

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DATOS INFORMATIVOS

### TIPO DE CONVOCATORIA

Proyecto Interno  Proyecto Semilla  Proyecto Junior  Proyecto Multi e Interdisciplinario

Fecha de presentación (dd/mm/aa): 28/08/17

Título del proyecto: *(Revisar la guía para la presentación de las propuestas de los proyectos de investigación)*  
Diseño e Implementación de un Sistema de Parqueadero Inteligente

### TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica

Investigación aplicada

#### DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUCIÓN:

1. Departamento de Informática y Ciencias de la Computación
2. Dirección de Gestión de la Información y Procesos

#### LÍNEA(S) DE INVESTIGACIÓN (verificable en el SAEW):

1. Computación Aplicada a las Comunicaciones y Seguridades
2. Computación Centrada en el Humano
3. Creación y Gestión del Software
4. Machine Learning

### RESUMEN DE INFORMACIÓN DEL DIRECTOR Y COLABORADORES

#### Director

Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Yoo Sang Guun	1306853720	15	Departamento de Informática y Ciencias de la Computación	Ph.D. in Computer Science and Engineering

#### Codirector *(Se aplica para todos los proyectos, el codirector será a su vez colaborador)*

Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Loza Aguirre Edison Fernando	1713425013	5	Departamento de Informática y Ciencias de la Computación	Doctor en Gestión de Sistemas de Información (PhD)

#### Colaborador(es)

Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS	Departamento	Título de mayor nivel y mención.
Andrade Paredes Roberto Omar	1715509475	5	Dirección de Gestión de la Información y Procesos	MSc. en Gerencia en Redes y Telecomunicaciones
Barriga Andrade Jhonattan Javier	1714551700	N/A	Departamento de Informática y Ciencias de la Computación	MSc. in Computer Forensics & Systems Security



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



<u>Colaboradores Externos</u>				
<b>Apellidos y nombres</b>	<b>No. de identificación</b>	<b>HSS</b>	<b>Institución</b>	<b>Título de mayor nivel y mención.</b>
Pinargote Moreira Pablo Alfredo	1309551107	N/A	Location World	Ingeniero en Sistemas e Informática

\* HSS = Horas Semana Semestre



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno  Proyecto Semilla  Proyecto Junior  Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica

Investigación Aplicada

**DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUCIÓN:**

1. Departamento de Informática y Ciencias de la Computación
2. Dirección de Gestión de la Información y Procesos

**LÍNEA(S) DE INVESTIGACIÓN (verificable en el SAEW):**

1. Computación Aplicada a las Comunicaciones y Seguridades
2. Computación Centrada en el Humano
3. Creación y Gestión del Software
4. Machine Learning

**DISCIPLINA CIENTÍFICA (Marque X, solamente una opción)**

Ciencias Naturales y Exactas	
Ingeniería y Tecnologías	X
Ciencias Médicas	
Ciencias Agrícolas	
Ciencias Sociales	
Humanidades	

**OBJETIVO SOCIOECONÓMICO (Marque X, solamente una opción)**

Exploración y explotación del medio terrestre	
Ambiente	
Exploración y explotación del espacio	
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras	X
Energía	
Producción y tecnología industrial	
Salud	
Agricultura	
Educación	
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación	
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos	
Defensa	
Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades (FGU)	
Avance general del conocimiento: I+D financiados con otras fuentes	



<b>1 Proyecto de Investigación</b>
<b>Título:</b> Diseño e Implementación de un Sistema de Parqueadero Inteligente
<b>Resumen del proyecto (máximo 200 palabras)</b> <p>En la actualidad, encontrar un espacio de estacionamiento libre se ha convertido en una tarea muy difícil debido al crecimiento de la población vehicular en zonas urbanas. Debido a esta situación, los conductores tienen que recorrer varios lugares para encontrar un estacionamiento libre, generando severos problemas como mayor consumo de combustible, contaminación ambiental y mayor posibilidad de causar accidentes.</p> <p>Este proyecto propone crear un sistema parqueadero inteligente que proporcione información de disponibilidades de estacionamiento, ubicación de vehículos estacionados, y herramientas de análisis y gestión. Se utilizarán metodologías de investigación y manejo de proyectos como action-research y scrum. El proyecto entregará un prototipo funcional del sistema que incluya mecanismos de seguridad y privacidad de usuarios; también se generarán varios artículos científicos indexados en bases de datos internacionales.</p> <p>El sistema ofrecerá grandes beneficios como: (1)estacionamiento optimizado, (2)reducción de tráfico, (3)reducción de contaminación, (4)mejoramiento de experiencia de usuario, (5)mejoramiento de seguridad, (6)visualización de datos y tendencias, (8)reducción de costos y (9)mejoramiento del servicio en general.</p> <p>Adicionalmente, es importante mencionar que el proyecto va alineado con la planificación de la EPN de crear un campus inteligente hasta el año 2020; este proyecto aportará de gran manera en el cumplimiento de esos objetivos institucionales.</p>
<b>Palabras clave (4-6):</b> Ciudad inteligente, parqueadero inteligente, campus inteligente, transporte, privacidad, internet de las cosas



## 2 Objetivos, limitaciones, hipótesis y resultados esperados de esta propuesta de investigación

### 2.1 Objetivos

#### 2.1.1 Objetivo General

- Diseñar e implementar un sistema de parqueadero inteligente con consideraciones de seguridad y privacidad

#### 2.1.2 Objetivos Específicos

- a. Identificar las tecnologías actuales utilizadas en el diseño e implementación de parqueaderos inteligentes (sensores, actuadores, dispositivos de redes, protocolos, software, etc.)
- b. Proponer un sistema de parqueadero inteligente con mecanismos de seguridad y privacidad de usuarios
- c. Estrechar la brecha de conocimientos existente con países de primer mundo en el tema de parqueaderos inteligentes

### 2.2 Limitaciones (Aspectos que quedan fuera del alcance del Proyecto de Investigación)

- a. Se creará un prototipo funcional, pero no se realizará una implementación real debido a las limitaciones económicas
- b. Es posible la implementación a prueba del prototipo funcional en la EPN, si se consigue los permisos de las autoridades respectivas

### 2.3 Hipótesis (Responden al problema de investigación)

- a. El sistema de parqueadero inteligente puede mejorar la experiencia de los conductores al reducir el tiempo de búsqueda de estacionamientos disponibles
- b. El sistema de parqueadero inteligente puede reducir los costos de combustible y con ello el nivel de contaminación ambiental generado por los vehículos

### 2.3 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos)

- a. Un prototipo totalmente funcional de sistema de parqueadero inteligente
- b. Al menos 3 publicaciones indexadas en Scopus o ISI Web (al menos dos Q2 o superior)

## 3 Relevancia de la propuesta de investigación y su relación con la(s) líneas de investigación

### 3.1. Relevancia de la propuesta de investigación

A pesar de que el desarrollo de las tecnologías de telecomunicación y de transportación ha generado gran libertad y eficiencia en la movilización y comunicación de las personas, éstas prefieren acumularse en las ciudades urbanas [1, 2]. Se espera que la población en zonas urbanas a nivel mundial llegue a tres billones de personas [3, 4] entre 2010 y 2050, llegando a consumir hasta el 80% de los recursos mundiales mientras que ésta ocupará solamente el 2% del territorio del globo terráqueo.

Ante esta situación, el concepto de Ciudad Inteligente es introducido como una solución para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en zonas urbanas y este concepto ha ganado gran importancia en las agendas de los encargados de formular políticas [5-7]. Uno de los dominios más importantes de la ciudad inteligente es el de movilidad y transporte [5, 8-9], y dentro de este dominio sobresale el tema de los parqueaderos o estacionamientos inteligentes [10, 11]. Los parqueaderos inteligentes es una industria emergente que está siendo adoptado por muchos países desarrollados debido a que trae muchos beneficios como [12, 13]:



- Estacionamiento optimizado.- Los usuarios encontrarán un lugar disponible rápidamente permitiendo un ahorro en cuanto a tiempo, recursos y esfuerzo. Adicionalmente, los espacios de estacionamiento se utilizará eficientemente (distribución inteligente).
- Reducción de tráfico.- El tráfico se reducirá debido a que el conductor debe manejar menos tiempo para encontrar un parqueadero con espacio libre.
- Reducción de contaminación ambiental.- Se dice que los vehículos consumen un millón de barriles de petróleo al día en la búsqueda de estacionamientos. Una solución de parqueadero inteligente reducirá significativamente el tiempo de conducción, reduciendo así la cantidad de combustible, y por ende, la cantidad de emisiones de contaminantes.
- Mejoramiento de la experiencia de usuario.- Encontrar un parqueadero con espacio libre de manera rápida disminuirá el nivel de estrés de los conductores.
- Nuevas formas de ingresos (creación de una nueva industria tecnológica).- La generación de soluciones de parqueaderos inteligentes podrá generar nuevos ingresos económicos, y por ende, nuevos empleos.
- Mejoramiento de la seguridad.- Los empleados del estacionamiento y los guardias de seguridad podrán manejar datos veraces en tiempo real que pueden ayudar a prevenir los robos y vandalismos.
- Datos y visión de las tendencias en tiempo real.- Con el tiempo, una solución de estacionamiento inteligente podrá producir datos que permitan descubrir las correlaciones y tendencias de usuarios.
- Reducción de costos de administración: Más automatización y menos actividad manual ahorrarán costos de mano de obra y recursos.
- Mejoramiento general del servicio e imagen corporativa: Una buena experiencia por parte de usuarios mejorará la imagen corporativa de quien implemente las soluciones de parqueaderos inteligentes.

Los beneficios antes mencionados también pueden ser aplicados a la problemática local. Actualmente, las grandes ciudades de Ecuador como Quito y Guayaquil están pasando por grandes “problemas de tráfico debido a la cantidad de vehículos que entran en circulación día a día”<sup>1</sup>. Ante esta situación, un sistema de parqueadero inteligente, que lleven a los conductores a los estacionamientos disponibles de manera directa, podrá ayudar a la reducción de tráfico vehicular existentes en las calles de las grandes ciudades.

A pesar de que la idea de los parqueaderos inteligentes ha sido concebida internacionalmente como una tecnología emergente hace algún tiempo, todavía no se ha definido estándares o tecnologías predominantes; por esta razón, muchos gobiernos locales o empresas privadas han iniciado su investigación en el tema. Gobiernos de países como Corea del Sur, Países Bajos y España han invertido grandes sumas de dinero ya que ven su potencial como un nuevo mercado de consumo. Por ejemplo, el mercado de estacionamientos vehiculares de la ciudad de Seúl tiene un valor anual de 1.3 billones de dólares americanos<sup>2</sup>.

Aunque la investigación a realizar no tendrá la envergadura de los proyectos internacionales con presupuestos millonarios, ésta le permitirá a la Escuela Politécnica Nacional estar en el grupo de “fast followers”<sup>3</sup>, manteniendo al mínimo la brecha tecnológica con otros países de primer mundo. Adicionalmente, el proyecto propuesto permitirá desarrollar las tecnologías fundamentales, lo que dará paso a la creación de un prototipo a medida a las necesidades locales.

Adicionalmente, el prototipo a ser creado podrá ser implementado a prueba en la Escuela Politécnica Nacional para acelerar el proceso de la creación del primer Campus Inteligente del Ecuador.

### 3.2. Relación con las líneas de investigación

Este proyecto permitirá correlacionar los conocimientos de diferentes líneas de investigación como:

<sup>1</sup> Según reportaje del diario El Comercio de 4 de mayo de 2015

<sup>2</sup> Según el Korea Herald, en su artículo publicado el 7 de diciembre de 2015 en <http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20151207001055>

<sup>3</sup> Término que hace referencia a la organización que observa al “first mover” (organización pionera en un campo específico) para identificar sus éxitos y fracasos, fortalezas y defectos, y utilizando este conocimiento, intentan ejecutar mejor la idea del negocio/tecnología original.



- (1) Computación aplicada a las comunicaciones y seguridades y (2) seguridad y privacidad, para establecer una arquitectura de comunicaciones entre los diferentes componentes del sistema de manera segura y fiable
- (3) Computación centrada en el humano y (4) creación y gestión del software, para generar un software (compuesta de varias aplicaciones) que sea amigable, eficiente y que cumpla todos los requisitos, y finalmente
- (5) Machine learning para analizar los datos generados por el sistema de parqueadero (una vez implementado) que nos permitirá predecir el nivel de uso de parqueaderos, movilidad vehicular, entre otros.

Es importante volver a enfatizar que este proyecto generará muchos conocimientos que nos ayudarán a estar en vanguardia ante los nuevos retos que traerá la creación de ciudades inteligentes.

### Referencias

- [1] A. Smith. (2017). World city populations 1950–2030: Proportional circle time series map, *Environment and Planning A*, Vol. 49(1), 3-5
- [2] G. Duranton, D. Puga. (2013). The Growth of Cities (August 2013), *CEPR Discussion Paper No. DP9590*, Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2309234>
- [3] H. Buhanug, H. Urdal. (2012). An urbanization bomb? Population growth and social disorder in cities. *Global Environment*, Vol. 23 (2013), 1-10. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2012.10.016
- [4] B. Cohen. (2005). Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. *Technology in Society*, Vol. 28 (2006), 63-80. doi:10.1016/j.techsoc.2005.10.005
- [5] P. Neirotti et al. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*, Vol. 38, 25-36
- [6] N. Taylor, A. While. (2017). Competitive urbanism and the limits to smart city innovation: The UK Future Cities initiative. *Urban Studies*, Vol. 54, Issue 2, 501-519
- [7] F. Matos, et al. (2017). Increasing Smart city competitiveness and sustainability through managing structural capital. *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 18, Issue 3
- [8] C. Benevolo, R. P. Dameri, B. A'Auria. (2015). Smart Mobility in Smart City, Empowering Organizations. *Lecture Notes in Information Systems and Organisation*, Vol. 11, 13-28. doi: 10.1007/978-3-319-23784-8\_2
- [9] E. Ahmed et al. (2016). Internet-of-things-based smart environments: state of the art, taxonomy, and open research challenges, *IEEE Wireless Communications*, Vol. 23(5), 10-16
- [10] E. Polycarpou, L. Mambrinos, E. Protopapadakis. (2013). Smart parking solutions for urban areas. International Symposium and Workshops on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM). Madrid, España: IEEE
- [11] Bagula, L. Castelli, M. Zennaro. (2015). On the Design of Smart Parking Networks in the Smart Cities: An Optimal Sensor Placement Model. *Sensors*, Vol. 15 (7), 15443-15467. doi:10.3390/s150715443
- [12] J. Lanza et al. (2016). Smart City Services over a Future Internet Platform Based on Internet of Things and Cloud: The Smart Parking Case. *Energies*, Vol. 9(9), 719. doi:10.3390/en9090719
- [13] T. Lin, H. Rivano, F. Le Mouél. (2017). A Survey of Smart Parking Solutions. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol. PP, Issue 99, 1-25. doi: 10.1109/TITS.2017.2685143



**4 Productos esperados**

<b>Tipo de Producto:</b>	<b>Marcar con una "X"</b>
a. Publicaciones científicas (obligatorio);	X
b. Disertación a la comunidad politécnica;	X
c. Trabajo de titulación de acuerdo a lo que establece el Reglamento de Régimen Académico y la Normativa Interna de la EPN;	
d. Aplicación tecnológica construida o implementada;	X
e. Patente presentada;	
f. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.	X





## 5 Descripción, metodología y diseño del proyecto

### 5.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto (Máximo dos carillas)

A pesar de que el desarrollo de las tecnologías de telecomunicación y de transportación ha generado gran libertad y eficiencia en la movilización y comunicación de las personas, éstas prefieren acumularse en las ciudades urbanas [1, 2]. Se espera que la población en zonas urbanas a nivel mundial llegue a tres billones de personas [3, 4] entre 2010 y 2050, llegando a consumir hasta el 80% de los recursos mundiales mientras que ésta ocupará solamente el 2% del territorio del globo terráqueo. Ante esta situación, el concepto de Ciudad Inteligente es introducido como una solución para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en zonas urbanas y este concepto ha ganado gran importancia en las agendas de los encargados de formular políticas [5-7]. Uno de los dominios más importantes de la ciudad inteligente es el de movilidad y transporte [5, 8-9] y dentro de este dominio sobresale el tema de los parqueaderos o estacionamientos inteligentes [10, 11]. Los parqueaderos inteligentes es una industria emergente que está siendo adoptado por muchos países desarrollados debido a que trae muchos beneficios como [12, 13]: (1) estacionamiento optimizado, (2) reducción de tráfico, (3) reducción de contaminación, (4) mejoramiento de experiencia de usuario, (5) mejoramiento de seguridad, (6) visualización de datos y tendencias, (8) reducción de costos y (9) mejoramiento del servicio en general.

El presente proyecto propone el diseño e implementación de un sistema de parqueadero inteligente que nos permita apoderarnos de los conocimientos y tecnologías fundamentales del campo y que nos permita adaptarlos a las necesidades locales. Este proyecto permitirá reducir al mínimo la brecha de conocimientos con los países desarrollados, para que en algún momento sirva de resorte para el salto hacia el grupo pionero.

Al final del proyecto se generará un prototipo similar al mostrado en Fig. 1 donde exista una infraestructura de detección de vehículos estacionados en tiempo real. Estos datos serán almacenados y procesados por un servidor que brindarán diferentes servicios para los usuarios (conductores) y para los administradores/autoridades mediante las siguientes aplicaciones de software:

- Aplicación móvil y web: Los conductores podrán buscar sobre un mapa, los parqueaderos con espacios libres. Esta aplicación entregará un interfaz para dispositivos móviles (p.ej.: teléfonos inteligentes, tablets) y para navegadores web.
- Aplicación de gestión: Los administradores y autoridades podrán tener reportes en tiempo real con información acerca de los parqueaderos, lugares de estacionamiento y vehículos estacionados. Esta aplicación será desarrollado para un interface web.

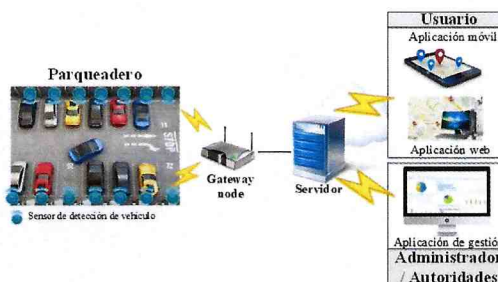


Fig. 1. Posible esquema del Prototipo Final del Sistema de Parqueadero Inteligente

Las etapas a ejecutarse para el desarrollo del proyecto son las siguientes (ver Fig. 2):

- **Estudio del problema:** Se realizará una revisión de literatura en temas relacionado a parqueaderos inteligentes basado en la motivación y objetivos planteados en este proyecto.
- **Análisis:** En este paso se procederá a analizar detalladamente las tecnologías requeridas para la creación de un parqueadero inteligente. Se realizará un análisis comparativo de las tecnologías de sensores de detección de vehículos, protocolos de comunicación utilizadas en dispositivos de Internet de las Cosas, infraestructura/dispositivos de red y características de las aplicaciones de parqueadero inteligente ya desarrollados. Una vez entendida las tecnologías por componentes, se analizarán los casos de éxito de parqueaderos inteligentes a nivel mundial, para adaptar las ideas más innovadoras y crear un nuevo sistema más eficiente a las necesidades locales.
- **Diseño:** Una vez entendido las tecnologías a utilizarse, se creará el diseño de sistema de parqueadero inteligente para ello se escogerá la tecnología de sensores más óptimo para la necesidad local, se seleccionará y se mejorará los protocolos de comunicación óptima, y se diseñará las características de las aplicaciones a desarrollarse.



- **Implementación:** Una vez creado el diseño (arquitectura) del sistema de parqueadero inteligente se comenzará el proceso de su desarrollo e implementación. En esta etapa también se ejecutarán las pruebas necesarias para verificar el buen funcionamiento de cada uno de los componentes que conforman el sistema.
- **Conclusiones y resultados:** Una vez terminada la construcción del sistema de parqueadero inteligente se formalizará los resultados obtenidos a través de la creación de documentación, reportes y generación de artículos científicos.

Es importante mencionar que las etapas de análisis, diseño, implementación y pruebas son etapas cíclicas que tendrán varias iteraciones. En estas iteraciones se aplicará una adaptación de la metodología de investigación denominada "Action Research" [14, 15] y para el desarrollo del software se utilizará la metodología SCRUM [16, 17]. Action Research es una metodología en la cual la investigación se basa en un proceso cíclico compuesto de cinco fases: diagnosticar, planificar, actuar, observar, y reflexionar. La ejecución de las cinco fases (denominada un ciclo) genera nuevos conocimientos (aprendizajes) que permite ejecutar la siguiente iteración con mayor acercamiento a la solución final. Los ciclos son ejecutados iterativamente hasta tener la solución final del problema. Se ha decidido utilizar esta metodología ya que es la que mejor se adapta para la creación de prototipos. Cada iteración del ciclo (creación de una nueva versión del prototipo) permitirá el refinamiento de los requisitos y por ende al acercamiento de la versión final del sistema.

Adicionalmente se utilizarán diferentes tipos de herramientas de apoyo como encuestas, entrevistas a especialistas y consulta de estándares para la toma de requerimientos y captura de datos.

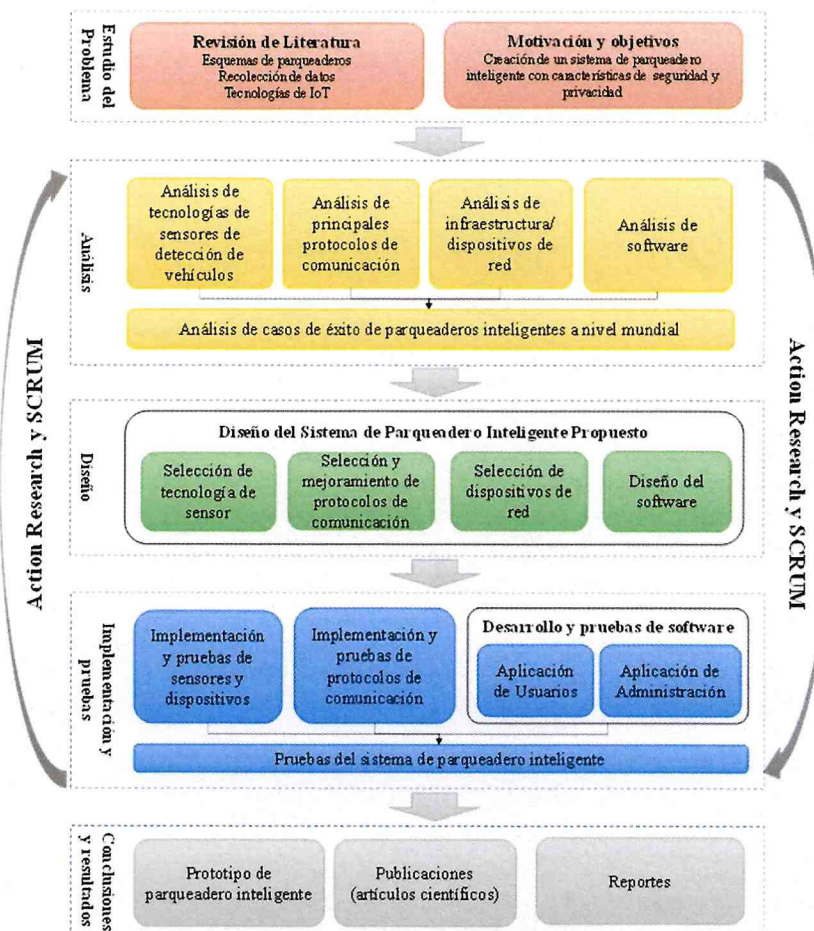


Fig. 2. Etapas del Proyecto y las Metodologías de Investigación y Desarrollo de Proyectos a Utilizarse



**Referencias:**

- [1] A. Smith. (2017). World city populations 1950–2030: Proportional circle time series map, *Environment and Planning A*, Vol. 49(1), 3-5
- [2] G. Duranton, D. Puga. (2013). The Growth of Cities (August 2013), *CEPR Discussion Paper No. DP9590*, Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2309234>
- [3] H. Buhanug, H. Urdal. (2012). An urbanization bomb? Population growth and social disorder in cities. *Global Environment*, Vol. 23 (2013), 1-10. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2012.10.016
- [4] B. Cohen. (2005). Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. *Technology in Society*, Vol. 28 (2006), 63-80. doi:10.1016/j.techsoc.2005.10.005
- [5] P. Neirotti et al. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*, Vol. 38, 25-36
- [6] N. Taylor, A. While. (2017). Competitive urbanism and the limits to smart city innovation: The UK Future Cities initiative. *Urban Studies*, Vol. 54, Issue 2, 501-519
- [7] F. Matos, et al. (2017). Increasing Smart city competitiveness and sustainability through managing structural capital. *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 18, Issue 3
- [8] C. Benevolo, R. P. Dameri, B. A`Auria. (2015). Smart Mobility in Smart City, Empowering Organizations. *Lecture Notes in Information Systems and Organisation*, Vol. 11, 13-28. doi: 10.1007/978-3-319-23784-8\_2
- [9] E. Ahmed et al. (2016). Internet-of-things-based smart environments: state of the art, taxonomy, and open research challenges, *IEEE Wireless Communications*, Vol. 23(5), 10-16
- [10] E. Polycarpou, L. Mambrinos, E. Protopapadakis. (2013). Smart parking solutions for urban areas. International Symposium and Workshops on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM). Madrid, España: IEEE
- [11] Bagula, L. Castelli, M. Zennaro. (2015). On the Design of Smart Parking Networks in the Smart Cities: An Optimal Sensor Placement Model. *Sensors*, Vol. 15 (7), 15443-15467. doi:10.3390/s150715443
- [12] J. Lanza et al. (2016). Smart City Services over a Future Internet Platform Based on Internet of Things and Cloud: The Smart Parking Case. *Energies*, Vol. 9(9), 719. doi:10.3390/en9090719
- [13] T. Lin, H. Rivano, F. Le Mouél. (2017). A Survey of Smart Parking Solutions. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol. PP, Issue 99, 1-25. doi: 10.1109/TITS.2017.2685143
- [14] G. Susman, R. Evered. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 23, no. 4, 582
- [15] R. Baskerville, J. Pries-Heje. Grounded action research: a method for understanding IT in practice. *Accounting, Management and Information Technologies*, Vol. 9 (1), 1-23
- [16] J. Sutherland. (2014). SCRUM The art of doing twice the work in half the time. (Primera edición). Nueva York, Estados Unidos: Crown Business
- [17] K. Schwaber, R. Hundhausen, D. Starr. (2015). Agile Project Management with Scrum. (Segunda edición). Redmond, Estados Unidos: Microsoft Press



## 6 Infraestructura, equipos y fondos adicionales.

### 6.1 Infraestructura y equipos

- Una vez implementado el prototipo de sistema inteligente, es posible que se utilice la infraestructura de HPC (High Performance Computing)/ Supercomputación que posee la EPN para el análisis de los datos grandes (big data) generado por el mencionado prototipo.

Infraestructura	Equipos	
Laboratorio de Supercomputación	Nombre del Equipo	Ubicación del Equipo
	Supercomputador / HPC	Instalaciones del DGIP

### 6.2 Breve justificación del equipo requerido

Para el desarrollo del proyecto se requieren los siguientes equipos, que serán utilizados para la implementación del prototipo:

- *Sensores de detección de vehículos:* Estos sensores son necesarios para verificar la disponibilidad de un lugar de estacionamiento en el vehículo.
- *Nodos Gateway:* Son equipos especializados que recolectarán los datos generados por los sensores de detección de vehículos antes de ser enviado al servidor.
- *Pantallas programables:* Son pantallas que guiarán al conductor hacia los espacios disponibles del parqueadero inteligente.
- *Cámara LPR:* Son cámaras especiales de detección de placas vehiculares que servirán para dar servicios agregados de seguridad al parqueadero inteligente.
- *Servidor:* Se requiere de un servidor para las pruebas e implementación del prototipo en donde se acumulará los datos y se instalará el software a desarrollarse.
- *Otros componentes electrónicos:* Adicionalmente, se requiere la adquisición de algunos componentes eléctricos y electrónicos como cables, chips, fusibles, etc., para la implementación del prototipo.

### 6.3 Fondos Adicionales

- No aplica





VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



AÑO 1

Director del proyecto	Título del proyecto
Sang Guun Yoo, Ph.D.	Diseño e Implementación de un Sistema de Parquadero Inteligente

Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial	Precio Total Referencial	Precio Unitario Referencial +Aporte IESS	Precio Total Referencial con IVA + Aporte del IESS
<b>1 Contratación de servicios personales por contrato</b>						
1.1 Prestación de servicios profesionales (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)	12	mes	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	\$ 1,120.00	\$ 13,440.00
<b>Subtotal 1</b>			<b>\$ 1,000.00</b>	<b>\$ 12,000.00</b>	<b>\$ 1,120.00</b>	<b>\$ 13,440.00</b>
Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial sin IVA	Precio Total Referencial sin IVA	Precio Unitario Referencial con IVA	Precio Total Referencial con IVA
<b>2 Maquinaria equipos</b>						
2.1 Sensor de detección de vehículos	20	Unidad	\$ 100.00	\$ 2,000.00	\$ 112.00	\$ 2,240.00
2.2 Nodo gateway	2	Unidad	\$ 1,400.00	\$ 2,800.00	\$ 1,568.00	\$ 3,136.00
2.3 Pantalla programable	6	Unidad	\$ 600.00	\$ 3,600.00	\$ 672.00	\$ 4,032.00
2.4 Cámara LPR	2	Unidad	\$ 1,400.00	\$ 2,800.00	\$ 1,568.00	\$ 3,136.00
2.5 Servidor	1	Unidad	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00	\$ 3,360.00	\$ 3,360.00
2.6 Otros componenetes electrónicos	1	Paquete	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	\$ 1,680.00	\$ 1,680.00
<b>Subtotal 2</b>			<b>\$ 8,000.00</b>	<b>\$ 15,700.00</b>	<b>\$ 8,960.00</b>	<b>\$ 17,584.00</b>
<b>3 Reactivos y materiales de laboratorio</b>						
<b>Subtotal 3</b>			<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
<b>4 Literatura especializada</b>						
<b>Subtotal 4</b>			<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
<b>5 Viajes técnicos y de muestreo</b>						
<b>Subtotal 5</b>			<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
<b>6 Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones</b>						
6.1 Pasajes al exterior	3		\$ 3,000.00	\$ 9,000.00	\$ 3,360.00	\$ 10,080.00
6.2 Viaticos al exterior	3		\$ 1,500.00	\$ 4,500.00	\$ 1,680.00	\$ 5,040.00
6.3 Pago de inscripción y publicaciones	3		\$ 750.00	\$ 2,250.00	\$ 840.00	\$ 2,520.00
<b>Subtotal 6</b>			<b>\$ 5,250.00</b>	<b>\$ 15,750.00</b>	<b>\$ 5,880.00</b>	<b>\$ 17,640.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 43,450.00</b>		<b>\$ 48,664.00</b>



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**  
**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**  
**PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**



**AÑO 2**

<b>Director del proyecto</b>	<b>Título del proyecto</b>
Sang Guun Yoo, Ph.D.	Diseño e Implementación de un Sistema de Parquedero Inteligente

Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial	Precio Total Referencial	Precio Unitario Referencial +Aporte IESS	Precio Total Referencial con IVA + Aporte del IESS
<b>1 Contratación de servicios personales por contrato</b>						
1.1 Prestación de servicios profesionales (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)	12	mes	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	\$ 1,120.00	\$ 13,440.00
<b>Subtotal 1</b>			<b>\$ 1,000.00</b>	<b>\$ 12,000.00</b>	<b>\$ 1,120.00</b>	<b>\$ 13,440.00</b>
Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial sin IVA	Precio Total Referencial sin IVA	Precio Unitario Referencial con IVA	Precio Total Referencial con IVA
<b>2 Maquinaria equipos</b>						
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal 2</b>			<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
<b>3 Reactivos y materiales de laboratorio</b>						
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal 3</b>			<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
<b>4 Literatura especializada</b>						
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal 4</b>			<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
<b>5 Viajes técnicos y de muestreo</b>						
5.1 Pasajes al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.2 Viaticos al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal 5</b>			<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
<b>6 Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones</b>						
6.1 Pasajes al exterior	3		\$ 3,000.00	\$ 9,000.00	\$ 3,360.00	\$ 10,080.00
6.2 Viaticos al exterior	3		\$ 1,500.00	\$ 4,500.00	\$ 1,680.00	\$ 5,040.00
6.3 Pago de inscripción y publicaciones	3		\$ 750.00	\$ 2,250.00	\$ 840.00	\$ 2,520.00
<b>Subtotal 6</b>			<b>\$ 5,250.00</b>	<b>\$ 15,750.00</b>	<b>\$ 5,880.00</b>	<b>\$ 17,640.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 27,750.00</b>		<b>\$ 31,080.00</b>



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



Director del proyecto	Título del proyecto
Sang Guun Yoo, Ph.D.	Diseño e Implementación de un Sistema de Parquedero Inteligente

Presupuesto consolidado sin IVA

AÑO	Contratación de servicios personales por contrato	Maquinaria y equipo	Reactivos y materiales de laboratorio	Literatura especializada	Viajes técnicos y de muestreo	Presentación de ponencias en congresos intrnacionales y publicaciones	Total sin IVA
1	\$ 12,000.00	\$ 15,700.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 15,750.00	\$ 43,450.00
2	\$ 12,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 15,750.00	\$ 27,750.00
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 24,000.00</b>	<b>\$ 15,700.00</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 31,500.00</b>	<b>\$ 71,200.00</b>

Presupuesto consolidado con IVA

AÑO	Contratación de servicios personales por contrato	Maquinaria y equipo	Reactivos y materiales de laboratorio	Literatura especializada	Viajes técnicos y de muestreo	Presentación de ponencias en congresos intrnacionales y publicaciones	Total con IVA
1	\$ 13,440.00	\$ 17,584.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 17,640.00	\$ 48,664.00
2	\$ 13,440.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 17,640.00	\$ 31,080.00
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 26,880.00</b>	<b>\$ 17,584.00</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 35,280.00</b>	<b>\$ 79,744.00</b>



## DECLARACIÓN FINAL

### TIPO DE PROYECTO

Proyecto Interno  Proyecto Semilla  Proyecto Junior  Proyecto Multi e Interdisciplinario

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica  Investigación aplicada


### TÍTULO DEL PROYECTO

Diseño e Implementación de un Sistema de Parquadero Inteligente

### DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto declara lo siguiente:

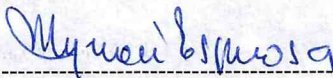
- Que el presente proyecto es una obra original de este equipo de investigadores y por tanto, asumimos la completa responsabilidad legal en caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la EPN de cualquier acción legal que se derive por esta causa.
- Que el presente proyecto no ha sido presentado en ninguna convocatoria de otra institución pública o privada solicitando el financiamiento total del presupuesto. El incumplimiento será causal para que el proyecto no sea tomado en consideración.
- Que, todos los bienes adquiridos en el proyecto permanecerán bajo la custodia y responsabilidad del director de proyecto.
- Que, aceptamos que si el proyecto genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener de derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, estos serán compartidos entre los investigadores y las instituciones participantes en el proyecto.

  
-----  
Firma del Director del Proyecto  
Nombre: Sang Guun Yoo, Ph.D.  
C.I.: 1306853720

### DECLARACIÓN DEL JEFE DE DEPARTAMENTO

Esta propuesta ha sido aprobada y avalada por el Consejo del Departamento de Informática y Ciencias de la Computación, en sesión del día 29 de agosto de 2017 mediante resolución No. 116.032.29-08-2017.

Las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del proponente y sus colaboradores de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta propuesta.

  
-----  
Firma del Jefe del Departamento  
Nombre: MSc. Myriam Guadalupe Peñafiel Aguilera  
C.I.: 1705828711

