



Metodología para la implementación de IoT

David Andrés Ramírez Madrid

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERIA
ESPECIALIZACION EN TELECOMUNICACIONES MOVILES
Bogotá D.C.
2018



Metodología para la implementación de IoT

Informe para optar por el título de
Especialista en telecomunicaciones móviles

Ing.

José Ignacio Castañeda

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERIA
ESPECIALIZACION EN TELECOMUNICACIONES MOVILES

Bogotá D.C.

2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. José Ignacio Castañeda

FIRMA DEL EVALUADOR DEL PROYECTO

ING. Juan Carlos Gómez

Bogotá. Agosto de 2018

Contenido

1	Resumen	6
2	Introducción	6
3	Planteamiento del proyecto.....	6
4	Justificación	6
5	Objetivos.....	7
5.1	Objetivo general.....	7
5.2	Objetivos específicos	7
6	Qué es el Internet de las cosas (IoT)	8
7	Estado del arte.....	9
8	Método.....	10
8.1	Lineamientos generales para la identificación de necesidades y definición de alcance 11	
8.1.1	Características de los lineamientos identificados para IoT en oficinas.....	11
8.1.2	Lineamientos para la identificación de necesidades y definición de alcance.....	11
8.2	Requerimientos técnicos para implementar IoT	12
8.3	Directrices técnicas para implementar IoT en las oficinas	14
8.3.1	Cuadro resumen de directrices técnicas	15
9	Costos	15
10	Aplicación del método en las oficinas ****	16
10.1	Reconocer recursos existentes.....	16
10.2	Identificar actividades generales de la oficina	16
10.3	Recolectar información de los usuarios.....	16
10.3.1	Encuesta aplicada en las oficinas de *****	16
10.4	Determinación de la necesidad y alcance	17
10.4.1	Encuesta a los empleados.....	17
10.4.1.1	Resultados de la encuesta	17
10.4.1.1.1	Primera pregunta	17
10.4.1.1.2	Segunda pregunta	21
10.4.1.1.3	Tercera pregunta	22
10.4.1.1.4	Cuarta pregunta.....	23
10.4.1.1.5	Quinta pregunta.....	25
10.4.1.1.6	Sexta pregunta	25
10.4.2	Determinación de la necesidad a solucionar	28
10.5	Propuestas de implementación IoT en las oficinas.....	29

10.5.1	Registro de entrada y salida de funcionarios	29
10.5.2	Control de salida de equipos (portátiles, analizadores de espectro entre otros) ...	29
10.5.3	Uso ineficiente de energía	29
10.5.3.1	Propuesta de solución para uso ineficiente de energía	30
10.5.3.2	Cotización con equipos marca HORUS.....	31
10.5.3.3	Cotización con equipos genéricos	32
10.5.3.4	Cotización cambio de luminarias	32
10.5.3.5	Caso 1 situación actual para la subdirección de gestión y planeación técnica del espectro (SGYP).....	33
10.5.3.6	Caso 2 Implementación IoT para SGYP.....	33
10.5.3.7	Caso 3 Implementación IoT y cambio de bombillas para SGYP.....	34
10.5.3.7.1	Situación actual en la subdirección de gestión y planeación	34
10.5.3.7.2	Implementación IoT en la subdirección de gestión y planeación.....	35
10.5.3.7.3	Implementación IoT y cambio de bombillas en la subdirección de gestión y planeación	36
10.5.3.8	Resultados	37
10.5.3.9	Caso 4 Situación actual de la entidad.....	39
10.5.3.10	Caso 5 Implementación de IoT y cambio de bombillas para toda la entidad .	40
10.5.4	Observaciones de la implementación del método	42
11	Conclusiones.....	43
12	Referencias	44

1 Resumen

El presente documento contiene un método para identificar necesidades y oportunidades para la implementación de Internet de las cosas (IoT) aplicable a oficinas de trabajo donde permanezcan entre 30 y 70 personas, teniendo en cuenta que actualmente a nivel mundial no existen reglas normas o recomendaciones que regulen que tipos de tecnologías, seguridad, infraestructura, servicios a ofrecer se deben tener en cuenta al realizar implementaciones IoT.

2 Introducción

El internet de las cosas ha venido incorporándose a nuestras vidas de forma progresiva, trayendo consigo grandes beneficios para la humanidad como lo es disponer de infraestructuras y servicios más interconectados y eficientes, generación de empleo, reducción costos operativos e incremento de ganancias. Esta es la próxima revolución, y trae la transformación de la sociedad, la economía que involucra todas las industrias e incluso nuestras vidas, en este punto es clave apostar a su desarrollo y será lo que realmente genere una ventaja y permita diferenciarnos en un mundo cada vez más competitivo y global.

Según investigaciones realizadas por Cisco en la actualidad solo el 1% de los objetos inteligentes están conectados, y se prevé que en el año 2020 dicho porcentaje aumente hasta llegar a los 50.000 millones, (Evans, 2011) debido a una mejora en la conectividad a internet y el avance acelerado que ha tenido la tecnología.

3 Planteamiento del proyecto

El proyecto está planteado para facilitar el proceso de implementación de esta nueva tecnología, ayuda a empresarios y personas que deseen instaurarla en oficinas de trabajo y hallar la solución más adecuada para las distintas problemáticas que se puedan encontrar.

4 Justificación

Las tecnologías de la información y las comunicaciones se han convertido en una herramienta indispensable para la convergencia de servicios como: televisión, telefonía, mensajería entre otros, hacia una única red de comunicaciones, esto hace que Internet sea parte fundamental en nuestras vidas.

El Internet de las cosas es una innovación tecnológica que permite transformar todos nuestros objetos en "objetos inteligentes". Todas las cosas que nos rodean estarán conectadas transmitiendo y recibiendo información para facilitarnos la vida y volverla más eficiente, ya sea en consumos energéticos, en administración de finanzas e incluso en la utilización de nuestro tiempo.

5 Objetivos

5.1 Objetivo general

Diseño de una metodología para la implementación de Internet de las cosas (IoT) aplicable a oficinas de trabajo donde permanezcan entre 30 y 70 personas

5.2 Objetivos específicos

- Plantear los lineamientos generales para identificar necesidades o nuevas potencialidades aplicables mediante el uso de IoT para oficinas, a través de un análisis de ejemplos internacionales y nacionales.
- Realizar un compendio de requerimientos técnicos para implementar IoT en oficinas de trabajo entre 30 y 70 personas.
- Elaborar un método que permita identificar, definir y diseñar soluciones para la implementación de IoT teniendo en cuenta aspectos regulatorios y técnicos.

6 Qué es el Internet de las cosas (IoT)

Según la recomendación de la UIT-T Y.2060 el Internet de las cosas (IoT) puede considerarse un concepto ambicioso con repercusiones tecnológicas y sociales. Desde la perspectiva de la normalización técnica, IoT puede concebirse como una infraestructura global de la sociedad de la información, que permite ofrecer servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la inter-operatividad de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) presentes y futuras. Aprovechando las capacidades de identificación, adquisición de datos, procesamiento y comunicación, IoT utiliza plenamente los "objetos" para ofrecer servicios a todos los tipos de aplicaciones, garantizando a su vez el cumplimiento de los requisitos de seguridad y privacidad. (UIT-T Y.2060, 2012)

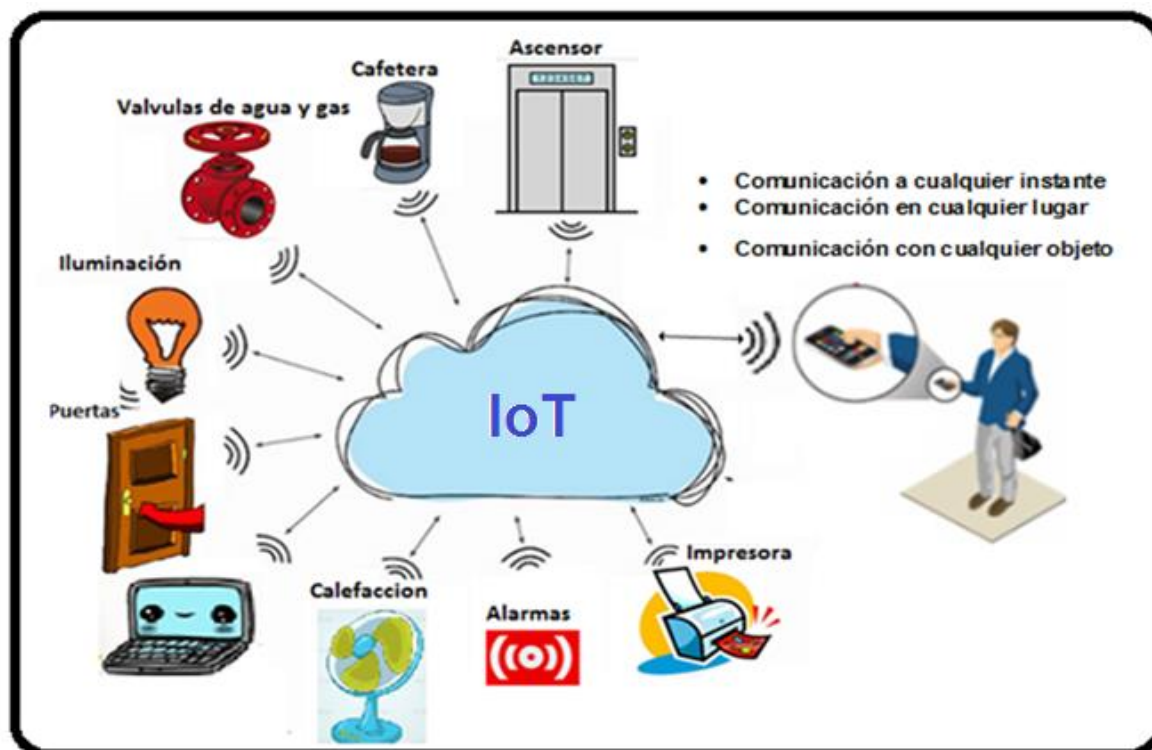


Ilustración 1. Internet de las cosas IoT.

Fuente: Autores

En el contexto de IoT, los objetos son objetos del mundo físico (objetos físicos) o del mundo de la información (mundo virtual) que se pueden identificar e integrar en redes de comunicación. Los objetos tienen información conexas, que puede ser estática y dinámica. Los objetos físicos existen en el mundo físico y es posible detectarlos, actuar sobre ellos y conectarlos. Ejemplos de objetos físicos son el entorno que nos rodea, los robots industriales, los bienes y los equipos eléctricos. Los objetos virtuales existen en el mundo de la información y se pueden almacenar, procesar y acceder a las mismas. (UIT-T Y.2060, 2012)

7 Estado del arte

Colombia ha tenido un avance significativo en la construcción de edificios implementando inteligencia arquitectónica, como también avances tecnológicos en el uso de energías alternativas.

Por ejemplo, para ahorrar energía en la Biblioteca de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y en el edificio de la caja de compensación familiar (Compensar), se implementaron fachadas constituidas principalmente en vidrio, para permitir la iluminación necesaria durante las horas del día.

También, los edificios de Compensar ubicados en Bogotá, adoptaron sistemas de reciclaje de aguas lluvias, para abastecer los sanitarios.

Además, la Sede de la Cámara de Comercio de Bogotá de la Avenida El Dorado y (Compensar) en la Autopista norte con calle 94, implementaron un sistema de ventilación natural controlado automáticamente, para mantener una temperatura fija al interior del edificio, y los centros comerciales Centro Mayor y Plaza de las Américas usan paneles solares para proveerse de energía.

Ahora bien, teniendo en cuenta que gran parte del territorio Colombiano cuenta con acceso a internet y su cobertura está en aumento, los sensores y actuadores necesarios para implementar IoT son cada vez más asequibles, es conveniente invertir en estas nuevas tecnologías que brindan infraestructuras y servicios más interconectados y eficientes, aumentando el confort, generación de empleo, reducción costos operativos e incremento de beneficios, esto se ha demostrado en países desarrollados como España, Alemania, Italia, China, Estados Unidos entre otros. Los resultados han sido tan favorables que muchos expertos concuerdan en que esta será la próxima revolución. Invertir en estas tecnologías será lo que nos permitirá ser competitivos en un mundo cada vez más globalizado.

8 Método

El método es el camino a seguir mediante una serie de operaciones, reglas y procedimientos fijados de antemano de manera voluntaria y reflexiva para alcanzar un determinado fin. Este facilita la toma de decisiones debido que se plantean los parámetros que permiten generalizar y resolver de la misma forma problemas semejantes en el futuro.

Actualmente no existe un método para identificar necesidades y sus posibles soluciones implementando IoT. Por tal razón se plantea el siguiente método que sirve de ayuda a empresarios y personas que deseen implementar nuevas tecnologías en sus oficinas de trabajo facilitando el proceso al momento de hacer aplicaciones de IoT y que conduzca a la solución más adecuada de las distintas problemáticas que se puedan encontrar.

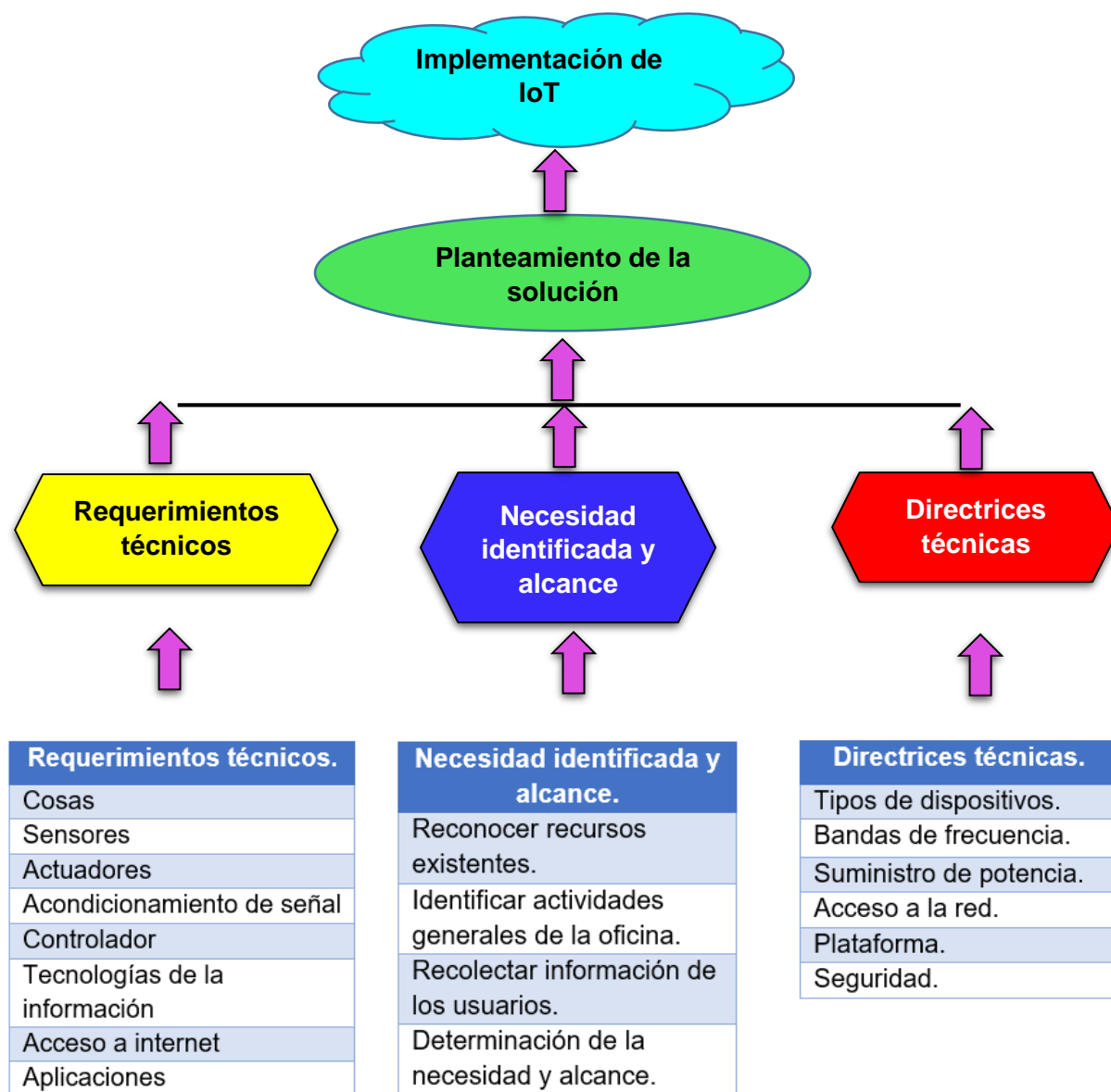


Ilustración 2. Método para la implementación de IoT en las oficinas.

Fuente: Autores

8.1 Lineamientos generales para la identificación de necesidades y definición de alcance

8.1.1 Características de los lineamientos identificados para IoT en oficinas

Con base en estudios acerca de cómo encontrar necesidades en las empresas se proponen los siguientes lineamientos a tener en cuenta a la hora de la identificación de necesidades, dado que es el elemento más importante para hacer un buen diagnóstico del problema a solucionar y evitar reprocesos.

Entre las técnicas más usuales para detectar las necesidades están las siguientes:

- Reconocer recursos existentes.
- Identificar actividades generales de la oficina.
- Recolectar información de los usuarios.
- Determinación de la necesidad y alcance.

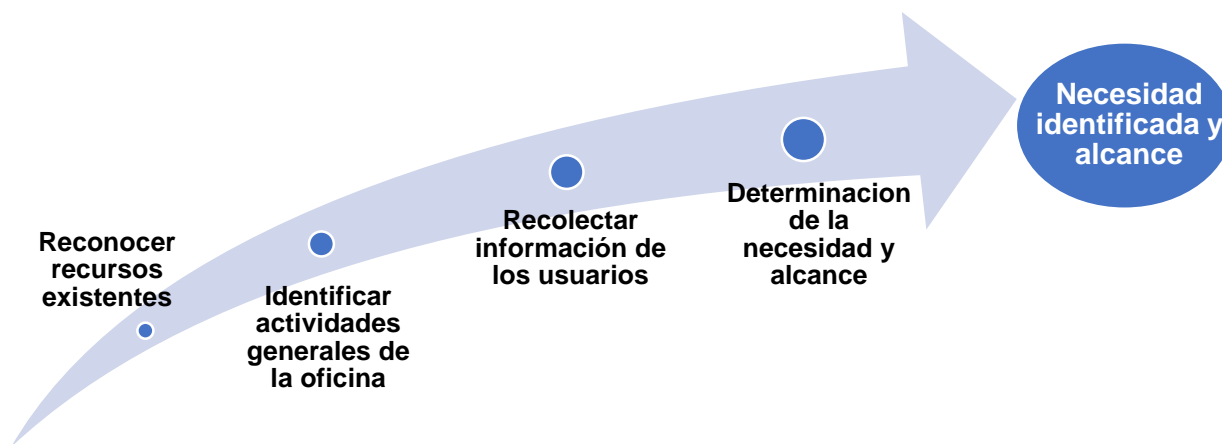


Ilustración 3. Lineamientos generales para la identificación de necesidades

Fuente: Autores

8.1.2 Lineamientos para la identificación de necesidades y definición de alcance

Tabla 1. Resumen lineamientos generales para la identificación de necesidades y definición de alcance.

Fuente. Autores

Lineamientos generales para la identificación de necesidades y definición de alcance	
Características de los lineamientos	
Reconocer recursos existentes	Es necesario determinar los recursos con los que cuenta la compañía puesto que son la base para la implementación de IoT y es el punto de partida para la identificación de las necesidades; estos recursos pueden ser: Infraestructura, equipos, servicios, documentación, etc.

Identificar actividades generales de la oficina	Con la finalidad de optimizar procesos, reducir costos, mejorar confort de los empleados; se identifican las actividades y la frecuencia con las que se realizan,
Recolectar información de los usuarios	En este punto se socializa con los usuarios para recolectar la información que lleve a la identificación de necesidades, se puede realizar usando diferentes métodos como lo son: Encuesta, entrevista, observación, cuestionario, lluvia de ideas, etc.
Determinación de la necesidad y alcance	Se ordena y analiza la información recolectada en los puntos anteriores para facilitar la identificación de las necesidades y definir el alcance e impacto del proyecto.

8.2 Requerimientos técnicos para implementar IoT

En la siguiente ilustración se describe el proceso de IoT cuyo flujo es el siguiente: en la parte inferior se encuentran las “cosas” las cuales serán medidas y controladas por los diferentes sensores y actuadores, estos se encargan de enviar y recibir los datos (información) al controlador, el cual los remite a la plataforma y/o aplicación para su gestión por medio de Internet, haciendo uso de las tecnologías de las comunicaciones; la plataforma y/o las aplicaciones son las encargadas de procesar la información recibida y enviar una serie de instrucciones a los actuadores, para verificar que la orden se cumplió a cabalidad los sensores también evalúan el comportamiento de los actuadores logrando una mejor realimentación.

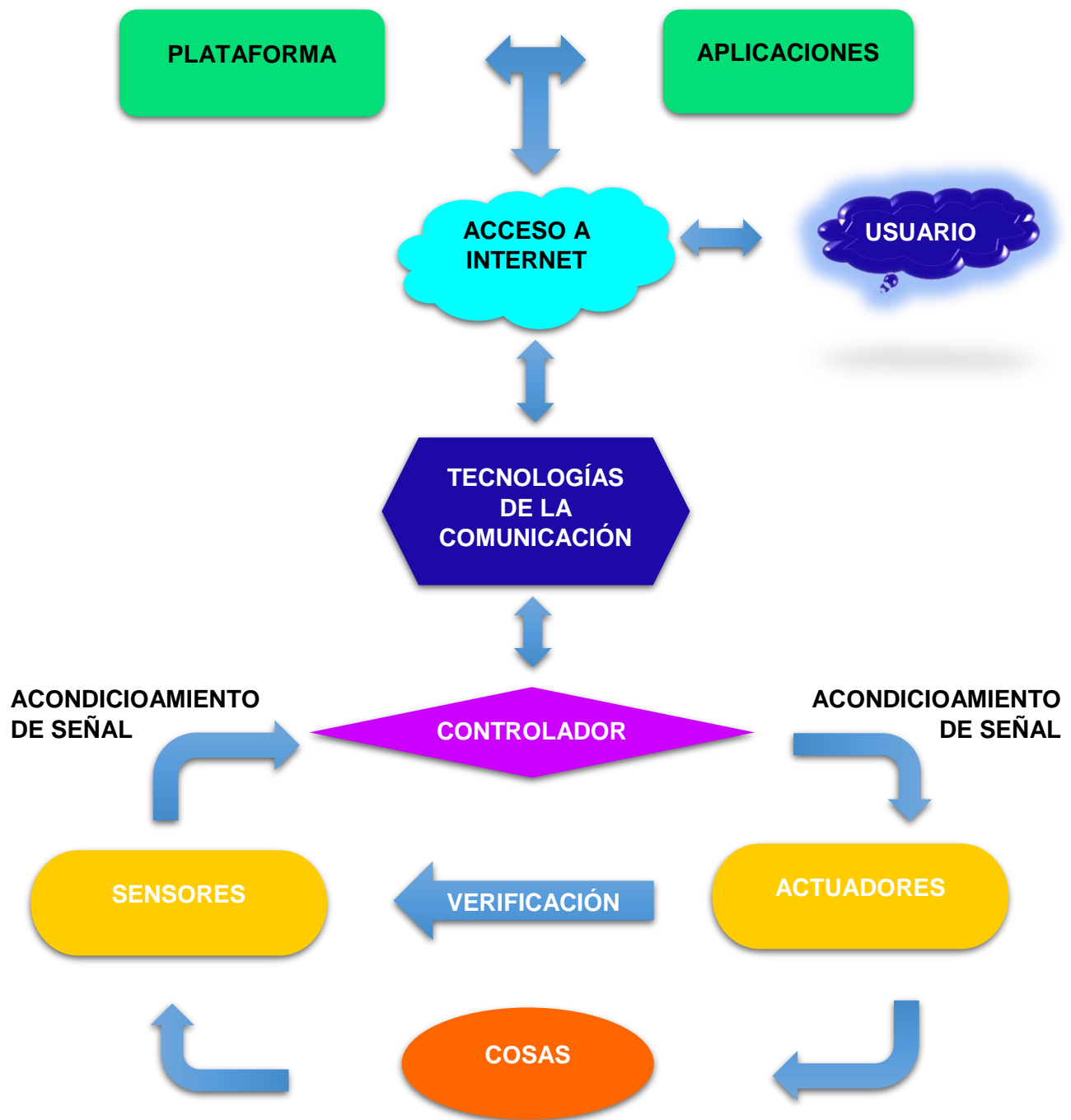


Ilustración 4. Diagrama de requerimientos técnicos para implementar IoT

Fuente: Autores

8.3 Directrices técnicas para implementar IoT en las oficinas

Teniendo claro de forma general los requerimientos técnicos para implementar IoT, se relacionan a continuación una serie de recomendaciones, las cuales deberán ser tenidas en cuenta al momento de la planeación del proyecto visto que orientan la ejecución del mismo garantizando la eficiencia y eficacia cumpliendo con el objetivo planteado.

Estas directrices para las oficinas son:

- Tipos de dispositivos
- Conectividad inalámbrica
- Suministro de potencia
- Acceso a la red
- Seguridad



Ilustración 5. Directrices técnicas.
Fuente: Autores

8.3.1 Cuadro resumen de directrices técnicas

Tabla 2. Resumen directrices técnicas.

Fuente: Autores

Directrices técnicas	
Tipos de dispositivos	Dependiendo del alcance de la implementación se seleccionan sensores y actuadores
Bandas de frecuencia	El espectro en el cual se puede implementar IoT es de libre utilización y asignado a operadores.
Suministro de potencia	Las energías alternativas tienen la capacidad de suministrar la potencia suficiente para el funcionamiento de los dispositivos necesarios para la implementación de IoT.
Acceso a la red	La selección de la tecnología condiciona los servicios que se pueden ofrecer.
Seguridad	El Internet de las cosas (IoT) transforma sectores enteros, las amenazas evolucionan rápidamente con el fin de atacar este panorama nuevo, rico y extremadamente vulnerable.

9 Costos

El costo de implementaciones IoT para empresarios o emprendedores depende de distintos factores como lo son marca de dispositivos, plataforma, seguridad, cantidad de dispositivos que se deseen conectar, infraestructura entre otros, los precios son relativamente bajos gracias a la variedad y el desarrollo de nuevas tecnologías que están disponibles.

En tanto, para una persona, depende de la inversión que realice en este tipo de tecnologías: smartphones, los smartwatches o relojes inteligentes, las tabletas, los electrodomésticos que se conectan a internet, hasta los televisores que pueden sugerirle contenidos según sus gustos. Al final, puede terminar siendo una inversión que asciende a millones pero que se realiza en distintos años, según las etapas de vidas y la capacidad adquisitiva.

Pero también existe un costo relacionado que es el de la pérdida de privacidad, ya que para poder usar todas estas tecnologías deberá proporcionar datos personales para que estas herramientas conozcan sus preferencias y gustos y poderse adaptar a usted. (Finanzas personales, 2016)

10 Aplicación del método

Para la implementación de IoT se lleva a la práctica el método planteado en la ilustración 2, iniciando con la búsqueda de la necesidad y validando los lineamientos establecidos en la ilustración 3, obteniendo gran cantidad de información que fue analizada permitiendo la identificación del problema y alcance de la siguiente forma.

10.1 Reconocer recursos existentes

Se hizo un recorrido por las instalaciones y por medio de la observación se logró apreciar que cuentan con una arquitectura moderna, no cuenta con un control independiente para las luminarias, las instalaciones tienen sensores de humo y movimiento que se activa cuando este es muy pronunciado, se tienen grandes ventanas aumentando el acceso de luz natural, cuenta con gimnasio, televisores, computadores, impresoras, teléfonos, servicio de luz, agua, internet, cafetería, también un centro de monitoreo donde se guardan instrumentos de medición, y un parqueadero con capacidad de 18 carros.

10.2 Identificar actividades generales de la oficina

La mayor parte de la jornada laboral los trabajadores realizan sus actividades desde el computador, también se realizan reuniones en las salas de juntas y se hace uso de la cafetería a la hora del almuerzo, esporádicamente algunos trabajadores hacen uso del gimnasio.

10.3 Recolectar información de los usuarios

Se realizaron una serie de entrevistas a personas que por su cargo tienen una visión más amplia de las necesidades con las que cuenta la entidad con posibilidad de ser resuelta haciendo uso de IoT, teniendo en cuenta lo anterior y con la información recolectada se formula una encuesta que se envía por correo a todos los empleados de la empresa obteniendo una participación del 79.1%.

10.3.1 Encuesta aplicada en las oficinas

Al momento de realizar la encuesta se siguieron los lineamientos generales para la identificación de necesidades y recursos, fue elaborada en formularios de google con el objetivo de identificar las necesidades y problemas que tienen las oficinas y se puedan resolver a través del Internet de las cosas (IoT), Los empleados contestaron entre el dieciséis y el veinte de Octubre de 2017, tomándoles un tiempo de respuesta promedio de 5 minutos.

10.4 Determinación de la necesidad y alcance

Se hizo un compendio de la información recolectada por medio de observación, entrevistas y encuestas.

10.4.1 Encuesta a los empleados

La encuesta se dividió en preguntas de selección múltiple y pregunta abierta, las de selección múltiple tienen un sistema de calificación de 1 a 3, siendo 3 el de mayor prioridad a problemas identificados al momento de realizar el reconocimiento de recursos y las entrevistas, por otro lado, las de pregunta abierta permitían plantear soluciones a los problemas o escribir nuevas necesidades y problemas que en un principio no se identificaron.

A continuación se presentan los resultados de las preguntas de selección múltiple, en forma de puntuación. Debido a que la encuesta fue contestada por 53 personas, dado que la puntuación menor es de uno y la mayor de tres se obtienen los datos en un rango de 53 a 159 puntos, los cuales se muestran normalizados de 0 a 100.

Estos resultados fueron los que se tomaron en cuenta para para identificar el problema o necesidad, los resultados de las preguntas abiertas se dejan como base para próximos proyectos.

10.4.1.1 Resultados de la encuesta

10.4.1.1.1 Primera pregunta

Indique en el siguiente listado el nivel de importancia de cada problema para los empleados en sus actividades diarias, cuya solución ayudaría a un mejor desarrollo de sus funciones y reduciría el impacto ambiental, siendo 3 el de mayor prioridad y 1 el de menor.

Infraestructura:

Tabla 3. Resultados Infraestructura.

Fuente: Autor.

Mejora que permita la conexión entre portátiles y televisores de las salas de juntas mediante un sistema inalámbrico	Uso ineficiente de energía	Uso ineficiente de agua	Uso ineficiente del sistema de iluminación	Automatización de baños para uso higiénico	Control de temperatura y humedad ambiente
78,30	77,36	72,64	71,70	62,26	38,68

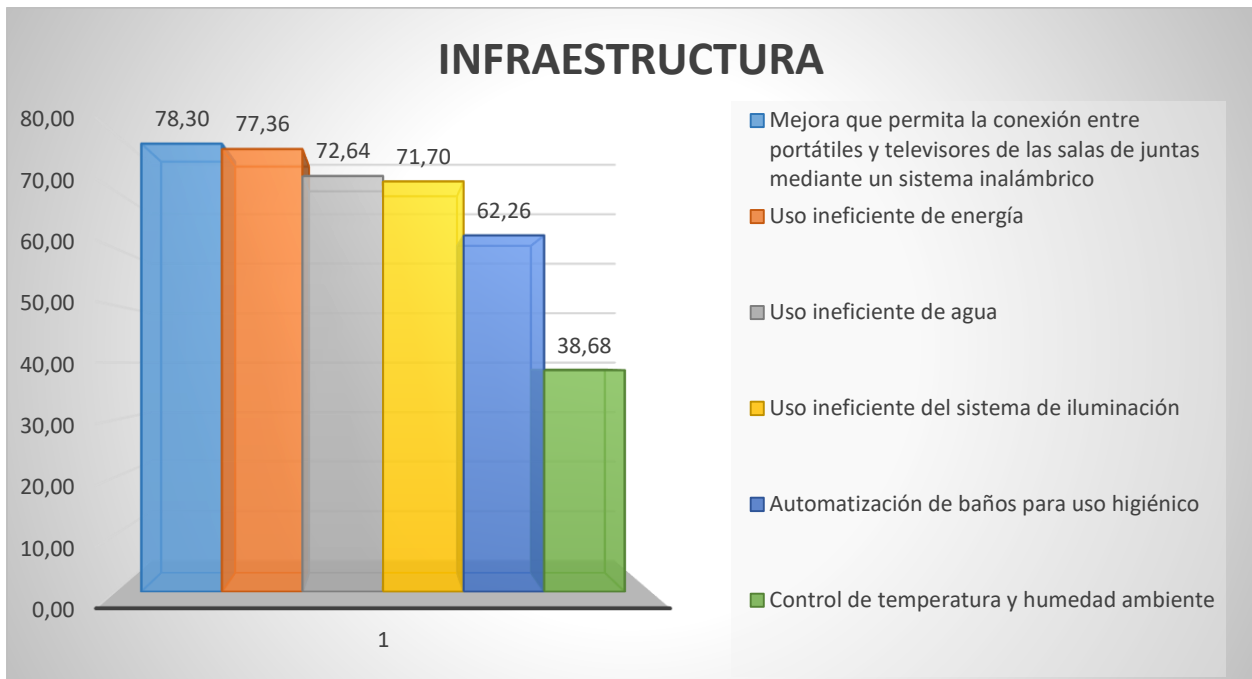


Ilustración 6. Gráfica resultados Infraestructura.

Fuente Autor.

Logístico:

Tabla 4. Resultados Logístico.

Fuente: Autor.

Control de salida de equipos (portátiles, analizadores de espectro, entre otros)	Registro de entrada y salida de funcionarios	Asignación de parqueadero	Registro de visitantes	Organización de rutas para compartir vehículo en desplazamientos hacia la oficina para los trabajadores
70,75	70,75	67,92	61,32	59,43

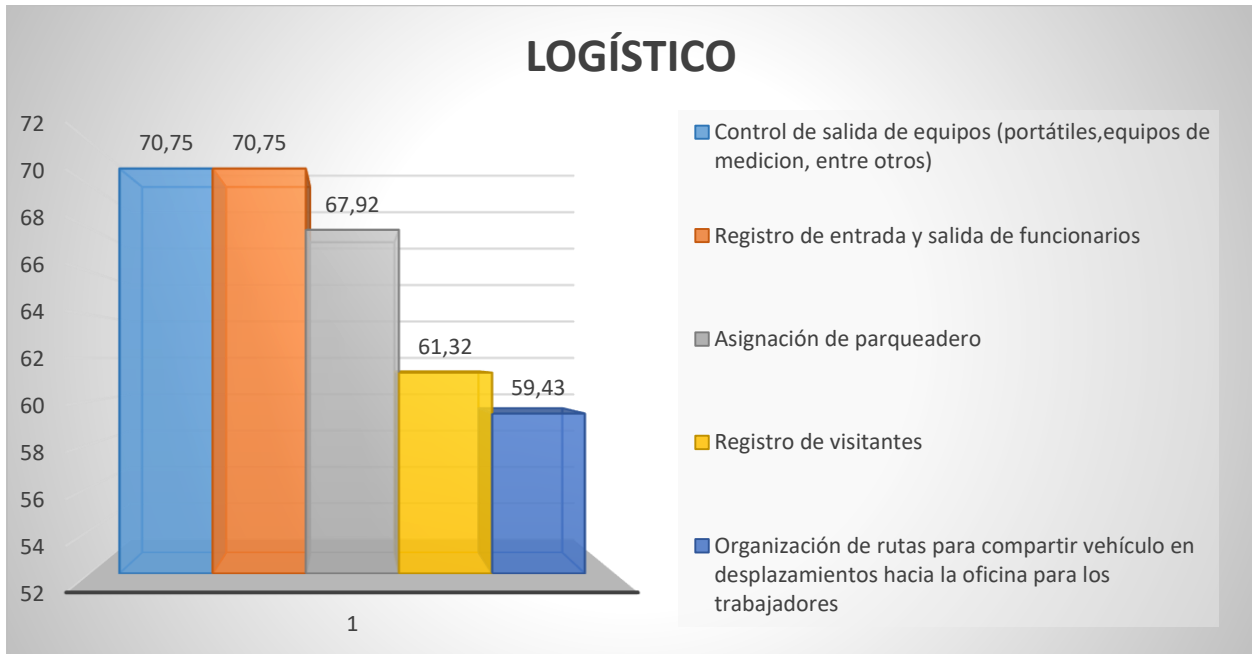


Ilustración 7. Gráfica Resultados Logístico.

Fuente: Autor.

Medio ambiente:

Tabla 5. Resultados Medio Ambiente.

Fuente: Autor.

Mensajes ante situación de emergencias.	Planeación de mantenimientos de los elementos de emergencias (extintores, alarmas, puertas de seguridad, etc.).	Reducción de residuos sólidos (Basura) en la entidad.
80,19	70,75	66,04

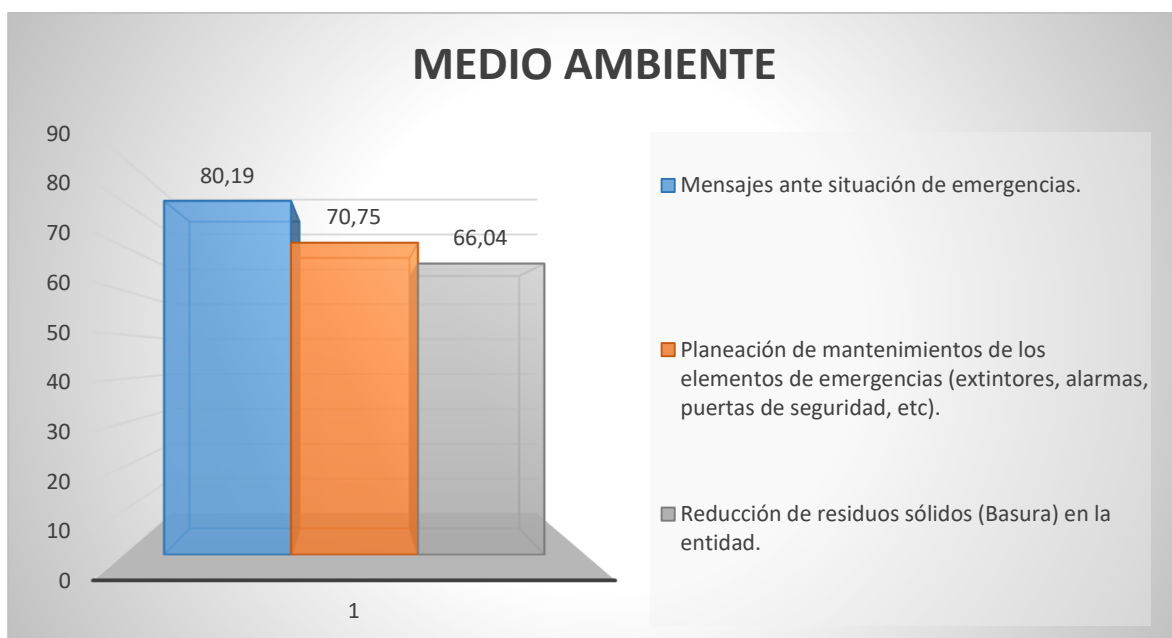


Ilustración 8. Gráfica Resultados Medio Ambiente.

Fuente: Autor.

10.4.1.1.2 Segunda pregunta

Tabla 6. Resultados segunda pregunta de la encuesta.
Fuente: Autor.

Indique si conoce otro problema de impacto para las actividades de la oficina que debiera ser analizado			
Problema	Tipo de solución		Posible solución
	IoT	Otros	
Registro de equipos	X		RFID, códigos QR
Agendamiento de espacios como salas de juntas	X		Aplicación
Contador de impresiones de cada computador	X		Aplicación
Información de eventos realizados en las instalaciones (presentación en pantallas)		X	Comunicaciones
Acceso remoto bases de datos	X		Aplicación, pagina web
Acceso al centro de monitoreo por parte de todos los funcionarios o la capacidad de abrir la puerta automáticamente desde el interior	X	X	Puerta automática (incorporación de cámara IP)
Pausas activas (por medio de mensajes o bloqueo del computador)	X		Aplicación
Impresión de documentos		X	
Regular la cantidad de polvo en el aire	X		Sistema de ventilación con filtros y sensores de partículas.
Nivel de ruido		X	Aislamiento en las paredes.
Cuidado de baterías de los portátiles	X		Aplicación

10.4.1.1.3 Tercera pregunta

Tabla 7. Resultados tercera pregunta de la encuesta.

Fuente: Autor.

¿Qué idea de solución propone usted para el problema de mayor prioridad donde se usen Smartphone, Tablets o computadores que permitan controlar elementos de su entorno como luces, puertas, grifos, aire acondicionado, etc.?			
Idea de solución	Tipo de solución		Observaciones
	IoT	Otros	
Cambiar el sistema de registro de ingreso de funcionario y no funcionarios	X		Implementación de biométrico
Poder restringir el ingreso para acceder a los diferentes espacios	X		Implementación de biométrico
Sensores que garanticen la calidad de luz.	X		Control de iluminación
Ventanas inteligentes.	X		Control de ventilación
Herramienta que permita la manipulación de objetos de la oficina remotamente incluso desde afuera.	X		Limitaciones
Aplicación que facilite la identificación de parqueaderos libres	X		Aplicación
Implementación de sensores en baños para ahorrar agua.	X		Baños inteligentes
Que todos los equipos puedan ser leídos por códigos de barra y se genere automáticamente el control en una base de datos	X		Registro de equipos
El tema de parqueadero debería resolverse por una cola de solicitud y que el Smartphone informe si hay un espacio disponible y cuántas personas hay en la cola de espera delante de uno.	X		Aplicación
Para el ingresos del personal de la oficina, diariamente se enviaría vía app o e-mail un código (QR que corresponda a datos básicos y sean validados) al móvil de cada funcionario y	X		Registro y/o control de ingreso

mediante la lectura de este se de ingreso a todas las dependencias			
Por medio de una alarma recordar que los equipos deben ser apagados a la hora de salida	X		Aplicación
Aplicación que facilite la identificación de parqueaderos libres.	X		Aplicación
Aplicación que informe a los diferentes proveedores cuando un producto este próximo a agotarse	X		Aplicación
Podríamos revisar lo relativo a la coordinación de los trámites en gestión documental, siendo que toda la entidad usa dicho servicio podríamos desarrollar una herramienta que permita la asignación de turnos para gestionar cada trámite (Vg. radicar documentos de salida, de entrada, solicitudes de expedientes) y así optimizar el tiempo de los funcionarios y mejorar la eficiencia de los procedimientos de gestión documental.	X		Aplicación, programa, pagina web

10.4.1.1.4 Cuarta pregunta

Tabla 8. Resultados cuarta pregunta de la encuesta.

Fuente: Autor.

¿Qué procesos y procedimientos de sus actividades diarias pueden ser optimizados usando nuevas tecnologías como IoT?			
Problema	Tipo de solución		Posible solución
	IoT	Otros	
Control de equipos	X		RFID, Control remoto
Acceso de funcionarios mediante el Smartphone	X		Aplicación
Reserva de salas	X		Aplicación, Pagina web
Temperatura	X		Aplicación, Pagina web

Conexión de teléfono fijo a móvil	X		Desvió de llamadas
Implementación de energías alternativas		X	Implementación de energías alternativas
Registro de entrada y salida de funcionarios sin necesidad de marcar tarjeta	X		Aplicación
Acceso a bases de datos desde cualquier dispositivo y lugar	X		Aplicación, Pagina web
Utilización de un programa o equipo mediante el cual sea posible que los comités y reuniones queden transcritos en un documento, como si se hubiese realizado un dictado.	X		Aplicación, Programa
Control de infraestructura de las estaciones	X		Aplicación
Realizar una base de datos donde se encuentre la "hoja de vida de cada estación" Coordinas, equipos instalados, seriales, fotos del sitio, contactos en caso de falla, etc.		X	Aplicación, Pagina web
Control del computador desde el celular	X		Aplicación
Apagado de equipos después de horas labórales	X		Aplicación, Programa
Registro de impresiones con recordatorios	X		Aplicación, Programa
Digitalización de documentos		X	Aplicación, Programa
Alertas de vencimientos de PQR's	X		Aplicación, Programa
Llamadas fijas a través del celular	X		Desvió de llamadas
El proceso de gestión de los proyectos puede ser optimizado y automatizado mediante un sistema web central de gestión de proyectos con características de ubicuidad.	X		Página web

10.4.1.1.5 Quinta pregunta

Tabla 9. Resultados quinta pregunta de la encuesta.
Fuente: Autor

¿De acuerdo con su criterio cuál o cuáles son los recursos que se usan más ineficientemente en la oficina?			
Problema	Tipo de solución		Votación
	IoT	Otros	
Energía eléctrica	X		16
Papel		X	11
Agua	X		8
Parqueaderos	X		2
Pantallas y equipos de la sala de reunión	X		2
Uso de icopor		X	2
Internet	X		1
Blackout	X	X	1
Registro de personas y equipos	X		1

10.4.1.1.6 Sexta pregunta

Tabla 10. Resultados sexta pregunta de la encuesta.
Fuente: Autor.

Observaciones			
Problema	Tipo de solución		Posible solución
	IoT	Otros	
Seguimiento de visitantes	X		Aplicación
Grifos ahorradores	X	X	Sistema inteligente

Mejor uso de recursos naturales	X	X	
Campañas de concientización con el medio ambiente		X	

En la tabla 11 se indican las ideas de solución a problemas existentes propuestos por los encuestados en los campos de logística e infraestructura.

Tabla 11. Ideas de solución a problemas Existentes.

Fuente: Autor

IDEAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS EXISTENTES	
Problemas logísticos	Solución Propuesta
Registro de entrada y salida de funcionarios y registro de visitantes	Cambiar el sistema de registro de ingreso de funcionario y no funcionarios
	Para el ingresos del personal de la oficina, diariamente se enviaría vía app o e-mail un código (QR que corresponda a datos básicos y sean validados) al móvil de cada funcionario y mediante la lectura de este se de ingreso a todas las dependencias
	Acceso de funcionarios mediante el Smartphone
Asignación de parqueadero	Aplicación que facilite la identificación de parqueaderos libres
	El tema de parqueadero debería resolverse por una cola de solicitud y que el Smartphone informe si hay un espacio disponible y cuántas personas hay en la cola de espera delante de uno.
Control de salida de equipos (portátiles, analizadores de espectro, entre otros)	Que todos los equipos puedan ser leídos por códigos de barra y se genere automáticamente el control en una base de datos
Problemas de infraestructura	Solución Propuesta
Uso ineficiente del sistema de iluminación	Sensores que garanticen la calidad de luz.

Control de temperatura y humedad ambiente	Ventanas inteligentes.
Uso ineficiente de agua	Implementación de sensores en baños para ahorrar agua.
Uso ineficiente de energía	Apagado de equipos después de horas laborales

En la tabla 12 se exponen las nuevas necesidades identificadas por los funcionarios.

Tabla 12. Necesidades encontradas tras la encuesta y su idea de solución.

Fuente: Autor.

NECESIDADES ENCONRADAS DESPUÉS DE REALIZAR LA ENCUESTA	
Necesidad	Solución Propuesta
Restricción de acceso	Restringir el ingreso para acceder a los diferentes espacios
Tramites en gestión documental	Revisar lo relativo a la coordinación de los trámites en gestión documental, siendo que toda la entidad usa dicho servicio. Desarrollar una herramienta que permita la asignación de turnos para gestionar cada trámite (Radicar documentos de salida, de entrada, solicitudes de expedientes) y así optimizar el tiempo de los funcionarios de la Entidad y mejorar la eficiencia de los procedimientos de gestión documental.
Abastecimiento automático	Aplicación que informe a los diferentes proveedores cuando un producto este próximo a agotarse
Alertas PQR´s	Alertas de vencimientos de PQR´s
Contador de impresiones realizadas	Registro de impresiones con recordatorios
Control inalámbrico de los equipos internos	Herramienta que permita la manipulación de objetos de la oficina remotamente incluso desde afuera.
	Control del computador desde el celular
Proceso de gestión	El proceso de gestión de los proyectos puede ser optimizado y automatizado mediante un sistema web central de gestión de proyectos con características de ubicuidad.

10.4.2 Determinación de la necesidad a solucionar

Una vez aplicado el método para implementar IoT se obtienen 3 necesidades prioritarias las cuales son:

- a. Uso ineficiente de energía.
- b. Control de salida de equipos (portátiles, analizadores de espectro, entre otros)
- c. Registro de entrada y salida de funcionarios.

Estas se estudiaron teniendo en cuenta el estudio previo de edificios inteligentes y teniendo como respaldo la ayuda de expertos en el tema como accendo, control4, MDVlights, entre otros, se determinó que la implementación de un sistema inteligente de iluminación aportaría una solución transversal a la entidad que proporciona beneficios a un mayor número de funcionarios.

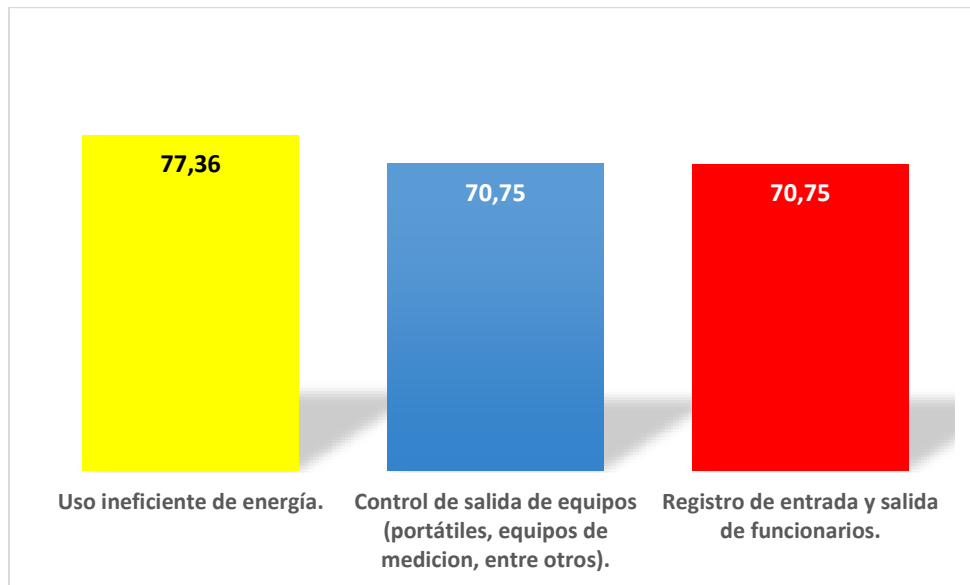


Ilustración 9. Gráfica Resultados Medio Ambiente.

Fuente: Autor.

10.5 Propuestas de implementación IoT en las oficinas.

10.5.1 Registro de entrada y salida de funcionarios

Coexisten dos problemas en el registro de entrada y salida de los funcionarios: el primero es realizar el registro y la segunda la pérdida de la tarjeta con la cual se realiza dicho registro. Para ello existen aplicaciones como registro biométrico que oscilan entre \$516.233 COP y \$4'342.536 COP, esto soluciona el segundo problema sin embargo el primero persiste, teniendo en cuenta que actualmente la entidad cuenta con un sistema de identificación RFID para realizar este registro y que la aplicación no soluciona completamente la necesidad. En conclusión esta solución no representa un impacto en el modo de actuar de los funcionarios.

10.5.2 Control de salida de equipos (portátiles, equipos de medición, entre otros)

Registro de inventario con RFID tiene un costo comercial entre \$ 3.316 USD y 17.963 USD, pero las soluciones disponibles en el mercado no se acoplan completamente a la necesidad adicionalmente el costo es muy elevado.

10.5.3 Uso ineficiente de energía

Debido que el ahorro energético afecta de forma transversal la compañía, es una prioridad, y es el primer inconveniente que puede ser solucionado a través de IoT, por ello se realizan dos planes de acción el primero es la implementación de IoT para controlar las luminarias de la oficina y la segunda cambiando los focos por tipo LED. En dicha aplicación se plantea la instalación de tomas inteligentes visto que el edificio cuenta con una arquitectura moderna y permite el uso de estos implementos evitando obras civiles que incrementan el costo.

10.5.3.1 Propuesta de solución para uso ineficiente de energía

Características de la oficina



Ilustración 10. Instalación eléctrica.

Como se observa en la ilustración 10 las lámparas se conectan a una toma, esta última se reemplaza por una inteligente facilitando la implementación de IoT.



Ilustración 11. Oficina en el día

Como se ve en la ilustración 11 en el día se usa de manera inadecuada la iluminación artificial, incrementando el consumo energético y la huella de carbono.

Partiendo de las directrices se busca una solución que cumpla con las características indicadas a continuación:

Tipos de dispositivos: Toma corriente inteligente o interruptor inteligente que incorpore los sensores y actuadores necesarios para esta implementación, los cuales se conecten inalámbricamente a un controlador para su gestión.

Suministro de potencia: El voltaje que suministra la red eléctrica en Colombia es de 120 VAC con conductor de puesta a tierra para sistemas monofásicos y 208 VAC para sistemas trifásicos, a una frecuencia de 60 Hz. (U.S Department of Commerce International Trade Administration, 2002)

Acceso a la red: El acceso a la red de datos debe realizarse por medio de WI-FI que funciona a una frecuencia de operación de 2.4 GHz con velocidades de transmisión de 11 Mbps a 54 Mbps o mediante un protocolo de comunicación inalámbrica llamado Z-WAVE que funciona a una frecuencia de 908.42 MHz las cuales son bandas de uso libre en Colombia.

Seguridad: Como mínimo debe restringir el acceso por medio de un usuario y contraseña para realizar cualquier operación en el sistema.

10.5.3.2 Cotización con equipos marca HORUS

Estos equipos se comunican inalámbricamente entre ellos mediante el protocolo Z-WAVE y son controlados por un dispositivo, este último recibe las órdenes del usuario por medio de Internet desde cualquier Smartphone, Tablet o computador, de tal manera que programa y temporiza el apagado y encendido de las luces.

Es necesario cambiar de tomacorriente e interruptor que conecta cada par de bombillos ubicados en la subdirección de Gestión y Planeación de las oficinas. Para este caso se requieren veintinueve tomas corrientes, cuatro interruptores y un controlador.

Tabla 13. Cotización equipos HORUS para SGYP

HORUS			
CANT	DESCRIPCIÓN	V/UNIT	V/TOTAL
29	Tomacorriente inteligente HORUS ZW15R	\$ 262.900	\$ 7.624.100
4	Interruptor inteligente sencillo HORUS	\$ 289.000	\$ 1.156.000
1	Controlador Z-WAVE HORUS link	\$ 699.000	\$ 699.000
		TOTAL	\$ 9.479.100

10.5.3.3 Cotización con equipos genéricos

Como estos equipos usan WiFi para la comunicación, el usuario accede a ellos desde una aplicación móvil (Smartphone o Tablet), cada tipo de dispositivo se controlara desde una aplicación diferente, ejemplo las tomas eléctricas se controlan con una aplicación diferente a la de los interruptores. Las tomas eléctricas permiten programar el encendido o apagado de la misma adicionalmente monitorea el consumo y no es necesario reemplazar la toma sencillamente se conecta en la existente, al contrario de los interruptores los cuales deben ser sustituidos y solo poseen encender y apagar la luz.

En esta oportunidad se necesitan instalar veintinueve tomas corrientes y cuatro interruptores

Tabla 14. Cotización equipos genéricos para SGYP.

EQUIPOS GENÉRICOS			
CANT	DESCRIPCIÓN	V/UNIT	V/TOTAL
29	Tomacorriente WI-FI SP2 (AUTOWAVE)	\$ 115.000	\$ 3.335.000
4	Interruptor Inteligente Tc1 Compatible Broad link Android IOS (Electronic Gadgets)	\$ 179.990	\$ 719.960
1	Broad link RM PRO	\$ 112.820	\$ 112.820
		TOTAL	\$ 4.167.780

10.5.3.4 Cotización cambio de luminarias

Para obtener un mayor ahorro se recomienda cambiar las luminarias por tipo LED las cuales consumen menos energía.

Cada punto de iluminación contiene dos tubos o focos, partiendo de esto se realiza la siguiente cotización:

Tabla 15. Cotización cambio luminarias para SGYP.

CAMBIO LUMINARIAS			
CANT	DESCRIPCIÓN	V/UNIT	V/TOTAL
58	Tubo LED PHILIPS 1200mm 16W FRIO	\$ 87.625	\$ 5.082.250
18	Bombillo LED PHILIPS 9W	\$ 26.300	\$ 473.400
		TOTAL	\$ 5.555.650

A continuación se realiza un estudio de la energía consumida, para cuantificar el ahorro energético y la disminución de la huella de carbono.

Se toman tres casos a estudiar, estos son “situación actual,” implementación IoT” e “implementación IoT y cambio de bombillas”.

10.5.3.5 Caso 1 situación actual

Se recopilan los datos del uso actual de cada luminaria teniendo en cuenta potencia y tiempo de uso; con dicha información se genera la tabla [16](#) en la que se evalúa la energía consumida, Los cálculos de la huella de carbono suelen basarse en las emisiones de los 12 últimos meses.

Con una aplicación online creada por la fundación Co2 constituida por expertos que ofrecen soluciones prácticas y asesorías en sostenibilidad empresarial, gestión del cambio climático y modelos novedosos de gestión, planificación e intervención del territorio se evalúa la huella de carbono, Los cálculos relacionados con las emisiones primarias se basan en factores de conversión de las fuentes siguientes:

- Ministerio de medio ambiente, alimentación y asuntos rurales (DEFRA) - RU
- World Resource Institute (WRI) Greenhouse Gas (GHG) Protocol
- Agencia de certificación de vehículos (VCA) - RU
- Agencia de protección del medio ambiente (EPA) - EE.UU.
- Ministerio de energía (DOE) - EE.UU.
- Oficina para el efecto invernadero - Australia
- Registros climáticos de la asociación de normalización (CSA) - Canadá

(Fundación CO2, 2016)

Para este caso las lámparas consumen 72W y los focos 50W. Ver tabla [16](#).

10.5.3.6 Caso 2 Implementación IoT

Se evalúa cada luminaria teniendo en cuenta potencia, tiempo de uso, luz natural y necesidad del funcionario; con estos datos expuestos en la tabla [17](#) se evalúa la energía consumida, ahorro energético y la huella de carbono.

El consumo de las luminarias es el mismo pero el promedio de uso es de 3 horas lo que hace que el consumo disminuya al igual que la huella de carbono (esto para la subdirección de gestión y planeación), resultando en un ahorro y disminución en la huella de carbono de 69.7%. Ver ilustraciones [12](#), [13](#), [14](#) y tabla [17](#).

10.5.3.7.2 Implementación IoT

Tabla 17. Consumo energético con implementación IoT

SECTOR	LUMINARIA	POTENCIA EN VATIOS	IMPLEMENTACIÓN IoT												HORAS DE USO DIARIO	ENERGÍA CONSUMIDA			
			HORAS LABORALES																
			7AM-8AM	8AM-9AM	9AM-10AM	10AM-11AM	11AM-12PM	12PM-1PM	1PM-2PM	2PM-3PM	3PM-4PM	4PM-5PM	5PM-6PM	6pm-7pm					
PASILLO	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100
	2	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100
	3	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100
	4	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100
PASILLO FONDO	5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100
	6	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	72	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	288
PUESTOS DE TRABAJO	9	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	144
	11	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	144
	12	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	216
	14	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	288
	16	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	288
	17	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	72
	19	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	288
CORD. ADM. DEL ERE	20	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	216
	21	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	216
	22	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	288
	23	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	288
	24	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	216
	25	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	216
	26	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	144
	27	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	29	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	216
BAÑO SUBDIRECCIÓN G.Y.P	30	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	31	50	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	400
	32	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	33	50	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	400
TOTAL KWH DIA																		4.9	
TOTAL KWH MES																		97.56	
VALOR KWH																		\$ 445.38	
CONTRIBUCION																		20%	
VALOR A PAGAR																		\$ 52.142	
AHORRO																		69.7%	
HUELLA DE CARBONO EN KILOGRAMOS																		206	

10.5.3.8 Resultados

Con la implementación de IoT se obtiene un ahorro en el consumo de energía y una disminución de la huella de carbono del 70%, al sumar a esto el cambio de los focos se obtiene un 87% en ambos casos.

Tabla 19. Resultados esperados.

OFICINAS	SITUACIÓN ACTUAL	IMPLEMENTACIÓN IoT	IMPLEMENTACIÓN IoT Y CAMBIO BOMBILLAS
TOTAL KW/H AÑO	3862	1171	493
HUELLA DE CARBONO EN KILOGRAMOS	678	206	87
AHORRO	0%	70%	87%

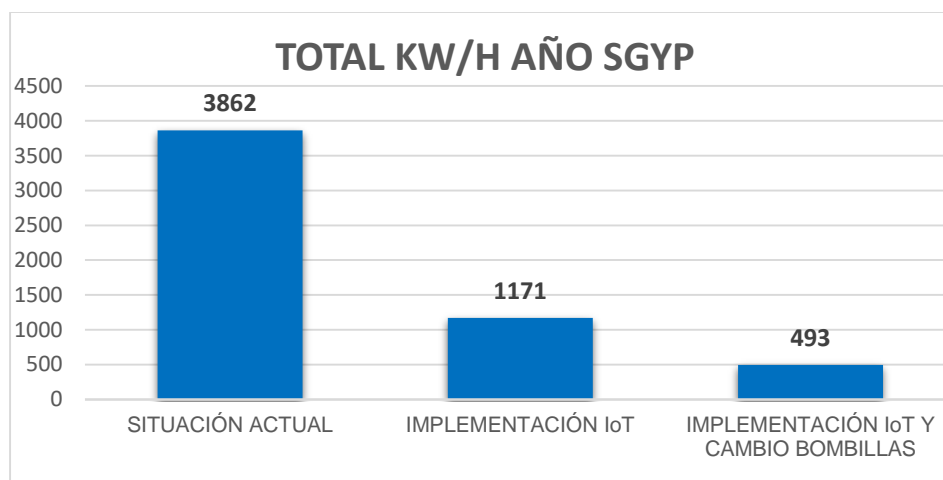


Ilustración 12. Gráfica kW/h consumido por la subdirección en un año

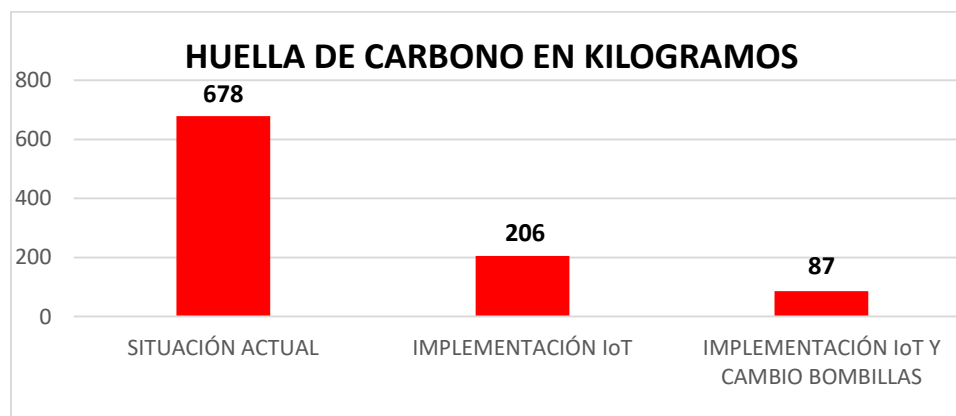


Ilustración 13. Gráfica huella de carbono.

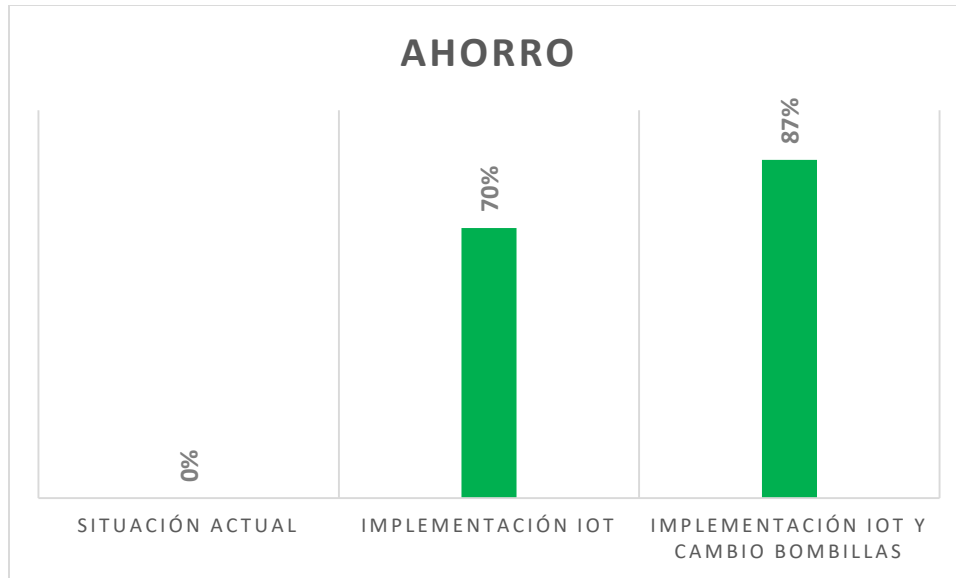


Ilustración 14. Gráfica ahorro esperado con la implementación y cambio de focos.

Lo anterior corresponde a una sección de las oficinas, se toma como base para plantear una solución en toda la compañía, realizando los mismos pasos pero solo para dos casos “situación actual” e “implementación de IoT y cambio de bombillas”. Ver tablas [22](#) y [29](#).

Las cotizaciones correspondientes a la implementación en toda la compañía las cuales se exponen en las tablas [20](#) y [21](#).

Tabla 20. Cotización equipos HORUS para toda la entidad

HORUS			
CANT	DESCRIPCIÓN	V/UNIT	V/TOTAL
349	Tomacorriente inteligente HORUS ZW15R	\$ 262.900	\$ 91.752.100
17	Interruptor inteligente sencillo HORUS	\$ 289.000	\$ 4.913.000
2	Controlador Z-WAVE Horus Link	\$ 999.000	\$ 1.998.000
192	Tubo LED PHILIPS 1200mm 16W FRIO	\$ 87.625	\$ 16.824.000
82	Bombillo LED PHILIPS 9W	\$ 26.300	\$ 2.156.600
		TOTAL	\$ 117.643.700

Tabla 21. Cotización equipos genéricos para toda la entidad

EQUIPOS GENÉRICOS			
CANT	DESCRIPCIÓN	V/UNIT	V/TOTAL
349	Tomacorriente WI-FI SP2 (AUTOWAVE)	\$ 115.000	\$ 40.135.000
17	Interruptor Inteligente Tc1 Compatible Broad link Android IOS (Electronic Gadgets)	\$ 179.990	\$ 3.059.830
1	Broad link RM PRO	\$ 112.820	\$ 112.820
192	Tubo LED PHILIPS 1200mm 16W FRIO	\$ 87.625	\$ 16.824.000
82	Bombillo LED PHILIPS 9W	\$ 26.300	\$ 2.156.600
		TOTAL	\$ 62.288.250

10.5.3.9 Caso 4 Situación actual de la compañía

Se repite el mismo procedimiento del caso 1 teniendo en cuenta toda la compañía, la cual consta de tres pisos, 96 lámparas, 59 focos y 80 empleados aproximadamente.

Tabla 22. Huella de carbono actual.

PISO	TIPO	POTENCIA EN VATIOS	CANT	HORAS DE USO DIARIO	ENERGÍA CONSUMIDA
4	LAMPARA	72	38	12	32832
	FOCO	50	32	12	19200
5	LAMPARA	72	40	12	34560
	FOCO	50	18	12	10800
6	LAMPARA	72	18	12	15552
	FOCO	50	9	12	5400
TOTAL kW/h DIA					118
TOTAL kW/h MES					2.367
TOTAL kW/h AÑO					28.403
VALOR kW/h					\$ 445,38
CONTRIBUCION					20%
VALOR A PAGAR MENSUAL					\$ 1.264.993
VALOR A PAGAR ANUAL					\$ 15.179.919
HUELLA DE CARBONO EN TONELADAS ANUALES					4,990

10.5.3.10 Caso 5 Implementación de IoT y cambio de bombillas para toda la compañía

Se repite el mismo procedimiento del caso 3 teniendo en cuenta toda la entidad.

Tabla 23. Huella de carbono con IoT

PISO	TIPO	POTENCIA EN VATIOS	CANT	HORAS DE USO DIARIO	ENERGÍA CONSUMIDA
4	LAMPARA	32	38	4	4864
	FOCO	18	32	4	2304
5	LAMPARA	32	40	4	5120
	FOCO	18	18	4	1296
6	LAMPARA	32	18	4	2304
	FOCO	18	9	4	648
TOTAL kW/h DIA					17
TOTAL kW/h MES					331
TOTAL kW/h AÑO					3.969
VALOR kW/h					\$ 445,38
CONTRIBUCION					20%
VALOR A PAGAR MENSUAL					\$ 176.755
VALOR A PAGAR ANUAL					\$ 2.121.063
HUELLA DE CARBONO EN TONELADAS ANUALES					0,697
AHORRO					86%

Con la implementación de IoT y el cambio de bombillas se obtiene una disminución de 86% en el consumo energético y huella de carbonó. Ver ilustraciones [15](#) y [16](#).

Tabla 24. Consumo energético

PISO	ENERGIA CONSUMIDA KW/H	
4	616	
5	5398	
6	378	
TOTAL kW/h MENSUAL		6392
TOTAL kW/h ANUAL		76704
VALOR kW/h		\$ 445,38
CONTRIBUCION		20%

VALOR A PAGAR MENSUAL	\$	3.416.243
VALOR A PAGAR ANUAL	\$	40.994.913

Adicionalmente analizando las facturas de energía resumidas en la tabla [24](#) y las tablas [22](#) y [23](#) se observa que la energía destinada a la iluminación es del 37%, lo cual nos indica que el ahorro real es de 31.8% en la factura este porcentaje equivale a \$13'036.382 (Trece millones treinta y seis mil trescientos ochenta y dos pesos) anuales.

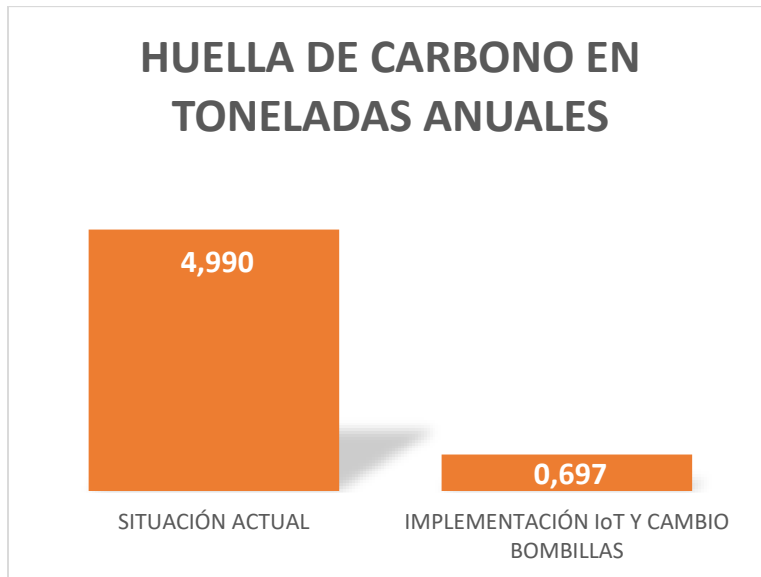


Ilustración 15. Huella de carbono actual.

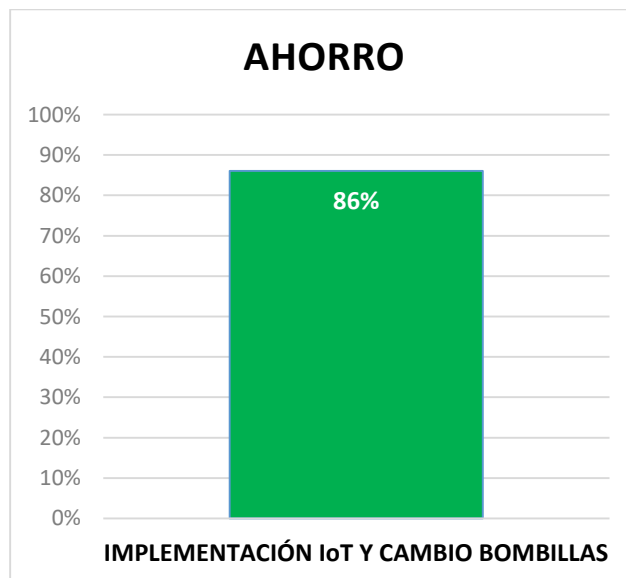


Ilustración 16. Porcentaje de ahorro energético y disminución de huella de carbono

10.5.4 Observaciones de la implementación del método

El hacer reconocimiento de recursos permite conocerlos diferentes espacios, infraestructura y dispositivos aumentando la visión de los problemas que podría tener la entidad y posibles soluciones como por ejemplo el parqueadero que no posee la capacidad de albergar los carros de todos los funcionarios.

En la identificación de actividades se evidencia el tipo de problema que podría tener mayor impacto en los funcionarios si se realizara una mejora.

La información proporcionada por los funcionarios es clave para encontrar el problema con mayor prioridad a solucionar y posibles soluciones.

Luego de poner en práctica los lineamientos planteados para identificar necesidades se evidencia lo importante que es cada uno de estos al momento de buscar necesidades.

Luego de realizar el análisis de la información recolectada y llegar a la conclusión que el problema a solucionar es el de iluminación se demuestra que la tendencia que existe a nivel mundial se mantiene y que el nivel de conciencia en temas de contribuir al medio ambiente y hacer buen uso de los recursos ambientales es muy importante para la sociedad actual.

11 Conclusiones

1. Actualmente se pueden realizar implementaciones de IoT debido a que la mayor parte de los avances tecnológicos necesarios para ello ya se han hecho, y algunos fabricantes y los organismos han comenzado a implementar una versión a pequeña escala de la misma.
2. La implementación de IoT va más allá de la instalación de tecnología en un área concreta, es importante encontrar las necesidades y desarrollar servicios a partir de las mismas teniendo en cuenta la concepción de las personas con el fin de determinar qué población necesita IoT y para que la necesita.
3. Teniendo en cuenta lo valiosa que es la información para las empresas es de gran importancia que las mismas evalúen detalladamente que tipo de plataforma y seguridad que será utilizada para la implementación de IoT evitando que datos importantes queden expuestos.
4. Los dispositivos y plataformas que se utilicen para la implementación de IoT deben garantizar interconectividad e interoperabilidad entre ellas facilitando su correcto funcionamiento. Actualmente distintos fabricantes ofrecen en su catálogo estas características las cuales contribuyen al bajo costo de la implementación.
5. Haciendo uso de IoT podemos contribuir a la disminución de la huella de carbono.
6. En la mayoría de los casos resulta más económico implementar la tecnología y la arquitectura de forma simultánea en comparación a cuando se implementa la tecnología a una arquitectura ya establecida.
7. IoT es una alternativa de negocio y a su vez una herramienta para aumentar la productividad y confort de los empleados incrementando las ganancias significativamente.
8. Es fundamental la participación de los funcionarios en la identificación de las necesidades para obtener resultados verídicos.

12 Referencias

- J, M., R, P., & S, C. (2015). *Statewide Agricultural Land Use Baseline*.
- Osuna Vargas, M. (10 de octubre de 2009). *Construdata*. Obtenido de Construdata: http://www.construdata.com/BancoConocimiento/E/edificios_inteligentes/edificios_inteligentes.asp
- A, G. (14 de enero de 2014). *Fundamentos de la informatica*. Obtenido de Fundamentos de la informatica: <http://portalgerald.blogspot.com.co/2012/01/ancho-de-banda.html>
- ABC, D. (21 de julio de 2016). *definicionabc.com*. Obtenido de <http://www.definicionabc.com/comunicacion/lluvia-de-ideas.php>
- ALEGSA. (15 de noviembre de 2010). *ALEGSA, Definición de gateway (telecomunicaciones)*. Obtenido de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/gateway%20telecomunicaciones.php>
- ANE. (2010). *cnabf.ane.gov.co*. Obtenido de <http://cnabf.ane.gov.co/cnabf/modulos/pdfs/Resolucion473de2010.pdf>
- ANE. (julio de 2016). *Preguntas y Respuestas Frecuentes – Espectro de uso libre*. Obtenido de <http://www.ane.gov.co/index.php/2015-12-08-19-08-23/preguntas-y-respuestas-frecuentes>
- Balluff, I. O. (octubre de 2015). *Metalmecánica*. Obtenido de Metalmecánica: <http://www.metalmecanica.com/temas/Como-elegir-un-sensor+108149>
- Bit Wikitel. (01 de noviembre de 2016). *Wikitel*. Obtenido de <http://wikitel.info/wiki/Bit>
- Bliznakoff del Valle, D. (2014). *IoT: Tecnologías y desarrollo, usos, tendencias y desarrollo futuro*. Catalunya.
- Bueno, A., & Carapaica, F. (2012). *Bandas de frecuencias*. Maracay: Republica Bolivariana de Venezuela.
- Caja de Herramientas Comunitarias. (21 de julio de 2016). *Caja de Herramientas Comunitarias*. Obtenido de <http://ctb.ku.edu/es/comprender-mejor-comunidad-o-situacion>
- CCM. (16 de septiembre de 2016). *Qué es un 'router'*. Obtenido de <http://es.ccm.net/faq/2757-que-es-un-router>
- Chansanchai, A. (04 de 2016). *Microsoft*. Obtenido de Microsoft: <http://news.microsoft.com/es-xl/a-todo-nuestro-alrededor-los-edificios-mas-inteligentes-ofrecen-lugares-de-trabajo-de-bajo-consumo-energetico-y-responsables-con-el-medio-ambiente/#sm.00016k1ood4izfrfzwy1wq93qik9m>
- Cifrado Wikitel. (10 de octubre de 2016). *Cifrado*. Obtenido de <http://www.wikitel.info/wiki/Cifrado>
- CIS. (s.f.). *Internet de las cosas Internet de las cosas Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo*.

CISCO. (01 de noviembre de 2016). *Lo que usted necesita saber sobre routers y switches. Conceptos generales.*

Comunicación, S. d. (<https://sistemascomunic.wordpress.com/redes-de-telecomunicaciones/> de septiembre de 2016). *Sistemas de Comunicación.* Obtenido de Sistemas de Comunicación: <https://sistemascomunic.wordpress.com/redes-de-telecomunicaciones/conceptodefinicion>. (5 de enero de 2015). *Definición de Firmware.* Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/firmware/>

Conceptos basico de Software. (13 de octubre de 2016). *Conceptos basico de Software.* Obtenido de <http://users.dsic.upv.es/asignaturas/fade/oade/download/sw.pdf>

conceptos definicion. (15 de octubre de 2014). *Definición de URL.* Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/url/>

CRC. (octubre de 2014). *Comisión de Regulación de comunicaciones.* Obtenido de https://www.crcm.gov.co/uploads/images/files/2014/Actividades_Regulatorias/Modif_Homologacion/Doc_Soport_Homolog_Parte_Tecn_15102014-V2.pdf

Cuesta, I. (29 de octubre de 2009). *SING.* Obtenido de SING: <http://www.agenciasinc.es/Multimedia/Ilustraciones/1969-Primer-mensaje-transmitido-a-traves-de-ARPANET>

Cybercom. (27 de julio de 2016). *Redes LAN inalámbricas (wireless LAN).* Argentina. Obtenido de http://www.cybercom-cw.com.ar/pdf/Cybercom_WLAN_Paper.PDF

Datos Wikitel. (08 de noviembre de 2016). *definicion de dato.* Obtenido de <http://wikitel.info/wiki/Datos>

DeConceptos. (01 de noviembre de 2016). *Concepto de recursos.* Obtenido de <http://deconceptos.com/general/recursos>

Defazio, P., & Foglia, M. (2016). Internet of Things – Oportunidades y desafíos. *CIGRAS*, 4.

Definicion ABC. (01 de octubre de 2016). *Definición de Necesidad.* Obtenido de <http://www.definicionabc.com/general/necesidad.php>

Deloitte. (lunes de octubre de 2015). *Gestion.* Obtenido de Gestion: <http://gestion.pe/inmobiliaria/asi-edificio-mas-inteligente-mundo-2146371>

Díaz, A. C. (2016). *Fundamentos del Telecontrol.* Toledo: Laboratorio Central de Ensayos y Materiales de Riego.

Dueñas, J. B. (23 de agosto de 2016). *alcancelibre.* Obtenido de www.alcancelibre.org/staticpages/index.php/introduccion-ipv4

egomexico. (01 de noviembre de 2016). *¿Cómo funciona la tecnología de identificación por radio frecuencia RFID?* Obtenido de http://www.egomexico.com/tecnologia_rfid.htm

ELECTRONICA ESTUDIO. (24 de septiembre de 2016). *¿qué es un microcontrolador?* Obtenido de <http://www.electronicaestudio.com/microcontrolador.htm>

- emprendepyme. (21 de julio de 2016). *emprendepyme.net*. Obtenido de <http://www.emprendepyme.net/tecnicas-e-instrumentos-para-detectar-las-necesidades-de-capacitacion.html>
- Equipos y Laboratorios de Colombia. (26 de julio de 2016). *Actuadores*. Obtenido de http://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=5181
- España, U. (17 de mayo de 2016). *Entra en el edificio más inteligente y ecológico del mundo: The Edge*. Obtenido de Universia: <http://noticias.universia.es/ciencia-tecnologia/noticia/2016/05/17/1139547/entra-edificio-inteligente-ecologico-mundo-the-edge.html>
- Estandar Wikitel. (26 de octubre de 2016). *Normas y Estándares*. Obtenido de http://wikitel.info/wiki/Normas_y_Est%C3%A1ndares
- Evans, D. (2011). *Internet de las cosas Internet de las cosas Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo*. Texas: Cisco IBSG.
- Ferrovia. (2012). *www.libroblancosmartcities.com*. Madrid: Imprintia. Obtenido de www.libroblancosmartcities.com.
- Finanzas personales. (julio de 2016). *finanzaspersonales.com.co*. Obtenido de <http://www.finanzaspersonales.com.co/consumo-inteligente/articulo/que-internet-cosas-iot/56654>
- Forbes. (19 de noviembre de 2015). *Forbes*. Obtenido de <http://scl.io/N5-JRwiE#gs.WdZ4G0o>
- Fragoso, Ricardo Barranco. (18 de junio de 2012). *IBM developerWorks*. Obtenido de <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/local/im/que-es-big-data/>
- Frecuencia Wikitel. (15 de octubre de 2016). *Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones*. Obtenido de Telecomunicaciones,: <http://wikitel.info/wiki/Frecuencia>
- Fundación CO2. (03 de noviembre de 2016). *Calcule su huella de carbono ingresando sus datos*. Recuperado el 2016, de <http://c-o2.org/huella-co2-carbono-neutral/calculadoras-huella-carbono/>
- García Laureña, J. (2016). *Kutxabank abre en San Sebastián su oficina más vanguardista*. San Sebastian: Kuxabank.
- Gato, José Villasuso. (18 de agosto de 2016). *ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS*. Obtenido de http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Ondasbachillerato/ondasEM/ondasEleMag_indice.htm
- Gemalto. (26 de octubre de 2016). *gemalto.com*. Obtenido de <http://www.gemalto.com/latam/iot/seguridad-en-iot>
- Hacking linux. (9 de abril de 2009). *WiMAX que es y para que sirve?* Obtenido de <https://hackinglinux.wordpress.com/2009/04/09/wimax-que-es-y-para-que-sirve/>
- Hongyun, D. (06 de Agosto de 2016). *Viaje por Ningxia: Yinchuan, ciudad inteligente en noroeste de China*. CCTV, pág. 1.
- Huertas, J. M. (2012). *Fundamentos de modulación*. Valencia: Universidad de València.

- Huidobro, J. (2004). La Tecnología Y La Sociedad. ACTA, 1.
- IBM. (29 de septiembre de 2016). *Gestión multiarrendatario*. Obtenido de http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS42VS_7.2.7/com.ibm.qradar.doc/c_qradar_adm_tenant_mgmt_overview.html
- IEEE. (25 de septiembre de 2013). *Fast modified region detection for mobile VNC systems*. Obtenido de <http://ieeexplore.ieee.org/document/6469604/>
- IEEE. (26 de septiembre de 2016). *Design and implementation of the transmission scheme of the sensor data based on the CoAP protocol*. Obtenido de <http://ieeexplore.ieee.org/document/7574824/>
- IEEE. (15 de octubre de 2016). *ieee.org.co*. Obtenido de <http://www.ieee.org.co/acerca-de-ieee.php>
- IEEE. (15 de septiembre de 2016). *ieeexplore*. Obtenido de <http://ieeexplore.ieee.org/document/7566250/>
- Informaticahoy. (26 de julio de 2016). *informatica-hoy.com*. Obtenido de <http://www.informatica-hoy.com.ar/redes/LAN-WAN-MAN-WLAN-WMAN-WWMAN-SAN-PAN.php>
- Intituto Tecnológico de Sonora. (21 de julio de 2016). *biblioteca.itson.mx*. Obtenido de http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa20/identificacion_necesidades/z3.htm
- Introduccion a los sistemas automatizados. (03 de 08 de 2016). *Actuadores*. Obtenido de <http://www.colegionacionesunidasied.com/pdf/competencias/actuadores.pdf>
- IPSO. (08 de agosto de 2008). *IPSO*. Obtenido de IPSO: <file:///C:/Users/Congreso/Desktop/referencias%20del%20estado%20del%20arte/ocho.htm>
- IRIDUIM. (12 de octubre de 2016). *Domótica/Inmótica*. Obtenido de <http://www.ingenieriairidium.es/Domotica/domotica.html>
- J, R., & P, B. (2018). *El hombre que cambió el mundo*. Madrid: Denona Zagreb.
- Kustra, R. (2016). *Fundamentos basicos de telecomunicaciones*. Buenos Aires . Obtenido de <http://fuam.es/wp-content/uploads/2012/10/INTRODUCCION.-La-Comunicacion.-Principios-y-procesos.pdf>
- Llamazares, J. C. (12 de agosto de 2016). *eco joven*. Obtenido de <http://www.ecojoven.com/dos/03/RFID.html>
- M.1224-1, U. (15 de marzo de 2012). *Recomendación M.1224-1 : Vocabulario de términos de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT)*. Obtenido de http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1224-1-201203-1-!!PDF-S.pdf
- Manual pc. (29 de agosto de 2016). *¿Qué es 5G?* Obtenido de <http://www.manualpc.com/que-es-5g/>
- Manuel Madrid-Aris. (19 de agosto de 2016). *Terminos Tecnicos de Telecomunicaciones*. Obtenido de http://bear.warrington.ufl.edu/centers/purc/DOCS/papers/sp_02.pdf

MATLAB. (29 de agosto de 2016). *Características principales*. Obtenido de https://www.mathworks.com/products/matlab/features.html#key_features

Medina, K. b. (5 de noviembre de 2010). *Scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/43655530/TECNOLOGIAS-INALAMBRICAS>

Metodología Gestión de Requerimientos. (12 de agosto de 2016). *IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES CON EL CLIENTE*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/metodologiareq/capitulo-i>

MINTIC. (14 de octubre de 2009). *Resolución 2544*. Obtenido de http://cnabf.ane.gov.co/cnabf/modulos/pdfs/Resolucion_2544_2009.pdf

MINTIC. (30 de marzo de 2016). *Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Obtenido de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-2350.html>

neuronas, P. e. (05 de septiembre de 2014). *Portal educativo*. Obtenido de Portal educativo: <http://www.portaleducativo.net/cuarto-basico/643/La-comunicacion>

Olsson, J. (octubre de agosto de 2014). *Texas Instruments*. Obtenido de <http://www.ti.com/lit/wp/swry013/swry013.pdf>

Orange. (16 de agosto de 2016). *Las ondas - ¿cómo funciona una red móvil?* Obtenido de <http://www.ondes-radio.orange.com/es/redes-y-estaciones-base/como-funciona-una-red-movil>

Pisanty, A. (2012). *Lanzamiento Mundial de IPv6 2012*. Mexico : ISOC México – NIC México .

Porto, J. P. (15 de septiembre de 2008). *definicion.de: Qué significa lineamiento*. Obtenido de <http://definicion.de/lineamiento/>

Real Academia Española. (26 de julio de 2016). *Real Academia Española*. Obtenido de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=YERlG2H>

Rony Ricardo Ramirez Vega. (diciembre de 2010). *ESTUDIO, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS SUSTENTABLES EN CHILE*. Obtenido de Zona inmobiliaria: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2010/cf-ramirez_rv/pdfAmont/cf-ramirez_rv.pdf

Señal Wikitel. (02 de noviembre de 2016). *definicion de señal*. Obtenido de <http://wikitel.info/wiki/Se%C3%B1al>

Setfree, L. (15 de agosto de 2016). *batanga*. Obtenido de www.batanga.com/tech/13182/que-es-un-hacker

Significados. (15 de agosto de 2016). *Significado de Telemetría*. Obtenido de <http://www.significados.com/telemetria/>

SSID Wikipedia. (05 de agosto de 2016). *SSID*. Obtenido de <http://es.wikihow.com/encontrar-el-SSID-de-tu-computadora>

Symantec. (19 de agosto de 2016). *symantec.com*. Obtenido de <https://www.symantec.com/es/mx/iot/>

- Tecnología. (12 de julio de 2016). *RFID*. Obtenido de <http://www.areatecnologia.com/electronica/rfid.html>
- Temas tecnologicos. (05 de octubre de 2016). *¿Que son las redes móviles?* Obtenido de <http://www.temastecnologicos.com/redes-moviles.html>
- Temas tecnologicos. (21 de julio de 2016). *temastecnologicos.com*. Obtenido de <http://www.temastecnologicos.com/redes-moviles.html>
- THE FREE DICTIONARY. (02 de noviembre de 2016). *THE FREE DICTIONARY BY FARLEX*. Obtenido de <http://es.thefreedictionary.com/web>
- Transmisión Wikitel. (16 de agosto de 2016). *Definición de Transmisión*. Obtenido de <http://wikitel.info/wiki/Transmisi%C3%B3n>
- tutorialspoint. (03 de noviembre de 2016). *HTTP Tutorial*. Obtenido de <http://www.tutorialspoint.com/http/>
- U.S Department of Commerce International Trade Administration. (2002). *Electric Current Abroad*. 17.
- UIT. (2005). *The Internet of Things*. ITU, 5.
- UIT. (04 de abril de 2011). *All about the Technology*. Obtenido de <http://www.itu.int/osg/spu/ni/3G/technology/>
- UIT. (07 de julio de 2014). *El estado de las estadísticas sobre Sociedad de la Información en los Institutos Nacionales de Estadística de América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://www.itu.int/net/wsis/stocktaking/docs/activities/1102712635/statistics-es.pdf>
- UIT. (julio de 2016). *ITU global standard for international mobile telecommunications 'IMT-Advanced'*. Obtenido de <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/imt-adv/Pages/default.aspx>
- UIT-R F.1399. (5 de febrero de 2001). *Recomendación F.1399: Terminología del acceso inalámbrico*. Obtenido de <http://www.itu.int/rec/R-REC-F.1399-1-200105-l/es>
- UIT-T F.771. (6 de octubre de 2008). *Recomendación F.771, Service description and requirements for multimedia information access triggered by tag-based identification*. Obtenido de <https://www.itu.int/rec/T-REC-F.771/es>
- UIT-T Q.1300. (17 de octubre de 1995). *Recomendación Q.1300, RED INTELIGENTE*. Obtenido de <https://www.itu.int/rec/T-REC-Q.1300-199510-l/es>
- UIT-T X.86/Y.1232. (2 de febrero de 2001). *SERIE X: REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN, SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA*. Obtenido de https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-X.86-200204-1!Amd1!PDF-S&type=items
- UIT-T Y.2002. (29 de octubre de 2009). *Recommendation ITU-T Y.2002*. Obtenido de <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2002/es>
- UIT-T Y.2060. (15 de junio de 2012). *Recomendación Y.2060: Descripción general de Internet de los objetos*. Obtenido de <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-l/es>

- UIT-T Y.2060. (15 de junio de 2012). *Recomendación Y.2060: Descripción general de Internet de los objetos*. Obtenido de <http://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=Y.2060>
- UIT-T Y.2063. (29 de julio de 2012). *Recomendación Y.2063, Framework of the web of things*. Obtenido de <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2063/es>
- UIT-T Y.2213. (12 de septiembre de 2008). *Recommendation ITU-T Y.2213, NGN service requirements and capabilities for network aspects of applications and services using tag-based identification*. Obtenido de <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2213/en>
- UIT-T Y.2221. (13 de enero de 2010). *Recomendación Y.2221, Requirements for support of ubiquitous sensor network (USN) applications and services in the NGN environment*. Obtenido de <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2221/es>
- UIT-T Y.2221. (13 de enero de 2010). *Recomendación Y.2221, Requirements for support of ubiquitous sensor network (USN) applications and services in the NGN environment*. Obtenido de <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2221/es>
- Universidad de Antioquia. (2 de agosto de 2016). *Centro virtual de noticias*. Obtenido de Centro virtual de noticias: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-117028.html>
- Valdés, D. P. (10 de octubre de 2007). *maestrosdelweb.com*. Obtenido de www.maestrosdelweb.com/evolucionando-hacia-el-ipv6/
- Velasco Santos, P., Sanchez Guerrero, L., Laureano Cruces, A., & Mora Torres, M. (2009). *Un diseño de interfaz: tomando en cuenta los estilos de*. California: ANIEI.
- WillisTowersWatson. (12 de julio de 2016). *willisupdate.com*. Obtenido de <http://willisupdate.com/internet-de-las-cosas-iot-como-gestionar-posibles-riesgos-de-este-gran-potencial/>
- WillsTowersWatson. (2016). *willisupdate.com*. Obtenido de <http://willisupdate.com/internet-de-las-cosas-iot-como-gestionar-posibles-riesgos-de-este-gran-potencial/>
- wordreference. (29 de octubre de 2016). *chip*. Obtenido de <http://www.wordreference.com/definicion/chip>
- Wordreference. (24 de septiembre de 2016). *Internet*. Obtenido de <http://www.wordreference.com/definicion/internet>