



18:18
10/07/2015
Klalo U.

PIJ 15-20

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica Investigación Aplicada Investigación Pedagógica Innovación

DEPARTAMENTO(S):

1. Departamento de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de la Información

LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

1. SOFTWARE DE COMUNICACION DE DATOS (verificable en el SAEW)
2. DESARROLLO DE APLICACIONES PARA INTERNET (verificable en el SAEW)

1 Proyecto de Investigación

Título:

E-iRoads: Ecuador - Intelligent Roads. Un Sistema inteligente para la gestión de tráfico en las periferias de grandes ciudades (Caso de Estudio: Quito)

Resumen del proyecto (máximo 200 palabras)

El lograr ciudades inteligentes (Smart City) integrando tecnologías de la información y comunicaciones, puede hacer que la infraestructura existente se convierta en la misma solución a problemas actuales como lo es el Transporte. Retardos masivos en los desplazamientos, gasto excesivo de combustible, incremento de gases de efecto invernadero e incluso en ocasiones, grandes pérdidas económicas, hacen que los Sistemas de Transportes Inteligentes (Intelligent Transport Systems, ITS) jueguen un papel crucial en nuestra sociedad, tornándose como un nuevo requerimiento en ciudades ordenadas y automatizadas. Se pretende realizar un proyecto capaz de asegurar la efectiva movilidad de personas, mercancía e incluso cuerpos de ayuda, contribuyendo positivamente al bienestar de las comunidades, con el objeto de reducir la congestión, reducir emisiones de CO2 y mejorar la seguridad, que actualmente es un problema a crítico en nuestra realidad Ecuatoriana; sin citar incluso, el gran estrés, perturbación y desgaste que genera en las personas sometidas a este problema diariamente. La obtención de información en tiempo real del tráfico seguido de las notificaciones inmediatas a usuarios finales serán parte de la solución a la propuesta de incluir al Ecuador en el término "Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS)".

En este proyecto se abordará como caso de estudio el problema del tráfico de transporte pesado que existe al ingreso y salida de la ciudad de Quito; el cual es un generador de congestión. Se usarán las Tecnologías de la información y Comunicaciones, las redes de sensores (Sensor Network) y el uso de sistemas de tiempo real (Real Time System), que permitirán el dar una solución a este problema y comenzar a enmarcar al Ecuador como una ciudad inteligente.

Palabras clave (4-6):

Smart City. Real Time System. Intelligent Transport Systems, (ITS). Sensor Web Enablement (SWE). Intelligent Roads.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

2 Datos personales y académicos del Director del Proyecto		
Apellidos: CALDERÓN HINOJOSA Nombres: XAVIER ALEXANDER		Teléfono casa: 593-02-2406052
Cédula de Identidad: 1709331365		Teléfono celular: 593-09-5027960
Cargo actual en la EPN: Jefe del Departamento de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de Información. (DETRI). Profesor Principal a tiempo completo EPN.		
Dirección particular: El Morlán N48-24 y Capitán Rafael Ramos		Teléfono oficina: 593-02-2507144 Ext. EPN: 2212 Correo electrónico: xavier.calderon@epn.edu.ec
Formación de pregrado y posgrado		
Títulos	Fecha	Institución / Universidad/País
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones	21/ 08 /1998	Escuela Politécnica Nacional/Ecuador
Máster en Tecnologías de la Información	14/02/2003	Universidad Politécnica de Madrid/España

3 Datos personales y académicos del Profesor colaborador		
Apellidos: ALVAREZ RUEDA Nombres: ROBIN GERARDO		Teléfono casa: (+593 - 2) 2363- 985 Teléfono celular: (+593 984699704):
Cédula de Identidad: 1710553825		Teléfono oficina: 2507144 Ext. EPN: 2212 Correo electrónico: robbin.alvarez@epn.edu.ec
Cargo actual en la EPN: Profesor Titular Principal a Tiempo Completo EPN.		
Dirección particular: Cayambe- Calle D		
Formación de pregrado y posgrado		
Títulos	Fecha	Institución / Universidad
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones	1996	Escuela Politécnica Nacional
Master en Telecommunication Engineering	2001	Universidad de Cantabria
PhD Telecommunication Engineering	2006	Universidad Politécnica de Madrid
Post Doctoral-Fellow	2015	University of California, Berkeley.

Datos personales y académicos del Profesor colaborador		
Apellidos: Zambrano Vizúete Nombres: Ana María		Teléfono casa: 2333570 Teléfono celular: 0034 645426701 (España)
Cédula de Identidad: 1714040258		Teléfono oficina: Ext. EPN: Correo electrónico: amzamvi@gmail.com
Cargo actual en la EPN: Auspiciada por EPN al Doctorado.		
Dirección particular: Sangolquí, Barrio "La Carolina", calle 12 de Febrero s/n		



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

Formación de pregrado y posgrado		
Títulos	Fecha	Institución / Universidad
Ingeniera Electrónico y Redes de la Información	2010	Escuela Politécnica Nacional
Máster Universitario En Tecnologías, Sistemas Y Redes De Comunicaciones.	2013	Universidad Politécnica de Valencia
Doctorado en Telecomunicación	2015	Universidad Politécnica de Valencia

4 Datos personales y académicos del Profesor colaborador		
Apellidos: Esteve Domingo		Teléfono casa: (034) 963877000 - 77305
Nombres: Manuel		
Cédula de Identidad: DNI España		
Cargo actual en la EPN: Ninguno. Profesor Principal a tiempo completo Universidad Politécnica de Valencia		Teléfono celular:
Dirección particular: Valencia, España		Teléfono oficina: Ext. EPN: Correo electrónico: mesteve@dcom.upv.es
Formación de pregrado y posgrado		
Títulos	Fecha	Institución / Universidad
Ingeniero Informático de Sistemas Físicos	1990	Universitat Politècnica de València
Doctor ingeniero en Telecomunicaciones	1994	Universitat Politècnica de València

Datos personales y académicos del Profesor colaborador		
Apellidos: Palau Salvador		Teléfono casa: (034) 963877000 - 77301
Nombres: Carlos Enrique		
Cédula de Identidad: DNI España		
Cargo actual en la EPN: Ninguno. Profesor Principal a tiempo completo Universidad Politécnica de Valencia		Teléfono celular:
Dirección particular: Valencia, España		Teléfono oficina: Ext. EPN: Correo electrónico: cpalau@dcom.upv.es
Formación de pregrado y posgrado		
Títulos	Fecha	Institución / Universidad
Ingeniero Superior de Telecomunicación	1993	Universitat Politècnica de València
Doctor Ingeniero de Telecomunicación	1997	Universitat Politècnica de València



5	<p>Objetivos, relevancia, productos y resultados esperados de esta propuesta de investigación</p> <p>5.1 Objetivos</p> <p>5.1.1 Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none">• Analizar, diseñar e implantar un Sistema de Transporte Inteligente (ITS) en la entrada y salida de grandes ciudades, mediante el uso de Sistemas de Tiempo Real. (caso de Estudio: Ciudad de Quito)• <p>5.1.2 Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none">a) Estudiar los trabajos científicos existentes sobre las metodologías que permiten la implementación de los Sistemas de Transporte Inteligentes como parte de una Ciudad Inteligente (Smart City).b) Estudiar e identificar todos y cada uno de los actores que intervienen en un Sistema de Transporte Inteligente y específicamente en el Sistema de Transporte Pesado que ingresa y sale de la ciudad de Quito, pudiendo ser así: (usuarios, vehículos, mercancía, infraestructura, etc.).c) Seleccionar las mejores opciones dentro de la tecnología de Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) que se acoplen y demuestren factibilidad para ser aplicado a la realidad de una ciudad.d) Diseñar un sistema de adquisición de datos sobre los sensores heterogéneos en tiempo real.e) Simular la solución propuesta mediante una herramienta software que permita la modelación del tráfico.f) Desarrollar el sistema de transporte inteligente propuesto mediante el uso de diferentes tecnologías tanto hardware como software.g) Implementar y realizar pruebas experimentales del funcionamiento del sistema de transporte inteligente y la tabulación de resultados.h) Difundir los resultados de este proyecto a través de ponencias al interior y/o exterior de la EPN.i) <p>5.2 Relevancia de esta propuesta de investigación y su relación con la(s) Línea(s) de investigación asociadas.</p> <p>El desarrollo de un sistema de transporte inteligente permitirá la reducción de la congestión de entrada y salida a una ciudad, específicamente el tráfico originado por el transporte pesado. Citando como caso de estudio la ciudad de Quito.</p> <p>5.3 Productos esperados</p> <ul style="list-style-type: none">a. Publicaciones científicas (obligatorio); <input checked="" type="checkbox"/>b. Disertación a la Comunidad Politécnica; <input checked="" type="checkbox"/>c. Proyecto de Titulación; <input checked="" type="checkbox"/>d. Tesis de Grado (maestría o doctorado); <input checked="" type="checkbox"/>e. Aplicación tecnológica construida o implementada; <input checked="" type="checkbox"/>f. Patente presentada; <input type="checkbox"/>g. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación. <input type="checkbox"/> <p>5.4 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos)</p> <ul style="list-style-type: none">a) Los resultados académicos mínimos que se compromete a cumplir y además requisitos para la culminación del proyecto son:<ul style="list-style-type: none">▪ Al menos un artículo en revista científica indexada en SCIMAGO-SCOPUS.▪ Al menos una tesis de maestría o una de doctorado.▪ Propuesta de programa o proyecto posterior (líneas de investigación)
---	---



- futuras).
- b) Por otra parte, terminando el proyecto los resultados de la investigación aplicada a la gestión eficiente de tráfico serán:
- Un modelo de simulación de tráfico para predicción de congestión y tiempos de transporte.
 - Una plataforma funcional de gestión de tráfico intra-ciudades, capaz de ser extrapolable a cualquier otra ciudad.
 - Incluir al Ecuador en la nueva tecnología de “Smart cities” y “Smart roads” para un mejor vivir y convivir de la comunidad y de todos sus agentes.
- c) Como consecuencia a lo citado se obtendrá los resultados visibles y valederos para los usuarios finales:
- Reducción de tiempos de espera.
 - Transporte eficiente de mercancías.
 - Garantizar la seguridad de mercancías.
 - Disminuir el caos en ambientes de congestión.
 - Mejor operación y rangos de tiempos para empresas de transportes y entregas.
 - Reducción de emisiones de gas.
 - Mejor empleo y gestión energética.
 - Alertas en tiempo real de congestión de tráfico.
 - Beneficio social. El “buen vivir” de la comunidad mejoraría: menos tiempo de conducción, menos estrés, menos ruido, menos contaminación, etc.
 - Coordinar eficientemente el transporte de carga terrestre.
- d) Con el fin de atribuir el conocimiento obtenido a la comunidad estudiantil y docente, dictar al menos dos seminarios acerca de:
- Nuevas tecnologías en Sistemas de Tiempo Real.
 - Ciudades y vías inteligentes - Smart cities y Smart-roads.
 - Interacción entre sensores Heterogéneos (Sensor Web Enablement - SWE)
 - IoT – Internet of Things.
- e) Los resultados docentes que generará este proyecto, también son dignos de citar logrando así:
- Experiencia en Sistemas en Tiempo Real.
 - Experiencia en el diseño y desarrollo en “Smart cities” y “Smart roads”.
 - Experiencia en nuevas tecnologías de comunicación de sensores.
 - Fortalecer un grupo de trabajo sólido capaz de proponer nuevos proyectos investigativos a futuro.
 - Consolidar una nueva línea de investigación en el departamento enfocado a la solución de problemas de la sociedad por medio de tecnologías en auge como las empleadas en este proyecto.
- **Potenciales Usuarios:**
- Todo el transporte pesado (mercancías) intra-provincial dentro de Ecuador.
 - Todo transporte de entrega de mercancías.
 - Todo el transporte de pasajeros intra-provincial dentro de Ecuador
 - Toda la ciudadanía en general a mando de un vehículo.
 - Centros de ayuda a la ciudadanía: Bomberos, fuerza terrestre, policía, cruz roja, etc.
 - Usuarios (estudiantes y docentes de la EPN) de la aplicación.
 - Comunidad científica.

Por tanto, este proyecto también fortalecería tanto a la empresa privada como a la pública y comunidad en general.



6 Descripción, metodología y cronograma de trabajo

El Departamento de Electrónica Telecomunicaciones y Redes de Información de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica tiene el interés de profundizar y resolver uno de los problemas que más aqueja a la sociedad Ecuatoriana en la actualidad, el Tráfico; centrandolo nuestro foco de estudio, en aquel que causa el transporte que ingresa y sale de una ciudad. Y como consecuencia a su vez, involucrar a la EPN como ente investigativo dentro de la sociedad, ahondando en el enlace entre I+D (investigación y desarrollo), empresa privada y las necesidades de la comunidad.

Al respecto se ha propuesto la creación de una nueva línea de investigación (relacionada a Smart City) como soporte para diferentes postgrados, como lo es la Maestría en Conectividad y Redes de Telecomunicaciones y Doctorado en la facultad de Eléctrica, la cual fue aprobada por el Consejo de Educación Superior (CES) y en la cual, se tienen materias relacionadas a la línea de investigación que se propone indagar. Sin duda alguna, ésta será de un gran aporte para el desarrollo de tesis de maestría y tesis doctorales, incluyendo así, a la EPN en un nuevo campo en la investigación aplicada. Por otro lado, es importante recalcar la línea de investigación "Sistemas de Tiempo real y distribuidos" en la Univesitat Politècnica de València (UPV), la cual es liderada por los dos colaboradores internacionales del proyecto; la finalización del proyecto, sin duda alguna, traerá frutos a ambos departamentos, incluso reforzando no solamente en el ámbito académico e investigativo, sino en el vínculo internacional entre universidades.

Este proyecto es el inicio de un serie de trabajos que podrán ser ejecutados con el apoyo de organismos como el Municipio de Quito, la ARCOTEL, SENESCYT, CNT, MINTEL, etc.; que en conjunto buscan cumplir con las políticas del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV-principalmente los objetivos 3, 4, 10 y 11); siendo un aporte al cambio de la matriz productiva del país; especialmente considerando que se obtendrá como resultado un producto de tipo software.

Otro aspecto de relevancia es la formación de un grupo de investigación; en el cual están investigadores con formación en: Telecomunicaciones e Informática pertenecientes a la Escuela Politécnica Nacional (EPN-Quito-Ecuador) y a la Universidad Politécnica de Valencia (UPV-Valencia-España), con la cual existe un acuerdo específico (ya firmado) para apoyo a la investigación entre la EPN y la UPV.

Impacto del proyecto:

El tema de Ciudades Inteligentes [1] [2] es un término muy en auge en la actualidad; y es que no hay duda que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han brindado la posibilidad, de que en diferentes ámbitos como energía, industria, entretenimiento, turismo, o tráfico; emerger a un mundo tecnológico innovador donde muchas de estas acciones, hace una década eran impensables. Por ejemplo, en el tema energético, la transmisión de datos lógicos a través de cableado de este tipo [3] [4]; o por ejemplo en turismo, la gran variedad de aplicaciones móviles que dan la posibilidad de conocer una ciudad a través de un solo "click"; o por ejemplo la posibilidad de aprovechar sensores en las ciudades para monitorización de gases [5] o tráfico [6] [7]; y es en este último ámbito, el tráfico, que este proyecto busca incluir al Ecuador dentro de las nuevas ciudades inteligentes del mundo.

El tráfico vehicular en Ecuador es un problema actual, el cual va empeorando más no mejorando; cada vez es más intenso, enmarañado y caótico, lo cual es traducido también a la angustia y tensión de las personas que se ven envueltos día a día en este problema, e incluso más allá: la cantidad mal gastada de combustible, el incremento de gases de efecto nocivo al medio ambiente, retardos excesivos de movilización, la inseguridad implícita y obviamente, traducido a pérdidas económicas. El gran incremento anual vehicular, la mala señalización, y sumándole los imprevistos ocasionales en las vías puede hacer que el problema se traduzca en mucho más de lo que parece. Este panorama, el tráfico entre ciudades, se engrandece en gran medida en fines de semana y feriados; la llegada de turistas, la cantidad de vehículos, y las pocas calles de desfogue hace parecer que no existe salida alguna a este problema. En Ecuador, en áreas densas y desarrolladas, los buses interprovinciales, camiones, transporte de grandes mercancías, tráfico en general, es el desafío puesto en este proyecto.

Sobrellevando los beneficios que se lograrán con esta nueva visión de transporte propuesta en el Ecuador, se piensa también que los diferentes cuerpos de ayuda como: bomberos, policía, cruz roja, entre los más importantes; puedan ejercer un servicio más eficiente; estos organismos, al mantener información en tiempo real acerca de sus vías, puede tomar mejores decisiones optimizando tiempos de rescate, por ejemplo.

El proyecto se realizará como caso de estudio, las vías de comunicación vehicular que presenta la ciudad de Quito con las diferentes ciudades vecinas. Mediante la definición de un diseño de tráfico, debidamente estudiado y analizado, se dará solución a los problemas que el tráfico actualmente existente, acarrea a la vida



de la ciudadanía tanto económico como no. Y además, este proyecto puede ser extrapolable a futuro, a las demás ciudades del Ecuador que viven el mismo diario problema.

La movilidad necesita un cambio drástico en el país. Esta premisa se fundamenta en los requerimientos actuales de la población del Ecuador. Se han ido planteando varias soluciones en orden de mantener los estándares de calidad de vida que *plantean las políticas del Plan del Buen Vivir* (dadas por el Gobierno Ecuatoriano), sin embargo, algunas de estas se han considerado poco ortodoxas porque no utilizan herramientas tecnológicas para conseguirlo.

La solución a plantearse radica en un estudio inteligente de movilidad (Smart Mobility), con esto se esperan resultados de reducción de tráfico en las vías lo cual implicará una notable disminución de contaminación ambiental. Esto permitirá a varias ciudades del Ecuador en ser innovadoras en un concepto denominado Smart City. La ejecución de este proyecto tiene una repercusión *directa al cambio de la matriz productiva del país que plantea el gobierno* debido a que incorpora el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para su aplicación directa en el transporte y la solución de una temática que afecta a varias ciudades del país.

Metodología:

La metodología a seguir, de acuerdo a los objetivos planteados en el proyecto de investigación, sigue los siguientes pasos:

1. Recopilación de información

El éxito de toda propuesta es el sustento tecnológico e investigativo, porque esto se convierte en el sostén de todo el proyecto. Por tanto es obligatorio el estudio de las diferentes tecnologías y herramientas a utilizar, empapándonos de conocimiento teórico necesario para bosquejar el mejor diseño, tanto de recolección en tiempo real por parte de sensores heterogéneos del tráfico, como de la notificación inmediata a los usuarios potenciales.

En este punto se toma en cuenta la adquisición de bibliografía, licencias, etc.; así como la asistencia a cursos o conferencias que contribuyan en este conocimiento.

2. Diseño del sistema

Mediante entrevistas a informantes calificados se realizará un levantamiento de la línea de base y requerimientos técnicos para el diseño del sistema inteligente de transporte.

Posteriormente, se llega al diseño del proyecto, enfocándonos así en lograr enmarcarnos en el ámbito de "smart cities" y "smart roads". También se contempla el diseño para notificaciones móviles que se realizará en el proceso de desarrollo.

Se necesita la adquisición de los equipos de desarrollo: Equipos de procesamiento, smartphones con una amplia diversidad de características y gamas, espacio de almacenamiento en la nube, entre los más importantes.

Teniendo la información necesaria y el diseño de la arquitectura, es posible iniciar con el Bloque Técnico 1.

3. Simulación del sistema

BLOQUE TÉCNICO 1 (Ver figura 1. SIMULADOR DE TRÁFICO)

Habiendo obtenido el conocimiento necesario acerca del tráfico que sale y entra a la ciudad de Quito (caso de estudio), es necesario usar un simulador que permita establecer tramos de congestión, retardos aproximados, tiempos de llegada, etc. Es importante citar que este proceso es un trabajo extenso, el cual se estima por lo menos un año de programación y pruebas. Sin embargo se cree imprescindible para la migración de la arquitectura a otras ciudades de una manera más fácil y sencilla (cambiando solamente los parámetros de configuración).



4. *Desarrollo del sistema*

BLOQUE TÉCNICO 2 (Ver figura 1. GESTIÓN DE TRÁFICO)

Antes de comenzar a realizar análisis en las vías (carreteras, autovías, autopistas etc.) en tiempo real y, es necesario tener en funcionamiento todos los equipos de medición y sensorización instalados en la ciudad. Sería beneficioso para el proyecto, que se pueda realizar convenios con diferentes entidades y asociaciones de transporte, sea así de mercancía o personas para realizar una monitorización aún más real. Obviamente, estas entidades se beneficiarían de todos los pros que el sistema llegue a ofrecer.

BLOQUE TÉCNICO 3 (Ver figura 1. SENSORIZACIÓN Y PROCESADO)

Este bloque contempla la plataforma logística en un ambiente real. Corresponde a la adquisición de información por parte de todos y cada uno de los sensores que formen parte de este proyecto. Se utilizará una nueva tecnología en TICs llamada Sensor Web Enablement (SWE) con la cual se realizará la inclusión del proyecto a Smartcities. En concreto se utilizará el componente Sensor Observation System (SOS) mediante un protocolo www para obtener información de cualquier sensor.

Con toda la información recopilada de los sensores, es necesario desarrollar el proceso de análisis. Este debe ser capaz de, en tiempo real, de saber donde existen atascos, hora de llegada aproximada del sensor, tiempo de retardo por tramo, índice Intensidad Media de Tráfico.

BLOQUE TÉCNICO 4 (Ver figura 1. COMUNICACIÓN Y NOTIFICACIONES)

El desarrollo de aplicación móvil, que pueda ser alcanzable desde cualquier punto, independiente de sus características de software y hardware; tomando en cuenta parámetros extras implícitos en aplicaciones móviles.

Una plataforma de comunicaciones capaz de alcanzar a cualquier dispositivo registrado en tiempo real, para lo cual se empleará el protocolo de comunicaciones Message Queue Telemetry Transport (MQTT.) [17]

5. *Implementación y Pruebas*

INTEGRACIÓN

La integración del proyecto, dentro del caso de estudio (Quito), se realizará de manera escalable. De esta manera se reduce el tiempo entre puntualizar y corregir errores en cada una de las etapas optimizando tiempo, dinero y recursos.

EVALUACIÓN Y VALIDACIÓN

Habiendo desarrollado todo lo necesario, se inicia el proceso de evaluación que debe constar todos y cada uno de los casos desarrollados, tanto en Simulador como en exteriores. En este punto también se debe ir modificando y ajustando detalles para mejorar y cumplir de mejor manera los objetivos del proyecto.

Por último, se recopilan los resultados y las conclusiones obtenidas del proyecto y de igual manera, se plantean las líneas futuras a seguir.

6. *Difusión de resultados y publicaciones*

Es importante dar a conocer que este proceso es realizado durante todo el proyecto, más no al final de todo; por tanto este proceso durará 24 meses.

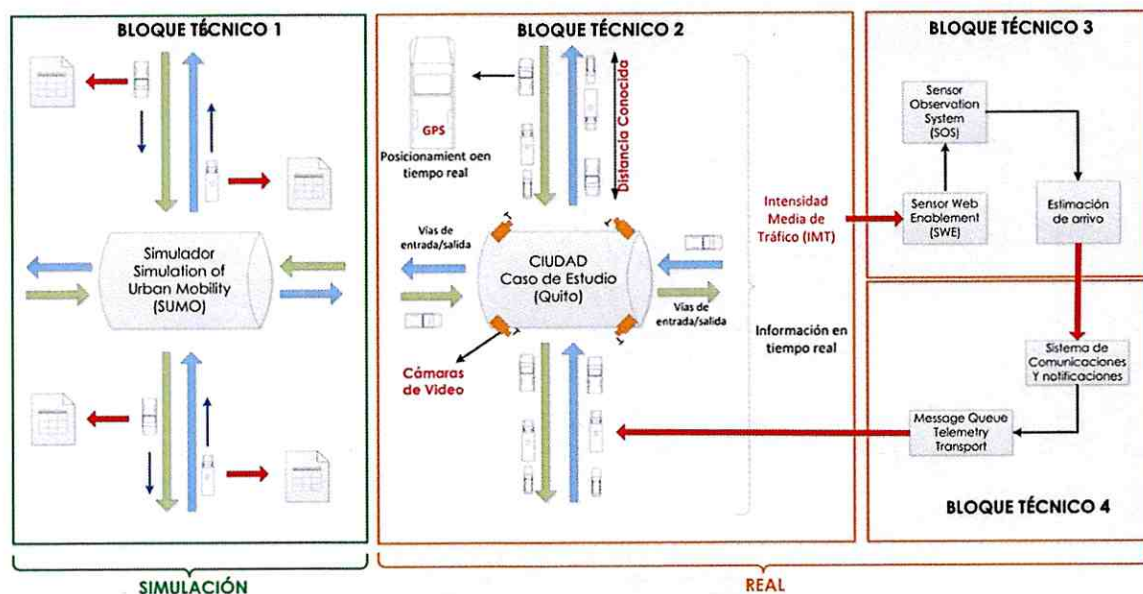
Se considerarán para publicaciones tanto en congresos como en revistas donde se incluyan las diferentes etapas del proyecto: el diseño, implementación, validación y conclusiones. Las revistas y congresos escogidos serán de buen renombre e indexados.

Gestión de proyecto

Esta tarea es la más importante, contempla entre otras acciones el planeamiento, organización, motivación, control, toma de decisiones del proyecto. Es un requerimiento obligatorio durante los 24 meses.

Su fin es el de cumplir a cabalidad todos los objetivos planteados en esta propuesta en el tiempo planteado, así como una buena distribución de recursos, hablando en términos de tiempo, dinero y lo más importante, recurso humano.

FIGURA 1.



Tecnología a utilizar:

	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
Modelo de simulación de tráfico	SUMO (Simulation of Urban MObility) http://www.dlr.de/ts/en/desktopdefault.aspx/tabid-9883/16931_read-41000/	SUMO, creado en Alemania, es un modelador de tráfico gratis y abierto. Presenta un gran nivel de detalle con el cual se puede diseñar y configurar vías, nodos, intersecciones, semáforos, tipos de vías, etc.
Trabajo con Sensores	SWE (Sensor Web Enablement) http://www.opengeospatial.org/ogc/markets-technologies/swe	SWE es un estándar que permite a desarrolladores hacer todo con todo tipo de sensores, transductores y repositorios de datos del sensor de manera rápida y ágil a través de web. Permite fusionar datos geo-localizados con



		estándares geo-espaciales por medio de interfaces sencillas y de fácil alcance.
Notificaciones en tiempo real	MQTT (Message Queue Telemetry Transport) http://mqtt.org/	MQTT es un protocolo de conectividad de Internet de las Cosas (IoT). Es diseñado como un protocolo de transporte de mensajes ultra ligero en el modelo publicación/suscripción. Es ideal para aplicaciones móviles debido a su pequeño tamaño, bajo consumo de energía, paquetes de mínimo almacenaje y una distribución eficiente de uno a uno y de uno a muchos receptores.
Aplicaciones Móviles	Eclipse - Android Visual Studio - Windows Mobile	Herramientas de desarrollo móvil que ayuda a sensorización, comunicación, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] American Public Transportation Association, Public Transportation Fact Book 2013, vol. 64. Washington , EEUU: APTA, 2013.
- [2] P. Barreiro Elorza and J. I. Robla Villalba, 2004, "Transporte frigorífico internacional de fruta: intermodalidad y sistemas de transporte inteligente," *Fruticultura. Profesional*, no. 144, pp. 53–58.
- [3] Figueiredo, L., Jesus, I., Machado, J. T., Ferreira, J., & De Carvalho, 2011, J. M., "Towards the Development of Intelligent Transportation Systems.," presented at the *In Intelligent transportation systems*, vol. 88, pp. 1206–1211.
- [4] Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, "Plan Metropolitano de Desarrollo 2012 - 2022." 2011.
- [5] C. E. para A. L. y el Caribe, "Sistemas inteligentes de transporte en la logística portuaria latinoamericana," 2015. Recuperado de: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/36122-sistemas-inteligentes-de-transporte-en-la-logistica-portuaria-latinoamericana>. [07-Julio-2015].
- [6] V. Zambrano and J. Luis, 2013 "3T 'Terminal de Transporte Terrestre,'" *Universida Catolica Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador*.
- [7] D. F. Arpi Saldaña and E. R. Pauta López, 2014 "Diseño de una red de comunicación de datos por radio para localización y control inteligente de unidades de transporte público en la ciudad de Cuenca," *Universidad Politecnica Salesiana, Cuenca, Ecuador*.
- [8] M. Ortiz Carvajal, 2014, "Transporte Urbano mejorado mediante ITS, Sistema de Transporte Inteligente en la ciudad de Guayaquil," *Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador*.
- [9] Z. R. V. Cordero, 2009. "La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica," *Rev. Educ.*, vol. 33, no. 1, pp. 155–165.
- [10] A. Caraglitu, C. D. Bo, and P. Nijkamp, 2011 "Smart Cities in Europe," *J. Urban Technol.*, vol. 18, no. 2, pp. 65–82.
- [11] A. El-Rabbany, *Introduction to GPS: The Global Positioning System*. Artech House, 2002.
- [12] "STIMULO: sistema de transporte logístico inteligente multimodal - Technology," *Myslide.es*. 2015. Recuperado de <http://myslide.es/technology/stimulo-sistema-de-transporte-logistico-inteligente-multimodal.html>. [07-Jul-2015].
- [13] P. Gimenez, B. Molina, C. E. Palau, and M. Esteve, 2013, "SWE Simulation and Testing for the IoT," *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, pp. 356–361.
- [14] P. Giménez, B. Molina, J. Calvo-Gallego, M. Esteve, and C. E. Palau, 2014, "I3WSN: Industrial Intelligent Wireless Sensor Networks for indoor environments," *Comput. Ind.*, vol. 65, no. 1, pp. 187–199.
- [15] P. Giménez Salazar, 2011 "Simulador web de redes de sensores para la automatización industrial," *Universidad Politecnica de Valencia, Valencia, España*
- [16] M. Botts, G. Percivall, C. Reed, and J. Davidson, 2008, "OGC® Sensor Web Enablement: Overview and High Level Architecture," in *GeoSensor Networks*, S. Nittel, A. Labrinidis, and A. Stefanidis, Eds. Springer Berlin Heidelberg, pp. 175–190
- [17] Hunkeler, U., Truong, H. L., & Stanford-Clark, A. (2008, January). MQTT-S—A publish/subscribe protocol for Wireless Sensor Networks. In *Communication systems software and middleware and workshops, 2008. comsware 2008. 3rd international conference on* (pp. 791-798). IEEE.



Segundo Año 2							
Actividad	Porcentaje de avance por mes						Total
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	
Gestión del Proyecto							
Tesinas y Tesis							
Simulación (Bloque técnico 1)							
Desarrollo del sistema (Bloque técnico 2)							
Desarrollo del sistema (Bloque técnico 3)							
Desarrollo del sistema (Bloque técnico 4)							
Implementación-Integración							
Pruebas-Validación							
Difusión de resultados							

7	Fechas de inicio y fin
	1 de febrero de 2016 a 31 de enero de 2018

8	<p>Tiempo de dedicación de docentes, infraestructura, equipos y fondos adicionales.</p> <p>8.1 Tiempo máximo de dedicación semestral del Director del proyecto, de los docentes participantes y otros colaboradores.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Director del Proyecto: MSc. Xavier Calderón. 20 HSS ○ Investigador Colaborador 1: PhD. Robbin Alvarez 10 HSS ○ Investigador Colaborador 2: PhD. Ana Zambrano 10 HSS ○ Investigador Colaborador 3: PhD. Manuel Esteve Domingo 10 HSS ○ Investigador Colaborador 4: PhD. Carlos Palau Salvador 10 HSS <p>8.2 Infraestructura y equipos Laboratorios y equipamiento del Departamento de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de Información. Servidor del proyecto semilla PIS 10-35. Equipamiento de Networking del Laboratorio de Investigación.</p> <p>8.3 Breve justificación del equipo requerido Como se ha visualizado en el apartado anterior (Tecnología a utilizar), se plantea utilizar tecnología gratuita y libre (en la parte software). Es una decisión que sin lugar a dudas acarrea ventajas, a continuación citadas, y entre las más importantes es que son de adquisición gratuita, lo cual reduce a gran medida el presupuesto a requerir en el proyecto. El utilizar software (tecnología) gratuito no genera ningún costo en ninguna fase del proyecto: diseño, desarrollo e implementación; pudiendo asumir así que se puede llegar a tener una mayor cantidad de usuarios beneficiarios. Es el caso por ejemplo de las notificaciones de congestión, a</p>
---	--



usuarios móviles (Teniendo en cuenta que Android, el SO móvil libre y gratuito, supera actualmente el 80% de los usuarios móviles).

El mantener software gratuito también implica que no se menguarán las aspiraciones de crecimiento y mejoramiento de las aplicaciones por costos o incrementos por parte del propietario. La gran acogida de usar código abierto brinda una gran ventaja al momento del desarrollo ya que existe mucha información en línea y foros de ayuda conjunta para solventar de mejor manera dificultades encontradas.

Gracias al apoyo de la comunidad al modificarlo y mejorarlo ha proporcionado cada vez software más robusto y seguro; equiparando en algunos casos al software comercial propietario.

Uno de los parámetros más importantes de usar este tipo de software es que no nos encontraremos ligados a posibles cambios, migraciones obligatorias, y a futuros precios posibles a incorporar.

Sin embargo a esta decisión que en gran medida disminuye el presupuesto, es necesaria e imprescindible la utilización de este en otros factores citados a continuación:

EQUIPAMIENTO FÍSICO

Sensores de geo-localización, mejor conocidos como GPS. Vale la pena recalcar que la precisión de estos sensores será de ayuda para la precisión a alcanzar.

Herramientas de red, incluyendo gestión de red, sistemas de seguridad, etc. Dispositivos de comunicación de redes.

Equipos completos de laboratorio para desarrolladores e investigadores. Terminales de usuario de personal investigador, sólo será financiable los ordenadores asociados a nuevos puestos de trabajo. Dispositivos móviles (smartphones) con las características suficientes para el desarrollo de notificación a la ciudadanía.

HUMANO

La contratación de ayudantes de laboratorio.

Ayudas económicas a tesistas, tanto de ingeniería como de master.

Viajes técnicos, desplazamientos y mantenimiento (recopilación de información, reuniones técnicas, viáticos, validaciones en terreno).

CIENTÍFICO

Material bibliográfico: Libros, revistas, suscripciones.

Es necesario designar un porcentaje de este presupuesto en la capacitación de los diferentes investigadores y desarrolladores, sean así cursos, seminarios entre otros.

Otro punto de real importancia donde el presupuesto debe ser utilizado es en ingresar la investigación y resultados en el ámbito científico dentro de publicaciones como revistas y congresos internacionales

COMUNICACIONES

Publicidad, propaganda y relaciones públicas a la ciudadanía de las diferentes plataformas realizadas.

Almacenamiento en la nube (cloud).

8.4 Fondos Adicionales

Ninguno

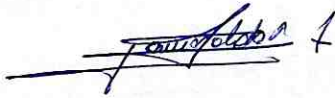


9 Presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto (anual)		
Se recomienda que los costos de los equipos, reactivos y materiales de laboratorio, <u>estén sustentados con proformas actuales:</u>		
<u>Primer Año</u>		
Lista de ítems	Cantidad solicitada (US \$)	Porcentaje (%)
1. Contratación Servicios Personales por Contrato		
a. Asistente de Investigación 1.	4248.00	10.87
b. Asistente de Investigación 2. Administrativo de Investigación.	4248.00 4248.00	10.87 10.87
Subtotal	12744.00	32.61
2. Maquinaria y Equipos		
a. Dos Laptops	2200.00	5.63
b. Conectores, cables, etc.	120.00	0.307
c. Otros elementos (Tinta para impresora, papel, DVD, etc.).	200.00	0.511
Subtotal	2520.00	6.45
3. Reactivos y materiales de laboratorio		0
Subtotal		
4. Literatura especializada		12.79
a. Libros, revistas, manuales, etc.	5000.00	
Subtotal	5000.00	12.79
5. Viajes técnicos y de muestreo		
a. Asistencia a conferencias.		
b. Capacitación cursos en el exterior (3 pasajes aéreos-6600 USD)	15600.00	39.93
c. (Hospedaje y alimentación-9000 USD)		
Subtotal	15600.00	39.93
6. Presentación de ponencias en congresos internacionales y Publicaciones		
a. Pasajes aéreos	1200.00	3.07
b. Inscripción a congresos	2000.00	5.11
Subtotal	3200.00	8.18
TOTAL PRESUPUESTO	39064.00	100
SEGUNDO AÑO		
Lista de ítems (por favor especifique)	Cantidad solicitada (US \$)	Porcentaje (%)
7. Contratación de pasantes (ayudantes de investigación-12 meses-sueldo EPN)		
a. Asistente de Investigación 1.	4248.00	10.63
b. Asistente de Investigación 2.	4248.00	10.63
c. Administrativo de Investigación.	4248.00	10.63
Subtotal	12744.00	32.61



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

8. Equipos			
a. Tres Smartphones.		6000.00	15.02
b. Sensores.		5000.00	12.51
c. Otros accesorios (cables, conectores, etc.)		200.00	0.5
	Subtotal	11300.00	28.03
9. Reactivos y materiales de laboratorio		0.00	0
	Subtotal	0.00	
10. Literatura especializada		1500.00	3.75
	Subtotal	1500.00	3.75
11. Viajes técnicos y de muestreo			
a. Asistencia a conferencias.			
b. Capacitación cursos en el exterior (2 pasajes aéreos-4400 USD) (Hospedaje y alimentación-4600 USD)		9000.00	22.53
	Subtotal	9000.00	22.53
12. Presentación de ponencias en congresos internacionales			
a. Pasajes aéreos (2 pasajes aéreos)		4400.00	11.01
b. Inscripción a congresos		1000.00	2.5
	Subtotal	5400.00	13.01
	Total presupuesto	39944.00	100
	Total	79008.00	

10	Lugar y Fecha / Firma del Director del Proyecto	
	Quito, 10 de julio de 2015 Nombre: Xavier Calderón Hinojosa CC: 1709331365	 Firma del Director

DECLARACION DEL JEFE DE DEPARTAMENTO
Esta propuesta ha sido aprobada por el Consejo del Departamento/Instituto al que pertenece el Director del Proyecto , en Sesión del mediante Resolución No. y las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del aplicante de acuerdo con las



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

especificaciones que se encuentran en esta aplicación.



JEFE DEL DEPARTAMENTO
Nombre: Xavier Calderón H.
CC: 1709331365

Quito, 10 de julio de 2015
(lugar y fecha)