

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

“CONTROL DE ACCESO VEHICULAR DE ESTACIONAMIENTOS  
PRIVADOS MEDIANTE IOT/RFID PARA INCREMENTAR LA  
SEGURIDAD DE UN CONDOMINIO EN PUEBLO LIBRE - 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Sistemas Computacionales

Autor:

José Gustavo Espinoza Landa

Asesor:

Mg. Jorge Rosvin Narvaez Villacorta

Lima - Perú

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN

El Jurado Evaluador de la Tesis/Trabajo de investigación titulado: **Control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID para incrementar la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre - 2019**. Que ha sustentado el(los) (...) Egresado(os) / (x)Bachiller(es):

**JOSÉ GUSTAVO ESPINOZA LANDA**

Acuerda por: Unanimidad, Aprobar

Otorgando la calificación de:

14

**Aprobado\***

Excelente

Sobresaliente

Bueno

Aprobado

**Desaprobado**

\*Nota: En el caso este formato se use como regularización o continuidad de trámite y no se cuente con la nota específica del evaluado; durante la coyuntura de emergencia – Covid19, se debe de omitir las opciones de aprobado.

Este acuerdo se hizo de conocimiento del interesado (a) y del público presente.

<b>Presidente (a) del Jurado</b>	<b>DENIS CHRISTIAN OVALLE PAULINO</b>	<b>213553 - 40234321</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Nro. Colegiatura o DNI</b>

<b>Miembro del Jurado</b>	<b>NEICER CAMPOS VASQUEZ</b>	<b>132928 - 42584435</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Nro. Colegiatura o DNI</b>

<b>Miembro del Jurado</b>	<b>RONALD DUEÑAS PEREZ</b>	<b>213433 -25847301</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Nro. Colegiatura o DNI</b>

Lima, lunes, 19 de octubre de 2020



Firma del presidente(a) del Jurado

<b>CÓDIGO DE DOCUMENTO</b>	COR-F-REC-VAC-05.20	<b>NÚMERO VERSIÓN</b>	05	<b>PÁGINA</b>	Página 1 de 2
<b>FECHA DE VIGENCIA</b>	20/05/2020				

## DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi padre Gustavo, quien me enseñó que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aplica con investigación. También está dedicado a la memoria de mi madre Bertha, quien me enseñó que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez.

A mis amadas esposa e hija por su cariño y apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera universitaria y por acompañarme en todos mis retos y metas.

A mis hermanos, por ser mi referente, por sus consejos y palabras de aliento.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más grande y sincero agradecimiento al Mg. Jorge Rosvin Narvaez Villacorta, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento y acompañamiento permitió el desarrollo de este trabajo

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### Contenido

<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>vi</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
1.1. Realidad problemática	3
1.2. Formulación del problema	8
1.3. Justificación	9
1.4. Limitaciones	10
1.5. Objetivos	10
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	10
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	10
1.6. Hipótesis	10
1.6.1. <i>Hipótesis general</i>	10
1.6.2. <i>Hipótesis específicas</i>	11
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>12</b>
2.1. Antecedentes	12
2.1.1. <i>Antecedentes Internacionales</i>	12
2.1.2. <i>Antecedentes Nacionales</i>	14
2.2. Bases teóricas	15
2.2.1. <i>Características del RFID</i>	15
2.2.2. <i>Node-RED</i>	16
2.2.3. <i>Interfaz IBM – Bluemix</i>	17
2.2.4. <i>MQTT (Message Queue Telemetry Transport)</i>	18
2.2.5. <i>IBM Watson</i>	19
2.2.6. <i>GPIO</i>	20
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA</b>	<b>21</b>
3.1. Diseño de investigación	22
3.2. Población:	22
3.2.1. <i>Muestra</i>	22
3.3. Identificación y Clasificación de Variables e indicadores:	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	26
3.5. Procedimiento	29
3.5.1. <i>Creando Acceso Remoto a Raspberry</i>	29
3.5.2. <i>Activando primeros elementos de Hardware en Raspberry Pi</i>	34

3.5.3.	<i>Conectando pines GPIO</i> .....	36
3.5.4.	<i>Lectura de tarjetas RFID MiFare en plataforma Watson IoT con Raspberry Pi 3</i>	37
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS</b> .....		<b>39</b>
<b>CAPÍTULO 5. DISCUSION</b> .....		<b>62</b>
5.1.	VALIDACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	62
5.1.1.	<i>Contrastación de la Hipótesis Principal</i> .....	62
5.2.	VARIABLES INDEPENDIENTES .....	62
5.2.1.	<i>Variable Independiente A</i> .....	62
5.3.	VARIABLES DEPENDIENTES.....	62
5.3.1.	<i>Variable Dependiente A</i> .....	62
5.3.2.	<i>Variable Dependiente B</i> .....	63
5.3.3.	<i>Variable Dependiente C</i> .....	63
5.3.4.	<i>Variable Dependiente D</i> .....	64
<b>REFERENCIAS</b> .....		<b>65</b>
<b>ANEXOS</b> .....		<b>67</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fechas de agotamiento de direcciones IPv4.....	3
Tabla 2: Resultados de Encuesta LIMA COMO VAMOS 2016.....	5
Tabla 3: Áreas interdistritales Lima y Callao.....	7
Tabla 4 : Cuadro de Operacionalización de Variables.....	25
Tabla 5: Lista de eventos antes de la propuesta de mejora.....	27
Tabla 6: Resultados antes de la propuesta de mejora.....	27
Tabla 7: Lista de componentes para prototipo.....	40
Tabla 8: Tiempo para registro de primera vez de vehículo.....	43
Tabla 9: Tiempo para crear un registro adicional de otro vehículo.....	44
Tabla 10: Nivel de confiabilidad del tiempo de registro de nuevo vehículo.....	45
Tabla 11: Rango de tiempo de respuesta de control de acceso.....	46
Tabla 12 : Rango de tiempo de envío-recepción automáticas de mensajes de ingreso y salida de estacionamiento.....	47
Tabla 13 : Rango de errores de control de ingreso y salida.....	48
Tabla 14 : Rango de accesos no autorizados.....	49
Tabla 15 : Rango de rapidez en medidas preventivas del propietario.....	50
Tabla 16 : Rango de rapidez en medidas preventivas del vigilante.....	51
Tabla 17 : Rango de incidencias de robo.....	52
Tabla 18 : Rango de rapidez en medidas tomadas por propietario.....	53
Tabla 19 Rango de rapidez en medidas tomadas por propietario.....	54
Tabla 20 : Rango de mensajes que propietario recibe en la semana.....	55
Tabla 21 : Rango de demora en la entrega de mensajes a la semana.....	55
Tabla 22 : Rango de pérdida en la entrega de mensajes a la semana.....	57

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. ¿Cuáles cree que son los tres problemas más importantes que afectan a calidad de vida? Lima Metropolitana y Callao, 2018. ....	6
Figura 2 : Entorno de Nodos de Node-RED.....	17
Figura 3 : Cuenta personal de BlueMix en IBM Cloud.....	18
Figura 4 : Como funciona MQTT .....	19
Figura 5 : Pines de Raspberry.....	21
Figura 6 : Fórmula para calcular la muestra.....	23
Figura 7 : Consola de comando Raspberry.....	29
Figura 8 : Interfaz de Configuración de Raspberry.....	30
Figura 9 : Configuración PuTTY .....	30
Figura 10 : Acceder a PuTTY con el usuario y password indicado .....	31
Figura 11 : Pantalla de inicio de Node-Red.....	31
Figura 12 : Dashboard Node-RED.....	32
Figura 13 : Browser Node-Red .....	33
Figura 14 : Comandos para reiniciar PI .....	33
Figura 15 : Browser Node-Red .....	34
Figura 16 : Browser Node-Red configuración .....	34
Figura 17 : Configuración Node PIN.....	35
Figura 18 : Configurar Node INJECT.....	35
Figura 19 : Pines GPIO Raspberry .....	36
Figura 20 : Uso de GPIO y configuración.....	36
Figura 21 : Diseño del control de acceso vehicular en el Simulador Packet Tracert .....	38
Figura 22 : Sistema RFID.....	39
Figura 23 : Pregunta 1 - Tiempo de toma registro.....	43
Figura 24 : Pregunta 2 - Tiempo para crear un registro adicional de otro vehículo .....	44
Figura 25 : Pregunta 3 – Nivel de confiabilidad tiempo de registro .....	45
Figura 26 : Pregunta 4 – Rango de tiempo de respuesta de control de acceso .....	46
Figura 27 : Pregunta 5 – Rango de tiempo de envío y recepción de mensajes.....	47
Figura 28 : Pregunta 6 – Rango de errores control de ingreso y salida .....	48
Figura 29 : Pregunta 7 – Rango de accesos no autorizados .....	49
Figura 30 : Pregunta 8 – Rango de rapidez en medidas preventivas del propietario.....	50
Figura 31 : Pregunta 9 – Rango de rapidez en medidas preventivas de vigilancia.....	51
Figura 32 : Pregunta 10 – Rango de incidencias de robo.....	52
Figura 33 : Pregunta 11 – Rango de rapidez en medidas tomadas por propietario.....	53
Figura 34 : Pregunta 12 – Rango de rapidez en medidas tomadas por vigilancia.....	54
Figura 35 : Pregunta 13 – Rango de mensajes que propietario recibe en la semana.....	55
Figura 36 : Pregunta 14 – Rango de demora en entrega de mensajes a la semana.....	56
Figura 37 : Pregunta 15 – Rango de pérdida en entrega de mensajes a la semana .....	57

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar el impacto de automatizar el acceso vehicular de estacionamientos privados aplicando IoT y RFID para incrementar la seguridad en un condominio de Pueblo Libre - 2017.

El diseño de la investigación es Pre-Experimental y se realizó usando el método experimental con un nivel explicativo; usando los instrumentos de recolección de datos con 9 preguntas en modalidad de encuesta.

Para alcanzar dicho objetivo se propuso trabajar en varias etapas. Inicialmente, fue necesario identificar el problema y por medio de éste buscar una solución práctica, económica y accesible. Se establecieron los objetivos y la guía de trabajo en general. Se realizó la selección, pruebas de funcionamiento de los sensores que fueron utilizados en el sistema propuesto y conexión con el sistema Arduino UNO y el sistema embebido RASPBERRY PI 3 Model B con apoyo de los componentes de RFID

El trabajo se ha desarrollado con el apoyo de software de estadística con PSPP y los resultados de la investigación evidencian la existencia de un impacto en la seguridad de acceso a estacionamientos privados en del distrito de pueblo libre en Lima Perú

La aplicación del sistema automatizado de control de acceso puede llevarse a cabo en diferentes entornos dada la necesidad de seguimiento y control de objetos y personas; esta tesis se enfocó en el desarrollo del prototipo y la descripción de su aplicación en los procesos propios del control de seguridad y acceso vehicular en condominios privados del distrito de Pueblo Libre.

Palabras clave

Automatización, Internet de las Cosas, Monitorear, Seguridad

## ABSTRACT

The present research aims to determine the impact of automating vehicular access of private parking lots by applying IoT and RFID to increase security in a condominium of Pueblo Libre in 2017.

The design of the research is Pre - Experimental and was performed using the experimental method with an explanatory level; using the data collection instruments with 9 questions in survey mode.

To achieve this goal, it was proposed to work in several stages. Initially, it was necessary to identify the problem and through it seek a practical, economic and accessible solution. The objectives and the work guide in general were established. The selection, functional tests of the sensors that were used in the proposed system and connection with the Arduino UNO system and the embedded system RASPBERRY PI 3 Model B with the support of the RFID components

The work has been developed with the support of statistical software with PSPP and the results of the investigation evidenced the existence of an impact on the security of access to private parking in the district of Pueblo Libre in Lima Peru

The application of the automated system of access control can be carried out in different environments given the need for monitoring and control of objects and people; This thesis focused on the development of the prototype and the description of its application in the processes of security control and automotive access in private condominiums in the Pueblo Libre district.

### Keywords

Automation, Internet of Things, Monitor, Security

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El control de accesos por mucho tiempo ha estado vinculado al uso de computadoras como dispositivo habilitador o mediador, no obstante, con la evolución de las tecnologías de la información, los dispositivos han adquirido nuevas características como por ejemplo conectarse a una red del tipo TCP/IP, Dave Evans, y Cisco IBSG (Grupo de Soluciones Empresariales para Internet) en su informe técnico sobre Internet de las Cosas afirma que habrá 25 mil millones de dispositivos conectados a internet para el 2015, y 50 mil millones para 2020. (White paper - Cisco public, 2019, p. 9).

La adopción del protocolo IPv6 permite la conectividad a Internet de las Cosas (IoT) como consecuencia del agotamiento de asignaciones de IPv4 (ver tabla 1).

Tabla 1: Fechas de agotamiento de direcciones IPv4

Registros Regionales de Internet	Fecha de agotamiento
Centro de información de la red Asia Pacifico (APNIC)	15 de abril 2011 (actual)
Réseaux IP Européens Network Coordination Center (RIPE NCC)	14 de septiembre de 2012 (actual)
Centro de Información de Redes de América Latina y el Caribe (LACNIC)	10 de junio de 2014 (actual)
Registro Americano de Números de Internet (ARIN)	24 de septiembre de 2015
Centro de Información de la Red Africana (AFRINIC)	23 de mayo de 2019 (proyectado)

Fuente: Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, Whitepaper 2017–2022

Asimismo, los sensores usan IoT para automatizar equipos gracias a su capacidad de conectarse a las redes de datos

“Las redes de sensores son la parte esencial para lograr la proliferación del Internet de las Cosas en el mundo y lograr un sin número de aplicaciones que beneficiaran a las personas o empresas que las utilicen y a prestadores de este tipo de servicio generando nuevas oportunidades de negocio en términos de hardware y software necesario para la implementación de estas redes...” (Luis García, 2015, pág. 12).

Lo anterior sumado a la ya conocida tecnología RFID “...Mediante el Diseño del Sistema de Control de Asistencia en la Agencia Mercado de la Caja Huancayo Aplicando Tarjetas de Proximidad de Tecnología RFID se podrá dar solución a los inconvenientes que tienen los trabajadores para poder marcar su asistencia, también

la empresa tendrá un modelo de control de asistencias con tecnología RFID que mejorará el control de personal. a...” (Rodolfo Steven Martinez Verand, 2017, pág. 14) que nos permite plantear alternativas de solución al problema de acceso y seguridad aplicando tarjetas RFID de proximidad en la ciudad de Lima.

Tomando en cuenta que en nuestra ciudad existen muy pocos estacionamientos privados que se encuentren automatizados, Luis Enrique Gomero Vásquez en su Tesis Diseño de un sistema de acceso vehicular a la PUCP basado en tecnología RFID y detección de placas vehiculares, escribe lo siguiente:

En la actualidad, menos del 15% de estacionamientos dentro de la ciudad de Lima cuentan con un sistema de control automático que brinden óptimas condiciones de seguridad a los usuarios de estos establecimientos. El proceso común en la mayoría de los estacionamientos consta en la emisión de un ticket, impreso o no, con la hora y placa del vehículo ingresante, en el mejor de los casos, que se le entrega a cada usuario a su ingreso. Este comprobante puede ser fácilmente duplicado o hurtado por algún tercero con la finalidad de robar vehículos y sin que los sistemas de seguridad establecidos los detecte. (Gomero Vásquez, 2017, pág. 2)

Y tomando en consideración que la Ley 29461 que regula el servicio de estacionamiento vehicular promulgada en noviembre de 2009 y modificada en octubre de 2017 en su artículo 4° e inciso “f” dice lo siguiente:

Brindar el servicio de vigilancia y seguridad respecto del vehículo y sus partes accesorias (autopartes) durante el tiempo de ocupación del estacionamiento, conforme a los alcances de lo previsto en la presente ley. (Diario El Peruano, 2017)

Donde manifiesta la obligación del titular del estacionamiento a brindar seguridad y por consecuencia, nuestra investigación pretende facilitar los procesos automatizándolos para ofrecer precisión y eficacia en la prestación del servicio.

A partir de la encuesta desarrollada a finales del 2018, como se muestra en la tabla 2, sobre los estacionamientos públicos en la calle según LIMA CÓMO VAMOS 2018, el 55.7% indica que se requiere incrementar el uso de espacios cerrados para ser destinados a estacionamientos para evitar los estacionamientos en la vía pública y el congestionamiento vehicular:

Tabla 2: Resultados de Encuesta LIMA COMO VAMOS 2016

Pregunta ¿Con cuál de las afirmaciones esta Ud. más de acuerdo?

LIMA	2016	SEXO		EDAD			NSE			AREA INTERDISTRITAL			
		Hombre	Mujer	18 a 29 años	30 a 44 años	45 años o más	A/B	C	D/E	Lima Centro	Lima Este	Lima Norte	Lima Sur
Es necesario reducir la cantidad de estacionamientos en la vía pública para disminuir la congestión vehicular	55.7%	56.3%	55.1%	52.8%	52.8%	55.9%	56.4%	54.1%	56.8%	58.3%	53.7%	47.6%	65.0%
Es necesario aumentar la cantidad de estacionamientos en la vía pública para facilidad de los conductores	42.1%	41.9%	42.2%	40.2%	44.9%	41.2%	41.3%	43.6%	41.1%	39.3%	43.0%	50.6%	33.8%
NS/NR	2.2%	1.7%	2.7%	1.5%	2.2%	2.9%	2.3%	2.3%	2.2%	2.4%	3.3%	1.8%	1.3%

Fuente: Lima como vamos 2016

Al dar a elegir entre dos afirmaciones y solicitar a los limeños señalar aquella con la que está más de acuerdo, un 55.7% optó por preferir “es necesario reducir la cantidad de estacionamientos en la vía pública para disminuir la congestión vehicular”, frente a un 42.1% que señala que “es necesario aumentar la cantidad de estacionamientos en la vía pública para facilidad de los conductores”. A pesar de que hay una fuerte oposición a la reducción de estacionamientos por parte de algunos vecinos, es interesante y favorable que esta opinión no sea la mayoritaria. (LIMA CÓMO VAMOS, 2018, pág. 57).

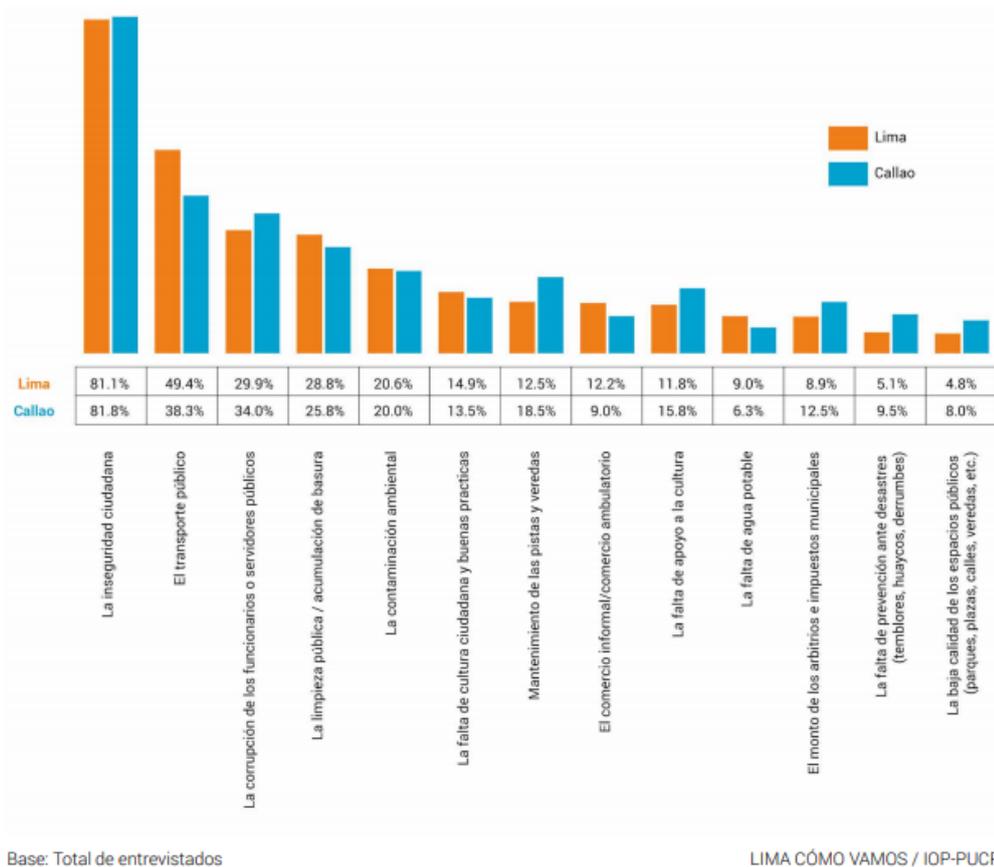


Figura 1. ¿Cuáles cree que son los tres problemas más importantes que afectan a calidad de vida? Lima Metropolitana y Callao, 2018.

Asimismo, los habitantes de la ciudad de Lima en un 81.1% cree que uno de los tres problemas más importantes que afectan la calidad de vida es el de la delincuencia y la inseguridad ciudadana (LIMA CÓMO VAMOS, 2018, pág. 8)

Al revisar las áreas interdistritales de Lima Metropolitana, clasifican al distrito de Pueblo Libre en la zona Lima Centro.

Áreas interdistritales: Para el caso de Callao, los datos son representativos a nivel de toda la ciudad. En Lima, los resultados son representativos a nivel de ciudad y por cuatro áreas que agrupan a los distritos conforme se indica en la tabla 3: (LIMA CÓMO VAMOS, 2018, pág. 3).

Tabla 3: Áreas interdistritales Lima y Callao

Área	Distritos	Encuestados
Lima Centro	Lima Cercado, Breña, Rímac, La Victoria, Lince, Jesús María, Pueblo Libre, San Miguel, Magdalena del Mar, San Isidro, Miraflores, Barranco, Santiago de Surco, Surquillo, San Borja y San Luis	504 encuestados
Lima Este	San Juan de Lurigancho, Ate, Chaclacayo, La Molina, Lurigancho-Chosica, El Agustino, Santa Anita y Cieneguilla.	512 encuestados
Lima Norte	Ancón, Carabayllo, Comas, Independencia, Los Olivos, Puente Piedra, San Martín de Porres y Santa Rosa	504 encuestados
Lima Sur	Chorrillos, San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo, Villa El Salvador, Lurín, Pachacámac, Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo, Santa María del Mar y Pucusana.	400 encuestados
Callao	Bellavista, Callao Cercado, Carmen de la Legua-Reynoso, La Perla, La Punta, Mi Perú, Ventanilla.	400 encuestados

*Fuente: Encuesta LIMA COMO VAMOS 2018.*

Concluyendo que la concentración de vehículos motorizados para uso privado en Lima Centro se desarrolle de la mano con el sector inmobiliario y la construcción de edificios multifamiliares y condominios con estacionamiento privado, generando un déficit de 45 mil plazas de estacionamiento durante el 2017:

El boom inmobiliario ha conllevado a que los terrenos para playas de estacionamiento se destinen finalmente a la construcción de edificios, lo cual ha originado un déficit actual de 45 mil plazas en Lima Metropolitana, explicó Ricky

Bustamante Sotero en su Tesis Plan de Negocios para la creación de una plataforma virtual colaborativa de estacionamientos. (Bustamante Sotero, 2018, pág. 54).

Esto ha generado un problema de seguridad vehicular en los estacionamientos privados que los agentes de seguridad contratados no pueden cubrir en forma manual y física, la propuesta de este trabajo de investigación es automatizar el acceso vehicular para incrementar la sensación de seguridad en los propietarios, particularmente del distrito de Pueblo Libre.

Existen evidencias donde se afirma que RFID e IoT están vinculados a la mejora de seguridad, el informe de Tesis de Desarrollo de Sistema de Seguridad para Automóviles con IOT y Smartphone de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá, Colombia dice:

El desarrollo de este proyecto propicia espacios de trabajo que cubren diferentes áreas del conocimiento todas ellas relacionadas directamente con la Ingeniería. El desarrollo de un sistema de seguridad para un automóvil que permita, por medio de una aplicación, para Smartphone advertir cualquier irregularidad con la integridad del auto, garantiza poner en práctica el manejo de tarjetas de desarrollo como microcontroladores y sistemas embebidos, obtención de datos conseguidos a partir de las herramientas que ofrece la instrumentación industrial como los sensores, y el uso del procesamiento digital de imágenes para reconocimiento facial. (Toquica Ramírez & Guzmán Ruiz, pág. 16)

La Tesis Sistema web y multiplataforma móvil de disponibilidad de estacionamientos vehiculares de la Universidad San Martín de Porres en Perú definiendo las tecnologías usadas por gestión de estacionamiento:

Otra de las soluciones es la utilización de 'tags' o calcomanías y los Sistemas LPR. Usando la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID), el vehículo será reconocido a larga distancia mientras ingresa al estacionamiento. (Burgos & Delgado, 2015, pág. 41)

En el Condominio Isla Hawaii del Distrito de Pueblo Libre se considera que los usuarios no tienen una información del estado de sus vehículos en términos de seguridad de estos, lo que provoca que los mismos tengan una inadecuada información, provocando la percepción de inseguridad vehicular y la poca satisfacción de los clientes.

## 1.2. Formulación del problema

### Problema general

¿De qué manera el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID permitirá incrementar la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre – 2019?

#### **Problemas específicos**

- ¿De qué manera el control de acceso vehicular con automatización IoT/RFID permitirá incrementar la confiabilidad en la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre el 2019?
- ¿De qué manera el control de acceso vehicular con automatización IoT/RFID permitirá incrementar la disponibilidad en la seguridad en los estacionamientos privados de un Condominio en Pueblo Libre el 2019?
- ¿Cuál es el impacto de implementar el control de acceso vehicular con automatización IoT y RFID en la sensación de seguridad en los estacionamientos privados en condominios de Pueblo Libre el 2019?
- ¿De qué manera el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID permitirá optimizar la usabilidad en la seguridad de un condominio en Pueblo Libre el 2019?

### **1.3. Justificación**

La sensación de seguridad es un factor importante en el habitante de la ciudad de Lima (LIMA CÓMO VAMOS, 2018) el crecimiento urbano y el desarrollo del sector inmobiliario ha generado la necesidad de implementar la seguridad en los estacionamientos privados.

Según la revista CIO América Latina, el Director de Desarrollo de Negocios de Vigilancia Urbana en Axis Communications acerca de la evolución y el protagonismo que tendrá el Internet de las cosas en nuestras vidas cotidianas, comenta lo siguiente:

Encontrar una plaza de estacionamiento en una zona muy concurrida de la ciudad puede ser un desafío. La IoT permite un sistema basado en cámaras de videovigilancia, analíticas de vídeo y recuento de vehículos garantiza la actualización sobre los espacios disponibles. La información puede ser entregada directamente a los conductores por una aplicación de smartphone que también puede calcular la ruta más rápida para el coche más cercano de acuerdo con la ubicación actual del ciudadano. La misma interfaz se puede utilizar para gestionar lugares especiales para los ancianos y discapacitados, asegurando sólo ser utilizado por los conductores certificados, para que estén siempre disponibles.

Hay otras aplicaciones potenciales para las cámaras en red (IoT) cuando se conectan a otros sensores, sistemas de información y soluciones de análisis de red

para una ciudad inteligente. Las cámaras siempre jugarán un papel importante en el control de la delincuencia, la protección de la infraestructura y para responder con eficacia a situaciones de emergencia, pero podría ser el momento de pensar out of the box en materia de seguridad tradicional y encontrar nuevas áreas de aplicación donde las cámaras de seguridad tienen el potencial para hacer una diferencia en la calidad de vida urbana. (CIO América Latina, s.f.)

#### **1.4. Limitaciones**

La falta de cooperación de personas que serán beneficiadas para suministrar información básica de sus vehículos por desconocimientos de los beneficios o limitaciones económicas para implementarlo o por temor de vulnerar su privacidad.

La suspensión de actividades de un estacionamiento privado en la que se realiza una investigación por temas coyunturales como cambios en las políticas internas del mismo.

Imposibilidad de controlar los efectos de seguridad informática provocados por variables externas a la investigación.

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar el impacto de automatizar el acceso vehicular a estacionamientos privados aplicando IoT y RFID para incrementar la seguridad en un condominio de Pueblo Libre.

##### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Determinar la importancia que las tecnologías de IoT y RFID le brinda a la automatización de acceso vehicular en los estacionamientos privados.
- Determinar la importancia de Implementar dispositivos que permitan el uso seguro y adecuado a los estacionamientos privados.
- Analizar el impacto de la sensación de seguridad en los estacionamientos privados en condominios de Pueblo Libre

#### **1.6. Hipótesis**

##### **1.6.1. Hipótesis general**

El control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID incrementa la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre – 2019

### 1.6.2. Hipótesis específicas

- Existe una fuerte influencia de la implementación de control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID en la confiabilidad de la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre.
- Existe una fuerte influencia en la implementación de control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID en la disponibilidad de la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre.
- Existe un fuerte impacto de Implementar el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID en la sensación de seguridad de un Condominio en Pueblo Libre.
- Existe una fuerte influencia de implementar el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID en la usabilidad de la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales.

En la ciudad de Bogotá se han desarrollado un prototipo de sistema de vigilancia fundamentado en Internet de las Cosas para capturar imágenes de un lugar y permitir el acceso a éstas en tiempo real y remotamente en sistemas de vigilancia:

La comunicación medio-objeto del sistema de vigilancia permitió monitorear diferentes variables del entorno y sus cambios de estado se mostraron a través de imágenes, para esto se utilizaron cuatro sensores que permitieron determinar el flujo de personas en un lugar, la presencia de gases en la atmosfera, la estabilidad de una superficie y la existencia de contacto entre una persona y el prototipo. La lectura de los cambios en el estado del medio por parte de los sensores fue procesada en un microcomputador llamado Raspberry Pi.

Se estableció una comunicación objeto-objeto entre la Raspberry Pi y un dispositivo móvil, cuyo puente de conexión en la comunicación fue establecido por el servidor de almacenamiento en la nube (Dropbox, Google Drive y Amazon). El fin de la comunicación objeto-objeto es la sincronización de las imágenes, de esta manera la información multimedia capturada por la Raspberry Pi fue enviada a la cuenta en la nube del usuario, para ser usada y/o consultada por el usuario desde su Smartphone o Tableta en tiempo real. (Betancourt & Gómez, 2015, pág. 13)

El español Cristian Gonzáles de la Universidad de Oviedo, en su Tesis “Plataforma para la generación dinámica de aplicaciones distribuidas basadas en la integración de redes de sensores y dispositivos electrónicos IoT” aporta con información sobre el Internet de las Cosas abarcando temas de automatización, interoperabilidad y las posibilidades de su aplicación en diferentes campos.

Internet of Things (IoT) es un concepto que abarca un conjunto de tecnologías que buscan permitir la interconexión e interoperabilidad de objetos heterogéneos y ubicuos a través de diferentes redes. IoT abre la puerta a muchas posibilidades, como puede ser el campo de la inteligencia ambiental (Gu & Wang, 2009), mejor conocido como Smart Earth (Hao, Lei, & Yan, 2012), las Smart Cities (Hao et al., 2012) o las Smart Home (Gu & Wang, 2009; Han, Jornet, Fadel & Akyildiz, 2013). Esto se debe a que actualmente hay un gran auge en el uso de las nuevas

tecnologías como son los ordenadores, Internet, la computación en la nube, los Smartphones (Telefónica, 2013), las Tablets, los microcontroladores y las etiquetas inteligentes (Kortuem, Kawsar, Fitton, & Soundramoorthy, 2010). Además, hubo un abaratamiento de los sensores y la mejora en las redes inalámbricas (Akyildiz, 2002). Todo este conjunto de objetos y nuevas tecnologías explica que Internet of Things esté ganando mucha importancia en las telecomunicaciones modernas (Atsori, Iera, & Morabito, 2010). (Gonzales, 2013)

De acuerdo a las conclusiones desarrolladas en la Conferencia Exploring NFC for supporting mobility in learning scenarios: "... la proliferación de nuevas tecnologías, mecanismos, protocolos y aplicaciones para el desarrollo de la Internet de Objetos ha generado nuevas alternativas para la interacción entre las personas y los objetos adicionando inteligencia e información a estos últimos..." (Gustavo Ramírez) se toma como base de este proyecto la posibilidad de desarrollar nuevas propuestas para el campo educativo en la experiencia de usuario para implementar una forma mejorada de atender los requerimientos de control de existencias en una biblioteca y pueden ser aplicados al control de acceso vehicular.

Los servicios en la nube como Amazon Web Services ([www.aws.amazon.com](http://www.aws.amazon.com)), proveen de la infraestructura necesaria para la adopción de tecnologías vinculadas al Internet de las cosas, según la página web de amazon Webservices revisado el 13 de noviembre de 2016 responde a una pregunta: "*Si pudiera conocer el estado de cualquier cosa del mundo, y pudiera razonar a partir de los datos: ¿Qué problemas podría resolver?*". Para ayudar a responder a esa pregunta y extraer valor a partir de sus dispositivos conectados, AWS ha incorporado el IoT a servicios específicos, como AWS Greengrass y AWS IoT. Estos le ayudan a recopilar y enviar datos a la nube, facilitando la carga y el análisis de esa información, y le permiten administrar sus dispositivos, para que pueda concentrarse en desarrollar aplicaciones que satisfacen sus necesidades. Con esto podemos afirmar que no hay necesidad de crear nuevos servicios en los servidores locales, ya que la infraestructura de Internet actual es adaptable a la propuesta de Internet de las cosas, lo que facilitaría su implementación (Services, Amazon Web, s.f.). Según Sabita Mahrarjan, investigador asociado a la universidad de Oslo en Noruega, nos comenta lo siguiente traducido al español: (Mahrarjan, pág. 37)

“El IOT permite que personas y cosas se conecten en cualquier momento, en cualquier lugar, con cualquier cosa y cualquier persona, idealmente usando cualquier ruta / red y cualquier servicio. Esto implica un contexto que existe la misma conexión entre personas y/o entre cosas.”

El antecedente contribuye a reafirmar que el Internet de las Cosas permite interconectar múltiples dispositivos a una red ya existente con la finalidad de brindar información que pueda ser analizada para la toma de decisiones.

### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

El objetivo de RFID e IoT es que buscan la descentralización y dispersión de dispositivos que implica una multiplicación de las fuentes de información. Información que no necesariamente tiene que procesar un computador de uso general, sino que está presente en los mismos objetos, que dan cuenta del lugar en el que se encuentran y la función que cumplen; objetos conscientes de su contexto (context-aware). Kevin Ashton, la persona que acuñó el término de “internet de las cosas”, considera que “...el núcleo es dotar a los objetos con la capacidad de recoger información por ellos mismos y no a través de seres humanos, como hoy se hace”.

En la Tesis Diseño de un sistema de control vehicular basado en el acceso de espacios libres y ubicación en estacionamientos usando RFID presentado por Jorge Martín Ríos Vidalón de la Pontificia universidad Católica del Perú, en la parte de conclusiones indica lo siguiente:

“El diseño propuesto logra automatizar el acceso, al identificar a los usuarios a través de los tags; puede obtener la ubicación de un vehículo, a través de los datos de un determinado lector; muestra la cantidad de espacios disponibles en un momento dado, y, a través del Software de Administración, se pueden supervisar las actividades del estacionamiento.”

Esta conclusión aporta a nuestra tesis para continuar con la investigación y adecuar RFID a Internet de las Cosas.

En su Tesis: “Diseño de un sistema de control de activos para el almacén de electrónica en la PUCP usando RFID” de la Pontificia universidad Católica del Perú, Cristian Alejandro presenta como asunto de estudio a la tecnología RFID. De esta

manera la propuesta de la presente Tesis en la etapa de recolección de datos propone el uso de esta tecnología que luego se integra a IoT para su procesamiento respectivo.

Los sistemas RFID actualmente son usados en muchas aplicaciones como en sistemas de transporte, control de acceso, identificación de animales, control de inventarios y almacenes, identificación de containers, seguimiento de objetos, etc.

En este caso se quiere usarlo para el control de activos de un almacén, en el cual este sistema es ventajoso debido a que podemos tener un control de los productos que llegan al almacén, apenas estos ingresen en él, colocando un lector RFID a la entrada del almacén, también se puede tener un control del inventario de los productos que ya se encuentran en el almacén usando lectores portátiles, los cuales se pueden llevar haciendo la lectura de los objetos que se requiera. (Alejandro Meneses, 2012, pág. 6).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Características del RFID**

RFID son las iniciales de identificación por radio frecuencia en inglés (Radio Frequency IDentification) conformado por un chip digital minúsculo de memoria, que puede contener una identificación en forma de código e incluso información de diferentes tipos grabados en él.

Además, tiene una antena que permite dos cosas poco frecuentes:

- Identificarlos por Radio Frecuencia (o RF) sin contacto a distancias de entre no pocos centímetros y varios metros, mediante un receptor adecuado
- La propia señal de RF que usamos para identificarlos es capaz de alimentar el chip de la etiqueta RFID sin necesidad de batería.

Se llaman Tags pasivas a aquellas que no usan baterías ni cargas secundarias y activas a las que sí lo poseen. Normalmente los tags RFID llevan pistas metálicas muy finas que hacen las veces de antena que rodea a un substrato en el cual se encuentra un chip.

Las ventajas del RFID frente a otras tecnologías son las siguientes:

- Son pasivos en su mayoría y pueden permanecer inactivos durante años.
- No se rayan o degradan, ni con el tiempo ni con campos magnéticos, ni con el roce.
- No necesitan verse para realizar la identificación, porque la mayor parte de los materiales son transparentes a las ondas RF que se usan.
- Pueden disponer de una memoria interna que contenga toda la identificación del producto o su trazabilidad.
- Se pueden utilizar como llaves maestras para abrir cerraduras electrónicas, tanto como para identificar productos o personas.
- Se pueden reescribir y leer tantas veces como se desee, e ir añadiendo un historial en la propia tarjeta. Por ejemplo, en una tarjeta de pago, se pueden conservar las últimas 100 compras realizadas.

### 2.2.2. Node-RED

Implementada por la organización IBM Emerging Technology es una herramienta de código abierto visual para el cableado de IoT, también se usa en otros tipos de aplicaciones, por ejemplo, para ensamblar rápidamente flujos de servicios. Recibe el nombre de 'Node' porque la herramienta está implementada como aplicación Node pero desde el punto de vista del consumidor eso es realmente solo un detalle interno de implementación.

Node-RED está incluido en la aplicación de inicio de Bluemix Internet of Things, pero también puede implementarse como aplicación Node.js por separado. Para usarlo como IoT, se agrega el servicio de Internet of Things Foundation a la aplicación Bluemix. El servicio IoT permite registrar y conectar diferentes tipos de dispositivos. Después de esto, se puede usar los nodos MQTT entrantes y salientes en sus flujos.

Está orientado a reducir el tiempo dedicado a escribir el código repetitivo para interactuar con sistemas diferentes, como acceder a un puerto en serie o completar un flujo de datos contra un servidor, el tiempo que se ahorra con esta tecnología permite centrarse en crear el valor real de la solución (ver figura 2).

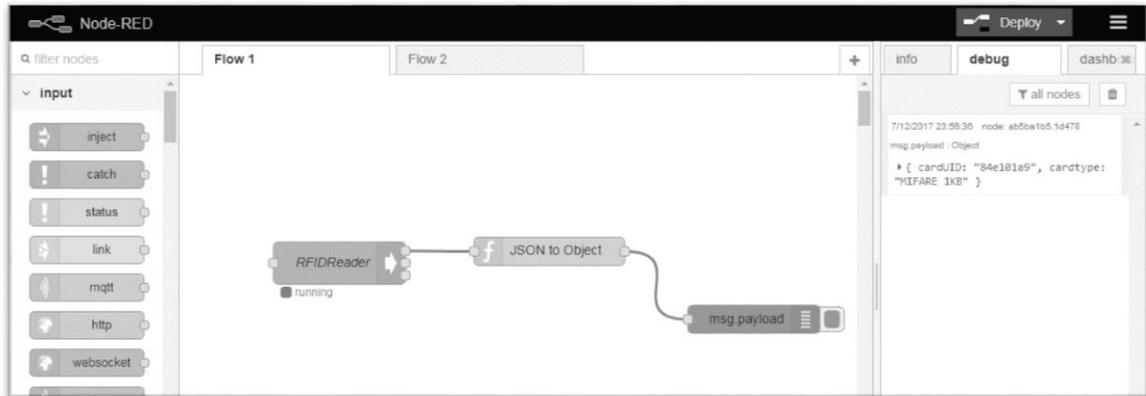


Figura 2 : Entorno de Nodos de Node-RED

Fuente : Web Raspberry

Node-RED proporciona una interfaz de usuario basada en un navegador y por lo tanto es multiplataforma con la finalidad de crear flujos de eventos y desplegarlos en corto tiempo de ejecución. Usando built-in node.js, se ejecuta en el borde de la red o en la nube. El ecosistema del gestor de paquetes de nodos ( npm ) se puede utilizar para ampliar fácilmente la paleta de nodos disponibles, lo que permite las conexiones a nuevos dispositivos y servicios.

### 2.2.3. Interfaz IBM – Bluemix

Entorno de Plataforma como Servicio (PaaS) desarrollado por IBM. Soporta varios lenguajes de programación y servicios, así como la metodología de desarrollo DevOps de forma integrada para crear, ejecutar, desplegar y gestionar aplicaciones en la nube. Bluemix está basado en la tecnología abierta de Cloud Foundry y corre sobre la infraestructura de SoftLayer. Bluemix soporta Java, Node.js, Go, PHP, Python, Ruby Sinatra, Ruby on Rails, GeneXus. (ver figura 3)



Figura 3 : Cuenta personal de BlueMix en IBM Cloud

Fuente: IBM Cloud

#### 2.2.4. MQTT (Message Queue Telemetry Transport)

Protocolo usado para la comunicación machine-to-machine (M2M) en el "Internet of Things". Está orientado a la comunicación de sensores, consume muy poco ancho de banda y se usa en la mayoría de los dispositivos empotrados con pocos recursos (CPU, RAM, ...). Por ejemplo, la aplicación de Facebook Messenger tanto para Android y Iphone.

La arquitectura de MQTT sigue una topología de estrella, con un nodo central que hace de servidor o "broker" con una capacidad de hasta 10000 clientes. El broker es el encargado de gestionar la red y de transmitir los mensajes, para mantener activo el canal, los clientes mandan periódicamente un paquete (PINGREQ) y esperan la respuesta del broker (PINGRESP).

La comunicación puede ser cifrada entre otras muchas opciones como se puede observar en la figura 4, donde se muestra el sensor y la forma de respuesta del bróker.

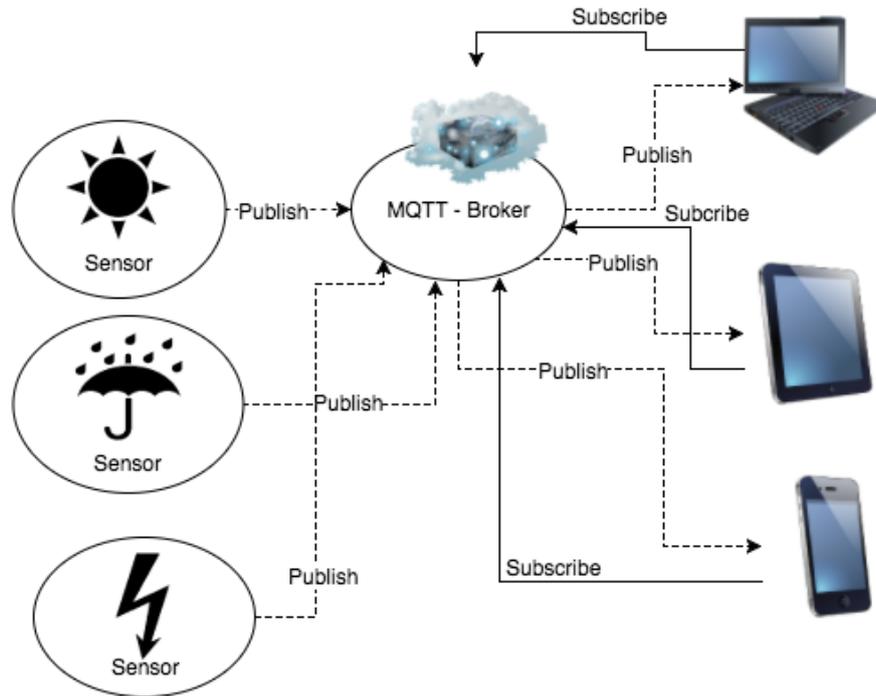


Figura 4 : Como funciona MQTT

Fuente Tecnología Noterau

### 2.2.5. IBM Watson

IBM Watson fue presentado hace 10 años y actualmente lo utilizan millones de personas para aprovechar los datos de las organizaciones, aumentar la productividad y mejorar las experiencias de los clientes con el poder de la inteligencia artificial.

Un caso real, es el uso de Watson ha sido en la industria de seguros debido al alto volumen de llamadas ante la ocurrencia de un desastre natural, motivo por el cual CodeObjects usó Watson para desarrollar InsurBot.ai, un asistente de inteligencia artificial que elimina las retenciones del centro de llamadas y ayuda a los clientes que solicitan el apoyo, eliminando tiempos de espera y reducción de costos (ahorro de 1\$ por llamada) (Watson Anywhere, 2020).

Dentro de las funcionalidades de Watson Assistant tenemos:

- Procesamiento de lenguaje natural y aprendizaje automático.
- Permite interacción de consumidores con sus marcas de preferencia
- Conexión de clientes con proveedores

- Provee un interfaz de comunicación de Inteligencia Artificial
- Uso de la nube donde ofrece servicios de inteligencia artificial desde cualquier lugar
- Enfoque abierto, donde puede usar un entorno privado, público o multinube o usando los servicios de IBM Cloud.
- Uso de diversas fuentes de datos

### 2.2.6. GPIO

GPIO (General Purpose Input/Output) es un sistema de Entrada/Salida de propósito general y que tienen una serie de conexiones para usos múltiples. Estos pines están incluidos en todos los modelos de Raspberry Pi y permite trabajar diversos proyectos. (Todo sobre los GPIO Raspberry Pi, 2019)

El GPIO es la interfaz entre la Raspberry Pi y el exterior, y cada pin tiene función distinta como:

- Pines de alimentación: se tiene pines de 5v, 3v3 (limitados a 50mA) y tierra (GND o Ground), que aportan alimentación a estos voltajes para tus circuitos. Son pines unbuffered (no protegidos) y se debe tener cuidado.
- DNC (Do Not Connect): son pines que se encuentra en modelos más primitivos de la Raspberry Pi. En placas actuales son marcadas como GND.
- GPIO normales: son conexiones configurables que se programa y se puede asignar una función.
- GPIO especiales: donde se encuentran pines para interfaz UART, con conexiones TXD y RXD que sirven para comunicaciones en serie, SDA, SCL, MOSI, MISO, SCLK, CE0, CE1, entre otros.

En la siguiente figura se observa en el borde superior de la placa una fila de pines GPIO. En los modelos actuales vienen con 40 pines (GPIO - Raspberry Pi Documentation, 2020)

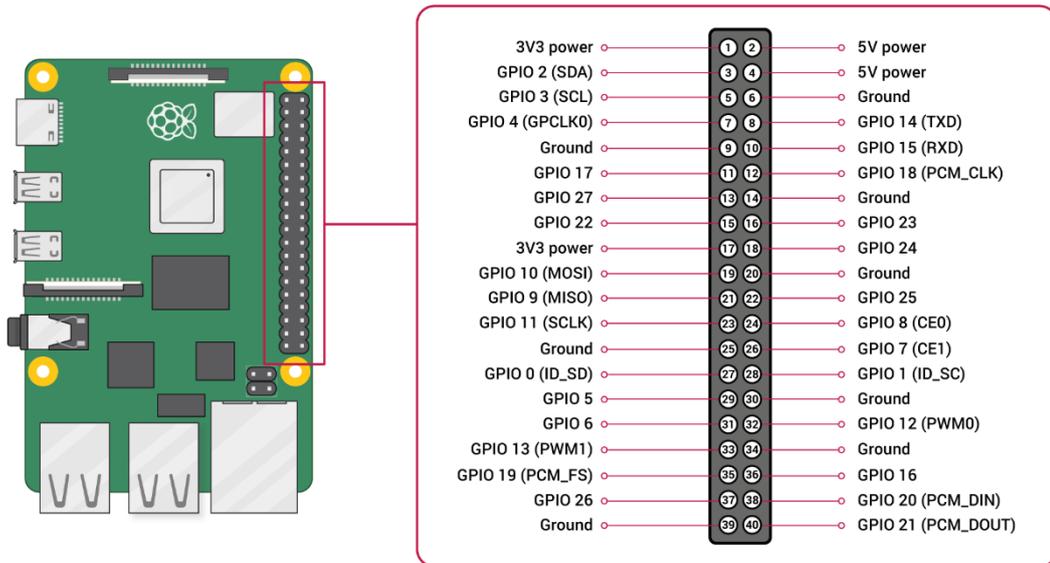


Figura 5 : Pines de Raspberry.

Fuente: Manual Raspeberry

## CAPÍTULO 3. METODOLOGIA

### 3.1. Diseño de investigación

Para este trabajo se ha definido como un diseño NO EXPERIMENTAL DE CORTE LONGITUDINAL, debido a que la investigación realizada manipula al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes y que difieren de los experimentos “verdaderos” por su grado de confiabilidad, además de ello, también que se trabajan con grupos que ya están formados antes del experimento. (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2010)

Es decir, para esta investigación, los grupos del experimento está enfocado a unidades vehicular que ya se encuentran en el Condominio Isla Hawaii – Pueblo Libre y que estaban formados con anterioridad al experimento y se ha probado una variable sin ningún tipo de selección aleatoria.

El diseño es Cuasi Experimental porque se escogió un grupo en la que se ha probado una variable sin ningún tipo de selección aleatoria.

### 3.2. Población:

La población seleccionada está relacionado a los Vehículos motorizados de los condominios del distrito de Pueblo Libre en la ciudad de Lima.

#### 3.2.1. Muestra:

Para esta investigación, se seleccionó como muestra los Vehículos que ingresan al condominio Isla Hawaii ubicado frente a la Clínica Centenario.

Para la selección de la muestra se definió PROBABILÍSTICO, es decir seleccionar al azar las unidades vehiculares del Condominio ya que todos tienen la misma oportunidad de ser seleccionados y puedan representar estadísticamente a la población. (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2010)

Para calcular el tamaño de la muestra se trabajó con la siguiente fórmula ya que se conoce la población a analizar utilizando un tipo de muestreo Estratificado Finito (tienen vehículos y camionetas), aplicando la fórmula de poblaciones finitas como base principal a nuestra población objetivo. Tendremos que considerar a todos las unidades vehiculares de Pueblo Libre. (Figura 5)

$$n = \frac{Z^2 p \cdot q \cdot N}{Ne^2 + Z^2 p \cdot q}$$

Figura 6 : Fórmula para calcular la muestra

Para lo cual se definió para cada variable lo siguiente:

Z	=	Nivel de confianza 1.96	=	95%
N	=	Población objetiva	=	680938 vehículos en Lima Metropolitana.
(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019)				
p	=	Población a favor del nuevo sistema	=	0.5
q	=	Población en contra del nuevo sistema	=	0.5
e	=	Margen de error	=	5%
n	=	Tamaño de muestra		

Resolviendo la fórmula y considerando el % de familias para el distrito de Pueblo Libre tenemos que la muestra es n=16

$$n \text{ Lima} = \frac{653973}{1703} = 384.05 \text{ vehículos en Lima Metropolitana}$$

Pero como el estudio se ha enfocado en Pueblo Libre se determina el % de familias multifamiliares con respecto a Lima

$$PL = \frac{114}{2664} \text{ familias multifamiliares en Pueblo Libre}$$

$$PL = 0,04279279$$

$$n = 384.05 * 0,04279279 = 16 \text{ encuestas}$$

La unidad de estudio son los vehículos privados en condominio y se decidió aplicar las encuestas a propietarios de **38 vehículos privados** en un condominio en Pueblo Libre, siendo un valor mayor a lo mínimo requerido por la fórmula de tamaño de muestra.

### 3.3. Identificación y Clasificación de Variables e indicadores:

En la siguiente tabla 4 se presentan las variables de estudio de la investigación y su operacionalización, así como los indicadores que miden disponibilidad, confiabilidad y seguridad respectivamente.

- **Ámbito de estudio**
  - : Condominio Islas Hawai
  - Calle Isla Hawai 127 – Pueblo Libre.
  - Distrito de Pueblo Libre, ciudad de Lima, Perú.
  
- **Variables Cuantitativas Continuas**
  - Seguridad vehicular en estacionamientos privados mediante control de acceso (variable independiente): es la identificación del acceso vehicular a un establecimiento privado y que representa beneficios directos de seguridad y monitoreo permanente entre los que destacan:
  
  - Automatización de Sistemas con Tecnología de IoT/RFID para apoyar el proyecto (variable dependiente). Definirá el método de almacenamiento y recuperación de datos remotos mediante sensores (RFID) y dispositivos de comunicación (IoT) en tiempo real que permite al propietario del vehículo:

Tabla 4 : Cuadro de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE
Seguridad vehicular en estacionamientos privados mediante control de acceso en condominio del distrito de Pueblo Libre en la Ciudad de Lima	<p>La identificación del acceso vehicular a un establecimiento privado representa beneficios directos de seguridad y monitoreo permanente entre los que destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar los accesos.</li> <li>• Brindar alertas de seguridad ante una posible intromisión en la seguridad del vehículo.</li> </ul>	Control y registro automatizado de un vehículo al ingresar a un estacionamiento privado.	Nivel de confiabilidad	Tiempo de registro de nuevo vehículo = tiempo finalización de registro – tiempo de llegada del vehículo	Muy corto, Corto, Normal, Largo, Muy Largo
			Nivel de disponibilidad	Tiempo de respuesta de control de acceso = tiempo de apertura o cierre de puerta – tiempo de llegada de vehículo	Muy corto, Corto, Normal, Largo, Muy Largo
			Sensación de Seguridad	Incidentes de accesos no autorizados = ocurrencias de detección de vehículos no autorizados	0, 1-10, 11-20
Incidentes de robo = ocurrencias de robos identificados	0, 1-10				
Automatización de acceso vehicular con tecnología de RFID e IoT	<p>Método de almacenamiento y recuperación de datos remotos mediante sensores (RFID) y dispositivos de comunicación (IoT) <u>en tiempo real</u> que permite al propietario del vehículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Información de accesos autorizados y no autorizados.</li> <li>• Alertas a dispositivos móviles registrados (Smartphone) cuando se da una incidencia de seguridad.</li> </ul>	Identificación similar a la tecnología de código de barras, se va a medir usando encuestas y observación.	Usabilidad	Número de incidencias semanales reportadas en forma automática a los propietarios (% de automatización) = nro de veces que se hace automático/ total de vehículos identificados	0, 1-10, 11-20, 21-30, 31-40

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

La recopilación de datos se realiza mediante el Excel o de forma manual de los datos o resultados obtenidos de la observación del proceso antes de la mejora (tiempos), del proceso después del uso del prototipo (tiempos esperados) en la plataforma del Watson, de fuentes documentales de equipos similares.

a. Datos de la situación actual: Para el ingreso de autos se tomó tiempos para determinar los eventos que suceden y para lo cual se utilizó la observación y registró datos

- **Encuesta:** aplicado a los propietarios del condominio (ver en anexo los resultados).

La encuesta se aplicó de forma personal a los residentes del condominio que son propietarios de vehículos (38 personas).

El tiempo que se aplicó fue por 3 semanas en diferentes turnos (mañana, tarde y noche).

Durante el fin de semana hubo mayor frecuencia durante la noche, entre semana temprano y en la noche eran los momentos con mayor número de ingresos o salidas.

- **Observación:** Se realizó el registro visual de lo que ocurre en el ingreso de los vehículos del condominio, visualizar el momento del control de entrada por vigilancia, así como el momento de las salidas de las unidades vehiculares.

Durante, un mes se realizó la observación en diferentes turnos y días, de modo que se pueda tomar los datos de diferentes momentos.

Además en la observación participaron los 3 vigilantes: un vigilante del turno mañana entre semana, un vigilante en turno noche y un vigilante fin de semana para turno mañana.

Encontrando en observaciones realizadas por dos semanas en turnos de mañana, tarde y noche (3 momentos durante el día), identificando los siguientes eventos: control visual del vigilante de las personas que ingresan en cada auto, registro o no de las personas que ingresan.

Además, se observó al vigilante, el propietario y las personas que ingresan en cada auto, apertura de la puerta de entrada por vigilante y salida de los autos.

Esta observación permitió conocer los diferentes eventos o hechos que suceden en el momento que ingresa o sale un vehículo, lo que permitió tener una base para la elaboración posterior de encuestas que se aplicaron a las personas que viven en el condominio.

Tabla 5: Lista de eventos antes de la propuesta de mejora

Evento	Frecuencia (nro de veces)	%
El control es visual de las personas que ingresan en cada unidad	4	100%
No hay control de las personas que acompañan al conductor	22	53%
No hay registro de las unidades externas como taxistas o no propietarios	20	48%
El tiempo promedio de inspección visual	1 a 3 min en promedio	
La apertura de la entrada del condominio para la salida o entrada del vehículo es manual (vigilante corre la reja) lo que lo hace inseguro	42	100%
Tiempo total= inspección visual + apertura de entrada + cierre de entrada	6 minutos en promedio	

Fuente: elaboración propia

Luego, de esta primera muestra se decidió aplicar una encuesta a 38 personas del condominio antes de la propuesta de mejora, obteniendo resultados bajos de desempeño y de respuesta tanto del vigilante, del propietario y de control, como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 6: Resultados antes de la propuesta de mejora

INDICADOR		PREGUNTA	Resultado promedio
Tiempo de registro del vehículo	1	¿Cuál es el tiempo que toma registrar por vez primera un vehículo?	5 minutos
	2	¿Cuál es el tiempo que toma crear un registro adicional para otro vehículo previamente registrado?	5 minutos
	3	¿Cuál es el nivel de confiabilidad que ofrece el tiempo de registro de un nuevo vehículo?	Muy bajo (1 en escala de Likert)
Tiempo de respuesta de control de acceso	1	¿Cuál es el rango de tiempo de respuesta del control de acceso?	5 minutos
	2	¿Cuál es rango de tiempo de envío/recepción automática de mensajes de ingreso y salida del estacionamiento privado cuando el control de acceso ha validado al vehículo?	No aplica
	3	¿Cuál es rango de errores de control de ingreso y salida del estacionamiento privado cuando el control de acceso ha validado al vehículo?	9 casos
Incidencias de accesos no autorizados	1	¿Cuál es el rango de accesos no autorizados al estacionamiento?	5 casos
	2	¿Cuál es el rango de rapidez en medidas preventivas tomadas por parte del propietario de vehículo después de registrarse un acceso no autorizado al estacionamiento?	5 minutos
	3	¿Cuál es el rango de rapidez en medidas preventivas tomadas por parte de la vigilancia del Condominio después de registrarse un acceso no autorizado al estacionamiento?	5 minutos
Incidencias de robo	1	¿Cuál es el rango de incidencias de robo registrados en el estacionamiento?	9 casos
	2	¿Cuál es el rango de rapidez en medidas tomadas por parte del propietario de vehículo después que se ha registrado una incidencia de robo?	5 minutos
	3	¿Cuál es el rango de rapidez en medidas tomadas por parte la vigilancia del condominio después que se ha registrado una incidencia de robo?	5 minutos

Elaboración propia

- b. Recopilación de fuentes de información de prototipos similares o de componentes a utilizar.

Se revisaron manuales, documentos, información por internet de dispositivos como Arduino, Watson, instalación y configuración de componentes, etc.

- c. Recopilación de datos en la nube con el prototipo

Para este paso se decidió utilizar como plataforma para recopilar datos en Plataforma de IoT Watson.

- Configuración de lot Simulator para recopilar datos en sensor, en este punto se puede crear un simulador que se conectará a la plataforma lot.
- Envío de datos recopilados a Watson lot Platform: en esta fase el usuario mueve el dispositivo para generar y enviar datos de sensor a IBM Watson IoT Platform mediante el protocolo MQTT
- Creación de visualizaciones para recuperar datos: Watson Studio permite extraer datos de la base de datos de IBM Cloud.
- Análisis de datos generados por el dispositivo y detección de anomalías en caso lo hubiera para correcciones: los datos se pueden analizar y visualizar para que el investigador pueda revisar los datos y comparar.

### 3.5. Procedimiento

Para la implementación del proyecto se siguieron los siguientes pasos:

#### 3.5.1. Creando Acceso Remoto a Raspberry

- Primero se debe activar SSH en Raspberry PI mediante las siguientes instrucciones:

En Raspberry ingresar a la consola de comandos y escribir IFCO (ver figura 7)

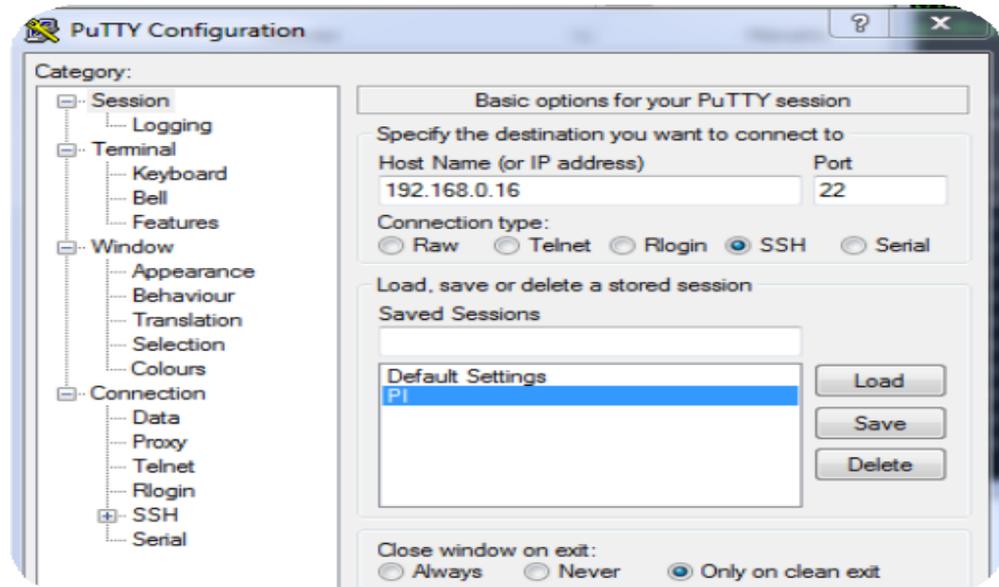


Figura 7 : Consola de comando Raspberry.

- En la consola de comandos escribir SUDO RASPI-CONFIG (en minúsculas), luego ingresar a INTERFACING OPTIONS (figura 8 y 9), para luego elegir SSH y proceder a activarlo. Se recomienda cambiar el password (opción 1) para ingresar por Putty

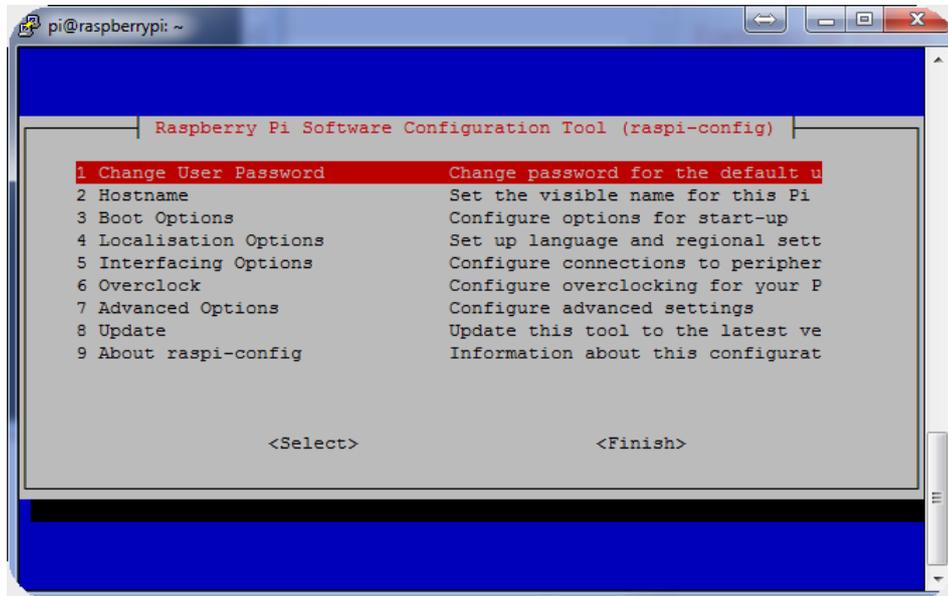


Figura 8 : Interfaz de Configuración de Raspberry

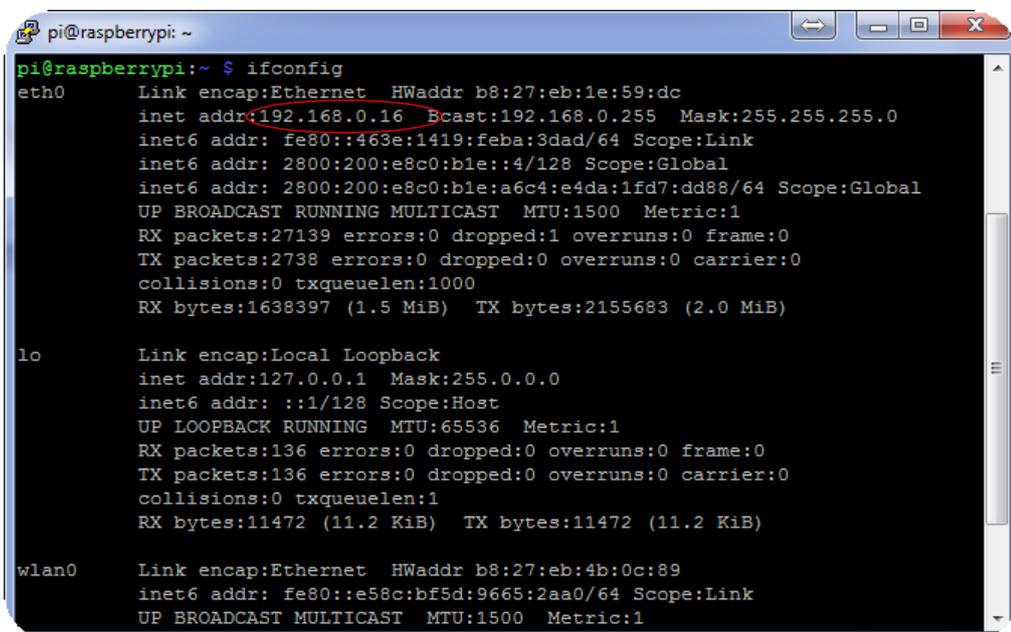
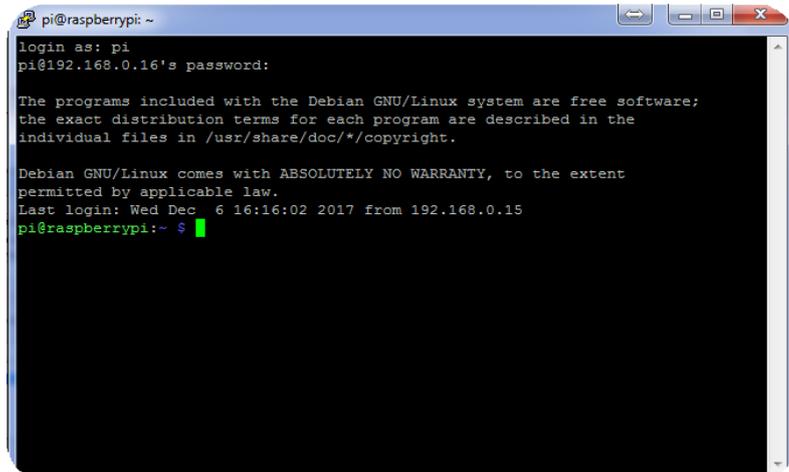


Figura 9 : Configuración PuTTY

- Descargar e instalar PuTTY en Windows

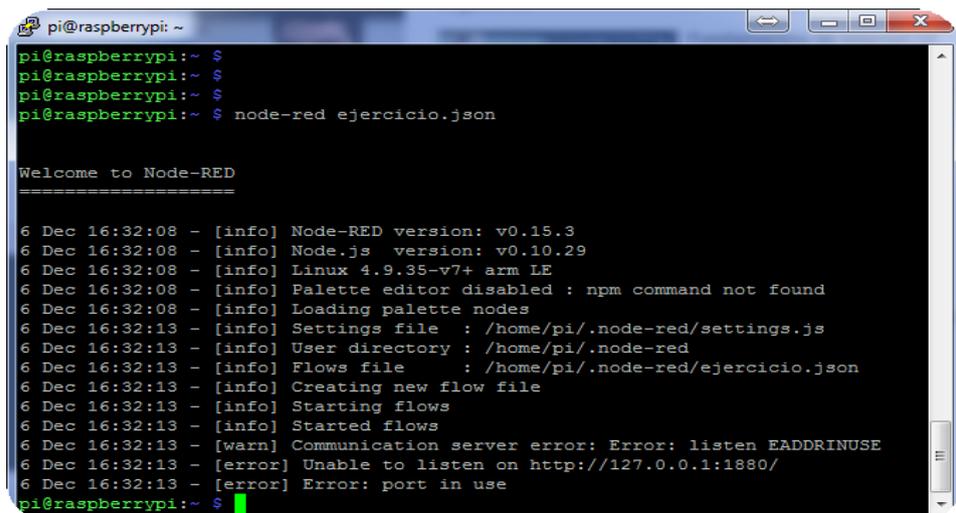
En la figura 7 se muestra la configuración de PuTTY y en el casillero Host Name coloque 192.168.0.16, en el puerto coloque 22 y para acceder Usuario: pi y como Password : 28248083 (figura 10)



```
pi@raspberrypi: ~
login as: pi
pi@192.168.0.16's password:
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Wed Dec 6 16:16:02 2017 from 192.168.0.15
pi@raspberrypi:~ $
```

Figura 10 : Acceder a PuTTY con el usuario y password indicado

- Iniciar la programación de Raspberry con Node-Red: se visualiza que el nombre del archive tiene extensión JSON formato especial de NODE JS (figura 11)



```
pi@raspberrypi:~ $
pi@raspberrypi:~ $
pi@raspberrypi:~ $
pi@raspberrypi:~ $ node-red ejercicio.json

Welcome to Node-RED
=====
6 Dec 16:32:08 - [info] Node-RED version: v0.15.3
6 Dec 16:32:08 - [info] Node.js version: v0.10.29
6 Dec 16:32:08 - [info] Linux 4.9.35-v7+ arm LE
6 Dec 16:32:08 - [info] Palette editor disabled : npm command not found
6 Dec 16:32:08 - [info] Loading palette nodes
6 Dec 16:32:13 - [info] Settings file : /home/pi/.node-red/settings.js
6 Dec 16:32:13 - [info] User directory : /home/pi/.node-red
6 Dec 16:32:13 - [info] Flows file : /home/pi/.node-red/ejercicio.json
6 Dec 16:32:13 - [info] Creating new flow file
6 Dec 16:32:13 - [info] Starting flows
6 Dec 16:32:13 - [info] Started flows
6 Dec 16:32:13 - [warn] Communication server error: Error: listen EADDRINUSE
6 Dec 16:32:13 - [error] Unable to listen on http://127.0.0.1:1880/
6 Dec 16:32:13 - [error] Error: port in use
pi@raspberrypi:~ $
```

Figura 11 : Pantalla de inicio de Node-Red

- Acceder a la web para ingresar a la interfaz gráfica de NODE JS

El Dashboard: Para realizar aplicaciones con interfaz web en Raspberry Node-RED se requiere el Dashboard, el cual, por defecto no viene instalado en la interfaz llamada Node-RED-Contrib- UI.

La nueva interfaz que incluye el Dashboard se llama Node-RED- Dashboard y es la que se visualiza a la derecha (figura 12).

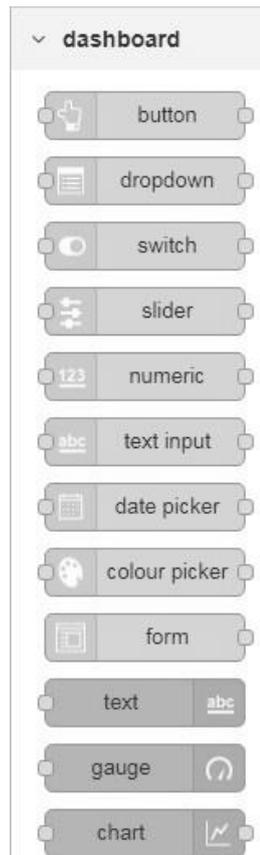


Figura 12 : Dashboard Node-RED

-Para configurar debe ingresar al browser y escribir la dirección IP del Raspberry con el Puerto de administración respectivo, en este caso el 1880, es decir, 192.168.0.16:**1880**. En la columna de la izquierda se encuentran por paneles varios nodos: primero ubicarse en el panel INPUT y seleccione "Inject, luego en el panel de OUTPUT seleccione "Debug". Con esto NodeRed enviará mensajes entre cajas usando MSG (figura 13).

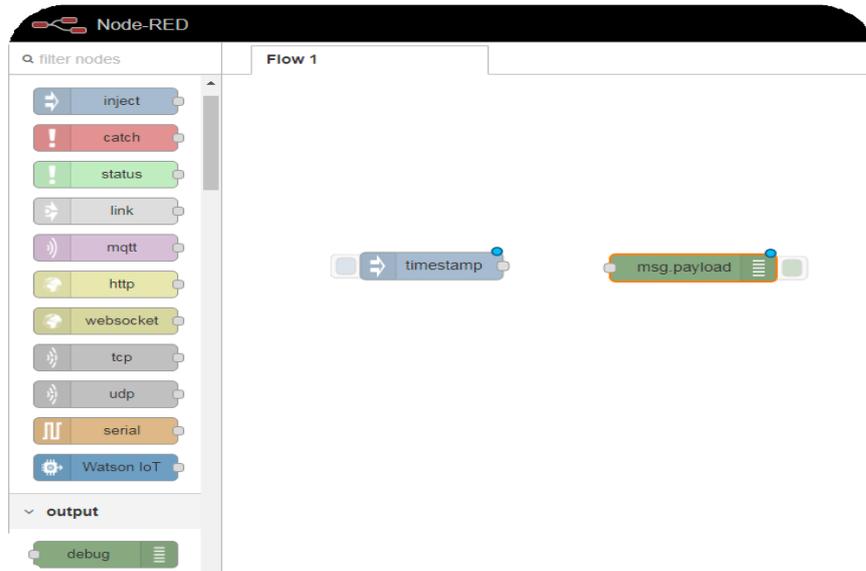


Figura 13 : Browser Node-Red

- Migrando de Node-RED-Contrib-UI: se debe realizar los siguientes pasos: desinstalar antes de usar Dashboard, actualización con Raspberry Stretch (cambiar valor a "@5.x"), luego se continua con la instalación Node-RED-Dashboard y de allí ejecutar los comandos para reiniciar el PI.

Los comandos se muestran a continuación (Figura 14)

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install npm
pi@raspberrypi:~ $ sudo npm install -g npm@2.x
pi@raspberrypi:~ $ hash -r
pi@raspberrypi:~ $ cd ~/.node-red
pi@raspberrypi:~/.node-red $ sudo npm uninstall node-red-
contrib-ui
```

```
pi@raspberrypi:~/.node-red $ sudo npm install node-red-
dashboard
pi@raspberrypi:~/.node-red $ sudo reboot
```

Figura 14 : Comandos para reiniciar PI

- Usando Configuración Node Red

Primero, haga doble clic sobre "Timestamp", de allí escriba un mensaje en PAYLOAD. DE allí clic en el botón DONE (Figura 15). Luego para guardar los datos se da click arriba a la derecha de la pantalla y seleccionar DEPLOY.

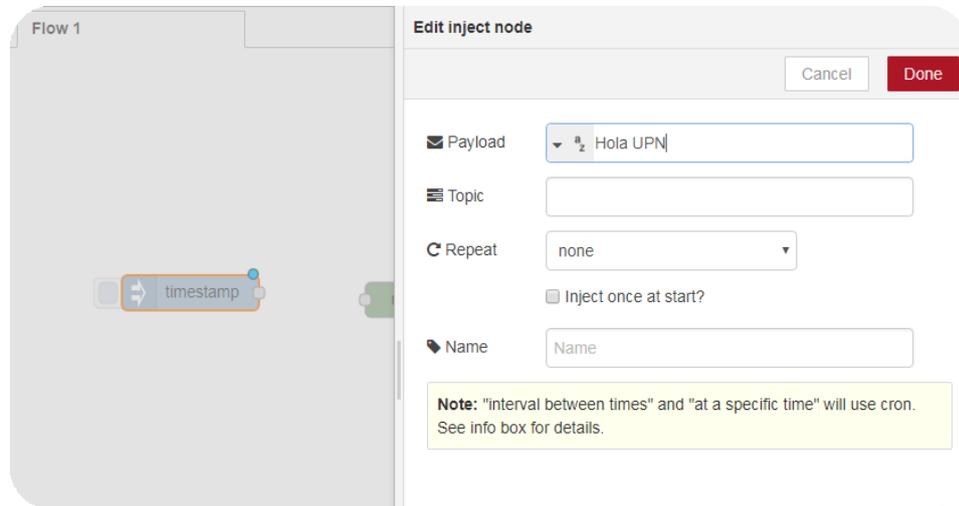


Figura 15 : Browser Node-Red

### 3.5.2. Activando primeros elementos de Hardware en Raspberry Pi

- El primer paso es probar las opciones de Raspberry en Node Red (Figura 15) y luego elegir dos cagas "Inject", de la opción Raspeberry Pi elegir la caja RPI GPIO. (Figura 16)

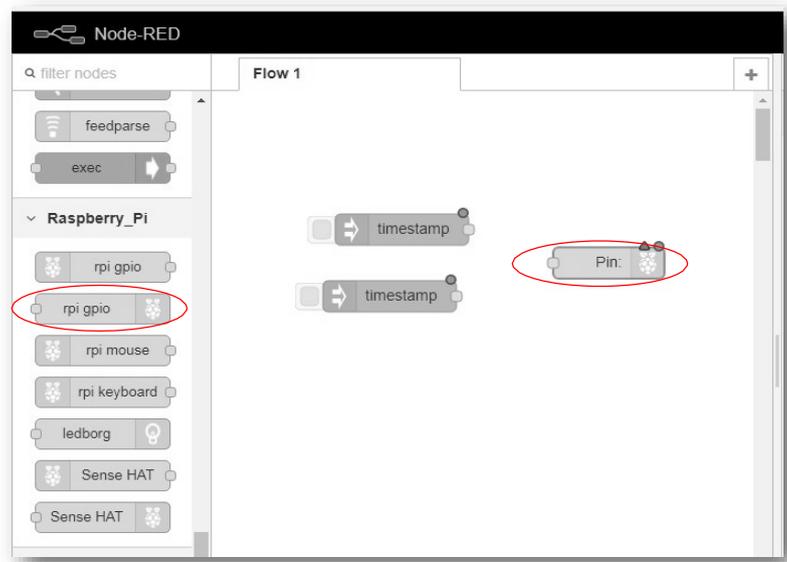


Figura 16 : Browser Node-Red configuración

- Conectar el LED en el PIN 11 del Raspberry en la conexión GPIO y También conectarlo en Node-RED. Hacer doble click en  y luego configurar según la figura 17.



Figura 17 : Configuración Node PIN

- Configurar las cajas INJECT (Figura 18) para Caja 1 = ENCENDIDO y Caja 2 = APAGADO como se observa en la figura 17 (considere que en la lógica digital encendido es igual a "1" y apagado es igual a 0)

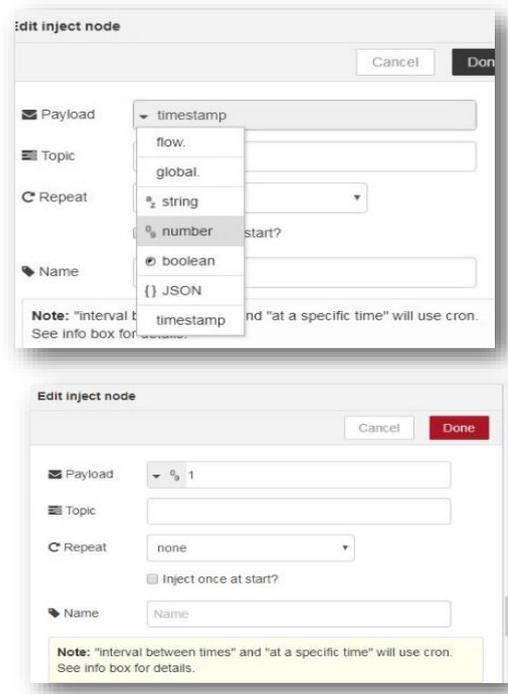


Figura 18 : Configurar Node INJECT

### 3.5.3. Conectando pines GPIO

El modelo de Raspberry utilizado para este proyecto cuenta con los siguientes pines (figura 19 y 20) y se debe trabajar cada pin a utilizar para el proyecto.

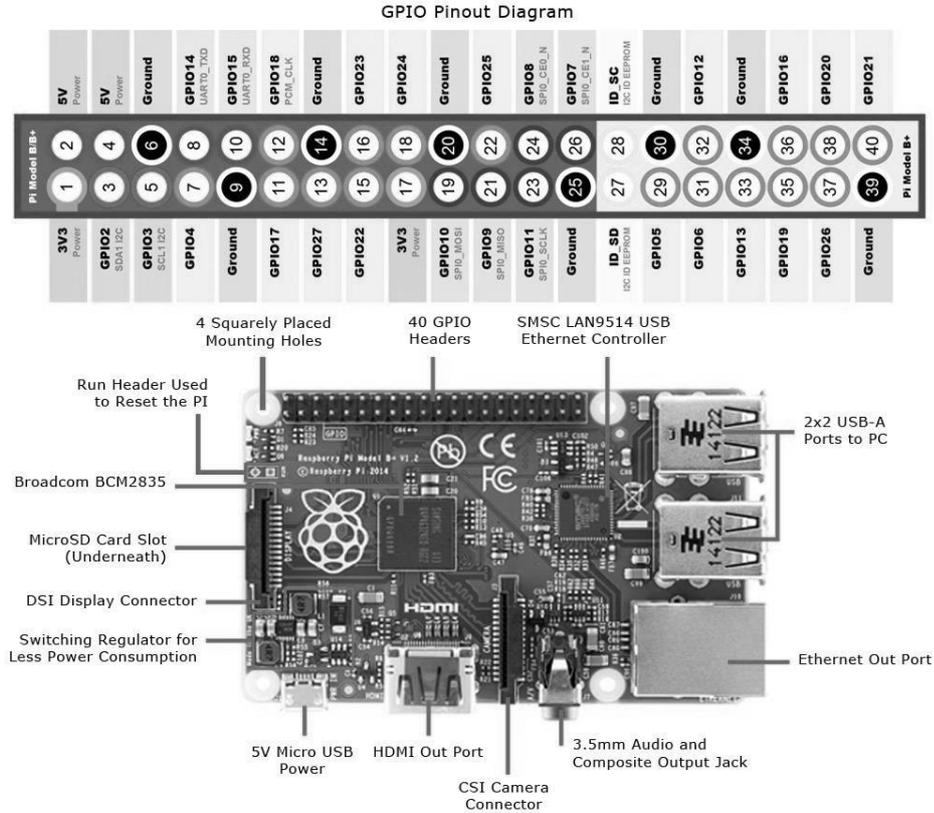


Figura 19 : Pines GPIO Raspberry



Figura 20 : Uso de GPIO y configuración

#### 3.5.4. Lectura de tarjetas RFID MiFare en plataforma Watson IoT con Raspberry Pi 3

Este proyecto se requiere un nivel de habilidad y conocimiento intermedio, y se detalla cómo conectar una tarjeta RC522 MiFare leída a su Raspberry Pi 3, usando NodeRed y una pequeña secuencia de comandos de Python, y alimentar los ID de la tarjeta a Watson IoT Platform

Los elementos utilizados en el proyecto tenemos:

- Raspberry Pi 3 con Raspbian Jessie o superior
- Lector de tarjetas RC522 MiFare (incluye antena PCB) con interfaz SPI
- 1 Tag + 1 tarjeta NFC
- 07 Cables de puente hembra-hembra 10 cm de largo, para conectar el RC522 a el Pi
- Opcional: case o tapa para el PI

El objetivo es conectar un lector de RFID a su Pi y enviar información de etiquetas a la plataforma Watson IoT. Para lo cual el lector RFID está conectado a los pines GPIO del Pi e interfaces utilizando un periférico llamado SPI.

Se usa una secuencia de comandos python para leer ID de tarjeta:

- Nodo Node-RED "Daemon" para insertar los datos de la tarjeta en Node-RED,
- Flujo en Node-RED enviará los datos a la Plataforma IoT usando el Pi como una puerta de enlace

Los principios utilizados aquí se pueden aplicar para interconectar otros periféricos a la Plataforma IoT. El nodo Daemon puede ejecutar cualquier script y procesar su salida en un flujo Node-RED, y python es ampliamente utilizado en Pi para interfaces y procesamiento de datos.

Los pasos para diseñar el protocolo en el Packet Tracer son los siguientes (ver Figura 21)

- 1) Se crean Servidor IOT, DNS, Web
- 2) Se crea el middleware con apoyo de sensores y actuadores y la plataforma SaaS.
- 3) Conectar sensores y actuadores al servidor IOT
- 4) Se configura las condiciones y funciones de sensores y actuadores.
- 5) Se realiza la simulación

A continuación, se muestra el modelo diseñado en Packet Tracer (ver anexo 10)

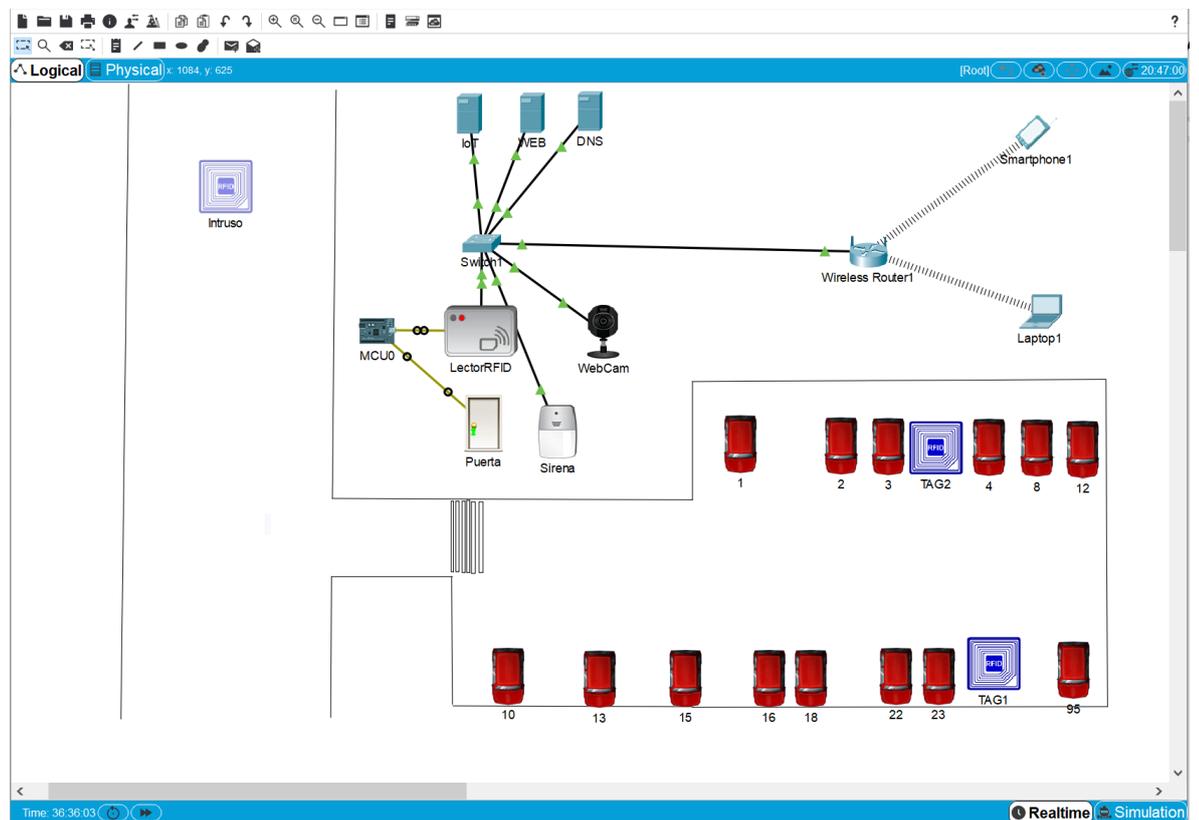


Figura 21 : Diseño del control de acceso vehicular en el Simulador Packet Tracer

Elaboración propia

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS

En este capítulo se analizará y explicará los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en el prototipo de sistema de seguridad y analizar su funcionamiento, uso y ventajas.

### a. Desarrollo de pruebas de prototipo

El prototipo se diseñó en base a la integración de una tarjeta, software IBM Watson y circuitos integrados. Se realizaron pruebas en una red local (ver figura 22).

Se instaló un software para el kit utilizando una computadora y puerto serial o usb según muestra la figura siguiente, así como la interacción de los tags simulando una unidad vehicular.

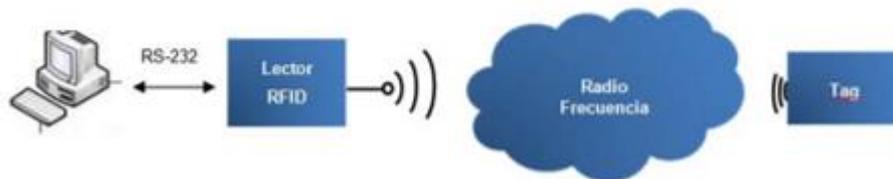


Figura 22 : Sistema RFID.

Fuente: *Todo sobre los GPIO Raspberry Pi*

Se demostró que el tag y el dispositivo podían conectar con un alcance en 10 mts y que se pudo registrar la información de forma correcta, así como su validación.

### b. Tiempos de respuesta

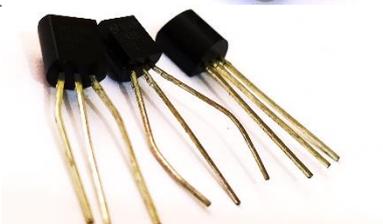
Los tiempos de respuesta antes del nuevo sistema fue de 6 minutos en promedio, pero con el nuevo prototipo se asegura que sea de segundos. Además, se revisó si los datos enviados a la base de datos fueron casi instantáneos.

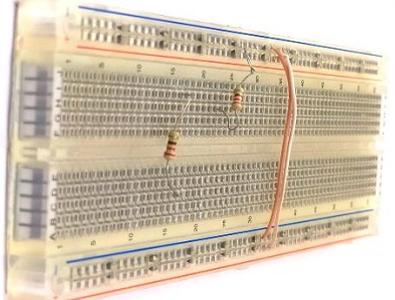
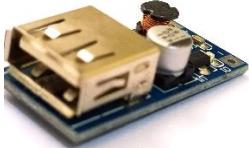
Se hizo una prueba con un dato que no estaba en la base de datos obteniendo satisfactoriamente la información de usuario no existente

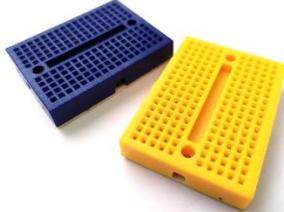
c. Costeo de dispositivo

Para el diseño del prototipo debe considerarse los siguientes componentes que tienen un costo de 751 soles.

**Tabla 7: Lista de componentes para prototipo**

1 COMPONENTE	IMAGEN	PRECIO
Raspberry PI 3		269.00
Transistor A331		5.00
Cable USB		10.00
Jumpers macho		12.00

Tags RFID		35.00
Protoboard MB102		19.00
Memoria Flash SD 8 GB		12.00
RFID Reader RC 522		55.00
Jumper Hembra		12.00
adaptador USB para arduino		20.00
Sensor ultrasonido		25.00
Adaptador WiFi ESO8266EX		30.00

Servo motor SG 90		15.00
Arduino UNO		120
Jumper Macho - Hembra		12.00
MiniProtoboards		10.00
Diodos LED RGB		2.00
Modulo WiFi ESP 32		45.00
Memoria Flash Micro SD 32 GB		45.00
	<b>TOTAL</b>	<b>751.00</b>
Elaboración propia		

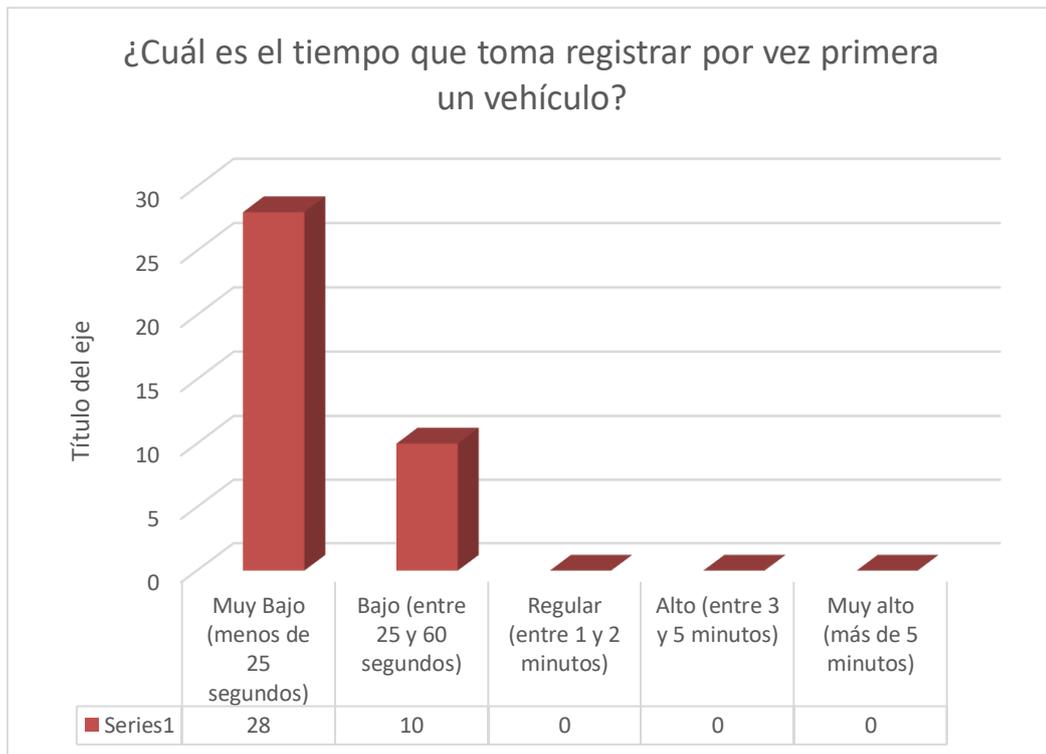
d. Análisis de los resultados de la encuesta

1. ¿Cuál es el tiempo que toma registrar por primera vez un vehículo?

**Tabla 8: Tiempo para registro de primera vez de vehículo**

	Nº	%
Muy Bajo (menos de 25 segundos)	28	74
Bajo (entre 25 y 60 segundos)	10	26
Regular (entre 1 y 2 minutos)	0	0
Alto (entre 3 y 5 minutos)	0	0
Muy alto (más de 5 minutos)	0	0
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100</b>

Figura 23 : Pregunta 1 - Tiempo de toma registro



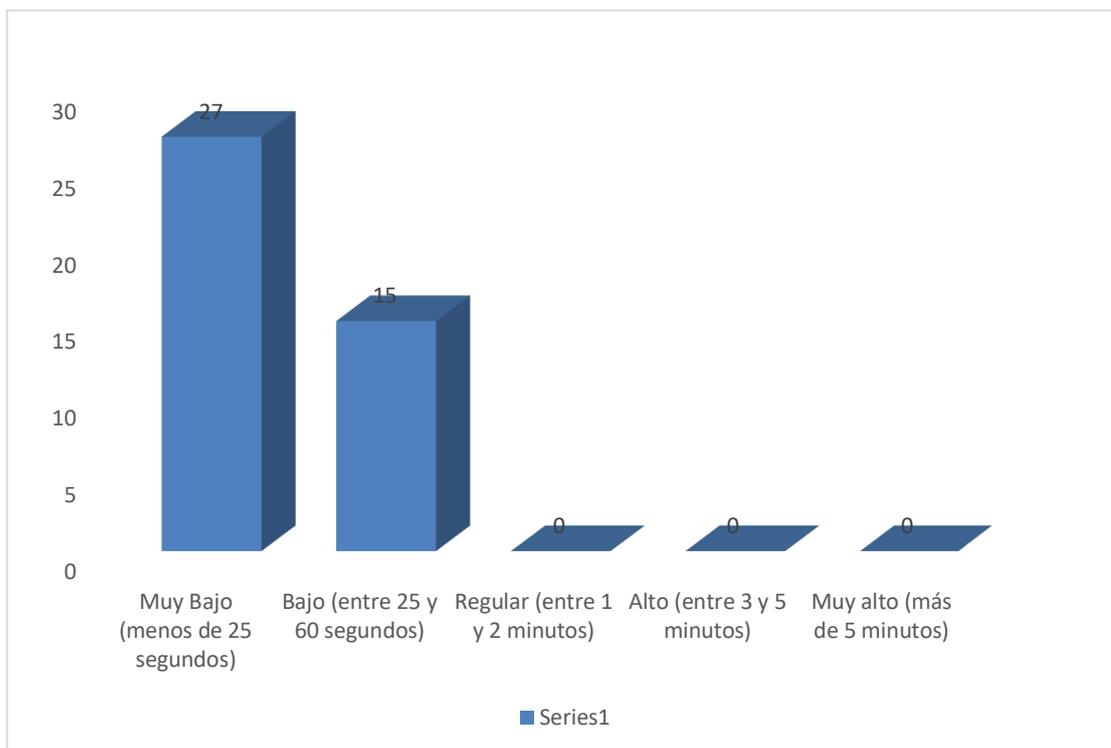
Elaboración propia

2. ¿Cuál es el tiempo que toma crear un registro adicional para otro vehículo previamente registrado?

Tabla 9: Tiempo para crear un registro adicional de otro vehículo

	Nº	%
Muy Bajo (menos de 25 segundos)	27	64
Bajo (entre 25 y 60 segundos)	15	36
Regular (entre 1 y 2 minutos)	0	0
Alto (entre 3 y 5 minutos)	0	0
Muy alto (más de 5 minutos)	0	0
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100</b>

Figura 24 : Pregunta 2 - Tiempo para crear un registro adicional de otro vehículo



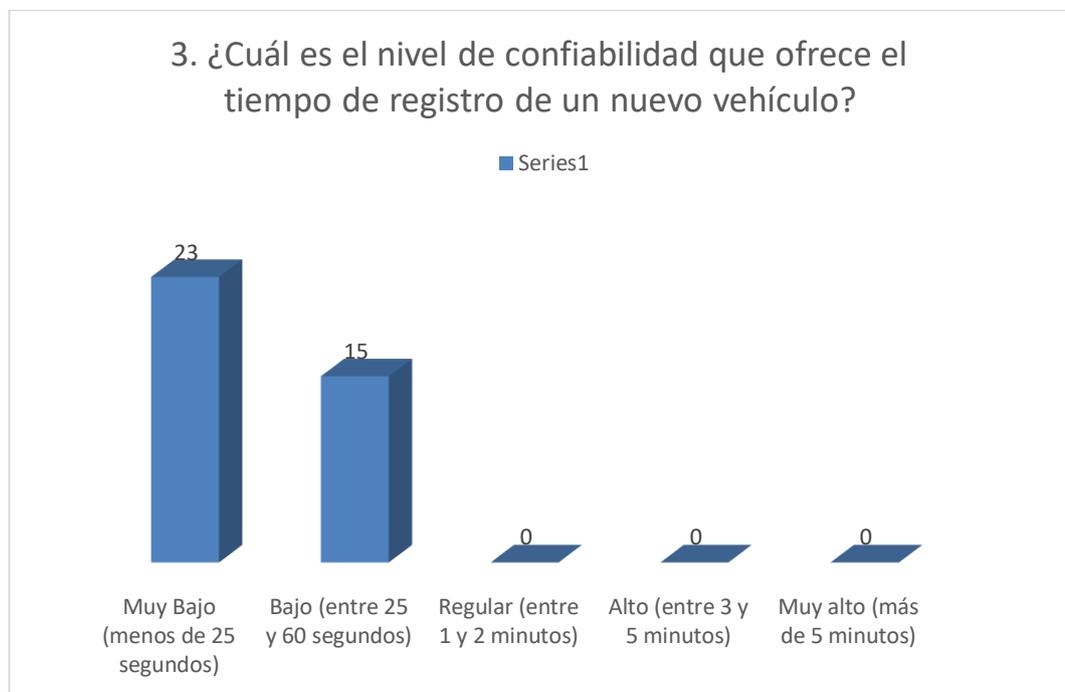
Elaboración propia

3. ¿Cuál es el nivel de confiabilidad que ofrece el tiempo de registro de un nuevo vehículo?

Tabla 10: Nivel de confiabilidad del tiempo de registro de nuevo vehículo

	Nº	%
Muy Bajo (menos de 25 segundos)	23	61
Bajo (entre 25 y 60 segundos)	15	39
Regular (entre 1 y 2 minutos)	0	0
Alto (entre 3 y 5 minutos)	0	0
Muy alto (más de 5 minutos)	0	0
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100</b>

Figura 25 : Pregunta 3 – Nivel de confiabilidad tiempo de registro



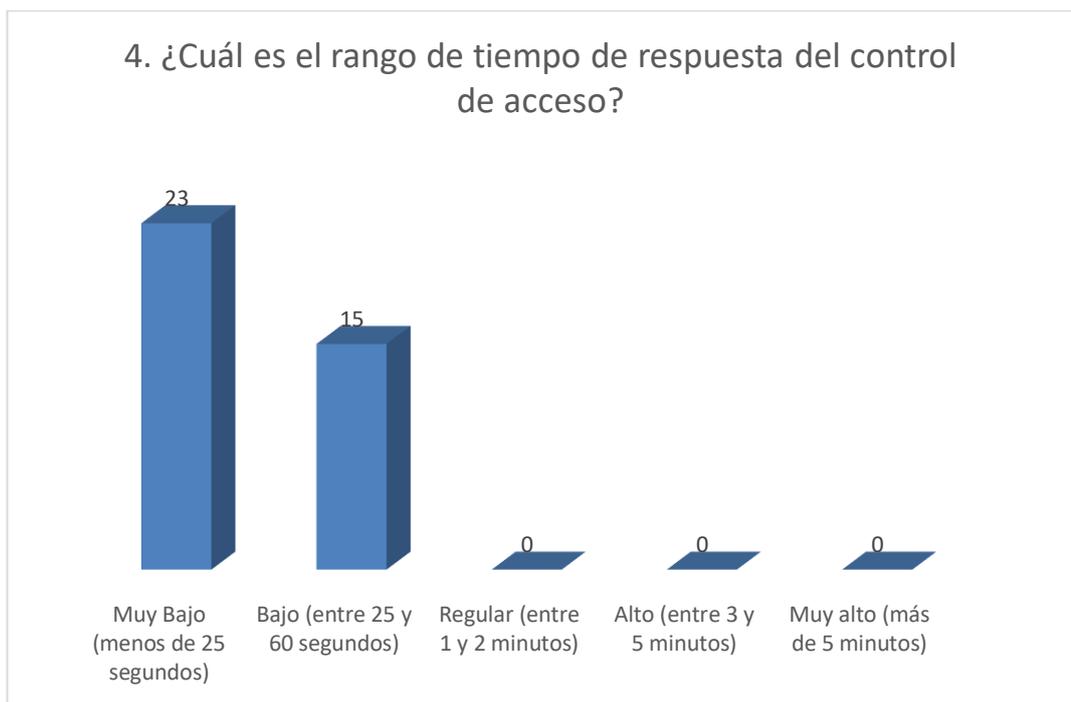
Elaboración propia

4. ¿Cuál es el rango de tiempo de respuesta del control de acceso?

Tabla 11: Rango de tiempo de respuesta de control de acceso

	Nº	%
Muy Bajo (menos de 25 segundos)	23	61
Bajo (entre 25 y 60 segundos)	15	39
Regular (entre 1 y 2 minutos)	0	0
Alto (entre 3 y 5 minutos)	0	0
Muy alto (más de 5 minutos)	0	0
Total	38	100

Figura 26 : Pregunta 4 – Rango de tiempo de respuesta de control de acceso



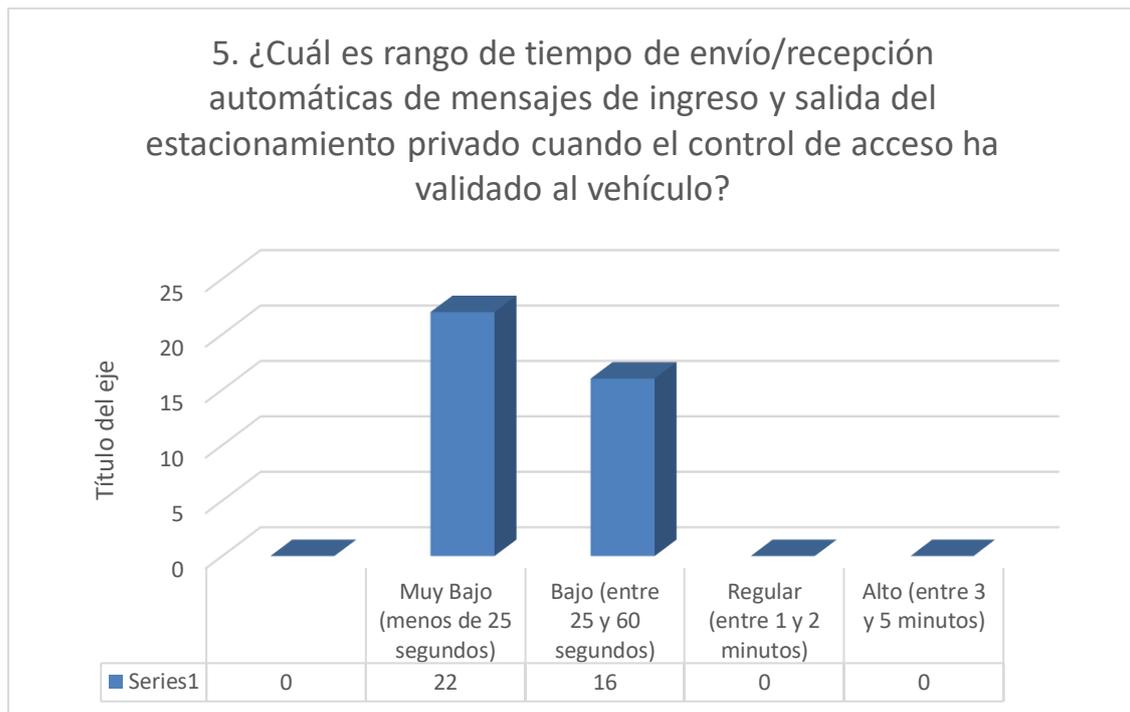
Elaboración propia

5. ¿Cuál es el rango de tiempo de envío-recepción automáticas de mensajes de ingreso y salida del estacionamiento privado cuando el control de acceso ha validado el vehículo?

Tabla 12 : Rango de tiempo de envío-recepción automáticas de mensajes de ingreso y salida de estacionamiento

	Nº	%
Muy Bajo (menos de 25 segundos)	22	58
Bajo (entre 25 y 60 segundos)	16	42
Regular (entre 1 y 2 minutos)	0	0
Alto (entre 3 y 5 minutos)	0	0
Muy alto (más de 5 minutos)	0	0
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100</b>

Figura 27 : Pregunta 5 – Rango de tiempo de envío y recepción de mensajes



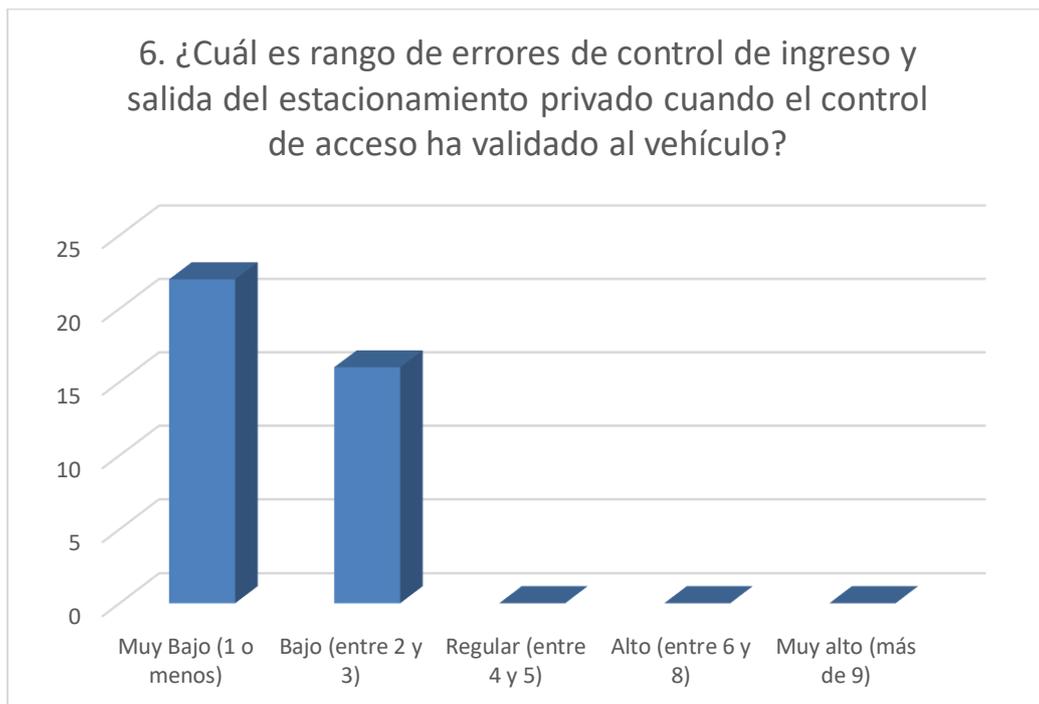
Elaboración propia

6. ¿Cuál es el rango de errores de control de ingreso y salida del estacionamiento privado cuando el control de acceso ha validado al vehículo?

Tabla 13 : Rango de errores de control de ingreso y salida

	Nº	%
Muy Bajo (1 o menos)	22	58
Bajo (entre 2 y 3)	16	42
Regular (entre 4 y 5)	0	0
Alto (entre 6 y 8)	0	0
Muy alto (más de 9)	0	0
Total	38	100

Figura 28 : Pregunta 6 – Rango de errores control de ingreso y salida



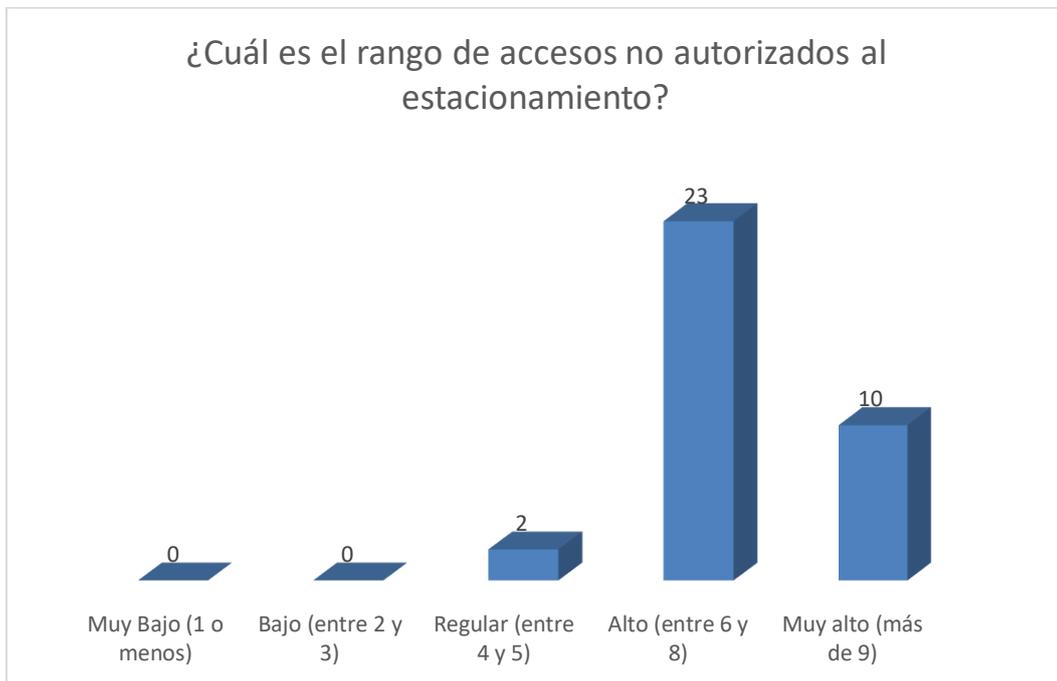
Elaboración propia

7. ¿Cuál es el rango de accesos no autorizados al estacionamiento?

Tabla 14 : Rango de accesos no autorizados

	Nº	%
Muy Bajo (1 o menos)	0	0
Bajo (entre 2 y 3)	0	0
Regular (entre 4 y 5)	2	6
Alto (entre 6 y 8)	23	66
Muy alto (más de 9)	10	29
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>100</b>

Figura 29 : Pregunta 7 – Rango de accesos no autorizados



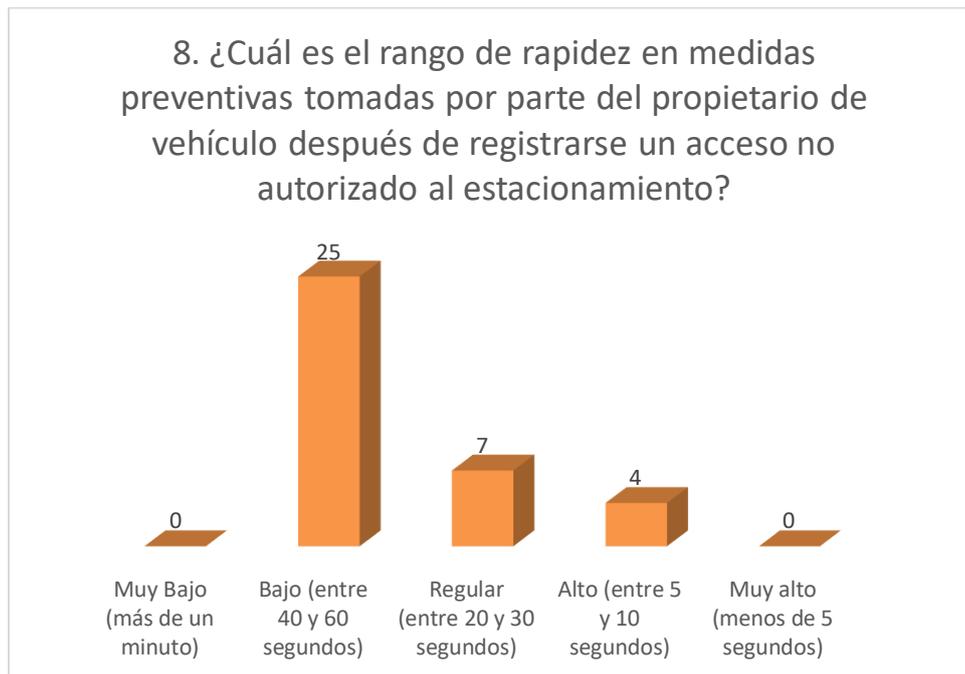
Elaboración propia

8. ¿Cuál es el rango de rapidez en medidas preventivas por parte del propietario de vehículo después de registrarse un acceso no autorizado al estacionamiento?

Tabla 15 : Rango de rapidez en medidas preventivas del propietario

	Nº	%
Muy Bajo (más de un minuto)	0	0
Bajo (entre 40 y 60 segundos)	25	69
Regular (entre 20 y 30 segundos)	7	19
Alto (entre 5 y 10 segundos)	4	11
Muy alto (menos de 5 segundos)	0	0
Total	36	100

Figura 30 : Pregunta 8 – Rango de rapidez en medidas preventivas del propietario



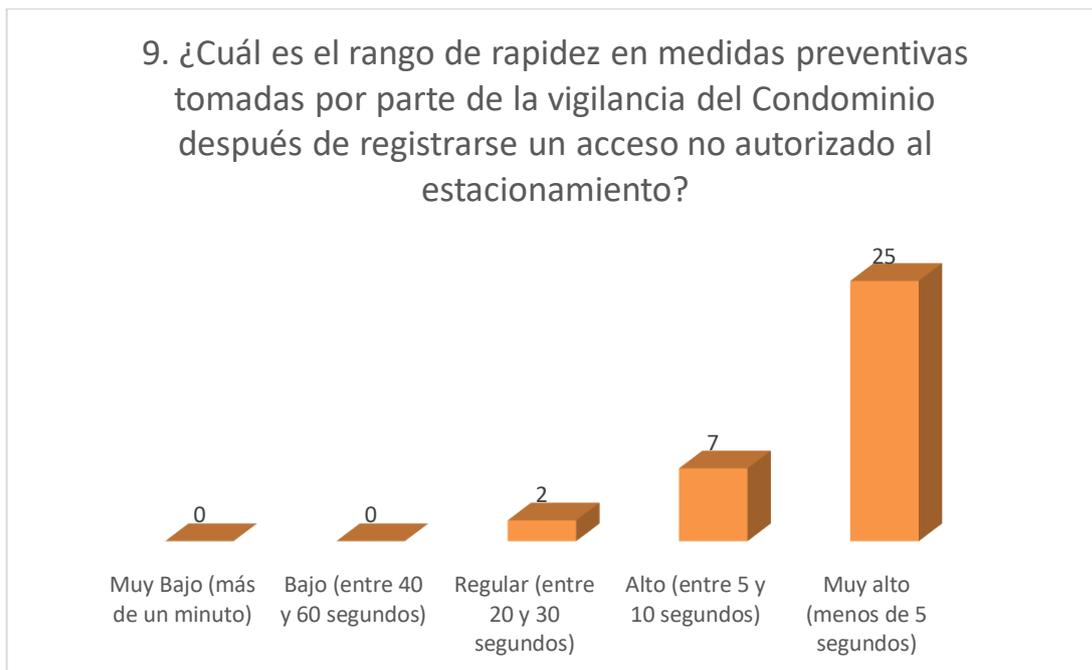
Elaboración propia

9. ¿Cuál es el rango de rapidez en medidas preventivas tomadas por parte de la vigilancia del Condominio después de registrarse un acceso no autorizado al estacionamiento?

Tabla 16 : Rango de rapidez en medidas preventivas del vigilante

	Nº	%
Muy Bajo (más de un minuto)	0	0
Bajo (entre 40 y 60 segundos)	0	0
Regular (entre 20 y 30 segundos)	2	6
Alto (entre 5 y 10 segundos)	7	21
Muy alto (menos de 5 segundos)	25	74
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Figura 31 : Pregunta 9 – Rango de rapidez en medidas preventivas de vigilancia



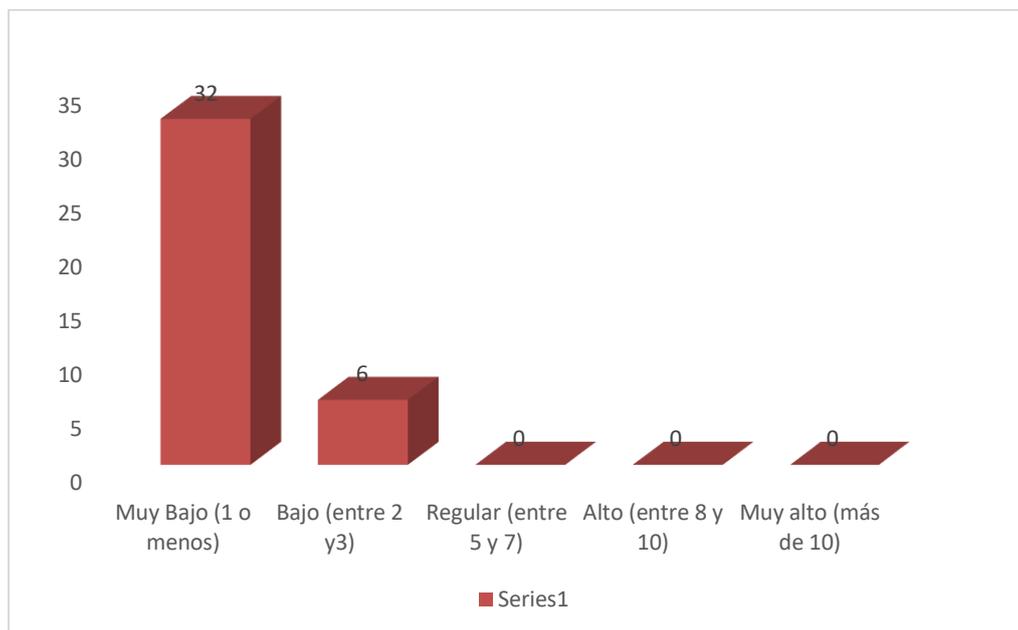
Elaboración propia

10. ¿Cuál es el rango de incidencias de robo registrados en el estacionamiento por semana?

Tabla 17 : Rango de incidencias de robo

	Nº	%
Muy Bajo (1 o menos)	32	84
Bajo (entre 2 y3)	6	16
Regular (entre 5 y 7)	0	0
Alto (entre 8 y 10)	0	0
Muy alto (más de 10)	0	0
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100</b>

Figura 32 : Pregunta 10 – Rango de incidencias de robo



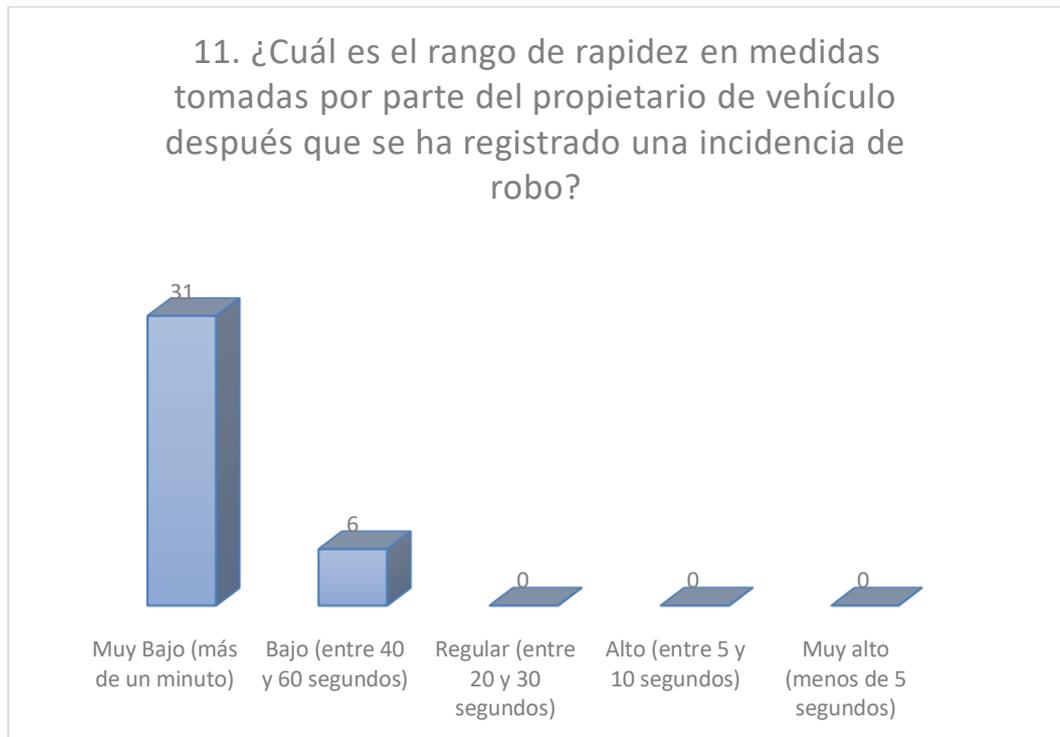
Elaboración propia

11. ¿Cuál es el rango de rapidez en medidas tomadas por parte del propietario de vehículo después que se ha registrado una incidencia de robo?

Tabla 18 : Rango de rapidez en medidas tomadas por propietario

	Nº	%
Muy Bajo (más de un minuto)	31	84
Bajo (entre 40 y 60 segundos)	6	16
Regular (entre 20 y 30 segundos)	0	0
Alto (entre 5 y 10 segundos)	0	0
Muy alto (menos de 5 segundos)	0	0
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100</b>

Figura 33 : Pregunta 11 – Rango de rapidez en medidas tomadas por propietario



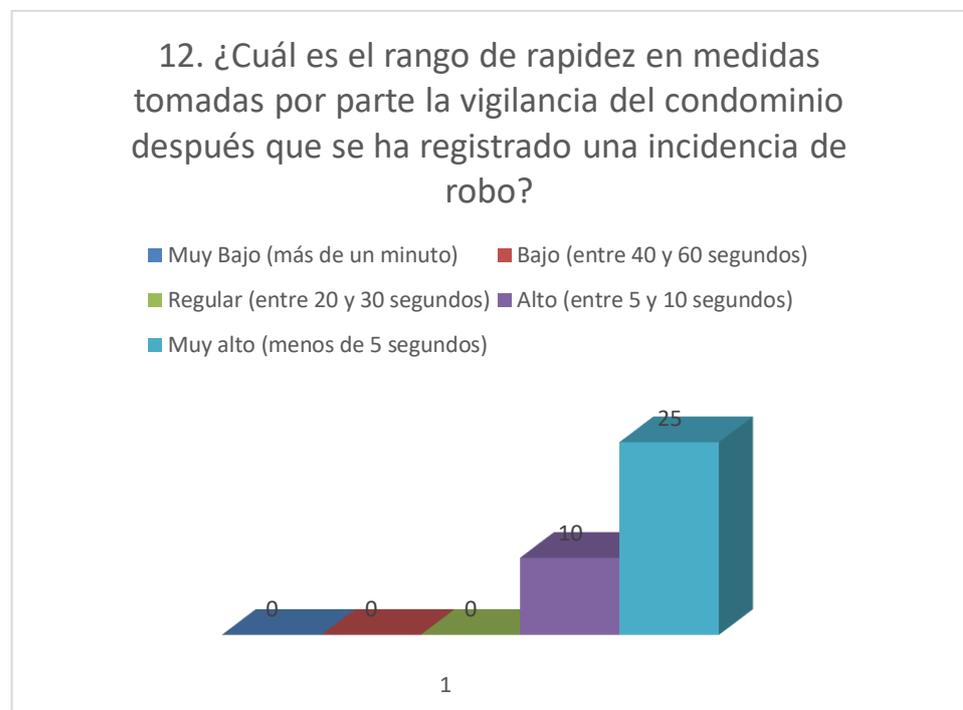
Elaboración propia

12. ¿Cuál es el rango de rapidez en medidas tomadas por parte la vigilancia del condominio después que se ha registrado una incidencia de robo?

Tabla 19 Rango de rapidez en medidas tomadas por propietario

	Nº	%
Muy Bajo (más de un minuto)	0	0
Bajo (entre 40 y 60 segundos)	0	0
Regular (entre 20 y 30 segundos)	0	0
Alto (entre 5 y 10 segundos)	10	29
Muy alto (menos de 5 segundos)	25	71
Total	35	100

Figura 34 : Pregunta 12 – Rango de rapidez en medidas tomadas por vigilancia



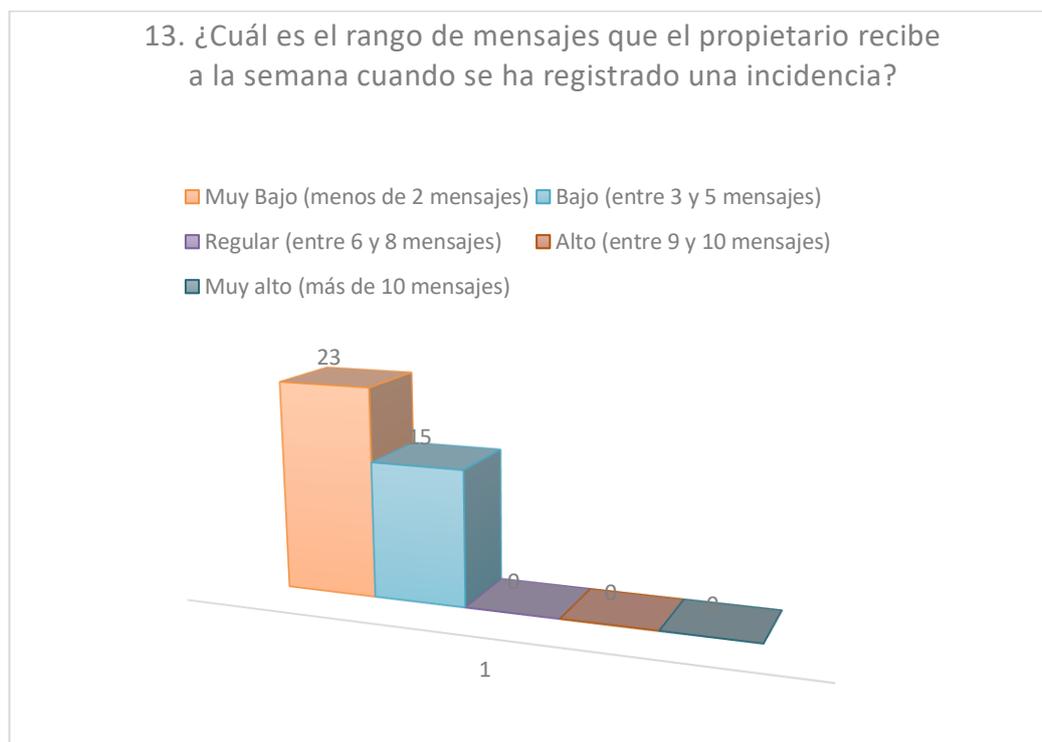
Elaboración propia

13. ¿Cuál es el rango de mensajes que el propietario recibe a la semana cuando se ha registrado una incidencia?

Tabla 20 : Rango de mensajes que propietario recibe en la semana

	Nº	%
Muy Bajo (menos de 2 mensajes)	23	61
Bajo (entre 3 y 5 mensajes)	15	39
Regular (entre 6 y 8 mensajes)	0	0
Alto (entre 9 y 10 mensajes)	0	0
Muy alto (más de 10 mensajes)	0	0
Total	38	100

Figura 35 : Pregunta 13 – Rango de mensajes que propietario recibe en la semana



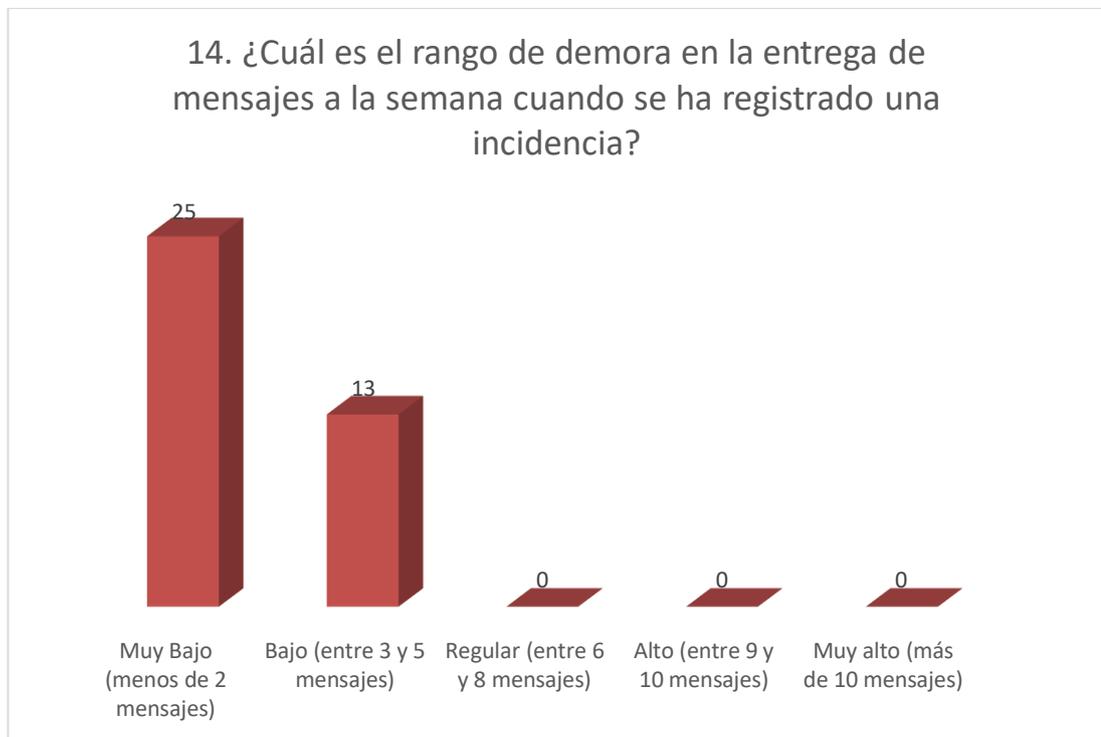
Elaboración propia

14. ¿Cuál es el rango de demora en la entrega de mensajes a la semana cuando se ha registrado una incidencia?

Tabla 21 : Rango de demora en la entrega de mensajes a la semana

	Nº	%
Muy Bajo (menos de 2 mensajes)	25	66
Bajo (entre 3 y 5 mensajes)	13	34
Regular (entre 6 y 8 mensajes)	0	0
Alto (entre 9 y 10 mensajes)	0	0
Muy alto (más de 10 mensajes)	0	0
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100</b>

Figura 36 : Pregunta 14 – Rango de demora en entrega de mensajes a la semana



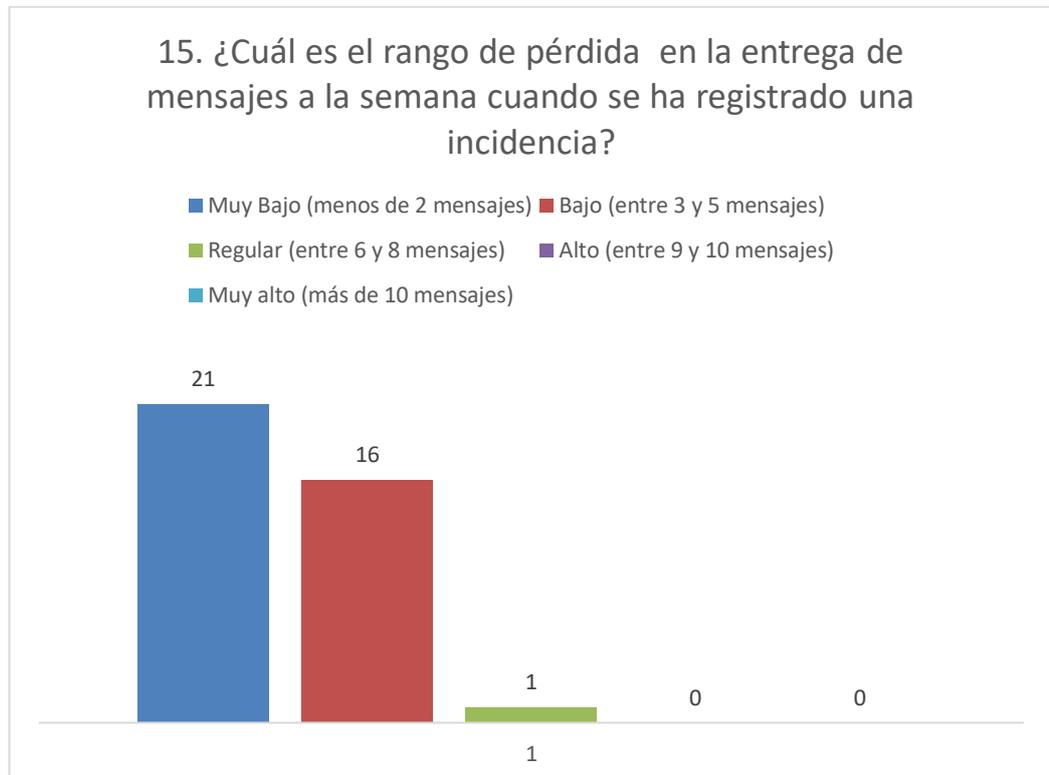
Elaboración propia

15. ¿Cuál es el rango de pérdida en la entrega de mensajes a la semana cuando se ha registrado una incidencia?

Tabla 22 : Rango de pérdida en la entrega de mensajes a la semana

	Nº	%
Muy Bajo (menos de 2 mensajes)	21	55
Bajo (entre 3 y 5 mensajes)	16	42
Regular (entre 6 y 8 mensajes)	1	3
Alto (entre 9 y 10 mensajes)	0	0
Muy alto (más de 10 mensajes)	0	0
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100</b>

Figura 37 : Pregunta 15 – Rango de pérdida en entrega de mensajes a la semana



Elaboración propia

### e. Validación de Expertos

Para verificar la fiabilidad y validar la investigación se consideró el juicio de expertos, es decir, se recopiló la opinión informada de especialistas con trayectoria en el tema y que permiten dar información, evidencia, juicios y valoraciones”

Para lo cual, se consideró en este instrumento 10 indicadores: Claridad, Objetividad, Actualidad, Organización, Suficiencia, Intencionalidad, Consistencia, Coherencia y Metodología (ver Anexo 06).

## **Prueba de Hipótesis**

### **Indicador 1: Tiempo de Registro de Nuevos Vehículos (TRegNV)**

Hipótesis Nula  $H_0$ : El Tiempo de Registro de Nuevos Vehículos (TRegNV) con la implementación de un control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID es igual a 300 segundos

$$H_0: \mu = 300$$

Hipótesis Alternativa  $H_1$ : El Tiempo de Registro de Nuevos Vehículos (TRegNV) con la implementación de un control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID es menor a 300 segundos

$$H_1: \mu < 300$$

Aplicando prueba estadística con un nivel de confianza de 5% se evidencia lo siguiente:

Media de TRegNV antes de uso de IoT/RFID = 300 segundos

Media de TRegNV después de uso de IoT/RFID = 34.21 segundos

Desviación estándar TRegNV = 15.62 segundos

$$NC = 5\%$$

Resultado: Aceptamos la hipótesis alternativa (rechazamos la  $H_0$ ). El puntaje z de -3413.41 se encuentra dentro del área de rechazo.

Explicación: El punto de corte es 1,645. El valor de p es menor a 0.05 (nivel de significancia), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir aceptamos que el TRegNV post test es menor que TregNV pre test.

### **Indicador 2: Tiempo de Respuesta de atención (TResNV)**

Hipótesis Nula  $H_0$ : La implementación de un control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID reduce el Tiempo de Registro de Nuevos Vehículos (TResNV) (Post Test) con respecto a la muestra con control manual (Pre Test), aplicando la siguiente fórmula:

$$H_0: \mu_2 \leq \mu_1$$

Tiempo de Respuesta de atención con control de acceso vehicular con IoT/RFID ( $\mu_2$ ) sea menor con respecto al control de acceso sin IoT/RFID ( $\mu_1$ ).

Aplicando prueba estadística con un nivel de confianza de 5% se evidencia lo siguiente:

Media de TResNV antes de uso de IoT/RFID = 300 segundos

Media de TResNV después de uso de IoT/RFID = 35.13 segundos

Desviación estándar TRegNV = 16.08 segundos

NC = 5%

Resultado: Aceptamos la hipótesis nula. El puntaje  $z$  de -12,32 se encuentra dentro del área de no rechazo

Explicación: El punto de corte es 1,645. Cualquier puntaje  $z$  inferior a 1,645 será aceptado.

Dado que -12,32 es menor que 1,645, aceptamos la hipótesis nula

### **Indicador 3: Incidencias de acceso no autorizados (INA)**

Hipótesis Nula  $H_0$ : La implementación de un control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID reduce el Tiempo de Registro de Nuevos Vehículos (INA) (Post Test) con respecto a la muestra con control manual (Pre Test), aplicando la siguiente fórmula:

$$H_0: \mu_2 \leq \mu_1$$

Tiempo de Respuesta de atención con control de acceso vehicular con IoT/RFID ( $\mu_2$ ) sea menor con respecto al control de acceso sin IoT/RFID ( $\mu_1$ ).

Aplicando prueba estadística con un nivel de confianza de 5% se evidencia lo siguiente:

Media de TResNV antes de uso de lot/RFID = 300 segundos

Media de TResNV después de uso de lot/RFID = 35.13 segundos

Desviación estándar TRegNV = 16.08 segundos

NC = 5%

Resultado: Aceptamos la hipótesis nula. El puntaje z de -12,32 se encuentra dentro del área de no rechazo

Explicación: El punto de corte es 1,645. Cualquier puntaje z inferior a 1,645 será aceptado.

Dado que -12,32 es menor que 1,645, aceptamos la hipótesis nula

#### **Indicador 4: Incidencia de robos (IR)**

Hipótesis Nula Ho: La implementación de un control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante lot/RFID con acceso vehicular con IOT (post test) es mayor al sistema actual (pre test), aplicando la siguiente formula:

H0:  $\mu_2 \leq \mu_1$

Aplicando prueba estadística con un nivel de confianza de 5% se evidencia lo siguiente:

Media de IR antes de uso de lot/RFID = 9 segundos

Media de IR después de uso de lot/RFID = 1.34 segundos

Desviación estándar IR = 0.74 segundos

NC = 5%

#### **Indicador 5: Usabilidad (U)**

Hipótesis Nula Ho: La implementación de un control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante lot/RFID, U con acceso vehicular con IOT (post test) es mayor al sistema actual (pre test), aplicando la siguiente formula:

H0:  $\mu_2 \leq \mu_1$

Tiempo de Respuesta de atención con control de acceso vehicular con lot/RFID ( $u_2$ ) sea menor con respecto a usabilidad sin lot/RFID ( $u_1$ ).

Aplicando prueba estadística con un nivel de confianza de 5% se evidencia lo siguiente:

Media de U usabilidad antes de lot/RFID = 0%

Media de U usabilidad después de lot/RFID = 100%

Desviación estándar U= 0%

NC = 5%

## CAPÍTULO 5. DISCUSION

### 5.1. VALIDACIÓN Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

El análisis y contrastación de las variables independientes y dependientes nos ha permitido determinar lo siguiente:

#### 5.1.1. Contrastación de la Hipótesis Principal

La seguridad de estacionamientos vehiculares privados presentaba deficiencias por factores humanos no calculados y la respuesta a la solución se da por la implementación de la aplicación de tecnologías que permitan automatizar el proceso en mención para incrementar la sensación de seguridad y tener un tiempo de respuesta más rápido ante contingencias especiales.

### 5.2. VARIABLES INDEPENDIENTES

#### 5.2.1. Variable Independiente A

##### ***“Control de acceso vehicular mediante IoT / RFID***

De lo investigado se pudo verificar que el número de implementación de automatización usando IoT/RFID se ha venido incrementando de manera significativa en los últimos años, hasta llegar a un número mínimo de profesionales que están capacitados para este fin. Por lo que consideramos que actualmente existe un número mínimo de especialistas para cubrir la demanda nacional de este servicio de automatización.

Igualmente se pudo evidenciar que los estacionamientos públicos ya cuentan con un sistema automatizado de control de acceso y que esto se está introduciendo paulatinamente en los estacionamientos privados sean estos condominios u oficinas.

### 5.3. VARIABLES DEPENDIENTES

#### 5.3.1. Variable Dependiente A

##### ***“Seguridad en estacionamientos privados en un Condominio en Pueblo Libre”***

Habiéndose determinado que a través de la automatización aplicada al control de acceso vehicular se puede recibir información en tiempo real la misma que puede ser almacenada para ser procesada en estadísticas e informes para los propietarios de vehículos, la seguridad de los estacionamientos se puede ver mejorada,

facilitando a los propietarios una forma rápida y eficaz de acceso esto se puede ver en el cuadro de encuesta.

### 5.3.2. Variable Dependiente B

#### ***“Confiabilidad de los equipos de acceso vehicular”***

La aplicación del principio de seguridad privada a través de vigilantes se ha venido incrementando en los últimos años, aún tiene en una cantidad significativa de errores en el control de acceso cuando se trata de condominios que tienen flujo de autos que ingresan y salen las 24 horas del día sobre todo cuando los condominios poseen más de 100 estacionamientos privados.

En este sentido el principio de oportunidad constituye un importante mecanismo para hacer viable la implementación de un control de acceso vehicular automatizado.

No obstante, este principio de oportunidad no ha alcanzado en la actualidad los niveles de aplicación esperados, ello se debe a la existencia de causas identificables que obstaculizan su implementación, las cuales pueden ser financieras o de poca comprensión del uso de estos sistemas automatizados de acceso vehicular.

### 5.3.3. Variable Dependiente C

#### ***“Disponibilidad de los equipos y tecnología asociada al acceso vehicular”***

Esto muchas veces no puede materializarse por carecer de medios económicos para solicitar los servicios de un especialista en automatización que los asesore al respecto, perdiendo la posibilidad de beneficiarse del incremento de sensación de seguridad.

La compatibilidad de equipos debe seguir un estándar en cuanto a frecuencias y homologación, de manera que una etiqueta RFID de un supermercado no pueda ser usada en el acceso vehicular y viceversa, con lo que no todos los fabricantes de etiquetas RFID puedan ser usados dentro del condominio y solo los que han sido homologados por nosotros para tal fin.

#### 5.3.4. Variable Dependiente D

##### ***“Incremento de la sensación de seguridad en estacionamientos privados”***

El desconocimiento de los beneficios que conlleva la automatización y la falta de difusión hacia los principales interesados, aunque en su mayoría desearían solucionar el problema de la sensación de la falta de seguridad lo antes posible.

En este sentido, como bien se refirió anteriormente, la automatización requerirá para su implementación se efectúe la sensibilización de los interesados y se implemente en modo de prueba piloto inicialmente para que se vean los resultados a mediano plazo.

Es importante, confirmar que el diseño de este prototipo que automatiza el acceso y controla la seguridad en el condominio identificando no solo a la unidad vehicular mediante un tag sino que permite reducir el tiempo de ingreso o salida, contribuye a la seguridad de las personas y del vigilante, así tener un historial de acceso de cada unidad vehicular en tiempo real.

## REFERENCIAS

- Alejandro Meneses, C. P. (2012). *Diseño de un sistema de control de activos para el almacén de electrónica en la PUCP usando RFID*. Lima.
- Betancourt, D., & Gómez, G. (2015). *Prototipo de Sistema de vigilancia basado en IoT con aplicativos para móviles*.
- Burgos, L., & Delgado, J. (1 de Julio de 2015). [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2439/1/burgos\\_delgado.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2439/1/burgos_delgado.pdf). Recuperado el 24 de abril de 2017
- Bustamante Sotero, R. M. (23 de Julio de 2018). [http://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/1394/2018\\_MADTI\\_16-1\\_06\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/1394/2018_MADTI_16-1_06_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Obtenido de Plan de Negocios para la creación de una plataforma virtual colaborativa de: [http://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/1394/2018\\_MADTI\\_16-1\\_06\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/1394/2018_MADTI_16-1_06_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- CIO América Latina. (s.f.). <http://www.cioal.com/2017/05/15/como-puede-el-internet-de-las-cosas-iot-mejorar-la-calidad-de-vida-en-las-ciudades/>.
- Diario El Peruano. (31 de Octubre de 2017). <http://docs.peru.justia.com/federales/leyes/29461-nov-27-2009.pdf>.
- Gomero Vásquez, L. E. (1 de Junio de 2017). [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9388/GOMERO\\_LUIS\\_ACCESO\\_VEHICULAR\\_RFID\\_PLACAS\\_VEHICULARES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9388/GOMERO_LUIS_ACCESO_VEHICULAR_RFID_PLACAS_VEHICULARES.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Recuperado el 24 de abril de 2017
- Gonzales, C. (2013). *Plataforma para la generación dinámica de aplicaciones*.
- GPIO - Raspberry Pi Documentation. (01 de Enero de 2020). Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/gpio/>
- Gustavo Ramírez, M. M. (s.f.). Exploring NFC for supporting mobility in learning scenarios.
- LIMA CÓMO VAMOS. (26 de Julio de 2018). <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2018/12/EncuestaLimaComoVamos2018.pdf>. Obtenido de Encuesta Lima cómo vamos 2018: <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2018/12/EncuestaLimaComoVamos2018.pdf>
- LIMA CÓMO VAMOS. (26 de Julio de 2018). <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2018/12/EncuestaLimaComoVamos2018.pdf>. Obtenido de <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2018/12/EncuestaLimaComoVamos2018.pdf>
- LIMA CÓMO VAMOS. (26 de Julio de 2018). <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2018/12/EncuestaLimaComoVamos2018.pdf>. Obtenido de <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2018/12/EncuestaLimaComoVamos2018.pdf>
- Luis García, L. E. (2015). <http://www.bdigital.unal.edu.co/50458/1/Estudio%20T%C3%A9cnico%20y%20Econ%C3%B3mico%20de%20la%20transición%20de%20Internet%20al%20Internet%20de%20las%20Cosas%20IoT%29%20en%20el%20caso%20colombiano.pdf>.
- Mahrarjan, S. (s.f.). *Simula research Laboratory*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (20 de Setiembre de 2019). *Estadística - Servicios de Transporte Terrestre por Carretera - Parque Automotor*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344892-estadistica-servicios-de-transporte-terrestre-por-carretera-parque-automotor>
- Rodolfo Steven Martínez Verand. (2017). [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4656/1/IV\\_FIN\\_103\\_TE\\_Martinez\\_Verand\\_2017.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4656/1/IV_FIN_103_TE_Martinez_Verand_2017.pdf).
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw - Hill Interamericana de México S.A. de C.V.

- Services, Amazon Web. (s.f.).  
[https://aws.amazon.com/es/iot/?sc\\_channel=PS&sc\\_campaign=acquisition\\_PE&sc\\_publisher=google&sc\\_medium=english\\_iot\\_b&sc\\_content=iot\\_bmm&sc\\_detail=%2Baws%20%2Biot&sc\\_category=iot&sc\\_segment=158528180072&sc\\_matchtype=b&sc\\_country=PE&skwid=AL!4422!3!1585281](https://aws.amazon.com/es/iot/?sc_channel=PS&sc_campaign=acquisition_PE&sc_publisher=google&sc_medium=english_iot_b&sc_content=iot_bmm&sc_detail=%2Baws%20%2Biot&sc_category=iot&sc_segment=158528180072&sc_matchtype=b&sc_country=PE&skwid=AL!4422!3!1585281).
- Todo sobre los GPIO Raspberry Pi.* (15 de Setiembre de 2019). Obtenido de <https://comohacer.eu/gpio-raspberry-pi/>
- Toquica Ramírez, L. M., & Guzmán Ruiz, M. L. (s.f.).  
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/2750/1/Guzm%C3%A1nRuizMichaelLeandro2016.pdf>. Obtenido de Desarrollo de Sistema de Seguridad para Automóviles con IOT y Smartphone.
- Watson Anywhere.* (05 de Enero de 2020). Obtenido de <https://www.ibm.com/watson>
- White paper - Cisco public. (2019, Abril). <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html>.

## ANEXOS

### ANEXO 01

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	MUESTRA	DISENO	INSTRUMENTO
¿De qué manera el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID permitirá incrementar la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre – 2019?	Determinar el impacto del control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID para incrementar la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre – 2019.	El control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID incrementa la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre – 2019.	Variable 1  Control de acceso vehicular mediante IoT/RFID.	<b>Población:</b>  Vehículos motorizados de los condominios del distrito de Pueblo Libre en la ciudad de Lima.  <b>Muestra:</b> Vehículos que ingresan al condominio Isla Hawai.	<b>Método</b>  • Científico – Experimental.  <b>Diseño</b>  • No Experimental de corte longitudinal.  <b>Nivel de Investigación</b>  • Explicativo.	Observación.  Encuestas.
<b>Preguntas específicas</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Variable 2</b>	$n = \frac{Z^2 p \cdot q \cdot N}{Ne^2 + Z^2 p \cdot q}$		
¿De qué manera el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID permitirá incrementar la confiabilidad de la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre - 2019?	Implementar el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID para incrementar la confiabilidad de la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre – 2019.	Existe una fuerte influencia de la implementación de control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID en la confiabilidad de la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre - 2019	Seguridad en estacionamientos privados en un Condominio de Pueblo Libre, 2019.  Confiabilidad de los equipos de acceso vehicular.	<b>Z = 1.96</b> para un 95% de confianza <b>N=680938</b> <b>Z=1,96</b> <b>e=5%</b> <b>p=0,5</b> <b>q=0,5</b>  n= <u>653973</u> 1703		
¿De qué manera el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID permitirá	Implementar el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID para incrementar la	Existe una fuerte influencia en la implementación de control de acceso vehicular de estacionamientos	Disponibilidad de los equipos y tecnología asociada al acceso vehicular.			

<p>incrementar la disponibilidad en la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre - 2019?</p> <p>¿De qué manera el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID permitirá incrementar la sensación de seguridad de un Condominio en Pueblo Libre - 2019?</p> <p>¿De qué manera el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID permitirá optimizar la usabilidad en la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre - 2019?</p>	<p>disponibilidad de la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre – 2019.</p> <p>Implementar el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID para incrementar la sensación de seguridad de un Condominio en Pueblo Libre – 2019.</p> <p>Implementar el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID para optimizar la usabilidad de la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre – 2019.</p>	<p>privados mediante IoT/RFID en la disponibilidad de la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre – 2019.</p> <p>Existe un fuerte impacto de Implementar el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID en la sensación de seguridad de un Condominio en Pueblo Libre – 2019.</p> <p>Existe una fuerte influencia de implementar el control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID en la usabilidad de la seguridad de un Condominio en Pueblo Libre – 2019.</p>	<p>Incremento de la sensación de seguridad en estacionamientos privados</p>	<p>Calculando el valor para el Distrito de Pueblo Libre:</p> <p>PL= 114/2664 PL= 0,04279279</p> <p>n= (653973 * 0,04279279) / 1703</p> <p><b>n= 16</b></p>		
---	--	---	---	--	--	--

## Anexo 02

INDICADOR	EVAL		PREGUNTA
Tiempo de registro del vehículo	NO	1	¿Cuál es el tiempo que toma registrar por vez primera un vehículo?
	NO	2	¿Cuál es el tiempo que toma crear un registro adicional para otro vehículo previamente registrado?
	NO	3	¿Cuál es el nivel de confiabilidad que ofrece el tiempo de registro de un nuevo vehículo?
Tiempo de respuesta de control de acceso	NO	1	¿Cuál es el rango de tiempo de respuesta del control de acceso?
	NO	2	¿Cuál es rango de tiempo de envío/recepción automática de mensajes de ingreso y salida del estacionamiento privado cuando el control de acceso ha validado al vehículo?
	NO	3	¿Cuál es rango de errores de control de ingreso y salida del estacionamiento privado cuando el control de acceso ha validado al vehículo?
Incidencias de accesos no autorizados	NO	1	¿Cuál es el rango de accesos no autorizados al estacionamiento?
	NO	2	¿Cuál es el rango de rapidez en medidas preventivas tomadas por parte del propietario de vehículo después de registrarse un acceso no autorizado al estacionamiento?
	NO	3	¿Cuál es el rango de rapidez en medidas preventivas tomadas por parte de la vigilancia del Condominio después de registrarse un acceso no autorizado al estacionamiento?
Incidencias de robo	NO	1	¿Cuál es el rango de incidencias de robo registrados en el estacionamiento?
	NO	2	¿Cuál es el rango de rapidez en medidas tomadas por parte del propietario de vehículo después que se ha registrado una incidencia de robo?
	NO	3	¿Cuál es el rango de rapidez en medidas tomadas por parte la vigilancia del condominio después que se ha registrado una incidencia de robo?
Número de incidencias automáticas reportadas a los propietarios	NO	1	¿Cuál es el rango de mensajes que el propietario recibe a la semana cuando se ha registrado una incidencia?
	NO	2	¿Cuál es el rango de demora en la entrega de mensajes a la semana cuando se ha registrado una incidencia?
	NO	3	¿Cuál es el rango de pérdida en la entrega de mensajes a la semana cuando se ha registrado una incidencia?

### Anexo 03

#### Instrumento de recolección de datos

1. ¿Cuál es el tiempo que toma registrar por vez primera un vehículo?
  - A. Muy Bajo (menos de 25 segundos)
  - B. Bajo (entre 25 y 60 segundos)
  - C. Regular (entre 1 y 2 minutos)
  - D. Alto (entre 3 y 5 minutos)
  - E. Muy alto (más de 5 minutos)
  
2. ¿Cuál es el tiempo que toma crear un registro adicional para otro vehículo previamente registrado?
  - A. Muy Bajo (menos de 25 segundos)
  - B. Bajo (entre 25 y 60 segundos)
  - C. Regular (entre 1 y 2 minutos)
  - D. Alto (entre 3 y 5 minutos)
  - E. Muy alto (más de 5 minutos)
  
3. ¿Cuál es el nivel de confiabilidad que ofrece el tiempo de registro de un nuevo vehículo?
  - A. Muy Bajo
  - B. Bajo
  - C. Regular
  - D. Alto
  - E. Muy alto
  
4. ¿Cuál es el rango de tiempo de respuesta del control de acceso?
  - A. Muy Bajo (más de un minuto)
  - B. Bajo (entre 40 y 60 segundos)
  - C. Regular (entre 20 y 30 segundos)
  - D. Alto (entre 5 y 10 segundos)
  - E. Muy alto (menos de 5 segundos)

5. ¿Cuál es rango de tiempo de envío/recepción automática de mensajes de ingreso y salida del estacionamiento privado cuando el control de acceso ha validado al vehículo?
- A. Muy Bajo (menos de 25 segundos)
  - B. Bajo (entre 25 y 60 segundos)
  - C. Regular (entre 1 y 2 minutos)
  - D. Alto (entre 3 y 5 minutos)
  - E. Muy alto (más de 5 minutos)
6. ¿Cuál es rango de errores de control de ingreso y salida del estacionamiento privado cuando el control de acceso ha validado al vehículo?
- A. Muy Bajo (1 o menos)
  - B. Bajo (entre 2 y 3)
  - C. Regular (entre 4 y 5)
  - D. Alto (entre 6 y 8)
  - E. Muy alto (más de 9)
7. ¿Cuál es el rango de accesos no autorizados al estacionamiento?
- A. Muy Bajo (1 o menos)
  - B. Bajo (entre 2 y 3)
  - C. Regular (entre 5 y 7)
  - D. Alto (entre 8 y 10)
  - E. Muy alto (más de 10)
8. ¿Cuál es el rango de rapidez en medidas preventivas tomadas por parte del propietario de vehículo después de registrarse un acceso no autorizado al estacionamiento?
- A. Muy Bajo (más de un minuto)
  - B. Bajo (entre 40 y 60 segundos)
  - C. Regular (entre 20 y 30 segundos)
  - D. Alto (entre 5 y 10 segundos)

- E. Muy alto (menos de 5 segundos)
9. ¿Cuál es el rango de rapidez en medidas preventivas tomadas por parte de la vigilancia del Condominio después de registrarse un acceso no autorizado al estacionamiento?
- A. Muy Bajo (más de un minuto)
  - B. Bajo (entre 40 y 60 segundos)
  - C. Regular (entre 20 y 30 segundos)
  - D. Alto (entre 5 y 10 segundos)
  - E. Muy alto (menos de 5 segundos)
10. ¿Cuál es el rango de incidencias de robo registrados en el estacionamiento por semana?
- A. Muy Bajo (1 o menos)
  - B. Bajo (entre 2 y 3)
  - C. Regular (entre 5 y 7)
  - D. Alto (entre 8 y 10)
  - E. Muy alto (más de 10)
11. ¿Cuál es el rango de rapidez en medidas tomadas por parte del propietario de vehículo después que se ha registrado una incidencia de robo?
- A. Muy Bajo (más de un minuto)
  - B. Bajo (entre 40 y 60 segundos)
  - C. Regular (entre 20 y 30 segundos)
  - D. Alto (entre 5 y 10 segundos)
  - E. Muy alto (menos de 5 segundos)
12. ¿Cuál es el rango de rapidez en medidas tomadas por parte la vigilancia del condominio después que se ha registrado una incidencia de robo?
- A. Muy Bajo (más de un minuto)
  - B. Bajo (entre 40 y 60 segundos)
  - C. Regular (entre 20 y 30 segundos)
  - D. Alto (entre 5 y 10 segundos)

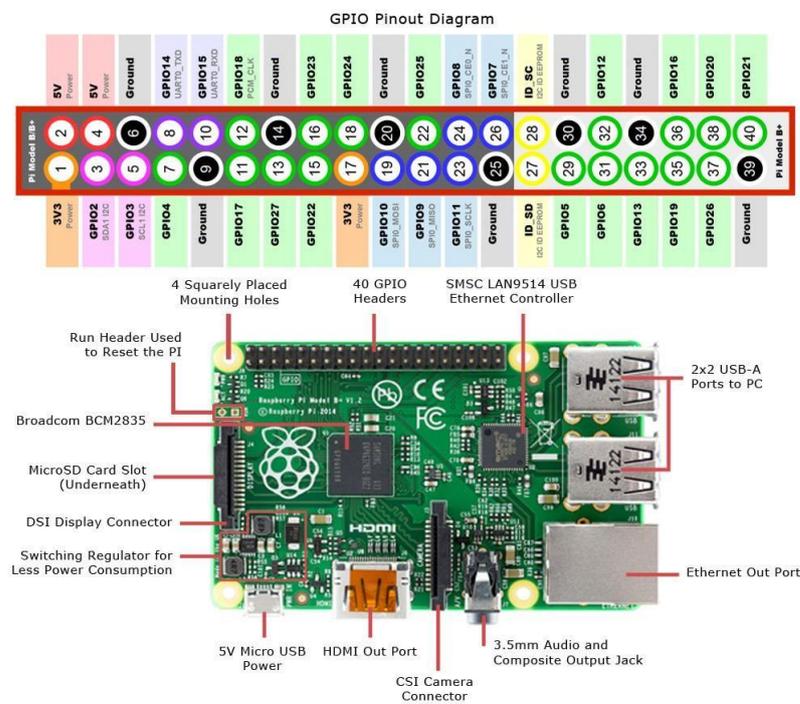
- E. Muy alto (menos de 5 segundos)
13. ¿Cuál es el rango de mensajes que el propietario recibe a la semana cuando se ha registrado una incidencia?
- A. Muy Bajo (menos de 2 mensajes)
  - B. Bajo (entre 3 y 5 mensajes)
  - C. Regular (entre 6 y 8 mensajes)
  - D. Alto (entre 9 y 10 mensajes)
  - E. Muy alto (más de 10 mensajes)
14. ¿Cuál es el rango de demora en la entrega de mensajes a la semana cuando se ha registrado una incidencia?
- A. Muy Bajo (menos de 2 mensajes)
  - B. Bajo (entre 3 y 5 mensajes)
  - C. Regular (entre 6 y 8 mensajes)
  - D. Alto (entre 9 y 10 mensajes)
  - E. Muy alto (más de 10 mensajes)
15. ¿Cuál es el rango de pérdida en la entrega de mensajes a la semana cuando se ha registrado una incidencia?
- A. Muy Bajo (menos de 2 mensajes)
  - B. Bajo (entre 3 y 5 mensajes)
  - C. Regular (entre 6 y 8 mensajes)
  - D. Alto (entre 9 y 10 mensajes)
  - E. Muy alto (más de 10 mensajes)

## Anexo 04

### IMPLEMENTACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

#### PASO 1. Conectar el lector de tarjetas RC522 al Pi 3

- Usando los cables de puente, conectar el conector pin RC522 a la Pi utilizando la una tabla de colores.



- Cuando "SDA" está bajo, el RC522 transmite y recibe datos SPI usando los pines SCLK / MISO / MOSI – el SCLK y MOSI son accionados por el Pi, el MISO es accionado por el RC522

RC 522	Color	Pin GPIO	Señal
SDA	Blanco	24	CS0 – seleccion del chip SPI, activa baja
SCK	Gris	23	SCLK – reloj SPI
MISO	Azul	21	MISO – datos para RC 522
IRQ	Verde	-	-
GND	Amarillo	20	GND
RST	Naranja	22	GPIO25 – configurado por el Pi para salida. reinicia el RC 522, activo bajo
3.3V	Rojo	17	3.3V



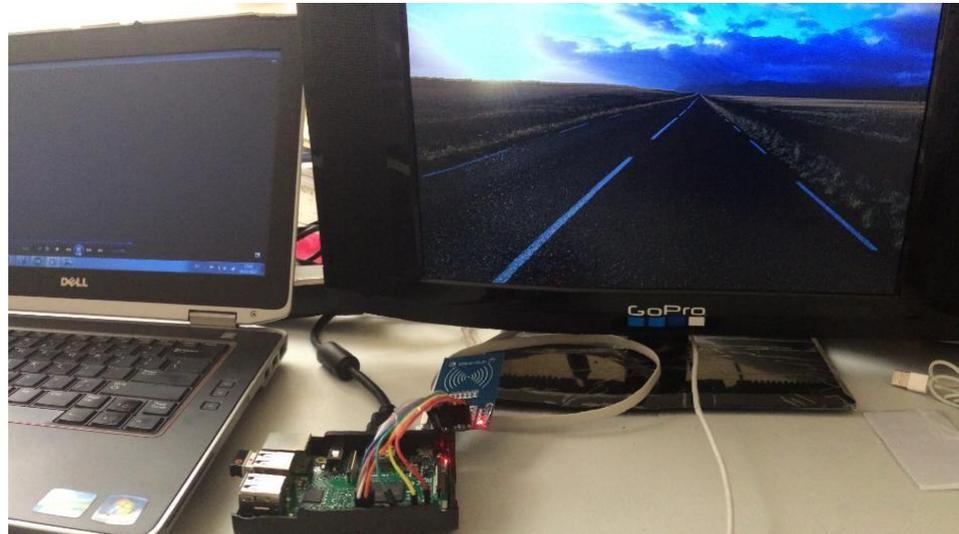
- Comprobar el cableado ya que un cable mal conectado podría bloquear el lector Pi o el lector RC522



- Si la luz roja en el RC522 no se enciende, desconectar el cable de alimentación inmediatamente. Volver a verificar cada paso. Debería encenderse, de lo contrario el lector esta quemado.



Quedando el lector de tarjetas RC522 de la siguiente forma:

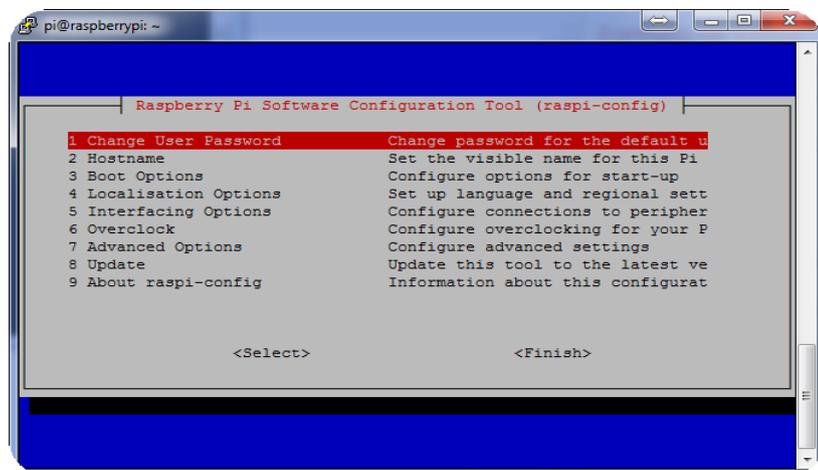


## PASO 2. Instalar el software necesario en Pi 3

- En Raspberry ingresar a la consola de comandos y escribir IFCO

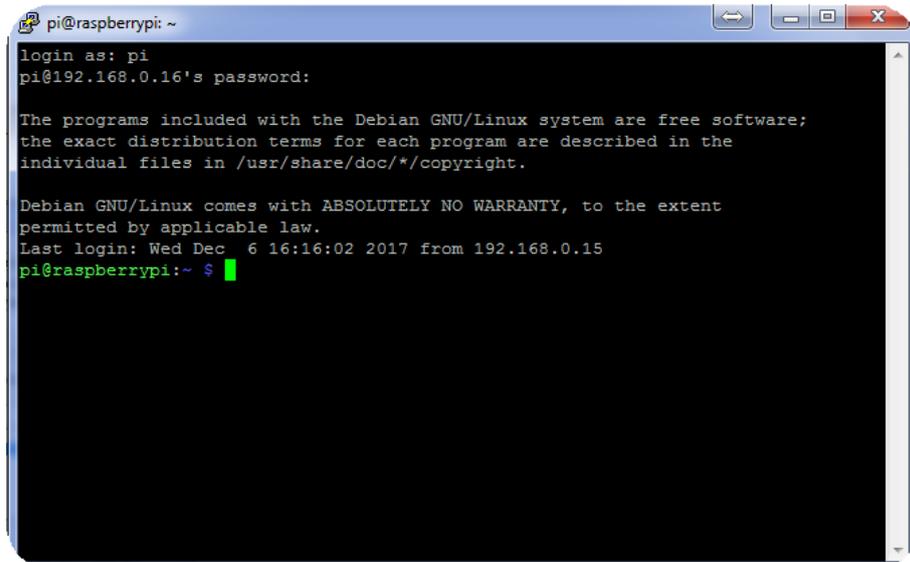
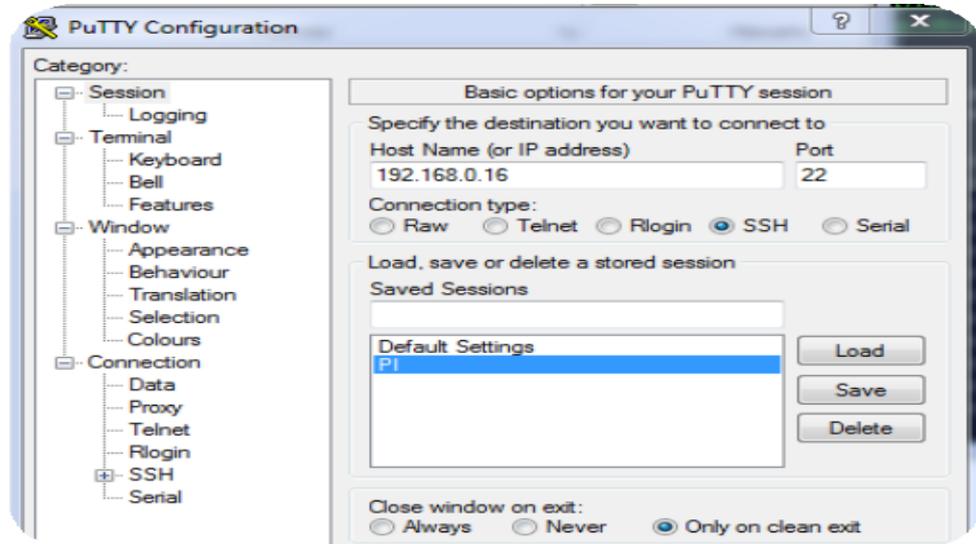
```
pi@raspberrypi: ~  
pi@raspberrypi:~$ ifconfig  
eth0      Link encap:Ethernet HWaddr b8:27:eb:1e:59:dc  
          inet addr:192.168.0.16 Bcast:192.168.0.255 Mask:255.255.255.0  
          inet6 addr: fe80::463e:1419:feba:3dad/64 Scope:Link  
          inet6 addr: 2800:200:e8c0:b1e::4/128 Scope:Global  
          inet6 addr: 2800:200:e8c0:b1e:a6c4:e4da:1fd7:dd88/64 Scope:Global  
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1  
          RX packets:27139 errors:0 dropped:1 overruns:0 frame:0  
          TX packets:2738 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:1000  
          RX bytes:1638397 (1.5 MiB) TX bytes:2155683 (2.0 MiB)  
  
lo        Link encap:Local Loopback  
          inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0  
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host  
          UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1  
          RX packets:136 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:136 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:1  
          RX bytes:11472 (11.2 KiB) TX bytes:11472 (11.2 KiB)  
  
wlan0     Link encap:Ethernet HWaddr b8:27:eb:4b:0c:89  
          inet6 addr: fe80::e58c:bf5d:9665:2aa0/64 Scope:Link  
          UP BROADCAST MULTICAST MTU:1500 Metric:1
```

- Activando SSH en Raspberry PI
  - En la consola de comandos escribir SUDO RASPI-CONFIG (en minúsculas)
  - Ingresar a INTERFACING OPTIONS
  - Elegir SSH y Activarlo
  - Elegir SPI y Activarlo
  - Se recomienda cambiar el password (opcion 1) para ingresar por Putty



PASO 2. Instalar el software necesario en Pi 3

Descargar e Instalar PuTTY en Windows

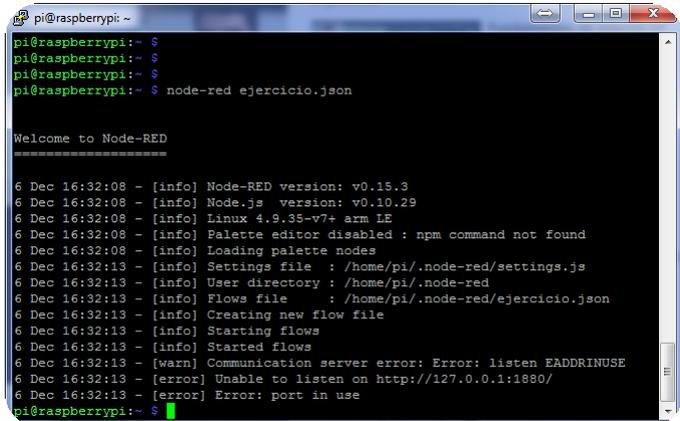


**Usuario : pi**  
**Password : 28248083**

Continuando con el PASO 2. Instalar el software necesario en Pi 3

Iniciar la programación de Raspberry con Node-Red

- El nombre del archivo tiene extensión JSON formato especial de NODE JS



```
pi@raspberrypi:~$ node-red ejercicio.json
Welcome to Node-RED
-----
6 Dec 16:32:08 - [info] Node-RED version: v0.15.3
6 Dec 16:32:08 - [info] Node.js version: v0.10.29
6 Dec 16:32:08 - [info] Linux 4.9.35-v7+ arm LE
6 Dec 16:32:08 - [info] Palette editor disabled : npm command not found
6 Dec 16:32:08 - [info] Loading palette nodes
6 Dec 16:32:13 - [info] Settings file : /home/pi/.node-red/settings.js
6 Dec 16:32:13 - [info] User directory : /home/pi/.node-red
6 Dec 16:32:13 - [info] Flows file : /home/pi/.node-red/ejercicio.json
6 Dec 16:32:13 - [info] Creating new flow file
6 Dec 16:32:13 - [info] Starting flows
6 Dec 16:32:13 - [info] Started flows
6 Dec 16:32:13 - [warn] Communication server error: Error: listen EADDRINUSE
6 Dec 16:32:13 - [error] Unable to listen on http://127.0.0.1:1880/
6 Dec 16:32:13 - [error] Error: port in use
pi@raspberrypi:~$
```

- Ejecutando actualizaciones
  - No es obligatorio actualizarlo, pero siempre es una Buena practica
- En el símbolo del sistema:
  - sudo apt-get update
  - sudo apt-get upgrade
  - Y si realmente queremos asegurarnos de que todo esté actualizado:
    - sudo apt-get dist-upgrade

Entonces para la actualizando PI

- Primero se usa el update para ver si hay algo nuevo en los repositorios y después el upgrade para instalarlo.

```
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
sudo apt-get dist-upgrade
sudo rpi-update
sudo apt-get clean
```

- dist-upgrade, además actualizar, maneja inteligentemente dependencias cambiantes con nuevas versiones de paquetes; apt-get tiene un sistema de resolución de conflictos "inteligente" e intentará actualizar los paquetes más importantes a expensas de los menos importantes si es necesario. Por lo tanto, el comando dist-

upgrade puede eliminar algunos paquetes. El archivo `/etc/apt/sources.list` contiene una lista de ubicaciones desde donde recuperar los archivos deseados del paquete

- Sudo `rpi-pdate` Si se desea actualizar el *firmware* y el *kernel* de la tarjeta a las últimas versiones disponibles se debe utilizar el siguiente comando.
- Sudo `apt-get clean` elimina todos los paquetes del cache. El único inconveniente que podría resultar es que si se desea reinstalar un paquete, hay que volver a descargarlo.

#### • Instalar **python-dev** y **git**

- En el símbolo del sistema:
  - `sudo apt-get install python-dev git`

#### **Asegúrese de que NodeRed se haya ejecutado**

Node-RED ya está instalado en Raspbian. EL proceso siguiente agregará un nodo personalizado, y solo podrá hacerlo si Node- RED se ha ejecutado al menos una vez porque crea una carpeta

~ / `.node-red` en su carpeta de inicio.

- Ejecutar el comando
  - `Node-red-start`
- Cuando termine de cargarse, probar Node-RED accediendo por la interfaz de usuario del browser, por ejemplo `192.168.0.16:1880`
- El Servidor Node-RED repetirá varias veces su configuración en la interfaz de comandos, cuando pulse CTRL+C se detiene el proceso de prueba y luego se ejecuta el comando:
  - `Node-red-stop`

Instalando los nodos necesarios en Node\_RED

- Los nodos Bluemix `node-red-bluemix-nodes` incluyen nodos para enviar datos a la plataforma IoT, específicamente al nodo de salida **Watson IoT** .
- El nodo **Daemon** en `node-red-node-daemon` puede ejecutar un programa de larga ejecución y capturar la salida de su `stdout`.
- En este proceso, el nodo **daemon** llamará al script `rfidreader.py`.
- En el símbolo del sistema:

```
cd ~ / .node-red  
npm i node-red-node-daemon npm i node-red-bluemix-nodes
```

Instalando el Código para permitir la lectura de Tags RFID en Python

- Instalar SPI-Py. En el símbolo del sistema, escriba los siguientes comandos:

```
cd ~  
git clone  
https://github.com/lthierry/SPI-Py.git cd SPI-Py  
/
```

- instalación de sudo python setup.py

Copiando los scripts de Python para leer Tags RFID

Hay dos archivos para copiar en la carpeta de inicio de su usuario:

- MFRC522.py - ligeramente modificado para Pi3 desde <https://github.com/mxgxw/MFRC522-python> - los cambios son para usar el pin 22 como el identificador de pin para RST para el lector de tarjetas RC522 en lugar de 11 (cambio dos líneas).
- rfidreader.py - esto se deriva de MFRC522-python / Read.py – espera a detectar una tarjeta, cuando se encuentra una tarjeta diferente (o la misma tarjeta después de no ser vista durante unos segundos), imprime el uid y el tipo de tarjeta a la línea de comando como una cadena con formato json. Este script será ejecutado por el nodo daemon Node-RED y enviado al flujo Node-Red.

Copiando los scripts de Python para leer Tags RFID

- Extraer ambos archivos desde el archivo zip [AQUÍ](#) . Pegarlos en el directorio de inicio del usuario, es decir, /home/pi.
- Si coloca estos archivos en una carpeta diferente (deben estar juntos), el flujo Node-RED que importará a Node-RED más adelante no funcionará porque se supone que la ruta a estos archivos es /home/pi.
- Editar el nodo Daemon con la ruta hacia donde coloca los archivos. Primero revisar todo lo que funcione con los archivos en la ubicación indicada aquí, luego moverlos y actualizar el nodo Daemon.
- Reiniciar y conectar el Pi
  - Sudo reboot
- Cuando el Pi se haya reiniciado iniciar Node-RED:

- Node-red-start

### PASO 3. Probar el lector de tarjetas y la etiqueta: RFID desde la línea de comandos

- Ejecute el script desde la línea de comando:

```
cd ~
```

```
python rfidreader.py
```

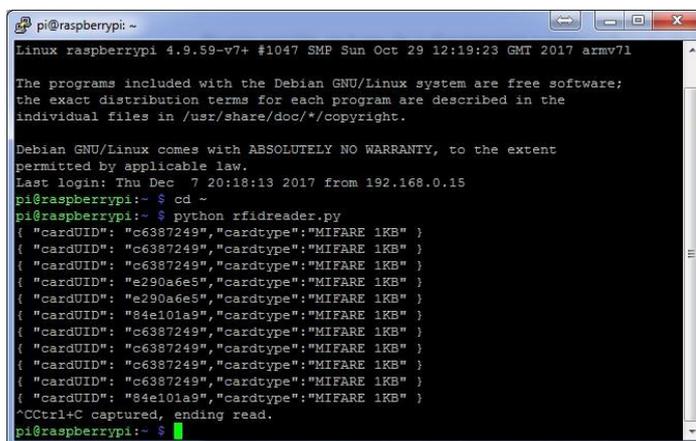
- Cuando se acerca el Tag a menos de 1 cm del área principal del lector de tarjetas, la secuencia de comandos imprimirá el UID único de la tarjeta y su tipo.

- Hay varios tipos de

tarjetas, las

más comunes se llaman **MIFARE**

**1KB**

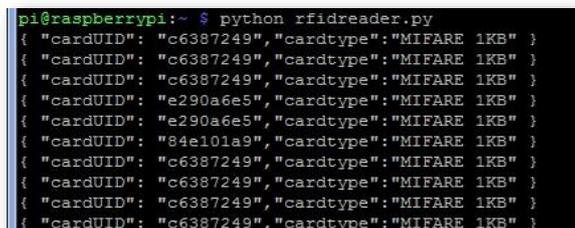


```
pi@raspberrypi ~  
Linux raspberrypi 4.9.59-v7+ #1047 SMP Sun Oct 29 12:19:23 GMT 2017 armv7l  
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;  
the exact distribution terms for each program are described in the  
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.  
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent  
permitted by applicable law.  
Last login: Thu Dec 7 20:18:13 2017 from 192.168.0.15  
pi@raspberrypi:~ $ cd ~  
pi@raspberrypi:~ $ python rfidreader.py  
{ "cardUID": "c6387249", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "c6387249", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "c6387249", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "e290a6e5", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "e290a6e5", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "84e101a9", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "c6387249", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "84e101a9", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
^C  
Ctrl+C captured, ending read.  
pi@raspberrypi:~ $
```

### PASO 3. Probar el lector de tarjetas y la etiqueta

#### RFID desde la línea de comandos

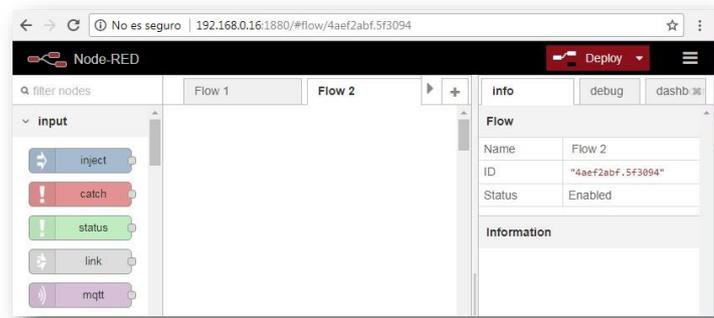
- Este script se ejecutará desde Node-RED para recopilar la ID de la tarjeta y enviarla a IoT Platform.
- Cuando el script está siendo ejecutado por Node-RED, no debe ejecutarse desde la línea de comando al mismo tiempo.



```
pi@raspberrypi:~ $ python rfidreader.py  
{ "cardUID": "c6387249", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "c6387249", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "c6387249", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "e290a6e5", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "e290a6e5", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "84e101a9", "cardtype": "MIFARE 1KB" }  
{ "cardUID": "c6387249", "cardtype": "MIFARE 1KB" }
```

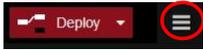
#### PASO 4. Crear un flujo NodeRed en el Pi para leer una etiqueta RFID

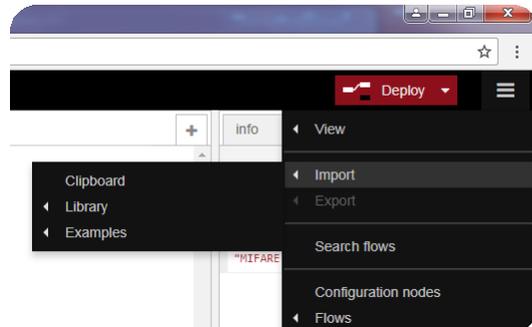
- Se crea un flujo para probar que las tarjetas RFID pueden leerse con Node- RED.
- Conectarse a Node-RED en el Pi utilizando un browser, ya sea desde otra computadora o en el propio Pi.



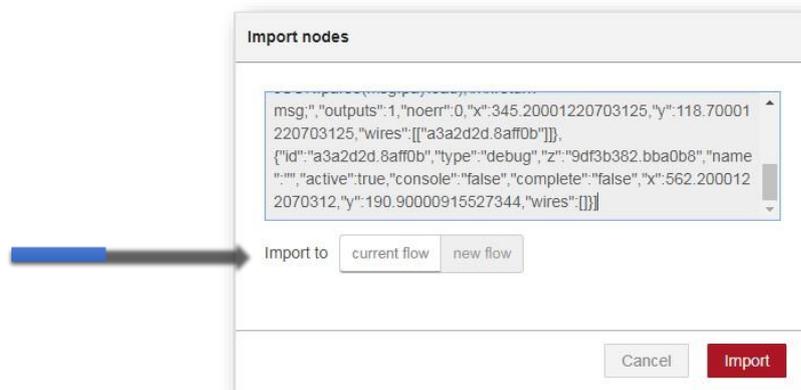
- Generar el código y copiarlo a un editor de Python o al block de notas que guarda compatibilidad.
- Seleccionar y copiar al clipboard.

```
[{"id":"9d7835c5.46986","type":"daemon","z":"9df3b382.bba0b8","command":"python","args":"-u /home/pi/rfidreader.py","cr":true,"redo":true,"op":"string","name":"RFIDReader","x":122.19999694824219,"y":131.1999969482422,"wires":[["86c452ae.f6a8f"],[],[]]},{id:"86c452ae.f6a8f","type":"function","z":"9df3b382.bba0b8","name":"JSON to Object","func":"msg.payload = JSON.parse(msg.payload);\n\nreturn msg;","outputs":1,"noerr":0,"x":345.20001220703125,"y":118.70001220703125,"wires":[["a3a2d2d.8aff0b"]]},{"id":"a3a2d2d.8aff0b","type":"debug","z":"9df3b382.bba0b8","name":"","active":true,"console":"false","complete":"false","x":562.2000122070312,"y":190.90000915527344,"wires":[]}]
```

- Click sobre 
- Seleccionar IMPORT y luego CLIPBOARD

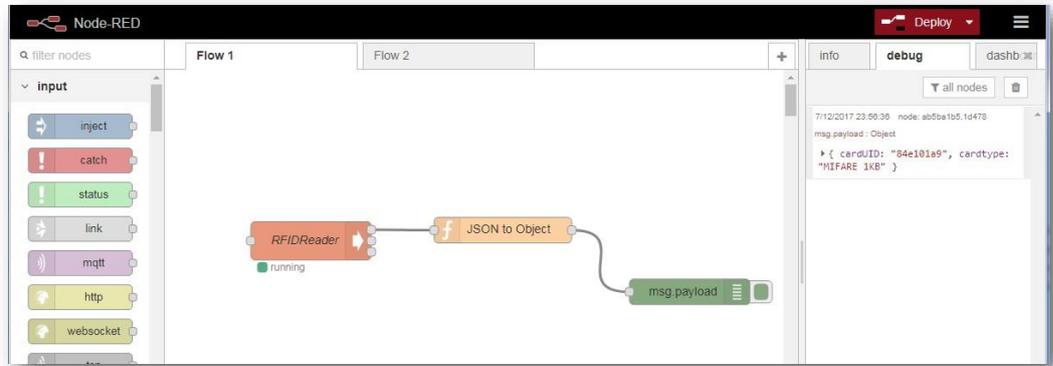


- Para importar el flujo en Node-Red necesita el JSON en el portapapeles, que se puede hacer de dos maneras:
  - 1. Copiar todo el contenido de texto a continuación:
  - 2. Descargar y extraer el mismo contenido del archivo zip [AQUÍ](#) , abrir el archivo JSON en un editor de texto y copiar todo el contenido

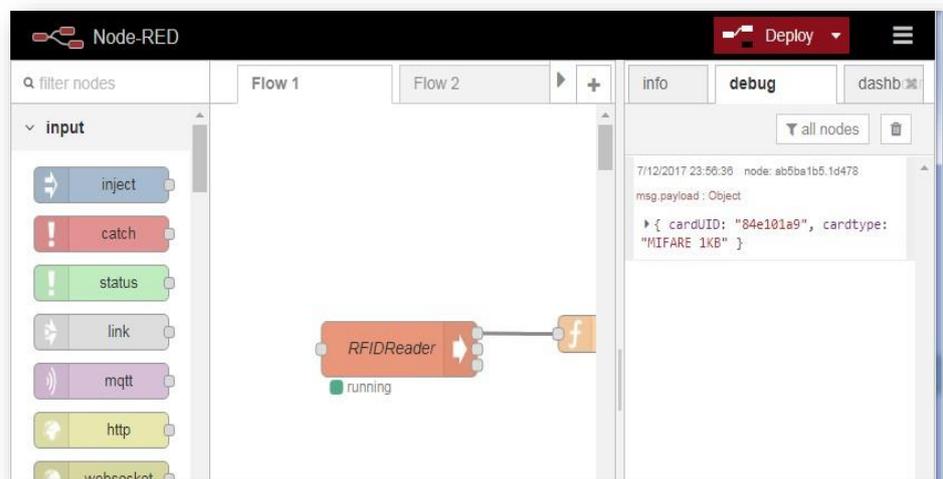


- Esto crea el siguiente flujo que funcionará sin ninguna edición posterior para mostrar datos de etiquetas RFID en el nodo de depuración.

Click en DEPLOY



- Hacer clic para seleccionar la pestaña DEBUG y cuando se coloque un Tag en el lector RFID se verán los datos de ella.
- Ahora el flujo está listo para crear y preparar una aplicación



## Anexo 05

### IMPORTANDO MODULOS DE RFID A NODE-RED

```
#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf8 -*-

import RPi.GPIO as GPIO
import spi
import signal
import time

class MFRC522:
    NRSTPD = 22 # changed for Pi 3 - used to be 11

    MAX_LEN = 16

    PCD_IDLE      = 0x00
    PCD_AUTHENT   = 0x0E
    PCD_RECEIVE   = 0x08
    PCD_TRANSMIT  = 0x04
    PCD_TRANSCEIVE = 0x0C
    PCD_RESETPHASE = 0x0F
    PCD_CALCCRC   = 0x03

    PICC_REQIDL   = 0x26
    PICC_REQALL   = 0x52
    PICC_ANTICOLL = 0x93
    PICC_SEIECTTAG = 0x93
    PICC_AUTHENT1A = 0x60
    PICC_AUTHENT1B = 0x61
    PICC_READ     = 0x30
    PICC_WRITE    = 0xA0
    PICC_DECREMENT = 0xC0
    PICC_INCREMENT = 0xC1
    PICC_RESTORE  = 0xC2
    PICC_TRANSFER = 0xB0
    PICC_HALT     = 0x50

    MI_OK      = 0
    MI_NOTAGERR = 1
    MI_ERR     = 2
```

Reserved00 = 0x00  
CommandReg = 0x01  
CommEnReg = 0x02  
DivEnReg = 0x03  
CommIrqReg = 0x04  
DivIrqReg = 0x05  
ErrorReg = 0x06  
Status1Reg = 0x07  
Status2Reg = 0x08  
FIFODataReg = 0x09  
FIFOLevelReg = 0x0A  
WaterLevelReg = 0x0B  
ControlReg = 0x0C  
BitFramingReg = 0x0D  
CollReg = 0x0E  
Reserved01 = 0x0F

Reserved10 = 0x10  
ModeReg = 0x11  
TxModeReg = 0x12  
RxModeReg = 0x13  
TxControlReg = 0x14  
TxAutoReg = 0x15  
TxSelReg = 0x16  
RxSelReg = 0x17  
RxThresholdReg = 0x18  
DemodReg = 0x19  
Reserved11 = 0x1A  
Reserved12 = 0x1B  
MifareReg = 0x1C  
Reserved13 = 0x1D  
Reserved14 = 0x1E  
SerialSpeedReg = 0x1F

Reserved20 = 0x20  
CRCResultRegM = 0x21  
CRCResultRegL = 0x22  
Reserved21 = 0x23  
ModWidthReg = 0x24  
Reserved22 = 0x25  
RFCfgReg = 0x26  
GsNReg = 0x27  
CWGsPReg = 0x28

```

ModGsPReg      = 0x29
TModeReg       = 0x2A
TPrescalerReg  = 0x2B
TReloadRegH    = 0x2C
TReloadRegL    = 0x2D
TCounterValueRegH = 0x2E
TCounterValueRegL = 0x2F

```

```

Reserved30     = 0x30
TestSel1Reg    = 0x31
TestSel2Reg    = 0x32
TestPinEnReg   = 0x33
TestPinValueReg = 0x34
TestBusReg     = 0x35
AutoTestReg    = 0x36
VersionReg     = 0x37
AnalogTestReg  = 0x38
TestDAC1Reg    = 0x39
TestDAC2Reg    = 0x3A
TestADCReg     = 0x3B
Reserved31     = 0x3C
Reserved32     = 0x3D
Reserved33     = 0x3E
Reserved34     = 0x3F

```

```
serNum = []
```

```

def __init__(self, dev='/dev/spidev0.0', spd=1000000):
    spi.openSPI(device=dev,speed=spd)
    GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
    GPIO.setup(self.NRSTPD, GPIO.OUT) # changed to use self.NRSTPD instead of literal
11
    GPIO.output(self.NRSTPD, 1)
    self.MFRC522_Init()

def MFRC522_Reset(self):
    self.Write_MFRC522(self.CommandReg, self.PCD_RESETPHASE)

def Write_MFRC522(self, addr, val):
    spi.transfer(((addr<<1)&0x7E,val))

def Read_MFRC522(self, addr):
    val = spi.transfer((((addr<<1)&0x7E) | 0x80,0))
    return val[1]

```

```
def SetBitMask(self, reg, mask):
    tmp = self.Read_MFRC522(reg)
    self.Write_MFRC522(reg, tmp | mask)

def ClearBitMask(self, reg, mask):
    tmp = self.Read_MFRC522(reg);
    self.Write_MFRC522(reg, tmp & (~mask))

def AntennaOn(self):
    temp = self.Read_MFRC522(self.TxControlReg)
    if(~(temp & 0x03)):
        self.SetBitMask(self.TxControlReg, 0x03)

def AntennaOff(self):
    self.ClearBitMask(self.TxControlReg, 0x03)

def MFRC522_ToCard(self,command,sendData):
    backData = []
    backLen = 0
    status = self.MI_ERR
    irqEn = 0x00
    waitIRq = 0x00
    lastBits = None
    n = 0
    i = 0

    if command == self.PCD_AUTHENT:
        irqEn = 0x12
        waitIRq = 0x10
    if command == self.PCD_TRANSCEIVE:
        irqEn = 0x77
        waitIRq = 0x30

    self.Write_MFRC522(self.ComMIEnReg, irqEn|0x80)
    self.ClearBitMask(self.ComMIrqReg, 0x80)
    self.SetBitMask(self.FIFOLevelReg, 0x80)

    self.Write_MFRC522(self.CommandReg, self.PCD_IDLE);

    while(i<len(sendData)):
        self.Write_MFRC522(self.FIFODataReg, sendData[i])
        i = i+1
```

```
self.Write_MFRC522(self.CommandReg, command)

if command == self.PCD_TRANSCEIVE:
    self.SetBitMask(self.BitFramingReg, 0x80)

i = 2000
while True:
    n = self.Read_MFRC522(self.CommIrqReg)
    i = i - 1
    if ~(i!=0) and ~(n&0x01) and ~(n&waitIRq):
        break

self.ClearBitMask(self.BitFramingReg, 0x80)

if i != 0:
    if (self.Read_MFRC522(self.ErrorReg) & 0x1B)==0x00:
        status = self.MI_OK

    if n & irqEn & 0x01:
        status = self.MI_NOTAGERR

    if command == self.PCD_TRANSCEIVE:
        n = self.Read_MFRC522(self.FIFOLevelReg)
        lastBits = self.Read_MFRC522(self.ControlReg) & 0x07
        if lastBits != 0:
            backLen = (n-1)*8 + lastBits
        else:
            backLen = n*8

        if n == 0:
            n = 1
        if n > self.MAX_LEN:
            n = self.MAX_LEN

        i = 0
        while i<n:
            backData.append(self.Read_MFRC522(self.FIFODataReg))
            i = i + 1;
        else:
            status = self.MI_ERR

return (status,backData,backLen)
```

```

def MFRC522_Request(self, reqMode):
    status = None
    backBits = None
    TagType = []

    self.Write_MFRC522(self.BitFramingReg, 0x07)

    TagType.append(reqMode);
    (status,backData,backBits) = self.MFRC522_ToCard(self.PCD_TRANSCEIVE,
    TagType)

    if ((status != self.MI_OK) | (backBits != 0x10)):
        status = self.MI_ERR

    return (status,backBits)

def MFRC522_Anticoll(self):
    backData = []
    serNumCheck = 0

    serNum = []

    self.Write_MFRC522(self.BitFramingReg, 0x00)

    serNum.append(self.PICC_ANTICOLL)
    serNum.append(0x20)

    (status,backData,backBits) = self.MFRC522_ToCard(self.PCD_TRANSCEIVE,serNum)

    if(status == self.MI_OK):
        i = 0
        if len(backData)==5:
            while i<4:
                serNumCheck = serNumCheck ^ backData[i]
                i = i + 1
            if serNumCheck != backData[i]:
                status = self.MI_ERR
            else:
                status = self.MI_ERR

    return (status,backData)

def CalulateCRC(self, pldata):

```

```

self.ClearBitMask(self.DivIrqReg, 0x04)
self.SetBitMask(self.FIFOLevelReg, 0x80);
i = 0
while i<len(pIndata):
    self.Write_MFRC522(self.FIFODataReg, pIndata[i])
    i = i + 1
self.Write_MFRC522(self.CommandReg, self.PCD_CALCRC)
i = 0xFF
while True:
    n = self.Read_MFRC522(self.DivIrqReg)
    i = i - 1
    if not ((i != 0) and not (n&0x04)):
        break
pOutData = []
pOutData.append(self.Read_MFRC522(self.CRCResultRegL))
pOutData.append(self.Read_MFRC522(self.CRCResultRegM))
return pOutData

def MFRC522_SelectTag(self, serNum):
    backData = []
    buf = []
    buf.append(self.PICC_SEIECTTAG)
    buf.append(0x70)
    i = 0
    while i<5:
        buf.append(serNum[i])
        i = i + 1
    pOut = self.CalculateCRC(buf)
    buf.append(pOut[0])
    buf.append(pOut[1])
    (status, backData, backLen) = self.MFRC522_ToCard(self.PCD_TRANSCIVE, buf)

    if (status == self.MI_OK) and (backLen == 0x18):
        return backData[0]
    else:
        return 0

def MFRC522_Auth(self, authMode, BlockAddr, Sectorkey, serNum):
    buff = []

    # First byte should be the authMode (A or B)
    buff.append(authMode)

    # Second byte is the trailerBlock (usually 7)

```

```
buff.append(BlockAddr)

# Now we need to append the authKey which usually is 6 bytes of 0xFF
i = 0
while(i < len(Sectorkey)):
    buff.append(Sectorkey[i])
    i = i + 1
i = 0

# Next we append the first 4 bytes of the UID
while(i < 4):
    buff.append(serNum[i])
    i = i + 1

# Now we start the authentication itself
(status, backData, backLen) = self.MFRC522_ToCard(self.PCD_AUTHENT, buff)

# Check if an error occurred
if not(status == self.MI_OK):
    print "AUTH ERROR!!"
if not (self.Read_MFRC522(self.Status2Reg) & 0x08) != 0:
    print "AUTH ERROR(status2reg & 0x08) != 0"

# Return the status
return status

def MFRC522_StopCrypto1(self):
    self.ClearBitMask(self.Status2Reg, 0x08)

def MFRC522_Read(self, blockAddr):
    recvData = []
    recvData.append(self.PICC_READ)
    recvData.append(blockAddr)
    pOut = self.CalculateCRC(recvData)
    recvData.append(pOut[0])
    recvData.append(pOut[1])
    (status, backData, backLen) = self.MFRC522_ToCard(self.PCD_TRANSCEIVE,
    recvData)
    if not(status == self.MI_OK):
        print "Error while reading!"
    i = 0
    if len(backData) == 16:
        print "Sector "+str(blockAddr)+" "+str(backData)
```

```

def MFRC522_Write(self, blockAddr, writeData):
    buff = []
    buff.append(self.PICC_WRITE)
    buff.append(blockAddr)
    crc = self.CalculateCRC(buff)
    buff.append(crc[0])
    buff.append(crc[1])
    (status, backData, backLen) = self.MFRC522_ToCard(self.PCD_TRANSCEIVE, buff)
    if not(status == self.MI_OK) or not(backLen == 4) or not((backData[0] & 0x0F) == 0x0A):
        status = self.MI_ERR

    print str(backLen)+" backdata &0x0F == 0x0A "+str(backData[0]&0x0F)
    if status == self.MI_OK:
        i = 0
        buf = []
        while i < 16:
            buf.append(writeData[i])
            i = i + 1
        crc = self.CalculateCRC(buf)
        buf.append(crc[0])
        buf.append(crc[1])
        (status, backData, backLen) = self.MFRC522_ToCard(self.PCD_TRANSCEIVE,buf)
        if not(status == self.MI_OK) or not(backLen == 4) or not((backData[0] & 0x0F) ==
0x0A):
            print "Error while writing"
            if status == self.MI_OK:
                print "Data written"

def MFRC522_DumpClassic1K(self, key, uid):
    i = 0
    while i < 64:
        status = self.MFRC522_Auth(self.PICC_AUTHENT1A, i, key, uid)
        # Check if authenticated
        if status == self.MI_OK:
            self.MFRC522_Read(i)
        else:
            print "Authentication error"
        i = i+1

def MFRC522_Init(self):
    GPIO.output(self.NRSTPD, 1)

    self.MFRC522_Reset());

```

```
self.Write_MFRC522(self.TModeReg, 0x8D)  
self.Write_MFRC522(self.TPrescalerReg, 0x3E)  
self.Write_MFRC522(self.TReloadRegL, 30)  
self.Write_MFRC522(self.TReloadRegH, 0)
```

```
self.Write_MFRC522(self.TxAutoReg, 0x40)  
self.Write_MFRC522(self.ModeReg, 0x3D)  
self.AntennaOn()
```



**INSTRUMENTO DE OPINION DE EXPERTOS**

**DATOS GENERALES:**

Apellidos y Nombres del Informante	Cargo e Institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autor(a) (es) del Instrumento
Sierra Llan, Fernando Alex	Docente TC - Fac. Ing. UPN	Encuestas	Jose Espinoza Landa
Título de Estudio: CONTROL DE ACCESO VEHICULAR DE ESTACIONAMIENTOS PRIVADOS MEDIANTE IOT/RFID PARA INCREMENTAR LA SEGURIDAD DE UN CONDOMINIO EN PUEBLO LIBRE - 2017.			

**ASPECTOS DE VALIDACION:**

Coloque el porcentaje, según intervalo.

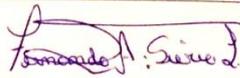
INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 00-20%				REGULAR 21-40%				BUENA 41-60%				MUY BUENA 61-80%				EXCELENTE 81-100%				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.																				✓	
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas o actividades, observables en una organización.																				✓	
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.																				✓	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica coherente.																					✓
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos (indicadores, sub escalas, dimensiones) en cantidad y calidad.																					✓
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar la influencia de la VI en la VD o la relación entre ambas, con determinados sujetos y contexto.																					✓
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científico.																					✓
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.																					✓
METODOLOGIA	Las estrategias responde al propósito del diagnóstico																					✓
PROMEDIO																						

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Procede su aplicación

Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan

No procede su aplicación

Lima 07/12/2017	09902389		991802270
Lugar y fecha	DNI N°	Firma del experto	Teléfono

### INSTRUMENTO DE OPINION DE EXPERTOS

**DATOS GENERALES:**

Apellidos y Nombres del Informante	Cargo e Institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autor(a) (es) del Instrumento
Antonio Argque Pantigozo	UNTEKS - DOLENTE	Encuestas	Jose Espinoza Landa
Título de Estudio: CONTROL DE ACCESO VEHICULAR DE ESTACIONAMIENTOS PRIVADOS MEDIANTE IOT/RFID PARA INCREMENTAR LA SEGURIDAD DE UN CONDOMINIO EN PUEBLO LIBRE - 2017.			

**ASPECTOS DE VALIDACION:**

Coloque el porcentaje, según intervalo.

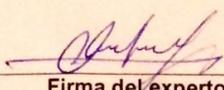
INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 00-20%				REGULAR 21-40%				BUENA 41-60%				MUY BUENA 61-80%				EXCELENTE 81-100%			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.																X				
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas o actividades, observables en una organización.																	X			
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.																	X			
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica coherente.																		X		
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos (indicadores, sub escalas, dimensiones) en cantidad y calidad.																		X		
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar la influencia de la VI en la VD o la relación entre ambas, con determinados sujetos y contexto.																	X			
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científico.																			X	
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.																				X
METODOLOGIA	Las estrategias responde al propósito del diagnostico																			X	
PROMEDIO																					

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Procede su aplicación

Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan

No procede su aplicación

Lima 06/11/2017	23980484		
Lugar y fecha	DNI N°	Firma del experto	Teléfono

## ANEXO 07

### PRUEBA DE HIPÓTESIS DEL INDICADOR 1 : Tiempo De Registro de Nuevos Vehículos

#### Z de una muestra: indicador1

##### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para $\mu$
38	34.2105	15.6190	0.0779	34.3386

$\mu$ : media de población de indicador1  
Desviación estándar conocida = 0.48

##### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 300$   
Hipótesis alterna  $H_1: \mu < 300$

Valor Z	Valor p
-3413.41	0.000

Fuente : Elaborado en minitab

### PRUEBA DE HIPÓTESIS DEL INDICADOR 2 : Tiempo de respuesta de atención

HOJA DE TRABAJO 1

#### Z de una muestra: indicador2

##### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para $\mu$
38	35.1316	16.0862	0.0779	35.2597

$\mu$ : media de población de indicador2  
Desviación estándar conocida = 0.48

##### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 300$   
Hipótesis alterna  $H_1: \mu < 300$

Valor Z	Valor p
-3401.58	0.000

## PRUEBA DE HIPÓTESIS DEL INDICADOR 3: Incidencias de accesos no autorizados

### Z de una muestra: indicador3

#### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para $\mu$
38	8.3421	0.4808	0.0779	8.2140

$\mu$ : media de población de indicador3  
Desviación estándar conocida = 0.48

#### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 5$   
Hipótesis alterna  $H_1: \mu > 5$

Valor Z	Valor p
42.92	0.000

## PRUEBA DE HIPÓTESIS DEL INDICADOR 4: Incidencias de robos

### Z de una muestra: indicador4

#### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para $\mu$
38	1.3158	0.7391	0.0779	1.4439

$\mu$ : media de población de indicador4  
Desviación estándar conocida = 0.48

#### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 9$   
Hipótesis alterna  $H_1: \mu < 9$

Valor Z	Valor p
-98.68	0.000

## PRUEBA DE HIPÓTESIS DEL INDICADOR 5: Usabilidad

### Z de una muestra: indicador5

---

#### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para $\mu$
38	1.0000	0.0000	0.0779	0.8719

$\mu$ : media de población de indicador5  
Desviación estándar conocida = 0.48

#### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu > 0$

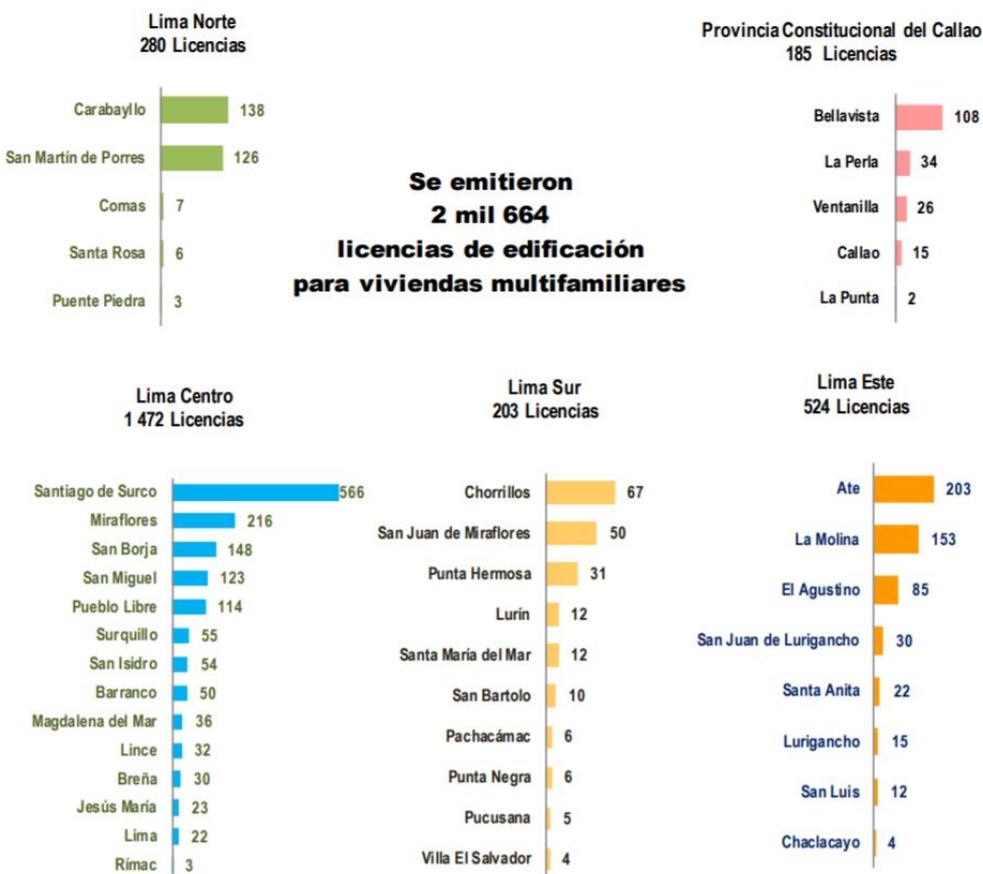
Valor Z	Valor p
12.84	0.000

\* NOTA \* Todos los valores de la columna son idénticos.

## ANEXO 08 :

### LICENCIAS PARA VIVIENDA MULTIFAMILIARES

#### Licencias de Edificación para Viviendas Multifamiliares, 2013 (Número de licencias)



Nota: Los distritos que no están incluidos no otorgaron licencias o no se dispone de información.  
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Registro Nacional de Municipalidades, 2014.

Fuente :

[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/95575241FB76457805257DD500609E33/\\$FILE/13.Una\\_mirada\\_Lima.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/95575241FB76457805257DD500609E33/$FILE/13.Una_mirada_Lima.pdf)

## ANEXO 09: PARQUE AUTOMOTOR

### ¿CÓMO VAMOS EN MOVILIDAD?

La movilidad urbana reconoce las necesidades de desplazamiento de todas las personas y los medios de transporte se ponen al servicio de ellas, priorizando un transporte sostenible con equidad. Históricamente, se han dado tres momentos en la evolución conceptual del transporte: el primero estuvo concentrado en optimizar la circulación de vehículos motorizados a través de infraestructura vial (como bypasses y vías expresas); el segundo se enfocó en promover y mejorar el transporte público; y el tercero enfocado en la movilidad urbana, se concentró en las necesidades de las personas como prioridad.

**Al 2013, 8 de cada 10 limeños se moviliza en transporte público para ir a trabajar o estudiar. Solo el 7.6% usa auto propio.**

*Encuesta Lima Cómo Vamos 2013*

#### PARQUE AUTOMOTOR

##### Vehículos registrados por tipo

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), en el año 2013 el parque automotor del departamento de Lima se calculó en 1'453,028 vehículos, lo que representó un incremento de 57,452 unidades nuevas respecto al 2012. Además, los vehículos menores (motos y mototaxis) alcanzaban un total de 68,718, lo que finalmente sumó 1'521,746 vehículos motorizados al año 2013. El parque automotor total del departamento de Lima representó el 63% del parque automotor del país. Como se puede ver en la tabla siguiente, las camionetas rurales, o sea las combis, son el segundo tipo de vehículo con mayor cantidad de unidades.

Parque automotor por tipo de vehículo en el departamento de Lima, 2013

Automóvil	680,938
Camioneta rural	237,894
Station Wagon	181,527
Camioneta pick up	148,103
Camión	90,042
Omnibus	38,301
Moto	36,372
Mototaxi	32,346
Camioneta panel	27,798
Remolque y semi-remolque	25,517
Remolcador	22,908

Fuente: MTC 2013

Fuente: <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2015/01/InformeEvaluandoLima2013.pdf>

## ANEXO 10

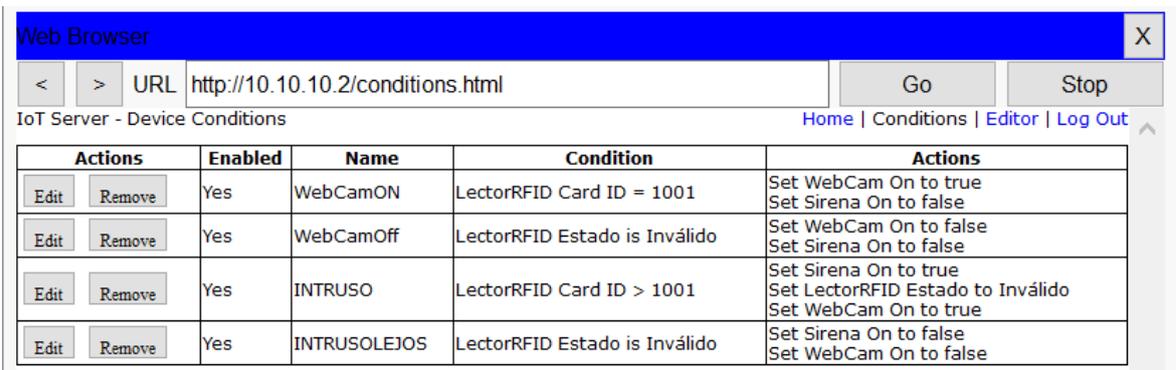
### SIMULADOR PAKET TRACER CON INTERNET DE LAS COSAS

CODIGO PARA CONFIGURAR LA PUERTA

```
var puerta = 1;
var lector = A0;
function setup() {
    pinMode(puerta, OUTPUT);
    pinMode(lector, INPUT);
}

function loop() {
    if(analogRead(lector) === 0){
        customWrite(puerta,1)
    }
    else{
        customWrite(puerta,0);
    }
    digitaWrite(1, HIGH);
    delay(10);
    digitaWrite(1, LOW);
    delay(100);
}
```

### CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR IoT



Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	WebCamON	LectorRFID Card ID = 1001	Set WebCam On to true Set Sirena On to false
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	WebCamOff	LectorRFID Estado is Inválido	Set WebCam On to false Set Sirena On to false
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	INTRUSO	LectorRFID Card ID > 1001	Set Sirena On to true Set LectorRFID Estado to Inválido Set WebCam On to true
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	INTRUSOLEJOS	LectorRFID Estado is Inválido	Set Sirena On to false Set WebCam On to false

CÓDIGO CONTROL CÁMARA WEB

```
from gpio import *
```

```
from time import *

from ioeclient import *

from physical import *

from environment import *

import math

state = 0

def main():

    setup()

    while True:

        loop()

#set up client to talk and listen to loE registration server

def setup():

    global state

    loEClient.setup({

        "type": "Webcam",

        "states": [{

            "name": "On",

            "type": "bool",

            "controllable": True    },

        {

            "name": "Image",

            "type": "image"

        }

    ]

})
```

```
IoEClient.onInputReceive(onInputReceiveDone)
```

```
add_event_detect(0, detect)
```

```
state = restoreProperty("state", 0)
```

```
sendReport()
```

```
def onInputReceiveDone(data):
```

```
    processData(data, True)
```

```
def detect():
```

```
    processData(customRead(0), False)
```

```
def restoreProperty(propertyName, defaultValue):
```

```
    value = getDeviceProperty(getName(), propertyName)
```

```
    if not (value is "" or value is None):
```

```
        if type(defaultValue) is int :
```

```
            value = int(value)
```

```
            setDeviceProperty(getName(), propertyName, value)
```

```
            return value
```

```
    return defaultValue
```

```
def mouseEvent(pressed, x, y, firstPress):
```

```
    global state
```

```
    if firstPress:
```

```
        if state == True:
```

```
            setState(0)
```

else:

    setState(1)

#send captured image file path to registration server

def loop():

    sendReport()

    delay(1000)

#process data received from server

def processData(data, blsRemote):

    if len(data) <= 0 :

        return

    data = data.split(",")

    setState(int(data[0]))

#send image path to server

imageLoop=0

def sendReport():

    global state

    global imageLoop

    report = str(state) + "," # comma seperated states

    if state is 0:

        report += '../art/loE/SmartDevices/camera\_off.png'

    else:

        report += '../art/loE/SmartDevices/camera\_image'+ str(imageLoop)+' .png'

```
imageLoop = imageLoop + 1

if imageLoop >= 3:
    imageLoop =0

customWrite(0, report)

loEClient.reportStates(report)

setDeviceProperty(getName(), "state", state)

#set state and update component image to reflect the current state

def setState(newState):

    global state

    if newState is 0 :
        digitalWrite(1, LOW)

    else:
        digitalWrite(1, HIGH)

    state = newState

if __name__ == "__main__":
    main()
```

#### CÓDIGO LECTOR RFID

```
var DELAY_TIME = 100;

var current_time = 0;

var X_READ_DISTANCE = 50;

var Y_READ_DISTANCE = 500;

var cardID = 0;

var lastCardID = 0;
```

```
var state = 2; // waiting
```

```
function setup(){  
  /*  
  Registration Server Setup  
  */  
  IoTClient.setup({  
    type: "RFID Reader",  
    states: [  
      {  
        name: "Card ID",  
        type: "number",  
        unit: "",  
        controllable: false      },  
      {  
        name: "Estado",  
        type: "options",  
        options: {  
          "0": "Válido",  
          "1": "Inválido",  
          "2": "Esperando" },  
        controllable: true  
      }  
    ]  
  });
```

```
IoEClient.onInputReceive = function(input) {  
    processData(input, true);  
};  
}  
  
function loop(){  
    var devices = devicesAt(getCenterX(), getCenterY(), X_READ_DISTANCE,  
        Y_READ_DISTANCE);  
    var found = false;  
    for (var i = 0; i < devices.length; ++i){  
        if (devices[i] === getName()){  
            continue;  
        }  
        cardID = getDeviceProperty(devices[i], 'CardID');  
        found = true;  
        break;  
    }  
    if (!found) {  
        cardID = lastCardID = 0;  
        setState(2);  
    }  
    else {  
        if (lastCardID != cardID){  
            lastCardID = cardID;  
            sendReport(); }  
    }  
}
```

```
    if(cardID ==1001){
        setState(0)
    }
    else{
        setState(1)
    }
    delay(DELAY_TIME);
}

function setState(newState){
    if (state != newState) {
        state = newState;
        analogWrite(A1, state);
        sendReport();
    }
}

function sendReport()
{
    var report = parseInt(cardID) + "," + state;
    loEClient.reportStates(report);
}

function processData(data, blsRemote)
{
    if ( data.length <= 0 )
```

```
        return;  
  
        data = data.split(",");  
  
        setState(Number(data[1]));  
  
    }
```

## CÓDIGO SIRENA

```
from gpio import *  
from time import *  
from ioeclient import *  
from physical import *  
state = 0 # 0 off, 1 on  
  
def main():  
    setup()  
    while True:  
        delay(1000)  
  
def setup():  
    ioEClient.setup({  
        "type": "Siren",  
        "states": [{  
            "name": "On",  
            "type": "bool",  
            "controllable": True  
        }]  
    })  
  
global state
```

```
add_event_detect(0, detect)

IoEClient.onInputReceive(onInputReceiveDone)

state = restoreProperty("state", 0)

setState(state)
```

```
def detect():

    processData(customRead(0), False)
```

```
def onInputReceiveDone(analogInput):

    processData(analogInput, True)
```

```
def restoreProperty(propertyName, defaultValue):

    value = getDeviceProperty(getName(), propertyName)

    if not (value is "" or value is None):

        if type(defaultValue) is int :

            value = int(value)

        setDeviceProperty(getName(), propertyName, value)

    return value

return defaultValue
```

```
def mouseEvent(pressed, x, y, firstPress):

    global state

    if firstPress:

        if state == True:

            setState(0)
```

else:

setState(1)

def processData(data, blsRemote):

if len(data) <= 0 :

return

setState(int(data))

def setState(newState):

global state

state = newState

if state == True:

digitalWrite(1, HIGH)

else:

digitalWrite(1, LOW)

customWrite(0, state)

IoEClient.reportStates(state)

setDeviceProperty(getName(), "state", state)

if \_\_name\_\_ == "\_\_main\_\_":

main()

CÓDIGO PUERTA

```
var ENVIRONMENTS = ["Argon", "CO", "CO2", "Hydrogen", "Helium", "Methane",  
"Nitrogen", "O2", "Ozone", "Propane", "Smoke"];
```

```
var ENVIRONMENT_MAX_IMPACT = -0.02; // 2% max when door opens
```

```
var TEMPERATURE_TRANSFERENCE_MULTIPLIER = 1.25; // increase speed 25%  
when door open
```

```
var HUMIDITY_TRANSFERENCE_MULTIPLIER = 1.25;
```

```
var GASES_TRANSFERENCE_MULTIPLIER = 2;
```

```
var doorState = 0; // 0 is closed, 1 is opened
```

```
var lockState = 0; // 0 is unlocked, 1 is locked
```

```
function setup () {
```

```
  ioEClient.setup({
```

```
    type: "Door",
```

```
    states: [{
```

```
      name: "Open",
```

```
      type: "bool"
```

```
    }, {
```

```
      name: "Lock",
```

```
      type: "options",
```

```
      options: {
```

```
        "0": "Unlock",
```

```
        "1": "Lock"
```

```
      },
```

```
      controllable: true
```

```
    ]
```

```
  });
```

```
  ioEClient.onInputReceive = function (input) {
```

```
    processData(input, true);
```

```
  };
```

```
  attachInterrupt(0, function () {
```

```
        processData(customRead(0), false);  
    });  
  
    setDoorState(doorState);  
    setLockState(lockState);  
}
```

```
function mouseEvent (pressed, x, y, firstPress) {  
    if (firstPress) {  
        if ( isPointInRectangle(x, y, 10,40,5,10) )  
        {  
            if ( lockState === 0 ) {  
                setLockState(1);  
            } else {  
                setLockState(0);  
            }  
        } else {  
            if ( doorState === 0 ) {  
                openDoor();  
            } else {  
                closeDoor();  
            }  
        }  
    }  
}
```

```
function loop () {  
}
```

```
function processData (data, blsRemote) {  
    if ( data.length <= 0 ) {  
        return; }  
    Serial.println(data);  
  
    data = data.split(",");  
    var doorStateData = parseInt(data[0]);  
    var lockStateData = parseInt(data[1]);  
    if ( lockStateData > -1 ) {  
        setLockState(lockStateData);  
    }  
  
    if ( doorStateData > -1 && !blsRemote ) {  
        if ( doorStateData === 0 ) {  
            closeDoor();  
        } else {  
            openDoor();  
        }  
    }  
}
```

```
function sendReport () {  
    var report = doorState+", "+lockState;    // comma seperated states  
    customWrite(0, report);  
}
```

```
    loEClient.reportStates(report);

    setDeviceProperty(getName(), "door state", doorState);

    setDeviceProperty(getName(), "lock state", lockState);
}

function closeDoor () {
    setDoorState(0);
    updateEnvironment();
}

function openDoor () {
    if ( lockState===0 ) {
        setDoorState(1);
        updateEnvironment();
    } else {
        Serial.println("can't open locked door");
    }
}

function setDoorState (state) {
    if ( state === 0 ) {
        digitalWrite(1, LOW);
        setComponentOpacity("led", 1);    // show the led
    } else {
        digitalWrite(1, HIGH);
    }
}
```

```
        setComponentOpacity("led", 0);    // hide the led
    }
    doorState = state;
    sendReport();
}

function setLockState (state) {
    if ( state === 0 ) {
        digitalWrite(2, LOW);
    } else {
        digitalWrite(2, HIGH);
    }
    lockState = state;
    sendReport();
}

function updateEnvironment () {
    var rate,max;
    if ( doorState == 1) {
        for (var i=0; i<ENVIRONMENTS.length; i++) {
            max = Environment.get(ENVIRONMENTS[i]) *
ENVIRONMENT_MAX_IMPACT;

            // the max is reached in an hour, so we divide by 3600 to get
seconds

            // then this rate is also based on 100,000 cubic meters (approx.
coporate office size)

            rate = max / 3600 * 100000 / Environment.getVolume();
```

```
Environment.setContribution(ENVIRONMENTS[i], rate, max);

Environment.setTransferenceMultiplier(ENVIRONMENTS[i],
GASES_TRANSFERENCE_MULTIPLIER);

}

Environment.setTransferenceMultiplier("Ambient Temperature",
TEMPERATURE_TRANSFERENCE_MULTIPLIER);

Environment.setTransferenceMultiplier("Humidity",
HUMIDITY_TRANSFERENCE_MULTIPLIER);

} else {

for (var i=0; i<ENVIRONMENTS.length; i++) {

Environment.setContribution(ENVIRONMENTS[i], 0, 0);

Environment.removeCumulativeContribution(ENVIRONMENTS[i]);

Environment.setTransferenceMultiplier(ENVIRONMENTS[i], 1);

}

Environment.setTransferenceMultiplier("Ambient Temperature", 1);

Environment.setTransferenceMultiplier("Humidity", 1);

}

}

function isPointInRectangle (x,y, rx, ry, width, height) {

if (width <= 0 || height <= 0) {

return false;

}

return (x >= rx && x <= rx + width && y >= ry && y <= ry + height);

}
```

## CÓDIGO RFID TAG

```
from time import *
```

```
from physical import *
```

```
CARD_ID = 1001    # var CARD_ID
```

```
def setup ():
```

```
    global CARD_ID
```

```
    CARD_ID = restoreProperty('CardID', CARD_ID)
```

```
    setDeviceProperty(getName(), 'CardID', CARD_ID)
```

```
def restoreProperty(propertyName, defaultValue):
```

```
    value = getDeviceProperty(getName(), propertyName)
```

```
    if not (value is "" or value is None):
```

```
        if type(defaultValue) is int :
```

```
            value = int(value)
```

```
            setDeviceProperty(getName(), propertyName, value)
```

```
            return value
```

```
    return defaultValue
```

```
if __name__ == "__main__":
```

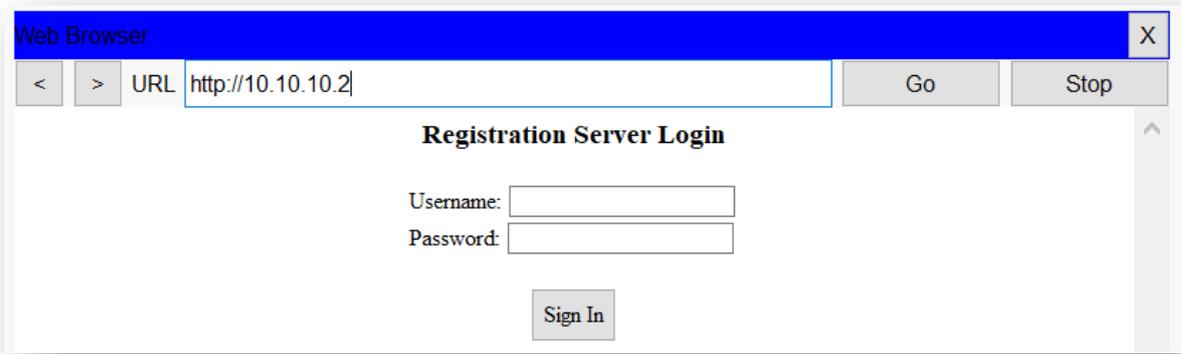
```
    setup()
```

```
    while True:
```

```
        sleep(3600)
```

## ACCESO AL SERVIDOR IoT

Control de acceso vehicular de estacionamientos privados mediante IoT/RFID para incrementar la seguridad de un condominio en Pueblo Libre.



## PANEL DE CONTROL SEVIDOR IoT

