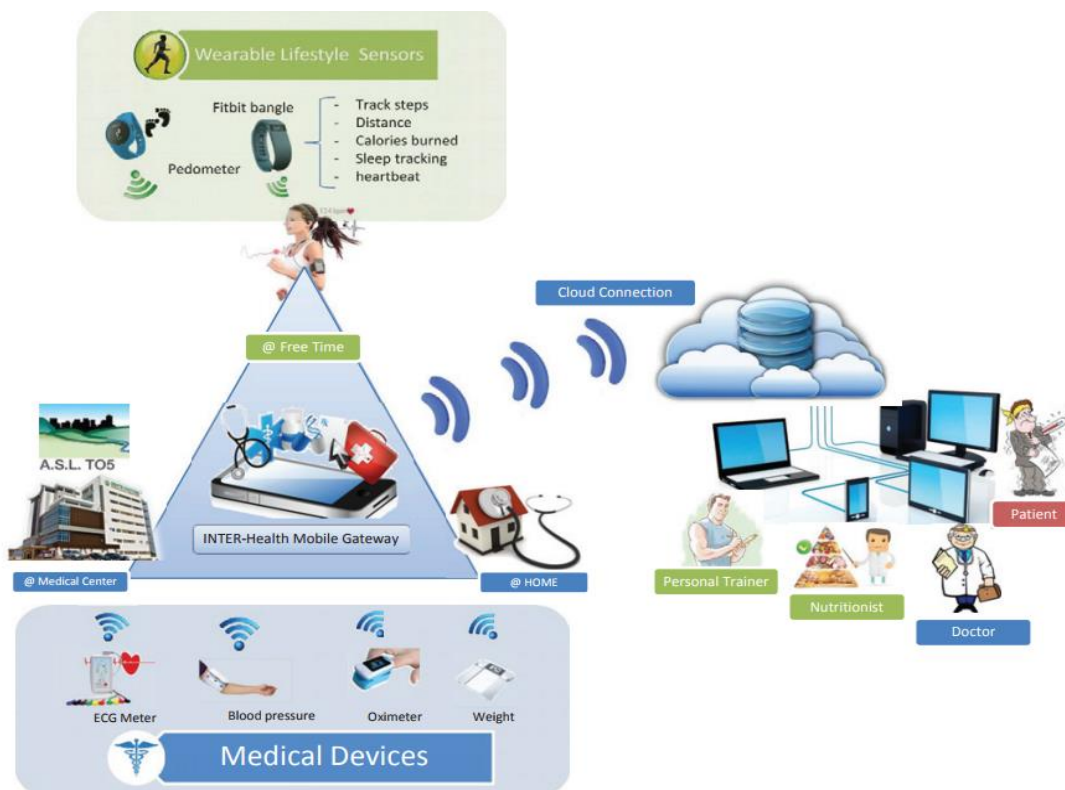


Ilustración 2 - Integración total de la propuesta INTER-Health

8.3.2. Entorno académico

En los edificios inteligentes se utilizan microcontroladores y sensores para automatizar diversos parámetros, entre ellos la iluminación y el acondicionamiento del aire, constatando la presencia de individuos tendiendo al ahorro energético y a una utilización más eficiente de la energía y al confort de los ocupantes de un ambiente.

Los entornos inteligentes representan escenarios avanzados de aplicación de las TICs, mediante las cuales interaccionan objetos de uso cotidiano en continua evolución como herramientas transparentes para usuarios. La integración de las redes de sensores

inalámbricos con la red cableada tradicional plantea diversos retos técnicos, centrados fundamentalmente en el desarrollo de sensores y de la infraestructura de redes de sensores (WSN).

Debemos tener presente que los edificios, en forma global, son responsables del consumo de 17% del agua dulce, 15% de productos maderables, 33% de emisiones de CO₂ y 40% de energía y materiales

En el dominio emergente de las redes de sensores existe una amplia variedad de dispositivos con diferentes capacidades, desde sistemas relativamente potentes con procesadores de ordenadores y las interfaces inalámbricas de banda ancha -IEEE 802.11-, a otros de mucho menor capacidad, siendo los mismos nodos de baja potencia de cálculo, almacenamiento y transmisión. En este entorno es preciso contar indefectiblemente con herramientas de automatización avanzadas, las cuales deberán ser capaces de implementarse por medio de nóveles tecnologías de medición

Construcción de Smart Grids, siendo este tipo de redes de energía la fusión de redes eléctricas existentes y de los sistemas de comunicación

La especificación propuesta permite desarrollar aplicaciones móviles que basan una parte importante de su funcionalidad en la utilización de los elementos hardware del dispositivo, tales como: sensores de aceleración, cámaras de fotos, bluetooth, etc. La especificación abstrae los factores dependientes de las plataformas móviles específicas, posibilitando que las aplicaciones generadas puedan ser directamente utilizadas en distintas plataformas móviles, como: iOS, Android, WebOS, Windows Phone, Symbian, etc.

El control a nivel de dispositivos se basa, generalmente, en trabajos de redes inteligentes considerando aspectos de precios, los cuales son un buen indicador de la disponibilidad de energía. En tales trabajos se consideran sistemas basados en agentes que

negocian en un mercado virtual de administración de la energía y, en algunos casos, haciendo uso también de estrategias propias derivadas de la Teoría de Juegos.

Escenario Simulado

Para el **entorno académico** se simula un escenario en el cual poseemos un sistema de control para equipos de ventilación, aire acondicionado e iluminación del entorno todo vinculado mediante una API (interfaz de programación de aplicaciones) que permite controlar y establecer configuraciones predeterminadas con distintos perfiles.

En este trabajo se considera que una arquitectura basada en múltiples agentes que aplican inteligencia y colaboración para actuar sobre determinados elementos distribuidos definidos por el usuario puede resolver procesos de decisión complejos, dinámicos, tal como los objetivos planteados en esta implementación de ambientes inteligentes.

Hardware

La infraestructura se basa en cableado estructurado, haciendo uso asimismo de accesos a redes inalámbricas sin controles centralizados de acceso tales como RADIUS o TACACS. Se conoce como cableado estructurado a la instalación integrada basada en estándares, de manera tal que se puedan prestar diversos servicios a través del mismo, por ejemplo, datos, voz, video y control.

Implementación de TIA/EIA-485 Habida cuenta que existe una infraestructura de cableado estructurado que recorre los ambientes a ser controlados, por cuestiones económicas y de funcionalidad se ha seleccionado una alternativa que utilice medio de transporte soportado por el cableado estructurado, en este caso EIA-485.

El medio físico de transmisión es un par entrelazado que admite hasta 32 estaciones en 1 solo par, con una longitud máxima de 1.200 metros operando entre 300 y 19200 bps y la comunicación semiduplex (ver Figura 3). La transmisión diferencial permite una configuración multipunto, que al tratarse de un estándar abierto y común permite diversas configuraciones y usos.

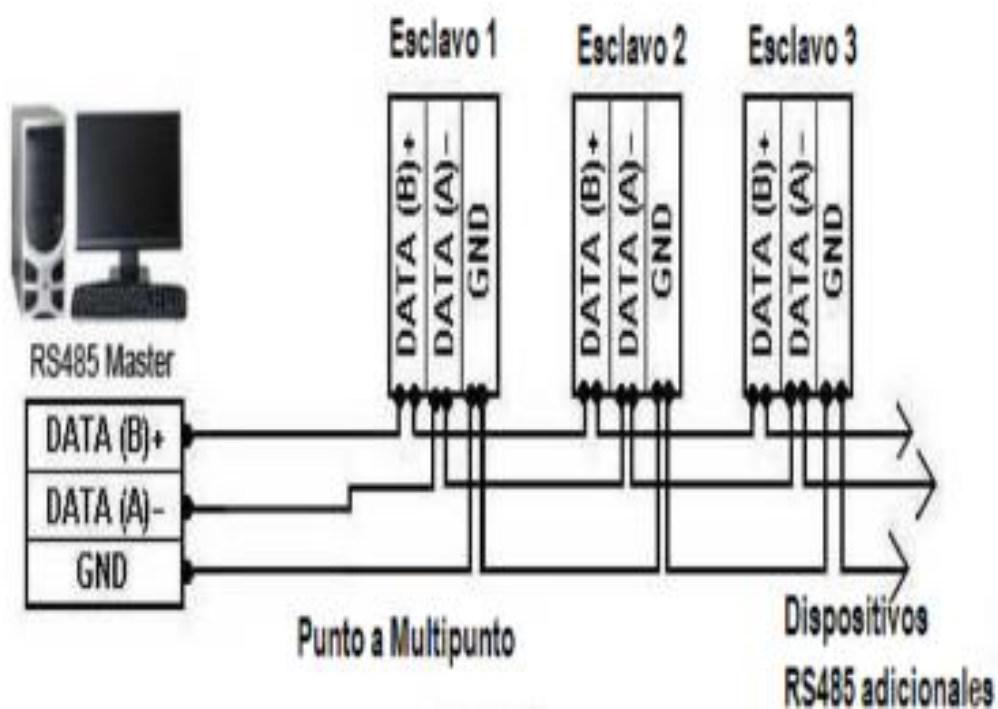


Ilustración 3 - Pre configuración de comunicación semi-duplex

El nodo maestro consta de una computadora de bajo costo Raspberry Pi (Foundation, 2015) a la cual se adaptó un conector USB EIA/485 (Limited, 2016) desde el cual inicia el bus de comunicaciones RS-485 (Integrated, 2001), realizando múltiples saltos de manera que cada nodo esclavo forme parte de la red. Este nodo se encuentra solidariamente configurado para formar parte de la red IPv4

Cada nodo consta de un microcontrolador PIC 18F2550 (Inc, 2016), el cual ha sido seleccionado debido a que su arquitectura de 8 bits es suficiente para desarrollar las operaciones que se requieren; y todas las herramientas necesarias, de programación como de

compilación, son de libre y fácil acceso, asegurando de esta manera una adecuada implementación libre de restricciones.

Todos los componentes de la implementación son controlados y accionados por el microcontrolador. Las tareas cumplidas por cada nodo son las siguientes: a) Determinación de la temperatura ambiente por medio de un sensor de bajo costo LM35 (Corporation). b) Control de condición y estado de funcionamiento de los equipos de aire acondicionado, monitoreados a través de un sensor de falta de fase ubicado en bornes de la alimentación de cada equipo c) Control por medio de contactores del tipo normal cerrado de la alimentación de la energía eléctrica a los acondicionadores de aire. d) Monitoreo de presencia de personas en los diferentes ambientes. Para realizar el monitoreo de la presencia de individuos en los diferentes ambientes, el microcontrolador releva el estado de una señal proveniente de sensores de movimiento convencional, del tipo utilizado frecuentemente en sistemas de alarmas domiciliarias. El nodo maestro se ha dispuesto físicamente en el rack de servidores y equipos del edificio. Adosado al tablero de energía se ha instalado el nodo actuador de corte de energía (Figura 4). Para que cada uno los nodos realicen la captura de datos, o realice alguna acción sobre los equipos y/o artefactos involucrados, el nodo maestro debe enviar el comando específico.



Ilustración 4 - Módulo del tablero de control

Software

En el nodo maestro se ha implementado LAMP (Software desarrollado en Linux, Apache, MySQL y PHP-Python-Perl) definiendo la infraestructura de un servidor web, seleccionado por su bajo coste de adquisición y ubicuidad de sus componentes. El software desarrollado e implementado en el nodo maestro realiza las siguientes tareas:

- consulta el estado de los diferentes nodos esclavos
- registra los estados de los nodos en una base de datos MySQL
- presenta la información sobre los nodos esclavos al usuario final a través de una interfaz web (Figura 5),
- envía mensajes de alerta cuando alguno de los nodos falla, y
- interrumpe la alimentación de todos los nodos en caso de ser necesario.



Ilustración 5 - Informe web variables controladas

Desde el nodo maestro se cumple con la función de monitorear el estado de las luminarias de las aulas y de los equipos AA, los cuales en caso de estar encendidos deben corresponderse con la presencia de individuos en los entornos bajo monitoreo. En caso de ausencia de notificación de presencia/movimiento, sumado a la temperatura del ambiente que es indicativa del funcionamiento de los equipos de aire acondicionado es posible interrumpir los circuitos de alimentación a los equipos.

El sistema está diseñado para reaccionar de manera autónoma ante eventos que se pretenden controlar, se ha desarrollado una aplicación, la que, siendo implementada en el nodo maestro, es accedida y controlada por medios de claves desde escenarios remotos, en el edificio central. La aplicación remite alertas por email a los contactos definidos reportando algún tipo de evento (Figura 6).

Si hipotéticamente, en un futuro próximo, se presenta la necesidad de una implementación híbrida - y para asegurar la escalabilidad, robustez y vida útil del sistema- se ha diseñado e implementado un nodo capaz de adaptar los niveles de señal desde el estándar EIA RS-485 (5 V) a la tensión necesaria en la lógica transistor-transistor (TTL) de 3,3 V, siendo ésta la tensión de operación los diferentes nodos disponibles en el mercado local. Únicamente compatibiliza los medios de comunicación, siendo totalmente transparente para el medio cableado (RS-485) como para el medio inalámbrico (WSN).



Ilustración 6 - Mensaje de notificación de reporte de variables

8.3.3. Entorno Laboral

La red y los datos asociados con las tecnologías de Internet de las cosas (IoT) se ocupan de la seguridad de los datos dentro de las plataformas IoT creadas, ya sea con las tecnologías Hadoop. Para administrar la seguridad y la integridad de los datos, los administradores de seguridad crean políticas de seguridad para definir a qué datos está autorizado el acceso de cada usuario mediante una o más reglas.

Internet se entiende mejor como una red distribuida globalmente de dispositivos voluntariamente interconectados que pueden comunicarse entre sí a través de protocolos bien definidos para permitir las operaciones comerciales.

Según el tipo de intercomunicación, diferentes protocolos han surgido orgánicamente: protocolo de servicio de distribución de datos (DDS), transporte telemétrico de cola de mensajes (MQTT) y protocolo extensible de mensajería y presencia (XMPP) y protocolo avanzado de cola de mensajes (AMQP). Existen otros protocolos que aborda cómo los dispositivos se comunican a través de conexiones inalámbricas que incluyen identificación por radiofrecuencia (RFID), Wi-Fi o tecnologías bluetooth.

Inicialmente el protocolo oficial adoptado por Microsoft Azure para los servicios de IoT fue AMQP, dado que era el que mejor se adaptaba a sus servicios: Service Bus, topics/subscriptions, Event Hub e IoT Hub, mientras que el protocolo base empleado por AWS IoT es MQTT, aunque ambas plataformas soportan HTTP [21]. Pero este año, Azure incorporó el soporte de forma nativa para MQTT, permitiendo de esta manera omitir la traducción que se hacía de campos MQTT a AMQP para comunicarse con el bróker (Andrew, 2013). De esta forma, no solo estas dos plataformas están compitiendo en oferta, si

no que están resaltan la importancia y utilidad del protocolo MQTT en IoT. Pero estos son los únicos protocolos, además de estos se encuentran: XMPP (Mensajería extensible y Protocolo de presencial), DDS (Servicio de Distribución de Datos), JMS (Servicio de mensajería Java), CoAP (Protocolo de aplicación restringida), REST (Transferencia de estado representacional), entre otros (PRISMTECH, 2013), los cuales se encuentran relacionados y con sus principales características en la Tabla 1.

Disponibilidad en Plataforma, disponibilidad en Broker, disponibilidad de clientes, Funcionamiento y calidad de servicio.

El valor asignado para la evaluación fue:

- 4: Cumple todo.
- 3: Cumple con al menos con 2 características.
- 2: Cumple al menos 1 características.
- 1: No cumple con ninguna característica.

Tabla 1- Características de protocolos de comunicación

	MQTT	XMPP	DDS	AMQP	JMS	CoAP	REST
Disponibilidad en Plataformas	4	2	1	3	1	2	3
Disponibilidad en Broker	4	1	1	2	1	1	1
Disponibilidad de Clientes	4	4	1	3	1	1	1
Funcionamiento	4	3	3	4	3	4	3
Calidad de Servicio	4	4	4	4	4	4	4
Total	20	12	10	16	10	12	12

El protocolo MQTT fue inventado por IBM, pero posteriormente fue adoptado por la OASIS, sociedad en estándares abiertos, quienes lo mostraron como versión 3.1.1. Es un protocolo de conectividad para IoT, M2M (Machine-to-Machine) que emplea el modelo publicación / suscripción y necesita de un Bróker para administrar y direccionar mensajes entre los nodos de una red (James, 2015), (Amazon Web Services, 2016) . Modelo Publicación /Suscripción: El bróker y nodos publican información y otros se suscriben de acuerdo a un tema. Generalmente el bróker está suscrito a todos los mensajes y después gestiona el flujo a los nodos.

- Desacoplamiento de espacio: Mientras que el nodo y el bróker necesita tener la dirección IP de uno al otro, los nodos pueden publicar información y suscribirse a la información publicada otros nodos. Esto reduce la sobrecarga que puede acompañar a las sesiones TCP y puertos, y permite que los nodos finales que operan independientemente uno del otro (Amazon Web Services, 2016).
- Tiempo de desacoplamiento: Un nodo puede publicar su información independientemente de los estados de otros nodos. Otros nodos pueden recibir la información publicada por el broker cuando están activos. Esto permite que los nodos permanecen en estados con sueño, incluso cuando otros nodos están publicando mensajes directamente relevantes para ellos (Amazon Web Services, 2016).
- Desacoplamiento de sincronización: Un nodo que está en medio de una operación no se interrumpe para recibir un mensaje publicado a la que está suscrito. El mensaje se pone en cola por el corredor hasta que el nodo receptor está terminado con su operación existente. Se evita así la corriente de funcionamiento y reduce las operaciones repetidas, evitando las interrupciones de las operaciones en curso o estados somnolientos (Amazon Web Services, 2016). Seguridad de MQTT, utiliza TCP sin cifrar, pero como TCP usa TLS / SSL de seguridad de Internet, este es un método muy seguro para el cifrado del tráfico.
- MQTT Calidad de los niveles de servicio (QoS): Este protocolo cuenta con tres niveles de servicio: niveles 0, 1, y 2, donde el aumento del nivel garantiza la entrega de mensajes.
 - Nivel 0 (Dispara y olvida), es una sola ráfaga de transmisión sin la garantía de la llegada del mensaje.

- Nivel 1, garantiza que un mensaje es recibido al menos una vez por el destinatario. Cuando el mensaje es recibido y entendido, se responde con un acuse de recibo (PUBACK) dirigido al nodo de publicación.
- Nivel 2, este nivel intenta garantizar que el mensaje es recibido y decodificado por el receptor. Es el nivel MQTT más seguro y fiable de calidad de servicio (Amazon Web Services, 2016).
- **Última voluntad y testamento:** Este protocolo cuenta con un mensaje "(GLN) testamento", que puede ser almacenado en el bróker en caso de que un nodo se desconecta inesperadamente de la red. Este LWT conserva el estado y el propósito del nodo, incluyendo los tipos de comandos que publicó y sus suscripciones, y si el nodo desaparece, el bróker notifica a todos los abonados de LWT del nodo (Amazon Web Services, 2016).

Escenario Simulado

Se utilizará la Plataformas Amazon Web Services (AWS) 5.1.1 donde el escenario de prueba se encuentra ilustrado en la Figura 7. Este consta de una tarjeta Raspberry Pi 2 que se conecta vía Ethernet a un Router que permite la salida a Internet para poder conectarse con AWS IoT, y la cual está controlada desde un computador vía SSH, a través del programa VNC Server, que además de permitir el acceso por SSH, permite la visualización de la interfaz gráfica del sistema operativo de la Raspberry sin emplear otros periféricos. Después, directamente desde AWS se integran los demás servicios.

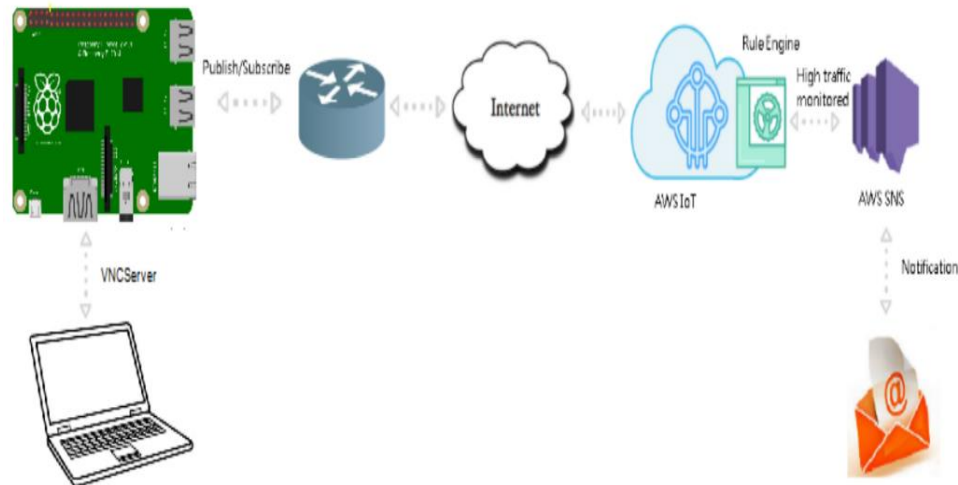


Ilustración 7 - Escenario de prueba AWS

Protocolo de autenticación y cifrado

En este apartado se va a explicar cómo se ha diseñado el protocolo de autenticación que permite establecer una comunicación segura entre los extremos usando un cifrado robusto. En primer lugar, se ha decidido que el algoritmo que se va a usar para cifrar las comunicaciones entre ambos dispositivos sea AES-CBC de 128 bits. Es un algoritmo de cifrado simétrico, que permite cifrar y descifrar los datos usando una clave maestra o Master Key (en adelante MK) y que requiere poco gasto computacional, adecuado para dispositivos de poca capacidad como es el caso del ESP8266. Para poder cifrar un mensaje usando AES-CBC-128 se necesita una MK de 128 bits, un vector de inicialización (en adelante IV) de 128 bits y los datos a cifrar. En este proyecto, ambos parámetros van a estar fijados desde el inicio. La MK será solamente conocida por el ESP8266, puesto que cada usuario tendrá su propia clave de cifrado, y el IV será un dato que conocerán tanto ESP8266 como los terminales móviles.

*Mensaje cifrado*128bits = AESCBC128(Clave128bits,IV128bits, mensaje sin cifrar128bits)

En segundo lugar, se ha diseñado un protocolo de autenticación que permite al usuario identificarse como usuario válido usando su identificador de usuario (en adelante UID) y su clave de usuario o User Key (en adelante UK), que son generados de la siguiente manera:

Cuando el ESP8266 crea un usuario nuevo, primero genera un identificador de usuario de 32 bits que no esté en uso. En segundo lugar, genera una cadena de 128 bits aleatoria que se usará como IV para, a continuación, cifrar el identificador de usuario generado usando la MK y el IV de usuario generado de forma aleatoria (UIV). El resultado de esta operación será la clave que se le proporcionará al usuario junto con su UID. $UK = AES(MK, UIV, UID)$.

El dispositivo almacenará en la memoria las duplas UID-UIV para cada usuario que se haya creado, pudiendo gracias a estos dos datos, y la MK almacenada en memoria, poder obtener en cualquier momento la UK de cualquier usuario. En tercer lugar, se ha diseñado la estructura del paquete que se enviará para implementar la autenticación. Será un paquete de

128 bits que al ser cifrado generará un único bloque:

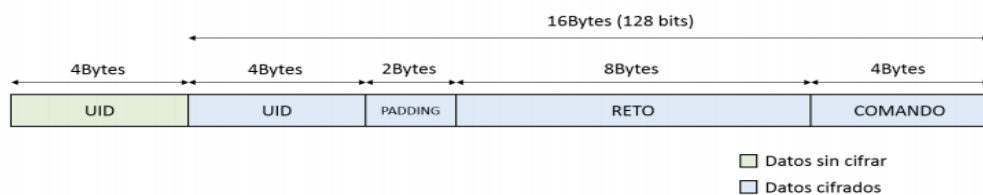


Figura 5: Estructura del paquete de datos

- Primer UID: Identificador de usuario sin cifrar.
- Segundo UID: Identificador de usuario cifrado.
- PADDING: Bits de relleno. Garantizan la integridad y autenticidad del mensaje.
- RETO: Reto a resolver por el usuario, Garantizan la imposibilidad de réplica.
- COMANDO: Acción a realizar.
 - 0: Comando HELLO
 - 1: Comando OPEN/CLOSE
 - 11 Comando: NEW USER
 - 12 Comando: DELETE USER
 - 13 Comando: LIST USERS
 - 100 Comando: RESET

Ilustración 8 - Trama del protocolo AES

La siguiente figura ilustra el flujo de comunicación y las acciones que lleva a cabo cada una de las partes para completar la acciones a distancia en este ejemplo es la apertura de una puerta:

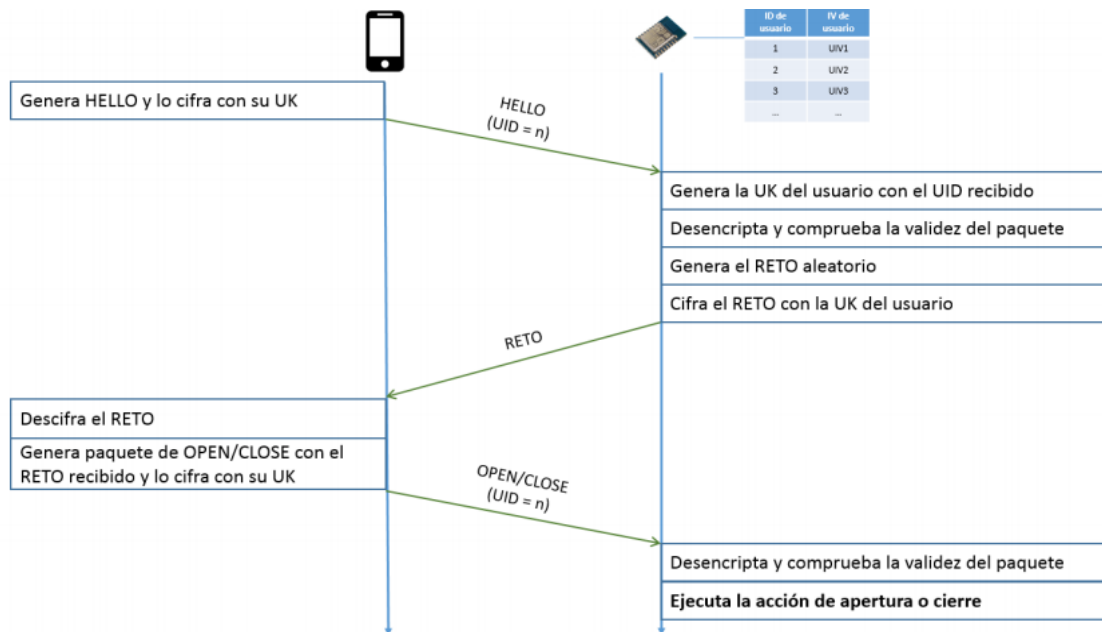


Ilustración 9 - Instrucciones para la ejecución de un acción de apertura

Conexión de la Raspberry Pi a AWS IoT: El procedimiento para la conexión de la tarjeta al concentrador de dispositivos de AWS, inicia directamente de la consola de configuración de AWS y posteriormente a configuraciones en la tarjeta así:

- Se inicia sesión en la consola de AWS IoT en <https://aws.amazon.com/iot>
- En la página de bienvenida, se selecciona Comience con AWS IO y después se selecciona la opción crear una fuente.
- Se crea y se adjunta una cosa (dispositivo), dando click en crear una cosa y asignándole un nombre.
- Después de creada la cosa, esta se visualiza más abajo. Dentro de la cosa creada, se da click en ver cosa para obtener la información sobre este.
- Con la cosa creada, se elige la opción conectar dispositivo dentro del menú que se encuentra dentro de la información de la cosa.

- f. Se elige el SDK que se desea de usar, en este caso Embedded C, y se selecciona la opción Generar certificado y la política, los cuales crea las claves y un certificado para la conexión con AWS IoT.
- g. La creación de políticas, generará un certificado X.509 y unas claves pública y privada, que se deben almacenar en una carpeta dentro de la Raspberry Pi2. La carpeta en este caso se llamó deviceSDK. La descarga de estos archivos se realiza desde el PC, pero posteriormente a través de una USB se guardan en la tarjeta. Además de eso, se necesita un certificado, que se debe copiar desde la misma página de AWS y almacenar en la misma carpeta donde se almacenaron los anterior.
- h. Se elige la opción confirmar y comenzar a conectar.
- i. Cuando se da clic en iniciar a conectar, AWS muestra las dos versiones de SDK que hay para el lenguaje C. En este caso se elige la versión OpenSSL. Al elegir esta opción, se descarga el SDK de dispositivos AWS IoT en favor de C en un archivo comprimido (`linux_mqtt_openssl-latest.tar`). Este archivo también se guarda en la carpeta creada en la tarjeta deviceSDK.
- j. Se descomprime el archivo .tar en la tarjeta desde la terminal de la tarjeta, ingresando primero a la dirección del directorio deviceSDK y ejecutando el comando: ``Tar -xvf linux_mqtt_openssl-latest.tar``.
- k. El SDK ya se encuentra instalado en la tarjeta, ahora es necesario instalar la biblioteca OpenSSL en Raspberry Pi. Para esto, nuevamente desde la terminal, se ejecute el comando: `sudo apt-get install libssl-dev`.
- l. Se ejecuta el ejemplo de SDK de C: `subscribe_publish_sample`. Antes de la ejecución, se debe copiar los certificados y las claves en el directorio `certs` que creó el SDK, junto con el directorio de raíz descargado desde AWS, y además configurar desde el archivo, el punto final REST API, que aparece en la descripción de la cosa.

- m. Se abre el archivo de configuración: `aws_iot_config.h` y se modifican los campos:
`AWS_IOT_MQTT_HOST`, `AWS_IOT_MY_THING_NAME`,
`AWS_IOT_ROOT_CA_FILENAME`, `AWS_IOT_CERTIFICATE_FILENAME`, `AWS_IOT_PRIVATE_KEY_FILENAME`, con la información necesarias y los nombre de los certificados y las claves.
- n. Se compila el `subscribe_publish_sample_app` utilizando el comando `makefile`.

Este es el que genera el archivo ejecutable para correr el ejemplo.

Con esto, termina el procedimiento para la conexión de la tarjeta al AWS IoT, cuando se ejecuta el ejemplo la tarjeta empieza a enviar mensajes a AWS IoT. En este caso el mensaje enviado al concentrador fue HOLA MUNDO.

Empleo de Reglas para conexión a AWS IoT

Para este caso se creó una regla para notificación SNS, así:

- a. Se ingresa a la consola de AWS IoT para SNS
- b. Se crea un nuevo Tema.
- c. Se realizan las configuraciones del tema.
- d. Se crea la regla desde la Consola de AWS IoT.
- e. Se configura la regla con los datos de nombre, descripción, atributo, etc.
- f. En la opción objetivo SNS, se llama el tema creado anteriormente.
- g. Se crea una nueva función, que es lo que se va a ejecutar.
- h. Se crea la acción y se ejecuta la regla.

Ciente MQTT: El protocolo MQTT es el más usado para IoT, porque es un protocolo abierto, fácil de entender, funciona en redes inalámbricas y de ancho de banda bajo, presenta menor tiempo de respuesta que los otros protocolos y requiere de pocos recursos.

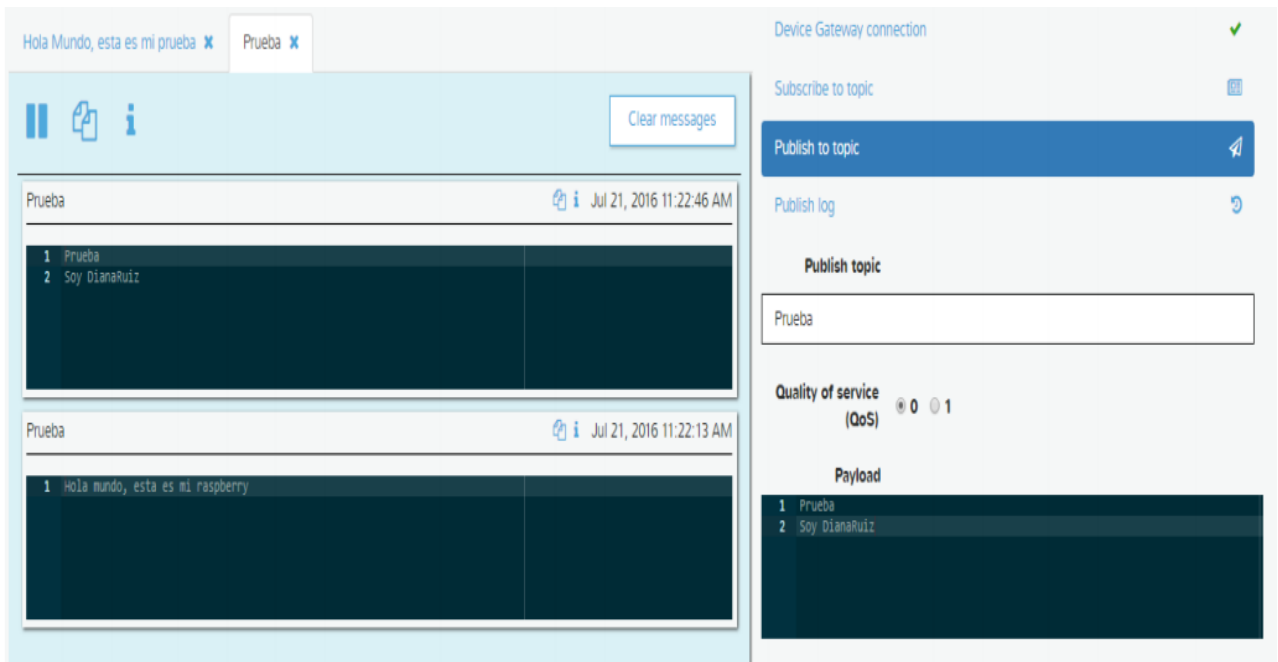


Ilustración 10 - Conexión a cliente MQTT

8.4. CAPÍTULO IV: propuesta de mejora en cada entorno

8.4.1. Propuesta entorno hogar

En esta propuesta mejoraremos la atención rápida y temprana de los pacientes al utilizar dispositivos asociados a multiplataforma que detecten cambios de comportamiento abruptos o irregulares, no se necesitará desplazarse grandes distancias por alguna eventualidad simple, solo cuando ya sea realmente grave el sistema lo notificará y según lo determine el tele-médico de cabecera, a su vez el médico podrá formular y realizar recomendaciones para que el paciente de tenga una vida más agradable y amena.

Dispositivo comunicativo con otros, puede ser utilizado como un medio de expresión o como un medio de comunicación en cualquier momento que desee el usuario. Los dispositivos podrán configurarse para que notifiquen a una persona que se encuentre encargada o a un responsable del paciente o persona en discapacidad por si tiene alguna necesidad.

El uso de estos dispositivos mejora la vida ya que se informará rápidamente y sin generar mucha incomodidad al paciente. También siempre estará activo, aunque pueda tener algún modo de suspensión, a diferencia de las personas está constantemente monitoreando a la persona. No debe restringir la movilidad del usuario, en cambio si ayuda a ver su progreso y brinda alertas tempranas para estar preparado.

Finalmente, explotando el novedoso entorno de IoT completamente integrado, el proceso de supervisión mencionado anteriormente puede descentralizarse desde el centro de atención médica a los hogares de los sujetos monitoreados y soportarse en movilidad mediante el uso de monitores de actividad física en el cuerpo; este enfoque permite la reducción tanto de los costos de transferencia de los pacientes en los centros médicos como de los tiempos de espera, obteniendo también resultados constantemente actualizados para realizar los ajustes necesarios de una manera más rápida y precisa.

8.4.2. Propuesta entorno académico

En la propuesta del sistema de control para equipos de ventilación, aire acondicionado e iluminación del entorno todo vinculado mediante una API (interfaz de programación de aplicaciones) que permite controlar y establecer configuraciones predeterminadas con distintos perfiles o una configuración automática si se desea. Se mejorará la interacción en el recinto en el cual se encuentren desarrollando sus actividades académicas sin preocuparse por la intensidad de la luz, la temperatura en ese lugar porque en ocasiones cuando sentimos mucho frío o calor nos desconcentramos, lo mismo pasa con la intensidad de la luz muchas veces no se alcanza a iluminar de manera adecuada el recinto o el tablero puede ser que la

intensidad esté muy alta y las presentaciones en los video proyectores suele ser poco visibles y no captamos de manera adecuada la información que nos tratan de proporcionar.

La aplicación de esta propuesta mejora calidad de vida en cuanto la salud, visual al manejar la iluminación de manera inteligente adaptándose a los cambios del medio, a su vez mejorar la sensación térmica corporal debido a que muchas veces los aires acondicionados o la ventilación es generada en exceso y gracias a esta aplicación se autorregula o se selecciona su perfil preferido para que el entorno sea acogedor y evite percances en su salud debido a un mal uso de estos elementos del entorno.

8.4.3. Propuesta entorno laboral

Al estudiar la propuesta de acceso y control de dispositivos IoT vía internet notamos que los usuarios tienen facilidad de acceso a información de manera práctica, remota y segura. De igual manera los tiempos de movilidad son eliminados para acceder a algún recurso conectado a esta red porque en muchas ocasiones olvidamos algún documento o equipo por apagar entonces es donde de forma remota se soluciona estos problemas. La productividad aumenta en un gran porcentaje debido a que en cualquier momento pueden acceder a la oficina o recinto conectado, así como se define en el teletrabajo. La asistencia técnica remota soluciona rápidamente problemas sin necesidad de esperar expertos técnicos que llegue al sitio.

8.5. CAPÍTULO V: viabilidad de aplicar nuevas tecnologías

8.5.1. Viabilidad en el hogar

En Colombia hay variadas experiencias. Una de las experiencias privadas más importantes a nivel mundial ha sido la de teleradiología entre el seguro social y la empresa VTG: más de 160.000 estudios anuales a nivel de la capital. De esta experiencia se saca una

conclusión importante: los costos de implantación y de funcionamiento se deben estudiar muy bien para garantizar la sostenibilidad de un proyecto. Existen otras tres grandes experiencias a nivel de investigación en universidades y centros de investigación: diseño de redes jerarquizadas a nivel departamental, desarrollo de software con manejo de historias clínicas y compatibles DICOM, servicio a comunidades remotas en diversas especialidades médicas.

Para lograr el éxito en la implantación de sistemas de telemedicina, se debe asegurar su aceptación por parte de, al menos, cuatro colectivos específicos: los pacientes, los profesionales de la salud, la gerencia de la red de salud y las autoridades sanitarias. Lógicamente, la aceptación por parte de todos ellos vendrá dada por las características de la tecnología, por las repercusiones que la telemedicina produzca en la organización de la atención de salud y en la estructura del sistema, y por los beneficios que produzca con relación a la reducción o a la contención de costos y al aumento de la utilidad.

Dentro del estudio de viabilidad técnica, se debe prestar especial atención a los siguientes indicadores de calidad:

- La efectividad del sistema (la medida en que produce los efectos esperados en la práctica),
- La confiabilidad (robustez, seguridad, interoperabilidad y facilidad de reparación y mantenimiento)
- La facilidad de uso (el diseño de la interfaz hombre máquina y la capacitación necesaria para su utilización).

Si las tecnologías están disponibles, ¿por qué han tardado tanto para implantarlas en Colombia? Sin duda por no haber tenido en cuenta el hecho de que una tecnología solo es útil

si presta un servicio o si se asocia a un servicio. Utilizar las TICs como un canal para la información relativa a la salud, fomentar la educación de la población y facilitar la formación remota de los profesionales médicos.

Uno de los mayores problemas se presenta con la interfaz de usuario, la integración de herramientas de ayuda al diagnóstico y/o sistemas de información, por esta razón se enfatiza el uso de sistemas abiertos y la adopción de normas internacionales. Así mismo, hay que garantizar la fiabilidad, la seguridad y el acceso al servicio.

Hay tres aspectos de perfil financiero involucrados en el modelo de negocio: las IPSS, empresas de telecomunicaciones, las aplicaciones de telemedicina, de los cuales dos son manejables y se ajustan al modelo de competitividad, excepto las IPSS enmarcadas en la inflexibilidad de la ley 100 y su cúmulo de normatividad aún muchas sin implementar.

8.5.2. Viabilidad en el Académico:

Hay grandes posibilidades de integración de las tecnologías utilizadas en la simulación o algunas nuevas tecnologías, con un ahorro energético mayor a los costos de implementación y en un retorno sobre la inversión. Desde el punto de vista tecnológico, cada vez la academia cuenta con mayores recursos y nuevas necesidades en cuanto a la modernización tecnológica como fibra óptica, redes inalámbricas con mayor velocidad y cobertura, todavía queda mucho por desarrollar siendo un punto clave la flexibilidad de la integración de sistemas heterogéneos de IoT, sus posibilidades futuras de desarrollo dependen de su adopción por parte de los grandes fabricantes. En contexto general se observan grandes posibilidades de desarrollo a muy bajo coste.

Los sistemas de iluminación LED inteligentes maximizan la eficiencia energética al combinar una fuente de iluminación eficiente desde el punto de vista energético con la integración de un sistema inteligente y la capacidad de responder a las variables que determinan el consumo energético de la iluminación. Este es el enfoque más fácil de implementar y poner en marcha, con costes iniciales similares a los de las lámparas básicas con sensores añadidos.

En resumen, la viabilidad es alta, en los sistemas de iluminación LED inteligentes constituyen la alternativa de iluminación más inteligente y eficiente de la que se dispone hoy en día para plantas industriales. Actualmente en uso en una amplia variedad de exigentes aplicaciones industriales, desde el almacenamiento a temperatura controlada a la fabricación y el sector minorista, estos sistemas ofrecen a diario ahorros energéticos del 80 al 90% con respecto a las soluciones de iluminación convencionales. Esto se consigue al tratar la iluminación como un activo administrado que se puede ajustar fácilmente para satisfacer las necesidades específicas de funcionamiento, al tiempo que ofrece los niveles más altos de eficiencia y ahorro.

8.5.3. Viabilidad en el Laboral

Para que la propuesta de acceso y control de dispositivos IoT vía internet sea viable se debería añadir una serie de propiedades. Primero que todo debería ser incorporado un servidor central de alarmas, con protocolos de actuación ante tales alarmas, aunque en el desarrollo del prototipo está establecido un servidor central, las alarmas y los protocolos de actuación no están incorporados a él.

Este servidor debería, también incorporar la gestión de sensores de manera que este servidor sea el punto central de gestión de alarmas tanto de dispositivos IoT como de sensores, y poder generar así unos mejores protocolos de actuación. Se debería actualizar regularmente los protocolos de criptografía para añadir más seguridad y ampliar así la seguridad en la gestión remota vía internet. Estos protocolos criptográficos deben ser estudiados minuciosamente para no perjudicar en demasía la conexión.

Los ecosistemas generados alrededor de Internet de las Cosas se encuentran en plena expansión con más de 8.400 millones de objetos conectados en 2017, un 31% más que en el pasado año. Los expertos prevén que la implementación tecnológica de IoT alcance los 30.000 millones de dispositivos en los próximos tres años, generando un valor de mercado por encima de los 14 mil millones de dólares en 2022, por lo que muchas empresas han empezado a capitalizar las ventajas del IoT como pieza clave de su transformación digital. Todo ello, abre un futuro esperanzador para las tecnologías IoT y las plataformas ligadas a ellas, generando un inmenso volumen de datos que gestionará el denominado Big Data. Será importante gestionar correctamente la protección de datos y priorizar la seguridad en las conexiones de los dispositivos, puesto que son dos de los elementos críticos en la actualidad. Están emergiendo aplicaciones en todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana y aparecerán muchas otras que aún somos incapaces de imaginar.

9. CONCLUSIÓN

10. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Amazon Web Services. (2016). *AWS Free Tier*. Obtenido de

https://aws.amazon.com/free/?nc1=h_ls

Andrew, F. (2013). *Messaging Technologies for the Industrial Internet and the Internet of Things*. Obtenido de prismtech:

http://www.prismtech.com/sites/default/files/documents/MessagingComparsionNov2013USROW_vfinal.pdf

aprendeonlinea. (2016). *aprendeonlinea*. Obtenido de

<http://aprendeonlinea.udea.edu.co/lms/investigacion/mod/page/view.php?id=3118>

BodyCloud. (2017). *bodycloud.dimes.unical.it*. Obtenido de <http://bodycloud.dimes.unical.it>

C. Stocklw, A. M.-V. (2014). Multitenancy aware ambient assisted living platforms in the cloud. *European Conference on Ambient Intelligence*. Eindhoven,.

canaldiabetes. (2015). *TECNOLOGÍA PARA DIABETES*. Obtenido de

<http://www.canaldiabetes.com/la-telemonitorizacion/>

Claudio, C. (2016). *aec*. Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/smart-grid>

Corporation, N. S. (s.f.). *LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors*. Obtenido de

[bit.ly: http://bit.ly/1VL3YaW](http://bit.ly/1VL3YaW)

De seta, L. (2014). *dosideas*. Obtenido de [https://dosideas.com/noticias/java/314-](https://dosideas.com/noticias/java/314-introduccion-a-los-servicios-web-restful)

[introduccion-a-los-servicios-web-restful](https://dosideas.com/noticias/java/314-introduccion-a-los-servicios-web-restful)

disenio. (2014). *internetya*. Obtenido de <https://www.internetya.co/que-es-y-para-que-sirve-una-api/>

E. B. Hekler, P. K. (2013). Realizing Effective Behavioral Management of Health: The Metamorphosis of Behavioral Science Methods. *IEEE Pulse*, 29-34.

- F. Bellifemine, G. Fortino, A. Guerrieri, R. Giannantonio. (2009). Platformindependent development of collaborative Wireless Body Sensor Network applications: SPINE2. *IEEE International Conference on SMC*, (págs. 3144-3150).
- Foundation, R. P. (15 de 10 de 2015). *Teach, Learn and Make with Raspberry Pi*. Obtenido de raspberrypi.org: <https://www.raspberrypi.org/>
- G. Aloï, G. C. (2014). A smartphone-centric approach for integrating heterogeneous sensor networks. *International Conference on Body Area Networks BODYNETS*. London: International Conference on Body Area Networks BODYNETS.
- G. Aloï, G. C. (2017). Enabling IoT interoperability through opportunistic smartphone-based mobile gateways. *Journal of Network and Computer Applications*, 7484.
- G. Fortino, R. G. (02 de 05 de 2015). In *ICTs for Improving Patients Rehabilitation Research Techniques* (Vol. 515). ohio, USA. Recuperado el 2017
- G. Fortino, R. Gravina, A. Guerrieri, G. Di Fatta. (2013). Engineering LargeScale Body Area Networks Applications. In *Proc. of the International Conference on Body Area Networks*, 363-369.
- G. Fortino, R. Gravina, W. Li, C. Ma. (2015). Using Cloud-assisted Body Area Networks to Track People Physical Activity in Mobility. *International Conference on Body Area Networks*, 85-91.
- G. Fortino, S. Galzarano, R. Gravina, W. Li. (2015). "A framework for collaborative computing and multi-sensor data fusion in body sensor networks",. En S. G. G. Fortino, *Information Fusion* (págs. 50-70). Boston.
- grupo-master. (2016). *grupo-master*. Obtenido de http://www.grupomaser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm
- Inc, M. T. (2016). *PIC18F2550 in Production*. Obtenido de bit.ly: <http://bit.ly/1RyVeBe>

- Integrated, M. (19 de 19 de 2001). *Guidelines for Proper Wiring of an RS-485 (TIA/EIA-485-A) Network*. Obtenido de bit.ly: <http://bit.ly/1L09YoK>
- James, S. (2015). *MQTT and CoAP: Underlying Protocols for the IoT*. Obtenido de electronicdesign: <http://electronicdesign.com/iot/mqtt-and-coap-underlyingprotocols-iot>
- Limited, F. T. (12 de 2 de 2016). *USB to RS485 Serial Converter Cable*. Obtenido de bit.ly: <http://bit.ly/1TeElC5>
- M.R. Tazari, R. W. (2014). Can the Market Breakthrough in AAL be Achieved by a Large Scale Pilot? En R. W. M.R. Tazari, *Can the Market Breakthrough in AAL be Achieved by a Large Scale Pilot?* (págs. 343-356). Berlin: Ambient Assisted Living.
- Navarro, J. (2015). *Definición ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/radiofrecuencia.php>
- Peña, E. (2016). *vexsoluciones*. Obtenido de <https://www.vexsoluciones.com/e-learning/definicion-de-e-learning/>
- PRISMTECH. (2013). *Messaging Technologies for the Industrial Internet and the Internet of Things. A Comparison Between DDS, AMQP, MQTT, JMS, REST and CoAP*. Obtenido de prismtech: http://www.prismtech.com/sites/default/files/documents/MessagingComparsionNov2013USROW_vfinal.pdf
- R. Gravina, C. Ma, P. Pace, G. Aloï, W. Russo, W. Li, G. Fortino. (2016). Cloudbased Activity-aaS Service cyberphysical framework for human activity monitoring in mobility. *Future Generation Computer, 2-5*.
- S. Hanke, C. M. (2011). universAAL an open and consolidated AAL platform. *In Ambient Assisted Living 4 AAL-Kongress*. Berlin.

universAAL IoT Coalition. (s.f.). *universaal.info*. Obtenido de universaal.info:

<http://www.universaal.info/>

Wikipedia. (2014). *es.wikipwdia.org*. Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/Internet_de_las_cosas

Wikipedia, c. d. (2016). *Insight* . Obtenido de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Insight_\(psicolog%C3%ADa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Insight_(psicolog%C3%ADa))

Wikipedia, c. d. (2017). *Codigo_QR*. Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR

World Health Organization. (2015). *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic*.

Obtenido de [http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO TRS 894/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/)

www.cedom.es. (2015). *cedom*. Obtenido de <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>

11. ANEXOS

11.1. Estado del arte

El término Internet of Things fue acuñado en 2009 por Kevin Ashton, describiendo IoT como el sistema que conecta internet con el mundo físico haciendo uso de sensores. A raíz de este concepto han nacido conceptos como el de las ciudades inteligentes (Smart City) como es el caso de la ciudad de Dubuque en el estado de Iowa en Estados Unidos de América, en que se han desplegado infraestructuras inteligentes mediante las cuales se miden y se transmiten los datos del consumo de agua y la electricidad de un conjunto de hogares tomados como piloto. En otros sectores como en el de la automoción se avanza hacia coches inteligentes, capaces de supervisar e informar en todo momento de su estado, desde la presión de los neumáticos hasta la distancia que hay con otros vehículos, haciendo más fácil la experiencia de la conducción, y en casos como el de la compañía Tesla, llegando a automatizar completamente. Otra de las grandes líneas de avance del IoT es la naciente tecnología de blockchain 2. Gracias a la sinergia que habría entre ambas, se podría llevar al IoT a un nuevo nivel de seguridad y confianza, dando lugar a acciones mucho más complejas asociadas a contratos inteligentes, que permitieran por ejemplo controlar el acceso un inquilino a su vivienda a través de un sistema de autenticación biométrica dada una condición preestablecida por este (por ejemplo, el ingreso de una cantidad de dinero a la wallet 3 de un smart contract 4 cada primer día de mes).

Dave Evans, director y Jefe de Tecnología de Cisco en el 2011, habló en su artículo: “Internet of Things La próxima evolución de Internet lo está cambiando todo”, de Internet of Things (IoT) como la tecnología que lo cambiaría todo, afirmación basada en el impacto que Internet ha tenido en los sectores de la educación, la comunicación, los negocios, la ciencia, el gobierno y la humanidad. Según el, el Internet es una de las creaciones más importantes y

potentes de la historia de la humanidad, siendo IoT la evolución del internet, que trae consigo, avances en la capacidad para recopilar, analizar y distribuir datos D. Evans. (Abril 2011). The Internet of Things La próxima evolución de Internet lo está cambiando todo.

Artículo Técnico. Obtenido de:

http://www.cisco.com/c/dam/global/es_es/assets/executives/pdf/Inter

Teniendo en cuenta la acogida de IoT, su importancia y crecimiento. En el año 2012, la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT), a través de su recomendación UIT-T Y.2060: Descripción general de Internet de los objetos, definió Internet de los objetos (IoT) como “La infraestructura mundial para la sociedad de la información que propicia la prestación de servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperabilidad de tecnologías de la información y la comunicación presentes y futuras” y un Objeto como “Un objeto del mundo físico (objetos físicos) o del mundo de la información (objetos virtuales) que se puede identificar e integrar en las redes de comunicaciones”. Más adelante, la UIT en el año 2015, con el fin de acelerar la colaboración mundial para el desarrollo de la IoT, a través del grupo GANT, creó una nueva Comisión de Estudio del UIT-T, la Comisión de Estudio 20: Que se basa en IoT y sus aplicaciones, para permitir el desarrollo coordinado de las tecnologías de IoT, incluidos la normalización de arquitecturas de extremo a extremo para la IoT y los mecanismos para la interoperabilidad de las aplicaciones y de los conjuntos de datos de la IoT

Telecommunication Standardization Sector of ITU. (Junio 2012). Series Y: Global Information Infrastructure, Internet Protocol Aspects and Next-Generation Networks. Recommendation ITU-T Y.2060.

Seguridad en IoT en muchos aspectos la realidad es que, actualmente en el campo de IoT es muy escasa. Es necesario que se garantice la seguridad al usuario final, estableciendo y aplicando unos estándares de seguridad suficientemente robustos. El aumento de la

conectividad puede resultar muy amigable para el usuario final, sin embargo, para que su uso pueda ser seguro se debe llevar a cabo una correcta implementación bajo el amparo de niveles de seguridad robustos y eficaces teniendo en cuenta que a medida que IoT vaya entrando en las vidas de los ciudadanos, la información que manejan estos dispositivos tendrá cada vez un carácter más personal, y una implementación incorrecta podría llevar a los usuarios de IoT a estar exponiendo sus vidas cotidianas al alcance de cualquiera con suficiente habilidad y experiencia.

Wi-Fi es una tecnología de comunicación inalámbrica que se comunica mediante ondas, también conocida como WLAN o estándar IEEE 802.115. En 1999, tras reunirse para crear la asociación conocida como WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), las compañías 3com, Airones, Intersil, Lucent Technologies, Nokia y Symbol establecerán los estándares para que los equipos dotados de esta tecnología fueran compatibles entre sí. Más adelante, en abril de 2000, se establece la primera norma Wi-Fi 802.11b que utilizará la banda de los 2.4Ghz y alcanzaría una velocidad de hasta 11Mbps. Existen dos grandes grupos de dispositivos cuando se habla de tecnología Wi-Fi, los dispositivos de distribución o de red, entre los que se pueden destacar los enrutadores, puntos de acceso (AP) o los repetidores; y los dispositivos terminales que generalmente se conectan a los dispositivos personales para proveerles de esta tecnología.

Plataformas Cloud de IoT:

Amazon Web Services (AWS) y Microsoft Azure son considerados líderes en Cloud, siendo AWS aproximadamente el doble de grande que Microsoft Azure quien es su rival más

cercano, y 10 veces más grande que sus otros competidores juntos, aunque Azure ha presentado un rápido desarrollo en los últimos años.

Pero no son los únicos proveedores de servicios en la nube. Actualmente son muchas las plataformas de cloud computing y muchas de ellas ya están incluyendo en su portafolio de servicios IoT. Dentro de las más conocidas se encuentran las relacionadas en las siguientes ilustraciones. En la ilustración se pueden visualizar las características más esenciales de cada una ellas.






Proveedor	 amazon web services	 Windows Azure	 Google	 IBM SOFTLAYER	 vmware
Web proveedor	http://aws.amazon.com/es/	http://azure.microsoft.com/es-es/	https://cloud.google.com/why-google/	http://www.ibm.com/cloud-computing/es/es/softlayer.html	http://www.vmware.com/es/products/vcloud-hybrid-service
Categoría Informática	IaaS	PaaS	PaaS	IaaS	IaaS
Aplicación basada en Web, Panel de control	✓	✗	✗	✓	✗
Interfaz de control de líneas de comandos	✓	✓	✗	✗	✗
Soporte técnico gratuito	✗	✓	✓	✓	—
Foros de Ayuda	✓	✓	✓	✓	✗
Servicio de apoyo 24x7	✓	✓	✗	✗	✗
Herramienta de diagnóstico para soporte	✓	✗	✗	✓	✗
Escalabilidad automática	Si, A través de Amazon CloudWatch	Autoscaling application block y Windows Azure Fabric Controller	BigTable y GFS	IBM SmartCloud Application Workload Services	VCloud Director
Blueprints para acelerar el aprovisionamiento	Si, Imagen de máquina Amazon	Si, Provistas en una galería y también como imágenes propias guardadas	No	Si	Si, imágenes propias guardadas de máquinas virtuales VMWare
Soporta sistema operativo Windows	<ul style="list-style-type: none"> Windows Server 2003 R2 Windows Server 2008 Windows Server 2008R2 Windows Server 2012 	<ul style="list-style-type: none"> Windows Server 2012 Datacenter Windows Server 2008 R2 SP1 	No	<ul style="list-style-type: none"> Microsoft Windows Server 2003 Microsoft Windows Server 2008 	Si, todas las distribuciones virtualizables
Soporta sistema operativo Linux	<ul style="list-style-type: none"> Si, Suse Linux Enterprise Server Red Hat Enterprise Linux 	<ul style="list-style-type: none"> OpenSUSE 12.3 SUSE Linux Enterprise Server 11 Services Pack 2 Ubuntu Server 12.04 LTS Ubuntu Server 12.10 Ubuntu Server 13.04 OpenLogic CentOS 6.3 Ubuntu Server 12.10 DAILY 	Si, pero las aplicaciones corren en un sandbox y Google provee acceso limitado al sistema operativo, el cual no puede ser alterado	<ul style="list-style-type: none"> Si, Red Hat Enterprise Linux SUSE Linux Enterprise Server 	Si, todas las distribuciones virtualizables

Ilustración 11 - Comparación de proveedores de servicios web online

Pero construir aplicaciones según Cloud Computing es un reto y requiere experiencia en arquitectura software y de sistemas, desde el diseño al escalado y la monitorización, por lo

que previo a la elección de una plataforma Cloud es importante, efectuar un estudio comparativo con respecto a las plataformas existentes en el mercado como el siguiente.






Proveedor	 amazon webservices	 Windows Azure	 Google	 IBM SOFTLAYER	 vmware
Soporte para lenguajes	<ul style="list-style-type: none"> • C++ • C# • Java • Perl • Python • Ruby 	<ul style="list-style-type: none"> • .Net • Java • Node.js • Python 	<ul style="list-style-type: none"> • Python • Java • Go (experimental) 	<ul style="list-style-type: none"> • Java • PHP 	<ul style="list-style-type: none"> • Java • C# • C++
Soporte para almacenamiento de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Amazon SSS • Amazon Relational DB Service • Amazon SimpleDB • SQL Server Express • SQL Web • SQL Server Standard 	SQL Relacional Almacenes de tablas NoSQL Blob no estructurado	<ul style="list-style-type: none"> • Base de datos no relacionales "Big Table" • No soporta bases de datos relacionales 	<ul style="list-style-type: none"> • DB2 • Oracle • MS SQL • MySQL • Informix • Sybase 	<ul style="list-style-type: none"> • Oracle • SQL Server • VMWare vFabric • Posgres • Múltiples distribuciones de Hadoop
Soporte para colas	Amazon Simple Queue Service	Windows Azure Services Bus, Colas FIFO con protocolos Rest, AMQP, WS	App Engine Task Que	WebSphere Message Broker V8.00	RabbitMQ Protocolos AMQP, MQTT and STOMP
Servidor Web	<ul style="list-style-type: none"> • Apache • IIS • Otros 	IIS V7.5	Jetty Web Server	WebSphere Application Server V7.0 and V8.0	<ul style="list-style-type: none"> • Apache • IIS • Otros
Alternativas de hipervisores	Sen y LXC (Linux Containers)	Windows Azure Hipervisor (customized Hyper-V)	Xen/KVM	<ul style="list-style-type: none"> • VMWare • Hyper-V • Otros 	VMWare
Cache InMemory distribuido/ DataGrid	Copen: VMWhare Gemfire, Oracle Coherence, Gigaspaces SAP, Hazelcast, etc	Windows Azure Caching/Memcached	Memcached	WebSphere eXtreme Scale	GemFire

Ilustración 12 - Comparación de sistemas soportados

11.2. Ilustraciones

Ilustración 1 - InterHealth: Integración de BodyCloud y UniversAAL	40
Ilustración 2 - Integración total de la propuesta INTER-Health.....	46
Ilustración 3 - Pre configuración de comunicación semi-duplex.....	49
Ilustración 4 - Módulo del tablero de control	50
Ilustración 5 - Informe web variables controladas.....	51
Ilustración 6 - Mensaje de notificación de reporte de variables	52
Ilustración 7 - Escenario de prueba AWS.....	58
Ilustración 8 - Trama del protocolo AES	59
Ilustración 9 - Instrucciones para la ejecución de un acción de apertura.....	60
Ilustración 10 - Conexión a cliente MQTT.....	63
Ilustración 11 - Comparación de proveedores de servicios web online.....	77
Ilustración 12 - Comparación de sistemas soportados.....	78

11.3. Tablas

Tabla 1- Características de protocolos de comunicación.....	55
---	----