



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE MORENO**

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS APLICADAS Y TECNOLOGÍA

Código: PI-CAyT-03-2018

## “TÉCNICAS DE MODULACIÓN Y TRATAMIENTO DE SEÑALES PARA ENLACES”

Director: Giuffrida, Pedro

Integrantes: Giménez, Lucas; Polo Christian

Año: 2021



## Informe Final de Proyecto de Investigación Universidad Nacional de Moreno

### Identificación del proyecto

Tipo de proyecto y año de convocatoria:	DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN ACADÉMICA
Nombre completo del proyecto:	Técnicas de modulación y tratamiento de señales para enlaces.
Director/a:	Prof. Ing. Pedro M. Giuffrida
Lineamiento prioritario <sup>1</sup>	Telecomunicaciones
Fecha de inicio:	Mayo 2019
Fecha de finalización:	Diciembre 2021
Unidad de localización: Departamento/centro/ Programa	INEL, DCAyT
Resumen: <i>a(máx. 300 palabras)</i>	<p>Se investigó sobre la implementación de modulaciones digitales de alta capacidad aplicadas a enlaces radio eléctrico, (p.e.: Satélites del tipo nano).</p> <p>A tal efecto se utilizaron técnicas de simulación basadas en Radio Definido por Software (SDR de sus siglas en idioma inglés).</p> <p>Se investigó sobre las actuales metodologías de enlace para analizarlas y encontrar puntos de mejoras que permitan ahorros de recursos generando así un conocimiento que pueda aplicarse a nivel regional, es decir, no solo lo adquirido de diferentes fabricantes sino las prácticas diseñadas a efectos de su mejora.</p> <p>Dado que la UNM firmó un acta de adherencia al proyecto LabSat (desarrollo de un nanosatelite para investigación en IoT y 5G) con el COPITE (Consejo Profesional de Ingeniería en Telecomunicaciones, Electrónica y Computación) y su fundación FUNDETEC, se sumó al PI el análisis de factibilidad para el diseño de una antena con formación de haz electrónico (beam steering) en marzo de 2021.</p>

<sup>1</sup> Según Resolución CS 326/17 Líneas de investigación científica y desarrollo tecnológico prioritarias 2016-21/6 Res. R 449/18 Lineamientos estratégicos generales de Investigación y transferencia 2019/21 del CEDET

Palabras claves:	Modulación, satélite de órbita baja, banco de filtros, conformación electrónica de haz, antena
------------------	--

## Parte I

### Cumplimiento del Plan de trabajo y avances en los resultados del proyecto

#### 1. Exposición sintética de la labor desarrollada al momento:

Se investigó, analizo, recopilo y estudio diversos tipos de información sobre técnicas de modulación avanzadas aplicables a sistemas radioeléctricos a utilizar en 5 G (publicaciones técnicas con referato, White papers de fabricantes, notas técnicas, tesis de Maestrías y Doctorales, bibliografía).

Las mismas se enumeran a continuación:

- NOMA
- BANCO DE FILTROS
- GFDM

Se evaluaron y analizaron distintas propuestas de hardware aplicable con la tecnología SDR (Software Defined Radio):

- RTL-SDR
- USRP – Bus Serie
- Hack RF One

Se adquirieron equipos SDR (Software Defined Radio)

- Hardware USRP-B200
- Hardware USRP-B210

Se pusieron en marcha en el laboratorio de comunicaciones estudiando las diferentes herramientas de software para su programación:

- MATLAB
- GNU RADIO

Se desarrolló e implementaron de ejemplos prácticos de:

- Analizador de espectro de señales (MATLAB)
- Receptor y transmisor de FM (GNU RADIO y MATLAB)
- Receptor y transmisor de AM (GNU RADIO)
  - BLU
  - BLU-SC
  - DBL
  - Receptor y transmisor de QPSK (MATLAB)

- Receptor y transmisor de BPSK (MATLAB)

Se realizaron charlas informativas acerca del proyecto de investigación en:

- UNM
- TECNÓPOLIS

**2. Grado de cumplimiento del Plan de trabajo (Actividades efectivamente realizadas. Actividades que no se pudieron realizar. Dificultades encontradas)**

El plan de trabajo se logró en un 75 % dado que por la pandemia el equipamiento llegó a UNM en agosto de 2020 y recién se pudo tener contacto con el mismo en setiembre de 2021.

De todas formas el avance sustantivo se dio en la investigación y adquisición de técnicas de modulación nuevas aplicables a 5 G, tal y como se detalló anteriormente, además del manejo de la herramienta de programación del SDR como así también del equipamiento en sí mismo.

**3. Avances en relación a los objetivos del proyecto:**

Por lo expuesto en el apartado anterior se logró un 100% del objetivo de investigación y adquisición de conocimiento y manejo de los diferentes dispositivos y un 75% en el cumplimiento global debido a la pandemia.

**4. Consolidación del equipo de investigación**

Apellido y Nombre	DNI	Fecha de nacimiento	Máximo nivel educativo alcanzado	Categorización docente investigador	Rol <sup>2</sup>	Pertenencia
Pedro Giuffrida	12.479.044	08/09/1958	Maestría	-	Director	UNM-INEL
Lucas Gimenez	38.527.276	20/02/1995	Ingeniero		Alumno Investigador	UNM-INEL
Christian Polo	39.068.218	23/08/1995	Ingeniero		Alumno Investigador	UNM-INEL

*(Agregar filas de ser necesario)*

<sup>2</sup> Director/a//Co director/a/ investigador/a/ Auxiliar docente/ Becario graduado/Becario estudiante//Auxiliar estudiante. Si es becario/a, consignar institución otorgante y tipo de beca (de iniciación, estímulo, doctoral, postdoctoral, etc.)

**4.1. Cambios en la conformación del equipo <sup>3</sup>**

A lo largo del desarrollo se dieron de baja 5 integrantes por razones de disponibilidad de tiempo.

**4.2 Nuevas habilidades y capacidades adquiridas durante el proyecto**

Metodología de investigación, manejo de nuevas tecnologías, manejo y programación de SDR

**4.3 Vinculación con otros equipos de investigación**

Conformación de redes, actividades de intercambio con otros grupos, centros de investigación (de material, datos, realización de estancias, etc.)

**5. Avances en la ejecución del presupuesto (En el caso que el proyecto tenga un subsidio asignado)**

Porcentaje de ejecución del subsidio. Consigne si hubo cambios y/o si tuvo dificultades.

**6. Observaciones/ informaciones adicionales sobre la ejecución del proyecto**

**Parte II**

**Producción del Equipo**

**1. Publicaciones**

**1.1. Artículos publicados en revistas académicas-científicas**

Autores/as <sup>i</sup>	Estado <sup>ii</sup>	Año	Título del artículo	Nombre de la revista	ISSN	Página inicial y pág. final	Referato (SI/NO)	Link <sup>iii</sup> :

(Agregar filas de ser necesario)

**1.2. Libros**

Autores/as <sup>i</sup>	Estado <sup>ii</sup>	Año	Título del libro	Editorial	ISBN	Ciudad de edición	Páginas totales	Link <sup>iii</sup> :

<sup>3</sup> Las bajas en los equipos deben ser comunicados inmediatamente a la Secretaría de investigación, Vinculación tecnológica y Relaciones internacionales, así como la solicitud de reemplazos y modificaciones (art 17 del Reglamento de Investigación)