



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN  
CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

**Diseño de antena Microstrip 5G utilizando Software de simulación electromagnética 3D**

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Ingeniería y Tecnología	Sistemas, computación e informática	Nuevas tecnologías-informática, educación y sociedad

3. Duración del proyecto (meses)

**12 meses (01 de enero – 31 de diciembre de 2021)**

4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input checked="" type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	Cayo Cabrera, Guido Humberto
Escuela Profesional	Ingeniería Electrónica
Celular	(+51) 952090957
Correo Electrónico	ghcc_telematic@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	Chambi Mamani, Edwin Wilber
Escuela Profesional	Ingeniería Electrónica
Celular	(+51) 951816616
Correo Electrónico	ewchambi@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	Torres Mamani, Eddy
Escuela Profesional	Ingeniería Electrónica
Celular	(+51) 951660903
Correo Electrónico	eddytorres@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	Quispe Apaza, Lucio
Escuela Profesional	Ingeniería Electrónica
Celular	(+51) 951483078
Correo Electrónico	lucioquispe@unap.edu.pe



<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Cayo Cabrera, Nelly Lourdes</b>
<b>Escuela Profesional</b>	<b>Educación literatura</b>
<b>Celular</b>	<b>(+51) 952639298, Investigadora independiente</b>
<b>Correo Electrónico</b>	<b>ccnell@hotmail.com</b>

I. Título

Diseño de antena Microstrip 5G utilizando Software de simulación electromagnética 3D

II. Resumen del Proyecto de Tesis

La investigación formativa se refiere al diseño de antenas Microstrip para sistema de telefonía de quinta generación 5G. Se utilizará Software de simulación electromagnética 3D. Se aplicará parámetros de radiación de señal.

III. Palabras claves

Diseño de antena Microstrip 5G utilizando Software de simulación electromagnética 3D

IV. Justificación del proyecto

La tecnología 5G emergente exige antenas con características nunca antes vistas en un terminal de usuario, como la capacidad de formación de haces del patrón de radiación para realizar un escaneo espacial. Este requisito plantea numerosos desafíos de diseño para lograr un equilibrio razonable entre los problemas de diseño tecnológico y los criterios comerciales. - bajo costo, tamaño pequeño, eficiencia de radiación, ganancia de antena, rendimiento de banda ancha, etc., principalmente en bandas de ondas milimétricas En esta contribución presentamos dos casos prácticos de implementación de antenas de parche único a 28GHz y 60GHz. Describimos el desafío de diseño de conciliar las especificaciones de rendimiento de la antena y las restricciones de fabricación. Sobre este elemento básico de un arreglo de antenas discutimos la influencia de tres categorías diferentes de problemas de diseño.

V. Antecedentes del proyecto

La universidad de hoy enfrenta nuevos desafíos en la formación de la excelencia y la calidad, uno de ellos es la formación en y para la investigación, "formar" en y para la investigación" a través de actividades que no hacen parte necesariamente de un proyecto concreto de investigación ([Pla-Campas, Arumí-Prat, Senye-Mir, & Ramírez, 2016](#)).

Los sistemas y antenas de ondas milimétricas (mmWave) han tenido una gran demanda durante la última década, ya que se ha demostrado que satisfacen el llamado de una mayor velocidad de datos y transferencia de información en la industria de banda ancha móvil y celular (Dzagbletey, Jung, & Letters, 2018). En teoría, se ha confirmado que 28 y 38 GHz tienen buenas características eléctricas para la comunicación celular móvil de quinta generación (5G). Se utilizan antenas de bocina estándar para imitar una estación base (BS) con el fin de verificar la viabilidad de estos canales. Sin embargo, convencionalmente, la antena de estación base comercial (BSA) usa tecnología de microbanda debido a su perfil bajo y otras ventajas conocidas. No obstante, las antenas microstrip tienen un inconveniente inherente de anchos de banda de frecuencia estrechos de entre 2% y 5% y un rendimiento de escaneo deficiente debido a niveles bajos de lóbulos laterales (SLL). Además, a muy altas frecuencias y grandes anchos de banda, tienen una eficiencia muy baja debido a las pérdidas óhmicas en el sustrato dieléctrico y los conductores de cobre (Outerelo, Alejos, Sanchez, & Isasa, 2015)..



La antena Microstrip para dispositivos 5G de próxima generación (Verma, Mahajan, Kumar, Saini, & Kumar, 2016), tiene una estructura compacta de 20 mm × 20 mm × 1,6 mm, incluido el plano de tierra, que es adecuada para su uso en dispositivos portátiles. La antena resuena a 10,15 GHz cubriendo la banda de frecuencia 5G. El diseño proporciona una ganancia de 4,46 dBi y el patrón de radiación es omnidireccional. Se presentan y discuten la geometría de la antena y varios parámetros, como el gráfico de pérdida de retorno, el gráfico de ganancia, el gráfico del patrón de radiación y el gráfico VSWR. También se presentan los resultados medidos y coinciden bien con los resultados simulados.

## VI. Hipótesis del trabajo

El software CST MWS evaluará el comportamiento del prototipo de la antena microstrip 5G.

## VII. Objetivo general

Diseñar y simular un prototipo de antena microstrip para aplicaciones de telefonía 5G

## VIII. Objetivos específicos

- Diseñar un prototipo de antena microstrip para aplicaciones de telefonía 5G
- Simular un prototipo de antena microstrip para aplicaciones de telefonía 5G

## IX. Metodología de investigación

### 9.1 Método

#### Diseño de Investigación y tipo de estudio

El presente trabajo de investigación, es un estudio tipo **EXPERIMENTAL**, se establece que los modelos de comunicación inalámbrica serán simulados/emulados con un tipo de tecnología acorde con los parámetros del fabricante, para el caso de la implementación virtual.

Es un estudio **LONGITUDINAL**, porque las variables se miden en varias ocasiones

#### Población y muestra

Población en lugares de mayor concentración social: Centros de abastos, Mercados, discotecas.

Área de Investigación: Ingeniería Electrónica.

Línea de Investigación: Telemática.

Tipo de Investigación: Experimental.

Diseño de la Investigación: Analítico, Descriptivo.

Enfoque de la Investigación: Cuantitativo.

Técnicas: Observación, Encuestas, Entrevistas.

Instrumentos: Cuaderno de Observaciones, Fichas de Encuestas, Fichas de Entrevistas, Instrumentos

### 9.2 Materiales

Hojas impresas

Grabadores Audio

Cámaras filmadoras vídeo

Recursos FEDU – UNA Puno

## X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)

- Dzagbletey, P. A., Jung, Y.-B. J. I. A., & Letters, W. P. (2018). Stacked microstrip linear array for millimeter-wave 5G baseband communication. *17*(5), 780-783.
- Outerelo, D. A., Alejos, A. V., Sanchez, M. G., & Isasa, M. V. (2015). *Microstrip antenna for 5G broadband communications: Overview of design issues*. Paper presented at the 2015 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation & USNC/URSI National Radio Science Meeting.
- Verma, S., Mahajan, L., Kumar, R., Saini, H. S., & Kumar, N. (2016). *A small microstrip patch antenna for future 5G applications*. Paper presented at the 2016 5th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions)(ICRITO).
- Chen, Z. N., Qing, X., Sun, M., Gong, K., & Hong, W. (2014). 60-GHz antennas on PCB. *8th European Conference on Antennas and Propagation, EuCAP 2014, EuCAP*, 533–536. <https://doi.org/10.1109/EuCAP.2014.6901812>
- CST. (2020). *CST MICROWAVE STUDIO* (The MathWorks: 3D electromagnetic simulation software.). CST MICROWAVE STUDIO. [https://es.mathworks.com/products/connections/product\\_detail/cst-microwave-studio.html](https://es.mathworks.com/products/connections/product_detail/cst-microwave-studio.html)
- Dai, X. W., Zhou, T., & Cui, G. F. (2016). Dual-Band Microstrip Circular Patch Antenna With Monopolar Radiation Pattern. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, *15*(c), 1004–1007. <https://doi.org/10.1109/LAWP.2015.2490079>
- Eu, G. C., Mansour, M., Yoshitomi, K., & Kanaya, H. (2017). A printed array antenna for multi-layer PCB design. *2017 International Symposium on Antennas and Propagation, ISAP 2017, 2017-Janua*, 1–2. <https://doi.org/10.1109/ISANP.2017.8228731>
- Ghassemi, N., & Wu, K. (2012). Millimeter-wave integrated pyramidal horn antenna made of multilayer printed circuit board (PCB) process. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, *60*(9), 4432–4435. <https://doi.org/10.1109/TAP.2012.2207050>
- Gowrish, B., Kumar, R., & Basu, A. (2017). Radiation enhancement in PCB plane using novel multi-stub inverted F antenna. *2016 IEEE Annual India Conference, INDICON 2016*, 2–5. <https://doi.org/10.1109/INDICON.2016.7839021>
- Haraz, O. M., & Sebak, A. R. (2011). Quadband planar PCB antenna for WLAN and mobile WiMAX applications. *IEEE Antennas and Propagation Society, AP-S International Symposium (Digest)*, 416–418. <https://doi.org/10.1109/APS.2011.5996732>
- Kurniawan, A., & Mukhlisin, S. (2013). Wideband Antenna Design and Fabrication for Modern Wireless Communications Systems. *Procedia Technology*, *11*(Iccee), 348–353. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.201>
- Low, Z. N., Cheong, J. H., & Law, C. L. (2005). Low-cost PCB antenna for UWB applications. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, *4*(1), 237–239. <https://doi.org/10.1109/LAWP.2005.852577>
- Martens, R., & Manteuffel, D. (2015). Optimal placement of PCB-integrated diversity elements in a compact tunable handset antenna. *2015 9th European Conference on Antennas and Propagation, EuCAP 2015*, 1–2.
- Mu, M. T., & Cheng, Y. J. (2018). Low-Sidelobe-Level Short Leaky-Wave Antenna Based on Single-Layer PCB-Based Substrate-Integrated Image Guide. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, *17*(8), 1519–1523. <https://doi.org/10.1109/LAWP.2018.2851778>
- Nguyen, K., Ferrero, F., & Lizzi, L. (2020). Feeding techniques for multilayer PCB mmwave array antenna for UE. *2020 International Workshop on Antenna Technology, IWAT 2020*, 10–13. <https://doi.org/10.1109/iWAT48004.2020.1570609510>



Ning Chen, Z., & Wah Chia, M. Y. (2006). *Broadband Planar Antennas: Design and Applications* (WILEY (ed.)).

#### XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

Los resultados que se esperan obtener es el diseño de un prototipo que responda a las expectativas de respuesta de frecuencia para dispositivos móviles de 5G.

#### XII. Impactos esperados

##### i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Conocer, analizar y dar a conocer el prototipo de antena microstrip para dispositivos móviles 5G.

##### ii. Impactos económicos

No significarán mayor coste que la interacción y aplicabilidad de la norma. Situación que si no se ajustan la gente a la normativa están a ser sancionadas por ley en equivalente económico.

##### iii. Impactos sociales

Beneficios sociales minimizando la contaminación ambiental.

##### iv. Impactos ambientales

Mitigar la contaminación ambiental de acuerdo a las recomendaciones y estándares nacionales e internacionales.

#### XIII. Recursos necesarios

##### **Instrumentos utilizados**

- 1. Información impresa:**
  - Normativas ambientales.
  - Fichas de reportes de datos estadísticos.
- 2. Software:**
  - Software CST MWS
  - Software GPS Garmin.
  - MATLAB 2020A
  - Google Earth.
  - Google Map.
  - Radiomobile.
- 3. Hardware:**
  - Computadora personal.
  - Cámara fotográfica digital marca Sony 20Mpx.

#### XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

Escuela profesional de Ingeniería Electrónica – Universidad Nacional del Altiplano - Puno.

XV. Cronograma de actividades

Descripción	2021											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Indagación de datos	x											
Elaboración del perfil	x											
Redacción y presentación del perfil	x	x										
Recolección de datos			x	x								
Análisis de la información					x	x						
Diseño de subsistemas						x	x					
Pruebas y simulaciones						x	x					
Contrastación de resultados						x	x	x	x			
Elaboración del trabajo								x	x	x		
Redacción y presentación de la investigación										x	x	x

(Fuente: Elaboración propia).

XVI. Presupuesto

Rubro	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Materiales y equipo:				
Laptops.	01	Unidad.	4 500,00	4 500,00
Grabador de datos.	03	Unidad.	25,00	75,00
Cámara fotográfica.	01	Unidad.	1 125,00	1 125,00
Cámara filmadora.	01	Unidad.	1 850,00	1 850,00
Papel.	6	Millares.	25,00	25,00
Tóner.	01	Unidad.	210,00	210,00
Lapiceros.	05	Unidad.	1,00	1,00
Tableros.	04	Unidad.	5,00	5,00
Software CST	01	Unidad.	750,00	750,00
MWS				
Software Matlab	01	Unidad.	830,00	830,00
Servicios:				
Internet.	10	Servicio.	120,00	1 200,00
Transportes.	03	Servicio.	50,00	150,00
Comunicación móvil.	03	Servicio.	30,00	90,00
Imprevistos.	01	-	500,00	500,00
<b>Total</b>				<b>11 311,00</b>