



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN (Semilla):

Reformulado

Área del proyecto: Ciencias Básicas Ciencias Aplicadas

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DEPARTAMENTO: DE ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES Y REDES DE INFORMACIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA
(verificable en el SAEW)

1 **Proyecto de Investigación**

Título:

Análisis e implementación de técnicas de transmisión en canales inalámbricos

Resumen del proyecto (máximo 200 palabras)

En los sistemas de transmisión inalámbricos se producen diferentes fenómenos que provocan una degradación de las señales transmitidas. Entre los fenómenos más conocidos se encuentran el ruido, la atenuación y los desvanecimientos.

Para disminuir el efecto de estos fenómenos se aplican técnicas para mejorar la calidad de la recepción, entre estas técnicas se pueden mencionar: esquemas de modulación digital robustos, jerarquización, entrelazado de bytes, dispersión de energía y corrección de errores. Estas técnicas de transmisión ya han sido tratadas en la literatura y se encuentran definidas en los estándares para cada una de las tecnologías de transmisiones inalámbricas, en este contexto surge el problema de evaluar la efectividad de las técnicas y realizar modificaciones en ellas para mejorar su efectividad en diferentes condiciones.

En base al conocimiento ya adquirido de investigaciones anteriores, se analizará en el presente proyecto cada una de las técnicas mencionadas anteriormente aplicadas en el lado de transmisión y en el lado de recepción, de tal manera de comprender la razón de su aplicación, la forma de evaluar su efectividad y se implementarán para comprobar su funcionamiento.

Los conocimientos adquiridos después de la realización del presente proyecto, permitirán establecer las bases para futuras investigaciones destinadas a la proposición de técnicas perfeccionadas o nuevas técnicas de transmisión que permitan mejorar la calidad de las conexiones inalámbricas.

Palabras clave (3-5):

Dispersión de energía, modulación digital, jerarquización, entrelazado de bytes, corrección de errores.



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



4 | Objetivos, hipótesis y resultados esperados de esta propuesta de investigación

1
f



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



- **Objetivos**

Objetivo general

Analizar e implementar técnicas de transmisión digital empleadas en canales inalámbricos.

Objetivos específicos

- Analizar las técnicas de transmisión: modulación digital, jerarquización, entrelazado de bytes, dispersión de energía y corrección de errores.
- Implementar cada una de las técnicas de transmisión.
- Probar cada una de las técnicas de transmisión.
- Acoplar todas las técnicas de transmisión y comprobar el funcionamiento del sistema.
- Probar la efectividad del sistema implementado en diferentes escenarios con condiciones controladas.

- **Hipótesis**

Las técnicas de transmisión aplicadas actualmente en sistemas de comunicaciones inalámbricas no son efectivas en condiciones especiales de funcionamiento del sistema.

- **Resultados esperados**

Los resultados esperados son los siguientes:

- Información teórica acerca de las técnicas de transmisión aplicadas en canales inalámbricos,
- Software de simulación de las técnicas de transmisión,
- Implementación de las técnicas de transmisión en tarjetas de desarrollo FPGA (Field Programmable Gate Array),
- Artículos científicos publicados en revistas indexadas acerca de los resultados obtenidos en el proyecto, incluyendo información acerca de la evaluación de las técnicas de transmisión.

- **Potenciales Usuarios**

Los **DOCENTES** y **ESTUDIANTES** del Departamento de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de Información (DETRI) y específicamente los estudiantes y docentes de las asignaturas de comunicaciones inalámbricas, TV digital, comunicación digital, teoría de comunicaciones y electrónica de alta frecuencia.

Los estudiantes y docentes con la información teórica obtenida por el desarrollo del proyecto podrán conocer los principios utilizados para la aplicación de las técnicas de transmisión en canales inalámbricos.

Además los potenciales usuarios serán **INVESTIGADORES, DESARROLLADORES** y **FABRICANTES** de equipamiento de radiocomunicaciones, quienes podrán utilizar los resultados del presente proyecto publicados por medio de artículos científicos para la evaluación e implementación de técnicas mejoradas de transmisión de señales en canales inalámbricos.

20



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



4	Objetivos, hipótesis y resultados esperados de esta propuesta de investigación. El software de simulación desarrollado en el proyecto permitirá realizar prácticas y pruebas en el laboratorio para observar en forma práctica la aplicación de las técnicas de transmisión. La implementación de las técnicas de transmisión en tarjetas de desarrollo FPGA permitirá realizar la aplicación práctica de algún sistema de transmisión y probar su funcionamiento para la implementación futura de equipamiento de telecomunicaciones.
5	Relevancia de esta propuesta de investigación con los objetivos científicos del departamento y su Línea de Investigación. En el DETRI se ha establecido como área prioritaria de investigación las Tecnologías de Información y Comunicación, y dentro de ésta, como línea de investigación se ha establecido los sistemas de comunicación inalámbrica. Ya que el presente proyecto consiste en el análisis e implementación de técnicas de transmisión para mejorar el funcionamiento de las comunicaciones inalámbricas, por tanto el proyecto se halla enmarcado dentro de los objetivos científicos del DETRI y de sus líneas de investigación.

[Handwritten signature]



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



6 Descripción del proyecto, metodología, cronograma de trabajo y justificación del equipo requerido

- Descripción del proyecto (Máximo una carilla)

El comportamiento del canal inalámbrico es muy diverso debido a los diferentes fenómenos que se producen al propagarse las señales en condiciones muy variadas. Entre los fenómenos más importantes que se producen en el canal inalámbrico se pueden mencionar los siguientes:

- Propagación por múltiples trayectorias debido a fenómenos de reflexión de las señales en el trayecto entre el transmisor y receptor,
- Atenuación de las señales debido a pérdidas en la intensidad por la propagación en un medio físico,
- Desvanecimientos momentáneos de las señales debido al movimiento de las estaciones enlazadas y al apareamiento de estados en los cuales no se tienen un enlace directo entre el transmisor y el receptor,
- Variación de la frecuencia de transmisión debido al movimiento de alguna de las estaciones.

Por este comportamiento se debe realizar un análisis del canal inalámbrico en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia. Del análisis es posible justificar la aplicación de determinadas técnicas en la capa física para mejorar el desempeño de las comunicaciones. Las técnicas que se analizarán en el presente proyecto son las siguientes:

- Esquemas de modulación digital robustos (QPSK, 16QAM),
- Jerarquización de transmisión (3 capas jerárquicas),
- Entrelazado de bytes (bloques de 204 bytes),
- Dispersión de energía (procesamiento a nivel de bits),
- Corrección de errores (codificación de bloque Reed Solomon).

[Firma]



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



El proyecto consistirá en el estudio y análisis de cada una de las técnicas de transmisión, para comprender su principio de funcionamiento, la forma de aplicarlas y evaluar su efectividad.

Aprovechando la versatilidad de las tarjetas de desarrollo FPGA se implementarán las etapas de transmisión y recepción de cada una de las técnicas de transmisión. Las tarjetas FPGA permiten un procesamiento completo de la señal en banda base y son una alternativa actual al diseño e implementación de radios desarrollados por software (RDS).

Con estos antecedentes se debe indicar que las herramientas a utilizar son: tarjetas de desarrollo FPGA, tarjetas para conversión de señales digitales a analógicas, software para desarrollo de aplicaciones para las tarjetas FPGA, computadoras y equipos de medición para análisis de señales digitales (analizador de señal de digital, osciloscopio y analizador de espectros).

- Metodología y diseño de la investigación (Máximo una carilla)

La metodología científica a utilizarse inicia con el planteamiento del problema, que en este caso consiste en evaluar la efectividad de las técnicas de transmisión y realizar modificaciones en ellas para mejorar su efectividad en diferentes condiciones. A continuación se probará la hipótesis de investigación: "Las técnicas de transmisión aplicadas actualmente en sistemas de comunicaciones inalámbricas no son efectivas en condiciones especiales de funcionamiento del sistema".

La prueba de la hipótesis se realizará con la experimentación, al tratar diferentes modificaciones de las técnicas de transmisión analizadas en el presente proyecto. Las modificaciones a las técnicas de transmisión serán evaluadas con el análisis de los datos recolectados en diferentes condiciones de comportamiento del canal inalámbrico y cada una de las técnicas se implementará con diferentes procedimientos, de tal manera de evaluar las ventajas y desventajas de cada una de las modificaciones de las técnicas de transmisión.

Después del análisis de los datos recolectados en la etapa de experimentación se aceptará o rechazará la hipótesis de acuerdo a los resultados obtenidos.

Finalmente se propondrán las conclusiones del proyecto.

Se enumeran a continuación las actividades a realizar para la aplicación de la metodología científica propuesta:

- Consulta de fuentes bibliográficas para conocer el estado del arte,
- Análisis de las técnicas de transmisión para conocer su principio de funcionamiento y la forma de evaluar su efectividad,
- Análisis de la información obtenida para la implementación de cada una de las técnicas de transmisión,
- Simulación de las técnicas de transmisión en el software para tarjetas programables FPGA,
- Implementación de las técnicas de transmisión en las tarjetas de desarrollo FPGA,
- Pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de cada una de las técnicas de transmisión,
- Análisis de resultados para comprobar la efectividad de las técnicas de transmisión,



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



El diseño de investigación seleccionado para la ejecución del presente proyecto es experimental, ya que en el proyecto en la experimentación se tratarán de modificar las técnicas de transmisión para evaluar la efectividad en diferentes condiciones y llegar a establecer las condiciones favorables de funcionamiento de cada una de las técnicas.

El diseño de investigación propuesto permitirá obtener resultados cuantitativos de la efectividad de cada una de las técnicas de transmisión en diferentes condiciones del canal inalámbrico.

Las variables que se manipularán serán las condiciones del canal inalámbrico (ruido y desvanecimientos) y por lo menos una variable que caracteriza la aplicación de cada una de las técnicas de transmisión. Por esto, dentro del proyecto en la etapa de experimentación se deberán considerar las siguientes actividades: análisis del comportamiento de los resultados de la experimentación y tratamiento de los datos obtenidos.

62

AB