

**PROPUESTA PARA LA CONTRATACIÓN DE  
 PERSONAL ACADÉMICO VISITANTE**

FOLIO	PV.A.CBI.b.001.17	FECHA	DÍA	MES	AÑO
			27	02	2017

CONFORME A LO PREVISTO EN EL REGLAMENTO DE INGRESO, PROMOCIÓN Y PERMANENCIA DEL PERSONAL ACADÉMICO, SE PROPONE LA CONTRATACIÓN DE PERSONAL ACADÉMICO VISITANTE, PARA OCUPAR CON CARÁCTER TEMPORAL LA SIGUIENTE PLAZA:

TIEMPO DE DEDICACIÓN COMPLETO		NO. DE HORAS (SOLO TIEMPO PARCIAL) DE CLASE:			DE OTRAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS:			
UNIDAD AZCAPOTZALCO		DIVISIÓN CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA						
DEPARTAMENTO ELECTRÓNICA		HORARIO 13:00 A 21:00 HORAS						
DURACIÓN DE LA LA CONTRATACIÓN	FECHA DE INICIO DE LABORES	DÍA	MES	AÑO	FECHA DE TÉRMINO DE LABORES	DÍA	MES	AÑO
		02	05	2017		01	05	2018

**ACTIVIDADES A REALIZAR**

- IMPARTIR LAS UEA Y EN SU CASO, DISEÑAR PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE LAS UEA AFINES A SU DISCIPLINA, TALES COMO: DISEÑO LÓGICO, LABORATORIO DE DISEÑO LÓGICO, MICROPROCESADORES, LABORATORIO DE MICROPROCESADORES, SISTEMAS DIGITALES CON MICROCONTROLADORES Y LABORATORIO DE SISTEMAS DIGITALES CON MICROCONTROLADORES, FUNDAMENTOS DE REDES DE COMPUTADORAS, DISEÑO Y ADMINISTRACIÓN DE REDES DE COMPUTADORAS, SEGURIDAD EN REDES, REDES INALÁMBRICAS E INTEGRACIÓN DE REDES DE VOZ Y DATOS, OPTATIVAS DEL ÁREA DE CONCENTRACIÓN, AQUELLAS UEA DEL PROGRAMA DE NIVELACIÓN Y DEL TRONCO GENERAL RELACIONADAS CON SU DISCIPLINA, TALES COMO COMPLEMENTOS DE MATEMÁTICAS, INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO, CÁLCULO DIFERENCIAL, CÁLCULO INTEGRAL, ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS, MÉTODOS NUMÉRICOS DE INGENIERÍA PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA, ENTRE OTRAS, Y LAS QUE RESULTEN DE LAS MODIFICACIONES A LOS PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO EN LOS NIVELES DE LICENCIATURA Y POSGRADO DE LA DIVISIÓN ( SISTEMAS DIGITALES).
- PARTICIPAR Y APOYAR LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DEL ÁREA RELACIONADOS CON MONITOREO REMOTO DE VARIABLES CON LA TRANSCPTORES ZIGBEE y BLUETOOTH Y SISTEMA DE CÓMPUTO ALTAMENTE DISPONIBLE MEDIANTE EL DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA RED DE SENSORES MULTISALTO DE MONITOREO DE PRESENCIA EMPLEANDO TECNOLOGÍA WIFI JUNTO CON LAS ACTIVIDADES IMPLICADAS EN SU DESARROLLO .ASI COMO LA INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO RED HAD ENTERPRISE LINUX EN DOS SERVIDORES JUNTO CON EL SOFTWARE DE ORACLE PARA SOPORTAR BASES DE DATOS.

LA PLAZA HABRÁ DE SER OCUPADA POR:

APELLIDO PATERNO MEDRANO	APELLIDO MATERNO CHÁVEZ	NOMBRE (S) ADÁN GEOVANNI				CURP MECA841117HMCDDHD00		
NACIONALIDAD	R.F.C. MECA8411175Y3	FECHA DE NACIMIENTO	DÍA 17	MES 11	AÑO 1984	EDAD 32	SEXO MASCULINO	
ESTADO CIVIL SOLTERO	TELÉFONOS CASA 5563053586 CELULAR 0445539011713			CORREO ELECTRÓNICO agmc@correo.azc.uam.mx				

C  
C  
C  
C  
E  
C

DOCUMENTOS QUE SE ANEXAN:	CURRÍCULUM VITAE	<input checked="" type="checkbox"/>	R.F.C.	<input checked="" type="checkbox"/>	CURP	<input checked="" type="checkbox"/>
	ACTA DE NACIMIENTO O CARTA DE NATURALIZACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	FORMA MIGRATORIA (FM)	<input type="checkbox"/>	PASAPORTE	<input type="checkbox"/>
					OTROS ESPECIFIQUE	<input type="checkbox"/>

**Para uso exclusivo de la Comisión Dictaminadora**

Aprobada en la Sesión No. <u>585 ORDINARIA</u>	Categoría: <u>TITULAR</u>	Nivel: <u>A</u>	Puntaje: <u>37570</u>
del Consejo Divisional de fecha	DÍA <u>30</u>	MES <u>03</u>	AÑO <u>2017</u>
FECHA: DÍA <u>07</u>	MES <u>MARZO</u>	AÑO <u>2017</u>	

PRESIDENTE DEL CONSEJO DIVISIONAL

*DRA. MARÍA DE LOURDES DELGADO NÚÑEZ*

NOMBRE Y FIRMA

PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DICTAMINADORA

*M. EN C/ARACELI LARA VALDIVIA*

NOMBRE Y FIRMA

SECRETARIO DE LA COMISIÓN DICTAMINADORA

*DR. JOSÉ RAÚL MIRANDA TELLO*

NOMBRE Y FIRMA

T1 RECTORÍA GENERAL - DIPPPA  
 T2 COMISIÓN DICTAMINADORA DIVISIONAL  
 T3 JEFE DE DEPARTAMENTO

T4 RECTORÍA DE UNIDAD  
 T5 DIRECTOR DE DIVISIÓN  
 T6 CONSEJO DIVISIONAL

*Recurso 2097*

**DELECTO.0166.2017.  
27 de Febrero de 2017.**

**DRA. MARÍA DE LOURDES DELGADO NÚÑEZ  
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS  
BÁSICAS E INGENIERÍA  
P r e s e n t e**

Por medio de la presente le hago llegar la propuesta de contratación como profesor visitante del Dr. Adán Geovanny Medrano Chávez, por uno año del 2 de mayo de 2017 al 1 de mayo de 2018.

De ser aprobada su contratación, el profesor Medrano apoyará la docencia impartida por el Departamento de Electrónica en UEA tales como Diseño Lógico, Laboratorio de Diseño Lógico, Microprocesadores, Laboratorio de Microprocesadores, Sistemas Digitales con Microcontroladores y Laboratorio de Sistemas Digitales con Microcontroladores, Fundamentos de Redes de Computadoras, Diseño y Administración de Redes de Computadoras, Seguridad en Redes, Redes Inalámbricas, e Integración de redes de voz y datos y sus respectivos laboratorios. Adicionalmente fortalecerá las actividades de Investigación del Sistemas Digitales y Computadoras particularmente de los proyectos: "Monitoreo remoto de variables con transceptores Zigbee y Bluetooth" y "Sistema de Cómputo Altamente Disponible"

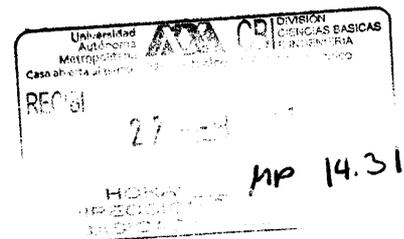
Se anexan a este documento, la carta de postulación del Jefe del Área de Sistemas Digitales y Computadoras y el Curriculum Vitae del Dr. Adán Geovanny Medrano junto con los documentos probatorios de sus logros académicos.

La plaza que se ocupará para cubrir esta contratación es 2897. Para cualquier duda o comentario al respecto, quedo a sus órdenes.

Sin otro particular de momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
"CASA ABIERTA AL TIEMPO"

  
**M. EN C. ROBERTO ALFONSO ALCÁNTARA RAMÍREZ  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA**



---

## Dr. Adán Giovanni Medrano Chávez

Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco  
Departamento de Electrónica  
Correo electrónico: [agmc@azc.uam.mx](mailto:agmc@azc.uam.mx)

### Escolaridad

#### Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa

*Posgrado:*

- Doctorado en Ciencias y Tecnologías de la Información (marzo de 2016).
- Área de investigación: Redes y sistemas distribuidos.
- Tesis: Características estadísticas de la topología de las redes ad hoc móviles y evaluación de estrategias para mantener redes lógicas.

#### Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa

*Posgrado:*

- Maestría en Ciencias y Tecnologías de la Información (octubre de 2011).
- Área de investigación: Sistemas distribuidos.
- Idónea comunicación de resultados: Evaluación de la confiabilidad de índices P2P en presencia de alta transitoriedad.

#### Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco

*Licenciatura:*

- Ingeniería en Electrónica (marzo de 2009).
- Área de concentración: Sistemas digitales.
- Proyecto terminal: Control remoto inalámbrico y comunicación entre dos robots móviles y una PC

### Experiencia laboral

#### Profesor curricular tiempo completo

2016 – presente

Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco

Cursos impartidos:

- Microcontroladores,
- Redes de Computadoras y
- Arquitectura de computadoras a nivel licenciatura y posgrado.

Contacto: M. en C. Roberto Alcántara Ramírez, [raar@azc.uam.mx](mailto:raar@azc.uam.mx)

#### Ayudante del Departamento de Sistemas

2007 – 2009

Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco

Contacto: Ing. Isabel Cervantes Palacios, [icp@azc.uam.mx](mailto:icp@azc.uam.mx)

Publicaciones de  
revista indexada en  
JCR

Adán G. Medrano-Chávez, Elizabeth Pérez-Cortés, y Miguel Lopez-Guerrero. **A Study on Cluster Stabilization Strategies for Human-Driven MANETs.** En *Wireless Personal Communication*, 90(4), octubre, 2016. **Resumen:** Clustering is a commonly used method to adequately manage the network resources provided by mobile ad hoc networks (MANETs). In order to work appropriately in these networks, clustering protocols integrate *stabilizing strategies* that cope with topological changes caused by node motion. Although there is a number of studies related to clustering, cluster stability remains as a critical feature that has been barely addressed. It is not known, for instance, how stability of clustering protocols is affected when network nodes move following human mobility patterns (human-driven MANETs). The aim of this paper is to explore this open issue in order to improve the performance of clustering protocols in a human-driven environment and, in this way, to advance MANET research one step toward the deployment of real networks. To this end, the performance of several stabilizing strategies is assessed considering a network scenario where nodes roam according to the self-similar least-action walk (SLAW) model, which integrates several statistical features of human motion. Additionally, this work proposes to classify the stabilizing strategies into clusterhead-election based strategies, strategies based on relaxed-validity policies and strategies controlling the number of clusters. Our findings show that clustering protocols have to integrate flexible policies in order to improve stability as well as strategies dealing with burst reaffiliations and big-sized clusters.

Adán G. Medrano-Chávez, Elizabeth Pérez-Cortés, y Miguel Lopez-Guerrero. **A performance comparison of Chord and Kademlia DHTs in high churn scenarios.** *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 8 (5):807–821, junio 2014. **Resumen:** A distributed hash table (DHT) is an important kind of P2P system that provides decentralized services to look up resources in various applications. In this context, Chord and Kademlia are two relevant DHTs and several pieces of work have appeared in the literature where their performance is evaluated. Unfortunately, available results are neither consistent nor concluding. This situation arises from the use of different churn models (i.e., peer arrivals and departures); all of them neglecting the fact that churn happens since the beginning of the lifetime of DHTs. Furthermore, available performance evaluations do not consider that DHT parameter settings are nonequivalent. To address these concerns, in this paper we present an exhaustive, fair and realistic evaluation framework integrated by: 1) A state-of-the-art churn model executed by peers since their creation. 2) An evaluation methodology that considers the difference in meaning of the parameters belonging to different DHTs. 3) A churn metric that quantifies the rate of change of the P2P population. By means of this evaluation framework, we found that under similar conditions, Kademlia exhibits higher performance than Chord. We conclude that DHTs must have mechanisms to deal with high churn during their whole existence, otherwise, they may not achieve a state where peers are correctly connected. Furthermore, our findings suggest that DHTs should rely on less-dynamic peers to improve their performance.

Publicaciones en  
memorias de  
conferencias  
internacionales

Adán G. Medrano-Chávez, Elizabeth Pérez-Cortés, y Miguel Lopez-Guerrero. **Studying the effect of human mobility on manet topology and routing: Friend or foe?** En *Proceedings of the 13th ACM International Symposium on Mobility Management and Wireless Access (MobiWac'15)*, páginas 39–46, Cancún, México, noviembre 2015. **Resumen:** The better we understand human mobility the more capable we are to perform realistic simulations of human driven MANETs. By using this knowledge we can more accurately predict the performance that can be expected from real MANET implementations. In this paper we assess how recently discovered characteristics of human mobility affect network connectivity and routing performance. Our main results indicate that human-driven MANETs exhibit higher connectivity levels and longer route duration lifetimes than what was previously predicted with random waypoint simulations. These results encourage the development and implementation of MANET-based services, which so far have been regarded as very difficult or impossible to provide.

Adán G. Medrano-Chávez, Elizabeth Pérez-Cortés, y Miguel Lopez-Guerrero. **On the effect of peer online times on the lookup service of Chord and Kademlia P2P systems.** En *IEEE Latin-America Conference on Communications (LATINCOM 2013)*, páginas 1–6, Santiago, Chile, noviembre 2013. **Resumen:** P2P systems can be used to provide a wide spectrum of traditional and novel applications. These systems are built around distributed hash tables (DHTs) that allow them to achieve efficient storage and retrieval of resources. A DHT is a data structure whose storage is distributed among network peers. Chord and Kademlia are two relevant examples of such DHTs. A limiting factor for the proper operation of P2P networks is the aggregate effect of peer arrivals and departures. This phenomenon is called churn and it negatively affects the quality of the services provided by DHTs. The lookup service, for instance, is a function that receives a resource ID as the input and determines the pointer to the holder of such resource. This service may fail if the nodes that store parts of a DHT leave the network. In this work we study the performance of the lookup service of Chord and Kademlia in simulation scenarios with different peer online times. We found that, by making use of long-lived peers in the network structure, Kademlia achieves better performance than Chord. Our results suggest that this benefit is obtained even with a low fraction of long-lived peers.

#### Publicaciones en foros nacionales

Adán G. Medrano-Chávez y Elizabeth Pérez-Cortés. **Measuring churn in P2P systems.** En *Eleventh Mexican International Conference of Computer Science (XI ENC)*, Toluca, México, 2011. **Resumen:** Churn rate and Lifetime are common metrics to measure churn in P2P systems, but they have some drawbacks. We propose a new metric: normalized churn rate. It measures the change percentage per second to network level, and it is scalable.

#### Publicaciones en revistas de divulgación

Adán G. Medrano-Chávez y Elizabeth Pérez-Cortés. **De compartir recursos y encontrarlos usando P2P.** En *Revista ContacOS*, 3.<sup>a</sup> época(84):56–67, Abril-Junio, 2012. **Resumen:** Las redes P2P se constituyen de miles o millones de usuarios que comparten sus recursos –archivos multimedia, documentos, ciclos de procesamiento, memoria- de manera distribuida. Un reto importante en estos sistemas es localizar recursos. Las técnicas para enfrentar este reto son el tema central de este artículo.

#### Conferencias impartidas en foros internacionales

- Presentación de artículo **Studying the effect of human mobility on manet topology and routing: Friend or foe?** En *The 13th ACM International Symposium on Mobility Management and Wireless Access (MobiWac'15)*, Cancún, México, noviembre 2015.
- Presentación de artículo **On the effect of peer online times on the lookup service of Chord and Kademlia P2P systems** En *The IEEE Latin-America Conference on Communications (LATINCOM 2013)*, Santiago, Chile, noviembre 2013.

#### Conferencias impartidas en foros nacionales

Presentación de póster **Measuring churn in P2P systems.** En *Eleventh Mexican International Conference of Computer Science (XI ENC)*, Toluca, México, 2011.

#### Seminarios

- **Los sistemas digitales como base de la Internet de las Cosas.** Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1, 28 de octubre de 2016.
- Seminario del Posgrado en Ciencias y Tecnologías de la Información: **Evaluación de estrategias estabilizantes de estructuras grupales para redes ad hoc móviles.** UAM – Iztapalapa, 21 de mayo de 2015.
- Seminario del Posgrado en Ciencias y Tecnologías de la Información: **Hacia el desarrollo de un protocolo de búsqueda de recursos para redes ad hoc móviles.** UAM – Iztapalapa, 29 de mayo de 2014.
- Seminario del Posgrado en Ciencias y Tecnologías de la Información: **Desarrollo de servicios P2P para redes MANET.** UAM – Iztapalapa, 9 de mayo de 2013.

- Seminario del Posgrado en Ciencias y Tecnologías de la Información: **P2P sobre MANET: retos a atender para lograr sinergia**. UAM – Iztapalapa, 17 de mayo de 2012.

**Arbitraje de artículos especializados**

Revisión de artículo con clave **IJCS-14-0872** solicitada por el editor de la revista *International Journal of Communication Systems*. 2014.

**Participación universitaria**

Representante de los estudiantes de la licenciatura en matemáticas y de los posgrados de la división de Ciencias Básicas e Ingeniería ante el Consejo Divisional de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM Iztapalapa (2014).

**Reconocimientos**

Está en trámite la solicitud de integración al Sistema Nacional de Investigadores.

**Habilidades**

**Manejo de las siguientes herramientas:**

- Lenguajes de programación: C, C++ a nivel avanzado, AWK, Python
- Lenguajes de descripción de hardware: Verilog, VHDL
- Software de simulación: OMNeT++

**Sistemas Operativos:** Linux, OSX y Windows

**Idiomas**

Inglés nivel intermedio superior (B2)

**TOEFL: 537 puntos**

**Curso de actualización**

- Curso: *Tópicos de probabilidad y procesos estocásticos para el análisis de sistemas de comunicación móvil*. Noviembre de 2016.
- Curso: *Desarrollo del talento en el aula a través de la creatividad y la programación neurolingüística*. Diciembre de 2016.

# Plan de trabajo

## Período 2017–2018

Dr. Adán G. Medrano-Chávez  
Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco  
Departamento de Electrónica  
agmc@azc.uam.mx  
26 de febrero de 2017

### Resumen

En este documento se presentan las actividades que estaría realizando como profesor visitante durante el período 2017 – 2018 para colaborar con el Área de Sistemas Digitales del Departamento de Electrónica de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. Las labores a desempeñar se clasifican considerando los siguientes aspectos: docencia, investigación, formación de recursos, difusión y preservación de la cultura y los entregables con los que respaldaré mi trabajo.

## 1. Docencia

Prepararé e impartiré las UEA que requiera el Departamento de Electrónica y el Área de Sistemas Digitales (ASD), *e.g.* las indicadas en la siguiente lista. Como referencia, tengo experiencia impartiendo las tres primeras UEA.

- Arquitectura de computadoras,
- Fundamentos de Redes,
- Microcontroladores,
- Diseño y Administración de Redes de Computadoras,
- Redes Inalámbricas,
- Diseño de Redes de Voz y Datos y
- Seguridad en Redes

Además, diseñaré las modalidades de conducción de la UEA de Temas Selectos de Redes de Computadoras I para impartir dicho curso con el objetivo de instruir alumnos en la construcción de simulaciones de eventos discretos mediante bibliotecas y *frameworks* de alto nivel que permitan el análisis experimental de las redes de sensores.

Adicionalmente, participaré con el Grupo Temático de Redes con el objetivo de identificar posibles áreas de oportunidad en las UEA gestionadas por el grupo y, de ser necesario, efectuar las acciones necesarias para su atención.

Finalmente, desarrollaré un conjunto de instrucciones RISC junto con un procesador de propósito general para facilitar el aprendizaje de la UEA de Arquitectura de Computadoras.

## 2. Investigación

Para aportar los conocimientos que adquirí en mi formación doctoral, realizaré conjuntamente con el ASD la propuesta de proyecto de investigación «Evaluación del rendimiento de protocolos de redes de sensores para la transferencia de información multimedia» que será sometida ante el Consejo Divisional de CBI para su posible aprobación. Se busca que el desarrollo de este proyecto produzca la publicación de un artículo de conferencia y un artículo científico que será sometido a revisión en una revista indexada en JCR para su posible publicación. Al final del presente se anexa el protocolo de investigación para llevar a cabo esta actividad.

Además, participaré en los proyectos desarrollados por el ASD, particularmente en dos de ellos: «Monitoreo remoto de variables con transceptores Zigbee y Bluetooth» y «Sistema de Cómputo Altamente Disponible». Mi colaboración específica en el primer proyecto será el diseño y simulación de una red de sensores multisalto de monitoreo de presencia empleando tecnología WiFi junto con las actividades implicadas en su desarrollo. Mi aportación al segundo proyecto estará enfocada en la instalación y configuración del sistema operativo *Red Hat Enterprise Linux* en dos servidores junto con el software de Oracle para soportar bases de datos.

Con el fin de llevar el seguimiento de las labores que desempeñaré como profesor visitante, asistiré a reuniones periódicas con el ASD para reportar mis avances y el de los proyectos propios del área e intercambiar información y conocimiento de frontera sobre redes *ad hoc* con topologías altamente descentralizadas y las estrategias para analizarlas e implementarlas.

## 3. Formación de recursos

Producto de las actividades de investigación, propondré al menos tres proyectos terminales a nivel licenciatura relacionados con las líneas de investigación

del Área de Sistemas Digitales con el objetivo de dirigirlos en caso de contar con alumnos interesados. Dichos proyectos estarán diseñados para llegar gradualmente a la implementación de una red de sensores multisalto porque esta tecnología da a los alumnos de las ingenierías en Electrónica y Computación la oportunidad de desarrollar el hardware y software que controle el funcionamiento de los nodos de red, poniendo así en práctica el conocimiento que adquirieron en las UEA relacionadas con los microcontroladores y las redes de computadoras. Además, pueden idear o poner en práctica aplicaciones novedosas en el área de la vigilancia remota, monitoreo de procesos industriales, telemedicina y comunicación en caso de catástrofes.

A nivel posgrado, procuraré captar alumnos de la Maestría en Computación de la UAM Azcapotzalco o de otras instituciones para proponer tesis que partan de la identificación de los retos que trae consigo la transferencia de información multimedia sobre una red sensores y sus posibles soluciones.

#### **4. Difusión y preservación de la cultura**

Entre los labores de la investigación que desempeñaré como profesor visitante está la participación en al menos una conferencia especializada en redes de sensores con el objeto de difundir los avances alcanzados por el ASD en la línea de investigación de redes de sensores que cultiva.

#### **5. Entregables**

Los siguientes ítems se entregarán al ASD una vez terminado el período para el que busco ser contratado:

- Registro del envío a dictamen de un artículo científico a una revista indexada en JCR para su posible publicación.
- Un artículo de conferencia.
- Constancia de presentación de un artículo de conferencia.
- El reporte resultante de la dirección de al menos un proyecto terminal.
- Código fuente de un procesador RISC que facilite el aprendizaje de la UEA de Arquitectura de Computadoras.

# Evaluación del rendimiento de protocolos de redes de sensores para la transferencia de información multimedia

## Protocolo de investigación

Dr. Adán G. Medrano-Chávez  
Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco  
Departamento de Electrónica  
agmc@azc.uam.mx  
10 de febrero de 2017

### Resumen

Las redes de sensores multimedia son sistemas que recolectan información audiovisual de una zona geográfica mediante nodos inalámbricos provistos con cámaras y micrófonos digitales. En la literatura se presentan distintos protocolos diseñados para soportar la transmisión de información multimedia, sin embargo, no es claro cuales de ellos exhibe el mejor desempeño en el soporte de distintas aplicaciones. Dar respuesta este cuestionamiento, permitiría tener bases sólidas para llevar a cabo la implementación de redes de sensores multimedia. El objetivo de este documento es presentar un protocolo de investigación que conlleve al análisis del desempeño de distintos protocolos de redes de sensores en el soporte de transmisiones multimedia.

## 1. Introducción

Las redes de sensores inalámbricos (*wireless sensor networks*, WSN) son sistemas diseñadas para estudiar, controlar y monitorizar eventos, fenómenos y características físicas del mundo real [1]. Estos sistemas han resultado muy atractivos para numerosas aplicaciones, porque se construyen con elementos de hardware de bajo costo y tamaño reducido, son fáciles de desplegar, y, en consecuencia, pueden cubrir con facilidad grandes zonas geográficas. Fuera de las ciudades se han empleado para el control del ambiente de campos de riego e invernaderos o para dar seguimiento a la fauna que habita en los bosques y selvas. En zonas urbanas se han aplicado para construir edificios inteligentes, vigilancia y control industrial [2]. Este último escenario ha propiciado que las WSN sean consideradas como un elemento clave para el desarrollo futuro del Internet de las cosas (IoT) [3].

Una WSN está constituida fundamentalmente por dos tipos de dispositivos: los sensores remotos y los receptáculos (*sink*). Los sensores remotos son dispositivos autónomos de tamaño reducido y bajo costo, capaces de adquirir información de un área de observación. Están provistos por radios que les permiten comunicarse de manera *ad hoc* mediante el establecimiento de enlaces inalámbricos de corto alcance. Además, los sensores remotos actúan como enaminadores que retransmiten la información de sus vecinos hacia el receptáculo. Los receptáculos son los encargados de recolectar la información generada por los sensores remotos. A diferencia de los sensores remotos, los receptáculos

generalmente tienen mayores capacidades de procesamiento y almacenamiento. Más aún, pueden actuar como una compuerta (*gateway*) que interconecta la red de sensores con otras redes de datos, *e.g.*, con la Internet. Gracias a esto, los datos recabados por el receptáculo pueden ser enviados a la «nube» (*cloud servers*) para ser almacenados, procesados y presentados de forma tal que los usuarios remotos puedan acceder a ellos a través de Internet.

Las WSN han mostrado ser un medio excelente para monitorizar señales que varían dentro de un rango estrecho, por ejemplo, nivel de agua [4], temperatura [5] y presencia [6]. Este tipo de señales requiere pocos bits para ser representada y, por lo tanto, poco almacenamiento. Además, basta con que la red exhiba un ancho de banda modesto para que los sensores remotos hagan llegar los datos al receptáculo a una tasa de transferencia aceptable. Sin embargo, las WSN también pueden ser instrumentadas para monitorizar señales multimedia al incorporar nuevos transductores digitales tales como cámaras y micrófonos. A esta modificación del sistema se le conoce como redes de sensores multimedia inalámbricos (*wireless multimedia sensor network*, WMSN). Capturar información multimedia de un entorno trae consigo desafíos de investigación interesantes; se destacan las siguientes de acuerdo a la capa en la que aparecen:

**Capa de acceso al medio** Las aplicaciones multimedia son tolerantes a las pérdidas de información, pero requieren que el caudal de datos (*throughput*) permanezca en cierto umbral que se asegure que el retardo estará por debajo de las

centenas de milisegundos [7]. Garantizar tales prestaciones depende en buena medida de los protocolos de la capa de enlace. En [2] se resume una lista de protocolos MAC cuyo fin es garantizar la entrega eficiente de tráfico en ráfagas. No obstante, ahí no se presenta un análisis cuantitativo que indique qué protocolo exhibe el desempeño más alto.

**Capa de red** Una vez resuelta la manera en que los nodos se comunicarán localmente, es importante establecer una ruta que garantice el caudal de datos y las restricciones en tiempo que la aplicación requiere para operar. Un resumen reciente sobre técnicas de encaminamiento para sensores multimedia se presenta en [8], sin embargo, aquí tampoco se menciona la existencia un evaluación que ayude a discernir objetivamente entre ellos.

## 2. Problemática de investigación

Como muestran en [2] y [8], existen distintos protocolos para soportar tráfico multimedia en las WMSN. Sin embargo, la basta cantidad de protocolos hace difícil la elección de un conjunto de ellos para llevar a una implementación los sistemas de monitorización en cuestión. Es por ello que una evaluación de desempeño es necesaria para discernir con una base objetiva entre las distintas propuestas encontradas en la literatura.

Para conseguir una aportación en esa dirección, se propone evaluar el desempeño de distintos protocolos de redes de sensores diseñados para soportar aplicaciones multimedia. La realización de este trabajo de investigación estará dirigida a alcanzar los siguiente objetivos.

## 3. Objetivos

### Objetivo general

Evaluar el desempeño de protocolos diseñados para redes de sensores multimedia

### Objetivos particulares

- Identificar protocolos MAC para WMSN
- Identificar protocolos de la red para WMSN
- Implementar los protocolos identificados en un simulador de redes
- Diseñar un marco de evaluación de protocolos para WMSN en términos de caudal de datos y retardo.
- Evaluar los protocolos mediante simulación

## 4. Colaboración

Las actividades necesarias para alcanzar los objetivos antes planteados las realizaré conjuntamente con los miembros que integran el Área de Sistemas Digitales.

## 5. Resultados esperados

- Registro del envío a dictamen de un artículo científico a una revista indexada en JCR para su posible publicación.
- Un artículo de conferencia.
- Constancia de asistencia a al menos un evento especializado.
- Un artículo de divulgación.

## Referencias

1. J. Yick, B. Mukherjee, y D. Ghosal, "Wireless sensor network survey," *Computer Networks*, vol. 52, núm. 12, pp. 2292–2330, 2008.
2. P. Huang, L. Xiao, S. Soltani, M. W. Mutka, y N. Xi, "The evolution of mac protocols in wireless sensor networks: A survey," *IEEE Communications Surveys Tutorials*, vol. 15, núm. 1, pp. 101–120, Primer trimestre 2013.
3. S. Li, L. D. Xu, y S. Zhao, "The internet of things: a survey," *Information Systems Frontiers*, vol. 17, núm. 2, pp. 243–259, 2015.
4. J. I. Vega-Luna, G. Salgado-Guzmán, M. A. Lagos-Acosta, V. N. Tapía-Vargas, y F. J. Sánchez-Rangel, "Monitoreo de nivel de agua usando el procesador de red amber em260," en *Congreso de instrumentación (SOMI XXIX Edición)*, Jalisco, México, Oct. 2014, pp. 1–6.
5. —, "Monitoreo de temperatura y humedad en un campo de cultivo utilizando el protocolo bluetooth," en *Congreso de instrumentación (SOMI XXIX Edición)*, Jalisco, México, Oct. 2014, pp. 1–6.
6. —, "Red inalámbrica de sensores de presencia," en *Congreso de instrumentación (SOMI XXIX Edición)*, Jalisco, México, Oct. 2014, pp. 1–6.
7. J. F. Kurose y K. W. Ross, *Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Edition)*, 6.<sup>a</sup> ed. Pearson, 2012.
8. H. Shen y G. Bai, "Routing in wireless multimedia sensor networks: A survey and challenges ahead," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 71, pp. 30–49, Ago. 2016.