



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA  
REDES INTELIGENTES**

**TEMA  
“ESTUDIO DE FACULTAD INTELIGENTE BASADO  
EN SMART CITY EN LA UNIVERSIDAD DE  
GUAYAQUIL”**

**AUTORA  
ZAMBRANO GARCIA CESAR DANIEL**

**DIRECTOR DEL TRABAJO  
ING.TELEC. XIMENA FABIOLA TRUJILLO BORJA, MSC**

**GUAYAQUIL – ECUADOR  
2018**

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación me corresponde exclusivamente; y el patrimonio Intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

**ZAMBRANO GARCIA CESAR DANIEL**

**C.C: 0940627201**

## **AGRADECIMIENTO**

En el presente trabajo de tesis quiero agradecer primeramente Dios por darme la fuerza y siempre guiarme por el camino del bien así como como a mi madre Norma Garcia quien a sido un pilar fundamental en toda mi vida estudiantil inculcando valores necesarios dentro de casa los cuales me han ayudado mucho en mi diario vivir estoy muy agradecido con Dios por darme una madre como ella.

Así también quiero agradecer a mi hermana Adriana quien también ha sido como mi segundo madre estando conmigo siempre aconsejándome y enseñándome e inculcando consejos que han sido pilares en mi por apoyarme en todo le estoy muy agradecido.

Como ultimo agradecer a mi compañeros de clases con los cuales e compartido buenos momentos y grandes anécdotas así como también a mi tutora de titulación Ing Ximena Trujillo quien me apoyo y fue como una amiga dentro de todo el proceso.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de tesis a mi madre ya que es el fruto que ha obtenido de mí ser un profesional sin ella no hubiera podido estar hasta donde e llegado.

A mi Familia que siempre a estado conmigo en especial mis hermanos quienes han sabido estar conmigo en todo momento convirtiéndose en un pilar fundamental.

## **INDICE GENERAL**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Introducción	1

### **CAPÍTULO I EL PROBLEMA**

1.1	Planteamiento del problema	3
1.2	Formulación del problema	4
1.3	Sistematización del problema	4
1.4	Alcance del problema	5
1.5	Objetivos generales y específicos	5
1.5.1	Objetivos generales	5
1.5.2	Objetivos específicos	5
1.6	Justificación e importancia	6
1.7	Delimitación del problema	8
1.8	Hipótesis	8

### **CAPITULO II MARCO TEÓRICO**

2	Marco teórico	10
---	---------------	----

2.1	Antecedentes	10
2.2	Fundamentación teórica	13
2.2.1	Definición de Smart city(ciudad inteligente)	13
2.2.2	Definición de Facultad inteligente	15
2.3	Marco contextual	52

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.3.1	Internet en la ciudad de guayaquil	52
2.3.2	Ambiente	54
2.3	Marco legal	54

### **CAPITULO III**

#### **METOLOGIA**

3.1	Tipos de investigación	56
3.1.1	Investigación descriptiva	56
3.1.2	Investigación exploratoria	56
3.1.3	Investigación explicativa	57
3.2	Población y muestra	57
3.2.1	Población	57
3.2.2	Muestra	58
3.2.3	Instrumentos de recolección de datos	60
3.3	Preguntas docentes y administrativos	65
3.4	Preguntas alumnos	78
3.5	Validación de la hipotesis	90

### **CAPITULO IV**

#### **PROPUESTA**

4.1	Propuesta tecnológica	91
4.2	Parámetros a considerar como solución a patir de Smart city	92
4.2.1	Interfaces de comunicación (aplicaciones móviles, plataformas web)	92
4.2.2	Infraestructura integrada para procesos de operación y control	92
4.2.3	Infraestructura de conectividad	93
4.2.4	Sensores y dispositivos	93

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pag.</b>
4.3	Red de sensores inalámbricos (WSM)	94
4.4	Atributos principales propuestos	96
4.5	Consideración de aspectos	96
4.5.1	Invertir en infraestructura y herramientas de tecnología de alta calidad	96
4.5.2	Adoptar y mantener prácticas de inclusión de involucrados	96
4.5.3	Desarrollar un modelo de prácticas eficaces de administración de información.	96
4.6	Propuesta tecnológica a considerar	97
4.7	Solución tecnológica propuesta	100
4.7.1	Red Zigbee	100
4.7.2	Servidor web	104
4.7.3	Controles de acceso	106
4.7.4	Topología de red propuesta	111
4.8	Elementos propuestos para nodo teleinformática	112
4.9	Elementos propuestos para nodo sistemas	114
4.10	Elementos propuestos para nodo industrial	115
4.10.1	Direccionamiento	118
4.11	Conclusiones	118
4.12	Recomendaciones	119
	<b>ANEXOS</b>	126
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	135



## INDICE DE FIGURAS

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Causas y consecuencias del problema	4
2	Diagrama de Arduino	16
3	Característica de Arduino	18
4	Tipos de servicios de cloud computing	20
5	Computación en la nube	20
6	Elementos de adquisición de datos	21
7	Modelos cliente servidor	22
8	Comunicación cliente servidor	23
9	Modelo de servidor secuencial	24
10	Modelo de servidor concurrente	24
11	Modelo de división de capas	29
12	Modelo de N capas	32
13	Red de sensores	33
14	Topología de red de sensores	34
15	Ventaja de las redes inalámbricas	36
16	Redes inalámbricas	36
17	Estándar de redes inalámbricas de área local	37
18	Grafico del estándar 802.11	39
19	Especificaciones de canales y su frecuencia de transmisión	40
20	Especificaciones técnicas de zigbee	47
21	Modos de funcionamiento de zigbee	48
22	Trama de comunicaciones zigbee	51

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
23	Consideración de informacion para aplicación móvil	66
24	Aceptación de sistema automatizado para aulas	68
25	Entorno de estudio adecuados	69
26	Opción de infraestructura tecnológica	70
27	Nivel de ruido en la facultad	71
28	Utilización de reservorios de agua	72
29	Calidad de red wifi en la facultad	73
30	Consideración de Sistema de automatización de parqueaderos	74
31	Uso de dispositivos terminales	75
32	Climatización de aulas	76
33	Control de accesos	77
34	Asistencia en tiempo real	78
35	Informacion para aplicación móvil	80
36	Nivel de acuerdo de estudio virtuales	81
37	Aceptación de informacion al instante	82
38	Socialización de procesos académicos	83
39	Aceptación de inscripción en línea	84
40	Conocimiento de información relevante	85
41	Acuerdo de infraestructura tecnológica en la facultad	86
42	Consideración de ruido en la facultad	87
43	Calidad de red wifi	88
44	Uso de dispositivos terminales	89
45	Nivel de aceptación sistema de climatización	90
46	Interacción de redes y personas	95
47	Conexiones principales	96
48	Modelo de adquisición de datos	97

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
49	Vista Arduino +	101
50	Vista Arduino mega	102
51	Vista del xbee xplorer USB	103
52	Vista del modulo xbee	103
53	Vista del Gateway shield compatible con xbee	104
54	Funciones necesarias propuestas en el servidor wed	105
55	Vista del modulo RFID	106
56	Diseño propuesto para la ventana principal de la aplicación	107
57	Diseño propuesto para la ventana principal docentes	108
58	Diseño propuesto para la ventana principal estudiantes	108
59	Logica proceso propuesto para asignación de aulas	109
60	Disposición de elementos propuestos	110
61	Diseño propuesto de la red zigbee	111
62	Distribución propuesta de nodos de la red zigbee	111
63	Distribución propuesta de nodo teleinformática primer piso planta alta	112
64	Distribución propuesta de nodo sistemas segundo piso planta alta	113
65	Distribución propuesta de nodo industrial planta baja	115
66	Distribución propuesta de nodo nivelación bloque G	116
67	Distribución propuesta de nodo accesos	117

## INDICE DE TABLAS

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pag.</b>
1	Operacionalización	8
2	Tabla distributiva de la población	58
3	Tabla distributiva de la muestra	60
4	Encuesta realizada	62
5	Consideración para aplicación móvil	65
6	Aceptación de sistema automatizado para aulas	67
7	Entornos de estudio adecuados	68
8	Opción infraestructura adecuada	69
9	Nivel de ruido en la facultad	70
10	Utilización de reservorios de agua	71
11	Calidad de red wifi en la facultad	72
12	Consideración de Sistema de automatización de parqueaderos	74
13	Uso de dispositivos terminales	75
14	Climatización de aulas	76
15	Control de accesos	76
16	Asistencia en tiempo real	78
17	Información para aplicación móvil	79
18	Nivel de acuerdo de estudio virtuales	80
19	Aceptación de información al instante	81
20	Socialización de procesos académicos	82
21	Aceptación de inscripción en línea	82
22	Conocimiento de información relevante	84
23	Acuerdo de infraestructura tecnológica en la facultad	85

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
24	Consideración de ruido en la facultad	86
25	Calidad de red wifi	87
26	Uso de dispositivos terminales	88
27	Nivel de aceptación sistema de climatización	89

**INDICE DE ANEXOS**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Encuesta realizada	124
2	Elementos bloque A planta baja	125
3	Elementos bloque A primer piso	126
4	Elementos bloque A segundo piso	127
5	Elementos bloque B planta baja	128
6	Elementos bloque B primer piso	129
7	Elementos bloque B segundo piso	130
8	Elementos bloque C planta baja	131
9	Elementos bloque C primer piso	132
10	Elementos bloque C segundo piso	133
11	Elementos bloque G planta baja	134
12	Elementos bloque G primer piso	135

**AUTOR:** ZAMBRANO GARCIA CESAR DANIEL  
**TEMA:** ESTUDIO DE FACULTAD INTELIGENTE BASADO EN  
SMART CITY EN LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.  
**DIRECTOR:** ING.TELECO. XIMENA FABIOLA TRUJILLO BORJA,  
Msc.

## **RESUMEN**

La tecnología en este siglo es algo que está evolucionando rápidamente, innovando en la forma de comunicarse al combinarse con las actividades diarias para ayudar a cubrir necesidades dentro de una comunidad lo que convierte a la tecnología en un pilar fundamental para el desarrollo, hoy en día existe el concepto vanguardista de Smart City donde la integración de tecnologías y el ser humano hacen posible una eficiencia de procesos logrando así convivir de una manera colectiva. Lo que se busca con este estudio es aplicar el concepto de Smart City a la comunidad universitaria de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil, determinando las deficiencias y necesidades en procesos académicos y administrativos tanto de docentes, estudiantes y personal administrativo, para proponer un diseño de tecnologías que incluyan redes de área personal (zigbee, rfid), área local (wifi) y área metropolitana (GSM) que junto con el diseño de aplicaciones web y móviles puedan cubrir las necesidades encontradas, contribuyendo con la mejora de los entornos de enseñanza – aprendizaje y ambientes de convivencia.

**Palabras claves:** internet de las cosas, convergencia de tecnologías, red de sensores.

**Zambrano Garcia Cesar Daniel**

**C.C. 0940627201**

**Ing. Teleco. Trujillo Ximena Fabiola. Msc.**

**Director del Trabajo**

**AUTHOR: ZAMBRANO GARCIA CESAR DANIEL**  
**TOPIC: INTELLIGENT SCHOOL STUDY BASED ON SMART**  
**CITY AT THE UNIVERSITY OF GUAYAQUIL.**  
**DIRECTOR: TE XIMENA FABIOLA TRUJILLO BORJA, Msc.**

### **ABSTRACT**

Technology in this century is something that is evolving rapidly, innovating in the format of communicating in order to combine with daily activities to help meeting needs within a community, which makes technology a fundamental pillar for development, nowadays there is the top concept of Smart City where technologies' integration and human beings make possible an efficiency process achieving a collective coexistence. What is sought with this study is to apply the concept of Smart City to the university community of the Faculty of Industrial Engineering of the University of Guayaquil, determining the deficiencies and needs in academic and administrative processes of teachers, students and administrative personnel, proposing a design of technologies that include personal area networks (zigbee, rfid), local area (Wi-Fi) and metropolitan area (GSM) that beside with the design of web and mobile applications can cover the needs found, contributing the improvement of the learning-teaching, and their coexistence environments.

**Keywords:** internet of things, convergence of technologies, sensor network.



## INTRODUCCION

Las Smart city son ciudades inteligentes que gracias al uso adecuado de tecnologías logran cubrir necesidades que posee una población logrando así el manejo adecuado de procesos necesarios.

Estas ciudades inteligentes se caracterizan por ser ciudades sostenibles que conviven diariamente con el uso de la tecnología que hoy en día se ha convertido en un pilar importante para la sociedad en la vivimos.

El uso de tecnologías abarca puntos importantes en la sociedad ya que sin el uso de esta una sociedad no estaría a la vanguardia en plena era de la digitalización en la que vivimos, el acceso a tecnologías ayuda a una sociedad a ser innovadora, independiente, y eficiente puntos clave del desarrollo de hoy en día.

Hoy en día el acceso a internet se ha convertido en una necesidad básica del ser humano las bondades que ofrece la red de redes cubre muchos ámbitos importantes el nivel de evolución de este en estos momentos ha llegado a hacer la vida más fácil de los habitantes dentro de una sociedad haciendo así que el uso de este sea un pilar clave dentro de las ciudades inteligentes.

Términos como la nube han llegado a hacer que las tecnologías converjan y tengas la posibilidad de generar grandes datos que ayuden de una o otra manera a obtener información necesaria y en el momento justo para las necesidades de la organización de hoy en día colaborando así en la toma de decisiones de estas así convertirlas eficientes y sostenibles ya que las redes de hoy son capaces de ser escalables e independientes

característica importantes para el control de procesos que necesiten obtener información en tiempo real y precisa las redes se han convertido en la base de las Ciudades inteligentes actuando en casi todos los procesos que conlleva una ciudad inteligente.

Este estudio se ha adecuado para proporcionar información de tecnologías que se adecuen a las necesidades que se determinen dentro del estudio dentro del desarrollo de este nos vamos a encontrar con el capítulo 2 que provee la información necesaria dentro del estudio así como lineamientos que sean considerados necesarios para abarcar este.

El capítulo 3 contendrá información de los herramientas necesarias que se usaron para la determinación las necesidades que posee el objeto de estudio.

El capítulo 4 proporciona un desarrollo más extenso de lo que se esta ha llegado a determinar dentro del capítulo 3 proponiendo pautas que se adecuen a la solución de necesidades determinadas en el proceso anterior así mismo la información necesaria para una futura implementación conteniendo información de red que se va a utilizar, los elementos que la componen, y parámetros necesarios para el funcionamiento adecuado del mismo.

Finalmente se muestra las conclusiones y recomendaciones generadas en el estudio.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

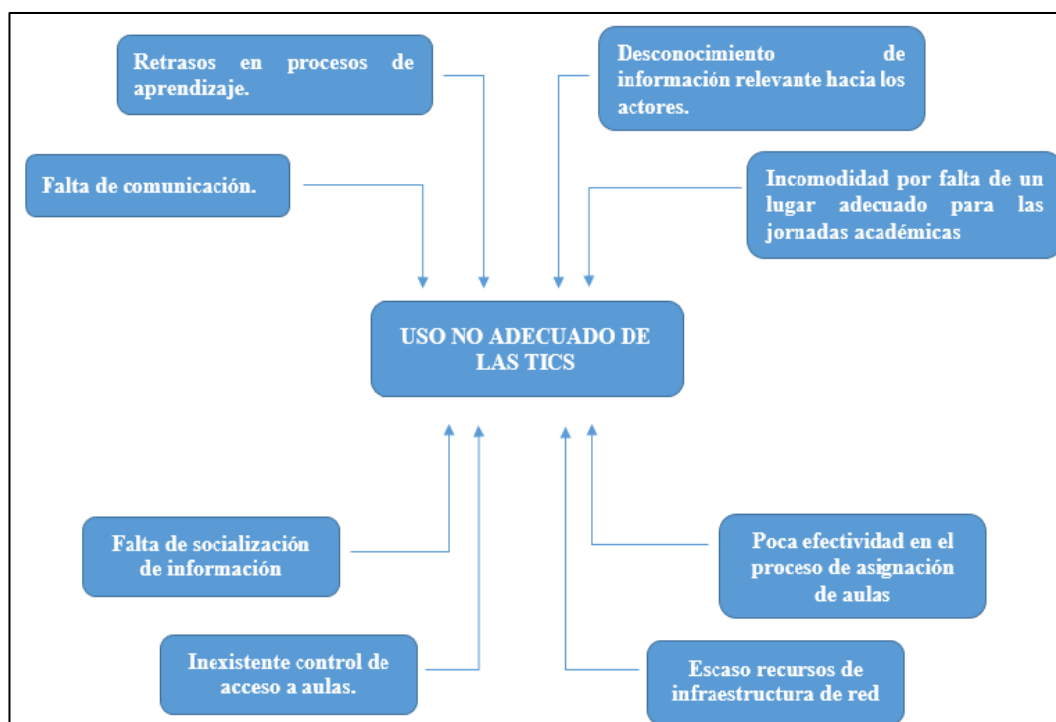
Hoy en día el mundo de las tecnologías de información y automatización de procesos es un tema que va conglomerando muchos aspectos en el cual la convergencia de tecnologías utilizadas para llegar a un objetivo Smart hace del uso de estas un medio necesario para las organizaciones y así como debido al escaso uso de tecnologías de información y poca proyección hacia una comunidad digital que posee la facultad de ingeniería industrial de la universidad de Guayaquil.

El escaso uso de tecnologías de información y poca proyección hacia una comunidad digital que posee la facultad de ingeniería industrial de la universidad de Guayaquil.

Así también como la poca efectividad de las comunicaciones que existen en la socialización de información entre autoridades, docentes y estudiantes de los respectivos eventos e información necesaria para el cumplimiento de un manejo eficaz entre los actores que integran el proceso educativo. Dentro de dicho proceso se tiene: el de asignación de aulas para la docencia dentro de la facultad que es poco efectivo y demanda una mayor atención ya que implica la realización de jornadas de clases y sin un entorno disponible adecuado se ve afectado el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es necesario mantener un sistema de control automatizado que pueda dar respuesta en una plataforma en tiempo real para así minimizar tiempos de control de asistencias y así poder mantener un registro que ayude al control y mejorar en ámbitos de innovación y eficiencia nace la necesidad de integrar servicios que ayuden a mantener

un entorno de trabajo y estudio estable que ayuden a mejorar la calidad de procesos y servicios que se dan dentro de la facultad.

**FIGURA N° 1**  
**CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA**



Fuente: Investigación propuesta  
Elaborado por: Cesar Daniel Zambrano García

## 1.2 Formulación del problema

¿De qué forma el no uso adecuado de las Tics que existe en la facultad de Ingeniería Industrial afectan en el rendimiento de los procesos académicos y administrativos?

## 1.3 Sistematización del problema

¿Cuál ha sido el comportamiento de estos procesos en los últimos años? ¿De qué modo afecta directa e indirectamente en las actividades que se realizan en cada jornada? En base a: disposición de recursos, infraestructura, comunicación.

Necesidades de socialización de información.

#### **1.4 Alcance del problema**

Dentro del alcance del problema se tiene que al no existir herramientas adecuadas para el desarrollo de jornadas académicas de una manera eficaz e innovadora es necesario que exista un equilibrio entre temas como el desarrollo la sostenibilidad y calidad de vida de los involucrados.

Por lo que hace necesario la utilización de herramientas con tecnologías vanguardistas que ayuden a hacer lugar de estudio un lugar mucho más innovador, avanzado, y conectado.

#### **1.5 Objetivos generales y específicos**

##### **1.5.1 Objetivos generales**

Realizar un estudio de convergencias de tecnologías que ayuden a mejorar el desempeño de estudiantes y docentes que se desarrollan dentro de la facultad.

##### **1.5.2 Objetivos específicos**

- 1) Estudiar nuevas tecnologías utilizadas en las Smart sites.
- 2) Determinar las necesidades de los docentes, estudiantes y personal administrativo de la facultad de Ingeniería Industrial.
- 3) Diseñar un modelo adecuado a las necesidades que posee la facultad de ingeniería industrial llevándola así a los objetivos de Smart city.

## 1.6 Justificación e importancia

A través de la implementación de ciudades inteligentes se puede llegar a ser innovadores utilizando las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Para la cual no solo supone mejoras en la provisión de los servicios, sino que busca también el camino para convertir ciudades en verdaderas Smart City.

Para poder implementar un concepto de 'ciudad inteligente', no es suficiente con ser sostenible en una única área. Es necesario la implantación de nuevas tecnologías, la participación de los actores que lo integran, así como la búsqueda de la eficiencia en la gestión de los recursos disponibles, el incremento la calidad de vida de los integrantes, y visitantes, son algunas de las características que hacen a una ciudad inteligente.

Para entender la importancia que adquirirán las ciudades inteligentes o Smart City, se pueden nombrar algunas de las claves que supondrán las bases del futuro desarrollo de una ciudad inteligente:

1. El Internet de las Cosas (IoT): El cual se prevé que en 2020, el 40% de todos los datos globales procederán de los sensores de este tipo de dispositivos.
2. El concepto de *Smart City* engloba a varias industrias: los transportes, los residuos, la e-Sanidad, dando una cobertura universal a la comunidad con mejores herramientas y en un menor tiempo, o la energía, una de las industrias que más rango de eficiencia puede obtener.
3. Fast IT: Según los expertos, para poder iniciar esta transformación digital a tiempo, es necesario adoptar un modelo más eficiente llamado *Fast IT*. Las grandes multinacionales que mueven la

evolución del mundo generen un 40% de innovación por cada 60% de operación, acelerando así el ritmo de innovación a nivel global.

4. En España se ha creado un Plan Nacional de Ciudades Inteligentes con un presupuesto de 152,9 millones de euros.
5. En nuestro país el trabajo que emprende el MINTEL para la implementación de ciudades inteligentes. Un ejemplo de esto es el desarrollo del Libro Blanco de Territorios Digitales, cuya propuesta se enfoca en el servicio al ciudadano, considerando Componentes Transversales como: Infraestructura, Sistemas de Información y Normativa; así como Ejes Fundamentales: Gobierno en Línea, Alistamiento Digital, Ejes Temáticos Esenciales y Ejes Productivos.
6. Asimismo, se destaca el papel de la ciudad de Riobamba, en Chimborazo, como caso de éxito en el desarrollo una ciudad inteligente en el país, esto ya que ganaron el concurso “Agendas Digitales”, desarrollado en el 2015 por el MINTEL y que contó con la participación de varias ciudades a nivel nacional
7. Se calcula que para el año 2050 dos de cada tres personas vivirán en ciudades inteligentes, el 70 por ciento de la población mundial habitará en centros urbanos inteligentes para 2050, según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas (telesur, 2016).
8. América Latina tiene ciudades inteligentes: Santiago de Chile (Chile), Buenos Aires (Argentina), Monterrey (México), Ciudad de México (México), y Bogotá (Colombia), según el Centro de Globalización y Estrategia del Instituto de Estudios Superiores de la Empresa (IESE). (telesur, 2016)

## 1.7 Delimitación del problema

1. Campo: Estudio.
2. Área: Redes inteligentes
3. Aspecto: Realizar un estudio que sirva como base para una futura implementación de facultad inteligente en la facultad de ingeniería industrial de la ciudad de Guayaquil.

## 1.8 Hipótesis

Con el del objeto de este estudio se obtendría una facultad con eficiencia en sus procesos que se dan académicamente así como una base para lograr automatizar e ingresar a una sociedad tecnológica necesaria para el desarrollo de puntos inteligentes que ayuden a tener una mejor calidad de vida de involucrados en los procesos.

En la tabla N° 1 se muestra la operacionalización de las variables que se tomaran en cuenta para el estudio.

**TABLA N° 1**  
**OPERACIONALIZACIÓN**

variable	tipo	Descripción	Indicador
Procesos administrativos	dependiente	Procesos internos como comunicación y accesos.	-Tiempo de comunicación. -Número de procesos. -Número personas involucradas.



			-Nivel de complejidad. -Número de personas con información relevante
Innovación	Independiente	Cambios de elementos ya existentes con el objetivo de mejorar.	-Número de Cambios en procesos generados. - Numero personas involucradas
tecnología	Dependiente	Elementos que ayudan al mejoramiento de procesos.	-Tiempo reducido. -Número software utilizado. -Número hardware utilizado.

Fuente: Investigación propuesta

Elaborado por: Cesar Daniel Zambrano Garcia

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedente**

Según (telesur, 2016) El consultor del Banco Interamericano de Desarrollo, Mauricio Bouskela, destaca los siguientes rasgos de las ciudades inteligentes:

- Gestión racional del espacio urbano y los recursos naturales.
- Empleo de fuentes alternativas de energía y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Uso de redes de comunicación, sensores y sistemas inteligentes.

Así mismo la publicación de (Facchina, 2016) destaca la iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) es un programa lanzado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en 2011 con el objetivo de apoyar a ciudades intermedias de ALC a enfrentar sus retos de sostenibilidad a corto, mediano y largo plazo. Desde entonces, ICES ha aplicado su metodología en ciudades con poblaciones entre 100.000 y 2 millones de habitantes que han experimentado un crecimiento económico y demográfico superior al promedio de sus países. Esta metodología se basa en tres dimensiones de sostenibilidad –ambiental, urbana y fiscal/gobernabilidad y procura ofrecer una estrategia integrada y multisectorial de desarrollo. Uno de los ejes de trabajo de la Iniciativa es el uso de tecnologías para mejorar la gestión de las ciudades y la provisión de servicios. La construcción de Ciudades Inteligentes debe formar parte de un desarrollo más amplio y es un proceso clave para Superar los retos urbanos de la región.

De la región es la falta de entendimiento y conocimiento en el sector público

Sobre la manera de incluir la tecnología en la gestión de la ciudad con el fin de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Para (Facchina, 2016) La transformación y modernización de la gestión de la ciudad genera una serie de resultados concretos y positivos, aumentando la eficiencia al integrar diferentes áreas de actuación (movilidad, tráfico, seguridad, vigilancia, agua, energía, gestión de riesgos, etc.). Al trabajar de forma colaborativa, los gestores municipales comparten información de calidad para ofrecer mejores servicios a la población.

Además el estudio de (Facchina, 2016) recalca que el uso de las TIC debe generar modificaciones en los procesos, retroalimentar la planificación, modificar dinámicas en la oferta de servicios públicos, transformar problemas en soluciones creativas, agregar valor a la infraestructura instalada y mejorar los indicadores de desempeño. Es decir, hacer una ciudad más inteligente supone contar con resultados efectivos y cuantificables, que pueden ser verificados por los habitantes y por quienes visitan la ciudad.

Para (Facchina, 2016) Las Ciudades Inteligentes usan conectividad, sensores distribuidos en el ambiente y sistemas computarizados de gestión inteligente para solucionar problemas inmediatos, organizar escenarios urbanos complejos y crear respuestas innovadoras para atender las necesidades de sus ciudadanos.

Con el fin de garantizar esa gestión eficiente y sostenible, las tecnologías de las Smart Cities integran y analizan una cantidad inmensa de datos generados y capturados en diferentes fuentes que anticipan, mitigan e inclusive previenen situaciones de crisis. Estos mecanismos permiten ofrecer de manera proactiva mejores servicios alertas e

información a los ciudadanos. Sin embargo, a pesar de su importancia, la tecnología es solo una herramienta que debe vincularse al proceso de planificación y de gestión.

Según (Carrillo, 2018) los gobiernos han invertido recursos en promover y desarrollar el uso de nuevas tecnologías de la información para interactuar con sus usuarios (gobierno electrónico o e-Government).

El objetivo principal es mejorar el bienestar y calidad de vida de los ciudadanos así como la eficiencia en el funcionamiento interno y externo de la administración gubernamental.

Un ejemplo es la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que ha implementado reformas como el manejo digital de expedientes (firma digital y expediente electrónico), o el Sistema Único de Atención al Ciudadano (SUACI) que permite que los habitantes puedan sacar turnos, realizar reclamos y denuncias de manera remota, por medio de una aplicación.

Otro ejemplo es el “Desafío de Smart Cities” patrocinado por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DoT), donde la ciudad ganadora, Columbus, Ohio, recibió una donación DoT junto con el apoyo de Vulcan Philanthropies. Colectivamente, sector privado y gobierno, invierten para transformar el transporte en Columbus. Parte de lo que se tiene planeado hacer es compartir el viaje que puede conectar mejor a las comunidades de bajos ingresos a su ciudad, lo que seguramente resultará en beneficios económicos, inclusión ciudadana y mejores resultados de salud.

El informe de (S, 2016) sostiene que la Facultad Inteligente" es un concepto que va mucho más allá de una sala de clases llena de notebooks, smartboards y otros dispositivos similares es de hecho, una de las muchas aplicaciones prácticas del Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en

inglés). En este caso en particular, es una nueva forma de pensar cómo se gestiona la educación superior para entregar experiencias de aprendizaje a los estudiantes, optimizar recursos y disminuir costos.

En el informe de (S, 2016) se destaca que una facultad inteligente está basada en que todo está interconectado y por ende la tecnología debiera responder a ello con soluciones que ayuden a las personas y organizaciones a crear un ambiente de total comunicación y colaboración.

Propone que en gestión de educación superior, el Internet de las Cosas se trata de vincular todos los diferentes aspectos de la organización y coordinarlos en armonía, porque todo está interconectado, desde la distribución de clases de los alumnos hasta el presupuesto de mantenimiento de una sede.

Además (S, 2016) considera que “el contenido digital implica una manera más fácil de compartirlo y mayor colaboración entre profesores. De esta manera, cada académico puede contribuir al conocimiento del otro, y también implica que pueden moverse a través de las materias de forma más rápida porque no tienen que perder tiempo escribiendo en pizarras con tiza o marcadores. También les permite compartir fácilmente apuntes de lecturas con los estudiantes”.

## **2.2 Fundamentación teórica.**

### **2.2.1 Definición Smart city (ciudad inteligente).**

Una Ciudad Inteligente es aquella que coloca a las personas en el centro del desarrollo, incorpora Tecnologías de la Información y Comunicación en la gestión urbana y usa estos elementos como herramientas para estimular la formación de un gobierno eficiente que incluya procesos de planificación colaborativa y participación ciudadana. Al promover un desarrollo integrado un registro que ayude al control y mejorar

y sostenible, las Ciudades Inteligentes se tornan más innovadoras, competitivas, atractivas y residentes, mejorando así vidas (Facchina, 2016). Una Ciudad Inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que utiliza las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la toma de decisiones, la eficiencia de las operaciones, la prestación de los servicios urbanos y su competitividad (Facchina, 2016).

Al mismo tiempo, procura satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras en relación con los aspectos económicos, sociales y medioambientales. Asimismo, resulta atractiva para los ciudadanos, empresarios y trabajadores, pues genera un espacio más seguro, con mejores servicios y con un ambiente de innovación que incentiva soluciones creativas, genera empleos y reduce las desigualdades (Facchina, 2016).

De esa manera, las Ciudades Inteligentes promueven un ciclo virtuoso que produce no solo bienestar económico y social, sino también el uso sostenible de sus recursos con miras a elevar la calidad de vida a largo plazo (Facchina, 2016).

Ciudad inteligente se refiere a aquella que utiliza los avances tecnológicos para mejorar la calidad de vida de sus habitantes (telesur, 2016).

El concepto de Ciudades Inteligentes, se refiere al uso de la tecnología para mejorar y agilizar la planificación y la prestación de servicios públicos actuales y futuros, poniendo a los ciudadanos, la administración de la ciudad y las infraestructuras específicas del dominio y los proveedores de servicios, en comunicación de una manera más eficiente. (Carrillo, 2018)

Las ciudades inteligentes son aquellas que colocan a las personas

en el centro del desarrollo, incorporan Tecnologías de Información y Comunicación en la gestión urbana y usan estos elementos para estimular la formación de un gobierno eficiente que incluya procesos de planificación colaborativa y participación ciudadana. (Puente, 2018) Se trata de un concepto emergente, y aún en constante revisión es también un término actual, que se está utilizando como un concepto de marketing (mercadotecnia) en el ámbito empresarial, en relación a políticas de desarrollo, y en lo concerniente a diversas especialidades y temáticas. (aires, 2015)

Según conceptos tomados en el presente estudio las ciudades inteligentes son más enfocadas en la sostenibilidad de sus recursos y en el mejorar la calidad de vida de sus integrantes.

A partir de estos conceptos es muy importante la innovación y el uso de tecnologías que se adecuen a las necesidades de su población y así mejorar la calidad de vida de estos.

## **2.2.2 Definición De Facultad Inteligente**

La Facultad Inteligente es un concepto que va mucho más allá de una sala de clases llena de notebooks, smartboards y otros dispositivos similares. (S, 2016)

Así mismo el estudio abarca los siguientes aspectos que serán considerados dentro del presente de los cuales se indican los siguientes:

### **2.2.2.1 Accesos**

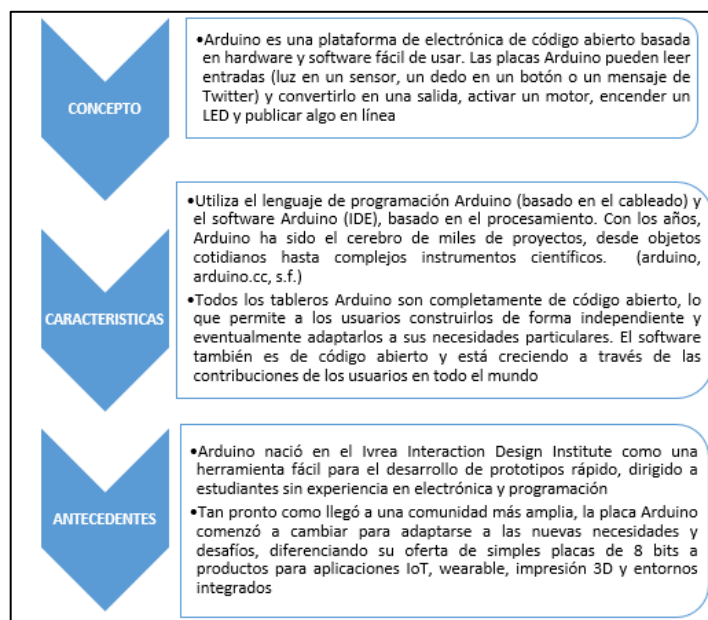
Hardware: El hardware es aquel componente físico tecnológico, que trabaja o interactúa de algún modo con algún tipo de procesador de información como una computadora el cual puede hacer referencia al cableado, circuitos, entre otros componentes los cuales los podemos clasificar de la siguiente manera (sistema, 2015).

Hardware básico: los cuales son dispositivos necesarios para iniciar dentro de una placa procesadora de información. Los más básicos pueden ser la fuente de alimentación, el microprocesador y la memoria. Se podrían incluir componentes de interfaz de entrada y salida de información aunque no son estrictamente básicos (sistema, 2015).

Hardware complementario: aquellos dispositivos que complementan a la computadora, pero que no son fundamentales para su funcionamiento, como ser, impresora, unidades de almacenamiento (sistema, 2015).

El hardware entonces engloba a todos los componentes de un ordenador, significando entonces todas las Partes Duras y físicas que encontramos en un equipo, y siendo parte de un proceso evolutivo que se puede abarcar en cuatro etapas generales (sistema, 2015).

**FIGURA N° 2**  
**DIAGRAMA DE ARDUINO**



Fuente: investigación propuesta  
Elaborado por: Cesar Daniel Zambrano Garcia

Arduino ofrece ventajas en cuanto a desarrollo de proyectos tales como:



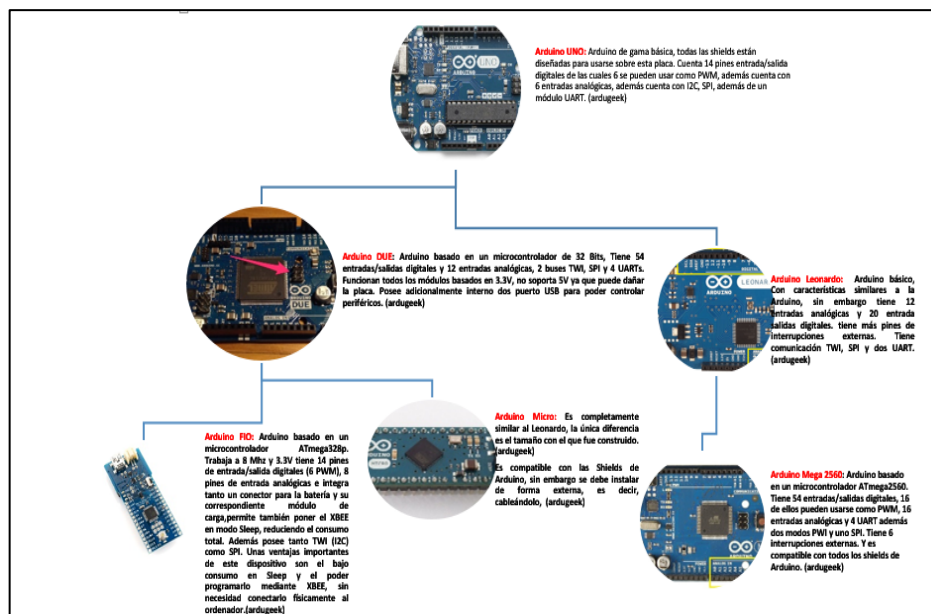
1. Barato: Las placas Arduino son relativamente baratas comparadas con otras plataformas microcontroladoras. La versión menos cara del módulo Arduino puede ser ensamblada a mano, e incluso los módulos de Arduino Pre-ensamblados cuestan menos de 50 dólares (arduino, 2016).
2. Multiplataforma: El software de Arduino se ejecuta en sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y GNU/Linux. La mayoría de los sistemas microcontroladores están limitados a Windows (arduino, 2016).
3. Entorno de programación simple y clara: El entorno de programación de Arduino es fácil de usar para principiantes, pero suficientemente flexible para que usuarios avanzados puedan aprovecharlo también. Para profesores, está convenientemente basado en el entorno de programación Processing, de manera que estudiantes aprendiendo a programar en ese entorno estarán familiarizados con el aspecto y la imagen de Arduino (arduino, 2016).
4. Código abierto y software extensible: El software Arduino está publicado como herramientas de código abierto, disponible para extensión por programadores experimentados. (arduino, 2016).
5. El lenguaje puede ser expandido mediante librerías C++, y la gente que quiera entender los detalles técnicos pueden hacer el salto desde Arduino a la programación en lenguaje AVR C en el cual está basado. De forma similar, puedes añadir código AVR-C directamente en tus programas Arduino si quieres. (arduino, 2016).
6. Código abierto y hardware extensible: El Arduino está basado en microcontroladores ATMEGA8 y ATMEGA168 de Atmel. Los planos para los módulos están publicados bajo licencia Creative Commons, por lo que diseñadores experimentados de circuitos pueden hacer su propia versión del módulo, extendiéndolo y mejorándolo (arduino, 2016).

Incluso usuarios relativamente inexpertos pueden construir la versión de la placa del módulo para entender cómo funciona y ahorrar dinero (arduino, 2016).

Arduino cuenta con varios tipos y modelos de placas a elegir, dependiendo de qué tan grande es el uso que le vayamos a dar a nuestro proyecto de los cuales Arduino nos ofrece plataformas de hardware libre cada una con características particulares y diferentes que las diferencian de las demás.

De las cuales podemos mencionar las más populares con sus respectivas características:

**FIGURA N° 3**  
**CARACTERÍSTICAS DE ARDUINO**



Fuente: Investigación propuesta  
Elaborado por: Cesar Daniel Zambrano García

### 2.2.2.1.1 Sistemas Cloud

Los sistemas cloud son aquellos que hacen referencia al acceso y almacenamiento de los datos de trabajo en aplicaciones, servidores y

plataformas en la nube. Es decir, a través de internet en lugar de hacerlo en el disco duro de cada ordenador (ticportal, 2016).

Los sistemas cloud ofrecen ventaja tales como:

1) Colaboración entre usuarios más fácil Con las aplicaciones en la nube se potencia la colaboración entre usuarios al poder acceder de forma fácil a documentos compartidos (ticportal, 2016).

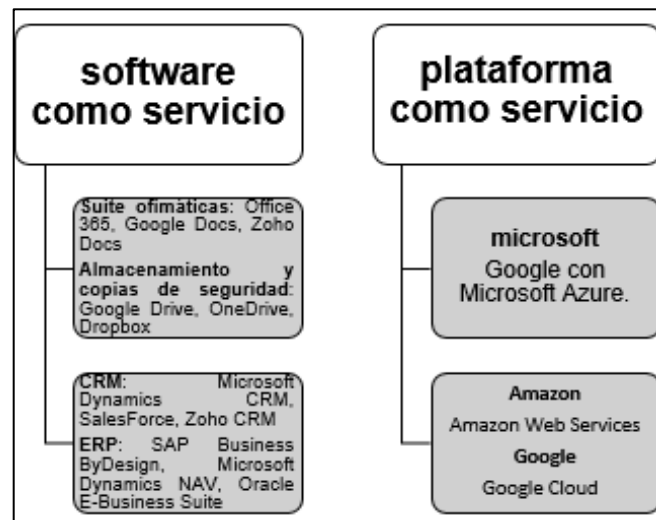
2) Trabajo dónde sea, cuando sea Con un sistema o aplicación en la nube se puede trabajar desde cualquier lugar a cualquier hora, siempre que se disponga de una conexión a Internet. Además, la mayoría de servicios y plataformas en la nube se están integrando progresivamente a los dispositivos móviles como Smartphone y tablets, lo que las hace aún más accesibles (ticportal, 2016).

3) Adiós al mantenimiento de equipos esto se refiere, claro está, a infraestructuras internas o servidores, no al hardware que se utilice para acceder a las aplicaciones de cloud computing en sí. No obstante, existen tiempos de mantenimiento de las plataformas que realiza la empresa que proporciona el servicio y que puede entorpecer el ritmo de trabajo de su empresa (ticportal, 2016).

Rápida implementación de nuevos procesos Los servicios en la nube están disponibles para los usuarios de forma casi instantánea. En los casos en los que una migración de datos es necesaria puede tomar un poco más de tiempo, pero la aplicación en la nube estará disponible desde el primer momento tras la instalación lo que ayuda a los servicios que estén disponibles cuando el usuario lo requiera en la figura N°4 se muestra los tipos de cloud disponibles (ticportal, 2016).

Así como las herramientas suite ofimáticas que existen en office 365, Google docs y herramientas de gestión como los CRM y ERP

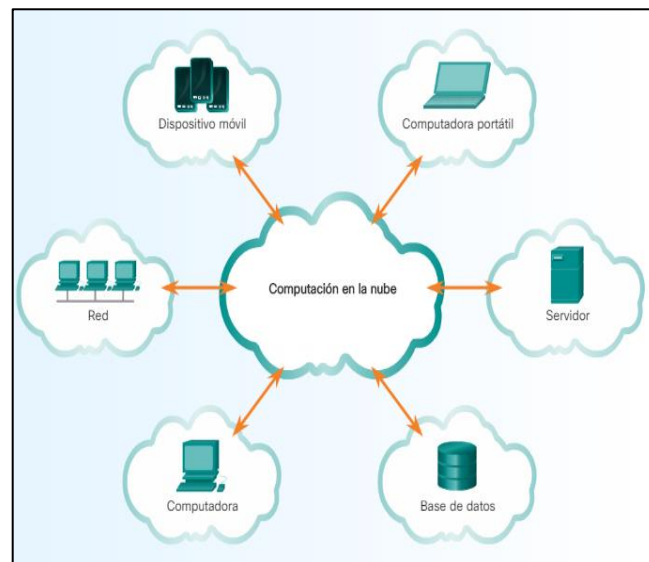
**FIGURA N° 4**  
**TIPOS DE SERVICIOS DE CLOUD COMPUTING**



Fuente: Investigación propuesta  
Elaborado por: Cesar Daniel Zambrano Garcia

En la figura N° 5 se muestra como está distribuida los modelos de computación en la nube.

**FIGURA N° 5**  
**COMPUTACIÓN EN LA NUBE**



Fuente: modelos de computación en la nube de cisco  
Elaborado por: cisco

### 2.2.2.2 Adquisición de datos

Dentro de la sección de adquisición de datos tenemos los elementos que nos ayudaran a la recolección de información necesaria para cubrir necesidades que se den el presente estudio posteriormente de las cuales estos dispositivos se clasificaran de la siguiente manera como muestra la figura N° 6.

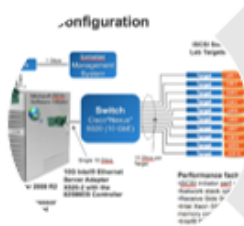
**Figura N° 6**  
**Elementos de adquisición de datos**



**Sensores** Un sensor es un objeto que se puede utilizar para medir una propiedad física y convertir esa información en una señal eléctrica u óptica. Los ejemplos de sensores incluyen aquellos que pueden detectar el calor, el peso, el movimiento, la presión y la humedad



**Actuadores:** La función básica de este dispositivo es recibir una señal y, según esa señal, realizar una acción establecida. Por lo general, los actuadores no pueden procesar datos. El resultado de la acción que realiza el actuador se basa en una señal recibida. La acción que realiza el actuador se suele generar a partir de una señal del controlador.



**El controlador:** puede reenviar la información reunida de los sensores a otros dispositivos en la nube. El controlador puede procesar estos datos de manera local y determinar los patrones de tráfico óptimos. Con esta información, el controlador envía señales a los actuadores

Fuente: Investigación propuesta  
Elaborado por: Cesar Daniel Zambrano Garcia

### 2.2.2.3 Aplicaciones móviles

Así mismo dentro del punto de las comunicaciones tenemos el acceso a las aplicaciones móviles que será de mucha ayuda para mejorar e innovar en temas de socialización de información que ayuden a que el usuario (estudiantes, profesores, personal administrativo) pueda acceder en tiempo

real y de manera eficaz a información relevantes que se den dentro de la organización ya sean temas generados por:

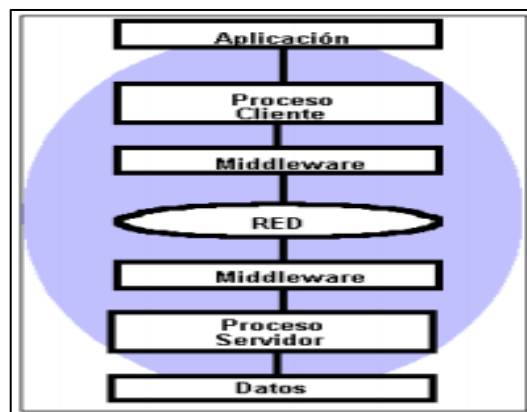
- decisión de directores.
- matriculaciones.
- jornadas de clases.
- suspensiones de clases.
- convenios estudiantiles para realización de jornadas académicas ya sean pasantías o vinculación.
- formularios de inscripción a procesos.
- socialización de docentes encargados de diversas áreas (Plaza, 2018).

Para la cual será necesario la realización de aspectos tecnológicos para llevar una gestión de calidad de la misma de los cuales son necesarios los siguientes elementos indispensables.

#### 2.2.2.3.1 Modelo cliente servidor

- Plataforma Operativa.
- Entorno de Desarrollo de Aplicaciones.
- Gestión de Sistemas.

**FIGURA N° 7**  
**MODELOS CLIENTE SERVIDOR**

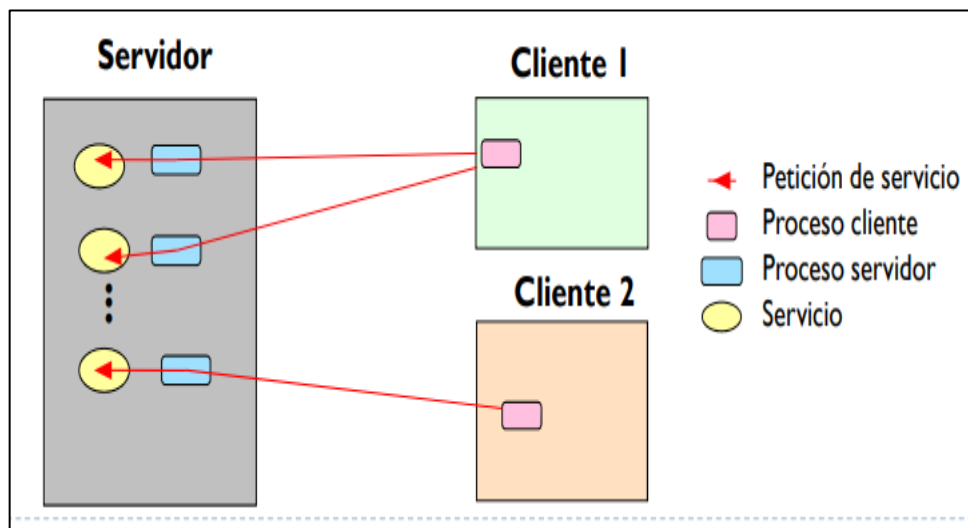


Fuente: aplicaciones cliente servidor  
Elaborado por: Ángel plaza

Para la comunicación de todos estos elementos se emplea un sistema de red que se encarga de transmitir la información entre clientes y servidores. Físicamente consiste en un cableado (coaxial, par trenzado, fibra óptica, etc.) o en conexiones mediante señales de radio o infrarrojas, dependiendo de que la red sea local (LAN o RAL), metropolitana (MAN) o de área extensa (WAN) (Plaza, 2018).

En la figura N° 8 se muestra como es el proceso entre una comunicación cliente servidor.

**FIGURA N° 8**  
**COMUNICACIÓN CLIENTE SERVIDOR**



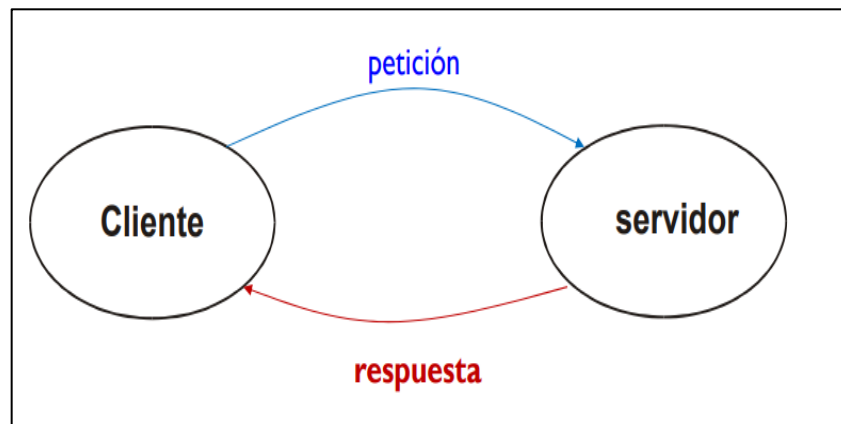
Fuente: aplicaciones cliente servidor  
Elaborado por: Ángel plaza

#### 2.2.2.3.2 Modelo de servidor secuencial

En la figura N° 9 se muestra el proceso de como interactúa el modelo de servidor secuencial.

Así como los elementos con los que interactúa entre sí como son los clientes, servidores y la forma como se comunican entre sí con sus determinadas peticiones y la forma con las respuestas a estas.

**FIGURA N° 9**  
**MODELO DE SERVIDOR SECUENCIAL**

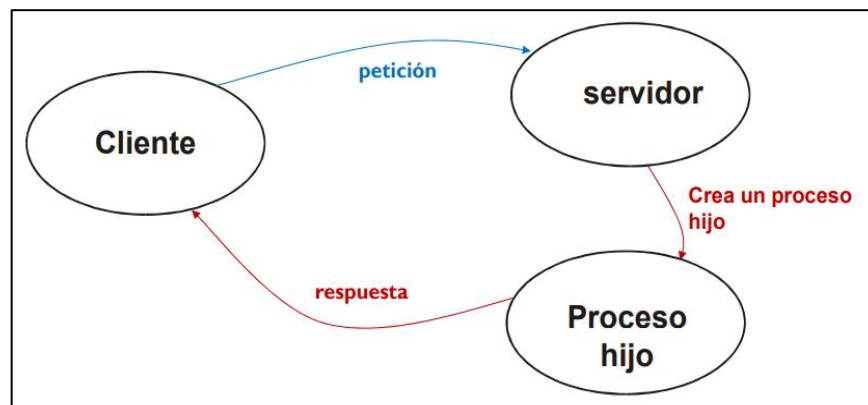


Fuente: aplicaciones cliente servidor  
Elaborado por: Ángel plaza

### 2.2.2.3.3 Modelo de servidor concurrente

En la figura N° 10 se puede observar el funcionamiento y las variables que intervienen en un modelo de servidor concurrente.

**FIGURA N° 10**  
**MODELO DE SERVIDOR CONCURRENTE**



Fuente: aplicaciones cliente servidor  
Elaborado por: Ángel plaza

En la comunicación cliente-servidor intervienen elementos importantes como:

**Servidores: orientados a conexión** En un servicio orientado a conexión, el cliente y el servidor establecen una conexión (que puede ser



lógica), posteriormente insertan o extraen datos desde esa conexión, y finalmente la liberan (Plaza, 2018).

**Servidores sin conexión:** En un protocolo no orientado a conexión los datos son intercambiados usando paquetes independientes, auto-contenidos, cada uno de los cuales necesita explícitamente la información de conexión (Plaza, 2018).

### Tipos de servidores

**Servidores sin estado:** Es aquel en donde cada mensaje de petición y respuesta es independiente de las demás (Plaza, 2018).

Ejemplo: el protocolo HTTP

**Servidores con estado** Son aquellos en donde se debe mantener información de estado (por ej. anteriores conexiones de clientes) para proporcionar su servicio en el que esté funcionando (Plaza, 2018).

- 1) Información de estado global:** El servidor es capaz de mantener información para todos los clientes durante la vida del servidor (Plaza, 2018).

Ejemplo: servidor de tiempo

- 2) Información de estado de sesión:** Estos tipos de estado se caracterizan por mantener información específica para cada sesión iniciada por los clientes (Plaza, 2018).

Ejemplo: FTP (File Transfer Protocol)

### Sesión

Es una Interacción entre cliente y servidor en donde cada cliente entabla una sesión separada e independiente con el servidor (Plaza, 2018).

El cliente conduce un diálogo con el servidor hasta obtener el servicio deseado (Plaza, 2018).

Dentro de una sesión el servidor ejecuta indefinidamente:

- Un Bucle continuo para aceptar peticiones de las sesiones de los clientes
- Para cada cliente el servidor conduce una sesión de servicio (Plaza, 2018).

#### **2.2.2.3.4 Protocolo de servicio**

Es aquel elemento necesario para especificar las reglas que deben observar el cliente y el servidor durante una sesión de servicio dentro de este se debe tener en cuenta las siguientes características (Plaza, 2018).

- En cada sesión el diálogo sigue un patrón especificado por el protocolo
- Los protocolos de Internet están publicados en las RFCs (Plaza, 2018).

Un protocolo de servicio se lo puede definir de la siguiente manera:

- Un elemento de localización del servicio
- Una Secuencia de comunicación entre procesos
- Representación en interpretación de los datos (Plaza, 2018).

Para la implementación de aplicaciones es necesario seguir los siguientes pasos y recomendaciones (Plaza, 2018).

- Identificar el cliente y el servidor Cliente elemento activo, varios Servidor: elemento pasivo (Plaza, 2018).

- Protocolo del servicio Identificar los tipos mensajes y la secuencia de intercambios de mensajes (peticiones y respuestas) (Plaza, 2018).
- Elegir el tipo de servidor UDP sin conexión TCP:Una conexión por sesión una conexión por petición (Plaza, 2018).
- Identificar el formato de los mensajes (representación de los datos) Independencia (lenguaje, arquitectura, implementación) (Plaza, 2018).

#### **2.2.2.4 Aplicaciones monolíticas**

Una aplicación monolítica es aquella aplicación que se ha diseñado para solo una función un ejemplo de ello sería un procesador de texto estas aplicaciones monolítica se caracterizan por ser autónomas, independiente de otras aplicaciones computacionales (plaza, 2018).

##### **Ventajas**

- Funcionan más rápido
- Fácil de desarrollar
- Precisa cierta potencia de proceso

##### **Desventajas**

- Requiera mayor hardware en las estaciones de trabajo.
- Son infinitamente más lentos en el procesamiento de peticiones sencillas.
- Requiere habilitar el acceso real a la carpeta de datos para todos los usuarios de la aplicación.
- Su actualización es más costosa
- No permite el acceso en línea desde fuera de la red local o requieren de implementaciones de soluciones de conectividad muy costosa.

- Ocupan mayor ancho de banda, provocando congestión en la Red Local.
- Un error o fallo afecta a toda la aplicación (plaza, 2018).

#### **2.2.2.5 Aplicaciones de 2,3 N capas**

Este tipo de aplicaciones se caracterizan porque la interfaz, la lógica del negocio, el acceso a los datos y los datos se encuentran separados (plaza, 2018).

Ventajas de este tipo de aplicaciones.

- 1) Desarrollos paralelos (varios programadores en cada capa).la distribución de carga lo hace más efectivo.
- 2) Aplicaciones más robustas debido al encapsulamiento.
- 3) Mantenimiento y soporte más sencillo (es más sencillo cambiar un componente que modificar una aplicación monolítica).
- 4) Mayor flexibilidad (se pueden añadir nuevos módulos para dotar al sistema de nueva funcionalidad)
- 5) Alta escalabilidad. La principal ventaja de una aplicación distribuida bien diseñada es su buen escalado, es decir, que puede manejar muchas peticiones con el mismo rendimiento simplemente añadiendo más hardware. El crecimiento es casi lineal y no es necesario añadir más código para conseguir esta escalabilidad.
- 6) Arquitectura lógica “clásica” Presentación Lógica de negocio (Que es lo que hace el sistema) Datos Fuentes de datos (plaza, 2018).

La división de aplicaciones en capas, normalmente está compuesta por tres capas:

- 1) Capa de presentación: Presenta el sistema al usuario, comunica la información y captura la información del usuario en un mínimo proceso. Esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio (plaza, 2018).
- 2) Capa de negocio: Es donde residen los programas que se ejecutan, se reciben peticiones del usuario y se envían las respuestas tras el proceso, es aquí donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse, se comunica con la capa de presentación, para recibir solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos, para solicitar al gestor de base de datos almacenar o recuperar datos
- 3) Capa de datos: Es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada por uno o más gestores de bases de datos que realizan todo el almacenamiento de datos (plaza, 2018).

En la figura N° 11 se muestra como está compuesto el modelo de división de capas y quienes intervienen en este.

**FIGURA N° 11**  
**MODELO DE DIVISIÓN DE CAPAS**



Fuente: arquitectura cliente servidor  
Elaborado por: Ángel plaza

## Aplicaciones de 2 capas

Este tipo de presentas las siguientes capas:

**1) Nivel de aplicación** Este nivel es en el que se encuentra toda la interfaz del sistema y es la que el usuario puede disponer para realizar su actividad con el sistema (plaza, 2018).

**2) Nivel de la base de datos** Este nivel de la base de datos también llamado el repositorio de datos, es la capa en donde se almacena toda la información ingresada en el sistema y que se deposita en forma permanente (plaza, 2018).

## Aplicaciones de 3 capas

Este tipo de aplicaciones surgieron con la necesidad de equilibrar la carga en los servidores ya que en las aplicaciones de dos capas en la presentación se presentaba el problema que el cliente tenía problemas con el peso que se generaba en esta capa (plaza, 2018).

Es por esa razón que se optó por una nueva arquitectura que equilibre las cargas que se generan en cada capa y así optimizar el funcionamiento óptimo de la aplicación (plaza, 2018).

Siendo conformado de la siguiente manera:

### 1) Nivel de aplicación

La diferencia de este nivel aplicado ahora en una arquitectura de tres capas es que solo tiene que trabajar con la semántica propia de aplicación, sin tener que preocuparse de cómo esta implementado este ni de su estructura física es donde existe la posibilidad de acceder a los servicios de las demás capas así como acceder a protocolos para intercambiar datos(plaza, 2018).

**2) Nivel de dominio de la aplicación** En cambio este nivel se encarga de toda la estructura física y el dominio de aplicación. Algo muy importante y que es la mayor ventaja de esta arquitectura es que ahora únicamente se cambia la regla en el servidor de aplicación y esta actuará en todos los clientes, cosa que ni sucedía con la arquitectura en dos capas que si alguna regla se la cambia, se tenía que ir a cada cliente a realizar el cambio (plaza, 2018).

**3) Nivel de repositorio** Sigue siendo la capa en donde se almacenan los datos y toda la información (plaza, 2018).

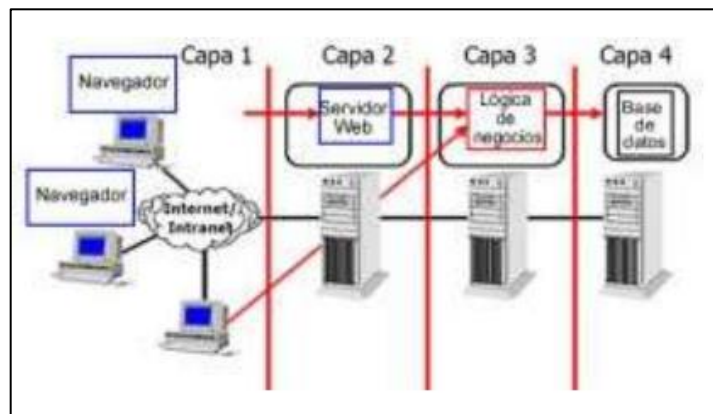
#### **2.2.2.6 Aplicaciones de N capas.**

En una aplicación distribuida en n-capas los diferentes procesos están distribuidos en diferentes capas no sólo lógicas, sino también físicas. Los procesos se ejecutan en diferentes equipos, que pueden incluso residir en plataformas o sistemas operativos completamente distintos (plaza, 2018). Cada equipo posee una configuración distinta y está optimizado para realizar el papel que le ha sido asignado dentro de la estructura de la aplicación, de modo que tanto los recursos como la eficiencia global del sistema se optimicen (plaza, 2018).

En la figura N°12 se muestra como esta compuesto el modelo de N capas entre los diferentes dispositivos.

En una arquitectura de n-capas se requiere diseñar objetos realmente reutilizables, que puedan usarse para proyectos futuros. Si los requisitos para un proyecto cambian es necesario reescribir el código; aún más importante es el hecho que, dejando la seguridad que proporciona una arquitectura por capas, se corre el riesgo de diseñar un sistema que sea más complejo que el pensado originalmente

**FIGURA N° 12**  
**MODELO DE N CAPAS**



Fuente: arquitectura cliente servidor  
Autor: Ángel plaza

### 2.2.2.7 Red de comunicaciones

#### 2.2.2.7.1 Red de sensores (wsm)

Es una red inalámbrica que consiste en dispositivos distribuidos espaciados autónomos utilizando sensores para monitorear condiciones físicas o ambientales. Un sistema WSN incorpora un Gateway que provee conectividad inalámbrica de regreso al mundo de cables y nodos distribuidos (instruments, 2013). El protocolo inalámbrico que seleccione depende en los requerimientos de la aplicación. Algunos de los estándares disponibles incluyen radios de 2.4 GHz.

Basados en los estándares IEEE 802.15.4 o IEEE 802.11 (Wi-Fi) o radios propietarios, los cuales son regularmente de 900 MHz (instruments, 2013).

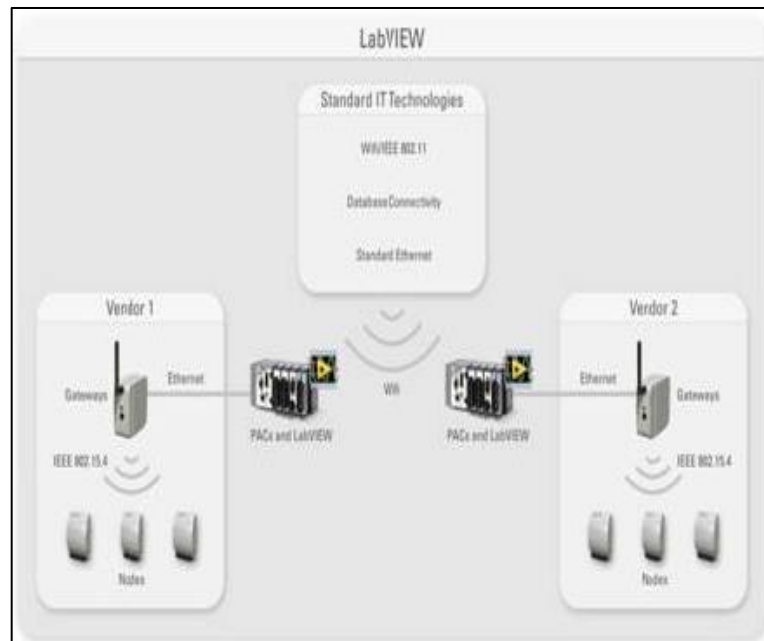
#### 2.2.2.7.2 Arquitectura de la red de sensores

La tecnología inalámbrica ofrece varias ventajas para aquéllos que requieren construir sistemas cableados e inalámbricos y aprovechan de la mejor tecnología para su aplicación (instruments, 2013).



En la figura N° 13 se muestra como interactúa la red de sensores y sus elementos dentro de un sistema.

**FIGURA N° 13**  
**RED DE SENSORES**



Fuente: red de sensores NI instrument  
Autor: NI instrument

En la actualidad se han creado aplicaciones WSN para diferentes áreas incluyendo cuidado de la salud, servicios básicos y monitoreo remoto. El monitoreo remoto cubre un amplio rango de aplicaciones donde los sistemas inalámbricos pueden complementar sistemas de cable reduciendo costos de cableado y permitiendo nuevos tipos de aplicaciones de medición. Aplicaciones de monitoreo remoto incluyen (instruments, 2013)

- Monitoreo ambiental de aire, agua y suelo
- Monitoreo estructural para edificios y puentes
- Monitoreo industrial de maquinas
- Monitoreo de procesos
- Seguimiento de activos (instruments, 2013)

### 2.2.2.7.3 Topologías de redes de sensores (wsm).

Estos tipos de tecnología están típicamente organizados en uno de tres tipos de topologías de red.

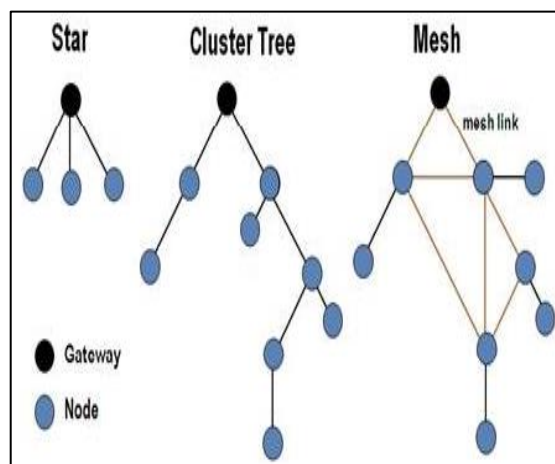
**1) Topología de estrella:** cada nodo se conecta directamente al Gateway (instruments, 2013).

**2) Topología de árbol:** cada nodo se conecta a un nodo de mayor jerarquía en el árbol y después al Gateway, los datos son ruteados desde el nodo de menor jerarquía en el árbol hasta el Gateway (instruments, 2013)

**3) las redes tipo malla:** la característica de esta topología es que los nodos se pueden conectar a múltiples nodos en el sistema y pasar los datos por el camino disponible de mayor confiabilidad. En enlace malla es referido como un ruteador (instruments, 2013).

En la figura N° 14 se puede observar los diferentes tipos de topologías para la red de sensores

**FIGURA N° 14**  
**TOPOLOGÍA DE RED DE SENSORES**



Fuente: red de sensores inalámbrico  
Autor: NI instrument

Elementos de un nodo de la red de sensores (wsm)

La red de sensores (wsm) contiene elementos tales como:

- Radio
- Baterías
- Microcontroladores
- Circuitos
- Interfaz de sensor

#### **2.2.2.8 Redes inalámbricas**

Son aquellas que se pueden comunicar sin la necesidad de una conexión por cable. Gracias a las redes inalámbricas, un usuario puede mantenerse conectado cuando se desplaza dentro de una determinada área geográfica las cuales se basan en un enlace que utiliza ondas electromagnéticas (radio e infrarrojo) en lugar de cableado estándar (cisco, 2015).

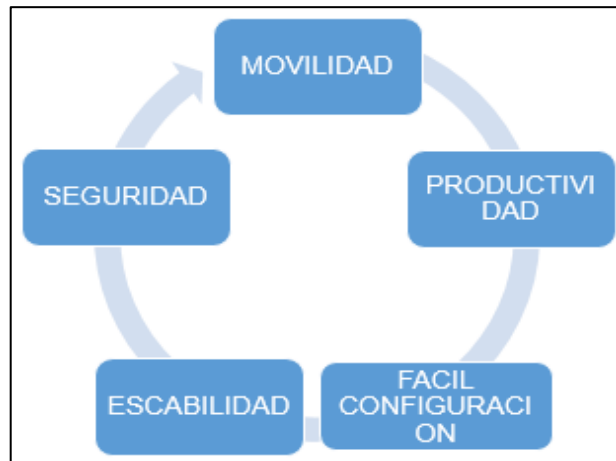
Las redes inalámbricas permiten que los dispositivos remotos se conecten sin dificultad, ya se encuentren a unos metros de distancia como a varios kilómetros. En cuanto a la instalación de estas redes no se requiere de ningún cambio significativo en la infraestructura existente como puede pasar con las redes cableadas (cisco, 2015).

Las ondas electromagnéticas se transmiten a través de muchos dispositivos (de uso militar, científico y de aficionados), pero son accesibles a las interferencias (cisco, 2015).

Entre las ventajas que podemos tener en las rede inalámbricos se pueden nombrar características como las nombradas a continuación:

En la figura N° 15 se puede observar las diferentes ventajas que ofrecen las redes inalámbricas considerando las razones para sus diferentes usos y aplicaciones.

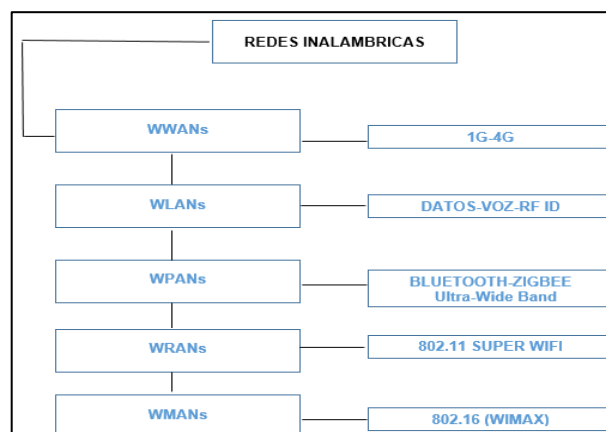
**FIGURA N° 15**  
**VENTAJAS DE LAS REDES INALÁMBRICAS**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

Dentro de los tipos de redes tenemos la clasificación de estas de acuerdo a su cobertura y estándares que maneja las cuales tienen características adecuadas los cuales se adecuan a las necesidades que se determinen donde vayamos a trabajar como se observa en la figura N° 16.

**FIGURA N° 16**  
**REDES INALÁMBRICAS**



Fuente: investigación propuesta  
Elaborado por: Cesar Daniel Zambrano Garcia

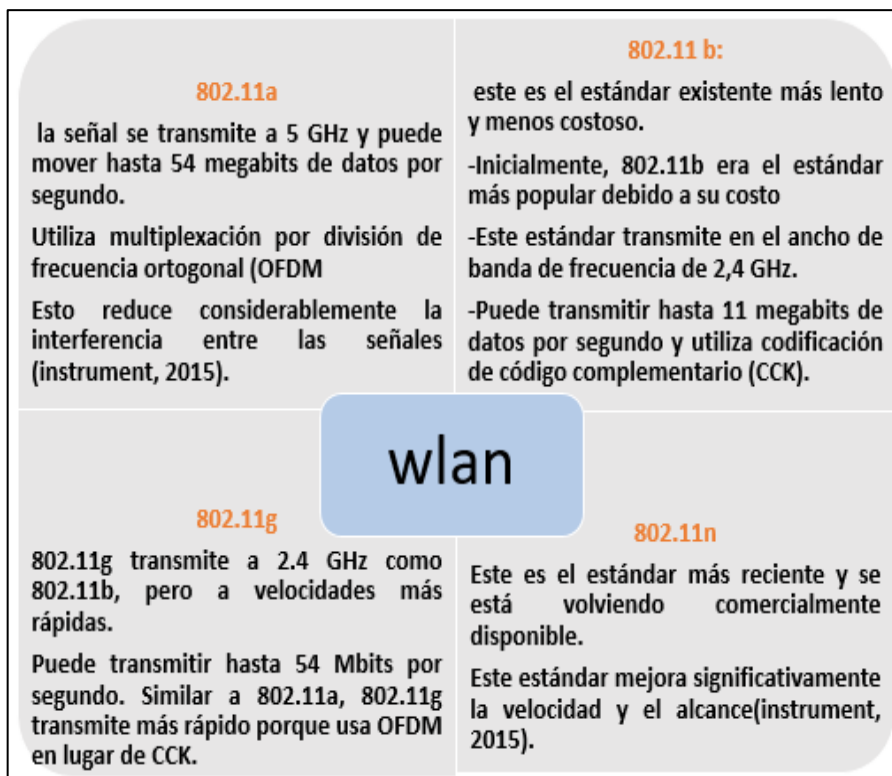
### 2.2.2.9 Redes inalámbricas de área local (WLANs)

Las redes inalámbricas de área local están regidas por la IEEE en la cual en el año de 1997, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) creó el primer estándar de WLAN. Lo llamaron 802.11 después del nombre del grupo formado para supervisar su desarrollo (instrument, ni.com, 2015).

Debido a las nuevas aplicaciones y tecnologías se fueron creando nuevas actualizaciones al estándar 802.11 de las cuales se pueden nombran las siguientes (instrument, ni.com, 2015).

En la figura N° 17 se muestran los estándares que regulan las redes inalámbricas de área local.

**FIGURA N° 17**  
**ESTÁNDAR PARA LAS REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA LOCAL**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

Características: Múltiples salidas múltiples de entrada (MIMO) La tecnología MIMO explota un fenómeno de ondas de radio llamado multitrayecto la información transmitida rebota en paredes, puertas y otros objetos, llegando a la antena receptora varias veces a través de diferentes rutas y en tiempos ligeramente diferentes (instrument, ni.com, 2015).

MIMO aprovecha el multitrayecto con una técnica conocida como multiplexación por división espacial. El dispositivo WLAN transmisor realmente divide un flujo de datos en múltiples partes, llamadas corrientes espaciales, y transmite cada flujo espacial a través de antenas separadas a las antenas correspondientes en el extremo receptor (instrument, ni.com, 2015).

Especificaciones técnicas: Las tecnologías estándar 802.11 admiten velocidades de datos múltiples para permitir a los clientes comunicarse a la mejor velocidad posible. La selección de velocidad de datos es una compensación entre la obtención de la mayor velocidad de datos posible mientras se intenta minimizar el número de errores de comunicación (instrument, ni.com, 2015).

Siempre que haya un error en los datos, los sistemas deben dedicar tiempo a retransmitir los datos hasta que estén libres de errores. Cada cliente 802.11 realiza un procedimiento para seleccionar la mejor velocidad de datos (instrument, ni.com, 2015).

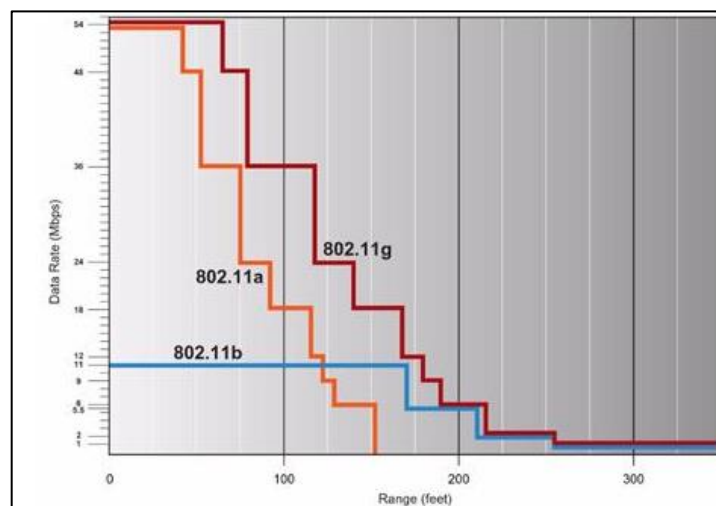
Los clientes de 802.11 pueden seleccionar del rango más amplio posible de ambas velocidades de datos OFDM de 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9 y 6 Mbps, y las tasas de CCK de 11, 5.5, 2 y 1 Mbps (instrument, ni.com, 2015).

En la figura N° 18 se puede observar los distintos tipo de frecuencias y velocidades con las que actua el estándar 802.11 de acuerdo a la

frecuencia en la que esta operando.

Asi mismo como las distancia en la que opera cada uno de los tipos como su modo de operacion.

**FIGURA N° 18**  
**GRAFICO DEL ESTÁNDAR 802.11**



Fuente: wlan 802.11  
Elaborado por: NI instrument

### Transmisión de frecuencias

802.11a traduce la señal a una forma analógica con una frecuencia de centro de transmisión correspondiente al canal de radio elegido por el usuario. Las frecuencias operativas correspondientes en los EE. UU. Se incluyen en las bandas de la estructura nacional de información (U-NII): 5,15-5,25 GHz, 5,25-5,35 GHz y 5,725-5,825 GHz. Dentro de este espectro, hay doce canales de 20MHz, y cada banda tiene diferentes límites de potencia de salida. (instrument, ni.com, 2015).

A continuación se muestra una tabla con las debidas especificaciones de transmisión de acuerdo al número de canales que se esté utilizando.

En la figura N° 19 se puede observar las distintas especificaciones de los canales y frecuencias de transmisión sobre las que actua el estándar

802.11 así como su potencia máxima de transmisión con las que operan dependiendo de la frecuencia en la que estén operando de acuerdo a la banda ya sea alta, media, o baja.

**FIGURA N° 19**  
**ESPECIFICACIONES DE CANALES Y SU FRECUENCIA DE TRANSMISIÓN**

Frecuencia	Numero de canal	Frecuencia de transmisión	Potencia máxima de transmisión
Banda inferior U-NII	40	5.200 GHz	40mW
	36	5.180 GHz	
	44	5.220 GHz	
	48	5.240 GHz	
Banda media U-NII	52	5.260 GHz	200mW
	56	5.280 GHz	
	60	5.300 GHz	
	64	5.320 GHz	
U-NII banda superior	149	5.745 GHz	800mW
	153	5.765 GHz	
	157	5.785 GHz	
	161	5.805 GHz	

Fuente: redes inalámbricas de área local

Autor: NI instrument

### 2.2.2.10 RFID

La identificación por radiofrecuencia o RFID es un método de identificación automática que se basa en el almacenamiento y la recepción remota de datos mediante el uso de dispositivos denominados etiquetas RFID o transpondedores.

Identificación por Radio Frecuencia es una tecnología que permite identificar objetos mediante ondas de radio de manera única y pudiendo captar cientos de objetos a la vez (RFID, 2015).



## Ventajas

- Los tags RFID pueden leerse y regrabar tantas veces como queramos (RFID, 2015).
- RFID no necesita línea de visión (RFID, 2015).
- Las etiquetas RFID pueden ser desechables o muy resistentes para reutilizarlas (RFID, 2015).
- Los datos de los tags RFID pueden encriptarse y bloquearse (RFID, 2015).
- RFID puede contener más información que otro tipo de etiquetas (RFID, 2015).
- Los lectores RFID pueden leer cientos de tags a la vez (RFID, 2015).
- Las etiquetas RFID son imprimibles (RFID, 2015).
- Los sistemas RFID pueden integrarse con el ERP u otros sistemas internos (RFID, 2015).

## Elementos:

**1) Lectores RFID:** el lector es la parte central del sistema. Se encargan de procesar las lecturas realizadas por las antenas. Disponen de diferentes modos de lectura según la aplicación: inventario, lectura múltiple, etc (RFID, 2015).

**2) Antenas RFID:** las antenas envían señales RF para activar los tags e interceptan las respuestas de los tags. Están conectadas con un cable coaxial a lector (RFID, 2015).

**3) Tags RFID:** se colocan en los objetos y emiten señales cuando la antena los activa. Disponen de diferentes bancos de memoria y distancias de lectura (RFID, 2015).

**4) Cables Coaxiales:** para conectar lectores y antenas necesitamos conectores y cables coaxiales de diferentes longitudes, resistencias a temperaturas o cables de muy baja pérdida lo que le da ventaja ante otro tipo de cable que hay en el mercado (RFID, 2015).

**5) Software:** algún tipo de software siempre es necesario en un sistema RFID. A veces es solo un programa básico, otras necesitas un middleware o software complejo para gestionar cientos de lectores a la vez (RFID, 2015).

#### **2.2.2.11 Redes inalámbricas personales (Wpan)**

Las redes inalámbricas personales son redes que comúnmente cubren distancias del orden de los 10 metros como máximo, normalmente utilizadas para conectar varios dispositivos portátiles personales sin la necesidad de utilizar cables este tipo de comunicaciones se da entre dispositivos peer-to-peer que normalmente no requiere de altos índices de transmisión de datos (bibing, 2016).

Para satisfacer las diferentes necesidades de comunicación dentro de un área personal la IEEE se dividen los grupos de estudio en 4 grupos de trabajo (bibing, 2016).

1) El grupo de trabajo 802.15.1 realiza el estándar basado en las especificaciones del SIG de Bluetooth. Este grupo de trabajo publicó el estándar IEEE 802.15.1 el 14 junio de 2002. 2 (bibing, 2016).

2) El grupo de trabajo 802.15.2 desarrolló un modelo de coexistencia entre las WLAN y WPAN, así como de los aparatos que las envuelven (bibing, 2016).

3) El grupo de trabajo 802.15.3. Trabaja para establecer los estatus y publicar un estándar nuevo de alta velocidad (20 Mbits/s o mayores)

para WPANs. Además de ofrecer una alta velocidad de transmisión, este estándar se está diseñando para consumir poca energía y ofrecer soluciones a bajos costos así como aplicaciones multimedia (bibing, 2016).

4) El grupo de trabajo 802.15.4 investiga y desarrolla soluciones que requieren una baja transmisión de datos y con ello una duración en las baterías de meses e incluso de años así como una complejidad relativamente baja; IEEE 802.15.4 (bibing, 2016).

Aplicaciones: Dentro de las aplicaciones que tenemos con la tecnología wpan se pueden considerar varias posibilidades de mercado: periféricos de la PC, automatización de lugares (bibing, 2016).

Se espera que los requerimientos máximos de transmisión de datos para aplicaciones con periféricos de PC estén en el rango de los 115.2 kb/s a menos de 10kb/s para automatización de tareas del hogar y para algunos dispositivos electrónicos (bibing, 2016).

De la misma manera se espera que los periféricos de PC acepte un rango de aproximado de 15 ms y de más de 100 m para aplicaciones de automatización del hogar (bibing, 2016).

## Tipos

El grupo de trabajo IEEE 802.15 ha definido tres clases de WPANs que se diferencian por su rango de datos consumo de energía y calidad de servicio (QoS) (bibing, 2016).

1) Las WPANs con un rango de velocidad elevada (802.15.3) diseñado para aplicaciones multimedia que requieren altos niveles de QoS (bibing, 2016).

2) WPANs de rango medio (802.15.1/Bluetooth) que manejarán una cantidad de tareas que van de teléfonos celulares hasta comunicación entre PDAs y tienen QoS apropiado para aplicaciones de voz lo que lo hace mas eficiente para este tipo de aplicaciones de voz y datos que no requieran mucha distancia(bibing, 2016).

3) La última clase de aplicaciones son las LR-WPAN (baja transmisión, low rate) (802.15.4) (bibing, 2016).

### Duración del enlace

El enlace de la tecnología de las wpan tienen una “existencia” independiente de los aparatos que las conforman para las WPANs, si el elemento maestro no participa, la red deja de funcionar (bibing, 2016).

En una WPAN un aparato crea una conexión que dura tanto como lo requiera, por lo que dicha conexión tiene una vida finita. La tecnología WPAN debe de ser capaz de soportar la conexión de una forma rápida y eficiente sin necesidad de tener un despliegue previo de ningún tipo (bibing, 2016).

#### **2.2.2.11.1 Componentes de una red inalámbrica personal (wpan)**

El propósito principal de los protocolos de comunicación es el permitir aplicaciones en diferentes dispositivos para que interactúen entre ellos. Para alcanzar esta interactividad, se necesita que los dispositivos corran comunicaciones de pila (communication stacks) compatibles. Esto implica que no solo el protocolo de comunicación que se está manejando en cada dispositivo sea compatible y funcional, dependiendo del incremento de la potencia del transmisor, pero los dispositivos no necesitan estar en línea de vista ya que las señales de RF pueden atravesar paredes y otros objetos no metálicos sin problema sino que también las aplicaciones que corren sobre dichas pilas sean compatibles. (bibing, 2016)

### **2.2.2.11.2 Estándar 802.15 (bluetooth)**

Bluetooth es una tecnología utilizada para la conectividad inalámbrica de corto alcance entre dispositivos como PDAs (Personal Digital Assistance) su principal mercado es la transferencia de datos y voz entre dispositivos y computadoras personales esta tecnología de radiofrecuencia (RF) trabaja en la banda de 2.4 GHz y utiliza salto de frecuencia para expansión del espectro (bibing, 2016). La distancia de conexión en Bluetooth puede ser de hasta 10 metros o más, dependiendo del incremento de la potencia del transmisor, pero los dispositivos no necesitan estar en línea de vista ya que las señales de RF pueden atravesar paredes y otros objetos no metálicos sin problema (bibing, 2016).

Bluetooth puede ser usado para aplicaciones en redes residenciales o en pequeñas oficinas, es decir ambientes WPANs (Wireless Personal Area Network) (bibing, 2016).

Este estándar define una conexión inalámbrica que permite la transmisión de voz y datos entre diferentes equipos mediante un enlace por radiofrecuencia. Los principales objetivos que se pretende conseguir con esta norma son: (bibing, 2016).

- 1)** Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos.
- 2)** Eliminar cables y conectores entre éstos.
- 3)** Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales (bibing, 2016).

Sus principales características son:

- Opera en la banda de 2,4 GHz con una tasa binaria máxima de 720 Kbps.
- Utiliza expansión del espectro con saltos en frecuencia (Frequency Hopping), lo cual especifica 1600 saltos por segundo entre 79 frecuencias.
- Utiliza modulación GFSK (modulación FSK con un filtrado gaussiano).
- Usa duplexación en el tiempo TDD.
- Soporta hasta ocho dispositivos en una piconet (un maestro y siete esclavos) el tipo de red en que mayor puede funcionar la tecnología de este estandar (bibing, 2016).

#### Transmisión de datos

La transmisión de los datos es a 1 Mbps. Una transmisión full dúplex es realizado por multiplexaje de división de tiempo (bibing, 2016).

Dentro de una piconet cada par master/sclave pueden usar un modo de transmisión distinto, y los modos pueden ser cambiados en algún momento. La división de tiempo Dúplex, es usado para SCO y ACL, y ambos soportan 16 tipos de paquetes, cuatro de los cuales son paquetes de control, que son los mismos en cada tipo (bibing, 2016).

#### Seguridad

Se debe considerar los siguientes aspectos.

- Técnicas de seguridad ya incluidas en el chip
- Autenticación mediante desafío - respuesta
- Cifrado del flujo

- Una clave distinta en cada sesión
- Seguridad opcional en capas superiores (bibing, 2016).

### 2.2.2.11.3 Zigbee

La especificación de Zigbee se basa en el estándar IEEE 802.15.4. Zigbee fue creado para aplicaciones que requieren bajo costo y baja potencia, pero con la necesidad de un alto grado de flexibilidad (instrument, ni.com, 2013).

La especificación Zigbee fue creada por Zigbee Alliance.

El objetivo de la Alianza era crear un protocolo basado en estándares que permitiera a los consumidores tener acceso a tecnología inalámbrica de bajo costo, baja potencia y altamente flexible (instrument, ni.com, 2013).

### Especificaciones técnicas

En la figura N° 20 se muestra las especificaciones técnicas de zigbee.

**FIGURA N° 20**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ZIGBEE**

Frecuencia	2.4 GHz	915 MHz	868 MHz
Velocidad de datos	250 kb / s	40 kb / s	20 kb / s
Recuento de canales	dieciséis	10	1
Modulación	O-QPSK	BPSK	BPSK
Rango: 10 - 75 metros (dependiendo del ambiente)			
Requisitos de energía de radio: 1mW a 100mW			
Tecnología de modulación: DSSS y CSMA / CA			

Fuente: Niinstrument/zigbee  
Autor: NI instrument

## Funcionamiento de la red

La capa de red de Zigbee permite 3 tipos de dispositivos: Zigbee Coordinator (ZC), Zigbee Router (ZR) y Zigbee End Device (ZED) (instrument, ni.com, 2013).

**1) Coordinador de Zigbee:** solo hay un ZC en una red de Zigbee determinada y su función principal es iniciar la formación de la red configurando los canales, la identificación de PAN y el perfil de pila (instrument, ni.com, 2013).

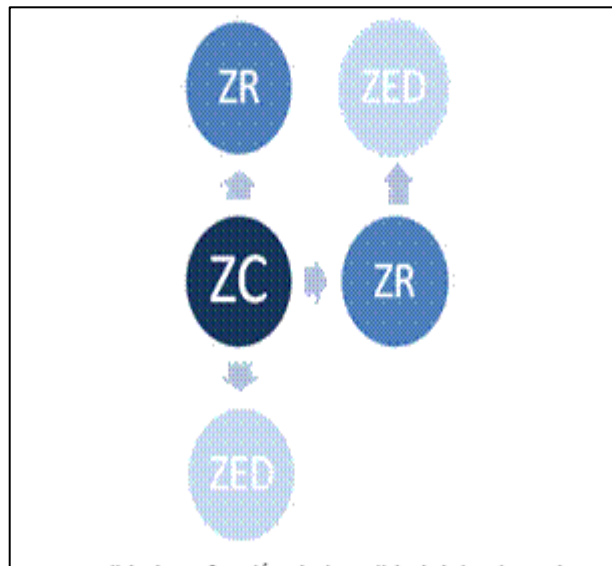
**2) Enrutador Zigbee:** El ZR es un componente de red opcional cuya función principal es participar en el enrutamiento de múltiples saltos / mallas de mensajes de red. Mantiene una tabla de enrutamiento y gestiona la asignación / des asignación de direcciones locales para sus ZED asignadas (instrument, ni.com, 2013).

**3) Dispositivo Zigbee End:** ZED es también un componente de red opcional que no participa en el enrutamiento. Puede optimizarse para un funcionamiento de baja potencia aprovechando las ventajas de las técnicas de inhalación y reposo (instrument, ni.com, 2013).

En la figura N° 21 se muestra los modos de funcionamiento de zigbee. Mantiene una tabla de enrutamiento y gestiona la asignación / des asignación de direcciones locales para sus ZED asignadas. Para que una ZED o ZR se una a una red, primero selecciona la asociación de mayor calidad, en función de la calidad del enlace. Luego se le da una dirección en la red y completa la autenticación usando las claves de seguridad Zigbee. Puede optimizarse para un funcionamiento de baja potencia aprovechando las ventajas de las técnicas de inhalación y reposo. (instrument, ni.com, 2013)



**FIGURA N° 21**  
**MODOS DE FUNCIONAMIENTO ZIGBEE**



Fuente: zigbee  
 Autor: NI instrument

### Enrutamiento

Cuando se envía una solicitud a través de un enrutador que no tiene una entrada en su tabla de enrutamiento, el enrutador emitirá una solicitud de ruta, que se transmite por toda la red. Cuando el destino recibe la solicitud de ruta, responderá con la ruta que tenga el "costo" más bajo o el número.

de saltos necesarios para llegar al destino. (instrument, ni.com, 2013)

### Seguridad

La base de la arquitectura de seguridad de Zigbee es el uso de claves de seguridad de 128 bits en toda la red. Las claves se distribuyen desde un "Centro de confianza" de Zigbee. La distribución de claves desde el Centro de confianza es uno de los elementos de seguridad más importantes de la red (instrument, ni.com, 2013).

El Trust Center permite que los dispositivos externos se unan a la red y distribuyan nuevas claves. En la mayoría de las redes, se supone que el Centro de confianza es el ZC, pero otros dispositivos en la red se pueden configurar para realizar las funciones de un Centro de confianza (instrument, ni.com, 2013).

El Trust Center tiene dos modos de operación: modo residencial y comercial. En modo residencial, el Centro de confianza permite que otros dispositivos se unan a la red, pero no mantiene las claves para los nuevos dispositivos. Esto es ideal para aplicaciones pequeñas donde la memoria es un factor (instrument, ni.com, 2013).

En modo comercial, el Centro de confianza mantiene las claves para cada dispositivo de red, lo que permite que el Centro de confianza controle y actualice las claves de manera centralizada. En este modo, el costo de la memoria aumenta según el tamaño de la red. (instrument, ni.com, 2013)

#### Arquitectura de la red

ZigBee está construido sobre la capa física y el control de acceso medio(capa MAC) definidos en el estándar IEEE 802.15.4 (versión 2003) para WPAN de baja velocidad. La especificación Zigbee luego agrega al estándar cuatro componentes principales (instrument, ni.com, 2013).

Capa de red, capa de aplicación, objetos de dispositivo ZigBee (ZDO) y objetos de aplicación definidos por el usuario que permiten la personalización y flexibilidad dentro del estándar (instrument, ni.com, 2013).

Además de integrar dos capas de red de alto nivel a la estructura subyacente, la adición más significativa es la introducción de objetos de dispositivo (instrument, ni.com, 2013).

Zigbee (ZDO): Los ZDO son responsables de múltiples tareas, que incluyen la definición de roles de dispositivos, la administración de solicitudes para unirse a una red, descubrimiento de dispositivos y seguridad (instrument, ni.com, 2013).

Por naturaleza, ZigBee es una arquitectura de "red en malla". Además de la topología de malla, la capa de red admite otros dos tipos de topologías: estrella y árbol (instrument, ni.com, 2013). Zigbee Coordinador: encargado de su creación, el control de sus parámetros y el mantenimiento básico. Dentro de las redes estelares, el ZC es el nodo central. Las redes en árbol y en malla permiten el uso de enrutadores ZigBee para extender la comunicación en la capa de red (instrument, ni.com, 2013).

En la figura N° 22 se observa como está formada la trama de la red zigbee y sus elementos que la componen para su funcionamiento así como las áreas en sus diferentes versiones de operación y las frecuencias en sus versiones en las que opera zigbee se puede configurar como una red beacon o no beacon. En una red que no es de baliza se usa CSMA / CA, y los enrutadores Zigbee están continuamente activos esto permite que otros dispositivos Zigbee. En esta configuración, los enrutadores Zigbee envían balizas periódicas para confirmar su existencia al resto de los nodos.

**FIGURA N° 22**  
**TRAMA DE COMUNICACIONES ZIGBEE**



Fuente: ni.com  
Autor: NI instrument

El otro tipo es una red habilitada para beacon. En esta configuración, los enrutadores Zigbee envían balizas periódicas para confirmar su existencia al resto de los nodos (instrument, ni.com, 2013).

Entre las balizas, los nodos pueden dormir, lo que permite prolongar la duración de la batería. Como resultado de esto, la red requiere un tiempo preciso para transmitir y recibir. Esto requiere dispositivos más complejos que pueden aumentar los costos (instrument, ni.com, 2013).

## **Aplicaciones**

- Control y monitoreo industrial
- Monitoreo ambiental y de salud
- Domótica, Entretenimiento y Juguetes
- Seguridad, ubicación y seguimiento de activos
- Respuesta de emergencia y desastre
- Aplicaciones militares / Battlefield (instrument, ni.com, 2013)

## **2.3 Marco contextual**

### **2.3.1 Internet en la ciudad de Guayaquil**

En Guayaquil existen proyectos de digitalización así como puntos de internet gratuito hacia la ciudadanía de acuerdo a las siguientes características (torres, 2014).

- 1) No hay límite de usuarios.
- 2) Todos los puntos tienen conexión de fibra óptica
- 3) El radio de cobertura de los puntos Wi-Fi es de 80 metros que pueden verse afectados por paredes y otros obstáculos.

- 4) Acceso gratuito a Internet por 45 minutos diarios no acumulables, lo que quiere decir que si no se usó un día, al día siguiente tiene los mismos 45 minutos.

Así mismo existen redes de Centros Multimedia Municipales los cuales son centros que buscan generar oportunidades y fortalecer las capacidades de los habitantes de los sectores en los que se encuentran, a través del acceso totalmente gratuito a las nuevas tecnologías en el cual se imparten temas como (torres, 2014).

- Word
- Excel básico y avanzado
- Elaboración de folletos, etiquetas y boletines
- Diseño gráfico con efectos 3D
- Google Internacional y robótica

Según la Dirección de Informática del Cabildo, la ciudad tiene 55 puntos de internet gratis en colegios emblemáticos, malecones (solo funciona en el Simón Bolívar, aún no en el del Salado) y parques (torres, 2014). En la ciudad de Guayaquil existen actualmente 89 paraderos de la Metrovía (sistema de transporte masivo) actualmente está disponible el servicio, pero solo por 30 minutos (no es acumulado) (torres, 2014). Así mismo el proyecto que tiene la municipalidad de Guayaquil abarcará las 24 mil manzanas que integran la ciudad. Anualmente, a partir de la contratación, se instalarán 1.200 puntos de Wi-Fi hasta completar el plan. “Habrá un punto cada 4 cuadras” (torres, 2014).

Considerando que hay una restricción de tiempo de uso en la que cada persona, al igual que en la Metrovía, tendrá acceso solo 30 minutos (torres, 2014).

En Guayaquil el municipio entregó 25 mil tablets a los nuevos bachilleres

(torres, 2014).

En Guayaquil la Universidad Singularity (EE.UU), patrocinada por Google y la NASA, a contribuido con seminarios gratuitos para que los Ciudadanos aprendan a utilizar las nuevas tecnologías (torres, 2014).

El proyecto de la municipalidad de Guayaquil tiene como la finalidad de dotar de computadoras y laboratorios de informática, aproximadamente, a 600 planteles. Esto equivale a cerca de 300 estudiantes con acceso a las TIC (torres, 2014)

### **2.3.2 Ambiente**

Así mismo en el concepto de Smart city entra un tema muy importante como lo es el ambiente en donde interactúan los usuarios y es necesario llevar un control para así tener un mejor estilo de vida y se puede tener un ambiente apto para la convivencia es por eso que es necesario los siguientes controles que ayudan a que este pueda ser mejor administrado y a su vez poder controlar mediante sensores y a su vez poder controlar mediante sensores que nos permitan obtener esa información de lo que se propone lo siguiente:

- Medidores de calidad del aire (contaminación ambiental y niveles de CO<sub>2</sub>)
- Sensores de ruido para la contaminación acústica
- Control de reservorios
- Sensores de terremotos
- Control de calidad del agua potable

Niveles de ruido permitidos.

Según el (universo, 2018) la Organización Mundial de la Salud (OMS)

dice que los niveles tolerables deben ser máximo de 50 decibeles (dB).

### **2.3.3 Marco legal**

El plan de buen vivir según (ECUADOR, 2017) tiene como meta en su capítulo 3 Incrementar la utilidad de las maquinarias, equipos y tecnologías productivas considerando criterios de obsolescencia programática a 2021.

Así también se informa en el (ECUADOR, 2017) que en los últimos diez años se han mejorado las condiciones de competitividad sistémica al construir una infraestructura que permite la conectividad (vías, puertos, aeropuertos) como base del desarrollo productivo. A esto se suma una provisión de energía eléctrica que proviene, en su mayor parte, de energías renovables y que abarata los costos de producción, además del desarrollo de una infraestructura tecnológica que permite que cada vez más personas accedan a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y a sus amplios beneficios de de Información y Comunicación (TIC) .

Asi mismo la (ecuador, 2015) determina que toda red de la que dependa la prestación de un servicio público de telecomunicaciones; o sea utilizada para soportar servicios a terceros será considerada una red pública y será accesible a los prestadores de servicios de telecomunicaciones que la requieran, en los términos y condiciones que se establecen en esta Ley, su reglamento general de aplicación y normativa que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.

(ecuador, 2015) Señala las redes públicas de telecomunicaciones tenderán a un diseño de red abierta, esto es sin protocolos ni especificaciones de tipo propietario, de tal forma que se permita la interconexión, acceso y conexión y cumplan con los planes técnicos fundamentales. Las redes públicas podrán soportar la prestación de varios servicios, siempre que cuenten con el título habilitante respectivo

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLOGICO**

#### **3.1 Tipos de investigación**

##### **3.1.1 Investigación descriptiva**

La investigación descriptiva es aquella que es utilizada para describir realidades de situaciones como eventos, personas, grupos en donde en la cual se esté abordando o se pretenda analizar es importante que dentro de este tipo de investigación el investigador defina su análisis y procesos que puedan involucrar el mismo (universia, 2017).

Las etapas para llevar una investigación descriptiva son los siguientes:

- Examinar las características del tema a investigar.
- Definirlo y formular una hipótesis.
- Seleccionar la técnica para la recolección de datos y las fuentes a consultar.

##### **3.1.2 Investigación exploratoria**

Este tipo de investigación ofrece un panorama del problema del cual se pretende estudiar, este tipo de investigación se realiza para conocer el tema el cual se abordara lo cual nos permita familiarizar con algo que quizás no se conozca del tema (universia, 2017)

De acuerdo a los conceptos que se han consultado se pueden tomar características que pueden ser tomadas para la investigación..



De acuerdo a este tipo de investigación se puede:

- Dejar planteada y formulada una hipótesis.

### **3.1.3 Investigación Explicativa**

Este tipo de investigación ya no solo se describe el problema o el fenómeno que se observa sino que se acerca y busca explicar las causas por las que se origina la situación que se esté analizando (universia, 2017).

El objeto de la investigación explicativa busca establecer las causas en distintos tipos de estudio en donde establece conclusiones y explicaciones que ayudan esclarecer teorías (universia, 2017).

## **3.2 Población y Muestra**

### **3.2.1 Población**

Una población es una colección bien definida de objetos o individuos que tienen características similares. Hablamos de dos tipos: población objetivo, que suele tener diversas características y también es conocida como la población teórica. La población accesible es la población sobre la que los investigadores aplicaran sus conclusiones (psyma, 2015).

La población es aquella que posee características similares de acuerdo al entorno que la rodea lo cuales pueden poseer características importantes para la persona que realiza una investigación. Estos pueden ser los estudiantes de una facultad o centro universitario, los habitantes de una determinada zona de la ciudad o los trabajadores de una compañía. En la cual para evaluar los sectores de población existen problemas como el error de muestreo el cual debe ser minimizado es un conjunto de sujetos o elementos que presentan características comunes sobre esta población realiza el estudio estadístico con el fin de sacar conclusiones

y se adecuen a un determinado estudio.

### 3.2.2 Muestra

Una muestra se la puede definir como parte de una población o una derivada de esta como por ejemplo los estudiantes considerados con excelencia académica los cuales son aquellos que poseen promedios excelente en la tabla N° 2 se muestra los involucrados en el estudio así como su población y porcentaje.

**TABLA N° 2**  
**TABLA DISTRIBUTIVA DE LA POBLACIÓN**

<b>INVOLUCRADOS</b>	<b>POBLACION</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Número de estudiantes de la carrera de ingeniería en telecomunicaciones.	<b>617</b>	<b>100%</b>
Número de docentes de la carrera de ingeniería en telecomunicaciones.	<b>27</b>	<b>100%</b>
Número de personal administrativo de la carrera ingeniería en telecomunicaciones.	<b>2</b>	<b>100%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>646</b>	<b>100%</b>

Fuente: investigación propuesta

Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

#### 3.2.2.1 Tamaño de la muestra

Se estableció un tamaño de muestra ya que el nivel de la población de estudio es considerable en donde se observó que la población es finita por lo cual se hizo el uso de la siguiente fórmula para determinar

el número de estudiantes y docentes a encuestar con los siguientes valores y variables:

N= Tamaño de la población.

P= Probabilidad de éxito

Q= Probabilidad de fracaso

Z= Nivel de confianza

E= Error de estimación

n= Tamaño de muestra

$$n = \frac{N * P * Q * Z^2}{E^2 (N-1) + Z^2 (P*Q)}$$

$$n = \frac{617 * 0.5 * 0.5 * 1.5^2}{0.05^2 (617-1) + 1.5^2 (0.5*0.5)}$$

$$n = \frac{617 * (0.25) * (2.25)}{0.0025 (616) + 0.25 (2.25)}$$

$$n = \frac{617 * (0.5625)}{1.54 + 0.5625}$$

$$n = \frac{347.0625}{2.1025}$$

$$n = \mathbf{165.07}$$

Se determinó a través de la fórmula que el tamaño de la muestra es de 165 estudiantes de los cuales se entrevistaron 178 para la recolección de datos. Así mismo se determinó que los demás involucrados como Docentes y administrativos de la carrera ingeniería en telecomunicaciones se tomen en cuenta una muestra de 9 Docentes y 2 administrativos como se muestra en la tabla N° 3.

**TABLA N° 3**  
**TABLA DISTRIBUTIVA DE LA MUESTRA**

<b>INVOLUCRADOS</b>	<b>POBLACION</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Número de estudiantes de la carrera de ingeniería en telecomunicaciones.	<b>617</b>	<b>178</b>	<b>28.84%</b>
Número de docentes de la carrera de ingeniería en telecomunicaciones.	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>33.33%</b>
Número de personal administrativo de la carrera ingeniería en telecomunicaciones.	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>100%</b>
<b>Total</b>	<b>646</b>	<b>189</b>	<b>29.25%</b>

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

### **3.2.3 Instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica**

Las técnicas aplicadas son el conjunto de herramienta que nos ayudan a una mejor organización del estudio el cual queremos aplicar.

#### **3.2.3.1 Encuesta**

Es una herramienta necesario para el estudio ya que se encarga de la recolección de información a través de preguntas generadas las cuales pueden ser de tipo abierta o cerradas según el tipo de información que se desea obtener.

#### **3.2.3.2 Observación**

La observación es un método necesario para el estudio el cual genera o proporciona datos o comportamientos sobre fenómenos que se estén dando en una población.

#### **3.2.3.3 Recolección de información**

Para la recolección de información se crearon tres encuestas una para docentes y otra alumnos y una para personal administrativo para determinar las necesidades y falencias existentes dentro de los procesos que se dan en la facultad de ingeniería industrial de la universidad de Guayaquil en donde se formularon preguntas acerca de las tecnologías de información, socialización infraestructura y accesos que posee la facultad con la finalidad de determinar las necesidades y que campo se debe mejorar de acuerdo a las tecnologías de ciudades inteligentes. Las preguntas fueron realizadas a través de la plataforma Google forms y fueron distribuidas a docentes y alumnos de la facultad de ingeniería industrial a través de medios sociales y correo electrónico entre los meses de julio y agosto del 2018.

Finalizada la recolección de datos a través de las encuestas se procede a hacer la tabulación de datos con la ayuda de gráficos y tablas que muestran datos estadísticos en referencia a las preguntas realizadas y ayudan para la toma de decisiones acerca del estudio que se está realizando

#### 3.2.3.4 Procesamiento y análisis

Para el procesamiento y análisis de la información se utilizó la ayuda de la herramienta de google llamada google forms que nos ayuda a realizar encuesta a través de medios electrónicos y ofrece la ventaja de tabulación de la información que se vaya dando ayudando así a la representación de resultados de una manera más confiable y ordenada.

Este proceso se dio de la siguiente manera:

- Se formularon un total de 12 preguntas para docentes y personal administrativo así como 11 preguntas para alumnos como se muestra en la tabla N° 4.
- Revisión de los datos que se arrojaron en las encuestas.
- Elaborar el documento de gráficos y tablas proporcionados por google forms.
- Análisis e interpretación de cada pregunta realizada en la encuesta.
- Elaboración del documento final con sus respectivos porcentajes.

**TABLA N° 4**  
**ENCUESTA REALIZADA**

<b>Preguntas docentes</b>	<b>Preguntas alumnos</b>	<b>Preguntas personal administrativo</b>
¿En caso de existir una aplicación móvil para	¿En caso de existir una aplicación móvil	¿En caso de existir una aplicación móvil

información de la facultad de ingeniería industrial que información considera más importante?	para información de la facultad de ingeniería industrial que información considera más importante?	para información de la facultad de ingeniería industrial que información considera más importante?
¿Cree conveniente tener un sistema automatizado de asignación de aulas aulas?	¿Cree usted que los entornos de estudios de la facultad al momento son adecuados?	¿Cree conveniente tener un sistema automatizado de asignación de aulas aulas?
¿Cree usted que los entornos de estudios virtuales de la facultad al momento son adecuados?	¿Qué tan de acuerdo estaría usted en poder tener información al instante sobre procesos y aperturas que se realicen en la facultad?	¿Cree usted que los entornos de estudios virtuales de la facultad al momento son adecuados?
¿Qué tanto cree usted que una infraestructura tecnológica ayudaría a la facultad?	¿le gustaría ser informado sobre convenios académicos que posee la facultad?	¿Qué tanto cree usted que una infraestructura tecnológica ayudaría a la facultad?
¿Cómo calificaría usted el ruido que se produce dentro del entorno de la facultad?	¿Qué tan satisfactorio sería para usted el poder realizar inscripciones en línea a jornadas académicas (talleres	¿Cómo calificaría usted el ruido que se produce dentro del entorno de la facultad?

	extracurriculares) y procesos académicos (pasantías, vinculación)?	
¿Cree usted necesario la utilización de reservorios controlados de agua potable en la facultad?	¿Conoce usted información relevante de la facultad como directivos y docentes encargados de áreas?	¿Cree usted necesario la utilización de reservorios controlados de agua potable en la facultad?
¿Cómo calificaría la calidad de la red wifi existente en la facultad de ingeniería industrial?	¿Qué tanto cree usted que una infraestructura tecnológica ayudaría a la facultad?	¿Cómo calificaría la calidad de la red wifi existente en la facultad de ingeniería industrial?
¿Cree necesario un sistema de administración de parqueaderos dentro de la facultad de ingeniería industrial?	¿Cómo calificaría usted el ruido que se produce dentro del entorno de la facultad?	¿Cree necesario un sistema de administración de parqueaderos dentro de la facultad de ingeniería industrial?
¿Qué tipo de dispositivo terminal es de su uso frecuente en su día cotidiana?	¿Cómo calificaría la calidad de la red wifi existente en la facultad de ingeniería industrial?	¿Qué tipo de dispositivo terminal es de su uso frecuente en su día cotidiana?
¿Cree usted necesario un sistema de climatización de aulas dentro de la facultad?	¿Qué tipo de dispositivo terminal es de su uso	¿Cree usted necesario un sistema de climatización de



	frecuente en su día cotidiana?	aulas dentro de la facultad?
¿Estaría de acuerdo con un sistema de control de accesos a la facultad?	¿Cree usted necesario un sistema de climatización de aulas dentro de la facultad?	¿Estaría de acuerdo con un sistema de control de accesos a la facultad?
Si se implementara un sistema que muestre los datos de alumnos que asisten a clases en tiempo real. ¿usted estaría? Siendo en la escala del 1-5 (5 total acuerdo – 1 total desacuerdo)		Si se implementara un sistema que muestre los datos de alumnos que asisten a clases en tiempo real. ¿usted estaría? Siendo en la escala del 1-5 (5 total acuerdo – 1 total desacuerdo)

Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

### 3.3 Preguntas docentes y administrativos

#### 1. ¿En caso de existir una aplicación móvil para información de la facultad de ingeniería industrial que información considera más importante?

En la tabla N° 5 se muestra los resultados de la pregunta 1 de la encuesta realizada a los docentes y personal administrativo.

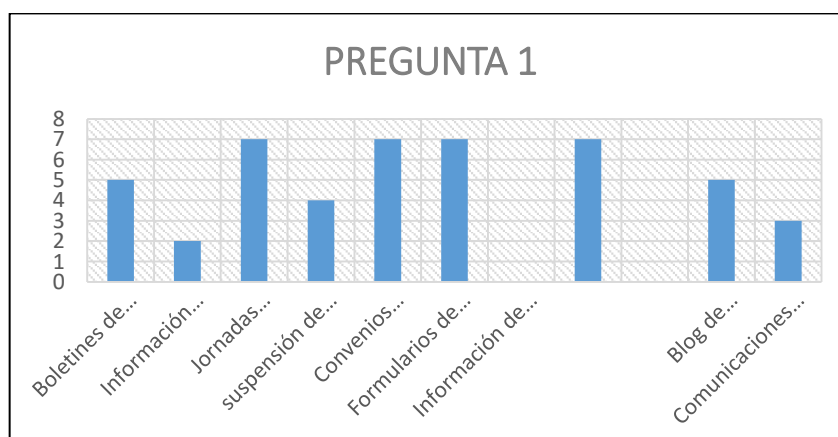
**TABLA N° 5**  
**CONSIDERACION DE INFORMACION PARA APLICACIÓN MOVIL**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Boletines de directivos	5	55.6%

Información organizacional (misión, visión, objetivos, organigrama de facultad)	<b>2</b>	<b>22.2%</b>
Jornadas académicas	<b>7</b>	<b>77.8%</b>
suspensión de clases	<b>4</b>	<b>44.4%</b>
Convenios académicos (pasantías, vinculación)	<b>7</b>	<b>77.8%</b>
Formularios de inscripción en línea	<b>7</b>	<b>77.8%</b>
Información de talleres, charlas ( actividades extracurriculares)	<b>7</b>	<b>77.8%</b>
Blog de sugerencias	<b>5</b>	<b>55.6%</b>
Comunicaciones de autoridades.	<b>3</b>	<b>33.3%</b>

Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**FIGURA N° 23**  
**CONSIDERACION DE INFORMACION PARA APLICACIÓN MOVIL**



Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

En la presente pregunta se presentó una interrogante con opciones múltiples en donde los encuestados podían elegir más de una opción considerando cuál de estas opciones le parecía más adecuada para incluirlas en una aplicación móvil que ayude a cubrir las necesidades que se puedan obtener mediante la encuesta.

los docentes y personal administrativo creen que con un mayor porcentaje de 77.8% como se muestra en la figura N° 23 de aceptación en las siguientes propuestas:

Jornadas académicas, formularios en línea, información de convenios que posee la facultad y información de talleres que se den en la facultad.

## **2. ¿Cree conveniente tener un sistema automatizado de asignación de aulas?**

En la tabla N° 6 se muestra los resultados de la pregunta 2 realizada a los docentes y administrativos.

**TABLA N° 6**  
**ACEPTACION DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA AULAS**

<b>Alternativa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
SI	8	88.9%
NO	1	11.1%

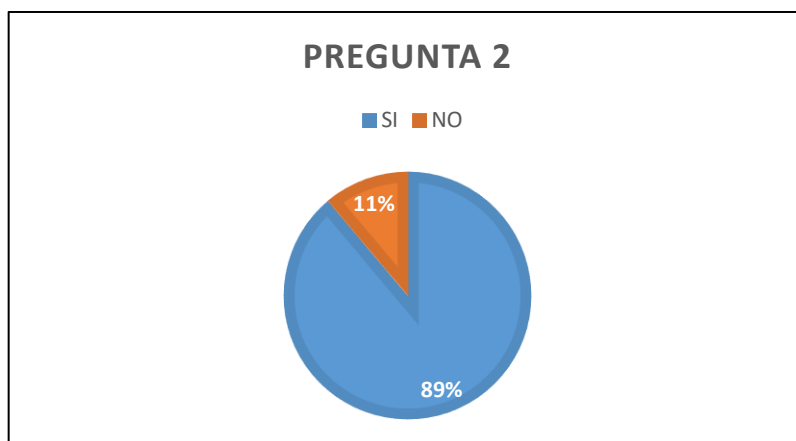
Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 89% de los docentes y personal administrativo encuestados respondieron como se muestra en la figura N° 24 que si creen conveniente la creación de un sistema de asignación de aulas mostrando así el interés de que pueda existir un sistema que ayude de una a otra manera a controlar

este proceso que es realizado a diario dentro de la carrera con una notoria aceptación más en los docentes. Así también el 11 % de los docentes encuestados se mostraron en desacuerdo a la creación de este sistema..

**FIGURA N° 24**

**ACEPTACION DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA AULAS**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**3. ¿Cree usted que los entornos de estudios de la facultad al momento son adecuados?**

En la tabla n° 7 se observa los resultados de la pregunta 7 realizada a los docentes y personal administrativo.

**TABLA N° 7**

**ENTORNOS DE ESTUDIOS ADECUADOS**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
SI	5	56.6%
NO	4	44.4%

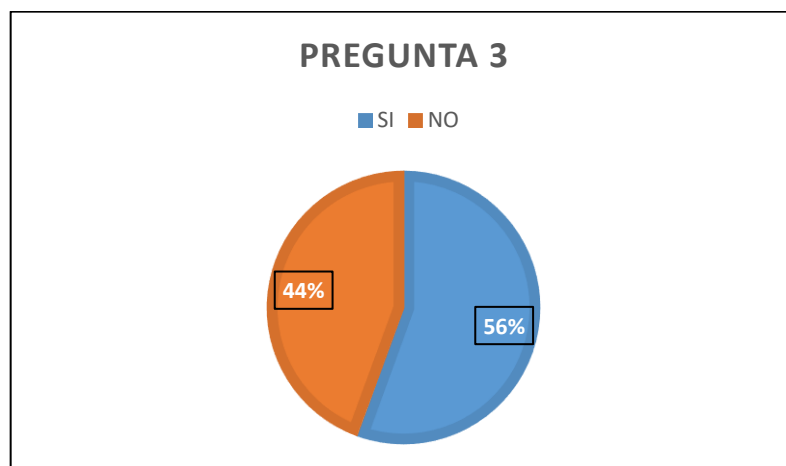
Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 56 % de los docentes y personal administrativo encuestados como se muestra en la figura N° 25 están de acuerdo que los entornos virtuales de estudio son los adecuados dentro de la facultad mientras que 44% de

los encuestados no están de acuerdo que sean los adecuados teniendo más acogida en el personal administrativo que con un porcentaje aceptable respondieron que si son adecuados.

**FIGURA N° 25**

**ENTORNOS DE ESTUDIOS ADECUADOS**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**4. ¿Qué tanto cree usted que una infraestructura tecnológica Ayudaría a la facultad? Siendo en la escala del 1-5 (1 malo -5 bueno).**

**TABLA N° 8**

**OPCION INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA**

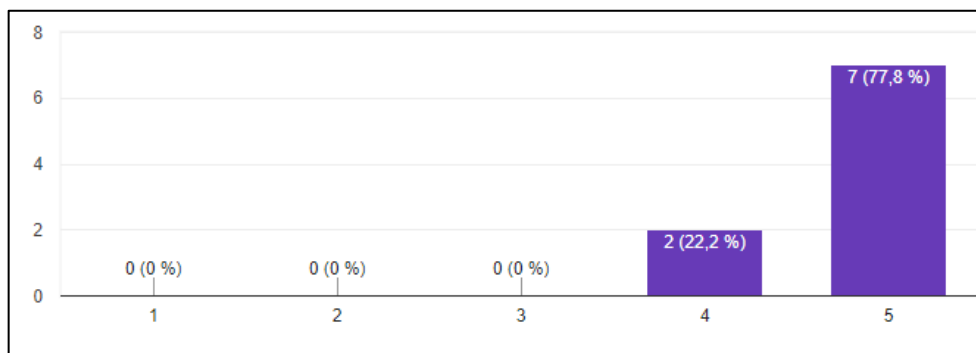
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	2	22.2%
5	7	77.8%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 77.8% de los docentes y personal administrativo encuestados como se muestra en la figura N° 26 creen que la infraestructura tecnológica ayudaría a mejorar los entornos de la facultad así mismo se notó que el

22.2% de la facultad no creen que esto ayude al desarrollo de las actividades diarias dentro de esta.

**FIGURA N° 26**  
**OPCION INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**5. ¿Cómo calificaría usted el ruido que se produce dentro del entorno de la facultad? Siendo en la escala del 1-5 (1 nada ruidoso-5 muy ruidoso).**

En la tabla N°9 se muestra los resultados de la pregunta 9 realizada a docentes y administrativos.

**TABLA N° 9**  
**NIVEL DE RUIDO EN LA FACULTAD**

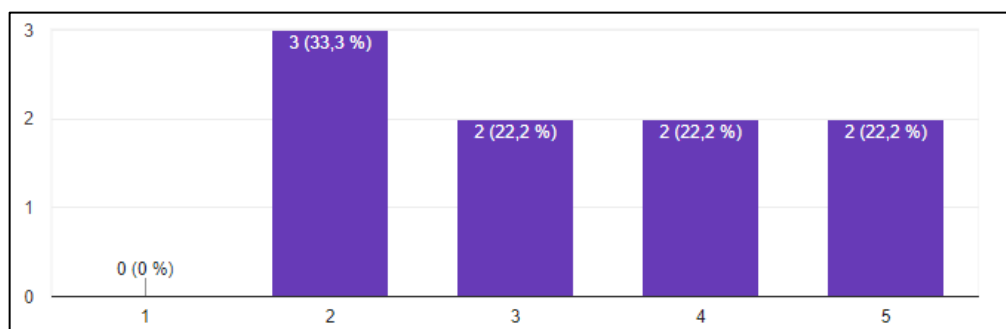
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
1	0	0%
2	3	33.3%
3	2	22.2%
4	2	22.2%
5	2	22.2%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

Los docentes y personal administrativos encuestados en su mayoría con un 33.3 % como se observa en la figura N° 27 evalúan al ruido que

se produce en los entornos de la facultad como poco ruidoso llegando a deducir que los niveles de ruido son aceptables dentro de la facultad. Por otro lado existe un 22.2% de los encuestados que califican a este con un promedio medio aceptable para sus actividades diarias dentro de la facultad.

**FIGURA N° 27**  
**NIVEL DE RUIDO EN LA FACULTAD**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

#### 6. ¿Cree usted necesario la utilización de reservorios controlados de agua potable en la facultad?

En la tabla N° 10 se observa los resultados de la pregunta 6 realizada a docentes y personal administrativo.

**TABLA N° 10**  
**UTILIZACION DE RESERVORIOS**

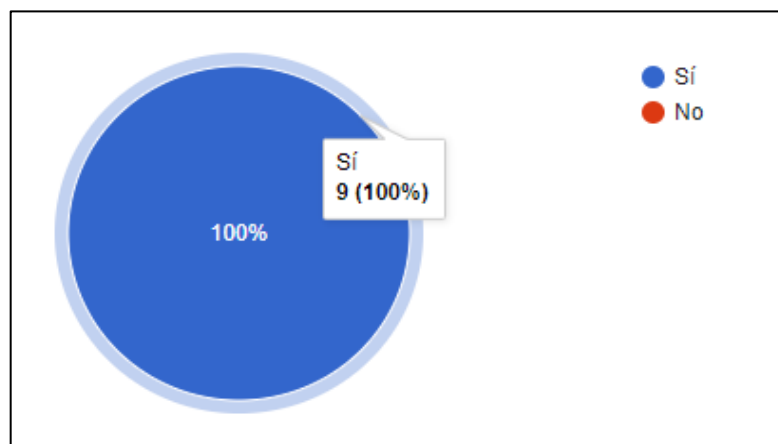
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
SI	9	100%
NO	0	0%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 100% de los encuestados de los docentes y personal administrativo encuestados como se observa en la figura N° 28 están de acuerdo que es

necesario el uso de reservorios controlados de agua potable dentro de la facultad lo que hace que se inclinen más por docentes y personal administrativos que sea de mayor aceptación la decisión de incluir un sistema el cual ayude a cubrir estos aspectos.

**FIGURA N° 28**  
**UTILIZACION DE RESERVORIOS**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**7. ¿Cómo calificaría la calidad de la red wifi existente en la facultad de ingeniería industrial? (1 Muy mala -5 excelente)**

En la tabla N° 7 se observa los resultados de la pregunta 7 en la encuesta realizada a los docentes y personal administrativo.

**TABLA N° 11**  
**CALIDAD DE RED WIFI EN LA FACULTAD**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
1	0	0%
2	2	22.2%
3	6	66.7%
4	1	11.1%

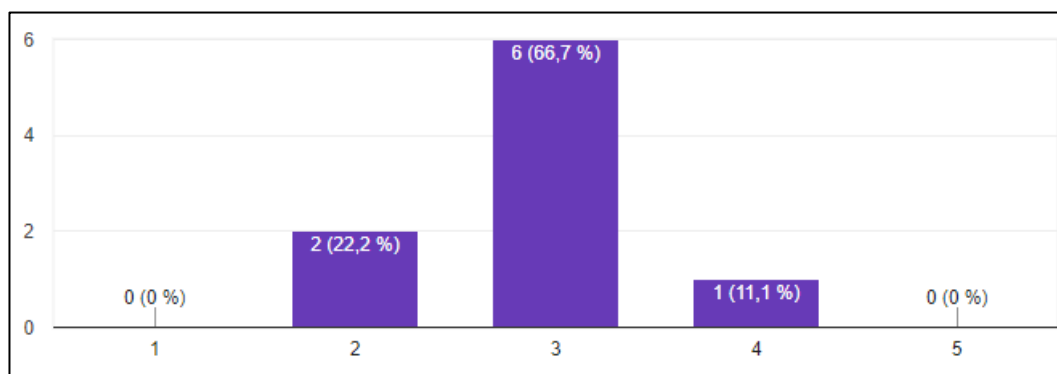


5	0	0%
---	---	----

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 66.7% de docentes y personal administrativo encuestado como se muestra en la figura N° 27 creen la red de internet inalámbrico que posee la facultad es regular siendo en el personal docente el que califica con mayor aceptación el internet que se provee dentro de la facultad.

**FIGURA N° 29**  
**CALIDAD DE RED WIFI EN LA FACULTAD**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

#### **8. ¿Cree necesario un sistema de administración de parqueaderos dentro de la facultad de ingeniería industrial?**

En la tabla N ° 12 se muestra los resultados de pregunta 12 de la encuesta realizada a docentes y administrativos.

**TABLA N° 12**  
**CONSIDERACION DE ADMINISTRACION DE PARQUEADEROS**

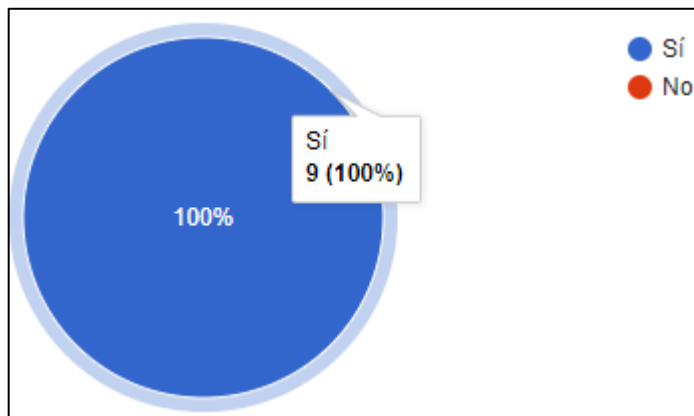
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
SI	9	100%
NO	0	0%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 100% de docentes y personal administrativo como se muestra en la figura N° 30 están de acuerdo con un sistema de administración de

parqueos de parqueos dentro de la facultad siendo esta propuesta vista con una buena aceptación de implementación dentro de la facultad.

**FIGURA N° 30**  
**CONSIDERACION DE ADMINISTRACION DE PARQUEADEROS**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**9. ¿Qué tipo de dispositivo terminal es de su uso frecuente en su día cotidiano?**

En la tabla N° 13 se muestra los resultados de la pregunta 9 de la encuesta realizada a docentes y personal administrativo.

**TABLA N° 13**  
**USO DE DISPOSITIVO TERMINAL**

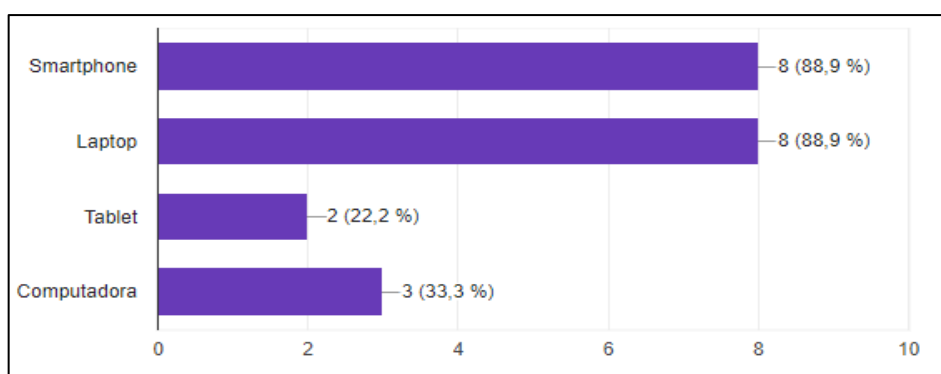
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Smartphone	8	88.9%
laptop	8	88.9%
Tablet	2	22.2%
computadora	3	33.3%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

Se observa que el 88.9 % de docentes y personal administrativo encuestado como se observa en la figura N° 31 hacen uso de terminales de Smartphone y laptops siendo las laptops de más uso por el personal docente que a su vez con igual aceptación de uso se puede ver el uso de

Smartphone siendo de mayo acogida por el personal administrativo. Así mismo el uso de computadoras está también en el uso cotidiano con mayor demanda en el personal administrativo y con un menor uso están las tablets que es de uso tanto de docentes como de personal administrativo.

**FIGURA N° 31**  
**USO DE DISPOSITIVO TERMINAL**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

#### 10. ¿Cree usted necesario un sistema de climatización de aulas dentro de la facultad?

En la tabla N° 14 se observa los resultados de la pregunta 10 de la encuesta realizada a los docentes y personal administrativo.

**TABLA N° 14**  
**CLIMATIZACION DE AULAS**

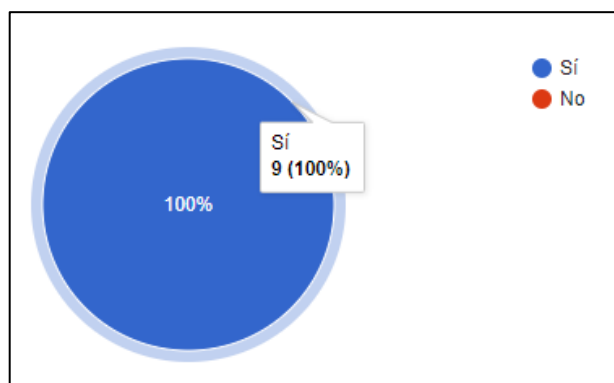
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
SI	9	100%
NO	0	0%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 100% del personal docente y administrativo como se muestra en la figura N° 32 están de acuerdo con la implementación de un sistema que

pueda climatizar las instalaciones de la facultad se pudo observar que es una de las preguntas con mayor aceptación por el personal docente y administrativo.

**FIGURA N° 32**  
**CLIMATIZACION DE AULAS**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

#### 11. ¿Estaría de acuerdo con un sistema de control de accesos a la Facultad?

En la tabla N° 15 se puede observar los resultados de la pregunta 11 realizada a los docentes y personal administrativo.

**TABLA N° 15**  
**CONTROL DE ACCESOS**

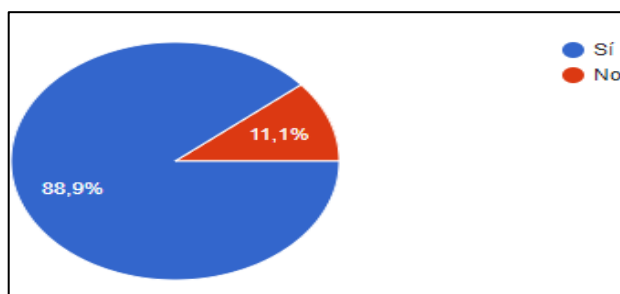
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
SI	8	88,9%
NO	1	11,1%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

Se pudo observar que el 88.9% del personal docente y administrativo encuestado como se observa en la figura N° 33 están de acuerdo con un sistema de control de accesos en la facultad siendo el personal docente con mayor porcentaje de aceptación del mismo.

Así mismo se observa que existe un pequeño porcentaje de personal docente y administrativo que no está de acuerdo con la implementación de este.

**FIGURA N° 33**  
**CONTROL DE ACCESOS**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**12. Si se implementara un sistema que muestre los datos de alumnos que asisten a clases en tiempo real. ¿Usted estaría? Siendo en la escala del 1-5 (5 total acuerdo – 1 total desacuerdo).**

En la tabla N° 16 se puede observar los resultados de la pregunta 12 de la encuesta realizada a los docentes y personal administrativo.

**TABLA N° 16**  
**ASISTENCIA EN TIEMPO REAL**

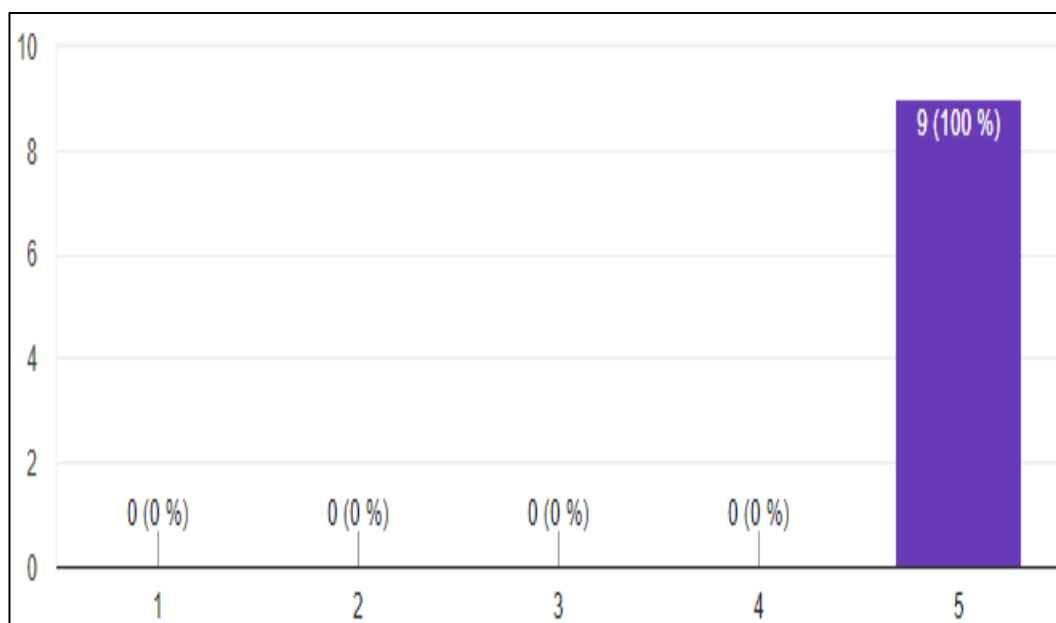
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	9	100%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 100% de personal docente y administrativo como se observa en la figura N° 34 está de acuerdo con la implementación de un sistema que muestre

datos en línea sobre alumnos que asistan a clases en tiempo real siendo esta propuesta de mayor aceptación por el personal docente.

**FIGURA N° 34**  
**ASISTENCIA EN TIEMPO REAL**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

### 3.4 Preguntas alumnos

**1. ¿En caso de existir una aplicación móvil para información de la facultad de ingeniería industrial que información considera más importante?**

En la tabla N° 17 se muestra los resultados de la pregunta 1 de la encuesta realizada a los alumnos así como las opciones que se tomaron en la pregunta como boletines de directivos, información organizacional, jornadas académicas, convenios de pasantías, formularios en línea, información de talleres y charlas, blog de sugerencias, y comunicaciones de autoridades variables a tomarse en cuenta en un futuro desarrollo de una aplicación móvil que ayude con la socialización de información y el uso las herramienta de las Tics.

**TABLA N° 17**  
**INFORMACION PARA APLICACIÓN MOVIL**

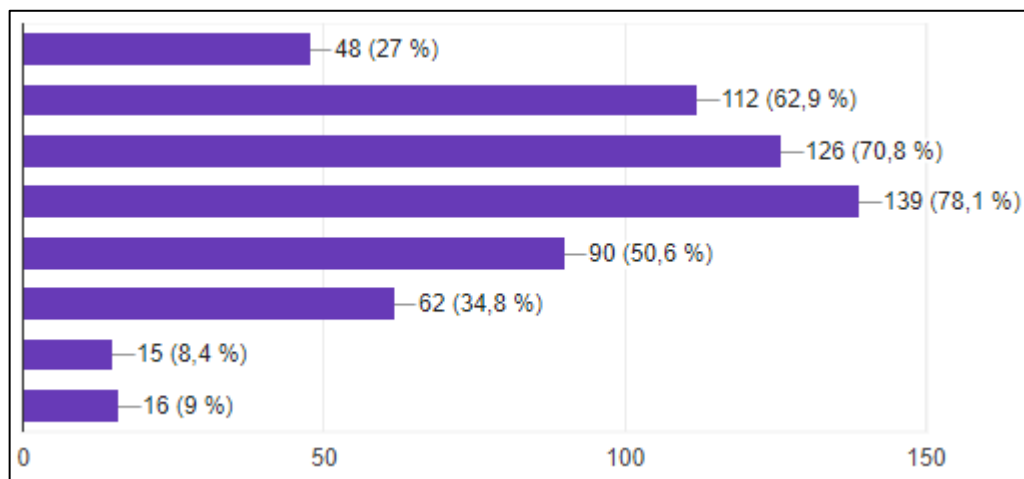
<b>Alternativa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Boletines de directivos	<b>48</b>	<b>27%</b>
Información organizacional (misión, visión, objetivos, organigrama de facultad)	<b>112</b>	<b>62,9%</b>
Jornadas académicas (suspensión de clases)	<b>126</b>	<b>70,8%</b>
Convenios académicos (pasantías, vinculación)	<b>139</b>	<b>78,1%</b>
Formularios de inscripción en línea	<b>90</b>	<b>50,6%</b>
Información de talleres, charlas ( actividades extracurriculares)	<b>62</b>	<b>34,8%</b>
Blog de sugerencias	<b>15</b>	<b>8,4%</b>
Comunicaciones de autoridades.	<b>16</b>	<b>9%</b>

Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

La pregunta formulada con opciones múltiples en donde los estudiantes encuestados pudieron elegir más de una opción se observa que la opción de convenios académicos como se muestra en figura N° 35 es la que tiene porcentaje de mayor aceptación siendo esta las más elegidas por estudiantes de entre 7 y noveno semestre así mismo hay que tener en cuenta que la opción de jornadas académicas y la opción de socialización de información organizacional también obtuvieron un

porcentaje de aceptación alto siendo más considerado por estudiantes de los primeros semestres.

**FIGURA N° 35**  
**INFORMACION PARA APLICACIÓN MOVIL**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

## 2. ¿Cree usted que los entornos de estudios virtuales de la facultad al momento son adecuados?

La tabla N° 18 muestra los resultados de la pregunta 2 de la encuesta realizada a los alumnos.

**TABLA N° 18**  
**NIVEL DE ESTUDIO VIRTUALES**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
SI	91	51,1%
NO	87	48,9%

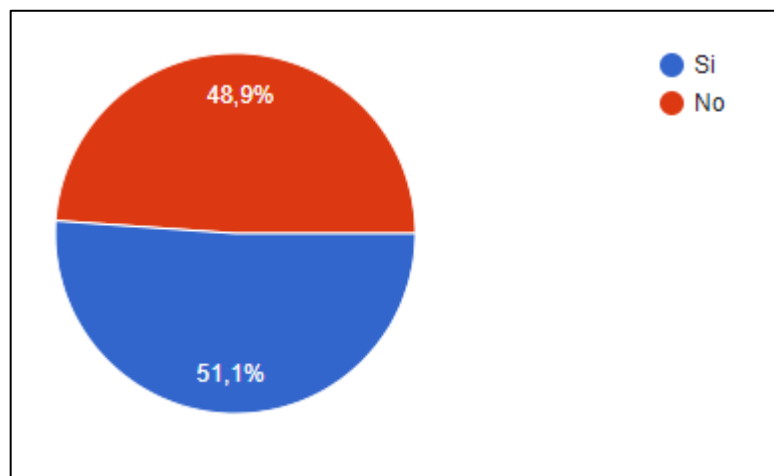
Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 51,1 % de los estudiantes como se muestra en la figura N° 36 creen que los entornos virtuales de la facultad son adecuados teniendo una aceptación mínima por estudiantes de niveles superiores aunque se debe tomar en cuenta el porcentaje de estudiantes que no cree que los entornos



entornos virtuales son adecuados ya que es un porcentaje considerable.

**FIGURA N° 36**  
**NIVEL DE ESTUDIO VIRTUALES**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**3. ¿Qué tan de acuerdo estaría usted en poder tener información al instante sobre procesos y aperturas que se realicen en la facultad? siendo (1-5) 5 acuerdo, 1 desacuerdo**

En la tabla N° 19 se muestra el resultado de la pregunta N° 3 de la encuesta realizada a los estudiantes.

**TABLA N° 19**  
**ACEPTACION INFORMACION AL INSTANTE**

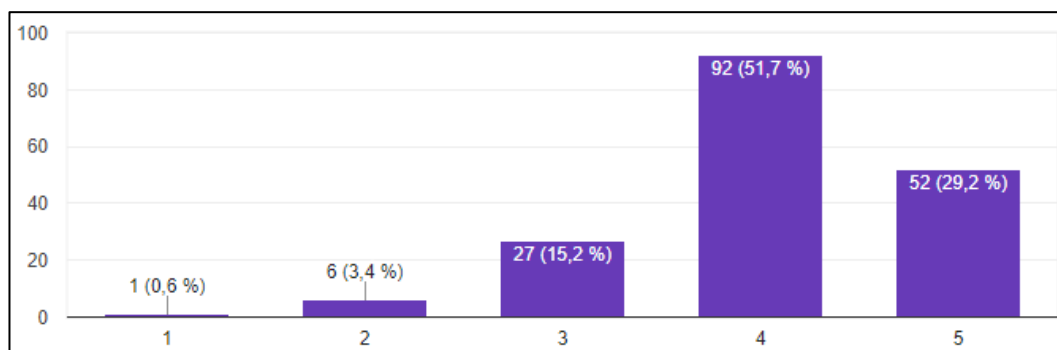
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
1	1	0,6%
2	6	3,4%
3	27	15,2%
4	92	51,7%
5	52	29,2%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 51.7% de estudiantes encuestados como se observa en la pregunta N° 37 están de acuerdo de poder recibir información al instante de procesos

académicos que se realicen en la facultad teniendo más aceptación en estudiantes tanto de primeros niveles como también de niveles avanzados teniendo una gran aceptación por los estudiantes encuestados.

**FIGURA N° 37**  
**ACEPTACION INFORMACION AL INSTANTE**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

#### 4. ¿le gustaría ser informado sobre convenios académicos que posee la facultad?

En la tabla N° 20 se observa el resultado de la pregunta de la encuesta realizada a los alumnos.

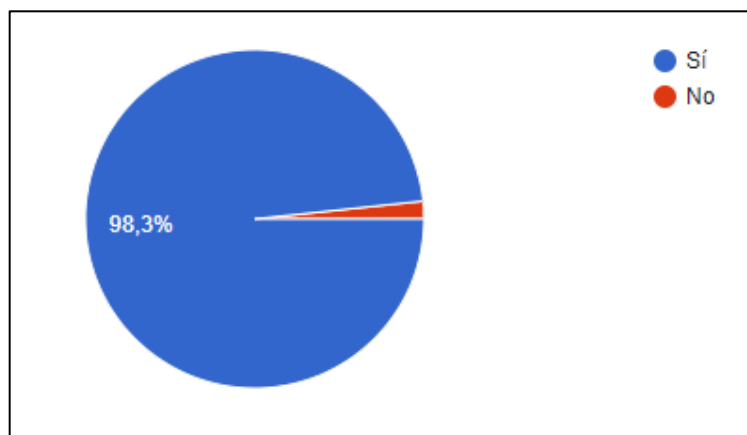
**TABLA N° 20**  
**SOCIALIZACION DE PROCESOS ACADEMICOS**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
SI	175	98,3%
NO	3	1,7%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 98,3% de los estudiantes encuestados están de acuerdo con el tener información importante y disponible sobre los convenios académicos que posee la facultad teniendo más aceptación en estudiantes de niveles superiores y su vez con estudiantes de niveles intermedios.

**FIGURA N° 38**  
**SOCIALIZACION DE PROCESOS ACADEMICOS**



Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**5. ¿Qué tan satisfactorio seria para usted el poder realizar inscripciones en línea a jornadas académicas (talleres extracurriculares) y procesos académicos (pasantías, vinculación)? Siendo en la escala del 1-5 (5 Muy satisfactorio – 1 Poco satisfactorio).**

En la tabla N° 21 se puede observar el resultado de la pregunta 5 de la encuesta realizada a los alumnos

**TABLA N° 21**  
**ACEPTACION INCRIPCIONES EN LINEA**

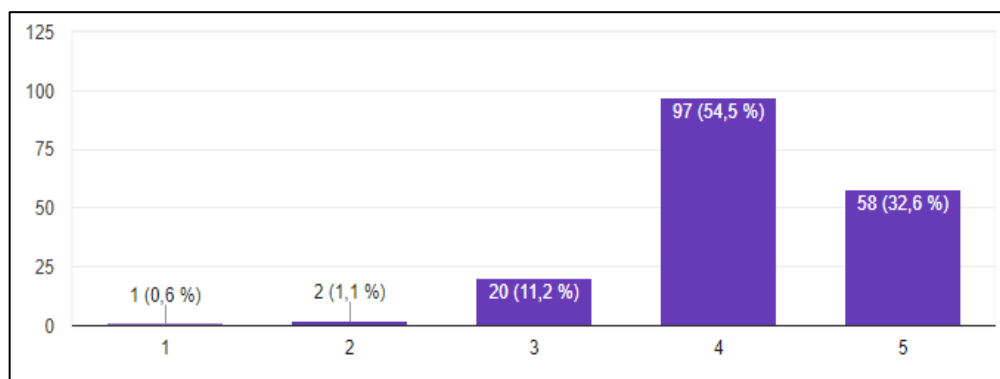
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
1	1	0,6%
2	2	1,1%
3	20	11,2%
4	97	54,5%
5	58	32,6%

Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 54,5% de los estudiantes encuestados como se observa en la figura N° 39 creen que es satisfactorio el poder realizar inscripciones en líneas y

es considerado de mayor importancia por estudiantes de niveles medios y superiores así mismo es importante ver que un 32,6% de los encuestados considerando muy satisfactorio que se pueda realizar esta actividad.

**FIGURA N° 39**  
**ACEPTACION INCRIPCIONES EN LINEA**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

#### 6. ¿Conoce usted información relevante de la facultad como directivos y docentes encargados de áreas?

En la tabla N° 22 se muestra los resultados de la pregunta 6 de la encuesta realizada a alumnos.

**TABLA N° 22**  
**CONOCIMIENTO DE INFORMACION RELEVANTE**

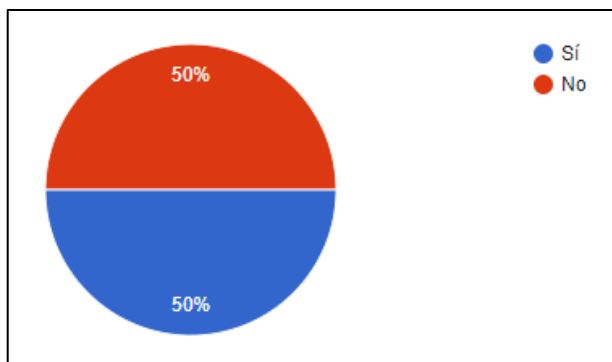
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
SI	89	50%
NO	89	50%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 50% de los estudiantes encuestados como se observa en la figura N° 40 consideran que conocen información relevante como directores de área y encargado de procesos a su vez existen el otro 50 % de estudiantes que considera no tener información sobre informaciones relevantes. Entre los estudiantes que consideran conocer este tipo de información están en mayor porcentaje los estudiantes de los últimos niveles y entre los que

consideran conocer este tipo de información están los estudiantes de niveles medio y primeros niveles.

**FIGURA N° 40**  
**CONOCIMIENTO DE INFORMACION RELEVANTE**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**7. ¿Qué tanto cree usted que una infraestructura tecnológica ayudaría a la facultad? )? Siendo en la escala del 1-5 (1 malo -5 muy bueno).**

En la figura N° 23 muestra los resultados de la pregunta 7 de la encuesta realizada a alumnos.

**TABLA N° 23**  
**INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA EN LA FACULTAD**

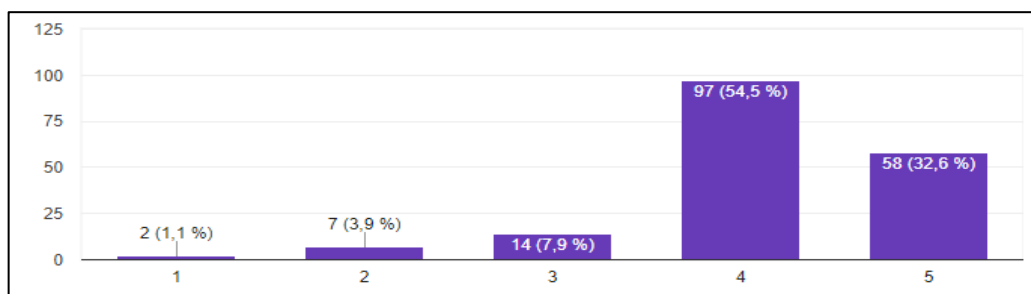
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
1	2	1,1%
2	7	3,9%
3	14	7,9%
4	97	54,5%
5	58	32,6%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El 54.5 % de mayor porcentaje de aceptación por estudiantes encuestados como se muestra en la imagen N° 41 consideran que bueno

que una infraestructura tecnológica e innovadora ayudaría a la facultad teniendo una aceptación entre los encuestados en su mayoría de niveles intermedios.

**FIGURA N° 41**  
**INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA EN LA FACULTAD**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano García

**8. ¿Cómo calificaría usted el ruido que se produce dentro del entorno de la facultad? Siendo en la escala del 1-5 (1 muy ruidoso-5 nada ruidoso).**

En la tabla N° 24 se muestra los resultados de la pregunta 8 de la encuesta realizada a estudiantes.

**TABLA N° 24**  
**CONSIDERACION RUIDO EN LA FACULTAD**

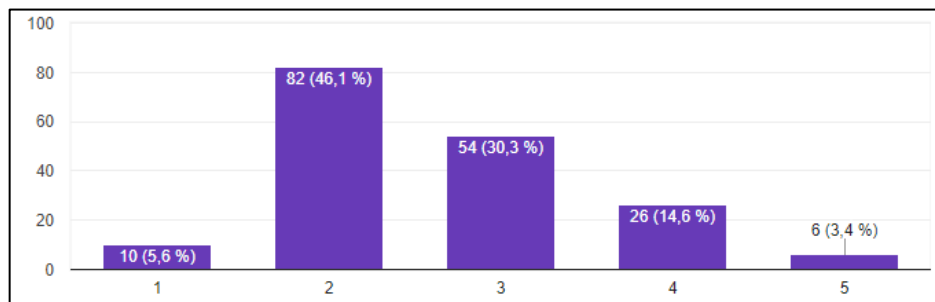
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
1	10	5,6
2	82	46,1
3	54	30,3
4	26	14,6
5	6	3,4

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano García

El 46,1% mayor porcentaje de los encuestados como se muestra en la imagen N° 42 consideran que es de un nivel alto el ruido producido en

los entornos de la facultad que en su mayoría son estudiantes de niveles intermedios.

**FIGURA N° 42**  
**CONSIDERACION RUIDO EN LA FACULTAD**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**9. ¿Cómo calificaría la calidad de la red wifi existente en la facultad de ingeniería industrial? (1 mala -5 excelente)**

En la tabla N° 25 se muestran los resultados de la pregunta 9 en la encuesta realizada a alumnos,

**TABLA N° 25**  
**CALIDAD RED WIFI**

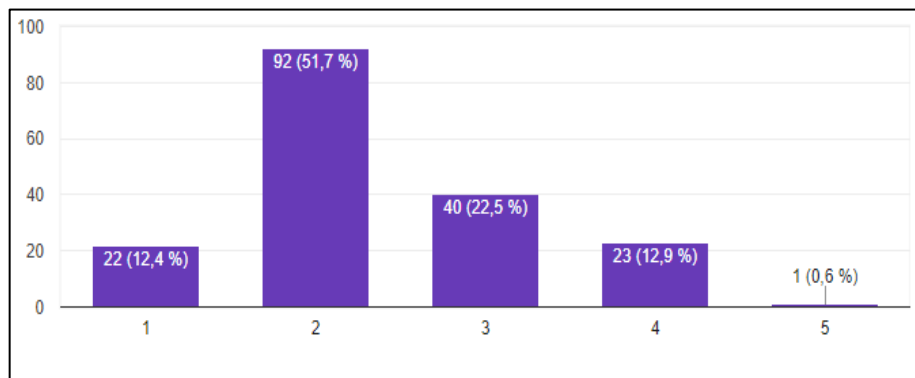
Alternativa	Cantidad	Porcentaje
1	22	12,4%
2	92	51,7%
3	40	22,5%
4	23	12,9%
5	1	0,6%

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El mayor porcentaje de aceptación 51,7 % de los estudiantes encuestados como se observa en la figura N° 43 consideran que la red inalámbrica de la

facultad es regular considerándose de esta manera más por estudiantes de niveles intermedios y superiores teniendo.

**FIGURA N° 43**  
**CALIDAD RED WIFI**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

#### 10. ¿Qué tipo de dispositivo terminal es de su uso frecuente en su día cotidiana?

En la tabla N° 26 se muestra los resultados de la pregunta 10 en la encuesta realizada a alumnos en donde se pregunta sobre el uso de terminales que disponen para uso diario ya sean Smartphone, laptop, Tablet, computadoras necesarios para saber así el uso de dispositivos tecnológicos en la facultad.

**TABLA N° 26**  
**USOS DE DISPOSITIVOS TERMINALES**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Smartphone	171	96,1%
laptop	132	74,2%
Tablet	81	45,5%
computadora	12	6,7%

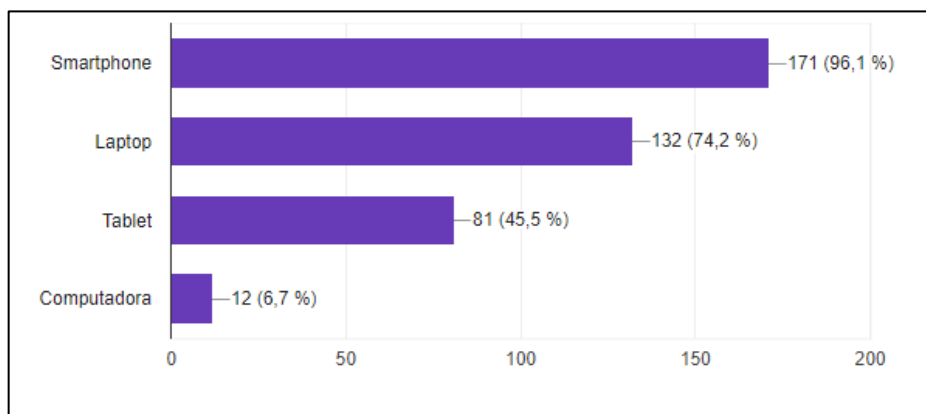
Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

Esta es una pregunta donde el estudiante encuestado podía elegir más de una opción en donde el porcentaje más alto como se observa en la figura



N° 44 fue el de los estudiantes que hace uso de los Smartphone con un porcentaje del 96,1% hay que tener en cuenta y considerar también que también hay un porcentaje alto de estudiantes que hacen uso de laptops y Tablets con un 74,2% y 45,5% respectivamente

**FIGURA N° 44**  
**USOS DE DISPOSITIVOS TERMINALES**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

#### 11. ¿Cree usted necesario un sistema de climatización de aulas dentro de la facultad?

En la tabla N° 27 se muestran los resultados de la pregunta 11 en la encuesta realizada a estudiantes.

**TABLA N° 27**  
**NIVEL DE ACEPTACION SISTEMA DE CLIMATIZACION**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
SI	169	98,3%
NO	3	1,7%

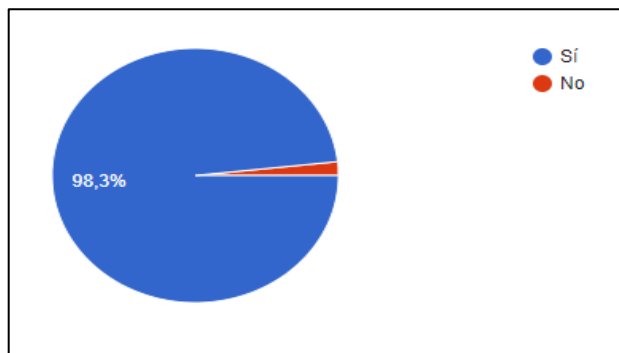
Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

El porcentaje de mayor aceptación como se observa en la figura N° 45 es el de los estudiantes que consideran que si debería implementar un sistema de climatización de aulas teniendo así un 98,3% de los estudiantes

encuestados considerando que hay mayor aceptación de este sistema por estudiantes de primeros niveles.

**FIGURA N° 45**

**NIVEL DE ACEPTACION SISTEMA DE CLIMATIZACION**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

### **3.5 Validación de hipótesis**

La validación de la hipótesis está en considerar necesidades que existen en la facultad para así mejorar la calidad de vida de los involucrados y de esta manera lograr eficiencia en procesos que son necesarios para mejorar el ambiente de los involucrados existe un porcentaje de encuestados que consideran importante la socialización de información, así como un sistema de gestión de aulas así como un gran porcentaje que considera sistemas automatizados de procesos que intervienen en el control del aprendizaje y la docencia.

## **Capítulo IV**

### **LA PROPUESTA**

#### **4.1 Propuesta tecnológica**

Según el concepto de Smart city las ciudades inteligentes involucran tecnologías que ayudan a sus habitantes e involucrados a satisfacer necesidades en una determinada población haciendo de estas ciudades innovadoras y sustentables.

La implementación de estas tecnologías debe adecuarse a cada población y servir de solución para la administración y control dentro de estas haciendo así ciudades más independientes en la toma de decisiones con datos certeros y al instante de eventos que se produzcan dentro de una población.

Así mismo la implementación de este tipo de tecnologías conlleva grandes datos que serán generados por sensores existentes que van a ayudar al control y administración de la ciudades.

En base a las experiencias que se han tomado sobre las Smart city se a tomado como referencia para propuesta tecnológica del presente estudio ya que con este modelo de ciudades inteligentes lo podemos llevar al control de organizaciones y/o centros educativos donde se necesiten mejores soluciones que las Smart city pueden solucionar.

Dentro del presente estudio se han encontrada deficiencias en procesos que se dan dentro de la facultad estos procesos involucran actividades de soluciones de modelo de ciudades inteligentes pueden ser

cubiertas este tipo de deficiencias aplicando tecnologías que se adecuen a este tipo de necesidades.

En esta sección se embarcara más en las tecnologías aplicadas que ayuden a cubrir necesidades en el objeto de estudio mostrando una visión general de las aplicaciones que ofrece el modelo de ciudades inteligentes y no en parámetros técnicos.

## **4.2 Parámetros a considerar como solución a partir de Smart city**

Las ciudades inteligentes independientemente de la aplicación de tecnologías estas se caracterizan por involucrar los procesos juntos con las tecnologías y personas estas dentro del punto de la tecnológico conllevan cuatro componentes básicos.

### **4.2.1 Interfaces de comunicación (aplicaciones móviles, plataformas web)**

Con el objeto de que este ayude a proveer conectividad en los procesos de enviar y recibir información de las personas involucrados en los procesos ya que de esta manera se favorece a los involucrados, la administración y la estructura publica de la información.

### **4.2.2 Infraestructura integrada para procesos de operación y control**

Es necesario que estén equipados con hardware de procesamiento de información que combinados con software apropiado ayuden a procesar, recibir y enviar información generadas por dispositivos como sensores y equipos de controles de accesos.

Proporcionar interfaces de visualización y monitoreo de las actividades que se realicen dentro de las jorandas académicas proporcionar administración de dispositivos en forma remota así como ser capaces de distribuir información adecuada a los distintos departamentos involucrados en los procesos.

#### **4.2.3 Infraestructura de conectividad**

Se debe proveer de una red que se adecue a las necesidades encontradas que pueda controlar procesos en tiempo real y proporcionar información necesaria para la administración y control que ayuden de una manera eficaz con datos necesarios para hacer de centros de estudios en facultades inteligentes y sustentables en torno a su administración y control permitiendo así llegar a niveles de calidad de vida adecuados así como buenos ambientes de trabajo y estudio necesarios para los cumplimientos de objetivos y desarrollo de la misma.

#### **4.2.4 Sensores y dispositivos**

Deben estar sincronizados con el objeto de capturar diferentes datos de ambiente y enviarlos a través de redes de control y así permitir ser procesados por centros de control y ayudar así a la toma de decisiones cubriendo ámbitos como control de accesos, calidad de aire, control de residuos, controles de temperatura, controles de ruido.

Innovar y solucionar necesidades que se han puesto han puesto a consideración a través de encuestas realizadas a los involucrados.

La combinación de estos puntos ayuda a la innovación y creación de entornos digitales que proveen recursos necesarios para la creación de un verdadero centro de estudios inteligente.

Hay que tener en cuenta que hoy en día la tecnología que nos rodea

está realmente a nuestro favor y es un factor que se puede aprovechar una de esas es la tecnología móvil con teléfonos inteligentes que son capaces de procesar información y esta disponible en personas involucradas en los procesos.

Estos proveen conexión rápida, y accesos a aplicaciones que pueden generar alarmas y controles de procesos como los de socialización de información así como la disponibilidad de tecnologías inalámbricas como bluetooth, wifi, que son tecnologías que se pueden adecuar a los procesos como los de control de accesos y actividades de monitorización de los procesos en los que se estén involucrando.

Hoy en día existen sistemas que tienen la capacidad de generar datos y poder enviarlos a través de redes de mayor alcance como la tecnología GSM teniendo la capacidad de enviar mensajes de texto que alerten a las personas involucradas en los procesos sobre eventos y actividades que se generen dentro de la operación del sistema.

#### **4.3 Red de sensores inalámbricos (wsm)**

Los sensores son dispositivos que tienen la capacidad de obtener datos de un determinado ambiente en una red de sensores cada sensor generalmente se lo toma como un nodo.

Están compuestos por cuatro componentes los cuales son:

- Un microcontrolador (dispositivo programable)
- Una antena (para comunicación inalámbrica entre dispositivos)
- Una batería (alimentación de nodos )
- Conjunto de sensores

En la cual los diferentes se deben integrar entre sí para así lograr la

comunicación inalámbrica y capturar datos como movimiento, temperatura, calidad de aire. La captura de estos datos dentro de la red de sensores hacen posible que estos puedan enviarse ya sean a través de redes locales LAN como wifi personales como zigbee y metropolitanas como GSM proponiendo un sistema de comunicación adecuado para los entornos de una facultad inteligente.

Ya que de esta manera la integración entre personas y tecnologías como se muestra en la figura N°46 haciendo posible la innovación y automatización de actividades y procesos que se realicen dentro de la facultad.

**Figura 46**

### INTEGRACION DE REDES Y PERSONAS



Fuente: cisco (internet of the things)  
Autor: Cisco

Los involucrados interactúan de forma tal que establecen tres conexiones principales como: personas que se comunican con personas (P2P), máquinas que se comunican con personas (M2P) y máquinas que se comunican con máquinas (M2M).

**Figura 47**

### CONEXIONES PRINCIPALES



Fuente: cisco (internet of the things)  
Autor: Cisco

#### **4.4 Atributos principales propuestos**

- 1) **Hiperconciencia:** los sensores pueden captar datos en tiempo real sobre eventos.
- 2) **Capacidad para predecir:** los nuevos tipos de herramientas de análisis de datos permiten que una organización estime las tendencias y comportamientos futuros.
- 3) **Agilidad:** las predicciones, que son cada vez más precisas, permiten que las organizaciones sean más receptivas y flexibles a las tendencias de mercado emergentes.

#### **4.5 Consideración de aspectos**

##### **4.5.1 Invertir en infraestructura y herramientas de tecnología de alta calidad**

Se propone como requerimiento una infraestructura de red que sea segura y confiable para proteger la calidad de la información.

##### **4.5.2 Adoptar y mantener prácticas de inclusión de involucrados**

Se propone crear un entorno de inclusión en donde los involucrados en el entorno de la facultad puedan sentirse que ellos también pueden ser partes del cambio creando así ambientes abiertos en donde las personas se sienten realmente involucradas.

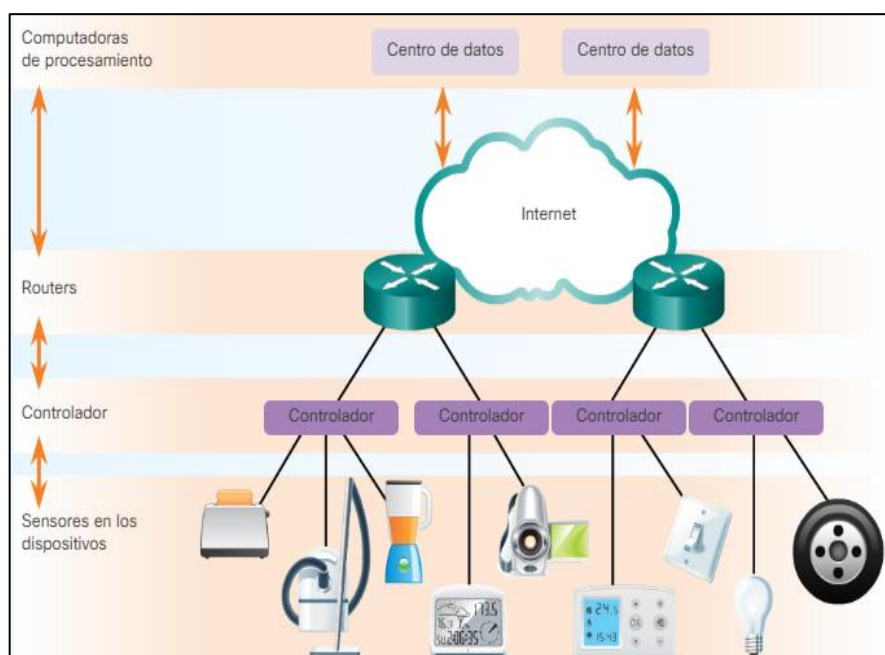
##### **4.5.3 Desarrollar un modelo de prácticas eficaces de administración de información**

La dirección principal debería promover el cambio en donde se debería considerar el uso compartido y la buena administración de la



información desarrollando técnicas de recolección de datos que ayuden a disponer de información correcta en el momento indicado a las personas y objetos adecuados.

**FIGURA N° 48**  
**MODELO DE ADQUISICION DE DATOS**



Fuente: cisco (internet of the things)  
Autor: Cisco

#### 4.6 Propuesta tecnológica a considerar

En el presente estudio se han considerado puntos en los que se debe Implementar y en algunos casos innovar tecnología Para así ayudar a un mejor uso adecuado de las Tics y de ambientes de estudios adecuados que Permitan llegar hacer de un centro de estudios en facultades inteligentes y sustentables en torno a su administración y control permitiendo así llegar a niveles de calidad de vida adecuados así como buenos ambientes de trabajo y estudio necesarios para los cumplimientos de objetivos y desarrollo de la misma.

Para la cual se propone usar equipos adecuados considerando

Aspectos como los siguientes aspectos:

Para la red dispuesta se han considerado las redes inalámbricas personales ya que disminuyen en mayor manera el uso de cables lo que la hace más fácil y menos costosa de implementar y más segura de controlar.

**Tabla N° 28**  
**COMPARACION BLUETOOTH ZIGBEE**

<b>Características</b>	<b>Zigbee</b>	<b>Bluetooth</b>
Alcance	> 100mts	15mts
Aplicación	Monitoreo y control	Transferencia de datos a corto alcance
Tipo	mall	Malla y estrella
Velocidad	250 Kbps	3 Mbps
Nodos por red	255-65000	7
Consumo de energía	30mW	100mW

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

## **Conclusion**

Se Propone una red zigbee ya que por el mayor número de dispositivos y alcance en su estructura tipo malla y el menor consumo de energía puede trabajar de forma autónoma por años la hace factible para la aplicación de una red adecuada para la infraestructura de la facultad

Asi como la conexión de un mayor número de nodos convirtiéndola en una red escalable además de la continua evolución en campos de control y accesos como la domotica y porque su alcance puede penetrar obstáculos mucho mejor que Wifi y bluetooth.

Dentro de la tecnología zigbee la consideración de equipos se muestra en siguiente tabla con equipos xbee que trabajan con la tecnología zigbee.

**Tabla N° 29**  
**Módulos xbee**

<b>MODULO</b>	<b>TIPO</b>	<b>Lugares cerrados(alcance indoor)</b>	<b>Alcance con línea de vista</b>
Xbee 802.15.4	Xbee Xbee pro	30 m 90m	90m 1.6 km
Xbee S2B y S2C	Xbee Xbee pro	60m 90m	1.2 Km 3.2 Km
Xbee S3B	Xbee (no lee sensores-datos a largar distancia)	305m-610m	6.5Km-14Km

Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

## Conclusión

Se propone usar el equipo xbee S2B ya que por su alcance lo hace adecuado para la aplicación de la red que se propone teniendo mayores alcances en tipos de lugares cerrados como los que posee la facultad.

## **4.7 Solución tecnológica propuesta**

### **4.7.1 Red zigbee**

Dentro de la red que se propone se considera tres tipos de equipos como los siguientes que deberán ser configurados en su modo de funcionamiento.

#### **Equipo ZC (coordinador)**

Que será el encargado de formar la red y de enviar los datos recogidos hacia un servidor web el equipo debe estar configurador en modo API de esta manera solo recibirá datos y podrá leer y formar tramas a través de una comunicación serial con ellos para que puedan ser capturados e enviados hacia un servidor web a través del puerto 80 dentro de sus funciones están:

- formar la red
- manejar las direcciones de todos los nodos
- manejar la seguridad
- manejar la auto regeneración

#### **Equipo ZR (router)**

Este equipo será el encargado de enviar y recibir datos según lo requiera su configuración entre sus funciones estará.

- Unirse a una red ya formada
- Mandar y recibir sus propios datos de sus puertos
- Rutear (es intermediario entre nodos distantes)
- Su uso será opcional dependiendo si no hay nodos distantes.

#### **Equipo ZT (terminal)**

Este equipo estará formado por sensores y actuadores según lo requiera

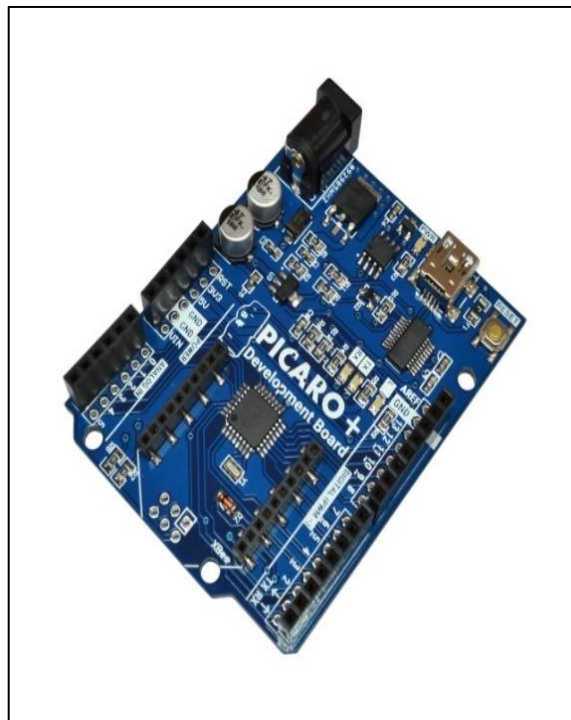
su uso será el encargado de generar los datos proporcionados por los equipos entre sus funciones estará:

- Unirse a la red ya formada
- Mandar y recibir datos
- Necesitaran de un ruteador para poder enviar y recibir los datos
- Pueden trabajar de forma intermitente dormir/despertar según se lo configure

#### 4.7.1.1 Controlador principal

Para el procesamiento de los datos se propone usar la plataforma Arduino en su versión Pícaro + ya que esta versión de Arduino es excelente para las comunicaciones zigbee por lo que posee un socket que permite la conexión de módulos inalámbricos compatibles con xbee.

**FIGURA N° 49**  
**VISTA DEL ARDUINO PÍCARO+**

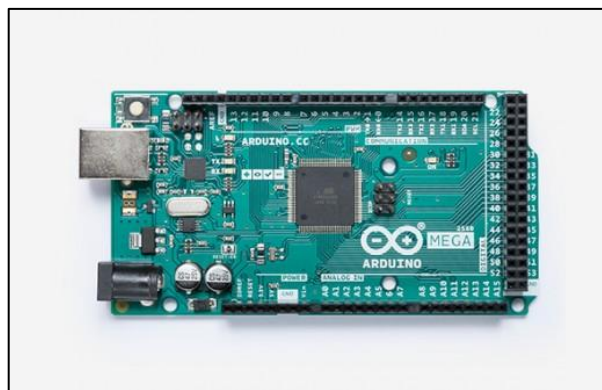


Fuente: Arduino.cc  
Autor: Arduino

#### 4.7.1.2 Controlador de nodos terminales

Para el procesamiento de información en nodos terminales se propone usar el Arduino mega ya que por su capacidad para conectar varios elementos de hasta 26 dispositivos en sus entradas digitales como sensores y demás dispositivos lo hace adecuado para las conexiones en este punto por lo que se lo propone para que reciba la información que se den en los accesos a aulas y controles de temperatura de las mismas.

**FIGURA N°50**  
**VISTA DEL ARDUINO MEGA**



Fuente: Arduino.cc  
Autor: arduino

#### 4.7.1.3 Alimentación de los equipos xbee

Para la alimentación de los módulos se propone usar: Xbee xplorer USB ya que este módulo lo podemos conectar para poder alimentar el modulo con una entrada de 3.3v a través de su entrada USB así como también permitir conectarlo al computador para su respectiva configuración.

En la figura N° 51 se muestra una vista física del xbee xplorer USB que se usara para mantener energizados los dispositivos xbee de 3.3v así como también permitir conectarlo al computador para su respectiva configuración ya que este módulo lo podemos conectar para poder alimentar el modulo a través de un cable USB o cargador de teléfono USB.

**FIGURA N° 51**  
**VISTA DEL XBEE EXPLORER USB**



Fuente: [digi.com](http://digi.com)  
Autor: xbee

#### **4.7.1.4 Conexión a internet**

La conexión a internet se propone como un medio necesario para la socialización y envío de datos en tiempo real de información para lo cual se propone usar un módulo que sea compatible con Arduino y xbee por lo que es necesario el uso de:

#### **Módulo 3Gbee**

Se propone su uso por la capacidad de enviar datos a través de una red metropolitana como la 3G haciendo que la red sea más segura y que no dependa del internet de la facultad para poder enviar los datos obtenidos por la red

**FIGURA N° 52**  
**VISTA DEL MÓDULO 3GBEE**



Fuente: [xbec.cl](http://xbec.cl)  
Autor: xbee

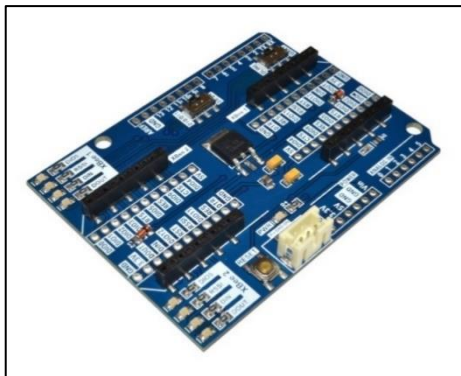
### **Módulo shield para la instalación de xbee con el módulo 3Gbee**

Para la instalación de estos dos elementos es necesario el uso de un shield que sea compatible con xbee para lo cual se propone el uso del siguiente.

#### **Gateway shield**

Este elemento nos permitirá la de nuestro instalación módulo xbee y nuestro módulo 3Gbee ya que posee dos socket que facilitan la conexión de estos dos con el Arduino Pícaro +.

**FIGURA N° 53**  
**VISTA DEL GATEWAY SHIELD COMPATIBLE CON XBEE**



Fuente: xbee.cl  
Autor: xbee

#### **4.7.2 Servidor web**

Se propone el uso de un servidor web para la solución de necesidades de socialización de información y la visualización de datos en tiempo real así como aplicaciones que ayuden al control de asignaciones de aulas mediante datos de ingreso a la facultad proporcionando así datos necesarios para este.

Para la creación de los servidores se propone el uso de dos variantes

**Variante 1:** de tipo polling esta nos permitirá solo consultar datos la

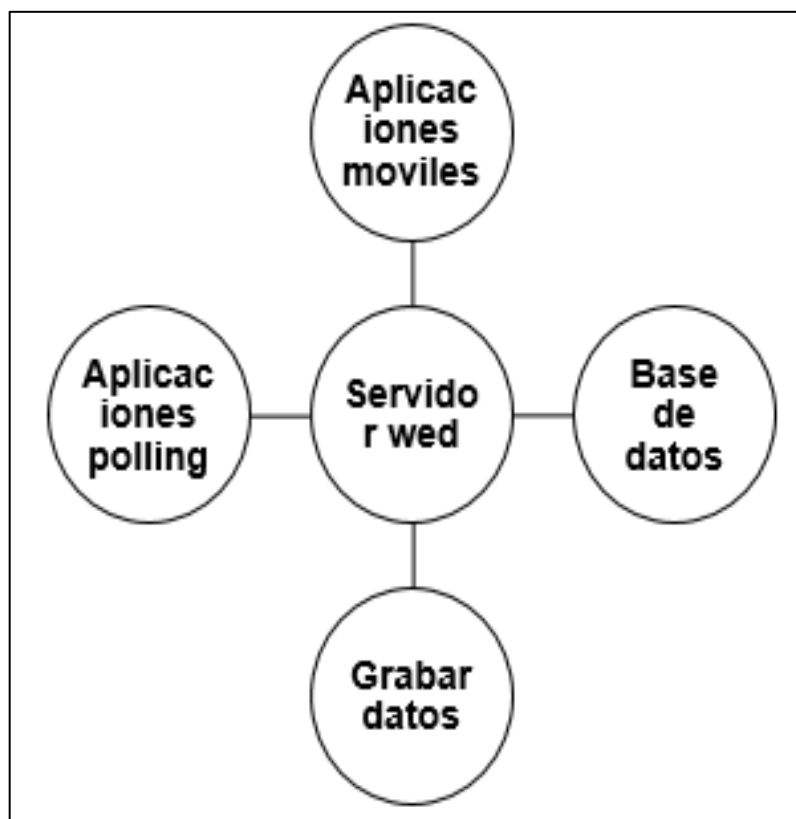


cual sirve para mostrar información a modo informativo.

**Variante 2:** es de tipo en tiempo real que mostrara información necesario de acuerdo a como se den los eventos en donde es necesario la configuración de la frecuencia con la que se muestre los datos y de esta manera el servidor considerara el dato es relevante.

**Figura N° 54**

**Funciones necesarias propuestas en el servidor web**



Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

#### **4.7.2.1 Servidor**

Para la instalación del servidor web se propone usar la plataforma de raspberry pi 3 modelo b ya que por su bajo costo e integración de dispositivo la hace perfecta para el uso que necesitamos darle al servidor a instalar Así mismo se propone el uso de una tarjeta de memoria de 64 GB preferiblemente para instalar el sistema operativo y el servidor.

### 4.7.3 Controles de acceso

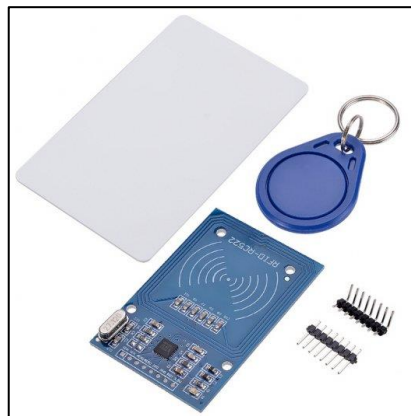
Para el control de accesos se propone usar:

#### RFID

Que ayudara al control de accesos y usuarios que se den dentro de la facultad este elemento es importante ya que a partir de aquí se podrá enviar información al servidor para así realizar acciones como la de asignación de aulas ya que se puede obtener información del número de estudiantes que está ingresando a la facultad y así determinar de acuerdo a la capacidad de las aulas la asignación correspondiente a las diferentes jornadas académicas que se dan en la facultad

En la figura N°55 se muestra una vista física módulo RFID y sus elementos que lo componen

**FIGURA N° 55**  
**VISTA DEL MÓDULO RFID**



Fuente: iberobotics.com  
Autor: iberobotics

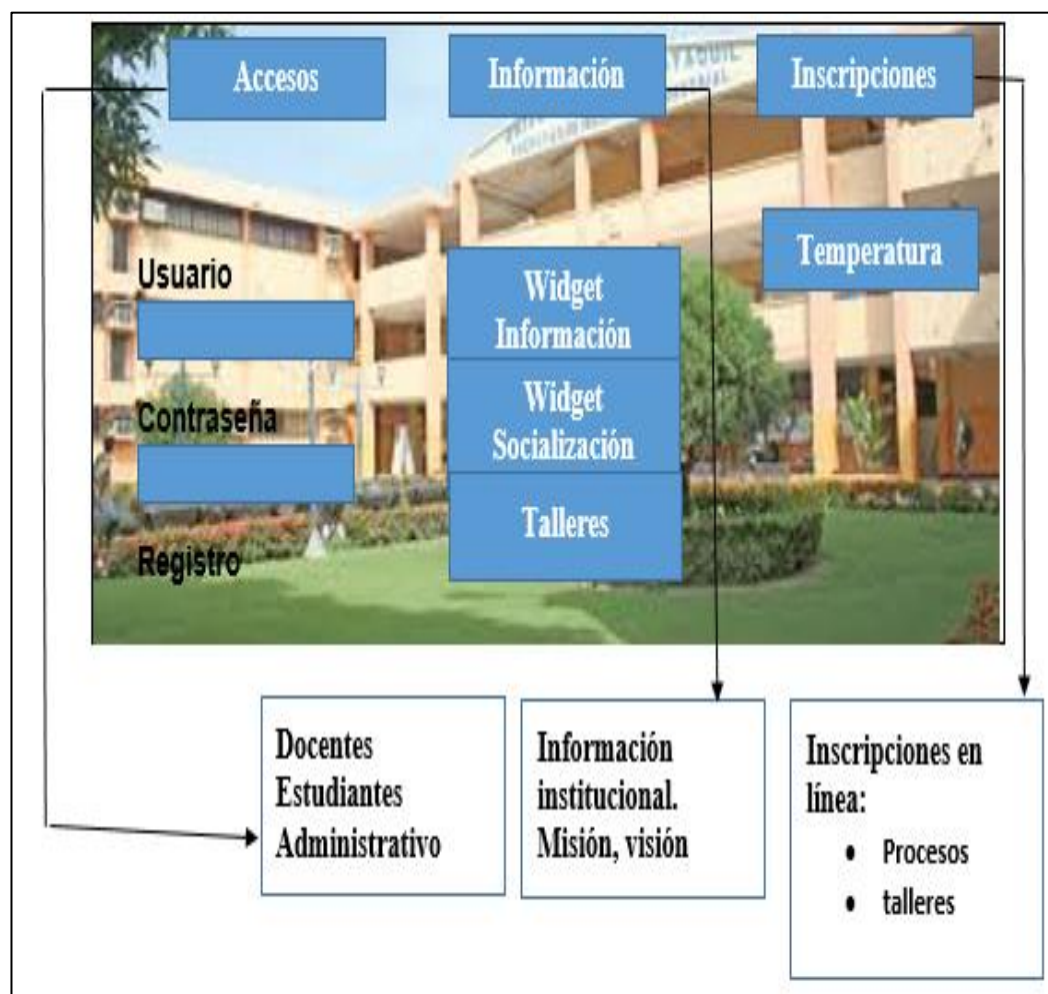
#### 4.7.3.1.1 Aplicación web

Para la aplicación web se propone tomar en consideración puntos importantes los cuales han sido considerados mediante resultado de encuesta realizada y que han sido de mayor porcentaje de consideración

por los involucrados en el estudio de los cuales se han tomado en cuenta los siguientes puntos:

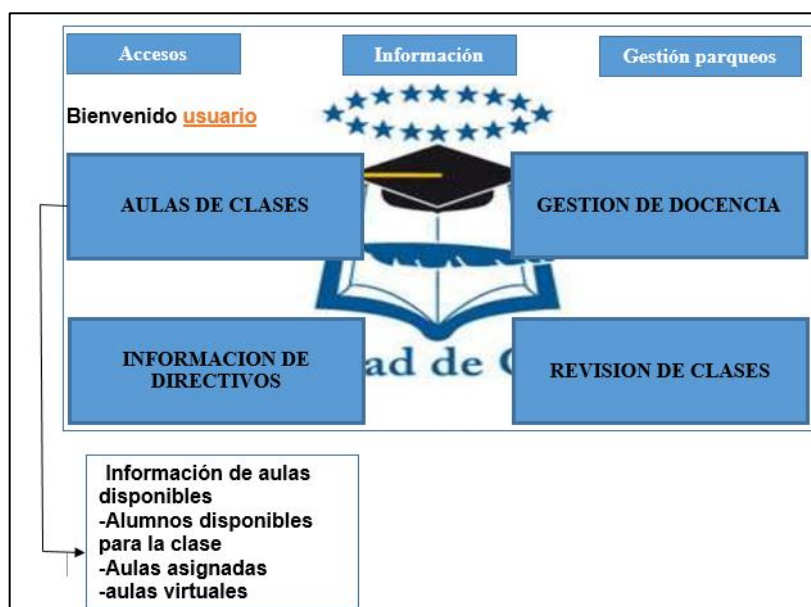
- Convenios académicos
- Información en tiempo real (inicio de clases o suspensiones de las mismas)
- formularios en línea
- niveles de ruido
- temperaturas de aulas

**FIGURA N° 56**  
**DISEÑO PROPUESTO PARA LA VENTANA PRINCIPAL DE LA APLICACIÓN.**



Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**FIGURA N° 57**  
**DISEÑO PROPUESTO PARA VENTANA PRINCIPAL DOCENTES**



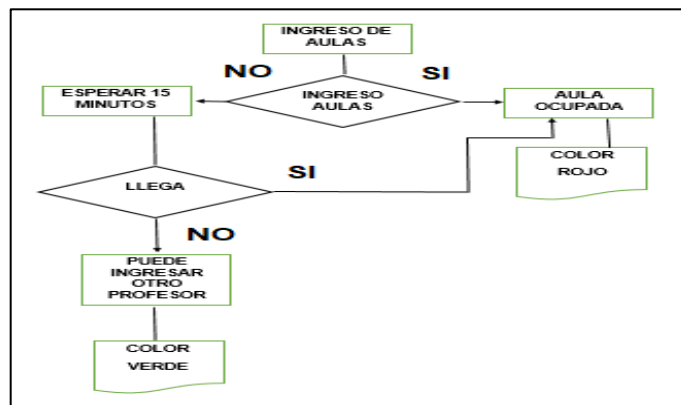
Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**FIGURA N° 58**  
**DISEÑO PROPUESTO PARA VENTANA PRINCIPAL ESTUDIANTES**



Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**FIGURA N°59**  
**LÓGICA PROCESO PROPUESTO PARA ASIGNACIÓN DE AULAS**



Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

En la figura N° 58 se muestra la logica de los accesos y asignación de aulas en donde se puede observar cuales son los requerimientos necesario para este proceso dentro de su funcionamiento de cómo debería actuar a eventos que se pueden encontrar en estos procesos.

#### 4.7.3.2 Sensores

Para el control de temperatura se propone usar los siguientes elementos:

#### Sensores de temperatura

**Tabla N°30**  
**SENSORES DE TEMPERATURA PROPUESTOS**

Sensor	voltaje	Rango de temperatura	Costo
<b>LM35</b>	4V-30V	-55°/150°C	1 \$
<b>LMP36</b>	2.7V-5.5V	-40°/150°C	3 \$
<b>TC74</b>	27.7V-5.5V	0°/125°C	7 \$
<b>DHT11</b>	3V-5.5V	0°/50°C	3 \$
<b>DHT22</b>	3.3V-6V	-40°/80°C	7 \$

Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

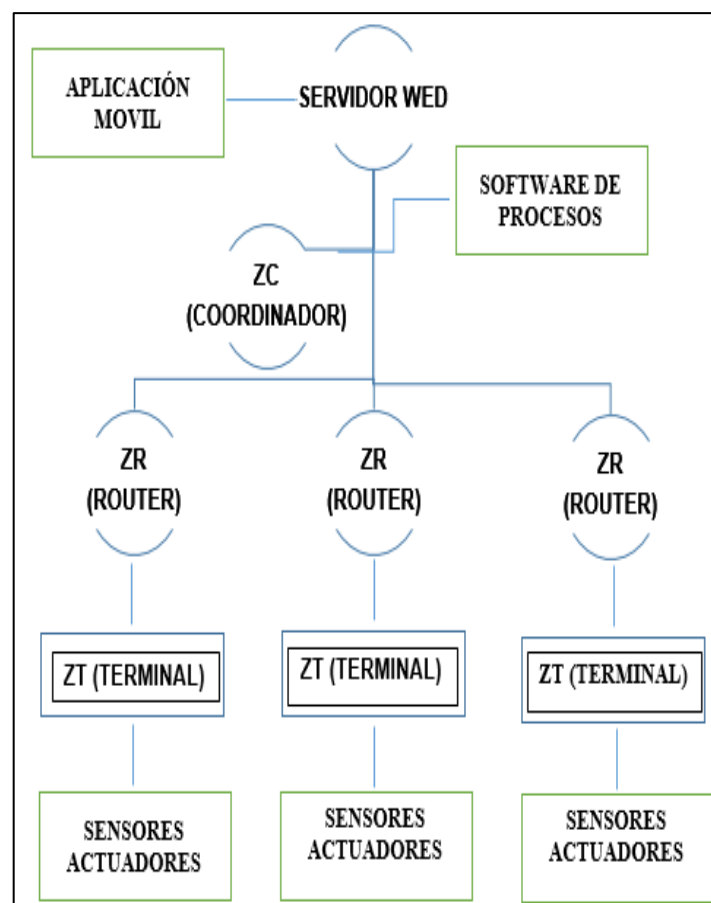
## Propuesta de uso

Ya considerando los sensores propuestos en la tabla N°30 se propone hacer el uso de un sensor DHT11 ya que por su rango de lectura de temperatura y menor costo lo hace factible para el uso en control de temperatura de la aulas de la facultad.

## Sensores magnéticos

Para el control de accesos a aulas se propone usar sensores magnéticos por cada aula para el control de ingreso y envía de datos sobre la disposion de aulas

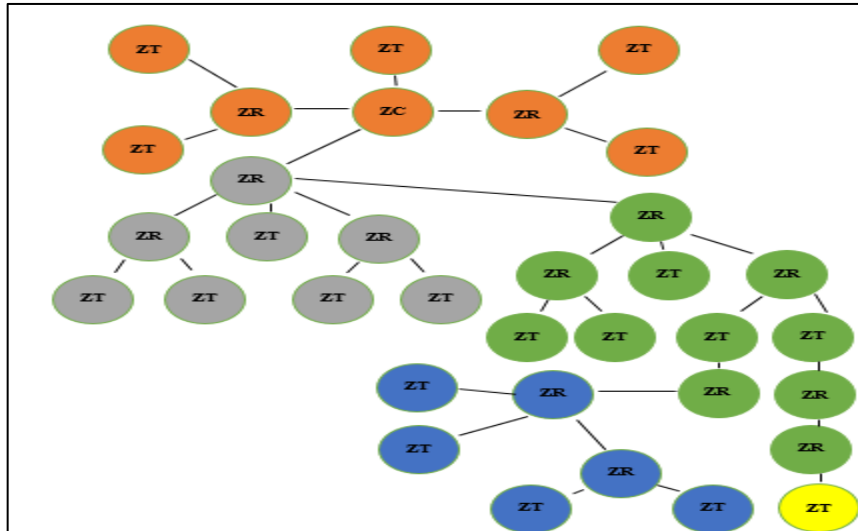
**FIGURA N°60**  
**DISPOSICIÓN DE ELEMENTOS PROPUESTOS**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

#### 4.7.4 Topología de la red propuesta

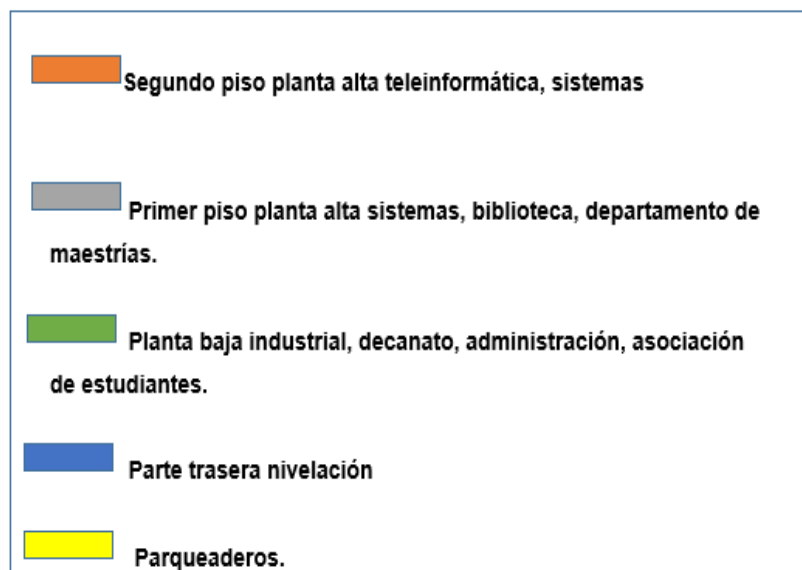
**FIGURA N° 61**  
**DISEÑO PROPUESTO PARA LA RED ZIGBEE**



Fuente: Investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

En la figura N° 61 se muestra como está la distribución según el color asignado a cada nodo.

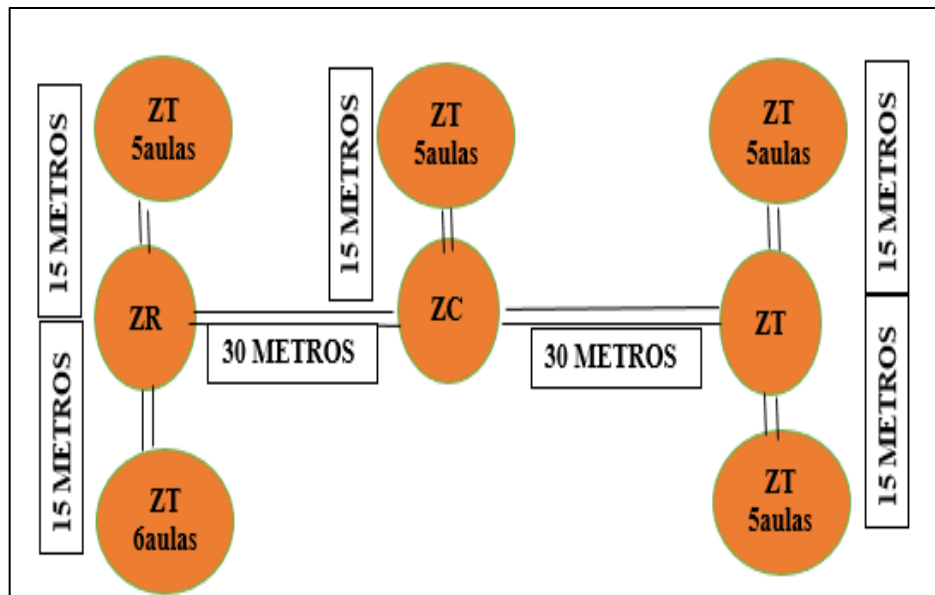
**FIGURA N°62**  
**DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE NODOS DE LA RED ZIGBEE**



Fuente: Investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

En la figura N° 52 se muestra la distribución de los elementos en el nodo Teleinformática.

**FIGURA N°63**  
**DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE NODO TELEINFORMÁTICA**  
**SEGUNDO PISO PLANTA ALTA**



Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**Se propone que cada nodo terminal ZT de teleinformática integre**

- 1 Arduino mega
- 5 Sensores de temperatura DHT11 (se debe considerar que abran secciones en los que se tengan uno o dos sensores más)
- 5 Módulos rfid para control de accesos uno por cada aula que lo integre
- Pulsador para accionamiento de puerta desde la parte interna del aula
- Sensores magnéticos para la puerta de cada aula para control de entrada y salida de aulas

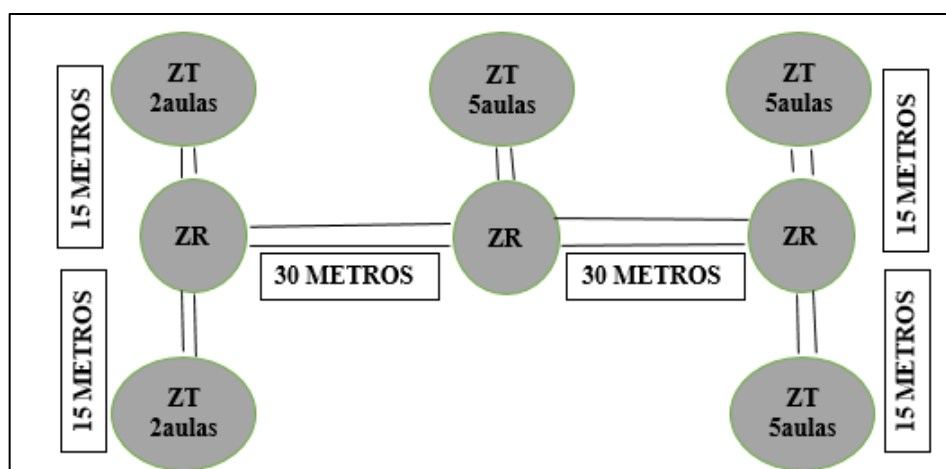
#### **4.8 Elementos propuestos para nodo teleinformática**

- Para armar red se propone 8 dispositivos xbee serie s2c (1 ZC, 2 ZR, 5ZT).



- Para los controladores se propone 5 Arduino mega por sus mayor disposición de dispositivos conectados
- Para el controlador principal se considera 1 Arduino picaro +
- Para la alimentación del equipo xbee se propone 8 módulos xbee Explorer USB
- Para el almacenamiento de la bases de datos se propone usar 6 tarjetas de memoria de 64 Gb una por cada aula.
- 1 tarjeta de memoria para la instalación del sistema operativo en el servidor
- Para la conexión rápida de los dispositivos se propone usar 1 modulo Gateway shield
- Como servidor se propone usar 1 raspberry pi modelo B
- Para el envío de datos se propone 1 modulo 3Gbee con conexión a datos de internet
- Para la conexión de la tarjeta de memoria al controlador se propone usar 5 modulos de para tarjeta de memoria.
- Para el envío de datos a través de internet con el módulo 3Gbee se propone usar 1 chip con datos para internet

**FIGURA N° 64**  
**DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE NODO SISTEMAS PRIMER PISO**  
**PLANTA ALTA**



Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

En la figura N°64 se muestra la distribución propuesta de los elementos en el nodo sistemas.

**Se propone que cada nodo terminal ZT de teleinformática integre**

- 1 Arduino mega
- 5 Sensores de temperatura DHT11 (se debe considerar que abran secciones en los que se tengan uno o dos sensores más)
- Módulos rfid para control de accesos uno por cada aula que lo integre
- Pulsador para accionamiento de puerta desde la parte interna del aula
- Sensores magnéticos para la puerta de cada aula para control de entrada y salida de aulas

**4.9 Elementos propuestos para nodo sistemas**

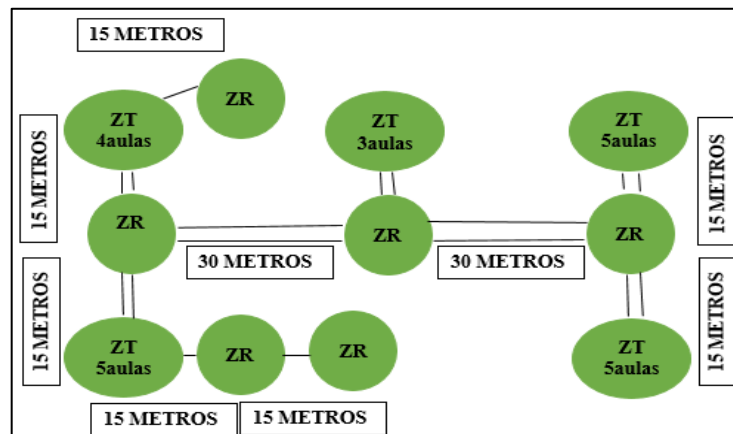
- Para armar red se propone 8 dispositivos xbee serie s2c (3 ZR, 5ZT)
- Para los controladores se propone usar 5 Arduino mega por su mayor disposición de dispositivos conectados.
- Para la alimentación del equipo xbee se propone usar 8 módulos xbee Explorer USB
- Para el almacenamiento de la bases de datos se propone usar 5 tarjetas de memoria de 64 Gb
- Para la conexión de la tarjeta de memoria al controlador se propone usar 5 modulos de para tarjeta de memoria

En la figura N° 65 se muestra la distribución de los elementos en el nodo industrial.

También se muestra la distancia en la que deben estar ubicados para un

Mejor funcionamiento

**FIGURA N°65**  
**DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE NODO INDUSTRIAL PLANTA BAJA**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

**Se propone que cada nodo terminal ZT de sistemas integre**

- 1 Arduino mega
- 5 Sensores de temperatura por cada aula DHT11
- Módulos rfid para control de accesos uno por cada aula que lo integre
- Pulsador para accionamiento de puerta desde la parte interna del aula
- Sensores magnéticos para la puerta de cada aula para control de entrada y salida de aulas

#### **4.10 Elementos propuestos para nodo industrial**

- Para armar red se propone 11 dispositivos xbee serie s2c (6 ZR, 5ZT )
- Para los controladores se propone usar 5 Arduino mega
- Para la alimentación del equipo xbee se propone usar 11 módulos xbee Explorer USB
- Para el almacenamiento de la bases de datos se propone usar 5tarjetas de memoria de 64 Gb

- Para la conexión de la tarjeta de memoria al controlador se propone usar 5 módulos de para tarjeta de memoria

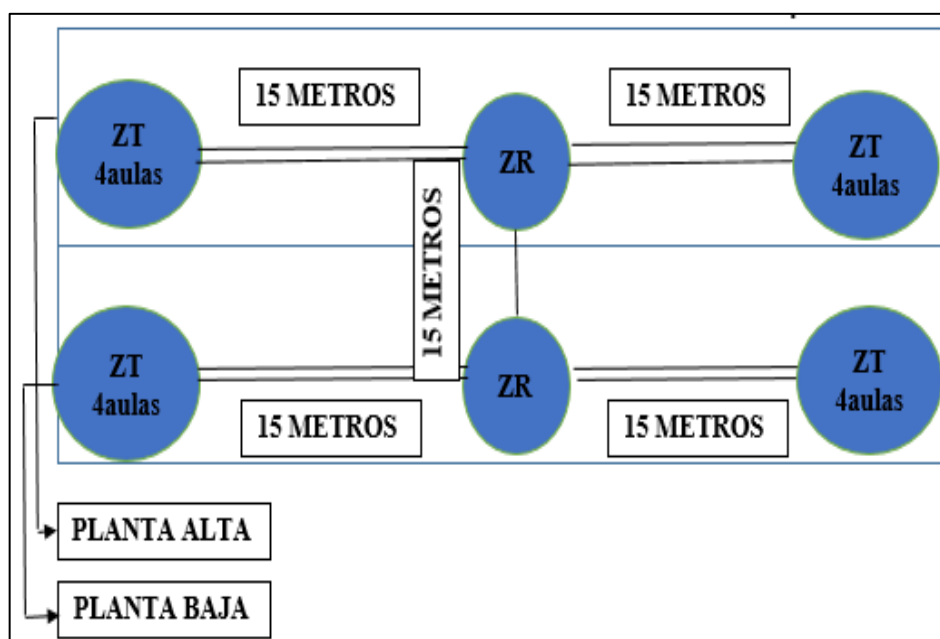
### Observaciones propuestas

En el bloque A dentro del aula de bienestar estudiantil se propone colocar 2 dispositivos xbee a 15 metros de distancia cada uno de dispositivo terminal cercano esto se lo considera para unir a la red la sección de ingreso a la facultad así como a los respectivos parqueaderos.

Así mismo en el aula de subdecanato se propone colocar un dispositivo xbee en modo ruteador para que pueda unir a la red el área de nivelación

En la figura N° 66 se muestra la distribución de los elementos en el nodo nivelacion.

**FIGURA N°66**  
**DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE NODO NIVELACIÓN BLOQUE G**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

### Se propone que cada nodo terminal ZT de industrial integre

- 1 Arduino mega
- 5 Sensores de temperatura por cada aula DHT11
- Módulos rfid para control de accesos uno por cada aula que lo integre
- Pulsador para accionamiento de puerta desde la parte interna del aula
- Sensores magnéticos para la puerta de cada aula para control de entrada y salida de aulas

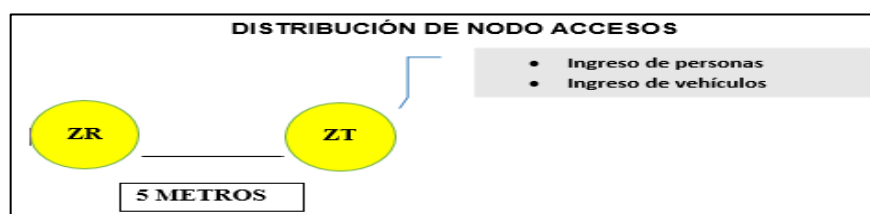
### Elementos propuestos para nodo nivelación

- 6 dispositivos xbee serie s2c (2 ZR, 4 ZT )
- 4 Arduino mega
- 6 módulos xbee Explorer USB
- 4 tarjetas de memoria de 64 Gb
- 4 modulos de para tarjeta de memoria

### Observaciones propuestas

Se considera tener en cuenta que para conectar el nodo nivelacion a la red este se debe conectar al nodo industrial que contendrá un xbee ruteador para hacer así que el nodo nivelación pueda unirse a la red.

**FIGURA N°67**  
**DISTRIBUCIÓN PROPUESTAS DE NODO ACCESOS**



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano Garcia

### **Se propone que el nodo accesos integre**

- 1 Arduino mega
- Módulo rfid para control de accesos uno por personas
- Antena rf para identificación de vehículos.
- Loop de peso para control de accesos
- 1 sensor de ruido

### **Elementos en nodo accesos**

- 2 dispositivos xbee serie s2c (1 ZR, 1 ZT )
- 1 Arduino mega
- 2 módulos xbee Explorer USB
- 1 tarjetas de memoria de 64 Gb
- 2 módulos de para tarjeta de memoria

### **Observaciones propuestas**

Se debe propone tener en cuenta que para conectar el nodo accesos a la red se debe conectar al nodo industrial que contendrá un xbee ruteador para hacer así que el nodo accesos pueda unirse a la red.

#### **4.10.1 Direccionamiento**

Se considera que a cada nodo se le asigne una dirección única que lo identifique se propone usar el direccionamiento pan que es número de serie en el dispositivo ya que es una manera más fácil y óptima para armar la red.

#### **4.11 Conclusiones**

Un sistema automatizado de asignación de aulas se considera conveniente ya que en un 88.9% de docentes encuestados en el estudio

son los que más se ven en la necesidad de creación de un sistema automatizado que ayude con este proceso.

El uso de una infraestructura tecnológica está en un nivel de aceptación por parte del personal docente y administrativo en un 77.8% como en un 54.5% de estudiantes encuestados en el estudio.

Por otra parte dentro del estudio se vio la necesidad de la utilización de reservorios controlados de agua potable ya que el 100% de personal docente y administrativo encuestado determino que es necesario que exista este determinado proceso.

La calidad de la red wifi en la facultad es aceptable por parte del personal docentes y administrativo mientras tanto que a nivel de estudiante se considera regular.

Para el personal docente y administrativo se considera importante la aplicación de un sistema de parqueos dentro de la facultad.

Se determina que el uso de dispositivos tecnológicos dentro de la facultad es bastante aceptable ya que se pudo obtener información que el uso de Smartphone tiene bastante aceptación en un 88.9% del personal docente y administrativo así como en un 96.1% en los estudiantes.

Es necesario que exista la utilización de un sistema de climatización dentro de las aulas por lo que el 100% del personal docente y administrativo y el 98.3% de estudiantes encuestado creen en la necesidad de este sistema.

Es importante un sistema de control de accesos a la facultad ya que dentro del estudio un 88.9% de personal docente y administrativo lo consideran importantes.

En el uso de una aplicación móvil los estudiantes creen necesario que dentro de esta exista informacion sobre convenios académicos de pasantías y vinculación así como informacion de jornadas académica como suspensiones de clases informacion organizacional como misión, visión de la facultad y formularios de inscripción a procesos en línea.

Los estudiantes de la facultad de ingeniería industrial están en la necesidad de recibir informacion al instante sobre procesos y aperturas de carácter académico estando de acuerdo en un 51.7% de estudiantes encuestados en el estudio.

El conocimiento de informacion relevante por parte de los alumnos de la facultad de ingeniería industrial está en un nivel medio ya que el 50% de estudiante conocen informacion relevante y el otro 50% no la conoce.

Según las necesidades encontradas en el estudio se desarrolló una propuesta tecnológica adecuada para cubrir dichas necesidades en torno a experiencias de Smart city que ayudan a la administración y control de procesos con deficiencias que pueden ser cubierta a través del modo de funcionamiento de las Smart city.

Se propuso una red que pueda controlar procesos como control de accesos y de temperatura y niveles de ruido en la facultad así como el uso de plataformas web con el objetivo de brindar información necesaria para cubrir necesidades encontradas en el estudio.

#### **4.12 Recomendaciones**

- 1) La facultad posee procesos en donde se recomienda el uso adecuado de las tecnologías de información y comunicación (Tics)



- 2) La socialización de información relevante es necesaria dentro de la facultad por lo que sería conveniente el uso de las tecnologías adecuadas para cubrir dicha necesidad.
- 3) Es importante que la facultad ingrese al mundo de la digitalización ya que sería de mucha ayuda para cubrir procesos que generan malestar dentro de los involucrados.
- 4) El acceso a un internet de calidad es necesario para el desarrollo tanto académico como administrativo y se deben adecuar las soluciones para lograr efectividad en dichos proceso.
- 5) Es adecuado el uso de sistemas de control de accesos a la facultad para así tener una mejor eficiencia y uso adecuado de procesos que dependen de esta información.

# **ANEXOS**

## **ANEXO N° 1**

### **ENCUESTA FACULTAD INTELIGENTE**

**¿Dentro de una aplicación móvil que información considera más importante?**

- Boletines de directivos
- Información organizacional(misión,visión,objetivos)
- Jornadas académicas (suspensión de clases)
- Convenios académicos (pasantías, vinculación)
- Formularios de inscripción en línea
- Información de workshop, talleres ( actividades extracurriculares)

**¿Cómo calificaría usted un sistema de asignación de aulas automatizado?**

- Bueno
- Muy bueno
- Excelente
- Regular
- Malo

**¿Cree usted que los entornos de estudios al momento son adecuados?**

- Si
- No

**¿Qué tan de acuerdo estaría usted en poder tener información al instante sobre procesos y aperturas que se realicen en la facultad?**  
**(1-5) 1 acuerdo, 5 desacuerdos**

**¿le gustaría ser informado sobre convenios académicos que posee la facultad?**

- Si
- No

**¿Qué tan satisfactorio sería para usted el poder realizar inscripciones en línea a jornadas académicas (talleres extracurriculares) y procesos académicos (pasantías, vinculación)? Siendo en la escala del 1-5 (1 muy bueno-5 malo).**

**¿Conoce usted información relevante de la facultad como directivos y docentes encargados de áreas?**

- Si
- No

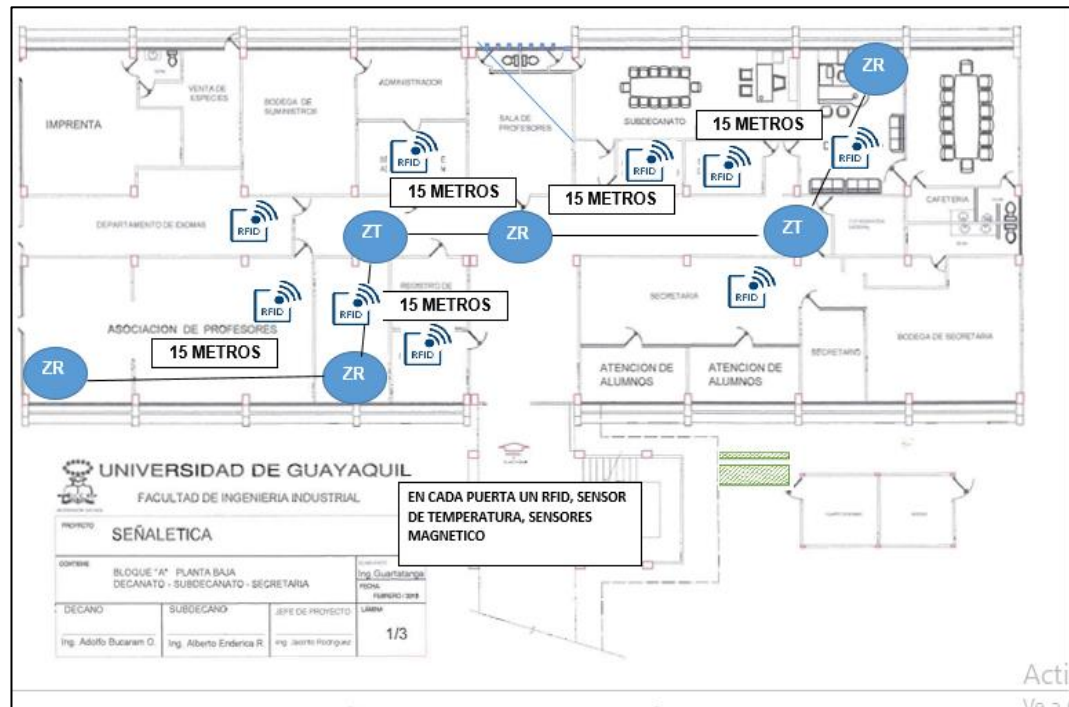
**¿Qué tanto cree usted que una infraestructura tecnológica ayudaría a la facultad? )? Siendo en la escala del 1-5 (1 mucho-5 poco).**

**¿Cómo calificaría usted el ruido que se produce dentro del entorno de la facultad? Siendo en la escala del 1-5 (1 muy ruidoso-5 poco ruidoso).**

**¿cree usted necesario la utilización de reservorios controlados de agua potable en la facultad?**

## ANEXO N° 2

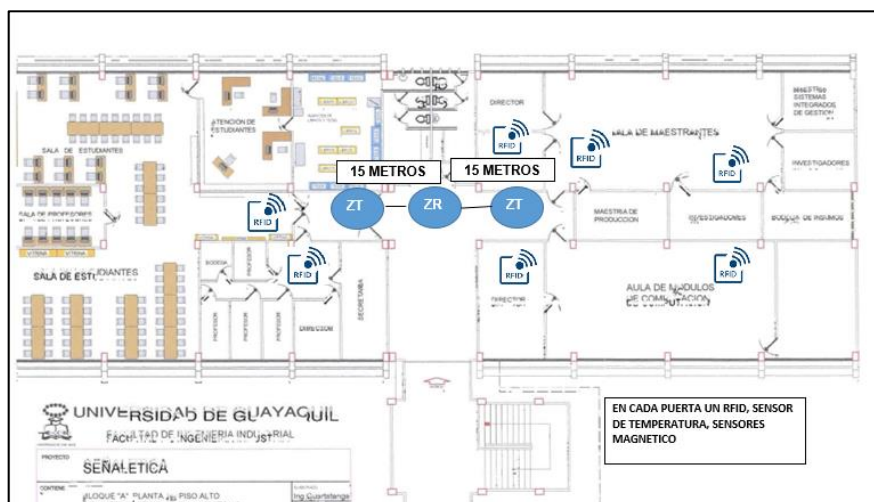
### ELEMENTOS BLOQUE A PLANTA BAJA



Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano García

### ANEXO N° 3

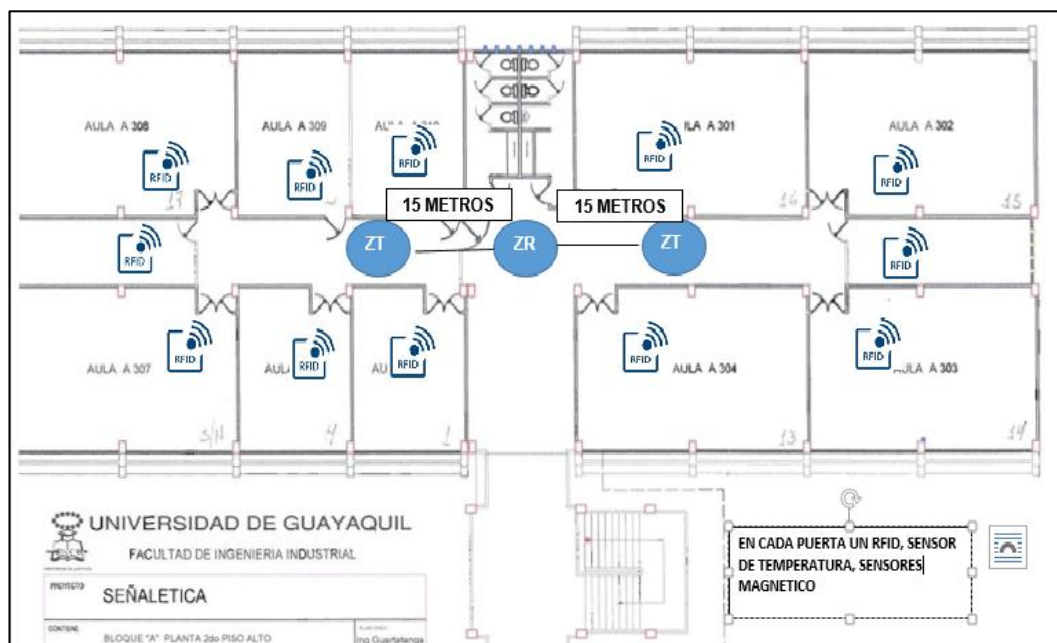
#### ELEMENTOS BLOQUE A PRIMER PISO



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano García

## ANEXO N° 4

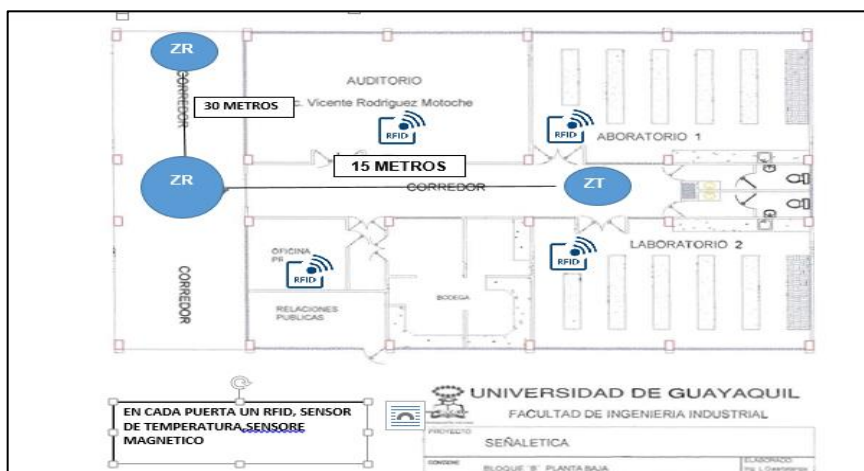
### ELEMENTOS BLOQUE A SEGUNDO PISO



**Fuente:** investigación propuesta  
**Autor:** Cesar Daniel Zambrano García

## ANEXO N° 5

### ELEMENTOS BLOQUE B PLANTA BAJA

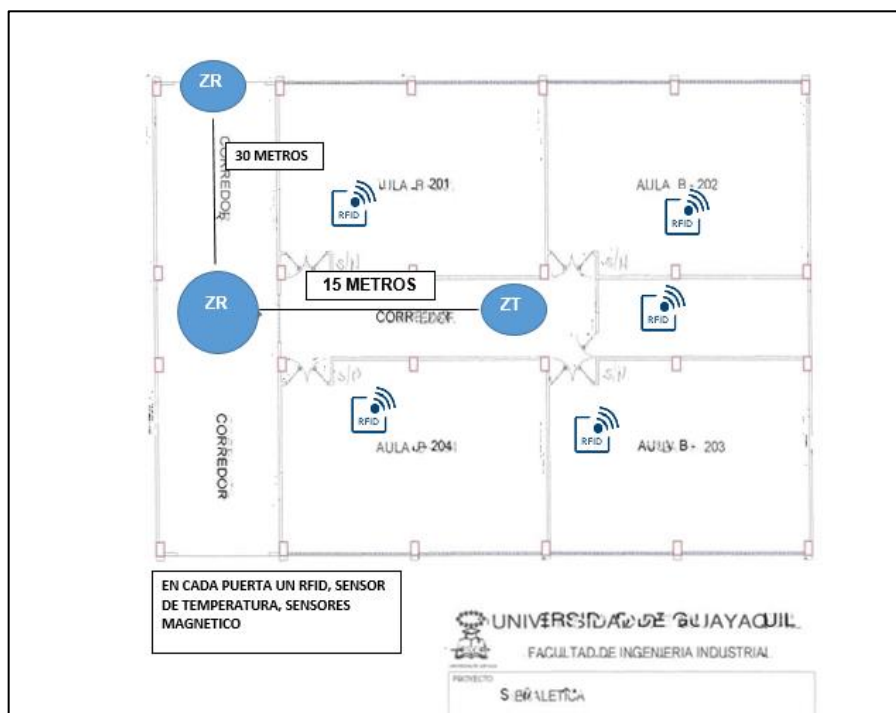


Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano García



## ANEXO N° 6

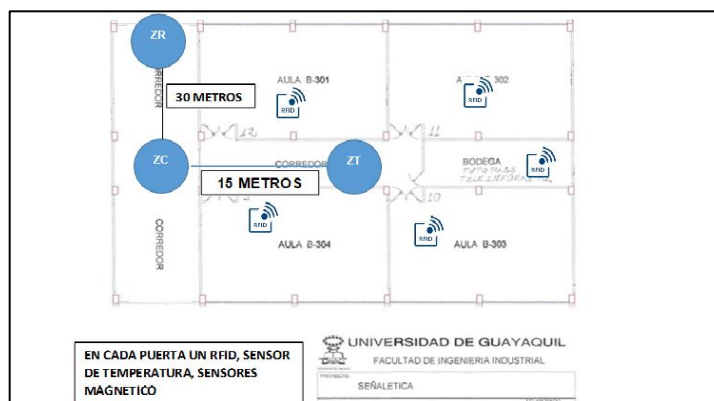
### ELEMENTOS BLOQUE B PRIMER PISO



Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano García

## ANEXO N° 7

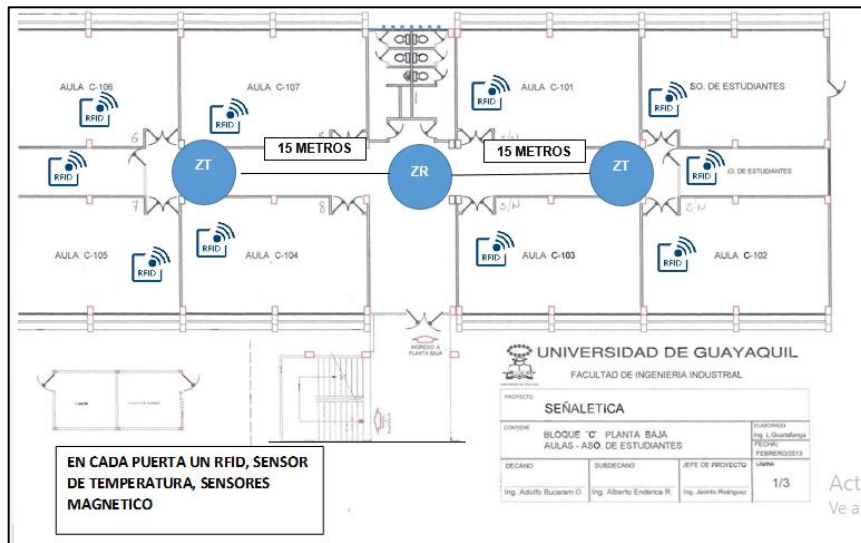
### ELEMENTOS BLOQUE B SEGUNDO PISO



Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano García

## ANEXO N° 8

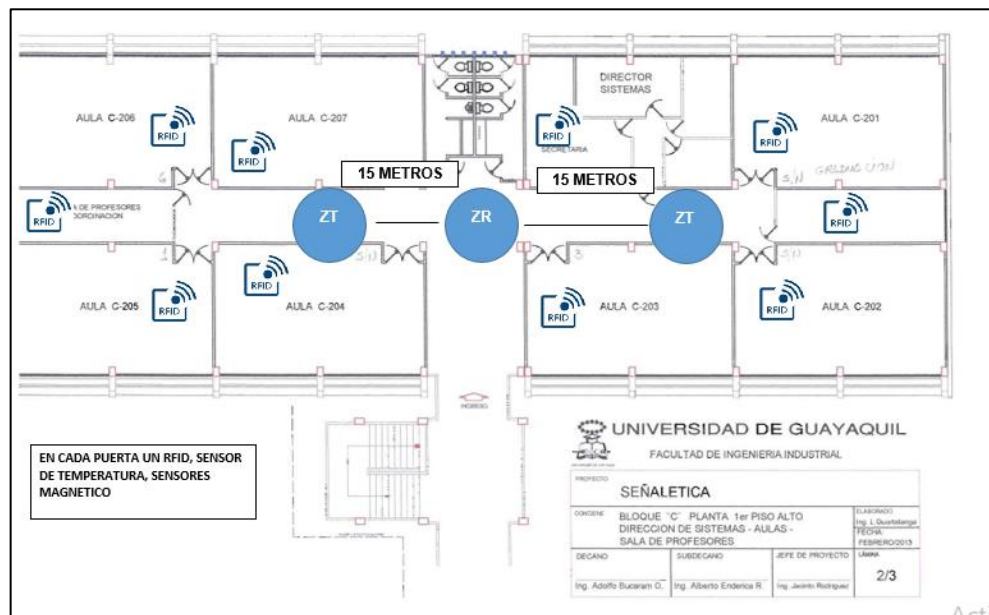
### ELEMENTOS BLOQUE C PLANTA BAJA



Fuente: investigación propuesta  
 Autor: Cesar Daniel Zambrano García

## ANEXO N° 9

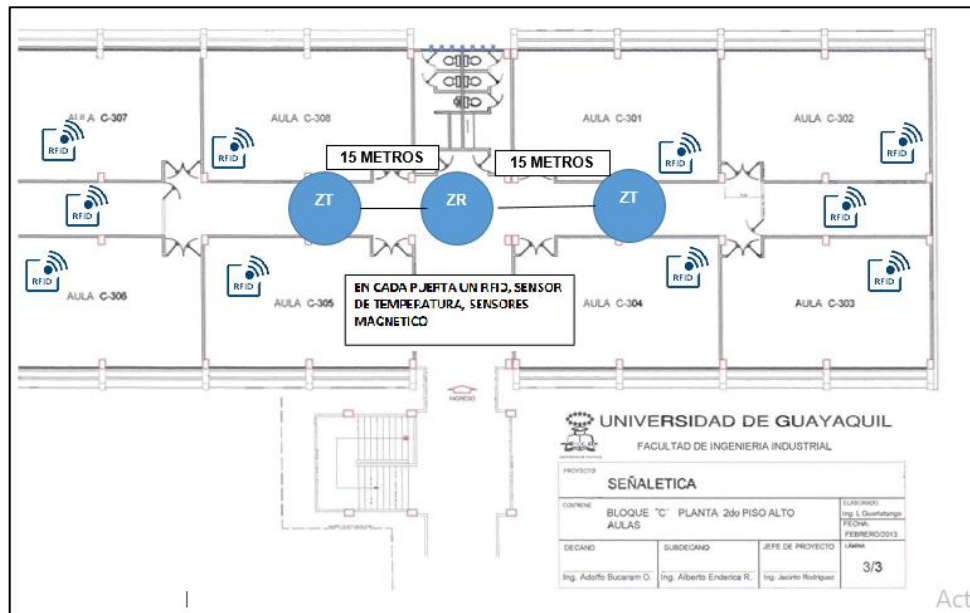
### ELEMENTOS BLOQUE C PRIMER PISO



Fuente: investigación propuesta  
Autor: Cesar Daniel Zambrano García

## ANEXO N° 10

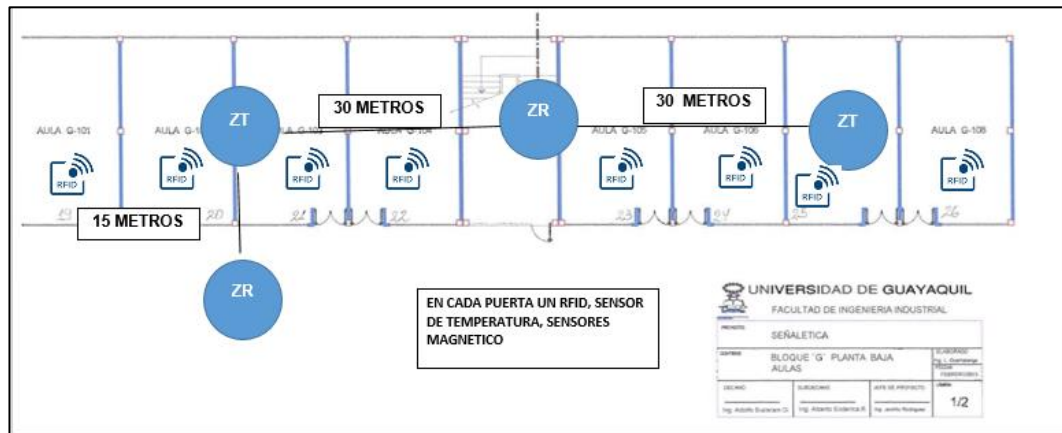
### ELEMENTOS BLOQUE C SEGUNDO PISO



**Fuente:** investigación propuesta  
**Autor:** Cesar Daniel Zambrano García

## ANEXO N° 11

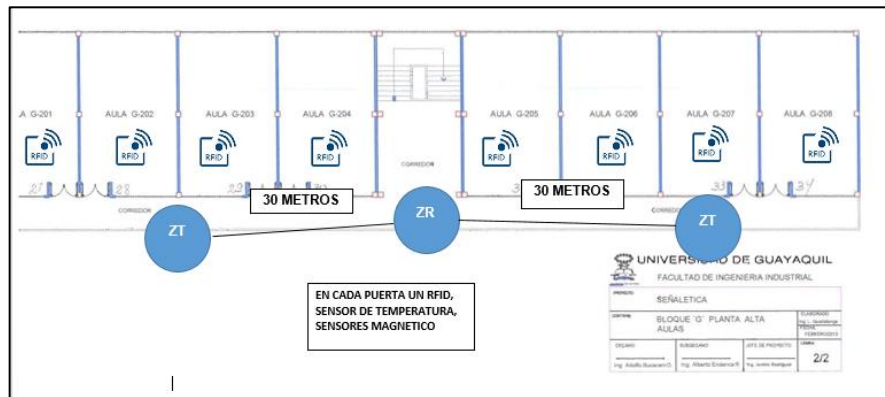
### Elementos bloque G planta baja



**Fuente:** investigación propuesta  
**Autor:** Cesar Daniel Zambrano García

## ANEXO 12

### ELEMENTOS BLOQUE G PRIMER PISO



**Fuente:** investigación propuesta  
**Autor:** Cesar Daniel Zambrano García

## **BIBLIOGRAFÍA**

**res, u. t. (2015).** PDF La Facultad y la Ciudad Inteligente. buenos aires: utn.

**arduino. (2016).** Pagina web arduinocl: <http://arduino.cl/que-es-arduino/>

**azure, m. (s.f.).** Pagina web microsoft azure:  
<https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-middleware/>

**bibing. (2016).** Pagina web bibing:  
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11761/fichero/Volumen1%252F6-Cap%C3%ADulo2+-+Redes+inal%C3%A1mblicas+de+%C3%A1rea+personal+%28WPAN%29.pdf+>

**Carrillo, V. (18 de junio de 2018).** Artículo Ciudades Inteligentes: diario el economista, pág. 1.

**cisco. (2015).** Pagina web cisco:  
[https://www.cisco.com/c/dam/global/es\\_mx/assets/ofertas/desconectadosanonimos/wireless/pdfs/brochure\\_wireless.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/assets/ofertas/desconectadosanonimos/wireless/pdfs/brochure_wireless.pdf)

**diarioabierto. (13 de 3 de 2017).** Pagina web diarioabierto:  
<https://www.diarioabierto.es/355280/socializar-la-gestion-las-empresas-reto-del-nuevo-software-aggity-antigua-tg>

**ECUADOR, A. N. (2017).** PDF plan nacional de buen vivir 2017-2021.  
<http://www.planificacion.gob.ec/wp->



content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\_0K.compressed1.pdf

**exabyteinformatica. (s.f.).** Pagina web exabyteinformatica:

[https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Estructura\\_de\\_computadores/Estructura\\_de\\_computadores\\_\(Modulo\\_5\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Estructura_de_computadores/Estructura_de_computadores_(Modulo_5).pdf)

**Facchina, M. B. (2016).** Pagina web ni: <http://www.ni.com/white-paper/7118/en/>

**instrument, n. (23 de septiembre de 2015).** ni.com. de WLAN - 802.11 a, b, g y n: <http://www.ni.com/tutorial/7131/en/>

**instruments, n. (2013).** ni.com. de que es una red de sensores inalámbricos: <http://www.ni.com/white-paper/7142/es/#toc2>

**Llorente, T. (2017).** Metodología 'smart' para ciudades pequeñas y medianas. esmartcity.

**intel. (2015).** Pagina web telecomunicaciones: <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/ecuador-expuso-su-experiencia-sobre-el-desarrollo-de-smart-cities-en-el-habitat-iii/>

**missouri-olla, u. o. (s.f.).** Pagina web mst.: <https://web.mst.edu/~mobildat/WMAN/index.html>

**munro, e. (14 de diciembre de 2017).** Pagina web El mundo: <http://www.elmundo.es/economia/innovadores/2017/12/14/5a323fc946163fff6d8b4668.html>

**Plaza, A. (2018).** Pagina web edim: [https://e.edim.co/101869857/Tema04\\_-\\_Aplicaciones\\_cliente-](https://e.edim.co/101869857/Tema04_-_Aplicaciones_cliente-)

servidor\_1.pdf?response-content-  
 disposition=filename%3D%22Tema04\_\_\_\_Aplicaciones\_cliente\_ser  
 vidor.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-  
 8%27%27Tema04%2520-%2520Aplicaciones%2520cliente-  
 servidor.pdf&Expires=

**plaza, i. a. (2018).** Pagina web edim: [https://e.edim.co/101869857/C01-01\\_-\\_Introduccion\\_Arquitectura\\_Cliente\\_Servidor\\_3.pdf?response-content-disposition=filename%3D%22C01\\_01\\_\\_\\_\\_Introduccion\\_Arquitectura\\_Cliente\\_Servidor.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27C01-01%2520-%2520Introduccion%2520Arq](https://e.edim.co/101869857/C01-01_-_Introduccion_Arquitectura_Cliente_Servidor_3.pdf?response-content-disposition=filename%3D%22C01_01____Introduccion_Arquitectura_Cliente_Servidor.pdf%22%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27C01-01%2520-%2520Introduccion%2520Arq)

**psyma. (4 de noviembre de 2015).** pagina web psyma:  
<http://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>

**Puente, E. (18 de junio de 2018).** Pagina web almomento:r  
[http://almomento.net/preparando-el-camino-para-las-ciudades-inteligentes/.](http://almomento.net/preparando-el-camino-para-las-ciudades-inteligentes/)

**RFID, D. (2015).** **www.dipolerfid.es.** Pagina web dipolerfid:  
<http://dipolerfid.es/es/blog/que-es-rfid>

**rohde-schwarz. (s.f.).** Pagina web rohde-schwarz: [https://www.rohde-schwarz.com/es/tecnologias/celular/wimax/tecnologia-wimax/tecnologia-wimax\\_54000.html?rusprivacypolicy=1](https://www.rohde-schwarz.com/es/tecnologias/celular/wimax/tecnologia-wimax/tecnologia-wimax_54000.html?rusprivacypolicy=1)

**S, I. (2016).** Pagina web uplanner: <https://www.uplanner.com/es/blog/facultad-inteligente-la-internet-de-las-cosas-en-educaci%C3%B3n-superior>

**searchdatacenter. (s.f.).** Pagina web searchdatacenter:

<https://searchdatacenter.techtarget.com/es/cronica/Socializar-Comparando-los-proveedores-de-software-social-empresarial>

**Sepulveda-Ojeda1, A. C.-P.-C.-E.-O.-M. (2016).** Pagina web scielo:

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052016000400005](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052016000400005)

**sistema. (2015). definicion de hardware.** Pagina web sistemas:

<https://sistemas.com/hardware.php>

**techopedia. (s.f.).** Pagina web techopediahttps:

[//www.techopedia.com/definition/5111/wireless-wide-area-network-wwan](https://www.techopedia.com/definition/5111/wireless-wide-area-network-wwan)

**telesur. (31 de octubre de 2016).** Pagina web telesurtv:

<https://www.telesurtv.net/telesuragenda/Que-son-las-ciudades-inteligentes-20161027-0021.html>

**ticportal. (2016). ticportal.** Pagina web ticportal:

<https://www.ticportal.es/temas/cloud-computing/que-es-cloud-computing>

**torres, k. (21 de agosto de 2014).** Pagina web el telegrafo:

<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/10/125-millones-se-gastara-en-plan-guayaquil-digital>.

**universia, n. (4 de septiembre de 2017).** Pagina web noticias universia:

<http://noticias.universia.cr>.

<http://noticias.universia.cr/educacion/noticia/2017/09/04/1155475/ti-pos-investigacion-descriptiva-exploratoria-explicativa.html>

**universo, e. (19 de mayo de 2018).** el universo:

<https://www.eluniverso.com/guayaquil/2018/05/19/nota/6766140/multas-ruidos-pueden-llegar-hasta-38600-segun-voceros-municipales>





