

San Carlos de Bariloche, 5 de septiembre de 2025

A  
Departamento de Estudiantes  
Universidad Nacional de Río Negro  
Sede Andina

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, en el marco establecido por el “Protocolo General para la Elaboración de Trabajos Finales de carreras de la Sede Andina”, a fin de presentar el plan de trabajo propuesto para dar comienzo al desarrollo de mi **Proyecto Final Integrador** de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones.

El tema a desarrollar es: **“Mejora de la detección en radares biestáticos pasivos basados en la señal de televisión digital ISDB-T a partir de la reconstrucción de la misma”**, el cual integra dos áreas centrales de la carrera: **Comunicaciones Inalámbricas y Procesamiento Digital de Señales**.

Se propone como director al **Dr. Javier Areta** (Profesor de la Carrera Ingeniería Electrónica, Sede Andina, UNRN – Docente/Investigador UNRN), quien avala esta presentación como firmante de la nota.

Sin más, lo saludo cordialmente,

**Gianfranco Mangieri**

DNI: [completar]

**Dr. Javier Areta**

Profesor, UNRN Sede Andina

DNI: [completar]

**MEJORA DE LA DETECCIÓN EN RADARES BIESTATICOS  
PASIVOS BASADOS EN LA SEÑAL DE TELEVISIÓN DIGITAL  
ISDB-T A PARTIR DE LA RECONSTRUCCIÓN DE LA MISMA**

**Mangieri Gianfranco**

**Dr. Javier Areta**  
Director

5 de septiembre de 2025

Universidad Nacional De Río Negro  
Argentina

## 1 - Objetivos

**Objetivo general:** Mejorar la capacidad de detección en radares biestáticos pasivos mediante el uso de la señal de Televisión Digital Terrestre (ISDB-T) como iluminador de oportunidad, a partir de la reconstrucción y procesamiento de dicha señal.

**Objetivos específicos:**

- Analizar la geometría y fundamentos teóricos de los radares pasivos biestáticos.
- Estudiar la estructura de la señal ISDB-T y su potencial como iluminador de oportunidad.
- Implementar un modulador/demodulador ISDB-T en MATLAB para la reconstrucción de la señal.
- Desarrollar en Python la cadena de procesamiento radar: filtrado, procesamiento rango-doppler y detección.
- Incorporar la etapa de reconstrucción y remodulación de la señal ISDB-T (1-seg) para aprovechar la corrección de errores.
- Evaluar comparativamente el desempeño del sistema con y sin reconstrucción de la señal, tanto en simulaciones como en adquisiciones reales.

## 2 - Marco Teórico

Un sistema de radar biestático pasivo utiliza una señal externa, llamada **iluminador de oportunidad**, para realizar la detección de objetivos. El sistema consta de dos antenas:

- La antena del **canal de referencia**, que capta la señal directa desde el transmisor ( $x_r$ ).
- La antena del **canal de vigilancia**, que capta la señal reflejada en un posible objetivo ( $x_e$ ).

A partir de estas dos señales, se aplican correlaciones cruzadas que permiten estimar:

- El **retardo** entre  $x_e$  y  $x_r$ , asociado a la distancia del blanco.
- El **desplazamiento Doppler**, asociado a su velocidad radial.

Un problema de este enfoque es que la señal de referencia real está contaminada por ruido y multitrayectoria, lo que degrada la SNR y reduce la probabilidad de detección.

En este proyecto, el iluminador será la **Televisión Digital Terrestre ISDB-Tb**, adoptada en Argentina a través de la norma ABNT NBR 15601. Aunque ocupa un ancho de banda de 6–8 MHz, se trabajará únicamente con el segmento central **1-seg**, diseñado para receptores móviles. Esta decisión facilita la adquisición y reduce la complejidad de procesamiento.

El planteo del trabajo consiste en **reconstruir y remodular la señal de referencia**, aplicando la corrección de errores definida en la norma, con el fin de obtener una señal de mayor calidad para la correlación radar.

### 3 - Modelo Base del Sistema

En la Figura 1 se puede ver un diagrama ilustrativo de la cadena de procesamiento planteada en el proyecto.

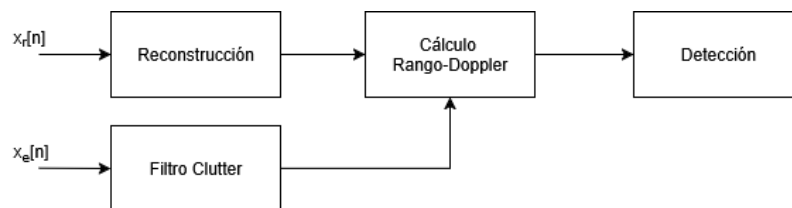


Figura 1: Modelo en bloques de prototipo del proyecto

En donde cada bloque cumple las siguientes funcionalidades:

- Reconstrucción: demodulación y remodulación de la señal de referencia
- Filtro Clutter: filtro encargado de eliminar los ecos sin desplazamiento doppler, clutter, que enmascaran objetivos en movimiento.
- Cálculo Rango-Doppler: Procesamiento de correlación para estimar el rango y desplazamiento doppler de un posible objetivo
- Detección: Test de hipótesis para detección de objetivos

## 4 - Factibilidad

El proyecto es factible de realizarse, ya que requiere únicamente de:

- Una PC con recursos de cómputo moderados.
- Herramientas de simulación y procesamiento de señales como MATLAB/Python.
- Medios de adquisición de datos, tales como una radio definida por software (SDR).

## 5 - Tareas y Cronograma

Para alcanzar los objetivos se propone el siguiente plan de trabajo:

1. Revisión bibliográfica sobre radares pasivos y norma ABNT NBR 15601.
2. Simulación de transmisor/receptor ISDB-T.
3. Desarrollo de los bloques y algoritmos de procesamiento radar.
4. Adquisición y procesamiento de datos reales.
5. Redacción del informe final y conclusiones.

**Cronograma tentativo (en meses):**

Tarea	1	2	3	4	5	6
Revisión bibliográfica	X	X	X			
Simulación ISDB-T		X	X	X	X	
Desarrollo de procesamiento radar.			X	X	X	X
Adquisición de datos					X	X
Redacción informe final						X