



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TEMA:**

**Desarrollo de un sistema de asistencia para búsqueda de  
disponibilidad de estacionamientos en la Universidad Católica de  
Santiago de Guayaquil UCSG**

**AUTOR:**

**Cruz Jalón, Luis Augusto**

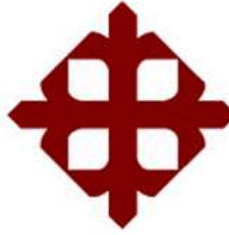
**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de  
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TUTOR:**

**Ing. Cornejo Gómez, Galo Enrique, Mgs**

**Guayaquil, Ecuador**

**20 de marzo del 2017**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Cruz Jalón, Luis Augusto**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**.

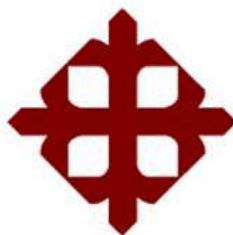
**TUTOR**

f.   
Ing. Galo Enrique, Cornejo Gómez, Mgs

**DIRECTORA DE LA CARRERA**

f.   
Ing. Beatriz del Pilar, Guerrero Yépez, Mgs

**Guayaquil, a los 20 días del mes de marzo del año 2017**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Cruz Jalón, Luis Augusto**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación **Desarrollo de un sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil UCSG** previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

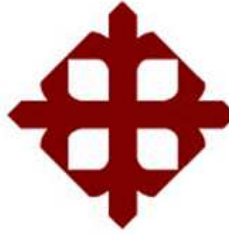
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 20 días del mes de marzo del año 2017**

**EL AUTOR**

f. \_\_\_\_\_

**Cruz Jalón, Luis Augusto**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Cruz Jalón, Luis Augusto**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Desarrollo de un sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil UCSG**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

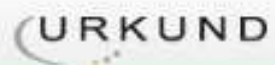
**Guayaquil, a los 20 días del mes de marzo del año 2017**

**EL AUTOR**

f. \_\_\_\_\_

**Cruz Jalón, Luis Augusto**

## REPORTE URKUND



Documento	<a href="#">CRUZ JALÓN LUIS AUGUSTO FINAL.doc</a> (D26202379)
Presentado	2017-03-06 11:31 (-05:00)
Presentado por	<a href="mailto:l.cruz.jalon@gmail.com">l.cruz.jalon@gmail.com</a>
Recibido	<a href="mailto:galo.cornejo.ucsg@analysis.arkund.com">galo.cornejo.ucsg@analysis.arkund.com</a>
Mensaje	Tesis Luis Cruz <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a> 3% de esta aprox. 36 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 4 fuentes.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por todo lo que me dá.

A mi esposa por la paciencia que ha tenido con mis actividades, y el apoyo que supo darme en todos los momentos.

A mi Mamá por que desde la escuela estuvo a mi lado tratando de darme lo mejor en los estudios e inculcandome a seguir siempre adelante, a mi Papá por su gran apoyo siempre, a familiares y amigos que son felices con mis logros.

A todos y cada uno de los profesores y maestros que he tenido en todas mis etapas estudiantiles, de los cuales he aprendido y formado mi carácter profesional.

GRACIAS A DIOS...!

**LUIS AUGUSTO CRUZ JALÓN**

## **DEDICATORIA**

Todo mi esfuerzo y sacrificio a Dios por hacerme entender que nunca abandona a pesar de cualquier circunstancia.

Dedico muy especialmente este trabajo a mis hijos Santi y Joseph quienes me acompañaron en este proyecto y de los cuales quiero servir como ejemplo para toda la vida.

A mi esposa Eliana con mucho amor, a mis padres, a mis abuelitas y a todos mis amigos y familiares que estan siempre pendientes de mí.

**LUIS AUGUSTO CRUZ JALÓN**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. 

**Ing. Galo Enrique, Cornejo Gómez, Mgs**  
TUTOR

f. 

**Ing. Beatriz del Pilar, Guerrero Yépez, Mgs**  
DIRECTORA DE CARRERA

f. 

**Ing. Alex Adrián, Almeida Campoverde, Mgs**  
DOCENTE DELEGADO

f. 

**Ing. Colón Mario, Celleri Mujica, Mgs**

OPONENTE





**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**CALIFICACIÓN**

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Galo Enrique, Cornejo Gómez, Mgs  
TUTOR**

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Beatriz del Pilar, Guerrero Yépez, Mgs  
DIRECTORA DE CARRERA**

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Alex Adrián, Almeida Campoverde, Mgs  
DOCENTE DELEGADO**

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Colón Mario, Céleri Mujica, Mgs**

**OPONENTE**

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCCIÓN .....	20
CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL.....	24
1.1 Contexto del problema.....	24
1.1.1 La Universidad Católica de Santiago de Guayaquil UCSG .....	24
1.1.2 Edificio de estacionamientos de la UCSG.....	25
1.2 Conceptos fundamentales para la investigación.....	26
1.2.1 Ciudad inteligente <i>Smart City</i> .....	26
1.2.1.1 Smart parking .....	28
1.2.2 Generalidades de los sistemas de información. Tipos de sistemas.....	28
1.2.2.1 Sistemas de procesamiento de transacciones TPS.....	29
1.2.2.2 Sistemas para dispositivos inalámbricos y móviles .....	30
1.2.3 Sistemas de control automático .....	31
1.2.4 Sistemas de comunicación.....	32
1.2.4.1 Fuentes y sistemas digitales y analógicos.....	33
1.2.4.2 Ventajas de la comunicación digital.....	34
1.2.5 Herramientas para el desarrollo del sistema .....	34

1.2.5.1	Herramientas de hardware .....	34
1.2.5.1.1	Raspberry Pi 3.....	34
1.2.5.2	Herramientas de software libre .....	35
1.2.5.2.1	Lenguaje Python.....	36
1.2.5.2.2	Raspbian .....	36
1.2.5.2.3	Ruby on Rails para interfaz con usuario .....	36
1.2.5.2.4	Base de datos PostgreSQL .....	37
1.2.5.2.5	Sensores y tipos .....	39
1.2.5.2.6	Sensor de ultrasonido HC-SR04.....	39
1.2.6	Dispositivos de conexión WIFI .....	40
1.2.6.1	WiFi Shield CC3000 .....	41
1.2.6.2	Módulo WIFI ESP8266 .....	41
1.2.7	Herramientas de comunicaciones .....	42
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA.....		43
2.1	Tipo de investigación .....	43
2.1.1	Investigación descriptiva .....	43
2.2	Enfoque metodológico .....	44
2.2.1	Enfoque cuantitativo.....	44
2.3	Población y muestra .....	45
2.3.1	Tipo de muestreo .....	45
2.3.1.1	Muestreo intencional, por conveniencia u opinático .....	46
2.4	Recolección de datos: Técnicas e instrumentos.....	46
2.4.1	Encuesta .....	46

2.4.2	Observación .....	47
2.5	Análisis e interpretación de resultados .....	47
2.5.1	Resultados de la encuesta .....	47
2.5.2	Resultados de la observación .....	51
CAPÍTULO III: PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA .....		52
3.1	Análisis de factibilidad tecnológica .....	52
3.1.1	Levantamiento de las necesidades para la implementación del proyecto.....	53
3.1.2	Análisis de las características del sistema de asistencia automática para búsqueda de estacionamientos.....	54
3.2	Diseño de la propuesta de implementación .....	56
3.2.1	Diseño de la tarjeta electrónica .....	56
3.2.2	Requisitos mínimos del sistema .....	57
3.2.2.1	Hardware .....	57
3.2.2.2	Software .....	57
3.2.3	Diseño de la arquitectura de la solución.....	57
3.2.4	Diseño del diagrama de estado.....	58
3.2.5	Diseño del diagrama de casos de uso .....	60
3.2.5.1	Descripción de los casos de uso .....	61
3.2.6	Diagrama Entidad-Relación .....	61
3.2.7	Diccionario de datos.....	62
3.2.8	Metodología de Implementación .....	63
3.3	Pruebas del sistema .....	64
3.4	Análisis costo-beneficio de la implementación de la solución.....	67

3.5 Planes de entrega de la solución.....	67
CONCLUSIONES .....	68
RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS .....	71
ANEXOS.....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación de tipos de sensores.....	39
Tabla 2: Frecuencia de uso de los parqueos .....	48
Tabla 3: Dificultad para encontrar espacios .....	48
Tabla 4: Rango de horas .....	49
Tabla 5: Uso de plataforma.....	50
Tabla 6: Horario de la mañana.....	51
Tabla 7: Horario de la tarde .....	51
Tabla 8: Caso de uso Abrir sitio web con información del estacionamiento	61
Tabla 9: Tabla Espacios .....	62
Tabla 10: Tabla Eventos .....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Edificios de parqueos de la UCSG .....	26
Figura 2 : Smart City .....	27
Figura 3: Sistema de control automático.....	31
Figura 4: Entradas de los sistemas de control.....	32
Figura 5: Sistema de comunicación .....	33
Figura 6: Raspberry Pi 3 .....	35
Figura 7: Componentes más importantes en un sistema PostgreSQL .....	37
Figura 8: Sensor ultrasónico HC-SR04.....	40
Figura 9: WiFi Shield CC3000.....	41
Figura 10: Tipos de muestreo .....	45
Figura 11: Pregunta 1 - ¿Con qué frecuencia utiliza el edificio de estacionamiento de la UCSG?.....	48
Figura 12: Pregunta 2 - ¿Presenta dificultad para encontrar espacios? .....	49
Figura 13: Pregunta – 3: ¿En qué rango de horas?.....	49
Figura 14: Pregunta 5 - ¿Usaría una plataforma tecnológica desde internet que muestre en tiempo real la disponibilidad de espacios en el edificio de parqueos UCSG?.....	50
Figura 15: Edificio de parqueos inteligentes .....	53
Figura 16: Estacionamiento destinado para el proyecto .....	54
Figura 17: Características del sistema propuesto .....	56
Figura 18: Diseño de la tarjeta electrónica.....	57
Figura 19: Arquitectura de la aplicación.....	58
Figura 20: Diagrama de estado.....	60

Figura 21: Diagrama de casos de uso .....	60
Figura 22: Modelo entidad-relación.....	62



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Casos de uso.....	74
Anexo 2: Formato de encuesta.....	78
Anexo 3: Pruebas de funcionamiento del sistema.....	79

## RESUMEN

Buscar un sitio desocupado para estacionar un vehículo, es un problema que actualmente aqueja al campus universitario de la UCSG que, aunque dicha institución educativa ha tratado de mitigar en cierta medida dicho problema con la construcción del edificio de parqueos que actualmente está en funcionamiento. El inconveniente se profundiza en los horarios pico: 07h00-10h00 y 18h00-22h00 cuando existe mayor afluencia de vehículos por lo que encontrar un parqueo disponible es muy difícil, obligando a los usuarios a entrar y salir varias veces del edificio hasta encontrar un sitio vacío. Para ayudar que los usuarios del edificio tengan facilidad en encontrar en dónde estacionar, se planteó el desarrollo e implementación de un sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos; dicha investigación utilizó la metodología descriptiva para poder determinar las características del fenómeno estudiado y poder plantear la solución, utilizando en enfoque metodológico cuantitativo con técnicas de recolección de información como encuesta a los usuarios del edificio, y observación de la cantidad de vehículos que ingresan en las horas pico. De los resultados se confirmó que la concurrencia de vehículos es en las horas pico y que los conductores si están de acuerdo con utilizar una aplicación que les permita buscar y encontrar un sitio de estacionamiento disponible en el edificio de parqueos de la UCSG y no desperdiciar tiempo.

**PALABRAS CLAVES:** SMART CITY, RASPBERRY PI, SENSOR ULTRASÓNICO, BASE DE DATOS, INTERFAZ, PLATAFORMA

## **ABSTRACT**

Finding a vacant parking space for a vehicle is a problem that currently afflicts UCSG's university campus, although that educational institution has tried to mitigate this problem to some extent with the construction of the parking building that is currently in operation. The inconvenience goes deeper into the peak hours: 07h00-10h00 and 18h00-22h00 when there is a greater influx of vehicles so finding an available parking is very difficult, forcing users to enter and exit several times of the building until finding an empty site . In order to help the building's users find it easy to find where to park, the development and implementation of a parking assistance system was considered; This research used the descriptive methodology to be able to determine the characteristics of the phenomenon studied and to be able to propose the solution, using a quantitative methodological approach with information collection techniques such as survey of the users of the building, and observation of the number of vehicles entering the Rush hours. The results confirmed that vehicle attendance is at peak times and that drivers agree to use an application that allows them to search and find a parking site available at the UCSG parking building and not waste time

**KEY WORDS:** SMART CITY, RASPBERRY PI, ULTRASONIC SENSOR, DATABASE, INTERFACE, PLATFORM

## INTRODUCCIÓN

En la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil UCSG, los estudiantes, docentes y público en general que acuden a este centro de estudios superiores, tienen constantes inconvenientes para encontrar disponibilidad de un parqueadero para sus vehículos, sobre todo en las horas pico, en donde la confluencia de automotores se hace más intensa. El horario “pico” tanto en la mañana como en la tarde-noche se encuentra entre los rangos de 07h00-10h00 y de 18h00-22h00.

Se cuenta con un espacio de parqueadero para estudiantes y visitantes, que es el edificio de estacionamientos construido por la Universidad recientemente para dar solución al problema que se genera al buscar un parqueo en el campus universitario y que en ocasiones queda insuficiente en horarios de mayor frecuencia de clases y de otras actividades que se realizan en la UCSG; es común ver que los usuarios no encuentren espacios libres y deban volver a salir, debido a que todos los espacios estarían ocupados o por no haber recorrido el edificio en donde posiblemente existían espacios libres. Esto eleva el tráfico interno de autos generando consumo de combustible, emisiones de gases de dióxido de carbono de los vehículos y la pérdida de tiempo hasta conseguir un espacio en donde poder estacionarse.

Este proyecto busca dar solución al problema previamente descrito y propone modelar e implementar un dispositivo electrónico para advertir la presencia de un vehículo en un espacio del edificio de estacionamientos de la UCSG y consiste en colocar un dispositivo con un sensor ultrasónico en un puesto del edificio de estacionamientos de la UCSG previamente seleccionado según la factibilidad para su instalación y disponibilidad de red para propagación de la señal. Esta implementación permitirá que se envíe una señal de status (“libre” u “ocupado”) y fecha-hora a una base de datos que se conectará a una aplicación web, que presentará la información en tiempo real de la disponibilidad del espacio seleccionado; adicional a esto, se propone dar una herramienta de reportes estadísticos en donde se pueda observar el comportamiento del uso de dicho espacio. Esto lleva al planteamiento de la **pregunta de investigación:**

¿La implementación de un sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos en la UCSG, permitirá que se pueda dar mejor servicio a los

usuarios que ingresan al edificio de parqueos, minimizando los tiempos de espera y los inconvenientes que esto ocasiona?

Como **justificación** del proyecto, se menciona que el proyecto se enfoca en facilitar que se pueda ofrecer un mejor servicio a los usuarios, ya sean estudiantes o visitantes con vehículos de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Esta investigación de carácter tecnológico ha sido inspirada debido a la molestia que se presenta en las personas que con su vehículo buscan estacionamiento en momentos en que la afluencia de aquellos es bastante concurrente en las denominadas “horas pico”. El proyecto en su **alcance**, tomará en cuenta los siguientes aspectos:

- El modelado de la infraestructura será para el edificio de parqueo de la UCSG;
- Se implementará un dispositivo electrónico de hardware en un espacio previamente seleccionado de acuerdo a su mejor ubicación en cuanto a factibilidad de instalación y mejor recepción de señal, que indicará la disponibilidad en dicho espacio;
- La implementación consiste en instalar un sensor que se conectará a una base de datos la misma que enviará una señal de status con fecha-hora del cambio;
- Se desarrollará un aplicativo web en donde se presente la información tomada de la base de datos y se detallen los espacios disponibles y total de espacios libres y ocupados;
- El aplicativo permitirá presentar un reporte administrativo con la información estadística de la frecuencia de la afluencia del uso del edificio de estacionamientos; y,
- Para el desarrollo se utilizarán herramientas de código libre.

Para el análisis de información estadística del proyecto se tomará en consideración una muestra compuesta por la cantidad de usuarios de los parqueos del edificio tomando como parámetros tiempos y horas específicas (07h00-10h00 y 18h00-22h00). Dicha muestra servirá para la realización de una encuesta a los usuarios de los parqueos y también para medir el conteo de vehículos que ingresan al edificio a través de la observación del uso de los espacios asignados para estacionamiento;

para hacer un acercamiento lo más real posible a los resultados, se tomará el 30% del total de los automotores contabilizados en el horario determinado con el fin de realizar la encuesta. Determinado el alcance del proyecto descrito en líneas anteriores, hay que puntualizar que se encuentra alineado a los siguientes **objetivos:**

### **Objetivo General**

Diseñar e implementar un sistema web que registre la disponibilidad de los espacios en el edificio de parqueadero de la UCSG, que interactuará con un dispositivo electrónico con el fin de reducir el tiempo de búsqueda de plazas de parqueo por parte de los usuarios.

### **Objetivos Específicos**

- Analizar la infraestructura del edificio de parqueos para establecer los niveles de conectividad existentes que permitan un uso adecuado de las herramientas de hardware y comunicación de datos;
- Identificar las necesidades reales de uso del parqueo, a través de la opinión de los usuarios y observación directa, con el fin de diseñar el sistema web que más se ajuste a los requerimientos generales;
- Diseñar el dispositivo electrónico con sensor ultrasónico y el sistema web, que incluyan las condiciones óptimas para control de uso de los espacios de parqueo y proporcione los reportes estadísticos necesarios que facilite toma de decisiones futuras; y,
- Implementar el dispositivo electrónico con sensor ultrasónico y el sistema web, y realizar las pruebas necesarias de manera que se confirme su funcionalidad en cuanto a uso de espacios y ahorro de tiempo de los usuarios.

En cuanto a la **metodología de la investigación**, se propone lo siguiente:

1. Tipo de investigación: descriptiva
2. Diseño metodológico cuantitativo
3. Técnicas de recolección de datos:
  - Encuesta

- Observación
- 4. Instrumentos de recolección de información**
- Formato de encuesta
  - Guión de observación

## **CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL**

Un proyecto de investigación debe profundizar en los conceptos básicos de la terminología asociada a las herramientas utilizadas en su desarrollo. Además, ubicar el proyecto en el contexto en el que se lo va a desarrollar es importante para comprender las necesidades que se han presentado y que motivaron su propuesta. Es por esto que en este capítulo se hace una breve referencia de la institución que se beneficia y la ubicación del lugar en donde se implementa el proyecto; se conocen también los conceptos fundamentales de lo que comprende una ciudad inteligente y sistemas de parqueaderos, el análisis y diseño de sistemas, las herramientas de desarrollo y los microcontroladores que sirvieron para realizar este proyecto.

### **1.1 Contexto del problema**

El contexto en que se desarrolla este proyecto es la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil UCSG, siendo el lugar de su implementación el edificio de estacionamientos construido para mitigar la falta de parqueos en el campus universitario.

#### **1.1.1 La Universidad Católica de Santiago de Guayaquil UCSG**

La UCSG fue creada en el año de 1962, como una petición de Mons. César Antonio Mosquera Corral, arzobispo de Guayaquil, el Dr. Leonidas Ortega Moreira y el P. Joaquín Flor Vásconez, quienes figuran como sus fundadores. A través del acuerdo ejecutivo # 936 se aprobó el estatuto de creación y su funcionamiento se autorizó mediante la resolución # 1158.

El inicio de clases se dio a los 19 días de expedirse el acuerdo ejecutivo con las siguientes facultades Jurisprudencia, Ciencias Sociales y Políticas, Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación y Ciencias Físicas y Matemáticas (Escuelas de Ingeniería Civil y Arquitectura). En lo posterior, se creó la Escuela de Economía, adscrita a la Facultad de Jurisprudencia (1963), dándole carácter de Facultad en 1965; en ese mismo año se creó la Facultad de Arquitectura (antes Escuela la adscrita a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas). En 1967-68 se creó el Instituto de Educación Técnica para el Desarrollo (Facultad desde 1977), con las



Escuelas de Zootecnia y Electricidad y Telecomunicaciones, y la Facultad de Medicina.

Para el año de 1969 se crea la Escuela de Trabajo Social, en 1970 el Instituto de Artes Aplicadas (hoy carrera de Diseño de Interiores) y en 1973 se incorporó a la, la Escuela de Enfermería San Vicente de Paúl a la Facultad de Ciencias Médicas. En el año de 1985 se crea la Escuela de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Facultad de Ingeniería, además el Consejo de Escuela de Derecho, en Jurisprudencia

En 2003 se crea la Facultad de Especialidades Empresariales y en el 2005 la Facultad de Artes y Humanidades (Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2014).

### **1.1.2 Edificio de estacionamientos de la UCSG**

De acuerdo a información proporcionada por Diario El Universo (2015), para solucionar la escasez de parqueaderos el en campus de la UCSG, se procedió al diseño y construcción de un edificio de parqueo de cuatro niveles para albergar alrededor de 960 vehículos, cuyo inicio se dio en enero de 2015 y que se encuentra ubicado en la cancha deportiva de la Universidad ubicada cerca de las Facultades de Odontología y Economía. La extensión del nuevo edificio cubre aproximadamente 25.000 m<sup>2</sup>, con 6.125 m<sup>2</sup> para cada piso del estacionamiento.

De acuerdo a la misma fuente, el Rector de la UCSG manifiesta que se contará con un sistema de seguridad a base de cámaras y guardias. Además, la amplitud de cada puesto de parqueo será cerca de 8.30 m. y para ingresar al edificio se requerirá de tarjetas electrónicas y “se habla de complementarlo con un servicio en el que los alumnos puedan revisar desde sus smartphones, el número de parqueos disponibles antes de ingresar” (Diario El Universo, 2015). Estos parqueos se suman a los 1.200 espacios que actualmente existen en la UCSG y que serán para el uso tanto de estudiantes, docentes y trabajadores, que son alrededor de 20.000 individuos que conforman la comunidad universitaria.

## CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO DE PARQUEOS



**CONTRATISTAS:** DITELME, TECNAC, CATAGUA ENTRE OTROS

**AVANCE DE LA OBRA:** 98 %

**FISCALIZADORES:** INGS JOSÉ MARTILLO Y OCTAVIO YEPEZ

**MONTO:** US \$ 5.773.989,40

RENDICIÓN DE CUENTAS RECTORADO 2015

Figura 1: **Edificios de parqueos de la UCSG**

Nota Fuente: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (2015): *Rendición de Cuentas 2015*

### 1.2 Conceptos fundamentales para la investigación

En los apartados siguientes se hace referencia a los distintos conceptos que se utilizan en el transcurso del desarrollo de este proyecto. Para tener una visión clara del por qué se pretende implementar el sistema propuesto, hay que iniciar con el significado de ciudad inteligente, ya que la visión a futuro es introducirse hacia la constitución de una *Smart city* que permita el desarrollo sustentable del país, con el aprovechamiento de todos los recursos de los que se dispone y su mejor organización y utilización.

#### 1.2.1 Ciudad inteligente *Smart City*

Las ciudades inteligentes o *Smart Cities* surgen de la creciente necesidad de dirigir la vida del ser humano hacia el manejo sostenible de los recursos. De este modo, este nuevo modelo de ciudades utiliza ideas innovadoras, infraestructuras y nuevas tecnologías con el fin de reducir el consumo de energía y las constantes emisiones de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>. Para orientarse hacia la sostenibilidad de los recursos,

este tipo de ciudades toman medidas como el uso de paneles fotovoltaicos, transportación eléctrica, energía eólica, utilización de paneles solares, promoción del ciclismo; estos recursos y el acto de utilizarlos son los que convierten a una ciudad en sostenible y eficiente (Sostenibilidad para todos, s/f).

Se toman en cuenta 10 factores o parámetros claves que indican la sostenibilidad de una ciudad: gobernanza, planificación urbana, gestión pública, tecnología, medioambiente, proyección internacional, cohesión social, movilidad y transporte, capital humano y economía (Sostenibilidad para todos, s/f). La figura 2 muestra todos los aspectos que reúne una ciudad inteligente.

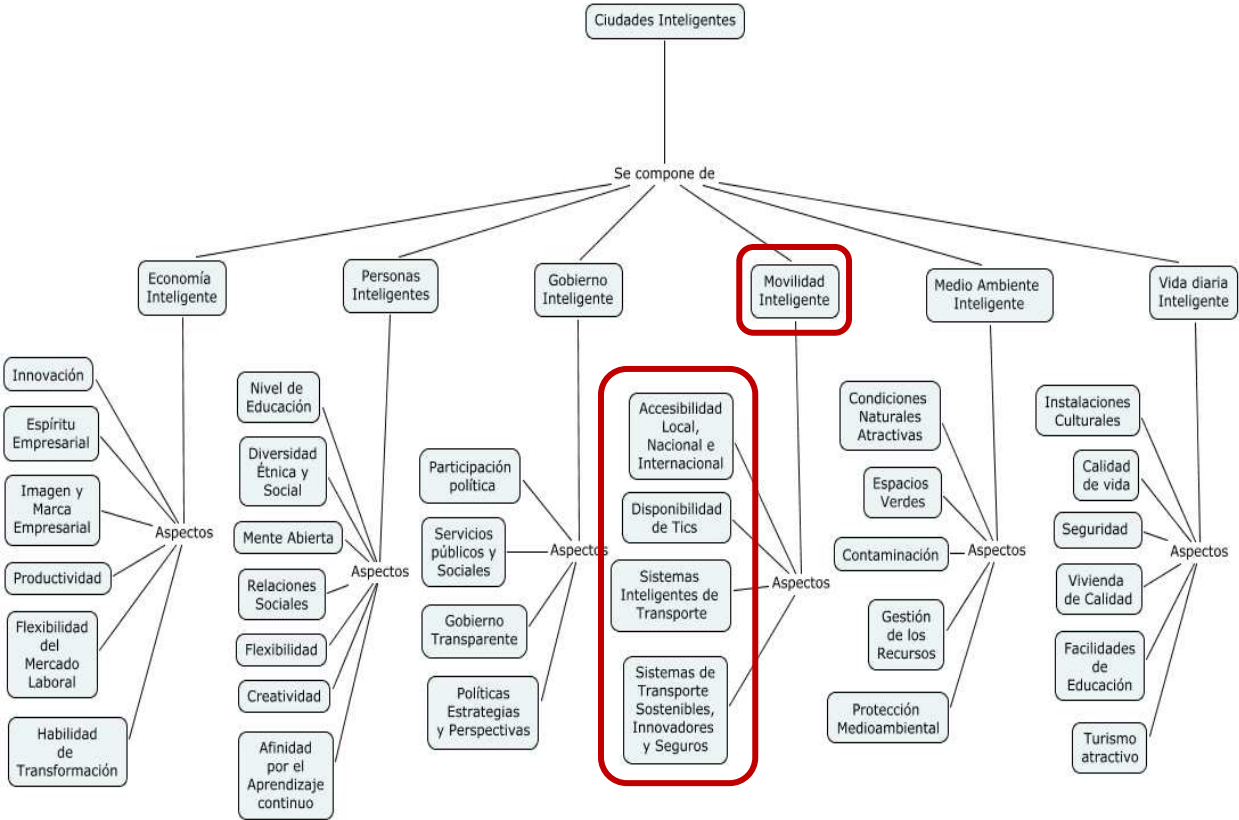


Figura 2 : **Smart City**

Nota Fuente: Noreña Rendón (2013): *Vigilancia Tecnológica para la movilidad en las ciudades inteligentes* (p. 16).

Entre las aplicaciones que se pueden tener en cuenta en una ciudad inteligente se encuentra el *Smart parking* o sistema para parqueos inteligentes.

### **1.2.1.1 Smart parking**

Es un ejemplo de aplicación que puede implementarse en una ciudad inteligente, a través de la cual permitiría conocer la cantidad de estacionamientos disponibles en un parqueadero, a través de paneles que indiquen espacios vacíos o por alguna aplicación remota, con el fin de ahorrar el tiempo a los usuarios y facilitar la vida de un conductor de vehículo. Si el sistema se implementa adecuadamente sería un paso hacia el ahorro de energía, tomando en consideración que se reduciría tiempo y consumo de combustible que se destina para encontrar un parqueo desocupado, de acuerdo a lo que sugiere Fernández García (2014).

En la actualidad se han implementado proyectos de parqueos inteligentes con varias clases de sensores, entre los cuales se anotan: Parker, Fastprk, Smart Santander Project, Outdoor Smart Parking Guidance, y algunos proyectos piloto como: Songdo City (Korea), Masdar city (Emiratos Árabes), BedZED (Londres), Smartcity Malta, Dubái Internet City y Dubái Media City, Kochi Smart City, Campus de la USTL (Université de Lille/Villeneuve d'Ascq), Cairo Smart Village, Amsterdam Smart City (project), Yokohama Smart City Project (YSCP) (Fernández García, 2014).

Lo antes mencionado es el preámbulo que da inicio a este proyecto. La implementación de un sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos en la UCSG en el edificio de parqueos del campus universitario permitirá que las personas que disponen de vehículos encuentren un espacio para parquear su automotor. Entendido el significado de lo que es una *Smart City* se requiere introducirse en los conceptos propiamente del desarrollo e implementación de sistemas de información.

### **1.2.2 Generalidades de los sistemas de información. Tipos de sistemas**

Es conocido que toda empresa se ha visto en la obligación de reconocer que la administración de sus recursos (humanos y materiales/materia prima) es de suma importancia para su estabilidad en el mercado y se ha debido invertir en tecnología (hardware, software y telecomunicaciones), así lo manifiestan Kendall & Kendall (2011) y Laudon & Laudon, (2012), demostrando de esta manera que una empresa dotada de buenos recursos tecnológicos y su buena administración pueden conducir a la organización hacia el éxito.

La cambiante tecnología presenta tres cambios que se encuentran relacionados entre sí: plataformas digitales móviles emergentes, software en línea como servicio con constante crecimiento y *cloud computing* en donde el software de negocios se llega vía internet; estos cambios demuestran que, al conectarse un ordenador a internet, ha permitido la abundante generación de información dirigida hacia el sector social y también al sector empresarial. Realizar un proceso de forma manual es distinto al que se genera a través de un equipo informático y esto último obliga a que se maneje mayor volumen de datos informáticos, incurriendo en cierta forma en gastos que pueden ser elevados, no obstante el usuario considerar que esta información tiene mayor credibilidad que la obtenida de otros orígenes (Kendall & Kendall, 2011; Laudon & Laudon, 2012).

Para comprender mejor lo anotado anteriormente, se requiere definir lo que es un sistema de información. Según Laudon & Laudon (2012) un *sistema de información* es “un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan (o recuperan), procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar los procesos de toma de decisiones y de control en una organización” (p. 15), teniendo en cuenta que para la administración de la información existen diversos tipos de sistemas que satisfacen los niveles de administración de la empresa. Entre estos se encuentran los siguientes, de acuerdo a la clasificación ofrecida por Kendall & Kendall (2011): de procesamiento de transacciones (TPS); de automatización de oficinas (OAS); de trabajo de conocimiento (KWS); de información administrativa (MIS); de soporte de decisiones (DSS); expertos; de soporte para ejecutivos (ESS); de soporte de decisiones en grupo (GDSS); y de trabajo colaborativo asistido por computadora (CSCWS).

Para el caso de estudio en cuestión aplica el *sistema de procesamiento de transacciones* que se lo describe en el apartado siguiente.

#### **1.2.2.1 Sistemas de procesamiento de transacciones TPS**

Este tipo de sistemas de información, como lo señala Kendall & Kendall (2011) es un sistema asistido por un ordenador creado para el procesamiento de volúmenes considerables de información de transacciones de rutina, reduciendo el tiempo y agilizando los procesos manuales. Los TPS facilitan la interacción de la empresa con ambientes externos; además, al permitir que los administradores de la empresa

realicen el análisis de la información que se genera en el TPS y tener de primera mano datos en tiempo real del funcionamiento de la empresa, y para esto es indispensable que los TPS se encuentren activos sin interrupciones (Kendall & Kendall, 2011).

El análisis del sistema de parqueadero del edificio de la universidad Católica Santiago de Guayaquil, es importante en este caso de estudio, debido a que en la actualidad el procedimiento del edificio consiste en permitir que los autos ingresen sin importar que no haya espacios disponibles para utilizar, cuando se presenta este evento las consecuencias entre otras cosas es la pérdida de tiempo esperando y buscando quien desocupe un puesto de estacionamiento, por lo que sería factible poder implementar un Sistema de procesamiento de transacciones, en donde se puede informar mediante una base de datos la disponibilidad en tiempo real de los espacios de estacionamientos que se pueden utilizar, en donde se involucran dos tipos de usuarios que serían el usuario del estacionamiento el cual podría consultar cuantos y cual espacio se encuentra disponible, por otro lado se encuentra el usuario administrativo, que es el que podrá ver y analizar el uso y frecuencia del edificio de estacionamientos

### **1.2.2.2 Sistemas para dispositivos inalámbricos y móviles**

En la actualidad, es común que los analistas de las grandes empresas de tecnología diseñen dispositivos orientados a las crecientes necesidades de los usuarios. Como lo manifiestan Kendall & Kendall (2011) y Laudon & Laudon (2012) estos dispositivos como el iPhone, el iPod, el iPad, la BlackBerry y las netbook no solo representan medios de entretenimiento, sino que son plataformas creadas con tecnología actualizada a través de las cuales se permite la comunicación inalámbrica o estándar con integración de voz, video, mensajes de texto y correo electrónico móvil (m-Commerce) para las empresas, transmitidas a través de intranet o extranet.

El diseño también incluye “sistemas de redes inalámbricas de área local (WLAN); redes de fidelidad inalámbrica, conocidas como Wi-Fi o redes personales inalámbricas que reúnan muchos tipos de dispositivos bajo el estándar Bluetooth” (Kendall & Kendall, 2011, p. 5). La alta gerencia de las empresas está inclinándose cada vez más hacia el uso de los dispositivos móviles con la finalidad de planificar el

trabajo diario, mantener comunicación activa con el personal y ofrecer información (Laudon & Laudon, 2012).

Debido a que el proyecto propone almacenar en una base de datos la información real de los tiempos y espacios utilizados en el estacionamiento, como caso de estudio posterior se podría analizar un sistema inteligente que organice mediante señales de dirección automática a los usuarios con vehículos para que se utilicen primero los espacios que casi no se llenan por el hecho de estar más alejados u ocultos

### 1.2.3 Sistemas de control automático

Según lo señala Hernández Gaviño (2010) “un sistema de control automático es una interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlar se por sí mismo” (p. 2). El mismo autor manifiesta que “un sistema o componente del sistema susceptible de ser controlado, al cual se le aplica una señal  $r(t)$  a manera de entrada para obtener una respuesta o salida  $y(t)$ , puede representarse mediante bloques” (p. 2).

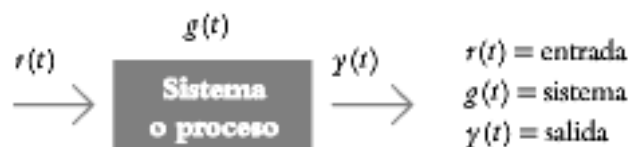


Figura 3: **Sistema de control automático**

Nota Fuente: Hernández Gaviño (2010): *Introducción a los sistemas de control: conceptos, aplicaciones y simulación con MATLAB* (p. 2). México: Prentice Hall

La relación entrada-salida es una correspondencia causa-efecto con el sistema, “por lo que el proceso por controlar (también denominado planta) relaciona la salida con la entrada” (Hernández Gaviño, 2010, p. 2). Entre las entradas que se pueden destinar a un sistema de control se encuentran: escalón, rampa e impulso (Hernández Gaviño, 2010, p. 2), que se aprecian en la figura 4:

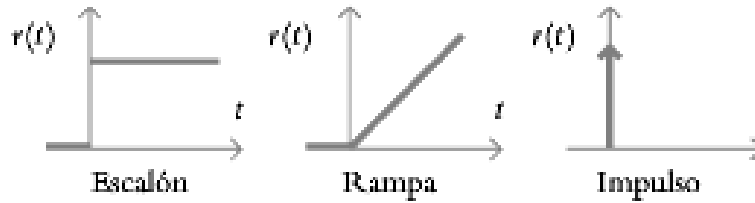


Figura 4: **Entradas de los sistemas de control**

Nota Fuente: Hernández Gaviño (2010): *Introducción a los sistemas de control: conceptos, aplicaciones y simulación con MATLAB* (p. 2). México: Prentice Hall

En la entrada escalón, se revelan acciones o advertencias periódicas insertadas en el sistema; la entrada rampa admite advertencias con alteraciones constante en el tiempo, y la entrada impulso es una “señal de prueba con magnitud muy grande y duración muy corta. La función respuesta impulso o función de transferencia es la representación matemática del sistema” (Hernández Gaviño, 2010, p. 2).

Lo esencial en el problema de control es la selección y ajuste de un grupo concreto de unidades de modo que, en el momento de realizar la interconexión, el sistema que resulta tendrá que tener un comportamiento específico (Hernández Gaviño, 2010, p. 2).

En el proyecto se aplican entradas de tipo Rampa, debido a que se detectará la presencia de vehículos estacionados en donde el tiempo de permanencia en la ubicación puede ser variable según cada usuario.

#### 1.2.4 Sistemas de comunicación

Como lo manifiesta Couch (2008) para entender el significado de un sistema de comunicación, primero se debe conocer la función de la ingeniería eléctrica y computacional ECE (Electrical and Computer Engineering). Esta rama de la ingeniería tiene a su cargo la solución de dos cuestiones: producir o transmitir energía eléctrica y transmitir o procesar información; por tanto un *sistema de comunicación* es el encargado de la transferencia de información. Independiente de su aplicación, “los sistemas de comunicación involucran tres subsistemas principales: el transmisor, el canal y el receptor” (Couch, 2008, p. 8).



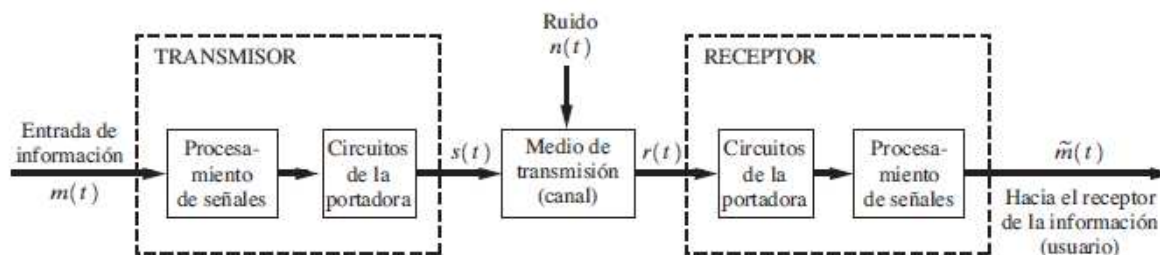


Figura 5: **Sistema de comunicación**

Nota Fuente: Couch (2008): *Sistemas de comunicación digitales y analógicos* (p. 8). México: Pearson/Prentice Hall

El autor antes mencionado señala que tanto los sistemas de comunicación como los de energía eléctrica toman en cuenta restricciones significativas. “Las formas de onda en los sistemas de energía eléctrica son generalmente conocidas, además de que el interés radica en el diseño del sistema para que presente una mínima pérdida de energía” (Couch, 2008, pp. 1–2). El referido autor manifiesta que “las formas de onda en los sistemas de comunicación presentes en el receptor (usuario) son desconocidas hasta que se reciben, de otra manera no se transmitiría información alguna ni habría necesidad del sistema de comunicación” (Couch, 2008, p. 2).

#### 1.2.4.1 Fuentes y sistemas digitales y analógicos

Se entiende por *fente digital* de datos a la que origina una colección finita de potenciales mensajes. Ejemplo de esta fuente es el teclado de un aparato de telefonía digital. *Fuente analógica* de datos es la origina una serie de mensajes determinados en un espacio continuo; ejemplo de esta fuente es un micrófono (Couch, 2008, p. 5).

Se conoce como *sistema de comunicación digital* y *sistema analógico de comunicación* a aquellos que pueden realizar la transferencia de datos hacia un receptor, desde una fuente digital (Couch, 2008).

Según lo manifiestan Tocci, Widmer, & Moss (2007), un *sistema digital* es “la combinación de dispositivos diseñados para manipular información lógica o cantidades físicas que se representan en forma digital; es decir, las cantidades solo pueden tener valores discretos” (p. 5), tomando en cuentan que los dispositivos mencionados son de tipo electrónico, aunque también pueden ser magnéticos, mecánicos o neumáticos. Los sistemas digitales que se conocen son los ordenadores, equipos de audio y video digital y la telefonía.

Los mismos autores también señalan que un *sistema analógico* comprende dispositivos capaces de manejar datos físicos presentados de manera analógica. “En un sistema analógico, las cantidades pueden variar sobre un intervalo continuo de valores” (Tocci et al., 2007, p. 6)

#### **1.2.4.2 Ventajas de la comunicación digital**

- Existen circuitos digitales de bajo costo que pueden ser utilizados para un sistema de comunicación;
- La encriptación de la información permite que exista privacidad de la misma;
- Posibilidad de conseguir elevado rango dinámico (valor mayor – valor menor);
- Un sistema digital puede transmitir información de voz y video al mismo tiempo;
- No se produce acumulación de ruido entre repetidores, en cuanto a sistemas considerados de larga distancia;
- Aunque se presente ruido en las señales que se reciben, la cantidad de errores de información suelen ser escasos; y
- Para la corrección de errores se puede utilizar codificación (Couch, 2008)

#### **1.2.5 Herramientas para el desarrollo del sistema**

Se ha dividido las herramientas en los siguientes grupos: hardware, software y comunicaciones, que son definidas en los apartados presentados a continuación.

##### **1.2.5.1 Herramientas de hardware**

Dentro de las herramientas de hardware utilizadas en el desarrollo del proyecto se encuentran las siguientes:

###### **1.2.5.1.1 Raspberry Pi 3**

Constituye el adelanto de mayor importancia en cuanto a posibilidades y potencia, que incluye “conectividad Wi-Fi, Bluetooth y (...) procesador de 64 bits con cuatro núcleos (...). (...) el nuevo procesador es diez veces más potente (...) y un 50% más rápida (...). Funciona a 1,2GHz y es de 64 bits. La memoria RAM se mantiene en 1GB” (Raspberry Shop, 2017, párr. 1)

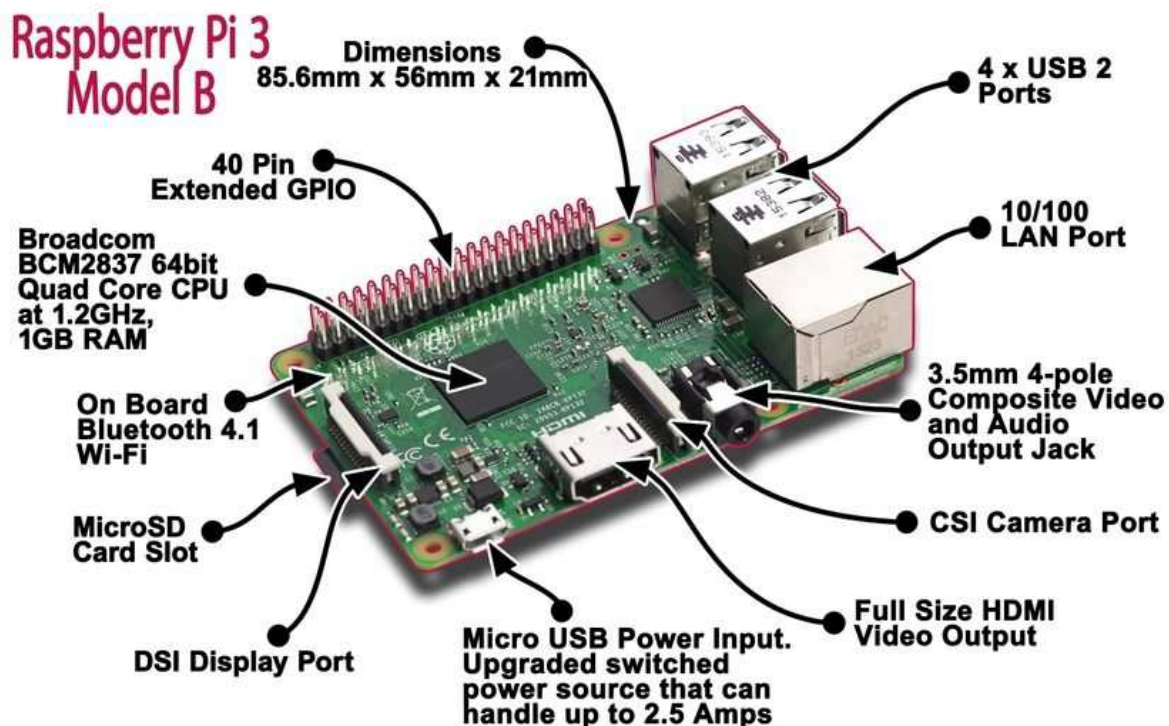


Figura 6: *Raspberry Pi 3*  
Nota Fuente: 3DSOMA (2017)

La placa Raspberry Pi 3 funciona con el “procesador BCM2837 ARMv8 de 64bits con 1,2GHz de velocidad, mucho más rápido y con mayor capacidad de procesamiento (...) integra el chip BCM43143 que la dota con conectividad Wifi b/g/n y Bluetooth 4.1 LE de bajo consumo” (Raspberry Shop, 2017, párr. 1) con mejoras en la administración de la energía para interactuar con mayor cantidad de dispositivos USB, a los cuales se les puede suministrar mayor cantidad de energía con fuentes de 2.5A (Raspberry Shop, 2017, párr. 2). La ubicación de los LEDs es diferente en esta placa, “para la antena WiFi/BT integrada. La Raspberry Pi 3 es compatible con cajas de la Raspberry Pi 2, pero los LEDs no quedarán correctamente alineados” (Raspberry Shop, 2017, párr. 4); además, es importante utilizar “una fuente de alimentación de 5.1V y 2.5A para poder sacar todo el rendimiento (Raspberry Shop, 2017, párr. 5).

### 1.2.5.2 Herramientas de software libre

Tanto para la configuración del microcontrolador como para el desarrollo de la aplicación web se utilizó software de tendencia *open source* por su cero costo de inversión y por disponer en la red de tutoriales de apoyo para la solución de problemas de programación. El software empleado en el proyecto comprende:

### **1.2.5.2.1 Lenguaje Python**

Según Fernández Montoro (2012, p. 1) “Python es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y multipropósito. (...) en la actualidad es uno de los lenguajes de programación más empleados para el desarrollo de software” (p. 1). El mismo autor manifiesta que “puede ser utilizado en distintas plataformas y sistemas operativos” (Fernández Montoro, 2012, p. 1) como Linux, Windows, Mac OS X.

### **1.2.5.2.2 Raspbian**

“Raspbian es un sistema operativo libre y gratuito basado en Debian y optimizado para el hardware de la Raspberry Pi. (...) es el conjunto de programas básicos y utilitarios (...), que permiten que la Raspberry haga algo útil” (UNOCERO, 2017, párr. 2). No obstante, este sistema operativo “es algo más que un sistema operativo, pues viene con unos 35 mil paquetes, precompilados” (UNOCERO, 2017, párr. 2), permitiendo una fácil instalación del que se necesite para el funcionamiento de la placa Raspberry Pi (UNOCERO, 2017, párr. 2).

### **1.2.5.2.3 Ruby on Rails para interfaz con usuario**

De acuerdo a Chávez (2011) Ruby on Rails “es un marco de trabajo (...) para el desarrollo de aplicaciones web, escrito en el lenguaje de programación Ruby. Ruby es un lenguaje dinámico orientado a objetos, con sintaxis inspirada en Python, Perl y Smalltalk” (párr. 2). Al ser un marco de trabajo (framework) de ‘opinión’, “realiza una serie de suposiciones en las que asume cuál es la mejor forma de hacer las cosas. De esta forma provee un incremento en la productividad” (Chávez, 2011, párr. 3) y nos permite orientar al programador en los aspectos que son de valor al usuario final.

La tecnología Rails se fundamenta en “el patrón *Modelo-Vista-Controlador* (MVC) (...) que es muy utilizado (...). El concepto de este patrón implica la separación lógica de las partes de nuestra aplicación” (Chávez, 2011, párr. 5). El sistema funcionará si las partes se dividen en modelos, vistas o controladores.

Patrón *REST* (Representational State Transfer) o modelo que permite la definición de rutas en una aplicación web. Basado en este patrón, “las aplicaciones de Rails

determinan qué parte de aplicación mostrar y cómo responder a las solicitudes del usuario” (Chávez, 2011, párr. 7).

#### 1.2.5.2.4 Base de datos PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema gestor de base de datos relacional, a base de código libre, “modelo cliente-servidor y usa multiprocesos (...) para garantizar la estabilidad del sistema” (Martínez, 2013, párrs. 1–2). La figura 6 muestra los componentes principales de este sistema.

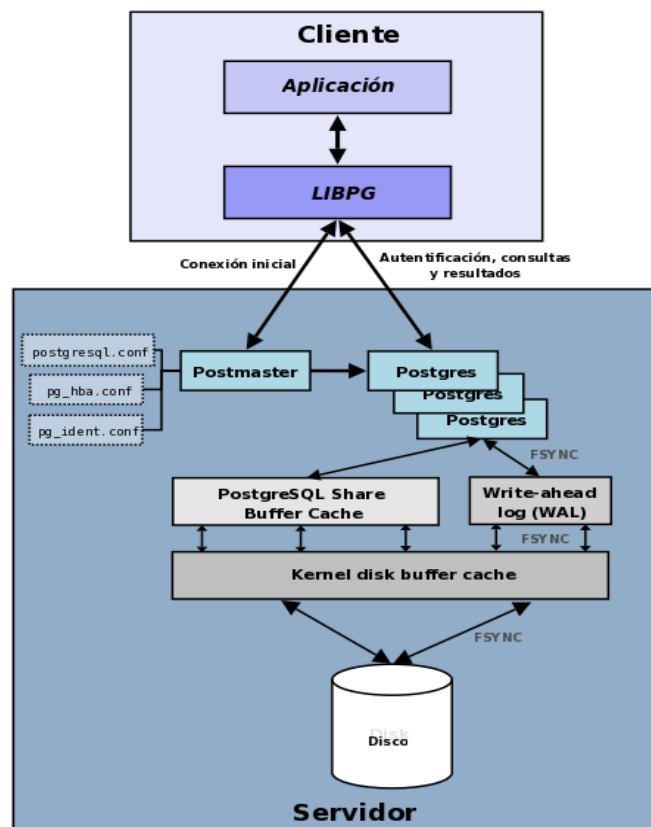


Figura 7: **Componentes más importantes en un sistema PostgreSQL**

Nota Fuente: Martínez, Rafael (2013)

Entre sus características, Martínez, Rafael (2013) señala las siguientes:

#### Generales

- Base de datos 100% ACID
- Integridad referencial
- Replicación asincrónica/sincrónica / Streaming replication - Hot Standby
- Copias de seguridad en caliente
- Multi-Version Concurrency Control (MVCC)

- Múltiples métodos de autenticación
- Acceso encriptado vía SSL
- Actualización in-situ integrada (pg\_upgrade)
- SE-postgres
- Licencia BSD
- Disponible para Linux y UNIX en todas sus variantes y Windows 32/64bit.

### ***Programación / Desarrollo***

- Stored procedures en numerosos lenguajes de programación
- Bloques anónimos de código de procedimientos (sentencias DO)
- Numerosos tipos de datos y posibilidad de definir nuevos tipos.
- Soporta el almacenamiento de objetos binarios grandes (gráficos, videos, sonido)
- APIs para programar en C/C++, Java, .Net, Perl, Python, Ruby, Tcl, ODBC, PHP, Lisp, Scheme, Qt y muchos otros.

### ***SQL***

- SQL92,SQL99,SQL2003,SQL2008
- Primary keys y foreign keys
- Check, Unique y Not null constraints
- Restricciones de unicidad postergables (deferrable constraints)
- Columnas auto-incrementales
- Índices compuestos, únicos, parciales y funcionales en cualquiera de los métodos de almacenamiento disponibles, B-tree, R-tree, hash ó GiST
- Sub-selects
- Consultas recursivas
- Funciones 'Windows'
- Joins, vistas (views), triggers comunes, por columna, condicionales, rules, herencia de tablas
- Eventos LISTEN/NOTIFY (Martínez, 2013)

### 1.2.5.2.5 Sensores y tipos

De acuerdo a la Real Academia Española (2016), se entiende como *sensor* al “dispositivo que detecta una determinada acción externa, temperatura, presión, etc., y la transmite adecuadamente”. Por lo que se entiende que estos dispositivos electrónicos se encargan de localizar cualquier tipo de actividad que llega desde el exterior en forma de impulso eléctrico para transmitirla y analizarla.

Existen algunos tipos de sensores de detectores de presencia que, al decir de Fernández García (2014) se clasifican en: de infrarrojos (PIR), ultrasónicos o de ultrasonido, geomagnéticos y otros sensores (combinan de varias tecnologías en sistemas de detección).

El proyecto a implementarse utiliza el sensor ultrasónico HC-SR04, que se describe a continuación.

Tabla 1:

**Comparación de tipos de sensores**

CARÁCTERÍSTICAS	PIR	ULTRASONICO	INFRAROJO	ÓPTICO
Imagen				
Modelo	HC-SR501	HC-SR04	SHARP GP2Y0A710	E3F-R2N12
Descripción	Detectan el calor que generan los seres humanos o vehículos en forma de radiación infrarroja	Detectores de proximidad mediante la emisión de pulsos ultrasónicos mide la distancia.	Emite una ráfaga de señales luminosas infrarrojas que al rebotar contra un objeto es posible detectar la proximidad	Sensor óptico reflexivo para detección de presencia de objetos.
Mínima distancia	3 metros	1.7 cm	100 cm	30 cm
Máxima distancia	7 metros	4.5 m	550 cm	200 cm
Temperatura	-10 a 60°C	ideal 20°C	-10 +60°C	-25 +70°C
Tamaño	32 x 24 x 25 mm	43 x 20 x 17 mm	58x17.6x22.5 mm	18 x 75 mm
Valor	\$3,60	\$2,90	\$15,00	\$40,00

Fuente: autor

### 1.2.5.2.6 Sensor de ultrasonido HC-SR04

El detector o sensor de ultrasonido puede percibir cambios en el espacio por intermedio de “una onda ultrasónica que recorre el ambiente y vuelve al detector

rebotando en cada objeto que se encuentra en el ambiente, si el dispositivo detecta un nuevo objeto se activara” (“Detectores de movimiento, como funciona, cual elegir”, 2012). La figura 7 muestra el funcionamiento del sensor HC-SR04.

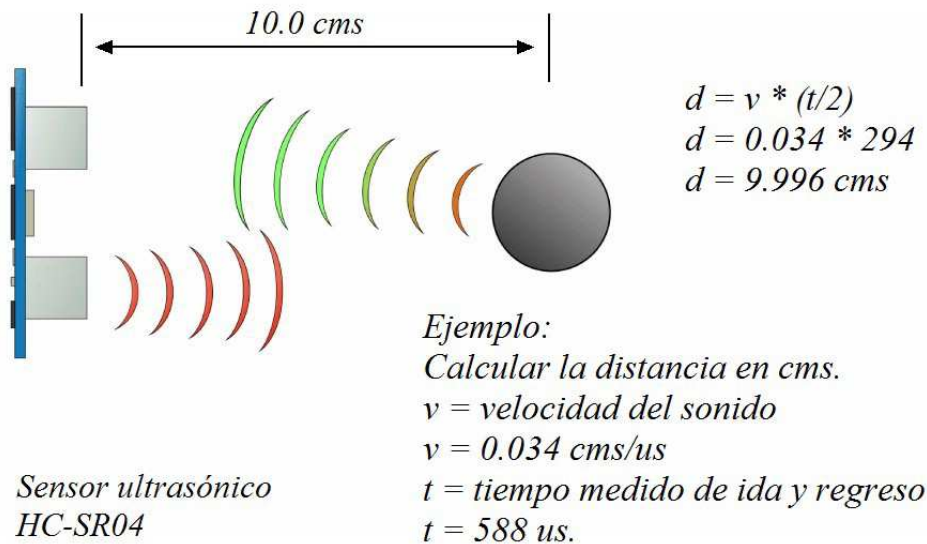


Figura 8: **Sensor ultrasónico HC-SR04**  
 Nota Fuente: Meléndez Reyes (s/f)

La puesta en marcha de un sensor ultrasónico es relativamente sencilla, ya que “consta de un emisor que transmite ondas entre 25 kHz y 50 kHz y de un receptor que capta la energía reflejada para analizar y detectar el estado de la plaza de aparcamiento” (Fernández García, 2014, p. 24). La emisión de ondas se realiza en aproximadamente 60 milisegundos y se especifica que “la presencia o ausencia de vehículo se determina a partir de las diferencias de tiempo entre señal emitido y recibido, siendo mayor el tiempo en caso de ausencia de vehículo”, según lo manifiesta Fernández García (2014, p. 24).

Este tipo de sensores son de utilidad para el cálculo de automotores y para realizar una evaluación de las condiciones de ocupación de cada espacio de parqueo. Son económicos y fácil de instalar, aunque presentan desventajas como “la sensibilidad a los cambios de temperatura y a las turbulencias de aire extremas” (Fernández García, 2014, p. 24).

### 1.2.6 Dispositivos de conexión WIFI

Existen algunos dispositivos de conexión WIFI, que se describen en los párrafos a continuación, de los cuales el utilizado en proyecto es el Módulo WIFI ESP8266.



### 1.2.6.1 WiFi Shield CC3000

Ofrece las siguientes características:

- Protocolo soportado: 802.11b/g/n
- Wi-Fi Direct (P2p)
- Regulador de 3.3 Volteos integrado
- Una antena de cerámica
- Soporta Sistema TCP/IP
- Compatible con TCP y UDP
- Sensor de temperatura integrado
- Puede ser utilizado como procesador de aplicaciones

El costo y el tamaño influyen de manera considerable a la decisión de seleccionar el módulo WIFI ESP-8266 para el presente proyecto



Figura 9: WiFi Shield CC3000  
Nota fuente: robotistan (2016)

### 1.2.6.2 Módulo WIFI ESP8266

Este módulo es una solución al alcance de los usuarios para realizar conexiones WIFI. “Este módulo permite al usuario delegar todas las funciones relacionadas con Wi-Fi y TCP/IP. (...) es capaz de funcionar como ‘adaptador de red’ en sistemas basados en microcontroladores y Arduino” (Leantec, s/f), y se lo utiliza para el desarrollo de prototipos. Entre sus características se encuentran:

- Protocolos soportados: 802.11 b/g/n
- Wi-Fi Direct (P2p), Soft Access Point
- Stack TCP/IP integrado
- PLL, reguladores y unidades de manejo de energía integrados

- Potencia de salida: +19.5dBm en modo 802.11b
- Sensor de temperatura integrado
- Consumo en modo de baja energía: <10 uA
- Procesador integrado de 32 bits, puede ser utilizado como procesador de aplicaciones (Leantec, s/f).

### **1.2.7 Herramientas de comunicaciones**

Para conocer las herramientas de comunicación utilizadas en el proyecto, se requiere conocer los protocolos y estándares de red, que son los encargados de permitir la interconexión entre equipos o personas, es decir, normas rigurosas que se deben cumplir. Por lo tanto, un *protocolo de red* especifica “un formato y un conjunto de reglas comunes para intercambiar mensajes entre dispositivos. Algunos protocolos de red son: de aplicación HTTP, de transporte (TCP), de internet (IP), de acceso a la red, de datagramas de usuario (UDP), de configuración dinámica de host (DHCP).

Este proyecto hará uso del *protocolo de transporte TCP* (Transmission Control Protocol) “que administra las conversaciones individuales entre servidores y clientes web. TCP divide los mensajes HTTP en partes más pequeñas, llamadas segmentos. (...) se envían entre los protocolos del servidor y el cliente web que se ejecutan en el host destino” (Cisco Networking Academy Program, 2015, p. 124). Además, el *protocolo de internet IP*, que se encarga de que los segmentos del protocolo de transporte se los encapsule en los denominados paquetes, establecer direcciones y buscar la ruta más adecuada hacia el host de destino (Cisco Networking Academy Program, 2015).

## CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA

Para emprender en el desarrollo de cualquier tipo de proyecto que resuelva las necesidades de un determinado grupo social, se requiere del planteamiento de la metodología de la investigación, es decir, el proceso que se debe seguir para llegar a la finalización del mismo para lo cual, especificar el tipo de investigación, será la vía más indicada para descubrir hacia dónde está orientado el estudio, debido a las innumerables opciones de métodos, técnicas e instrumentos que existen para investigar; asimismo, establecer los demás lineamientos que exige la investigación científica ayudará a quien realiza el trabajo a despejar dudas sobre el mismo y podrá disponerse a levantar la información concerniente a su proyecto.

Estos lineamientos son el enfoque metodológico, la población, muestra y tipo de muestreo, las técnicas e instrumentos de recolección de información y finalmente el análisis de los resultados procedentes de la información que se levantó durante la investigación.

### 2.1 Tipo de investigación

En vista de que existe variedad de tipos de investigación, Bernal Torres (2010) señala como principales las siguientes: histórica, documental, descriptiva, correlacional, explicativa o causal, estudio de caso, experimental y otros (p. 110). Este proyecto hace uso de la *investigación descriptiva*, que se explica en los párrafos siguientes.

#### 2.1.1 Investigación descriptiva

Arias (2006) define a la *investigación descriptiva* como “la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p. 24). Este tipo de investigación constituye la base de la investigación, ya que se puede convertir en otros tipos de investigación ya que las otras clases son, generalmente, estudios descriptivos, según lo manifiesta Bernal Torres (2010).

Este tipo de investigación se orienta a través de las preguntas de investigación y las hipótesis, que son enunciadas de forma descriptiva y son comprobadas. Como sustento, este tipo de investigación tiene a la encuesta, entrevista, observación y

revisión bibliográfica como técnicas para levantamiento de información (Bernal Torres, 2010). Se puede decir, entonces, que la investigación descriptiva, para el caso de estudio en cuestión, permite identificar el grupo objetivo al cual se va a indagar para llevar a cabo el proyecto y analizar el comportamiento del mismo; esta colectividad está conformada por los alumnos de la UCSG que ingresan al edificio de parqueos del campus universitario, a la que se estudió y levantó información a través de herramientas como observación directa y encuesta.

## **2.2 Enfoque metodológico**

Existen algunas tendencias de pensamiento y formas de interpretar la ciencia que han conducido al investigador por distintos caminos que lo lleven a encontrar el conocimiento. Pero estos caminos se han consolidado en tres vías para investigar que constituyen los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto (cuantitativo-cualitativo) (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

Este proyecto es propiamente cuantitativo, por lo que en el apartado siguiente se hace referencia a su concepto, características, proceso y bondades.

### **2.2.1 Enfoque cuantitativo**

El *enfoque cuantitativo* de la investigación utiliza el levantamiento de información con la finalidad de comprobar o descartar las hipótesis, fundamentando los resultados en la medición estadística, a fin de determinar estándares de comportamiento y contrastar los supuestos, según lo manifiestan Hernández Sampieri et al., (2010).

Los mismos autores señalan como *características* las siguientes: comprueba fenómenos, hace uso de cálculos estadísticos, comprueba o rechaza hipótesis, aplica prueba de causa-efecto a los fenómenos. Su *proceso* es “secuencial, deductivo, probatorio, analiza la realidad objetiva” (Hernández Sampieri et al., 2010, p. 3) y sus *bondades* son: “generalización de resultados, control sobre fenómenos, precisión, réplica y predicción” (Hernández Sampieri et al., 2010, p. 3).

A través del enfoque cuantitativo, los datos obtenidos a través de herramientas como observación directa a la cantidad de estudiantes que ingresan al edificio de parqueos en el horario de 07h00-10h00, considerado ‘hora pico’, y encuesta aplicada a la misma población, pudieron ser medidos y evaluados con la finalidad de determinar la

viabilidad del proyecto, por lo que la selección de este enfoque metodológico se ajustó a las necesidades de la investigación que requería conocer en profundidad las características del grupo objetivo al cual se accedió para proponer la implementación del sistema web.

## 2.3 Población y muestra

Se conoce como *población* al “conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”, según definición de Selltiz et al., (1980) citados por Hernández Sampieri et al., (2010). En este caso de estudio, la población está conformada por la cantidad de estudiantes que ingresan al edificio de parqueos en el horario de 07h00-10h00, reconocido como el horario de mayor afluencia de personas en la UCSG, y de la que se tomará una muestra de similares características.

Por otro lado, *muestra* es un conjunto representativo de la población que se estudia (Hernández Sampieri et al., 2010).

### 2.3.1 Tipo de muestreo

Según Weiers (1986), referenciado por Bernal Torres (2010) señala que existen algunos tipos o métodos de muestreo, entre los que se encuentran los siguientes:

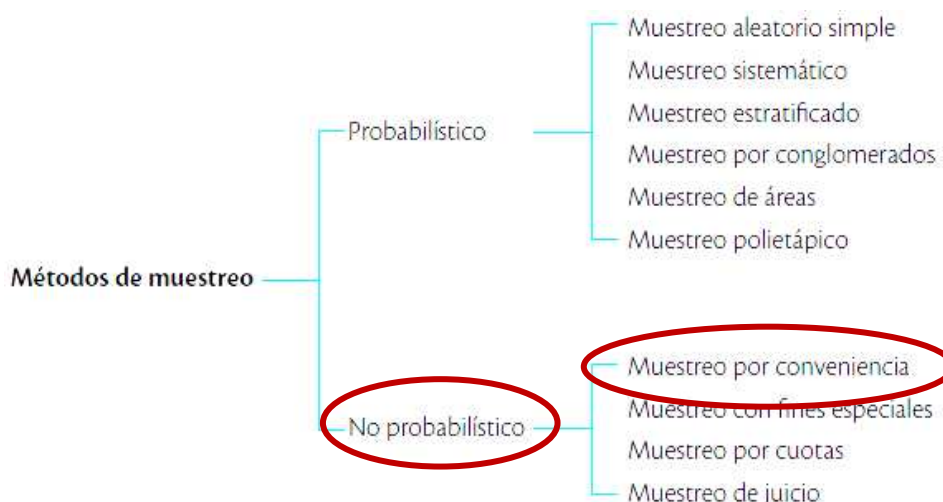


Figura 10: ***Tipos de muestreo***

Nota Fuente: Bernal Torres (2010): *Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (p. 162). Prentice-Hall/Pearson Educación.

En este proyecto de implementación se utiliza el muestreo intencional, por conveniencia u opinático, que se describe en el párrafo siguiente.

### **2.3.1.1 Muestreo intencional, por conveniencia u opinático**

Según lo señala Arias (2006) en el *muestreo intencional* los elementos de la muestra se los selecciona de acuerdo a criterios justificados de la persona que investiga, ya que aquella dependerá de las condiciones de la muestra.

En el proyecto en cuestión, la utilización del muestreo intencional se debe a la dificultad de establecer el número exacto de personas que llegan a la UCSG en vehículo, estableciendo como viable el parámetro de seleccionar, por intención o conveniencia, a las personas que llegan al edificio de parqueos en el horario de 07h00-10h00 y de 18h00-22h00.

## **2.4 Recolección de datos: Técnicas e instrumentos**

Como lo manifiesta Muñoz Giraldo et. al., (2001) citado por Bernal Torres (2010) en la investigación cuantitativa se utilizan algunas técnicas e instrumentos para la recolección de la información en un proyecto: entrevista, encuesta, observación, escala de actitud, análisis de contenidos, test estandarizados y no estandarizados, grupos focales y grupos de discusión, pruebas de rendimiento, inventario, ficha de cotejo, experimento, técnica proyectiva, y prueba estadística.

Este proyecto utiliza como técnicas de recolección de información, la encuesta y la observación.

### **2.4.1 Encuesta**

*Encuesta*, según Bernal Torres (2010) es una técnica de recolección de datos que se fundamenta en un sondeo a base de preguntas que elaboran previamente con la finalidad de aplicarlo a la muestra seleccionada y conseguir información para el estudio que se lleva a cabo; utiliza como instrumento el cuestionario de preguntas. Aunque es una técnica muy utilizada, en ocasiones pierde su confiabilidad por el sesgo que se aplica a la muestra.

Esta técnica será aplicada a la muestra tomada del grupo de personas que ingresa al edificio de parqueos de la UCSG en horarios de 07h00-10h00 y 18h00-22h00.

## **2.4.2 Observación**

*Observación*, como lo manifiesta Arias (2006) “consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (p. 69), haciendo referencia a la observación directa, la misma que va adquiriendo confiabilidad y se generaliza su utilización por cuanto, a través de ella, se pueden descubrir datos directos y de veraces, cada día cobra mayor credibilidad y su uso tiende a generalizarse, siempre que se la realice a través de “un procedimiento sistematizado y muy controlado, para lo cual hoy están utilizándose medios audiovisuales muy completos, especialmente en estudios del comportamiento de las personas en sus sitios de trabajo” (Bernal Torres, 2010, p. 194).

Similar a la técnica anterior, la observación directa se aplicará a la muestra tomada del grupo de personas que ingresa al edificio de parqueos de la UCSG en horarios de 07h00-10h00 y 18h00-22h00.

## **2.5 Análisis e interpretación de resultados**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante los instrumentos para el levantamiento de información, que son la encuesta y la observación.

### **2.5.1 Resultados de la encuesta**

La encuesta consistió en un cuestionario de cinco preguntas realizadas a las personas que ingresaron al edificio de parqueos de la UCSG, en los horarios pico. Cabe mencionarse que, como la muestra fue escogida por intención o conveniencia dado que el flujo de vehículos en el área depende de la afluencia de los usuarios por las distintas ocupaciones y propósitos, se considera como apropiado tomar el 30% del total para hacer un acercamiento lo más real posible a la utilización que se da a los espacios de los parqueos del edificio de la UCSG.

Las tablas y figuras resultantes de la interpretación de los resultados de las preguntas de la encuesta pueden ser apreciadas a continuación.

Tabla 2:  
**Frecuencia de uso de los parqueos**

Frecuencia		
Diario	Semanal	Mensual
224	57	9

Fuente: autor

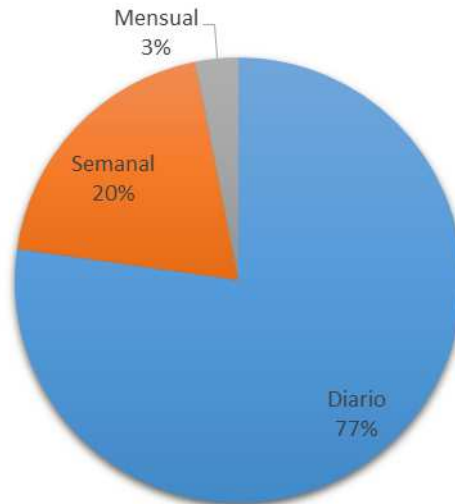


Figura 11: **Pregunta 1 - ¿Con qué frecuencia utiliza el edificio de estacionamiento de la UCSG?**

Fuente: autor

En referencia a la pregunta 1 de la encuesta relacionada con la frecuencia de uso del edificio de parqueos, del total de los encuestados el 77% manifestó que lo utiliza diariamente, el 20% dijo usarlo algunos días en la semana, mientras que el 3% dijo hacer uso del edificio algunos días en el mes. De esto se concluye que la afluencia de usuarios hacia el edificio de parqueos es diaria, de lo que se deduce que podría no existir parqueos disponibles en las horas pico.

Tabla 3:  
**Dificultad para encontrar espacios**

Dificultad en encontrar espacios	
Si	No
218	73

Fuente: autor



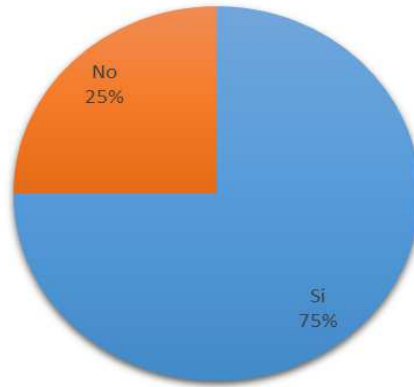


Figura 12: **Pregunta 2 - ¿Presenta dificultad para encontrar espacios?**

Fuente: autor

Para la pregunta 2 sobre la dificultad de encontrar un espacio disponible en el edificio de parqueos, se obtuvieron los siguientes resultados: el 75% dijo si tener dificultad de encontrar un parqueo desocupado, mientras que el 25% supo responder que no tenía inconveniente en encontrar un parqueo en el edificio de estacionamientos de la UCSG. Estos resultados se complementan con los anteriores, por cuanto se confirma que, debido a la afluencia de usuarios a la UCSG para sus diferentes actividades, el edificio se encuentra ocupado en las horas pico y no existen espacios disponibles para el estacionamiento de los vehículos.

Tabla 4:  
**Rango de horas**

Rango de horas		
07h00-10h00	18h00-22h00	ambos horarios
83	124	83

Fuente: autor

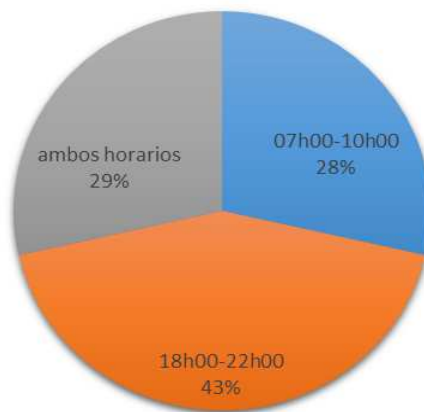


Figura 13: **Pregunta – 3: ¿En qué rango de horas?**

Fuente: autor

En la pregunta 3 de la encuesta a los usuarios del edificio de estacionamientos de la UCSG, en donde se interroga sobre el rango de horas en que se busca parqueo, el 43% respondió que el horario de mayor afluencia es el comprendido entre las 18h00 y 22h00, seguido de un 29% de usuarios en ambos horarios, mientras que un 28% para el horario de las 07h00-10h00. De esto se puede deducir que existe mayor concentración de usuarios en el horario de la tarde-noche presumiendo que las personas que llegan a la UCSG en ese período de tiempo lo hacen al finalizar su jornada de trabajo y disponen del tiempo necesario para llegar a la Universidad.

Tabla 5:  
**Uso de plataforma**

Uso de plataforma	
Si	No
249	41

Fuente: autor

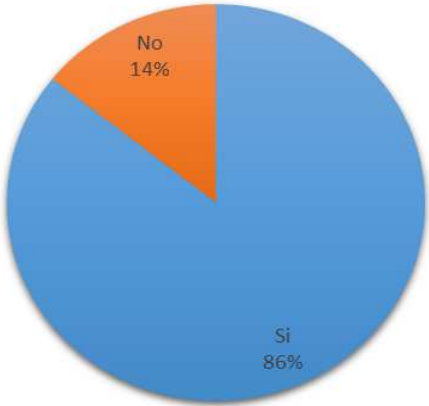


Figura 14: **Pregunta 4 - ¿Usaría una plataforma tecnológica desde internet que muestre en tiempo real la disponibilidad de espacios en el edificio de parqueos UCSG?**

Fuente: autor

Finalmente, a la pregunta 4 de la encuesta sobre el uso de una plataforma tecnológica que les muestre en tiempo real la disponibilidad de espacios en el edificio de parqueos de la UCSG, el 86% respondió si querer utilizarla, frente al 14% que manifestó no necesitar utilizarla. Con estos resultados se puede comprobar y justificar la necesidad de este proyecto de implementación, por cuanto se deduce la importancia que tiene para el usuario del edificio de parqueos encontrar un espacio disponible en donde estacionar su vehículo en las horas pico.

## 2.5.2 Resultados de la observación

En cuanto a la observación se puede señalar que, en el horario de la mañana entre las 07h00-10h00, la afluencia de usuarios del edificio de parqueos es de 453, de acuerdo a lo levantado el día en que se realizó el proceso de observación. Mientras tanto, en el horario de la tarde, esto es, entre las 18h00-22h00, la cantidad de personas que buscan un estacionamiento para su vehículo es de 524, con lo que se confirman los datos obtenidos en la encuesta en cuanto al horario de mayor concurrencia a la UCSG.

La tabla 6 muestra el horario de la mañana.

Tabla 6:  
**Horario de la mañana**

<b>7:00</b>	<b>8:00</b>	<b>9:00</b>
222	137	94
<b>TOTAL</b>		<b>453</b>

Fuente: autor

En la tabla 7 se presentan los resultados obtenidos en el horario de la tarde.

Tabla 7:  
**Horario de la tarde**

<b>18:00</b>	<b>19:00</b>	<b>20:00</b>	<b>21:00</b>
227	166	103	28
<b>TOTAL</b>			<b>524</b>

Fuente: autor

## **CAPÍTULO III: PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA**

Este capítulo abarca todo lo relacionado con la propuesta tecnológica, partiendo desde el análisis de factibilidad, el diseño de la propuesta de implementación, las pruebas del sistema, el análisis costo-beneficio generado por el proyecto y la entrega del mismo a las autoridades de la Facultad.

### **3.1 Análisis de factibilidad tecnológica**

Los edificios de estacionamiento dan una alivante solución a la falta de espacios disponibles donde poder dejar un automotor cada vez que la persona asiste a algún lugar a realizar sus actividades cotidianas; esto debido al importante crecimiento poblacional que ha motivado el aumento considerable de vehículos automotores que generan una mayor demanda de espacios de parqueo. En el presente caso de estudio, se consideraba al edificio de estacionamientos de la UCSG como la solución a la alta demanda y disponibilidad de espacios que se necesitaban antes de su construcción, sin embargo, en la actualidad se presentan inconvenientes a la hora de buscar estacionamientos, situación que es posible evitar.

Cuando un usuario ingresa con su vehículo al edificio de estacionamientos, específicamente en horarios de mucha afluencia de vehículos u horas pico, aquel puede perder demasiado tiempo buscando en donde parquear su automotor sin encontrar de inmediato un espacio disponible, obligándose se circular por cada nivel varias veces hasta que se desocupe algún espacio o hasta encontrar alguno vacío en un siguiente nivel.

Debido a que la creciente tendencia de la tecnología y el internet está cada vez más cerca de las manos de todos quienes usas este servicio, se propone realizar una plataforma en donde se pueda visualizar la disponibilidad de espacios en el edificio de estacionamientos de la UCSG; este tendrá la capacidad de indicar a los usuarios cuántos espacios disponibles existen y en qué nivel y ubicación se encuentran en ese momento para poder ser ocupados, de esta manera poder avisar a los estudiantes, profesores o visitantes de la universidad si es que en el edificio existe espacio. Hay que tomar en cuenta que desde el punto de vista de las *Smart cities*, que son uno de los fundamentos de esta investigación, la utilización de la tecnología en la gran mayoría de las actividades de los ciudadanos permitirá que se produzca

un desarrollo sostenible, mejorando la calidad de vida de todas las personas, disponiendo de los recursos de los cuales se dispone de forma más efectiva, dado por la participación constante de cada uno de los ciudadanos; asimismo, hay que recordar que una de las características de la ciudad inteligente es la movilidad, que impulsa la automatización de la información de los servicios públicos para que dichos datos lleguen de forma real al usuario.

Por lo antes mencionado, la automatización del edificio de parqueos sería un primer paso que oriente al ciudadano a la *Smart City*. En la figura 14 se puede apreciar lo que es un edificio de parqueos inteligente.



Figura 15: *Edificio de parqueos inteligentes*  
Nota fuente: Organizacion 15 (2017)

### 3.1.1 Levantamiento de las necesidades para la implementación del proyecto

Se pudo evidenciar en la observación y encuestas realizadas que los usuarios del edificio presentan ciertas molestias a la hora de buscar estacionamiento disponible en horas en donde se presenta una mayor afluencia de vehículos automotores que por lo general se dan en horarios de 07H00 a 10H00 y de 18h00 a 22H00.

Según la opinión de los usuarios del estacionamiento en su gran mayoría se aceptó la posibilidad de contar con una plataforma que muestre la disponibilidad de estacionamientos a través de dispositivos electrónicos con acceso a navegadores de internet.

Al tomar en consideración la palabra del rector de la UCSG según la entrevista que le realizara diario El Universo en 2015 en referencia al Nuevo edificio de estacionamientos que hasta ese entonces empezaba su construcción, se mencionaba que el edificio requeriría de tarjetas electrónicas para el ingreso y se

hablaba de complementarlo con un servicio en el que los alumnos puedan revisar desde sus smartphones, el número de parqueos disponibles antes de ingresar. Dicha funcionalidad tiene relación con el término Smart Parking el cual uno de sus propósitos se basa en ahorrar el tiempo y el consumo de combustible que se destina para encontrar un parqueo desocupado.

Para poder implementar el proyecto propuesto en un estacionamiento factible del edificio de parqueos es necesario el que exista señal Wireless en donde el dispositivo electrónico pueda conectarse a la red, para lo cual se necesita que tenga una intensidad de la señal de buena calidad para evitar inconvenientes de conexión y pérdida de información; adicional se necesita que se tenga disponible un toma corrientes cercano para abastecer de energía al dispositivo.

Debido a que la altura cada uno de los estacionamientos es de 2.60 m, se debe de ubicar el sensor en la parte superior lo más central posible para poder detectar la presencia de un vehículo estacionado. La figura 16 muestra el estacionamiento ideal para la implementación del proyecto propuesto.

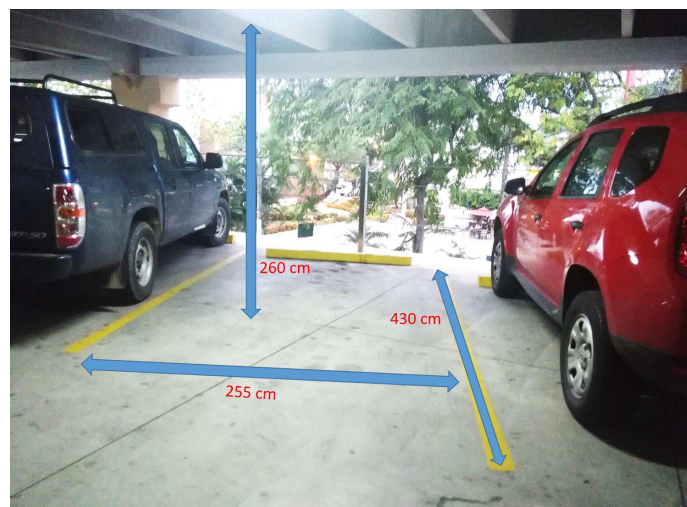


Figura 16: **Estacionamiento destinado para el proyecto**  
Fuente: UCSG

### 3.1.2 Análisis de las características del sistema de asistencia automática para búsqueda de estacionamientos

El estacionamiento de la UCSG cuenta con 908 espacios para parqueo de vehículos en un área de 10.75 m<sup>2</sup> dividido en 4 pisos, 244 en el primer piso, 176 en el segundo piso, 244 en el tercer y cuarto piso, con 2 puertas de ingreso y 2 puertas de salida.

Cada espacio tiene las siguientes dimensiones: 4.30 m. de profundidad, 2.5 m. de ancho y 2.60 m. de altura.

La propuesta básicamente consiste en instalar un sensor ultrasónico en la parte superior del espacio de estacionamiento, en una ubicación central que pueda detectar la presencia de un vehículo mediante la señal ultrasónica que despliega el componente, la misma que dispara un pulso de alta frecuencia imperceptible al oído humano. Este pulso, al encontrar un obstáculo, rebotará sobre sí mismo y será recibido por el mismo sensor.

Cada vez que el sensor envía un pulso y recibe el mismo después de rebotar con algún obstáculo, podrá medir la distancia del obstáculo. Utilizando como constante la velocidad del sonido, se puede conocer la distancia del objeto con la que el pulso impactó y fue recibido por el sensor.

El sensor ultrasónico hc-sr04 está conectado a una placa Raspberry Pi 3 que está programado para que el sensor dispare un pulso cada segundo, con lo que se calculará la distancia, la misma que si se mantiene con una distancia de 240 centímetros (altura de cada estacionamiento) se mantendrá con status "L" (Libre); en el caso de que la distancia sea menor a 130 centímetros el status cambiará a "O" de (Ocupado), y así cada vez que se presente una variación de este tipo, el status será cambiado.

El microprocesador del Raspberry Pi 3 que viene integrado con un módulo Wifi estará en la capacidad de comunicarse a través de internet, en donde se le configura a qué red inalámbrica conectarse, una vez conectado el módulo Wifi a una red con salida a internet.

La placa Raspberry Pi 3 tendrá en su sistema operativo un programa que deberá crear una conexión hacia la Base de datos PostgreSQL para que cada vez que llegue una señal desde el sensor ultrasónico sea insertado un nuevo registro por cada evento ocurrido con fecha y hora del evento.

Adicional a lo anterior, se debe crear una aplicación web la cual estará conectada a la base de datos, la misma que servirá para consultar tanto los espacios disponibles como reportes históricos de frecuencia de utilización del estacionamiento. Los

usuarios del estacionamiento podrán ingresar a la página web a través de internet para consultar los espacios disponibles en tiempo real.

Todo lo anteriormente explicado, se lo puede apreciar en la figura 17.

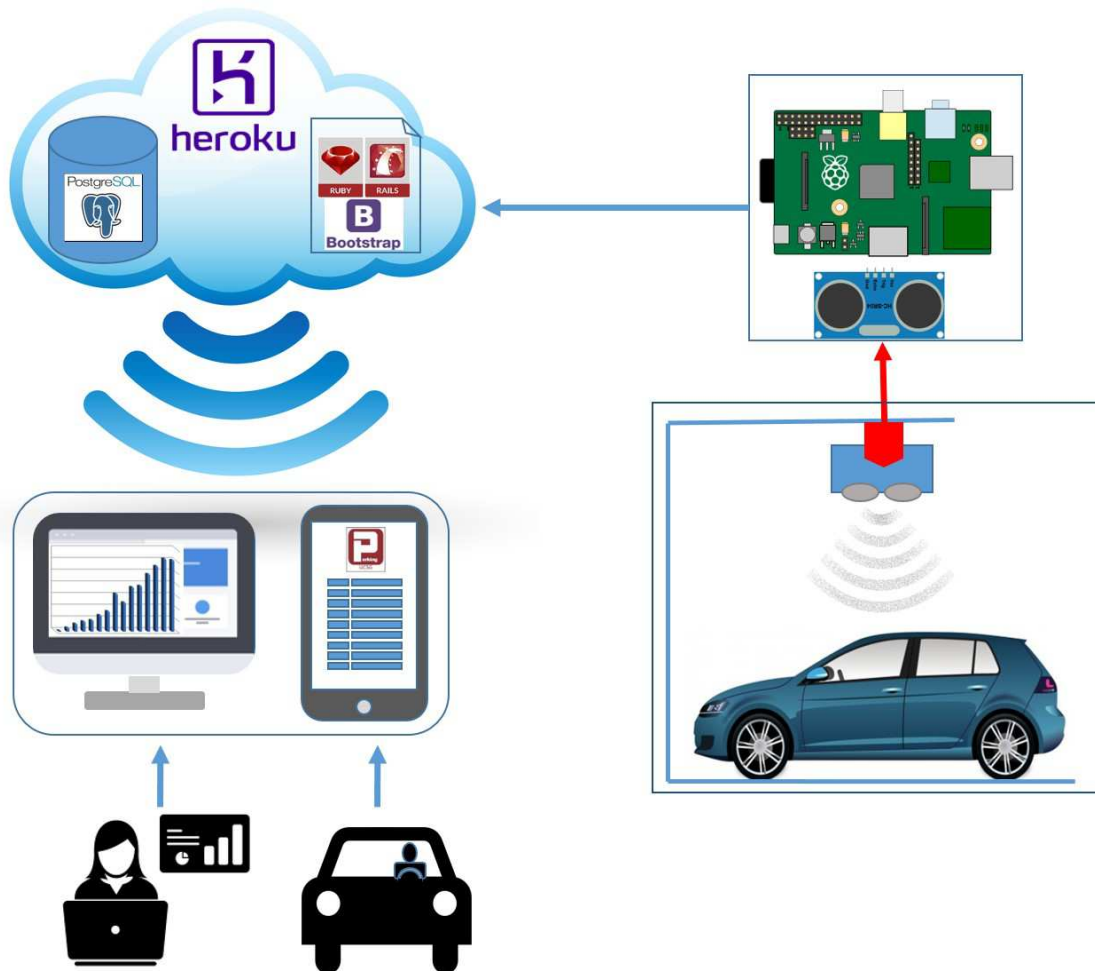


Figura 17: *Características del sistema propuesto*  
Fuente: autor

### 3.2 Diseño de la propuesta de implementación

El diseño de la propuesta incluye la arquitectura de la solución, el diagrama de casos de uso, el modelo entidad-relación, el diccionario de datos y las interfaces de la aplicación, que se describirán en los apartados siguientes.

#### 3.2.1 Diseño de la tarjeta electrónica

La figura 18 muestra el diseño de la tarjeta Raspeberry Pi 3 (Raspeberry Pi 3, módulo WiFi y sensor ultrasónico hc-sr04).



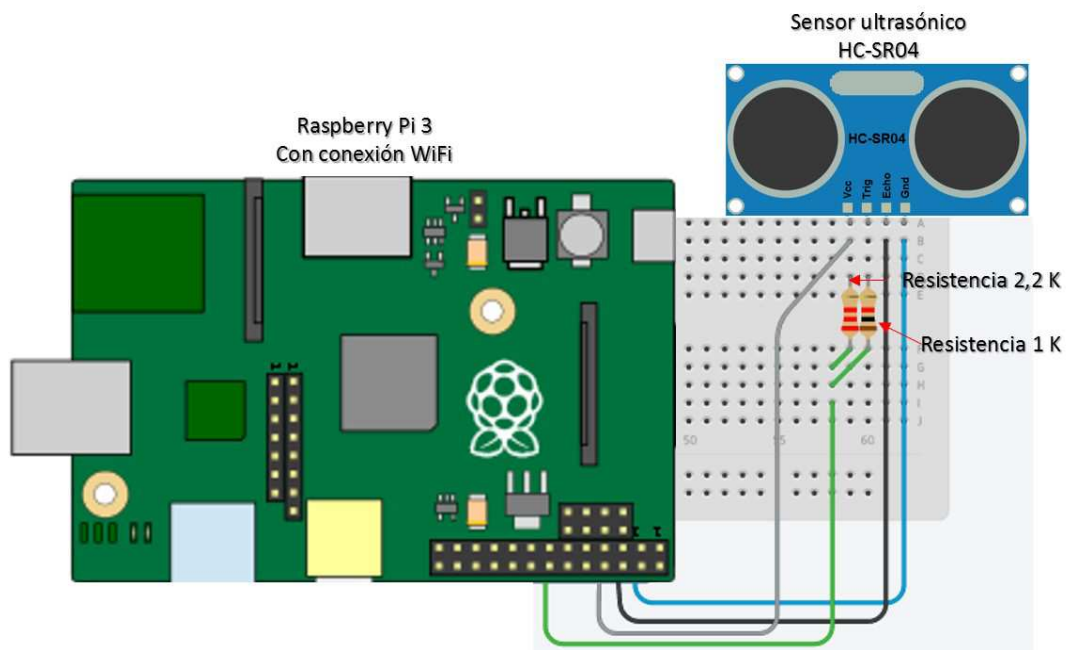


Figura 18: **Diseño de la tarjeta electrónica**  
Fuente: autor

### 3.2.2 Requisitos mínimos del sistema

A continuación, se enumeran los requisitos de hardware y de software básicos para el funcionamiento del sistema.

#### 3.2.2.1 Hardware

- Tarjeta madre de 64 bits
- Memoria RAM de 2 GB
- Procesador Intel Core 2 Duo
- Espacio en disco 124 MB

#### 3.2.2.2 Software

- Windows Vista SP2 hacia arriba
- Arquitectura de CPU 32 o 64 bits
- Google chrome o IE minimo 9

### 3.2.3 Diseño de la arquitectura de la solución

En la figura 19 se muestra la arquitectura del sistema propuesto, el mismo que es un modelo de tres capas.

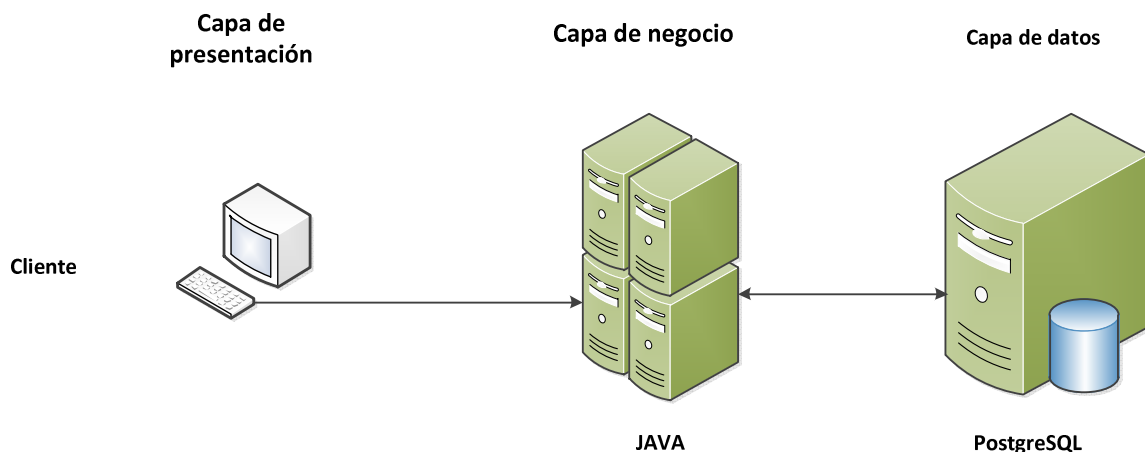


Figura 19: **Arquitectura de la aplicación**

Fuente: autor

Una arquitectura de tres capas se encarga de la organización del modelo de desarrollo en capas, “que pueden estar físicamente distribuidas, lo cual quiere decir que los componentes de una capa sólo pueden hacer referencia a componentes en capas inmediatamente inferiores” (EcuRed, 2017, párr. 8), con lo cual se puede entender con mayor facilidad aplicaciones complejas y Este patrón es importante porque simplifica la comprensión y la organización del desarrollo de sistemas complejos, disminuyendo dependencia de capas bajas. Este modelo de arquitectura permite reconocer cuál es el software a reutilizar, con el fin de llegar a una toma de decisiones acertada en cuanto a la adquisición o no de software, o también qué se deberá desarrollar.

Las capas lógicas que forman esta arquitectura son *presentación* o interfaz de la aplicación de un determinado usuario, que recibe la información y la convierte para presentarla al usuario; *de empresa* correspondiente a la aplicación desarrollada, y la de *datos* que tiene la información que será utilizada en la aplicación (código fuente). (EcuRed, 2017, párrs. 8–11). En este proyecto, la primera capa (presentación) la constituye la interfaz de la placa Raspberry Pi 3 - Phynon, la segunda capa (de empresa), es el servidor de aplicaciones en RoR, y la tercera capa (de datos), la base PostgreSQL.

### 3.2.4 Diseño del diagrama de estado

Con este diagrama se pretende demostrar el flujo de control de estados, el posible estado que puede mantener el estacionamiento y cómo se producen sus cambios.

Demostrar el comportamiento en que se encuentra el espacio de parqueo a lo largo de su vida en respuesta a los posibles eventos que se puedan presentar.

Según la RAE (RAE, 2017a, párr. 1) *estado* es “una condición en que se encuentra alguien o algo y en esencial cada uno de sus sucesivos modos de ser o estar”. Con lo mencionado se puede determinar que, para el espacio de estacionamiento, el estado determina la condición o situación en la que pueda estar dicho lugar a lo largo de su vida: realiza el envío de su estado propio y queda a la espera de un nuevo evento que pueda cambiar la condición de si estado.

Asimismo, se define que un *evento* es un “suceso importante y programado” (RAE, 2017b, párr. 3) dado en el tiempo representado por la aparición de un estímulo que activa una transición de estado.

Una **transición** de estado “es una relación entre dos estados que indica que un objeto que esté en el primer estado realizará ciertas acciones y entrará en el segundo estado cuando ocurra un evento especificado y se satisfagan unas condiciones especificadas” (Gutiérrez, 2011, p. 6).

### **Estados:**

Los posibles estados serán Libre y Ocupado

### **Transiciones:**

1. Un vehículo Ingresa y ocupa el espacio de estacionamiento que se encuentra Libre
2. Un vehículo Estacionado en un espacio de estacionamiento sale y libera el espacio

### **Eventos**

Para la primera transición el evento será poner el estado del estacionamiento OCUPADO

Para la segunda transición el evento será Cambiar el estado de OCUPADO a LIBRE

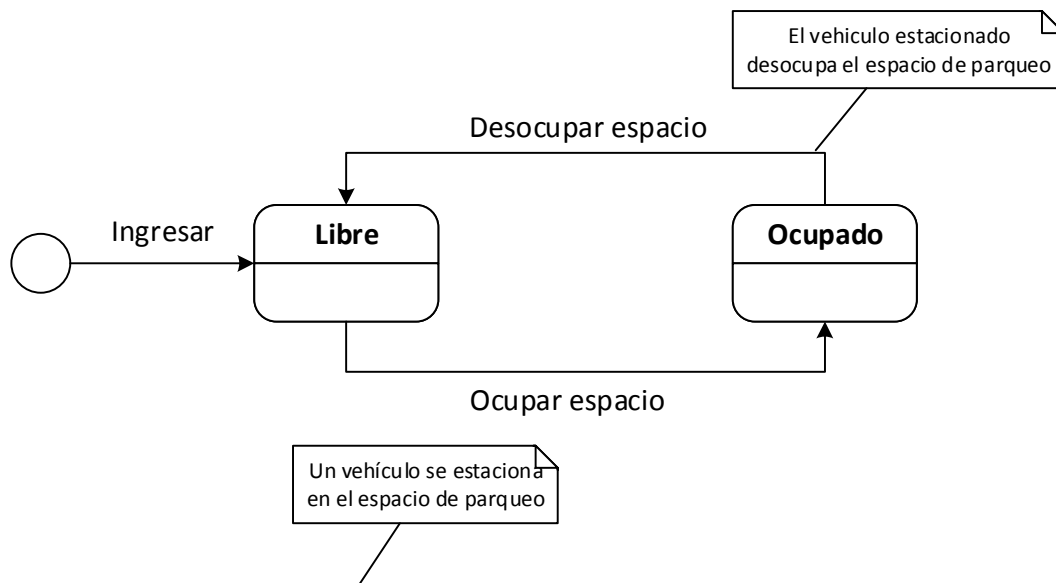


Figura 20: **Diagrama de estado**  
Fuente: autor

### 3.2.5 Diseño del diagrama de casos de uso

Las interacciones de los usuarios con la aplicación se encuentran plasmadas en la figura 21.

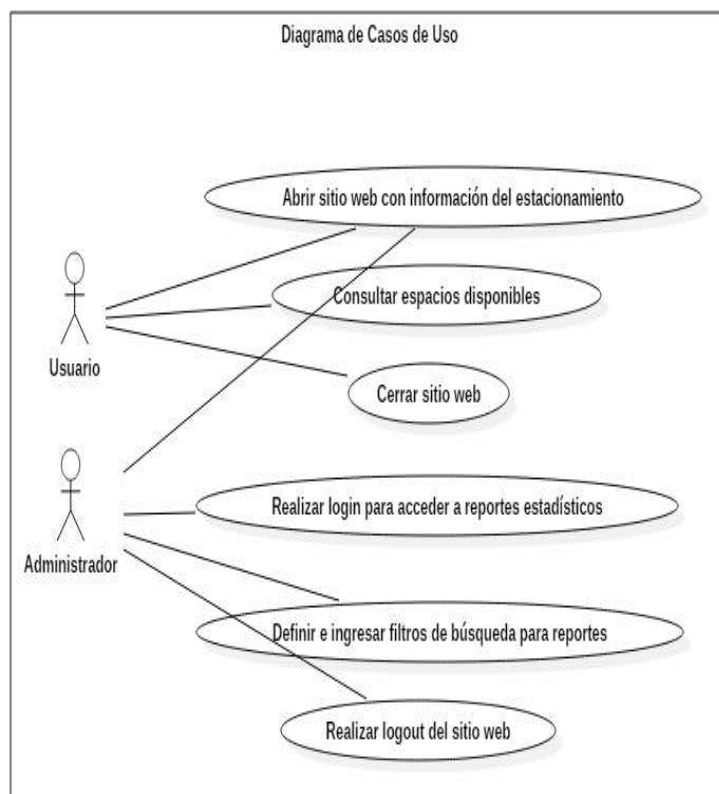


Figura 21: **Diagrama de casos de uso**  
Fuente: autor

### 3.2.5.1 Descripción de los casos de uso

La tabla 8 presenta la descripción de uno de los casos de uso, es decir una de las interacciones de la aplicación con el usuario. La totalidad de los casos de uso se encuentran en la sección Anexos.

Tabla 8:

#### **Caso de uso Abrir sitio web con información del estacionamiento**

<b>ATRIBUTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Código</b>	Caso de uso 1 – UC#1
<b>Nombre</b>	Abrir sitio web con información del estacionamiento
<b>Autores</b>	Luis Augusto Cruz Jalón
<b>Fecha</b>	
<b>Descripción</b>	Se ingresa al sitio web para consultar información del edificio de estacionamientos
<b>Actores</b>	Usuario Administrador
<b>Precondiciones</b>	Haber ingresado al sitio web
<b>Flujo Normal</b>	
<b>Usuario:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario ingresa el sitio web</li><li>2. Consulta la información relacionada con el edificio de estacionamientos</li></ol>
<b>Administrador:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El administrador ingresa al sitio web</li></ol>
<b>Flujo Alternativo</b>	
<b>Restricciones</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Usuario y administrador no pueden acceder al sitio web</li><li>2. El sitio web se encuentra en mantenimiento</li><li>3. El aplicativo no se puede conectar con los dispositivos de hardware del edificio</li></ol>
<b>Post Condiciones</b>	Usuario y administrador ingresan al aplicativo web para verificar información del edificio de estacionamientos

Fuente: autor

La descripción completa de los casos de uso se encuentra en la sección Anexos.

### 3.2.6 Diagrama Entidad-Relación

A continuación, la figura 22 presenta gráficamente en modelo Entidad-Relación de la base de datos.

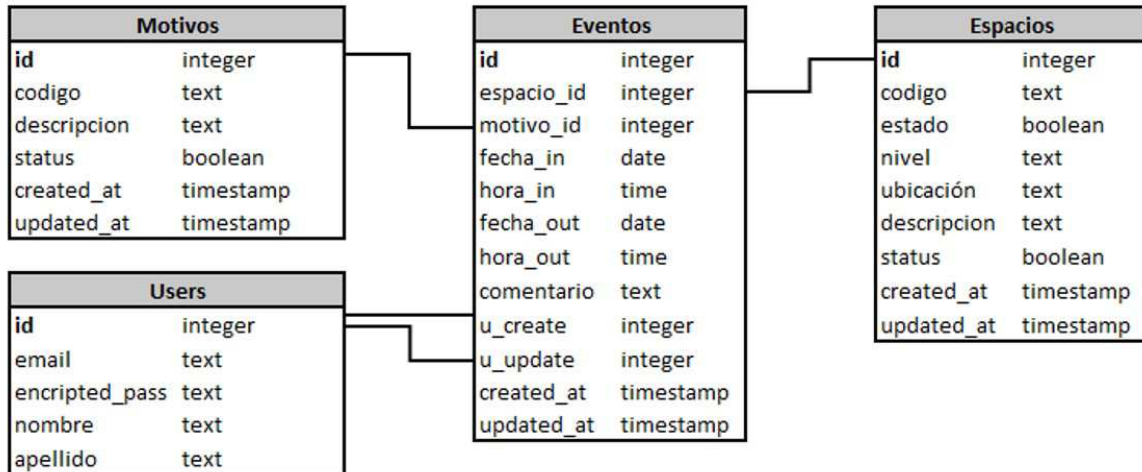


Figura 22: **Modelo entidad-relación**

Fuente: autor

### 3.2.7 Diccionario de datos

En las tablas 9 y 10 se presenta la descripción de las tablas de la base de datos o diccionario de datos.

Tabla 9:

**Tabla Espacios**

Espacios							
CAMPO	PRIMARY KEY	FOREING KEY	UNIQUE	TIPO	LONGITUD	NULL	DESCRIPCION
id	X		X	integer	10	not null	identificador unico
codigo	X			text	4	not null	codigo texto para identificar al espacio
estado				text	1		estado del espacio L de libre u O de ocupado
nivel				integer	4		nivel del estacionamiento 100 200 300
ubicación				text	128		cada una de las filas de cada nivel A B C D
descripcion				text	128		Descripcion de un estacionamiento
status				boolean	1		activo o inactivo
created_at				timestamp			fecha y hora de creacion del registro
updated_at				timestamp			fecha y hora de actualizacion del archivo

Fuente: autor

Tabla 10:

**Tabla Eventos**

Eventos							
CAMPO	PRIMARY KEY	FOREING KEY	UNIQUE	TIPO	LONGITUD	NULL	DESCRIPCION
id	X		X	integer	10	not null	identificador unico
espacio_id		X		integer	10	not null	Espacio que se asigna al evento
motivo_id		X		integer	10	not null	Motivo que se asigna al evento
fecha_in				date			fecha de ingreso de un vehiculo
hora_in				time			hora entrada de un vehiculo del estacionamiento
fecha_out				date			fecha de Salida de un vehiculo
hora_out				time			hora salida de un vehiculo del estacionamiento
comentario				text	128		fecha y hora de creacion del registro
u_create		X		integer	4		codigo usuario que crea el evento manualmente
u_update		X		integer	4		codigo usuario que actt el evento manualmente
created_at				timestamp			fecha y hora de creacion del registro
updated_at				timestamp			fecha y hora de actualizacion del archivo

Fuente: autor

**Tabla 11:**

**Tabla Motivos**

Motivos							
CAMPO	PRIMARY KEY	FOREING KEY	UNIQUE	TIPO	LONGITUD	NULL	DESCRIPCION
id	X		X	integer	10	not null	identificador unico
codigo				text	4	not null	codigo del motivo
descripcion				text	128		descripcion del motivo
status				boolean	1		satatus activo o inactivo
created_at				timestamp			fecha y hora de creacion del registro
updated_at				timestamp			fecha y hora de actualizacion del archivo

Fuente: autor

**Tabla 12:**

**Tabla Users**

Users							
CAMPO	PRIMARY KEY	FOREING KEY	UNIQUE	TIPO	LONGITUD	NULL	DESCRIPCION
id	X		X	integer	10	not null	identificador unico
email			X	text	20	not null	email del usuario
encrypted_pass			X	text	20	not null	password emcriptado
nombre				text	40		nombre del usuario
apellido				text	40		apellido del usuario

Fuente: autor

### 3.2.8 Metodología de Implementación

La interfaz de la aplicación para el sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos, está desarrollado para un ambiente web y alojado en la nube, servicio proporcionado por Heroku.com. A dicha aplicación se le asignó un dominio de internet, adquirido en goDaddy.com con el nombre de “ucsgparking.info”.

La aplicación web fue realizada utilizando el lenguaje de programación Ruby sobre el framework Rails, lo cual permite desarrollar sistemas orientados a objetos con la metodología de programación Modelo, Vista, Controlador; para la aplicación web se invocan librerías css de bootstraps que permiten que el diseño de la página se vea amigable. Para la capa de base de datos se utiliza Postgresql, la misma que está conectada con la aplicación de web hecha en Ruby on Rails, ambas capas, la de aplicación y la de base de datos se encuentran en la nube de Heroku.com.

El microprocesador Raspberry Pi 3 que viene integrado con un módulo de WiFi, se encuentra conectado con un sensor ultrasónico HC-SR04. Dicho sensor detectará la presencia de un vehículo en el estacionamiento y cuando esto sucede, la placa de Raspberry se conectará a internet y mediante el programa cargado en su sistema

operativo Rapián, al cual se le parametrizó las credenciales de conexión de la base de datos situada en la nube de Heroku.com, se le envían ciertas instrucciones dependiendo de la señal que este detectando el sensor ultrasónico. Funciona de la siguiente manera:

Cuando el estado del estacionamiento se encuentre “L”, es decir libre y un vehículo se ingresa, el sensor detecta la presencia del automotor lo que hará que la placa Raspberry se entere y envíe la instrucción de insertar un nuevo evento a la base de datos con la fecha y hora determinada del espacio de estacionamiento especificado en la programación de la tarjeta. Cuando ese mismo espacio de estacionamiento detecta que el vehículo que se encontraba estacionado ha salido, por medio del circuito electrónico implementado se enviará una instrucción que actualizará ese mismo registro que se creó cuando el vehículo ingresó, solo que ahora pondrá la fecha y hora de salida de dicho evento.

De la misma manera cada vez que un vehículo ingrese a un estacionamiento que se encuentre libre, se enviará a insertar un registro de evento a la base de datos, registro que se actualizará cuando el vehículo libere el espacio. Adicionalmente, mientras el sensor ultrasónico no detecte la presencia de un vehículo, entonces no cambiará el estado del espacio, es decir, sólo se realizará la actualización de la base de datos cuando se registre un cambio de estado, ya sea de Libre a Ocupado o de Ocupado a Libre.



### **3.3 Pruebas del sistema**

A continuación, se presentan las pruebas del funcionamiento del sistema, realizadas tanto para usuario conductor como para administrador.



Tabla 13:

**Prueba 1**

<b>Caso de prueba:</b> ingreso al aplicativo web				
<b>Descripción del caso</b>	consulta de disponibilidad de estacionamientos			
<b>Caso de prueba n°</b>	1	versión		fecha
				28/02/2017
<b>Detalle del caso de prueba</b>				
El usuario accede al aplicativo desde una computadora o un smartphone con acceso a internet para consultar la disponibilidad de estacionamientos.				
<b>Precondiciones que deben cumplirse para realizar la prueba</b>				
El usuario debe tener una computadora con acceso a internet				
<b>A explicación</b>				
Se debe de ingresar en el navegador la siguiente url: <a href="https://ucsgparking.info">ucsgparking.info</a> Al ingresar esta url el navegador re direccionará a la aplicación diseñada para la consulta de espacios disponibles en el edificio de estacionamientos de la UCSG. Desde un navegador de pc <span style="float: right;">Desde un spartphone</span>				
 <p style="text-align: center;"><b>Sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos</b></p> <p style="text-align: center;">Disponibles nivel 100    Disponibles nivel 200    Disponibles nivel 300</p>				
				
El usuario en primera instancia podrá mediante un gráfico de barras visualizar por cada nivel cuantos espacios disponibles existen en el momento de la consulta. Seguido del gráfico se presenta el detalle de los 30 primeros espacios disponibles para que puedan ser utilizados, se representa tal como se muestra en el siguiente gráfico:				

Disponibles nivel 100	Disponibles nivel 200	Disponibles nivel 300
<b>242</b>	<b>176</b>	<b>244</b>
ver mapa		
CODIGO	NIVEL	FILA
100A_02	100	A
100A_03	100	A
100A_04	100	A
100A_05	100	A
100A_06	100	A
100A_07	100	A
100A_08	100	A
100A_09	100	A
100A_10	100	A
100A_12	100	A
100A_13	100	A
100A_14	100	A

Al presentarse solo los primeros 30 espacios disponibles, el usuario dispone de un campo de filtro de búsqueda para poder buscar ya sea un espacio en específico o por nivel o por fila, según como le sea conveniente buscar.

adjunto imagen de funcionalidad, en donde se filtra solo los espacios que sea del nivel 300 y fila b:

Disponibles nivel 100	Disponibles nivel 200	Disponibles nivel 300
<b>242</b>	<b>176</b>	<b>244</b>
ver mapa		
CODIGO	NIVEL	FILA
100A_02	100	A
100A_03	100	A
100A_04	100	A
100A_05	100	A
100A_06	100	A
100A_07	100	A
100A_08	100	A
100A_09	100	A
100A_10	100	A
100A_12	100	A
100A_13	100	A
100A_14	100	A

Disponibles nivel 100	Disponibles nivel 200	Disponibles nivel 300
<b>242</b>	<b>176</b>	<b>244</b>
ver mapa		
CODIGO	NIVEL	FILA
300B_01	300	B
300B_02	300	B
300B_03	300	B
300B_04	300	B
300B_05	300	B
300B_06	300	B
300B_07	300	B
300B_08	300	B
300B_09	300	B
300B_10	300	B
300B_11	300	B
300B_12	300	B

<b>Resultado esperado:</b>	Se debe visualizar el total y el detalle de los espacios disponibles
<b>Resultado obtenido:</b>	Se visualizan los espacios disponibles según la base de datos

Fuente: autor

La totalidad de las pruebas de funcionamiento del sistema se encuentran en la sección Anexos

### 3.4 Análisis costo-beneficio de la implementación de la solución

Tabla 14:

#### Costos de la implementación del sistema

COMPONENTE	TIPO	Comentario	unidades	costo unitario	costo total
<b>HARDWARE</b>					
Placa Raspberry Pi 3	Microprocesador	Para programar componentes	1	\$ 75,00	\$ 75,00
Sensor Ultrasonico hc-sr04	Sensor	Para medicion de presencia	1	\$ 3,90	\$ 3,90
Tarjeta de memoria micro sd 16Gb Memoria		Para cargar softsare	1	\$ 16,00	\$ 16,00
Protoboard	Componente para circuito	Para armar circuito	1	\$ 3,50	\$ 3,50
Ventilador para Raspberry	Componente para Raspberry	Para armar circuito	1	\$ 4,00	\$ 4,00
Adaptador de corriente 5 v. 2 amp.	Componente electrico	Hara abastecimiento de corriente	1	\$ 8,00	\$ 8,00
conectores para protoboard	Cables de Conexión hembra/Macho	Para conectar componentes	20	\$ 0,15	\$ 3,00
<b>SOFTWARE</b>					
Dominio de goDaddy	Dominio para redirigir la aplicación	servicio de dominio en internet por 1 año	1	\$ 7,00	\$ 7,00
Heroku	Servicio de cloud Computer en la nube	Servicio de computacion en la nube open source ppara programar	1	\$ -	\$ -
Raspbian Raspberry Pi 3	Entorno de desarrollo	microcontrolador open source ppara programar aplicaciones	1	\$ -	\$ -
Ruby on Rails	Entorno de desarrollo	web	1	\$ -	\$ -
PostgreSQL	Servidor de Base de datos	Version Gratis para almacenamiento datos	1	\$ -	\$ -
<b>Inversion Total</b>					<b>120,40</b>

Fuente: autor

### 3.5 Planes de entrega de la solución

La entrega del trabajo se la realizará a las autoridades de la Facultad, luego de realizarse la implementación de la placa electrónica Raspberry en el estacionamiento escogido para el proyecto en el edificio de parqueos de la UCSG y las pruebas de funcionamiento. Asimismo, se verificará la utilidad de la aplicación para la búsqueda de un espacio de estacionamiento disponible, con lo cual se comprobará la operatividad de todo el sistema desarrollado para tal cometido.

## CONCLUSIONES

La implementación del sistema de asistencia para la búsqueda de espacios disponibles en el edificio de parqueos de la UCSG es un proyecto tecnológico que, una vez puesto en funcionamiento, ha permitido comprobar que la gestión automatizada de los estacionamientos es una forma de que los usuarios de los parqueos encuentren rápidamente un espacio para sus vehículos y reduce los problemas que se generan en el horario de mayor afluencia de automotores en las horas pico. Además, sirve de base para que la UCSG extienda este proyecto a los demás parqueaderos para comodidad de quienes lo utilizan.

Para la implementación del proyecto, se realizó el análisis correspondiente de la infraestructura del edificio de parqueos y se determinó que la recepción de la señal Wireless es más óptima en el nivel 2 con la finalidad de que la calidad de la señal evite problemas de conexión y pérdida de información, y los dispositivos de hardware y de comunicación de datos puedan operar sin inconvenientes.

Para conocer las necesidades de los usuarios en cuanto a la utilización de un espacio de estacionamiento, se realizó una encuesta de opinión, de la cual se conoció que la gran mayoría de la muestra de usuarios del edificio de parqueos tomada para el estudio hacen uso del mismo todos los días de la semana y, dependiendo de las ocupaciones que realizan, se trató de realizar un acercamiento real tomando el 30%; además, se conoció que es difícil para los usuarios encontrar parqueos disponibles en las horas picos de la mañana y la noche, y que si sería de utilidad la implementación de un sistema que les permita encontrar un espacio de estacionamiento vacío para estacionar su vehículo.

Se diseñó el dispositivo electrónico y se lo integró con el sistema web para la gestión del estacionamiento. El sistema permite al usuario encontrar un espacio disponible y reportes estadísticos, de acuerdo a las pruebas de funcionamiento realizadas.

Se realizaron las pruebas de funcionamiento en el edificio de estacionamientos específicamente en el segundo nivel, para la realización de las pruebas se determina que la señal de Wifi UCSG abierta se presenta muy inestable lo que impide el correcto funcionamiento de la placa electrónica, para la implementación del equipo se utiliza una conexión de red estable del edificio; el sistema web se prueba dando

como resultado la información actualizada proveniente de la base de datos, con lo que se confirma la funcionalidad del equipo implementado, y se puede observar desde internet el comportamiento del estacionamiento.

## RECOMENDACIONES

La implementación del sistema de asistencia del estacionamiento de la UCSG deja saber que para el correcto funcionamiento del proyecto es necesario que se implemente una infraestructura de conectividad de wifi dedicada para el edificio, con lo que garantizaría que no se presenten novedades de fallos de conexión en los equipos conectados.

Como un caso de estudio a futuro se recomendaría que se agregue al proyecto un sistema inteligente de direccionamiento de parqueo, lo que haría que mediante flechas se guíe a los vehículos en un orden tal que se ocupen todos los estacionamientos por grupos.

Se recomienda adicionalmente que como complemento de seguridad, se pueda aumentar una cámara que se conecte al equipo electrónico para que cada vez que un automóvil se estacione se pueda reconocer y almacenar en una base de datos el registro de cada fotográfico del vehículo y del conductor.

La integración del circuito electrónico con un sistema mecánico de bloqueo del estacionamiento, lo que permitiría que se pueda reservar el estacionamiento por un determinado tiempo, por ejemplo con un límite de 20 minutos para que los usuarios antes de llegar al campus universitario puedan tener asegurado su puesto.

## REFERENCIAS

- 3DSOMA. (2017). Raspberry Pi 3 model B | 3DSOMA. Recuperado el 5 de marzo de 2017, a partir de <https://www.3dsoma.com/en/boards/31-raspberry-pi-3-model-b-0702658304058.html>
- Arias, F. (2006). *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. Introducción a la metodología científica* (Quinta). Caracas: Episteme.
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (Tercera). Colombia: Prentice-Hall/Pearson Educación.
- Chávez, M. (2011). Desarrollando con Ruby on Rails: ¿Estás listo para aumentar tu productividad? Recuperado el 6 de diciembre de 2016, a partir de <https://sg.com.mx/revista/31/desarrollando-ruby-rails>
- Cisco Networking Academy Program. (2015). *Introducción a las redes: guía de estudio* (Primera). Madrid: Pearson Educación.
- Couch, L. W. (2008). *Sistemas de comunicación digitales y analógicos* (Séptima). México: Pearson/Prentice Hall.
- Detectores de movimiento, como funciona, cual elegir. (2012). Recuperado el 19 de noviembre de 2016, a partir de <http://saberyhacer.com/detectores-de-movimiento-como-funciona-cual-elegir>
- Diario El Universo. (2015). Se construyen estacionamientos en Universidad Católica. Recuperado el 1 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.eluniverso.com/noticias/2015/02/05/nota/4520421/se-construyen-estacionamientos>
- EcuRed. (2017). Arquitectura de tres niveles. Recuperado el 17 de enero de 2017, a partir de [https://www.ecured.cu/Arquitectura\\_de\\_tres\\_niveles](https://www.ecured.cu/Arquitectura_de_tres_niveles)
- Fernández García, Á. (2014). *Distribución óptima de sensores en aparcamientos* (Tercer Nivel). Universidad Politécnica de Catalunya, España. Recuperado a partir de <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/21865/treball%20PFC.pdf>

- Fernández Montoro, A. (2012). *Python 3 al descubierto*. Madrid: RC Libros.
- Gutiérrez, D. (2011). UML. Diagrama de estados. Diagrama de actividades (UML ilustrado). Recuperado el 17 de enero de 2017, a partir de [http://www.codecompiling.net/files/slides/UML\\_clase\\_03\\_UML\\_actividades\\_estados.pdf](http://www.codecompiling.net/files/slides/UML_clase_03_UML_actividades_estados.pdf)
- Hernández Gaviño, R. (2010). *Introducción a los sistemas de control: conceptos, aplicaciones y simulación con Matlab*. México: Prentice Hall.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta). México, D.F: McGraw-Hill// INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2011). *Análisis y diseño de sistemas* (Octava). México, DF: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012). *Sistemas de información gerencial* (Decimosegunda). México: Pearson Educación de México.
- Leantec. (s/f). Módulo Wifi ESP8266. Recuperado el 6 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.leantec.es/transmision-y-recepcion/77-modulo-wifi-esp8266.html>
- Martínez, R. (2013). Sobre PostgreSQL. Recuperado el 6 de diciembre de 2016, a partir de [http://www.postgresql.org.es/sobre\\_postgresql](http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql)
- Meléndez Reyes, M. (s/f). Medición de distancias con el sensor ultrasónico HC-SR04 y el sistema Bolt 18F2550. Recuperado el 6 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.puntofloating.net/BOLT-18F2550-SENSOR-ULTRASONICO-HC-SR04.htm>
- Noreña Rendón, S. (2013). *Vigilancia Tecnológica para la movilidad en las ciudades inteligentes* (Tercer Nivel). Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín. Recuperado a partir de <http://docplayer.es/7437366-Vigilancia-tecnologica-para-la-movilidad-en-las-ciudades-inteligentes-sergio-norena-rendon.html>
- Organizacion 15. (2017). ORGANIZACIÓN 15, S.A. de C.V. Recuperado el 24 de enero de 2017, a partir de <http://www.organizacion15.com.mx/>



- RAE. (2017a). Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario.  
Recuperado el 17 de enero de 2017, a partir de <http://dle.rae.es/?id=GjqhajH>
- RAE. (2017b). Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario.  
Recuperado el 17 de enero de 2017, a partir de  
<http://dle.rae.es/?id=H9JpZQS>
- Raspberry Shop. (2017). Raspberry Pi 3. Recuperado el 5 de marzo de 2017, a partir  
de <https://www.raspberryshop.es/raspberry-pi-3.php>
- Real Academia Española. (2016). sensor. Recuperado el 6 de diciembre de 2016, a  
partir de <http://dle.rae.es/?id=XaY03jU>
- robotistan. (2016). CC3300 Wifi Shield. Recuperado el 6 de marzo de 2017, a partir  
de <http://www.robotistan.com/cc3300-wifi-shield-arduino-shield>
- Sostenibilidad para todos. (s/f). ¿Qué es una Smart City? Top 5 ciudades  
inteligentes. Recuperado el 15 de diciembre de 2016, a partir de  
<http://www.sostenibilidad.com/que-es-una-smartcity-top-5-ciudades-inteligentes/>
- Tocci, R. J., Widmer, N. S., & Moss, G. L. (2007). *Sistemas digitales: principios y aplicaciones* (Décima). Mexico: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. (2014). La Universidad - Reseña  
Histórica. Recuperado el 10 de noviembre de 2016, a partir de  
<http://www2.ucsg.edu.ec/la-universidad.html>
- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. (2015). Rendición de cuentas 2015.  
Recuperado el 1 de diciembre de 2016, a partir de  
<http://www2.ucsg.edu.ec/transparencia-de-la-informacion/-65/2015-rectorado/647--356/file.html>
- UNOCERO. (2017). Raspbian: Sistema operativo gratuito para la Raspberry Pi.  
Recuperado el 6 de marzo de 2017, a partir de  
<https://www.unocero.com/2012/08/02/raspbian-sistema-operativo-gratuito-para-la-raspberry-pi/>

## ANEXOS

### Anexo 1: Casos de uso

Anexo 1.1: Caso de uso Consultar espacios disponibles en el edificio de estacionamientos

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
<b>Código</b>	Caso de uso 2 – UC#2
<b>Nombre</b>	Consultar espacios disponibles en el edificio de estacionamientos
<b>Autores</b>	Luis Augusto Cruz Jalón
<b>Fecha</b>	
<b>Descripción</b>	Se obtiene información sobre los espacios disponibles en el edificio de parqueos de la UCSG
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Precondiciones</b>	Haber ingresado al sitio web
<b>Flujo Normal</b>	<b>Usuario:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario ingresa el sitio web para consultar los estacionamientos con status libre</li><li>2. Consulta la información sobre la disponibilidad de espacios en el edificio de estacionamientos cuando el status de éste cambie en el momento en que un automotor lo ocupa o deja disponible</li></ol>
<b>Flujo Alternativo</b>	
<b>Restricciones</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Usuario no puede acceder al sitio web</li><li>2. El sitio web se encuentra en mantenimiento</li><li>3. El aplicativo no se puede conectar con los dispositivos de hardware del edificio</li></ol>
<b>Post Condiciones</b>	Usuario consulta el aplicativo web para verificar disponibilidad de estacionamientos en el edificio de parqueos

Fuente: autor

Anexo 1.2: Caso de uso Cerrar sitio web

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
<b>Código</b>	Caso de uso 3 – UC#3
<b>Nombre</b>	Cerrar sitio web
<b>Autores</b>	Luis Augusto Cruz Jalón
<b>Fecha</b>	
<b>Descripción</b> El usuario cierra el sitio web luego de realizar la consulta	
<b>Actores</b> Usuario	
<b>Precondiciones</b> Haber ingresado al sitio web	
<b>Flujo Normal</b> <b>Usuario:</b> 1. El usuario cierra el sitio web	
<b>Flujo Alternativo</b>	
<b>Restricciones</b> 1. Usuario no puede acceder al sitio web 2. El sitio web se encuentra en mantenimiento 3. El aplicativo no se puede conectar con los dispositivos de hardware del edificio	
<b>Post Condiciones</b> Usuario cierra el aplicativo web luego de realizar la consulta	

Fuente: autor

Anexo 1.3: Caso de uso Realizar login para acceder a reportes estadísticos

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
<b>Código</b>	Caso de uso 4 – UC#4
<b>Nombre</b>	Realizar login para acceder a reportes estadísticos
<b>Autores</b>	Luis Augusto Cruz Jalón
<b>Fecha</b>	
<b>Descripción</b> Se accede a reportes estadísticos del edificio de estacionamientos	
<b>Actores</b> Administrador	
<b>Precondiciones</b> Haber ingresado al sitio web Tener una cuenta Administrador	
<b>Flujo Normal</b> <b>Usuario:</b> 1. El administrador ingresa al sitio web 2. El administrador ingresa a su cuenta con su usuario y contraseña 3. El administrador revisa reportes estadísticos de la frecuencia de uso de los espacios del edificio de estacionamientos de la UCSG	
<b>Flujo Alternativo</b>	
<b>Restricciones</b> 1. Usuario no puede acceder al sitio web 2. La cuenta del administrador se encuentra bloqueada 3. No se pueden revisar los reportes estadísticos 4. El sitio web se encuentra en mantenimiento 5. El aplicativo no se puede conectar con los dispositivos de hardware del edificio	
<b>Post Condiciones</b> Administrador revisa reportes estadísticos del edificio de estacionamientos de la UCSG	

Fuente: autor

Anexo 1.4: Caso de uso

<b>ATRIBUTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Código</b>	Caso de uso 5 – UC#5
<b>Nombre</b>	Definir e ingresar filtros de búsqueda para reportes
<b>Autores</b>	Luis Augusto Cruz Jalón
<b>Fecha</b>	
<b>Descripción</b>	
Se determinar filtros para búsqueda de reportes estadísticos	
<b>Actores</b>	
Administrador	
<b>Precondiciones</b>	
Haber ingresado al sitio web Tener una cuenta Administrador	
<b>Flujo Normal</b>	
<b>Usuario:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador ingresa a su cuenta con su usuario y contraseña</li> <li>2. El administrador revisa reportes estadísticos de la frecuencia de uso de los espacios del edificio de estacionamientos de la UCSG</li> <li>3. El administrador define filtros de búsqueda para los reportes, como búsqueda por fecha, hora, día, frecuencia</li> </ol>	
<b>Flujo Alternativo</b>	
<b>Restricciones</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Administrador no puede acceder al sitio web</li> <li>2. La cuenta del administrador se encuentra bloqueada</li> <li>3. No se pueden revisar los reportes estadísticos</li> <li>4. El sitio web se encuentra en mantenimiento</li> <li>5. El aplicativo no se puede conectar con los dispositivos de hardware del edificio</li> </ol>	
<b>Post Condiciones</b>	
Administrador revisa reportes estadísticos del edificio de estacionamientos de la UCSG mediante filtros de búsqueda	

Fuente: autor

Anexo 1.5: Caso de uso

<b>ATRIBUTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Código</b>	Caso de uso 6 – UC#6
<b>Nombre</b>	Realizar logout del sitio web
<b>Autores</b>	Luis Augusto Cruz Jalón
<b>Fecha</b>	
<b>Descripción</b>	
Se realiza el logout de la aplicación web	
<b>Actores</b>	
Administrador	
<b>Precondiciones</b>	
Haber ingresado al sitio web Tener una cuenta Administrador	
<b>Flujo Normal</b>	
<b>Usuario:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador ingresa a su cuenta con su usuario y contraseña</li> <li>2. Revisa reportes estadísticos de la frecuencia de uso de los espacios del edificio de estacionamientos de la UCSG, mediante filtros de búsqueda</li> <li>3. El administrador sale del sistema</li> </ol>	
<b>Flujo Alternativo</b>	
<b>Restricciones</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Administrador no puede acceder al sitio web</li> <li>2. La cuenta del administrador se encuentra bloqueada</li> <li>3. No se pueden revisar los reportes estadísticos</li> <li>4. El sitio web se encuentra en mantenimiento</li> <li>5. El aplicativo no se puede conectar con los dispositivos de hardware del edificio</li> </ol>	
<b>Post Condiciones</b>	
Administrador realiza logout del sistema web	

Fuente: autor

## Anexo 2: Formato de encuesta

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL	 FACULTAD DE INGENIERÍA	FECHA: OBJETIVO DE LA ENCUESTA: Conocer la frecuencia de uso de los espacios de estacionamiento del edificio de parqueos de la UCSG
---	---	---

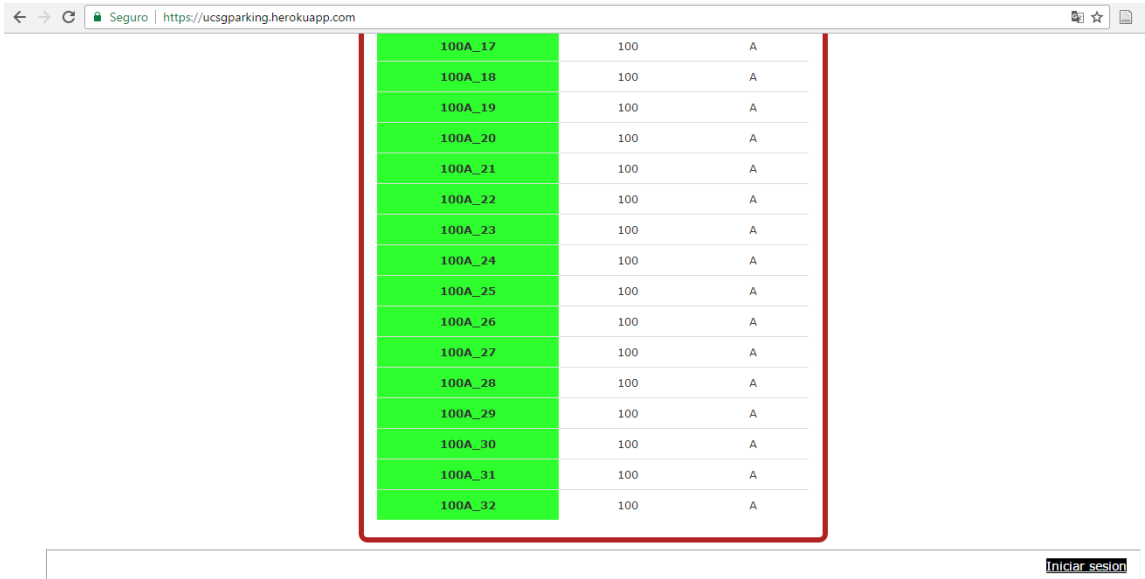
ENCUESTA A LOS USUARIOS DEL EDIFICIO DE PARQUEOS DE LA UCSG	
1. ¿CON QUE FRECUENCIA UTILIZA EL EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO DE LA UCSG?	
Frecuencia	Número de veces
Diario	
Semanal	
Mensual	
2. ¿PRESENTA DIFICULTAD PARA ENCONTRAR ESPACIOS?	
Si	___
No	___
3. ¿EN QUE RANGO DE HORAS?	
07h00-10h00	
18h00-22h00	
4. ¿TIEMPO PROMEDIO DE PERMANENCIA DE ESTACIONAMIENTO?	
Menos de 1 hora	
De 1 a 2 horas	
De 3 a 4 horas	
Más de 4 horas	
5. ¿USARÍA UNA PLATAFORMA TECNOLÓGICA DESDE INTERNET QUE MUESTRE EN TIEMPO REAL LA DISPONIBILIDAD DE ESPACIOS EN EL EDIFICIO DE PARQUEOS UCSG?	
Si	___
No	___

Elaborado por: Luis Augusto Cruz Jalón	Revisado por: Galo Enrique Cornejo Gómez
---	---

Fuente: autor

### Anexo 3: Pruebas de funcionamiento del sistema

#### Anexo 3.1: Prueba 2

<b>Caso de prueba:</b> registro de nuevos usuarios para los módulos de administración			
<b>Descripción del caso</b>	crear un nuevo usuario para el acceso a las opciones de administración del aplicativo ucsgparking		
<b>Caso de prueba n°</b>	2	<b>Versión</b>	
		<b>Fecha</b>	28/02/2017
<b>Detalle del caso de prueba</b>			
Un usuario podrá registrarse con una cuenta de usuario con su respectivo password para luego poder acceder a ciertas opciones habilitadas solo para el área administrativa.			
<b>Precondiciones que deben cumplirse para realizar la prueba</b>			
El usuario debe tener una computadora con acceso a internet			
<b>A explicación</b>			
Se debe de ingresar en el navegador la siguiente url: ucsgparking.info Al ingresar esta url el navegador re direccionará a la aplicación diseñada para la consulta de espacios disponibles en el edificio de estacionamientos de la ucsg.			
			
En la parte inferior derecha de la página principal del aplicativo, se mostrará un link el cual redirigirá al usuario para que ingrese sus credenciales			
<b>Ingresar</b>			
Email			
<input type="text"/>			
Password			
<input type="password"/>			
<input type="checkbox"/>			
Remember me			
<input type="button" value="Log in"/>			
<a href="#">Sign up</a>			
Para el caso de prueba, como el usuario o tiene cuenta, el sistema permite crear un nuevo registro de usuario al darle click al link "sign up"			

## Crear usuario

Nombre

Apellido

Email

Password

(6 characters minimum)

Password confirmation

[Log in](#)

Los datos solicitados deberán ser llenados por el usuario para poder completar el registro, una vez que el usuario le de click al botón sign up el aplicativo se direcciona en la página principal para poder hacer uso de diferentes funciones.

Adjunto imagen de referencia:



### Sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos



<b>Resultado esperado:</b>	Se debe crear un nuevo usuario de administración del sistema de parque
<b>Resultado obtenido:</b>	Se crea el usuario con éxito.

Fuente: autor



### Anexo 3.2: Prueba 3

<b>Caso de prueba:</b> Acceso a los usuarios al sistema ucsgparking																																																				
<b>Descripción del caso</b>	Acceso a las opciones de administración del aplicativo ucsgparking																																																			
<b>caso de prueba n°</b>	<b>3</b>	<b>versión</b>		<b>fecha</b>																																																
				<b>28/02/2017</b>																																																
<b>Detalle del caso de prueba</b>																																																				
El usuario debe de acceder a las diferentes opciones administrativas de aplicativo con sus respectivas credenciales.																																																				
<b>Precondiciones que deben cumplirse para realizar la prueba</b>																																																				
El usuario debe tener una computadora con acceso a internet																																																				
El usuario debe tener creada una cuenta de acceso																																																				
<b>A explicación</b>																																																				
Se debe de ingresar en el navegador la siguiente url: ucsgparking.info																																																				
Al ingresar esta url el navegador re direccionará a la aplicación diseñada para la consulta de espacios disponibles en el edificio de estacionamientos de la UCSG.																																																				
<table border="1"> <tbody> <tr><td>100A_17</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_18</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_19</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_20</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_21</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_22</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_23</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_24</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_25</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_26</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_27</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_28</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_29</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_30</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_31</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_32</td><td>100</td><td>A</td></tr> </tbody> </table>					100A_17	100	A	100A_18	100	A	100A_19	100	A	100A_20	100	A	100A_21	100	A	100A_22	100	A	100A_23	100	A	100A_24	100	A	100A_25	100	A	100A_26	100	A	100A_27	100	A	100A_28	100	A	100A_29	100	A	100A_30	100	A	100A_31	100	A	100A_32	100	A
100A_17	100	A																																																		
100A_18	100	A																																																		
100A_19	100	A																																																		
100A_20	100	A																																																		
100A_21	100	A																																																		
100A_22	100	A																																																		
100A_23	100	A																																																		
100A_24	100	A																																																		
100A_25	100	A																																																		
100A_26	100	A																																																		
100A_27	100	A																																																		
100A_28	100	A																																																		
100A_29	100	A																																																		
100A_30	100	A																																																		
100A_31	100	A																																																		
100A_32	100	A																																																		
En la parte inferior derecha de la página principal del aplicativo, se mostrará un link el cual redirigirá al usuario para que ingrese sus credenciales																																																				
<p><b>Ingresar</b></p> <p>Email</p> <input type="text"/>																																																				
<p>Password</p> <input type="password"/>																																																				
<input type="checkbox"/> Remember me																																																				
<input type="button" value="Log in"/>																																																				
<a href="#">Sign up</a>																																																				
En el caso de que un usuario no tenga credenciales de acceso no podrá acceder a las opciones administrativas, mostrándose el siguiente mensaje:																																																				

Seguro | https://ucsgparking.herokuapp.com/users/sign\_in

**Parking UCSG**

**Sistema de asistencia para búsqueda de disp**

Invalid Email or password.

**Ingresar**

Email

Password

Remember me

[Sign up](#)

Para el caso de prueba, ingresamos una clave y password ya previamente creado, y al darle click en el link log in, entonces el sistema presentará las opciones disponibles

Los datos solicitados deberán ser llenados por el usuario para poder completar el registro, una vez que el usuario le de click al botón sign up el aplicativo se direcciona en la página principal para poder hacer uso de diferentes funciones.

- administrar espacios
- administrar eventos
- administrar motivos

Se adjunta imagen de referencia:

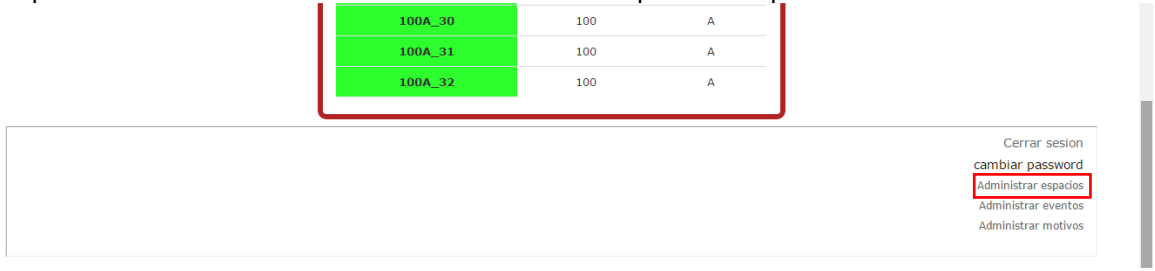

100A_30	100	A
100A_31	100	A
100A_32	100	A

Cerrar sesion  
 cambiar password  
 Administrar espacios  
 Administrar eventos  
 Administrar motivos

<b>Resultado esperado:</b>	Se debe acceder a las diferentes opciones luego de que el usuario se ingrese al sistema con sus credenciales
<b>Resultado obtenido:</b>	Accedió el usuario con éxito.

Fuente: autor

### Anexo 3.3: Prueba 4

<b>Caso de prueba:</b> Opción administrar espacios													
<b>Descripción del caso</b>	Acceso a las opción de administrar espacios aplicativo ucsgparking												
<b>Caso de prueba n°</b>	4	versión		fecha	28/02/2017								
<b>Detalle del caso de prueba</b>													
El usuario debe de acceder a las diferentes opciones administrativas de aplicativo con sus respectivas credenciales.													
<b>Precondiciones que deben cumplirse para realizar la prueba</b>													
El usuario debe tener una computadora con acceso a internet													
El usuario debe tener creada una cuenta de acceso													
El usuario debe estar logoneado a la aplicación													
<b>A explicación</b>													
Se debe de ingresar en el navegador la siguiente url: ucsgparking.info													
Al ingresar esta url el navegador re direccionará a la aplicación diseñada para la consulta de espacios disponibles en el edificio de estacionamientos de la UCSG.													
En la parte inferior derecha se mostraran las diferentes opciones disponibles													
 <p>The screenshot shows a table with three rows of space information:</p> <table border="1"> <tr><td>100A_30</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_31</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_32</td><td>100</td><td>A</td></tr> </table> <p>Below the table is a navigation menu with the following options:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cerrar sesion</li> <li>cambiar password</li> <li>Administrar espacios</li> <li>Administrar eventos</li> <li>Administrar motivos</li> </ul>					100A_30	100	A	100A_31	100	A	100A_32	100	A
100A_30	100	A											
100A_31	100	A											
100A_32	100	A											
Al darle click al link administrar espacios, el sistema direccionará la página a la opción de administrar los espacios:													
 <p>The screenshot shows the 'Administrar espacios' page with the following text:</p> <p><b>Sistema de asistencia para busqueda de disponibilidad de estacionamientos</b></p> <p>Grafico comparativo entre espacios Libres y Ocupados, agrupado por nivel</p> <p>The chart shows 'Disponibile' on the y-axis (0 to 750) and 'Estado' on the x-axis (L for Libre, O for Ocupado). A legend indicates three levels: 300 (blue), 200 (green), and 100 (red).</p>													
Esta página mostrará en primera instancia un gráfico comparativo entre espacios disponibles y ocupados según cada nivel.													
Seguido de eso se presenta el listado de todos los espacios que se hayan parametrizado en la aplicación, el													

código del empleado se diferenciara según el estado del espacio, si es que el estado es I de libre, entonces el registro del puesto se presentara con color verde, en el caso de que el espacio se encuentre con estado o de ocupado o se encuentre con status inactivo, entonces se presentará el registro del espacio con color rojo adjunto imagen de referencia:

Disponibles nivel 100		Disponibles nivel 200		Disponibles nivel 300	
242		176		244	
CODIGO	NIVEL-FILA	ACTIVO	ACCION		
100A_01	100 - A	true	Editar   Liberar		
100A_02	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_03	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_04	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_05	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_06	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_07	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_08	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_09	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_10	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_11	100 - A	true	Editar   Liberar		
100A_12	100 - A	true	Editar   Ocupar		

Cada registro representa un espacio, mismo espacio que puede ser modificado manualmente desde esta opción, en cada registro en la columna acción se presentara un botón para editar el puesto y otro para liberar un puesto en el caso de que se encuentre con estado ocupado, u ocupar en el caso de que el espacio se encuentre con estado libre, a continuación se detalla gráficamente la prueba para esta función:

Disponibles nivel 100		Disponibles nivel 200		Disponibles nivel 300	
242		176		244	
CODIGO	NIVEL-FILA	ACTIVO	ACCION		
100A_01	100 - A	true	Editar   Liberar		
100A_02	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_03	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_04	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_05	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_06	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_07	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_08	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_09	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_10	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_11	100 - A	true	Editar   Liberar		
100A_12	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_13	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_14	100 - A	true	Editar   Ocupar		

CODIGO	NIVEL-FILA	ACTIVO	ACCION		
100A_01	100 - A	true	Editar   Liberar		
100A_02	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_03	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_04	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_05	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_06	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_07	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_08	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_09	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_10	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_11	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_12	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_13	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_14	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_15	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_16	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_17	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_18	100 - A	true	Editar   Ocupar		
100A_19	100 - A	true	Editar   Ocupar		

El puesto 100a\_11 en un momento se encontraba con estado ocupado o color rojo, pero luego de darle click al botón liberar, se actualiza el estado, cabe recalcar que esta es una funcionalidad de contingencia, en el caso de que el input automático presente alguna falla.

El botón editar que se presenta para cada registro permite poder editar la información de cada puesto, al darle click en el link editar se presenta lo siguiente:

CODIGO	NIVEL-FILA	ACTIVO	ACCION	
100A_01	100 - A	true	Editar   Liberar	
100A_02	100 - A	true	Editar   Ocupar	
100A_03	100 - A	true	Editar   Ocupar	

Para el puesto 100A\_2 se muestra la siguiente información ingresada:



**Sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos**

Editar Características del estacionamiento

<b>Codigo</b>	<b>Estado</b>	<b>Nivel</b>	<b>Ubicacion</b>
<input type="text" value="100A_02"/>	<input type="text" value="L"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="A"/>
<b>Descripcion</b>			
<input type="text" value="Descripcion"/>			
<b>Status</b>			
<input checked="" type="checkbox"/>			
<input type="button" value="Grabar"/>			
<small>Regresar</small>			

A dicho registro se puede poner con estatus de activo a inactivo y cuando se visualice en la página principal de administrar espacios se mostrará con color rojo

Editar Características del estacionamiento

<b>Codigo</b>	<b>Estado</b>	<b>Nivel</b>	<b>Ubicacion</b>
<input type="text" value="100A_02"/>	<input type="text" value="L"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="A"/>
<b>Descripcion</b>			
<input type="text" value="Descripcion"/>			
<b>Status</b>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="button" value="Grabar"/>			
<small>Regresar</small>			

Obteniendo el siguiente resultado

Disponibles nivel 100	Disponibles nivel 200	Disponibles nivel 300
243	176	244

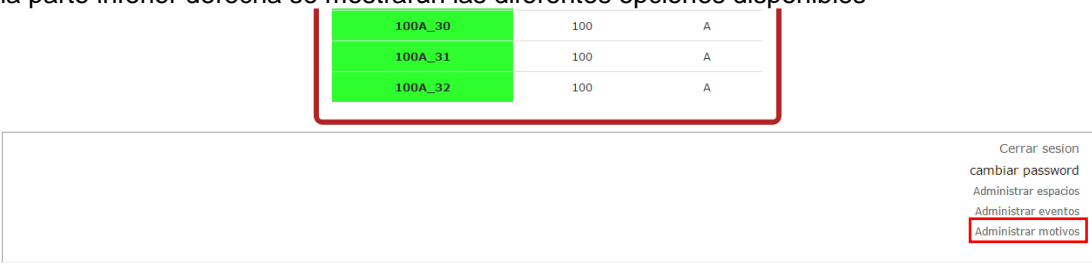



  

CODIGO	NIVEL-FILA	ACTIVO	ACCION
100A_01	100 - A	true	Editar   Liberar
100A_02	100 - A	false	Editar   Liberar
100A_03	100 - A	true	Editar   Ocupar
100A_04	100 - A	true	Editar   Ocupar

<b>Resultado esperado:</b>	Se debe administrar el catálogo de espacios total del edificio de estacionamiento.
<b>Resultado obtenido:</b>	El usuario realizo las diferentes funciones disponibles en la opción de administración de espacios con éxito.

Fuente: autor

Anexo 3.4: **Prueba 5**

<b>Caso de prueba:</b>																								
Opción administrar motivos para eventos																								
<b>Descripción del caso</b>	Acceso a las opción de administrar motivos aplicativo ucsgparking																							
<b>Caso de prueba n°</b>	5	versión	fecha	28/02/2017																				
<b>Detalle del caso de prueba</b>																								
Revisar las funcionalidades de la opción de administrar el catálogo de motivos para eventos de estacionamiento.																								
<b>Precondiciones que deben cumplirse para realizar la prueba</b>																								
El usuario debe tener una computadora con acceso a internet																								
El usuario debe tener creada una cuenta de acceso																								
El usuario debe estar logoneado a la aplicación																								
<b>A explicación</b>																								
Se debe de ingresar en el navegador la siguiente url: ucsgparking.info																								
Al ingresar esta url el navegador re direccionará a la aplicación diseñada para la consulta de espacios disponibles en el edificio de estacionamientos de la UCSG.																								
En la parte inferior derecha se mostrarán las diferentes opciones disponibles																								
 <table border="1" data-bbox="560 808 1027 925"> <tr><td>100A_30</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_31</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_32</td><td>100</td><td>A</td></tr> </table> <ul data-bbox="1219 936 1337 1043" style="list-style-type: none"> <li>Cerrar sesion</li> <li>cambiar password</li> <li>Administrar espacios</li> <li>Administrar eventos</li> <li><b>Administrar motivos</b></li> </ul>					100A_30	100	A	100A_31	100	A	100A_32	100	A											
100A_30	100	A																						
100A_31	100	A																						
100A_32	100	A																						
Al darle click al link administrar motivos, el sistema direccionará la página a la opción de administrar los motivos:																								
 <p><b>Sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos</b></p>																								
 <table border="1" data-bbox="464 1424 1150 1563"> <thead> <tr> <th colspan="5">Catalogo de Motivos para estacionamientos</th> </tr> <tr> <th>CODIGO</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>EXPLICACION</th> <th>ACTIVO</th> <th>ACCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SEN</td> <td>SENSOR</td> <td>REGISTRO AUTOMATICO</td> <td>true</td> <td>Editar</td> </tr> <tr> <td>MANT</td> <td>MANTENIMIENTO</td> <td></td> <td>true</td> <td>Editar</td> </tr> </tbody> </table>					Catalogo de Motivos para estacionamientos					CODIGO	DESCRIPCION	EXPLICACION	ACTIVO	ACCION	SEN	SENSOR	REGISTRO AUTOMATICO	true	Editar	MANT	MANTENIMIENTO		true	Editar
Catalogo de Motivos para estacionamientos																								
CODIGO	DESCRIPCION	EXPLICACION	ACTIVO	ACCION																				
SEN	SENSOR	REGISTRO AUTOMATICO	true	Editar																				
MANT	MANTENIMIENTO		true	Editar																				
Se presenta el catálogo de motivos disponibles a utilizar en caso de registrar un evento, misma opción que para cada registro da la funcionalidad de poder editar y de crear un nuevo motivo. Para editar un registro se da click en el link que dice editar:																								
 <table border="1" data-bbox="464 1693 1150 1865"> <thead> <tr> <th colspan="5">Catalogo de Motivos para estacionamientos</th> </tr> <tr> <th>CODIGO</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>EXPLICACION</th> <th>ACTIVO</th> <th>ACCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SEN</td> <td>SENSOR</td> <td>REGISTRO AUTOMATICO</td> <td>true</td> <td>Editar</td> </tr> <tr> <td>MANT</td> <td>MANTENIMIENTO</td> <td></td> <td>true</td> <td><b>Editar</b></td> </tr> </tbody> </table>					Catalogo de Motivos para estacionamientos					CODIGO	DESCRIPCION	EXPLICACION	ACTIVO	ACCION	SEN	SENSOR	REGISTRO AUTOMATICO	true	Editar	MANT	MANTENIMIENTO		true	<b>Editar</b>
Catalogo de Motivos para estacionamientos																								
CODIGO	DESCRIPCION	EXPLICACION	ACTIVO	ACCION																				
SEN	SENSOR	REGISTRO AUTOMATICO	true	Editar																				
MANT	MANTENIMIENTO		true	<b>Editar</b>																				

Editar Motivo seleccionado

Codigo: MANT Descripción: MANTENIMIENTO

Explicación: ESPACIO DE ESTACIONAMIENTO EN MANTENIMIENTO

Status:

Grabar

Mostrar | Regresar

Luego de realizar las modificaciones desde esta función de editar, se presenta un mensaje de actualización realizada con éxito:

Motivo was successfully updated.

Codigo: MANT

Descripcion: MANTENIMIENTO

Explicacion: ESPACIO DE ESTACIONAMIENTO EN MANTENIMIENTO

Status: true

Edit | [Back](#)

**Catalogo de Motivos para estacionamientos**

CODIGO	DESCRIPCION	EXPLICACION	ACTIVO	ACCION
SEN	SENSOR	REGISTRO AUTOMATICO	true	Editar
MANT	MANTENIMIENTO	ESPACIO DE ESTACIONAMIENTO EN MANTENIMIENTO	true	Editar

Nuevo Motivo

Se visualizan en el grid los cambios realizados desde la opción editar, también se puede hacer uso de la función nuevo motivo, entonces al darle click en nuevo motivo se presenta el formulario para el ingreso de un nuevo motivo de evento, ej.

Nuevo Motivo

2 errors prohibited this motivo from being saved:

- Codigo can't be blank
- Codigo is too short (minimum is 3 characters)

Codigo:  Descripción: REPARACION

Explicación: Explicación del motivo

Status:

Grabar

Considerar que en el formulario se encuentran ciertos campos con validaciones para el ejemplo se muestra como se pide de manera obligatoria el código del motivo cuando se intentaba grabar en blanco.

luego de grabar un nuevo motivo se podrá visualizar en el listado de motivos ingresados desde la aplicación:

Editar Motivo seleccionado

Codigo: REP Descripción: REPARACION

Explicación: REPARACIÓN DE ESPACIO DE ESTACIONAMIENTO

Status:

Grabar

Mostrar | Regresar

**Sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos**

**Catalogo de Motivos para estacionamientos**

CODIGO	DESCRIPCION	EXPLICACION	ACTIVO	ACCION
SEN	SENSOR	REGISTRO AUTOMATICO	true	Editar
MANT	MANTENIMIENTO	ESPACIO DE ESTACIONAMIENTO EN MANTENIMIENTO	true	Editar
REP	REPARACION	REPARACIÓN DE ESPACIO DE ESTACIONAMIENTO	true	Editar



Nuevo Motivo

Insertado nuevo registro de motivo

<b>Resultado esperado:</b>	Se debe administrar el catálogo de motivos para eventos
<b>Resultado obtenido:</b>	Se realizan las funciones para la opción de administrar motivos. con éxito.

Fuente: autor

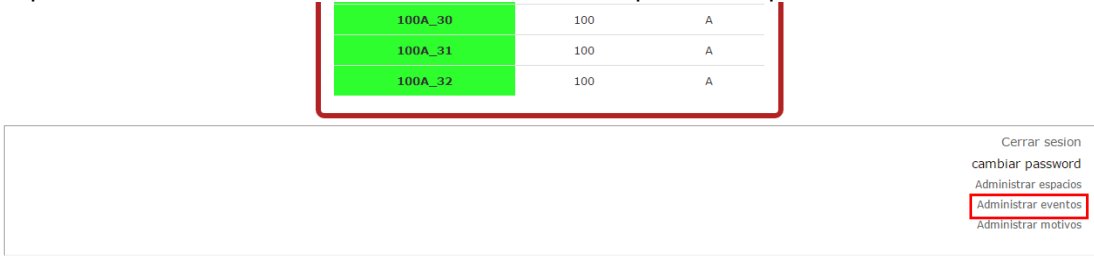
## Anexo 3.5: Prueba 6

<b>Caso de prueba:</b> administrar eventos registrados automáticamente desde sensor electrónico																																
<b>Descripción del caso</b>	Acceso a las opción de administrar eventos del estacionamiento aplicativo ucsgparking																															
<b>Caso de prueba n°</b>	6	versión	fecha	28/02/2017																												
<b>Detalle del caso de prueba</b>																																
Validar el envío de información desde el sensor electrónico hacia el servidor de base de datos a través de internet.																																
<b>Precondiciones que deben cumplirse para realizar la prueba</b>																																
<p>El usuario debe tener una computadora con acceso a internet</p> <p>El usuario debe tener creada una cuenta de acceso</p> <p>El usuario debe estar logoneado a la aplicación</p> <p>Debe existir un catálogo de espacios</p> <p>Debe existir un catálogo de motivos para estacionamientos</p> <p>Debe existir un equipo sensando las actividades del estacionamiento</p>																																
<b>A explicación</b>																																
<p>Se debe de ingresar en el navegador la siguiente url: ucsgparking.info</p> <p>Al ingresar esta url el navegador re direccionará a la aplicación diseñada para la consulta de espacios disponibles en el edificio de estacionamientos de la UCSG.</p> <p>En la parte inferior derecha se mostraran las diferentes opciones disponibles</p>																																
 <p>The screenshot shows a table with three rows of space information:</p> <table border="1"> <tr><td>100A_00</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_01</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_02</td><td>100</td><td>A</td></tr> </table> <p>Below the table is a menu with options: 'Cerrar sesion', 'cambiar password', and 'Administrar eventos'. The 'Administrar eventos' option is highlighted with a red box.</p>					100A_00	100	A	100A_01	100	A	100A_02	100	A																			
100A_00	100	A																														
100A_01	100	A																														
100A_02	100	A																														
<p>Al darle click al link administrar motivos, el sistema direccionará la página a la opción de administrar los eventos registrados:</p> <p>Los eventos pueden ser ya sea automática o manualmente; los registros de eventos automáticos serán registros insertados de manera que el sensor de presencia conectada a un microprocesador envíe mediante internet señales de estado libre u ocupado directamente a la base de datos de la aplicación.</p> <p>A continuación se adjunta imagen de referencia de la pantalla de eventos alimentada desde el sensor:</p>																																
 <p>The screenshot shows the 'Historial de estacionamientos' page with a search bar and a table of events:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ESPACIO</th> <th>INGRESO</th> <th>HORA IN</th> <th>SALIDA</th> <th>HORA OUT</th> <th>MOTIVO</th> <th>ACCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100A_01</td> <td>2017-03-05</td> <td>10:29:05</td> <td>2017-03-05</td> <td>11:04:43</td> <td>SENSOR</td> <td>Ver</td> </tr> <tr> <td>100A_01</td> <td>2017-03-05</td> <td>10:29:06</td> <td>2017-03-05</td> <td>11:04:43</td> <td>SENSOR</td> <td>Ver</td> </tr> <tr> <td>100A_01</td> <td>2017-03-05</td> <td>10:29:07</td> <td>2017-03-05</td> <td>11:04:43</td> <td>SENSOR</td> <td>Ver</td> </tr> </tbody> </table>					ESPACIO	INGRESO	HORA IN	SALIDA	HORA OUT	MOTIVO	ACCION	100A_01	2017-03-05	10:29:05	2017-03-05	11:04:43	SENSOR	Ver	100A_01	2017-03-05	10:29:06	2017-03-05	11:04:43	SENSOR	Ver	100A_01	2017-03-05	10:29:07	2017-03-05	11:04:43	SENSOR	Ver
ESPACIO	INGRESO	HORA IN	SALIDA	HORA OUT	MOTIVO	ACCION																										
100A_01	2017-03-05	10:29:05	2017-03-05	11:04:43	SENSOR	Ver																										
100A_01	2017-03-05	10:29:06	2017-03-05	11:04:43	SENSOR	Ver																										
100A_01	2017-03-05	10:29:07	2017-03-05	11:04:43	SENSOR	Ver																										
<p>Para el sensor electrónico montado en un espacio de estacionamiento en este caso el 100A_01:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando el espacio se encuentre sin vehículo, significa que tiene un estado "I" de libre.</li> <li>• Cuando ingresa un vehículo al espacio de estacionamiento, el estado de dicho espacio pasa a ser de "I" que es libre, a "o" que es ocupado, y el sensor electrónico enviará a insertar un registro nuevo en la base de datos que contendrá, el código del espacio, la fecha de ingreso, la hora de ingreso y el motivo que siempre será "sensor" y se visualizara en la opción de eventos.</li> <li>• Cuando el vehículo sale del espacio de estacionamiento, el estado de dicho espacio pasa a estar de "o" que es ocupado, a "I" que es libre, entonces el sensor electrónico enviará a actualizar el registro del último evento y actualizará la fecha de salida y la hora de salida.</li> </ul>																																
<b>Resultado esperado:</b>	Se debe validar que se estén registrando eventos provenientes del sensor electrónico del proyecto																															
<b>Resultado obtenido:</b>	Se realizan las pruebas de envío de datos a través de internet. Con éxito.																															

Fuente: autor



## Anexo 3.6: Prueba 7

<b>Caso de prueba:</b> administrar eventos																																																																																																																											
<b>Descripción del caso</b>	Acceso a las opción de administrar eventos registrados del estacionamiento aplicativo ucsgparking																																																																																																																										
<b>Caso de prueba n°</b>	7	versión		fecha de prueba 28/02/2017																																																																																																																							
<b>Detalle del caso de prueba</b>																																																																																																																											
Revisar las funcionalidades de la opción de administrar eventos registrados.																																																																																																																											
<b>Precondiciones que deben cumplirse para realizar la prueba</b>																																																																																																																											
<p>El usuario debe tener una computadora con acceso a internet</p> <p>El usuario debe tener creada una cuenta de acceso</p> <p>El usuario debe estar logoneado a la aplicación</p> <p>Debe existir un catálogo de espacios</p> <p>Debe existir un catálogo de motivos para estacionamientos</p> <p>Debe existir un equipo sensando las actividades del estacionamiento</p>																																																																																																																											
<b>A explicación</b>																																																																																																																											
<p>Se debe de ingresar en el navegador la siguiente url: ucsgparking.info</p> <p>Al ingresar esta url el navegador re direccionará a la aplicación diseñada para la consulta de espacios disponibles en el edificio de estacionamientos de la UCSG.</p> <p>En la parte inferior derecha se mostrarán las diferentes opciones disponibles</p>																																																																																																																											
 <p>The screenshot shows a table with three rows of space information:</p> <table border="1"> <tr><td>100A_30</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_31</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>100A_32</td><td>100</td><td>A</td></tr> </table> <p>Below the table is a menu with the following options:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cerrar sesion</li> <li>cambiar password</li> <li>Administrar espacios</li> <li><b>Administrar eventos</b> (highlighted with a red box)</li> <li>Administrar motivos</li> </ul>					100A_30	100	A	100A_31	100	A	100A_32	100	A																																																																																																														
100A_30	100	A																																																																																																																									
100A_31	100	A																																																																																																																									
100A_32	100	A																																																																																																																									
<p>Al darle click al link administrar motivos, el sistema direccionará la página a la opción de administrar los eventos registrados:</p> <p>Los eventos pueden ser ya sea automática o manualmente; los registros de eventos automáticos serán registros insertados de manera que el sensor de presencia conectada a un microprocesador envíe mediante internet señales de estado libre u ocupado directamente a la base de datos de la aplicación.</p> <p>Los registros manuales pueden ser realizados por los administradores de la aplicación.</p> <p>a continuación se adjunta imagen de referencia de la pantalla de eventos, según información observada en el campo de estudio:</p>																																																																																																																											
<b>Historial de estacionamientos</b>																																																																																																																											
Busqueda avanzada																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESPACIO</th> <th>INGRESO</th> <th>HORA IN</th> <th>SALIDA</th> <th>HORA OUT</th> <th>MOTIVO</th> <th>ACCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>200D_19</td><td>2017-03-05</td><td>06:40:00</td><td>2017-03-05</td><td>11:17:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>100L_01</td><td>2017-03-05</td><td>06:44:00</td><td>2017-03-05</td><td>11:14:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>100B_04</td><td>2017-03-05</td><td>06:47:00</td><td>2017-03-05</td><td>08:31:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>100D_15</td><td>2017-03-05</td><td>06:47:00</td><td>2017-03-05</td><td>11:14:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>200C_21</td><td>2017-03-05</td><td>06:48:00</td><td>2017-03-05</td><td>09:01:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>100D_26</td><td>2017-03-05</td><td>06:48:00</td><td>2017-03-05</td><td>09:01:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>100B_18</td><td>2017-03-05</td><td>06:48:00</td><td>2017-03-05</td><td>09:01:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>100D_20</td><td>2017-03-05</td><td>06:48:00</td><td>2017-03-05</td><td>09:01:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>200A_06</td><td>2017-03-05</td><td>06:48:00</td><td>2017-03-05</td><td>10:13:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>200D_03</td><td>2017-03-05</td><td>06:48:00</td><td>2017-03-05</td><td>09:01:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>100C_01</td><td>2017-03-05</td><td>06:48:00</td><td>2017-03-05</td><td>09:01:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>100L_03</td><td>2017-03-05</td><td>06:48:00</td><td>2017-03-05</td><td>09:01:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>100I_02</td><td>2017-03-05</td><td>06:49:00</td><td>2017-03-05</td><td>10:03:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>100B_02</td><td>2017-03-05</td><td>06:49:00</td><td>2017-03-05</td><td>10:27:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>100E_06</td><td>2017-03-05</td><td>06:49:00</td><td>2017-03-05</td><td>10:03:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> <tr><td>200D_17</td><td>2017-03-05</td><td>06:49:00</td><td>2017-03-05</td><td>10:03:00</td><td>SENSOR</td><td>Ver</td></tr> </tbody> </table>					ESPACIO	INGRESO	HORA IN	SALIDA	HORA OUT	MOTIVO	ACCION	200D_19	2017-03-05	06:40:00	2017-03-05	11:17:00	SENSOR	Ver	100L_01	2017-03-05	06:44:00	2017-03-05	11:14:00	SENSOR	Ver	100B_04	2017-03-05	06:47:00	2017-03-05	08:31:00	SENSOR	Ver	100D_15	2017-03-05	06:47:00	2017-03-05	11:14:00	SENSOR	Ver	200C_21	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver	100D_26	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver	100B_18	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver	100D_20	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver	200A_06	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	10:13:00	SENSOR	Ver	200D_03	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver	100C_01	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver	100L_03	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver	100I_02	2017-03-05	06:49:00	2017-03-05	10:03:00	SENSOR	Ver	100B_02	2017-03-05	06:49:00	2017-03-05	10:27:00	SENSOR	Ver	100E_06	2017-03-05	06:49:00	2017-03-05	10:03:00	SENSOR	Ver	200D_17	2017-03-05	06:49:00	2017-03-05	10:03:00	SENSOR	Ver
ESPACIO	INGRESO	HORA IN	SALIDA	HORA OUT	MOTIVO	ACCION																																																																																																																					
200D_19	2017-03-05	06:40:00	2017-03-05	11:17:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
100L_01	2017-03-05	06:44:00	2017-03-05	11:14:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
100B_04	2017-03-05	06:47:00	2017-03-05	08:31:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
100D_15	2017-03-05	06:47:00	2017-03-05	11:14:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
200C_21	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
100D_26	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
100B_18	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
100D_20	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
200A_06	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	10:13:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
200D_03	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
100C_01	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
100L_03	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
100I_02	2017-03-05	06:49:00	2017-03-05	10:03:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
100B_02	2017-03-05	06:49:00	2017-03-05	10:27:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
100E_06	2017-03-05	06:49:00	2017-03-05	10:03:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
200D_17	2017-03-05	06:49:00	2017-03-05	10:03:00	SENSOR	Ver																																																																																																																					
<p>Cada registro contiene los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• el código del espacio de estacionamiento</li> <li>• fecha de entrada al estacionamiento</li> <li>• hora de entrada al estacionamiento</li> </ul>																																																																																																																											

- fecha de salida del estacionamiento
- hora de salida del estacionamiento
- motivo de evento

Al darle click al link ver, se podrá ver la información completa del registro

ESPACIO	INGRESO	HORA IN	SALIDA	HORA OUT	MOTIVO	ACCION
200D_19	2017-03-05	06:40:00	2017-03-05	11:17:00	SENSOR	<a href="#">Ver</a>

Espacio: 200D\_19

Fecha in: 2017-03-05

Hora in: 06:40:00

Fecha out: 2017-03-05

Hora out: 11:17:00

Motivo: SENSOR

Comentario: migracion pruebas

Codigo de usuario creador:

Codigo de usuario que actualizó:

[Regresar](#)

El administrador del estacionamiento también podrá crear nuevos eventos, por ejemplo para casos en donde se tenga que cerrar cierto espacio debido a que se va a realizar mantenimiento, esto evitara que es espacio quede como libre cuando en realidad esta en mantenimiento.

100B_07	2017-03-05	20:50:00	2017-03-05	22:07:00	SENSOR	<a href="#">Ver</a>
100B_11	2017-03-05	21:01:00	2017-03-05	21:47:00	SENSOR	<a href="#">Ver</a>

[Nuevo Evento](#)

Al darle click al link que dice nuevo evento se presentara el siguiente formulario, en donde se debe especificar el código del espacio, fecha y hora desde que estará "ocupado" el espacio de estacionamiento.

#### Registrar Evento de manera manual

Espacio: 
 Hora in: 
 Fecha out: 
 Hora out:

Usuario:

Motivo:

ESPACIO	INGRESO	HORA IN	SALIDA	HORA OUT	MOTIVO	ACCION
2017-03-05	17:42:00	2017-03-05	21:27:00	SENSOR	<a href="#">Ver</a>	

[Regresar](#)

Los campos de fecha de salida y hora de salida aparecen quemados debido a que se actualizarán automáticamente cuando el usuario de por finalizada la ocupación del estacionamiento.

Espacio: 
 Fecha in: 
 Hora in: 
 Fecha out: 
 Hora out:

Motivo:

Comentario:

Ultimo evento registrado:

ESPACIO	INGRESO	HORA IN	SALIDA	HORA OUT	MOTIVO	ACCION
200D_20	2017-03-05	17:42:00	2017-03-05	21:27:00	SENSOR	<a href="#">Ver</a>

[Regresar](#)

Una vez que el usuario ingresa la información y da click en grabar, entonces se debe de haber insertado un nuevo registro con la información mencionada.

200D_09	2017-03-05	11:11:00	2017-03-05	14:54:00	SENSOR	Ver
100B_17	2017-03-05	11:50:00	2017-03-05	21:54:00	SENSOR	Ver
100A_12	2017-03-05	13:30:00			TEMPORAL	Ver   Finalizar
100B_14	2017-03-05	15:26:00	2017-03-05	18:26:00	SENSOR	Ver

En el momento de que el usuario administrador del aplicativo considere que debe de dar por terminada la ocupación del estacionamiento, debe de darle click al botón que dice “finalizar” en el registro insertado.

200D_09	2017-03-05	11:11:00	2017-03-05	14:54:00	SENSOR	Ver
100B_17	2017-03-05	11:50:00	2017-03-05	21:54:00	SENSOR	Ver
100A_12	2017-03-05	13:30:00	2017-03-05	16:43:00	TEMPORAL	Ver
100B_14	2017-03-05	15:26:00	2017-03-05	18:26:00	SENSOR	Ver

Existe la posibilidad de que con el botón ver, se pueda abrir en detalle el registro.

Espacio: 100A\_12  
 Fecha in: 2017-03-05  
 Hora in: 13:30:00  
 Fecha out: 2017-03-05  
 Hora out: 16:43:00  
 Motivo: TEMPORAL  
 Comentario: BLOQUEADO POR OTRO VEHICULO  
 Código de usuario creador: 1  
 Código de usuario que actualizó: 1  
 egresar

<b>Resultado esperado:</b>	Se debe validar que se estén registrando eventos provenientes del sensor electrónico del proyecto
<b>Resultado obtenido:</b>	Se realizan las pruebas de envío de datos a través de internet con éxito.

Fuente: autor

### Anexo 3.7: Prueba 8

<b>Caso de prueba:</b> administrar eventos – análisis de registros históricos			
<b>Descripción del caso</b>	Acceso a las opción de administrar reportes de eventos registrados por el estacionamiento desde el aplicativo ucsgparking		
<b>Caso de prueba n°</b>	8	versión	fecha 28/02/2017
<b>Detalle del caso de prueba</b>			
Revisar los reportes históricos y estadísticos para los registros de eventos.			
<b>Precondiciones que deben cumplirse para realizar la prueba</b>			
El usuario debe tener una computadora con acceso a internet El usuario debe tener creada una cuenta de acceso El usuario debe estar logoneado a la aplicación Debe existir un catálogo de espacios Debe existir un catálogo de motivos para estacionamientos Debe existir un equipo sensando las actividades del estacionamiento			
<b>A explicación</b>			
Se debe de ingresar en el navegador la siguiente url: ucsgparking.info Al ingresar esta url el navegador re direccionará a la aplicación diseñada para la consulta de espacios disponibles en el edificio de estacionamientos de la UCSG. En la parte inferior derecha se mostrarán las diferentes opciones disponibles			

100A_30	100	A
100A_31	100	A
100A_32	100	A

- Cerrar sesion
- cambiar password
- Administrar espacios
- Administrar eventos
- Administrar motivos

Al darle click al link administrar motivos, el sistema direccionará la página a la opción de administrar los eventos registrados:

Los eventos pueden ser ya sea automática o manualmente; los registros de eventos automáticos serán registros insertados de manera que el sensor de presencia conectada a un microprocesador envíe mediante internet señales de estado libre u ocupado directamente a la base de datos de la aplicación.

Los registros manuales pueden ser realizados por los administradores de la aplicación.

La información que se encuentre registrada en la base de datos por el hecho de manejar fechas, se convierte en histórica, por lo que el aplicativo da la facilidad de analizar la información según ciertos filtros que a continuación se mencionarán.

Para poder acceder a dicha información se debe dar click en el link que dice búsqueda avanzada:



### Sistema de asistencia para busqueda de disponibilidad de estacionamientos

#### Historial de estacionamientos

[Búsqueda avanzada](#)

ESPACIO	INGRESO	HORA IN	SALIDA	HORA OUT	MOTIVO	ACCION
200D_19	2017-03-05	06:40:00	2017-03-05	11:17:00	SENSOR	Ver
100I_01	2017-03-05	06:44:00	2017-03-05	11:14:00	SENSOR	Ver
100D_15	2017-03-05	06:47:00	2017-03-05	11:14:00	SENSOR	Ver
100B_04	2017-03-05	06:47:00	2017-03-05	08:31:00	SENSOR	Ver
200D_03	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver
100D_20	2017-03-05	06:48:00	2017-03-05	09:01:00	SENSOR	Ver

Los filtros disponibles son:

- fecha desde
- hora desde
- fecha hasta
- hora hasta
- motivo
- espacio

#### Filtros de Busqueda

[Regresar](#)

Fecha desde	Hora desde	Fecha hasta	Hora hasta
<input type="text" value="05/03/2017"/>	<input type="text" value="07:00"/>	<input type="text" value="05/03/2017"/>	<input type="text" value="21:00"/>
Motivo	Espacio		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="button" value="Buscar"/>			

Una vez ingresados los filtros, y luego de dar click en el botón buscar se presentara la información solicitada cumpliendo los filtros de búsqueda proporcionada.

Resultado de búsqueda según filtros:

Fecha desde	Fecha hasta	Hora desde	Hora hasta	Espacio	Motivo
2017-03-05	2017-03-05	07:00:00	21:00:00		

[Ver Graficos](#)

ESPACIO	INGRESO	HORA IN	SALIDA	HORA OUT	TIEMPO	MOTIVO	ACCION
34: 100A_34	2017-03-05	09:07:00	2017-03-05	11:21:00	2.25	5	Show
34: 100A_34	2017-03-05	17:21:00	2017-03-05	20:38:00	3.3	5	Show
35: 100B_01	2017-03-05	10:27:00	2017-03-05	12:41:00	2.25	5	Show
35: 100B_01	2017-03-05	16:10:00	2017-03-05	18:09:00	2.0	5	Show
35: 100B_01	2017-03-05	18:10:00	2017-03-05	20:14:00	2.08	5	Show
35: 100B_01	2017-03-05	20:24:00	2017-03-05	21:58:00	1.58	5	Show
36: 100B_02	2017-03-05	17:16:00	2017-03-05	20:28:00	3.22	5	Show
36: 100B_02	2017-03-05	20:30:00	2017-03-05	22:13:00	1.73	5	Show
37: 100B_03	2017-03-05	07:01:00	2017-03-05	12:49:00	5.84	5	Show
37: 100B_03	2017-03-05	17:35:00	2017-03-05	21:22:00	3.81	5	Show
38: 100B_04	2017-03-05	08:35:00	2017-03-05	20:35:00	12.08	5	Show
38: 100B_04	2017-03-05	20:36:00	2017-03-05	10:01:00	-10.65	5	Show

Esta información fácilmente se puede copiar y pegar a Excel para poder darle un mejor tratamiento según la conveniencia de los administradores, se haría de la siguiente manera:

111: 200D_11	2017-03-05	12:47:00	2017-03-05	20:36:00	1.17	5	Show
112: 200D_14	2017-03-05	02:00:00	2017-03-05	10:37:00	1.01	5	Show
112: 200D_14	2017-03-05	10:48:00	2017-03-05	10:39:00	0.58	5	Show
113: 200D_15	2017-03-05	07:03:00	2017-03-05	20:57:00	2.49	5	Show
113: 200D_15	2017-03-05	10:01:00	2017-03-05	14:33:00	4.4	5	Show
113: 200D_15	2017-03-05	18:48:00	2017-03-05	20:02:00	1.21	5	Show
114: 200D_16	2017-03-05	08:40:00	2017-03-05	10:37:00	1.19	5	Show
115: 200D_17	2017-03-05	10:36:00	2017-03-05	15:46:00	3.11	5	Show
115: 200D_17	2017-03-05	18:59:00	2017-03-05	21:47:00	2.82	5	Show
116: 200D_18	2017-03-05	02:14:00	2017-03-05	10:44:00	0.51	5	Show
116: 200D_18	2017-03-05	18:16:00	2017-03-05	22:04:00	1.82	5	Show
117: 200D_19	2017-03-05	18:20:00	2017-03-05	21:46:00	2.83	5	Show
118: 200D_20	2017-03-05	07:31:00	2017-03-05	10:31:00	3.23	5	Show
118: 200D_20	2017-03-05	10:48:00	2017-03-05	19:15:00	4.81	5	Show
119: 200D_20	2017-03-05	12:42:00	2017-03-05	21:27:00	3.72	5	Show
12: 100A_11	2017-03-05	13:20:00	2017-03-05	16:43:00	3.21	5	Show

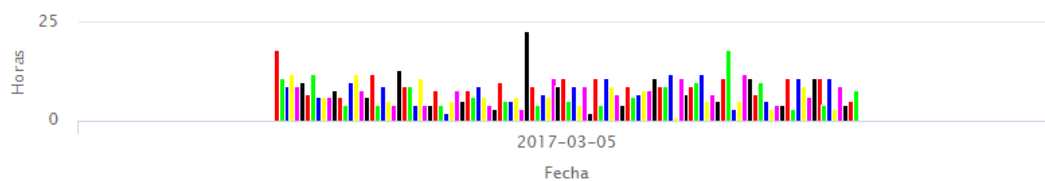
Adicional a esto dicha información que cumple con los filtros especificados, se puede analizar con los siguientes gráficos estadísticos pre definidos por el aplicativo. al darle click en el link “ver gráficos”

[Ver Graficos](#)

ESPACIO	INGRESO	HORA IN	SALIDA	HORA OUT	TIEMPO	MOTIVO	ACCION
34: 100A_34	2017-03-05	09:07:00	2017-03-05	11:21:00	2.25	5	Show

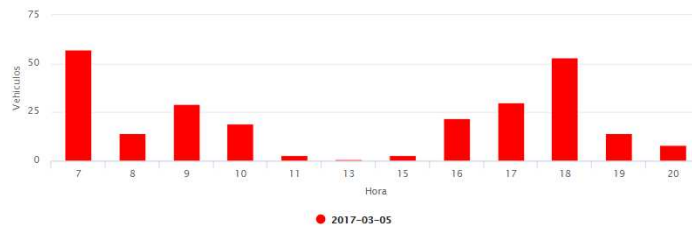
Se presentan los siguientes gráficos:

1. Tiempo en horas ocupadas para cada estacionamiento, agrupado por fechas

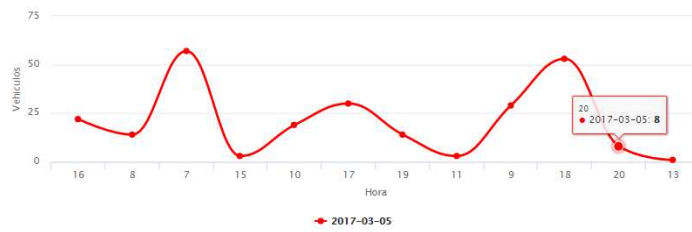


- 44
- 334
- 330
- 332
- 37
- 239
- 35
- 65
- 52
- 76
- 101
- 69
- 317
- 108
- 109
- 51
- 40
- 122
- 53
- 62
- 329
- 119
- 121
- 50
- 73
- 66
- 77
- 253
- 325
- 36
- 319
- 46
- 241
- 48
- 107
- 323
- 322
- 67
- 115
- 61
- 236
- 110
- 336
- 320
- 112
- 47
- 103
- 54
- 252
- 318
- 39
- 242
- 80
- 249
- 247
- 251
- 43
- 106
- 120
- 337
- 245
- 114
- 41
- 75
- 234
- 335
- 105
- 327
- 72
- 102
- 71
- 246

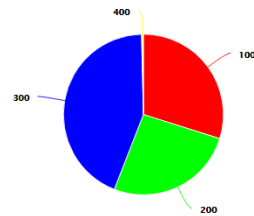
2. Numero de vehículos que ingresan en cada hora, agrupado por fechas



3. Numero de vehículos que se estacionan en cada hora, agrupado por fechas



4. Numero de estacionamientos que no fueron ocupados, agrupado por nivel



<b>Resultado esperado:</b>	Se debe revisar que exista la información histórica y poder tratarla
<b>Resultado obtenido:</b>	Se realizan las pruebas de filtros de información histórica con éxito.

Fuente: autor



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Cruz Jalón, Luis Augusto** con C.C: # **0919916742** autor del trabajo de titulación: **Desarrollo de un sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil UCSG** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **20 de marzo de 2017**

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **Cruz Jalón, Luis Augusto**

C.C 0919916742



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	<b>Desarrollo de un sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil UCSG</b>		
<b>AUTOR:</b>	<b>Cruz Jalón, Luis Augusto</b>		
<b>TUTOR:</b>	<b>Ing. Galo Enrique, Cornejo Gómez, Mgs</b>		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	<b>Facultad de Ingeniería</b>		
<b>CARRERA:</b>	<b>Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales</b>		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	<b>Ingeniero en Sistemas Computacionales</b>		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	20 de marzo del 2017	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	<b>96</b>
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	<b>Hardware, Software, Redes y Comunicaciones</b>		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	SMART CITY, RASPBERRY PI, SENSOR ULTRASÓNICO, BASE DE DATOS, INTERFAZ, PLATAFORMA		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p>Buscar un sitio desocupado para estacionar un vehículo, es un problema que actualmente aqueja al campus universitario de la UCSG que, aunque dicha institución educativa ha tratado de mitigar en cierta medida dicho problema con la construcción del edificio de parqueos que actualmente está en funcionamiento. El inconveniente se profundiza en los horarios pico: 07h00-10h00 y 18h00-22h00 cuando existe mayor afluencia de vehículos por lo que encontrar un parqueo disponible es muy difícil, obligando a los usuarios a entrar y salir varias veces del edificio hasta encontrar un sitio vacío. Para ayudar que los usuarios del edificio tengan facilidad en encontrar en dónde estacionar, se planteó el desarrollo e implementación de un sistema de asistencia para búsqueda de disponibilidad de estacionamientos; dicha investigación utilizó la metodología descriptiva para poder determinar las características del fenómeno estudiado y poder plantear la solución, utilizando en enfoque metodológico cuantitativo con técnicas de recolección de información como encuesta a los usuarios del edificio, y observación de la cantidad de vehículos que ingresan en las horas pico. De los resultados se confirmó que la concurrencia de vehículos es en las horas pico y que los conductores si están de acuerdo con utilizar una aplicación que les permita buscar y encontrar un sitio de estacionamiento disponible en el edificio de parqueos de la UCSG y no desperdiciar tiempo.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-4-2174660	<b>E-mail:</b> l.cruz.jalon@gmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Valencia Macías, Lorgia del Pilar		
	<b>Teléfono:</b> +593-4-2206950 ext 1020		
	<b>E-mail:</b> lorgia.valencia@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			