



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL CONSEJO ACADÉMICO



FORMATO DE PRESENTACIÓN - 2014
"PROYECTOS DE INVESTIGACION SEMILLA". PROY. No. PIS -

Área del proyecto:	Ciencias Básicas <input type="checkbox"/>	Ciencias Aplicadas X
FACULTAD: Ingeniería Eléctrica y Electrónica		
DEPARTAMENTO: Electrónica Telecomunicaciones y Redes de Información		
LINEA DE INVESTIGACIÓN: Proyectos de IPV6		

1 Proyecto de Investigación Semilla
Título: Optimización de los recursos de una red de comunicaciones 6LowPan en ambiente de catástrofe ambiental.
Resumen del proyecto (máximo 200 palabras) Antes de un evento catastrófico todos los nodos de una red de sensores inalámbricos (WSN) suelen estar funcionando, incluidos los <i>gateways</i> para la conexión hacia el internet. En ambientes de desastres se crean situaciones de limitaciones de energía y conectividad, debido fundamentalmente a los posibles fallos y/o roturas de equipos y líneas de comunicaciones. Es importante el poder identificar claramente cuáles son, por ejemplo, los <i>gateways</i> que están funcionando en redes sensores inalámbricas después de un desastre. Con esta identificación se deben desarrollar protocolos de comunicaciones que de la manera más óptima posible, con los pocos recursos de que se disponga, poder realizar su trabajo de computación (por ejemplo, la transferencia de información entre equipos para poder mantener los servicios distribuidos entre los equipos que se mantienen funcionando). En las redes sensores, la selección de un nodo líder que gestione y administre los escasos recursos de los nodos hasta que se restaure la situación al nivel anterior a que se produjera la catástrofe, es muy importante y crítico para muchas aplicaciones. Una red de sensores inalámbricos (WSN) puede ser vista como un sistema distribuido sujeto a fallas en la cual es importante la recuperación del sistema de conectividad. Con esta base se pretende implementar un protocolo de elección de líder denominado Omega para estas redes WSN cuando hay posibles fallas entre los equipos involucrados. En concreto centraremos nuestro proyecto en su implementación en las redes WSN con IPv6 del tipo 6LowPan. El detector de fallas Omega nos permitirá la selección de un líder sobre una zona de influencia, sobre el cual se pueden descargar una serie de responsabilidades como son agregar tráfico, mantener la conexión de los nodos sensores con la red internet seleccionando un <i>gateway</i> que no haya sido dañado después de la catástrofe, ver la posibilidad de para alargar el tiempo de conectividad de los nodos a los cuales sirven los <i>gateways</i> , y optimizar la tarea de enrutamiento en una red ad hoc, entre otras aplicaciones. El dejar de enviar mensajes a nodos dañados o a nodos que no tienen la responsabilidad de procesar el mensaje asegurándose que todos los nodos reciban los mensajes, permite un ahorro de energía que en momentos de desastres puede ser crítico y permite mejorar la eficiencia de los modelos de enrutamiento para la comunicación en redes sensores.
Palabras clave (3-5): 6LoWPAN, Sistemas Distribuidos, Detector de Fallas

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
CONSEJO ACADÉMICO**

- 3 -

4	<p>Objetivos, hipótesis y resultados esperados de esta propuesta de investigación</p> <p>Objetivo General Implementar y adaptar algoritmos de elección de líder Omega en ambientes de redes sensores inalámbricos 6lowPan con fallas.</p> <ul style="list-style-type: none">- Objetivos Especifico<ul style="list-style-type: none">. Definir un mecanismo para la selección de un <i>gateway</i> líder que permita la recuperación de conectividad de la red en ambientes de catástrofe, optimizando los recursos de energía.. Adaptar el algoritmo detector de fallas Omega para ambientes 6Lowpan.. Implementar un prototipo red de sensores inalámbricos con 6Lowpan.. Implementar el algoritmo de elección de líder Omega con fallas, de manera distribuida en los nodos sensores que conforman el la prototipo de red.. Fomentar el uso de IPv6 mediante la utilización de redes sensores inalámbricas - Hipótesis<ul style="list-style-type: none">. Analizar en qué medida las catástrofes ambientales (como terremotos o inundaciones) afectan a la conectividad de los nodos sensores en redes 6LowPAN con la red internet.. Estudiar en qué medida la no optimización de la energía en redes sensores 6lowpan impiden su utilización en aplicaciones de medicina remota, <i>smart grid</i>, automatización, y futuros servicios del Internet de las Cosas (IoT). - Resultados esperados<ul style="list-style-type: none">. Un prototipo operacional de un sistema de comunicación inalámbrica en ambientes IPv6 para la evaluación del algoritmo de selección de un nodo líder.. Adaptación del protocolo Omega para su funcionamiento en 6Lowpan.. Evaluación de la utilización del direccionamiento link local y autoconfiguración de IPV6 en la selección del nodo líder en redes 6LoWPAN.. Identificar el ahorro del consumo de energía en situaciones de catástrofe por la implementación del algoritmo detector de fallos.. Documentación de la implementación de la red prototipo y del proceso de pruebas de funcionamiento del protocolo.. Documentos como parte de los proyectos de titulación de estudiantes de pregrado y postgrado.. Formación de una masa critica que continúe con la investigación en la temática de IPv6 desarrollando redes sensores inalámbricas.. Personas con conocimiento de redes WSN adquiridas en seminarios.. Propuesta de proyectos con fuentes de financiamiento externas, en especial del gobierno. - Potenciales Usuarios<ul style="list-style-type: none">. Empresas que deseen incursionar en la implementación de redes sensores inalámbricas a prueba de fallos.. Empresas e instituciones del Estado que están implementando el protocolo ipv6 en sus redes.. Ciudadanos emprendedores que deseen crear aplicaciones para el Internet de las Cosas (IoT) [5], medicina remota, Smart Grid, etc.. Comunidades públicas y privadas, que deseen asesoramiento en la implementación de redes de área personal inalámbricas IPv6.. Empresas e instituciones que deseen explotar las ventajas de la conectividad extremo a extremo mediante redes de área personal inalámbricas e IPv6.
----------	--

5 Relevancia de esta propuesta de investigación con los objetivos científicos del departamento y su Línea de Investigación.

Dentro de las áreas de prioritarias definidas por el Gobierno está el despliegue de IPv6 en el Ecuador, por lo cual el Ministerio de Telecomunicaciones emitió el acuerdo N 007-2012, en el que, entre otros puntos, solicita a las instituciones y organismos del sector público que implementen en sus sitios web y plataformas de servicios electrónicos el soporte y compatibilidad con el protocolo IPv6. Igualmente en el acuerdo ministerial 032-2012, solicita la adopción de IPV6 en las redes del sector estatal.

El Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones y Redes de Información definió como línea de investigación a IPv6, y además cuenta con la colaboración del profesor Prometeo PhD Ernesto Jiménez en el área de sistemas distribuidos.

Recientemente ha aparecido la posibilidad de la utilización de IPv6 sobre redes inalámbricas de área personal de baja potencia (6LoWPAN). Esta es una tecnología con una muy buena perspectiva de éxito en redes sensores, en las cuales uno de los problemas a resolver es la limitada disponibilidad de energía de los nodos.

Una WSN suele estar compuesta por cientos o miles de sensores distribuidos y autónomos. Estos sensores están equipados con capacidades de recoger datos (sensado), computación, y tecnología inalámbrica. Su función suele ser monitorizar o recolectar información de diversos ambientes, incluyendo campos de batalla, zonas geográficas distantes, plantas industriales y edificios de oficinas (Erdelj, Mitton, y Natalizio, 2013; Geeta, Nalini, y Biradar, 2013; Taneja, Krioukov, Dawson-Haggerty, y Culler, 2013). Hoy en día las WSNs han sido ampliamente utilizadas en muchas aplicaciones diferentes, como en seguridad de ferrocarriles (Daliri, Shamshirband, y Besheli, 2011), en el sistema de transporte (Ray, Goel, y Chandra, 2011), la vigilancia ambiental (Othman Y Shazali, 2012), la detección de incendios forestales (Aslan, Korpeoglu, y Ulusoy, 2012), y la asistencia sanitaria (Alemdar y Ersoy, 2010).

Todo esto evidencia que los nuevos requerimientos de conectividad de los usuarios, las nuevas aplicaciones en teléfonos inteligentes, la utilización de nuevas tecnologías como las redes *Machine to Machine* (M2M), asociado directamente con Internet de las Cosas (IoT) y con Web de las Aplicaciones (WoA) [3], requieren y hacen uso de las tecnologías utilizadas en este proyecto semilla.

Debido a la escasa experiencia que se tiene con IPv6 en el país, y considerando que la utilización de IPv6 está creciendo exponencialmente en el mundo entero, la realización de este proyecto semilla permitirá crear experiencia en el desarrollo de aplicaciones de redes sensores con IPv6, dejando la infraestructura de comunicaciones para nuevas iniciativas en el desarrollo de futuras aplicaciones de software y de hardware, además de proporcionar material técnico que podrá ser utilizado en las diversas aplicaciones que se promueven con IPv6.

Una red de sensores inalámbricas (WSN) puede ser vista como un sistema distribuido sujeto a fallas, por lo que el prototipo red permitirá comprobar las ventajas de la utilización del algoritmo de detección de fallos Omega en ambientes inalámbricos IPv6, y facilitará la generación de nuevas aplicaciones en el Internet de las cosas (IoT), lo que permitirá sustentar la propuesta de proyectos a gran escala y por lo tanto la consecución de fondos a entidades estatales.

Con estos antecedentes, la relevancia de esta propuesta cae dentro del ámbito académico y del ámbito de las políticas de Gobierno, enfocadas a que los resultados de este proyecto contribuyan al desarrollo de IPv6 en el país, ya que el prototipo a desarrollar fomenta la creación de aplicaciones en casas inteligentes que operen en redes de área personal inalámbricas con IPv6.

El protocolo aplicado a redes sensores inalámbricas estará orientado a optimizar el consumo de energía, así como prolongar la conectividad de la red en ambientes de desastres.

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
CONSEJO ACADÉMICO**

- 5 -

6	<p>Descripción del proyecto, metodología, cronograma de trabajo y justificación del equipo requerido</p> <p>- Descripción del proyecto</p> <p>El presente proyecto tiene como objetivo implementar la selección del nodo líder dentro de una red de sensores inalámbricos, mediante la implementación de un protocolo Omega para la elección de líder en una red 6LoWPAN. El funcionamiento adecuado del protocolo se verificará generando fallas en los nodos y enlaces de la red WSN, para de esta manera simular las consecuencias en la red, de eventos catastróficos como terremotos, inundaciones, incendios, etc.</p> <p>Los Nodos remotos son dispositivos de recursos limitados, a menudo operados por baterías y conectados a Internet a través de redes inalámbricas de baja potencia y bajo ancho de banda. La tecnología 6LoWPAN fue desarrollada para hacer posible <i>Wireless Embedded Internet</i> simplificando las funcionalidades de protocolo de internet IPv6, el cual permite una conexión de extremo a extremo, definiendo un encabezamiento muy compacto y tomando en cuenta la naturaleza de las redes inalámbricas y los elementos fundamentales para el desarrollo de <i>Machine to Machine</i> (M2M) [5].</p> <p>En 6LoWPAN los nodos remotos sólo se conectan a la red cuando deben transmitir información, lo que permite un uso eficiente de la energía necesaria para dicha operación.</p> <p>El Prometeo PhD Ernesto Jimenez, participante de este proyecto semilla, ha propuesto recientemente en [8] un protocolo de implementación de Omega, que exige que eventualmente todos los procesos correctos se puede llegar a tiempo desde el proceso correcto con el identificador más pequeño. El mecanismo que utilizan es interesante aunque los supuestos de conectividad son fuertes. En el peor de los casos, con este protocolo los enlaces llevan mensajes periódicamente.</p> <p>El mismo autor en [9] ha estudiado en mayor profundidad los detectores de fallas en los sistemas no confiables cuando los miembros que intervienen en la red no son conocidos a priori. Curiosamente, el número de miembros desconocido impide la implementación de un detector de fallos clásico de cualquiera de las ocho clases propuestas por Chandra y Toueg en [7].</p> <p>Uno de los estados de los nodos en las redes inalámbricas de sensores es el estado de hibernación, el cual no debe considerarse como una falla mientras se realiza las tareas asignadas al sensor. El protocolo que desarrollemos en nuestro proyecto debe ser consciente de ello y permitir trabajar incluso con esta característica en los sensores.</p> <p>El prototipo de red que queremos utilizar se compone de dispositivos de infraestructura que forman parte de los kit de desarrollo a adquirir. Será parte del proyecto el implementar el protocolo Omega adaptado a este prototipo.</p> <p>El kit de desarrollo a utilizar para nuestro proyecto semilla es la plataforma de desarrollo <i>Waspmote Mote Runner</i>. Este kit nos permitirá realizar pruebas con la red, determinando el grado de afectación que un evento catastrófico tiene sobre la red WSN, y la minimización de los efectos utilizando el protocolo Omega.</p> <p>Para la implementación del protocolo en los nodos de la WSN es necesario la implementación de código de programación utilizando el conjunto de herramientas de desarrollo de software (SDK) que poseen la plataforma, y que permite el desarrollo de aplicaciones y depuración de código, incluyendo compilador en C #</p>
----------	--

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
CONSEJO ACADÉMICO**

- 6 -

- Metodología y Diseño de la investigación

En primer lugar, el trabajo a desarrollar implica la revisión de la literatura, en especial en lo que tiene que ver con 6LoWPAN, el protocolo para detección de fallas Omega, y del kit de desarrollo para redes 6LowPan denominado *Wapmote Mote Runner*. Se utilizara la herramienta SDK, desarrollada por IBM, y el hardware provisto por Libelium, el cual tiene las herramientas necesarias para realizar la prueba, simulación y análisis del protocolo propuesto, y su implementación en los nodos sensores que forman parte de la red.

La creación de un ambiente de desastre se realizara mediante la creación de fallas en los enlaces y en los nodos. Esto permitirá realizar experimentos en el prototipo de red implementado en ambiente real con herramientas que permitan medir los parámetros afectados por la implementación del algoritmo.

Una vez realizada la implementación del protocolo Omega, y la determinación y evaluación de los resultados, esto permitirá cuantificar las ventajas en el ahorro de energía por la utilización del protocolo, así como las ventajas de utilizar la característica del direccionamiento link local y autoconfiguración de redes IPv6 en la implementación del protocolo.

En este proyecto vamos a considerar una red WSN donde se medirá en los sensores el consumo de energía. Esta red está dividida en diferentes regiones donde cada sensor conoce a priori su región de operación y se ocupa de transmitir los datos que ha percibido a un sensor líder, el cual está encargado de centralizar las tareas de varios nodos sensores de una región específica. Cada sensor tiene un identificador de su región de operación. Luego del desastre, cada nodo esta asociado con una dirección IP de enlace local (*ip link local*), lo que permitirá en primera instancia definir la topología, para luego configurarse la nueva red creada para conectarse al internet. La comunicación de los sensores cumple el protocolo 6lowpan. Es importante recalcar que la utilización del kit de desarrollo para implementar el prototipo de red de acceso inalámbrico con IPv6 en los nodos es fundamental para el desarrollo del proyecto, por lo cual se requiere un análisis y estudio del funcionamiento de los kit de desarrollo existentes en el mercado. Estos normalmente poseen un software propietario para la gestión de los elementos, así como para su configuración. El entendimiento de la herramienta así como de su manejo, se reflejará en la correcta configuración y utilización del prototipo, y su conectividad con el nodo gestor y nodos remotos en los cuales se realizará la experimentación del flujo de tráfico. En este proyecto vamos a utilizar el detector de fallos Omega para elegir un líder común dentro de cada una de las regiones de acuerdo a la fiabilidad y a la batería disponible de los sensores. Un sensor es candidato a ser elegido como líder (o también llamado agregador) si es un sensor fiable sin errores durante cada período de operación. Omega asegura que entre todos los sensores sólo uno será elegido como líder. Cómo ya hemos dicho, este líder será el responsable de realizar y centralizar las tareas que pueden ser realizadas por otros nodos sensores en su área de cobertura.

La detección de fallos omegas es una técnica de optimización que divide la red en zonas. Los nodos se agruparán en regiones con un líder, al cual se le asignan responsabilidades, como por ejemplo el de enviar la información desde esa zona a los líderes de otras zonas o a la estación base. Los datos viajan desde los sensores "inferiores" de una zona a los sensores "superiores" o líderes de la misma lo que nos permite cubrir mayores distancias y que los datos se envíen a mayor velocidad. Esta estructuración de los sensores hace a este modelo especialmente adecuado para grandes superficies con un número elevado de sensores.

Se pretende implementar el protocolo de detección de fallos Omega en redes de sensores inalámbricas con IPv6 asociadas con 6LoWPAN [6]. Para cuantificar esta influencia, se implementará un prototipo de una red inalámbrico 6LoWPAN, el cual se compone de un sistema de transmisión y recepción de información inalámbrico. En cada nodo sensor se implementará el protocolo Omega para realizar las pruebas pertinentes, experimentando con diferentes tipos de fallos en los sensores y enlaces. En el proceso de implementación del algoritmo se utilizara (C o C#), lenguaje en el cual están implementadas las librerías para realizar la experimentación con los nodos sensores con 6LowPan en el kit de desarrollo.

El análisis de los resultados obtenidos, y su relación con el ahorro de consumo de energía de los nodos sensores, permitirán cuantificar la validez del uso del protocolo Omega en redes de sensores inalámbricas 6Lowpan y por ende en el aumento de la disponibilidad de la red.

La planificación de seminarios y conferencias con los temas de 6LowPan y de la utilización de protocolos distribuidos en redes WSN permitirá difundir los temas tratados en este proyecto semilla en el ámbito académico y profesional.

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
CONSEJO ACADÉMICO**

- 7 -

Bibliografía

- [1] A. P. Castellani, G. Ministeri, M. Rotoloni, L. Vangelista, M. Zorzi. Interoperable and globally interconnected Smart Grid using IPv6 and 6LoWPAN. 3rd IEEE International Workshop on SmArt COmmunications in NEtwork Technologies (SACONET). IEEE Communications (ICC), pags. 6473-6478, Canadá, 2012.
- [2] N. Gershenfeld, R. Krikorian, and D. Cohen. The Internet of Things. Scientific American, 291(4), pags. 76–81, 2004.
- [3] D. Guinard and V. Trifa. Towards the Web of Things: Web Mashups for Embedded Devices. In Workshop on Mashups, Enterprise Mashups and Lightweight Composition on the Web (MEM), at WWW 2009, Madrid, Spain, 2009.
- [4] J. W. Hui and D. E. Culler. IP is dead, long live IP for wireless sensor networks. In proceedings of the sixth Conference on Networked Embedded Sensor Systems (SenSys), pags. 15-28, Raleigh, NC, USA, 2008.
- [5] D. Lee and J. M. Chung. Machine-to-machine communication standardization trends and end-to-end service enhancements through vertical handover technology. Circuits and Systems (MWSCAS), IEEE 55th International Midwest Symposium on. pags. 840 – 844, Boise, Idaho, 2012.
- [6] M. Larrea, C. Martín, and J. J. Astrain. Coordinated data aggregation in wireless sensor networks using the omega failure detector. In proceedings of the 3rd ACM International Workshop on Performance Evaluation of Wireless Ad Hoc, Sensor, and Ubiquitous Networks (PE-WASUN), Circuits and Systems (MWSCAS), IEEE 55th International Midwest Symposium on. pags. 114-122, Torremolinos, Spain, 2006.
- [7] T. Chandra, V. Hadzilacos, and S. Toueg. The Weakest Failure Detector for Solving Consensus. *Journal of the ACM*, 43(4), pags. 685–722, 1996.
- [8] E. Jiménez, S. Arévalo, and A. Fernández. Implementing the Failure Detector with Unknown Membership and Weak Synchrony. Technical Report RoSaC-2005-2, Universidad Rey Juan Carlos, Spain, 2005.
- [9] E. Jiménez, S. Arévalo, and A. Fernández. Implementing unreliable failure detectors with unknown membership. *Information Processing Letters*, 100(2), pags. 60–63, 2006.

Cronograma de trabajo anual

Actividad	MESES					
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
Obtención de información bibliográfica, y análisis de requerimientos del prototipo.	X					
Estudio del sistema operativo y de los métodos de control de congestión en redes 6LoWPAN.	X	X				
Adquisición de equipos.	X					
Participación en curso de capacitación relacionado con ipv6.		X				
Estudio y análisis del protocolo Omega.		X	X			
Diseño, desarrollo del algoritmo en los nodos de la red WSN.			X	X	X	
Implementación de prototipo de red WSN 6LowPan.		X	X	X	X	X
Pruebas del protocolo Omega implementado en el prototipo.				X	X	X
Documentación del desarrollo de proyecto.				X	X	X
Realización de artículos científicos para su publicación.						X
Informe semestral de actividades.			X			X

Justificación del equipo requerido

El proyecto para realizar las pruebas de medida del tráfico requiere utilizar los kit de desarrollo de la compañía Libelium, y el kit *Waspmote Moter Runner Starter*, productos de hardware que utilizan una capa de red 6LoWPAN, diseñados para un ultra-bajo consumo de energía. Este es un requisito indispensable para la utilización en redes residenciales e industriales para que puedan operar con redes WAN. El kit de desarrollo posee un microcontrolador que le permite comunicarse de manera inalámbrica con el dispositivo de infraestructura que se conecta a internet y a los dispositivos de la red formando un

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
CONSEJO ACADÉMICO**

- 8 -

racimo (*cluster*) de dispositivos. Estos kits de desarrollo serán utilizados para la transmisión inalámbrica de los datos entre los nodos remotos en la red IPV6, en el cual se probará la utilización del protocolo en ambientes extremos de catástrofe.


El computador portátil (*laptop*) se requiere para la configuración en el sitio de los nodos remotos, cargar el protocolo en cada nodo, y realizar las pruebas de conectividad.

7	Fecha de inicio
	1 de Julio del 2014

8	Tiempo dedicación docentes, infraestructura, equipamientos y fondos adicionales.
	<ul style="list-style-type: none">- Tiempos de dedicación semestral del director del proyecto y docente participantes:<ul style="list-style-type: none">. Director de proyecto: el máximo que permite el reglamento de 200 horas por semestre.. Docente Colaborador: el máximo que permite el reglamento de 100 horas por semestre. - Infraestructura y equipos disponibles para la ejecución del proyecto:<ul style="list-style-type: none">. En el Departamento en Electrónica y Telecomunicaciones y Redes de información se dispone de un PC que puede destinarse a las tareas del Proyecto.. La EPN cuenta con la red IPV6 y conectividad global a la red IPv6 mundial.. En los laboratorios se cuenta con equipos de conectividad que se pueden utilizar. - Otros fondos de otros organismos:<ul style="list-style-type: none">. No se dispone de fondos de otros organismos

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
CONSEJO ACADÉMICO**

- 9 -

Presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto	
Se recomienda que los costos de los equipos, reactivos y materiales de laboratorio, <u>estén sustentados con proformas actuales</u>	
Lista de ítems (por favor especifique)	Cantidad solicitada (US \$)
1. Contratación de pasantes: (hasta US\$ 2.500,00)	
Subtotal	
2. Equipos: (hasta US\$ 5.000,00)	
. Waspote Mote Runner 6LoWPAN 2.4GHz Lab Kit.	3402.00
. Importación, impuestos.	398
. 1 computador laptop.	1200
Subtotal	5000.00
3. Reactivos y materiales de laboratorio: (hasta US\$ 3.000,00)	500
Elementos de hardware (no se puede definir los elementos hasta que no se realice el diseño de los circuitos electrónicos. Por lo tanto, no se puede cotizar el valor es estimado)	
Subtotal	500
4. Literatura especializada: (hasta US\$ 2.000,00)	400,00
Subtotal	400,00
5. Viajes técnicos y de muestreo: (hasta US\$ 1.500,00)	1500,00
Visita al laboratorio de sistemas Distribuidos de la UPM y Laboratorio de redes sensores inalámbricos.	
Subtotal	1500,00
6. Presentación de ponencias en congresos internacionales (hasta US\$ 2.000,00):	2000,00
Subtotal	2000,00
TOTAL (hasta US\$ 10.000,00)	9400.00
10	Firma del aplicante
	Lugar y Fecha
	Quito 23 de Mayo del 2014
Nombre: CARLOS ROBERTO EGAS ACOSTA CC: 1706733167	
DECLARACION DEL JEFE DE DEPARTAMENTO	
Esta propuesta ha sido aprobada por el Consejo del Departamento <u>DETRI</u> , en Sesión del <u>22 Mayo 2014</u> mediante Resolución No. <u>R.0011-2014</u> y las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del aplicante de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta aplicación.	
 JEFE DEL DEPARTAMENTO Nombre: <u>XAVIER CALSERON</u> CC: <u>1709331365</u>	<u>Quito, 23 de mayo de 2014</u> (lugar y fecha)

HOJA DE VIDA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO