

Plataforma Avanzada de MIMO Masivo para Aplicaciones rumbo a 5G.

Presenta:

Dr. Ulises Pineda Rico, responsable del proyecto,
Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (FC-UASLP).

Financiado y/o Apoyado por:

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), Fondo de Apoyo a la Investigación (FAI-UASLP) y el Laboratorio Nacional de Ciencia y Tecnología de Terahertz (LANCYTT)

Descripción General del Proyecto

En nuestros días existe una vasta diversidad de problemas relacionados con las telecomunicaciones que hacen de nuestra experiencia como usuario un gran desafío. Situaciones tales como: carencia de velocidad en tasas de transferencia, altos períodos de latencia en la red, interferencia entre usuarios/celdas, condiciones hostiles en canales de comunicación físicos o inalámbricos, etc.; son retos que se nos presentan día a día en nuestros dispositivos de comunicación y que de alguna manera hay que resolverlos o encontrar nuevas técnicas o tecnologías que nos hagan superar esas adversidades para mejorar nuestra experiencia con los mismos.

Al día de hoy, los sistemas MIMO convencionales han demostrado ser de gran utilidad en aplicaciones inalámbricas de vanguardia que requieren una alta tasa de transferencia. Entre tales aplicaciones donde MIMO ha sido un éxito podemos destacar: LTE, 802.11.n (wifi), 802.16 (WiMAX), redes de sensores, etc.

Sin embargo, pensando en un futuro casi inmediato, donde los requerimientos de banda ancha son incluso superiores a lo conocido; la comunicaciones inalámbricas de MIMO Masivo (M-MIMO, Massive MIMO, multiple input, multiple output) se presentan como un fuerte candidato a superar lo ya realizado hasta hoy. Básicamente, M-MIMO corresponde (a groso modo) a la idea de equipar las estaciones base (BS) celulares (wifi, WiMAX, 5G, etc.) con un gran número de antenas. Esto, debido a que se ha demostrado que potencialmente se pueden llevar a cabo grandes mejoras en eficiencia tanto espectral como energética utilizando técnicas de procesamiento simple (del tipo lineal).

Objetivo General

El presente proyecto aspira al estudio, desarrollo e implementación de una Plataforma M-MIMO práctico-experimental, abordando el desafío mediante dos grandes vertientes.

Resolviendo o definiendo (según el caso) problemas básicos de diseño como: Modelos de Propagación, Duplexación por Tiempo y Frecuencia (FDD y TDD), Modulación, Impurezas en los Pilotos, Impedimentos de Hardware así como Arreglo de Antenas.

Asimismo, presentando propuestas o soluciones a algunos problemas de aplicación inmediato como: Redes Heterogéneas, Ondas Milimétricas (Tera Hertz), entre muchas otras.



Figura 1. Ejemplos de modelos físicos de plataformas experimentales M-MIMO. Izq. con antenas de microcinta, der. con antenas omnidireccionales.

Oferta de Temas de Tesis

El proyecto Plataforma Avanzada de MIMO Masivo para Aplicaciones rumbo a 5G; contempla la integración de un **equipo de investigación y desarrollo** conformado por estudiantes de maestría los cuales desarrollarán e implementarán **5 temas** individuales de interés afines al proyecto, los cuales enlistamos como sigue:

1. Algoritmos Avanzados de Precodificación y Detección para Sistemas LTE, WiMAX, etc.
2. Modelado, Diseño y Fabricación de Arreglos de Antenas M-MIMO para 5G.
3. Sistemas M-MIMO Energéticamente Eficientes para Redes Inalámbricas Avanzadas.
4. Captación de Energía mediante Arreglos de Antenas (telecomunicaciones verdes).
5. Sistemas de Comunicaciones en el orden de Tera Hertz.

En cada uno de los temas, se contará con la colaboración (en calidad de co-asesores) en temas específicos con los siguientes investigadores de reconocida trayectoria:

- **Dr. Enrique Stevens Navarro**, FC-UASLP.
- **MIE. Juan Francisco Castillo León**, FC-UASLP.
- **Dr. Marco Aurelio Cárdenas Juárez**, FC-UASLP.
- **Dr. Armando Arce Casas**, FC-UASLP.
- **Dr. Francisco Javier González Contreras**. CIACYT-UASLP.

Así como el financiamiento, respaldo académico y logística adecuados para desarrollar en tiempo y forma las metas de la Plataforma Avanzada de MIMO Masivo para Aplicaciones rumbo a 5G.



Figura 2. Instituciones vinculadas directamente al proyecto.

Requerimientos y Compromiso hacia el Estudiante

Se espera del **interesado**:

- Gusto por la **Programación** e implementación en **Hardware**.
- Perfil **indistinto** (Telecomunicaciones, Análisis y Proc. de Señales, Bio-electrónica)
- Visión, paciencia y **pasión** por la investigación
- **Responsabilidad, honor, lealtad** así como actitud de **servicio**.
- ¡Muchas **ganancias** de trabajar!

De **nuestra parte** ponemos en la mesa:

- Los **Medios** necesarios para desarrollar las metas propuestas: espacio de trabajo, apoyos para movilidad, congresos, literatura, equipo, etc. relacionados al proyecto.
- **Atención, honestidad y colaboración** académica: reconocimiento en publicación de resultados en patentes, artículos científicos y/o revistas de circulación nacional e internacional.
- Los temas de **tesis**, están programados a concluirse en un lapso de un año. Permitiendo así, la graduación del estudiante **en tiempo** y forma.

Resultados Esperados

Este proyecto tiene una clara vocación de innovación aplicada, y por tanto sus resultados son transferibles de forma directa a empresas, instituciones públicas, gubernamentales o a aquellas donde el producto final sea de interés.

El uso de M-MIMO en redes inalámbricas tiene el potencial de lograr mejoras dramáticas en capacidad y eficiencia energética. Asimismo, encaja perfectamente con aplicaciones que involucran redes heterogéneas y telecomunicaciones del orden de Tera Hertz. En el aspecto de Tera Hertz, M-MIMO permitirá hacer uso de una banda de comunicaciones que se perfila como una **tecnología clave** para cubrir los altos requerimientos de futuras redes inalámbricas y que según los **expertos**; podrán satisfacer las necesidades de los usuarios, ofreciendo una ultra-alta tasa de transferencia para los siguientes **10 años**.

Adicionalmente a lo anterior, deja la puerta abierta a **novedosas** aplicaciones tanto en el dominio de redes inalámbricas clásicas como en el rompimiento del paradigma de las **comunicaciones en nanoescala**; las cuales se encuentran orientadas a: nano-redes, comunicaciones moleculares, entre nano-máquinas, nano-robots, etc., que ayudarán a su vez a nuestra civilización en diversas áreas de impacto como el sector salud, industrial, biomédico, militar, entre otros.

Por lo tanto, se espera que a la conclusión del proyecto se cuente, al menos en modalidad de cama de pruebas, con una Plataforma Avanzada de MIMO Masivo para Aplicaciones rumbo a 5G que nos permita ahondar un poco más en los desafíos por venir para M-MIMO, vistos a través de un entorno real, para su eventual **implementación** en las aplicaciones del **futuro cercano**.

Información Adicional

Para mayores detalles acerca de los temas de tesis, es de gran utilidad contactarme y/o consultar lo siguiente:

<http://pie.fc.uaslp.mx/profesores/upineda.php>

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6882305>

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128608001151>