



DECIMOQUINTA CONVOCATORIA PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN 2020

Título del proyecto	
Factibilidad de la implementación de la tecnología Broadband Power Line en proyectos de viviendas 100% subsidiadas, ubicados en zonas apartadas y de baja densidad demográfica en Colombia.	
Campo de acción	Transdisciplinariedad - Aporte al PIM
Desarrollo tecnológico con apuesta social	Esta propuesta se articula con el PIM mediante La línea de acción de la Proyección social e investigación, esta busca “Focalizar y articular la investigación y la proyección social USTA Colombia visibilidad e impacto nacional y global”. En este sentido el proyecto propuesto, aborda una temática actual y pertinente relacionada con la Factibilidad de la implementación de la tecnología Broadband Power Line en proyectos de viviendas 100% subsidiadas, ubicados en zonas apartadas y de baja densidad demográfica en Colombia. Además, el proyecto incorpora una cooperación entre instituciones e investigadores expertos en temáticas diferentes pero a su vez complementarias, lo que permite potencializar el desarrollo de conocimiento y lograr un impacto a nivel Nacional e Internacional gracias a la proyección de los resultados esperados.
Articulación con funciones sustantivas y el sector social y productivo	
El proyecto propone un alto impacto en el sector social al estar enfocado en cerrar la brecha digital en poblaciones vulnerables que están lejos de las urbes en Colombia. Se propone una interacción entre la academia (USTA), el Ministerio de las tecnologías de la información y las Comunicaciones, y la empresa privada. Adicionalmente, el proyecto propone la formación de personas a nivel de pregrado y posgrado, buscando impactar positivamente las funciones sustantivas en la Universidad Santo Tomás, tanto la docencia como la proyección Social y la Investigación.	
Grupo de investigación	Línea de investigación en la que se inscribe el proyecto
Invitel	Regulación TIC

Nombre del Investigador principal	Enlace CvLAC	Enlace ORCID	Enlace Google Académico
Gustavo Alonso Chica Pedraza	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001394035	http://orcid.org/0000-0002-4895-4255?lang=en	https://scholar.google.com/citations?pli=1&authuser=1&user=56z_zi_0AAAAJ
División	Facultad	Programa	Grupo de investigación



Ingeniería	Ingeniería de Telecomunicaciones	Pregrado en Ingeniería de Telecomunicaciones	Invtel
Nombre del Co-investigador	Enlace CvLAC	Enlace ORCID	Enlace Google Académico
Fernando Prieto Bustamante	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000000737	orcid.org/0000-0002-9089-425X	https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=es&user=SbeBLtsAAAAJ
División	Facultad	Programa	Grupo de investigación
Ingeniería	Ingeniería de Telecomunicaciones	Pregrado en Ingeniería de Telecomunicaciones	Invtel
Nombre del Co-investigador	Enlace CvLAC	Enlace ORCID	Enlace Google Académico
Germán Macías Muñoz	https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001689234	https://orcid.org/0000-0003-2105-262X	https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=es&user=Xuo8aAUAAAAJ
División	Facultad	Programa	Grupo de investigación
Ingeniería	Ingeniería de Telecomunicaciones	Pregrado en Ingeniería de Telecomunicaciones	Invtel

Resumen de la propuesta	Palabras clave
Según datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, el índice de desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones evidencia la necesidad de reducir la brecha digital, no solo entre los países más y menos conectados, sino también, al interior de estos mismos, entre sus zonas urbanas y rurales, de tal forma que se contribuya al logro de los objetivos de desarrollo sostenible. En Colombia desde hace algunos años se viene trabajando en la forma de reducir la brecha digital y aunque para el año 2018 el país cuenta con el 98,6 % de los municipios existentes con redes de transporte de alta velocidad hasta las cabeceras, los planes de infraestructura de redes de última milla en cabeceras municipales pequeñas o zonas rurales son apenas incipientes y las penetraciones de internet fijo son muy bajas.	Broadband Power Line, TIC, última milla, viabilidad.



Por lo anterior, y con el fin de lograr encontrar soluciones con miras a continuar disminuyendo la brecha digital que existe en el país, este estudio propone analizar la factibilidad de utilizar la tecnología Broadband Power Line en proyectos de viviendas 100% subsidiadas y ubicados en zonas apartadas y de baja densidad demográfica (zonas definidas así por parte del Gobierno Nacional).

Problema de investigación

De acuerdo con lo manifestado por Brahima Sanou, Director de la Oficina de Desarrollo de Telecomunicaciones (BDT), de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), El índice de desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (IDI, por sus siglas en inglés), refleja que existe un reto grande para reducir la brecha digital, no solo entre los países más y menos conectados, sino también, al interior de los países, entre las zonas urbanas y las zonas rurales, de tal forma que se contribuya al logro de los objetivos de desarrollo sostenible [1].

Teniendo en cuenta lo anterior, Colombia requiere avanzar de manera simultánea en la reducción de la brecha digital frente a los países desarrollados, que finalmente son los más conectados, y entre las zonas rurales, apartadas y de baja densidad demográfica y los grandes centros urbanos del país.

Es particularmente más complicada la situación colombiana, en términos de disminución de brecha digital, cuando se enfrenta una situación de pobreza en el 26.9% de la población (12,9 millones de personas), a diciembre de 2017, de la cual, alrededor de 7.5% (3.6 Millones de personas) se encuentra en pobreza monetaria extrema, y de estas, 3.5% (1.7 Millones de personas) se encuentran dispersas en área rural [2].

Aunque, a noviembre de 2018, el país cuenta con 1.106 municipios, del total de 1.122 existentes, conectados con redes de transporte (servicio portador) a través de redes de alta velocidad (1.073 con Fibra Óptica [3] y 33 con Microondas [4], los planes de infraestructura de redes de última milla en cabeceras municipales pequeñas o zonas rurales son apenas incipientes y las penetraciones de internet fijo son muy bajas, lo cual ocurre de manera similar en las redes móviles, en las que el sistema 4G alcanza únicamente zonas urbanas restringidas [5].

Con relación a los nuevos proyectos de vivienda 100% subsidiadas, adelantados por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, que son aquellos proyectos de vivienda a través de los cuales el gobierno nacional busca atender el déficit habitacional del sector de la población que, por su condición de pobreza, no tiene posibilidad de acceder a una vivienda digna [6], estos no cuentan con una garantía de acceso asequible a internet, lo cual es mucho más complicado para aquellos proyectos ubicados en zonas apartadas y de baja densidad demográfica, en la medida que es difícil para los operadores de Telecomunicaciones encontrar un modelo sostenible para la prestación del servicio.

Pregunta de investigación: ¿Es viable la implementación de la tecnología de red de acceso Broadband Power Line para masificar el servicio de acceso a internet en los proyectos de viviendas 100% subsidiados en zonas apartadas y de baja densidad demográfica en Colombia?

Justificación

Con el fin de asegurar un avance certero en el desarrollo sostenible de los países; a través de la existencia de una sociedad de la información y el conocimiento incluyente; que redunde en el crecimiento de sectores como la salud, la educación, transporte, gobierno, etc, no es conveniente efectuar despliegue de



infraestructura TIC sin asegurar su sostenibilidad en el tiempo. Lo anterior, con el fin de no generar pérdida de recursos estatales y fallidos intentos en la búsqueda de la reducción de la brecha digital, necesaria para apalancar el crecimiento del empleo y del PIB como resultado de una mejor calidad en la educación y el incremento de la productividad.

Dentro de los logros planteados por el Ministerio TIC a 2022, se espera que Colombia esté conectada a alta velocidad, con calidad, sostenibilidad, y a un precio adecuado de manera que se cierre la brecha digital [7]. Para avanzar en el cierre la brecha digital, pese a que ya se tienen la mayoría de las cabeceras municipales colombianas conectadas a redes de transporte de alta velocidad, es necesario enfocar los esfuerzos en la implementación de redes de acceso de calidad, sostenibles y a un precio adecuado para el usuario final, para atender los lugares en los cuales vive el 62% de la población y en donde la penetración de la Televisión, Internet y Telefonía es menor al 20% [7].

Debido a la falta de infraestructura de telecomunicaciones a nivel de redes de acceso en zonas apartadas de los grandes centros urbanos o de baja densidad demográfica, y en especial para los sectores de viviendas 100% subsidiadas donde habitan personas en condición de pobreza extrema, es relevante comparar las opciones tecnológicas existentes, con una tendencia creciente a nivel mundial, que teóricamente permiten economías de escala, versus la tecnología emergente Broadband Power Line (BPL), de tal manera que se puedan entender las diferencias y establecer la viabilidad de la implementación de esta última, para promover de manera eficiente el acceso y el servicio universal de los servicios TIC, aportando a la reducción de la brecha digital colombiana, no solo respecto a los países desarrollados, si no entre los grandes centros urbanos del país y las zonas apartadas o de baja densidad demográfica.

La tecnología BPL, por su teórico modelo bajo en Capex y Opex, resultado del uso y aprovechamiento de las redes eléctricas, podría ser una buena opción para rápidos despliegues y bajos precios al usuario final de las urbanizaciones de viviendas 100% subsidiadas del gobierno nacional.

Objetivo general

Determinar la factibilidad de la implementación de la tecnología Broadband Power Line en proyectos de viviendas 100% subsidiadas, ubicados en zonas apartadas y de baja densidad demográfica en Colombia, mediante la aplicación del método Analítico Jerárquico, teniendo en cuenta condicionantes técnicos, económicos, sociales, políticos, regulatorios, ambientales y de infraestructura.

Objetivos específicos

1. Identificar la actualidad de las tecnologías utilizadas a nivel nacional para dar conectividad de última milla para el servicio de acceso a internet, mediante la realización de un estudio comparativo.
2. Establecer las variables y/o criterios que se deben tener en cuenta desde el punto de vista técnico, económico, regulatorio, político y social, para poder determinar la viabilidad de implementar una tecnología de última milla en proyectos de viviendas 100% subsidiadas, ubicados en zonas apartadas y de baja densidad demográfica en Colombia.
3. Identificar los métodos matemáticos analíticos que hay en la actualidad, para calcular niveles cuantitativos de importancia, en escenarios donde hay pocos datos para evaluar variables y/o criterios.



4. Comparar la aplicación de los métodos matemáticos identificados al aplicarlos para encontrar los pesos de las variables y/o criterios determinados en el objetivo 2.
5. Determinar cuál de las tecnologías evaluadas es la mejor opción (tecnología de última milla) para ser implementada en proyectos de viviendas 100% subsidiadas ubicadas en zonas apartadas y de baja densidad demográfica de Colombia (zonas definidas así por parte del Gobierno Nacional), mediante la aplicación del método Analítico Jerárquico (PAJ), teniendo en cuenta condicionantes técnicos, económicos, sociales, políticos, regulatorios, ambientales y de infraestructura.
6. Desarrollar e Implementar un software que permita hacer un análisis de sensibilidad a los pesos de las variables y/o criterios utilizados en el objetivo anterior con el fin de identificar las condiciones necesarias para que la implementación de la tecnología Broadband Power Line pueda ser Factible en proyectos de vivienda 100% subsidiadas ubicadas en zonas apartadas y de baja densidad demográfica de Colombia.
7. Caracterizar el funcionamiento de la tecnología BPL mediante la realización de pruebas técnicas sobre redes de media y baja tensión, teniendo en cuenta condicionantes en términos de distancias, topologías de red, derivaciones de la red eléctrica, dominios de la red de datos y utilizando métricas como el packet loss y las tasas de transmisión. **(Objetivo Condicionado al acceso a presupuesto para equipos y servicios técnicos por parte de la USTA)**

Estado del arte y marco conceptual

La Unión Internacional de Telecomunicaciones publicó dentro del Reporte de Medición de la Sociedad de la Información 2017, el índice de Desarrollo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (IDI - ICT Development Index)[1], para el cual toma como base de cálculo aspectos relacionados con la infraestructura, el uso y las habilidades en las TIC en cada uno de los países. Para la ponderación del IDI, la infraestructura desplegada representa el 40%, lo cual refleja que esta debe mantener una constante evolución y crecimiento para apalancar el desarrollo de los otros dos factores y así lograr entrar en la ruta adecuada para la reducción de la brecha digital en los países en vía de desarrollo.

Al hablar de infraestructura de redes de telecomunicaciones terrestres es importante referirse a 2 componentes fundamentales:

1. Redes de transporte, entendidas como las redes a través de las cuales se transportan señales (servicio portador) entre los equipos que hacen parte de las redes WAN (Backbone) y las redes MAN (Backhaul) de los prestadores de servicios de telecomunicaciones (PRST) o prestadores de servicios de internet (ISP).
2. Redes de acceso, por medio de las cuales se entrega la señal o los servicios a los usuarios finales, conocidas como redes de última milla.

Para el caso colombiano, como parte del Plan Vive Digital Para la Gente 2010-2018, el Ministerio TIC, con grandes inversiones, ejecutó el Proyecto Nacional de Fibra Óptica y el Proyecto Nacional de Conectividad de Alta Velocidad, con los cuales se logró desplegar una gran autopista de la información, para servicio portador, que permite conectar casi todas las cabeceras municipales del país, sin embargo, los planes de infraestructura de redes de acceso son apenas incipientes y las penetraciones de internet fijo son muy bajas, lo cual ocurre de la misma manera en las redes móviles, en las que el sistema 4G alcanza únicamente zonas urbanas restringidas [5].



A marzo de 2019, 1.110 de los municipios de Colombia se encuentran conectados con redes de transporte de alta velocidad, 1.075 de ellos a través de redes de fibra óptica [8] y 35 con redes de microondas (banda SHF), faltando solo 12 municipios por conectar, dentro de esta última tecnología, ubicados en los departamentos de Guainía, Vaupés y Amazonas, los cuales actualmente se encuentran en despliegue dentro del Proyecto Nacional de Conectividad de Alta Velocidad [9]. Por lo anterior, se puede concluir que Colombia está bien conectada en materia de redes de transporte (servicio portador).

Aunque las penetraciones de telefonía fija y móvil en Colombia son más altas que a nivel mundial (para telefonía móvil Colombia tiene una penetración del 127.3% [10], contra una penetración mundial del 107% [1], y en cuanto telefonía fija, la penetración en Colombia es del 14.2% [10] y a nivel mundial es del 12.4% [1]), la penetración de accesos por suscripción a internet fijo y móvil en Colombia, que es de 35.9% [10], está muy por debajo a la penetración mundial, que es de 83.4% [1]. Esto refleja, que se requiere de grandes esfuerzos para incrementar la penetración de acceso a internet en Colombia, siendo necesaria una revisión minuciosa para idear estrategias y planes de negocio atractivos, bien sea con recursos privados, públicos o mixtos que permitan desarrollar el sector TIC y avanzar en la disminución de esta evidente gran brecha digital.

En lo que tiene que ver con la asignación general de espectro para comunicaciones móviles celulares, en todas las bandas, Colombia solo cuenta con 362.5 MHz asignados, es decir que al igual que todos los países latinoamericanos, ha diciembre de 2018, no alcanzó el 50 % de los 1.300 MHz sugeridos para marzo de 2015 en el reporte ITU-R M.2078 [11], documento que establece los requisitos de asignación de espectro para que las IMT-2000 y las IMT Avanzadas funcionen de manera óptima.

En materia de redes de acceso en tecnologías fijas, Colombia, debe acometer un gran trabajo, ya que, aunque cuenta con una penetración de 13.4% para el servicio de banda ancha, muy cercano a la penetración mundial que es del 14.1%, requiere de una renovación tecnológica por la existencia aun de cerca del 27.8% de servicios sobre tecnologías xDSL (Digital Subscriber Line) y tan solo un 12.7% de tecnologías en fibra óptica (FTTC, FTTB y FTTH) [10].

El anterior panorama colombiano en materia TIC, pese al avance en penetración del servicio de internet de la última década, explica el resultado obtenido por Colombia en lo relacionado con el índice de Desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (IDI), presentado por la UIT en el Reporte de Medición de la Sociedad de la Información 2017 [1], y que muestra a Colombia (puesto No. 84), al igual que a los principales países latinoamericanos, en posiciones lejanas respecto a los países desarrollados en materia de TIC.

Teniendo en cuenta los planes y estrategias de gobierno nacional en materia de vivienda, en el sentido de construir Viviendas 100% subsidiadas, se encuentra que la estrategia de conectividad, para que dichos hogares cuenten con servicio de acceso a internet, ha sido ejecutada por el Ministerio TIC y sus proyectos de Conexiones Digitales I y II, a través de los cuales se construyeron redes de última milla, especialmente en tecnologías de fibra óptica, para 187.257 hogares de estratos bajos (1 y 2), dentro de las cuales se atendieron 59.018 Viviendas de Interés Prioritario (VIP, nombre dado por el Gobierno del presidente Juan Manuel Santos a las actuales viviendas 100% subsidiadas), ofreciendo tarifas sociales desde COP\$6.500 mensuales, por anchos de banda desde 2 Mbps [12]. Pese a lo anterior, y teniendo en cuenta que el plan inicial de viviendas gratuitas incluyó 100.000 viviendas, aún existen viviendas sin servicio de acceso a internet.



Metodología

La metodología prevista para abordar la Factibilidad de la implementación de la tecnología Broadband Power Line en proyectos de viviendas 100% subsidiadas, ubicados en zonas apartadas y de baja densidad demográfica en Colombia, se explica a continuación:

Etapla 1. Identificación de bibliografía para abordar el objeto de estudio: Se hará una revisión de fuentes bibliográficas en bases de datos con la finalidad de depurar los documentos a nivel académico, que estén relacionados con la Factibilidad de la implementación de la tecnología Broadband Power Line en proyectos de viviendas 100% subsidiadas, ubicados en zonas apartadas y de baja densidad demográfica en Colombia. Para realizar esta etapa se requieren las siguientes actividades:

- Identificación de documentos en literatura científica.
- Identificación de herramientas para tratar el problema.
- Identificación de variables y/o criterios a nivel técnico, económico, regulatorio, político y social
- Documentación

Etapla 2. Revisión bibliográfica para identificar modelos matemáticos a utilizar en la búsqueda de la solución del problema: Se hará una revisión bibliográfica para identificar modelos matemáticos analíticos que permitan calcular niveles cuantitativos de importancia, en escenarios donde hay pocos datos para evaluar variables y/o criterios.

- Identificación de documentos en literatura científica.
- Identificación de modelos matemáticos.
- Entendimiento de los modelos matemáticos.
- Documentación.

Etapla 3. Aplicación y evaluación de los métodos: a partir de la información recopilada en la etapa 2, se aplicarán los métodos identificados para encontrar la relevancia de las variables y/o criterios encontrados en la etapa 1.

- Definición de escenarios para la evaluación de los métodos.
- Aplicación de los métodos matemáticos.
- Evaluación de los resultados.
- Comparación de los resultados de los métodos aplicados.
- Documentación.



Etapla 4. Conocer cuál de las tecnologías evaluadas es la mejor opción (tecnología de última milla) para ser implementada: de acuerdo con los resultados obtenidos en las etapas 1, 2 y 3, se determinará matemáticamente si es viable o no considerar la tecnología BPL como alternativa utilizando el proceso analítico jerárquico PAJ.

- a. Identificación de Niveles Jerárquicos.
- b. Identificación de pesos por niveles (Consulta a expertos).
- c. Identificación de métodos de normalización a aplicar.
- d. Cálculos matemáticos
- e. Determinación de la Factibilidad
- f. Documentación.

Etapla 5. Desarrollo e implementación de software: Esta etapa propone el desarrollo de un software que permita realizar un análisis de sensibilidad a los resultados obtenidos en la Etapa 4. El software debe permitir variar los pesos de los niveles identificados y generar una interfaz amigable con el usuario que permita mostrar los resultados de las variaciones de forma dinámica e interactiva.

- a. Análisis de requisitos.
- b. Diseño y arquitectura.
- c. Programación.
- d. Verificación de la implementación del modelo.
- e. Evaluación de desempeño.
- f. Realización de análisis de sensibilidad.
- g. Documentación.

Etapla 6. Identificación de las condiciones necesarias para que la implementación de la tecnología Broadband Power Line pueda ser viable: Se realizará un análisis de sensibilidad (con el software desarrollado), el cual permitirá establecer bajo qué circunstancias puede ser implementada la tecnología BPL.

- a. Aplicación del análisis de sensibilidad.
- b. Modificación de pesos en el proceso matemático empleado.
- c. Identificación de puntos de inflexión con los valores de los pesos modificados.
- d. Documentación.



Etapas 7. Caracterización del funcionamiento de la tecnología BPL: Para asegurar que a nivel técnico la tecnología BPL efectivamente puede ser utilizada en los proyectos de vivienda 100 % subsidiada, se hace necesario hacer una caracterización técnica en cuanto a sus bondades y/o limitaciones. **(Condicionada al acceso a presupuesto para equipos y servicios técnicos por parte de la USTA)**

- a. Adquisición de los equipos.
- b. Diseño de un banco de pruebas
- c. Realización de pruebas.
- d. Documentación.

Etapas 8. Generación de productos de investigación: Durante el desarrollo del proyecto se espera la realización de cuatro tipos de productos:

- a. Trabajo de grado de maestría y /o pregrado.
- b. Registro de software.
- c. Elaboración de un artículo para ser sometido en revista indexada y/o artículo de conferencia.
- d. Generación de Contenido Impreso y/o multimedia
- e. Informe Final.

Las etapas realizadas no implican necesariamente una realización secuencial de las tareas, algunas de ellas se podrán realizar de forma paralela, lo que dependerá del estado de avance y la forma como se sobrelleven los posibles problemas que puedan aparecer en el desarrollo del proyecto.

Resultados esperados

• Directos sin acceso a presupuesto para equipos y servicios técnicos por parte de la USTA:

1. Estudio Comparativo sobre la actualidad de la tecnología Broadband Power Line y las tres tecnologías más utilizadas a nivel nacional para dar conectividad de última milla, para el servicio de acceso a internet.
2. Establecimiento de las variables y/o criterios que se deben tener en cuenta desde el punto de vista técnico, económico, regulatorio, político y social, para evaluar la Viabilidad de la implementación de la tecnología Broadband Power Line en proyectos de viviendas 100% subsidiadas, ubicados en zonas apartadas y de baja densidad demográfica en Colombia teniendo en cuenta casos similares en el mundo.
3. Identificación de los métodos matemáticos analíticos que hay en la actualidad, para calcular niveles cuantitativos de importancia, en escenarios donde hay pocos datos para evaluar variables y/o criterios.
4. Comparación de la aplicación de los métodos matemáticos identificados, utilizando las variables y/o criterios establecidos, para encontrar los pesos de las variables y/o criterios establecidos.



5. Determinar cuál de las tecnologías evaluadas es la mejor opción (tecnología de última milla) para ser implementada en proyectos de viviendas 100% subsidiadas, ubicados en zonas apartadas y de baja densidad demográfica en Colombia.
6. Desarrollo e Implementación del software que permita la realización de un análisis de sensibilidad entre las alternativas evaluadas en la etapa 5
7. Identificación de las condiciones necesarias para que la implementación de la tecnología Broadband Power Line pueda ser Factible o permita mejorar el potencial de ésta tecnología en términos de su posible implementación.

• **Directos con acceso a presupuesto para equipos y servicios técnicos por parte de la USTA:**

Los mismos 7 nombrados anteriormente, pero adicionalmente el resultado del objetivo 7 (Etapa 7), es decir la caracterización del funcionamiento de la tecnología BPL.

• **Indirectos:**

1. Fortalecimiento de las actividades de investigación del grupo INVTEL.
2. Fortalecimiento de las relaciones inter-institucionales Académicas (USTA-TEINCO, USTA-PIC)

Cronograma

ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FECHA		FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				
		Inicio	Fin.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	
Identificación de Documentos y Herramientas	Fernando Prieto	Feb	Feb	x	x	x	x																																					
Identificación de variables y/o criterios a nivel técnico, económico, regulatorio, político y social	Fernando Prieto	Feb	Marzo					x	x	x	x	x																																
Identificación y entendimiento de modelos matemáticos usados para valorar pesos de criterios	Gustavo Chica y Estudiante de Maestría	Feb	Marzo	x	x	x	x	x	x	x	x	x																																
Definición y evaluación de escenarios para la aplicación de los métodos	Gustavo Chica y Estudiante de Maestría	Marzo	Abril							x	x		x	x	x	x																												



Presupuesto					
Horas nómina					
Concepto	Nombre	Escalafón	Horas mes	Sede / Seccional o Externo	Total (\$)
Horas Nomina (Investigador Principal)	Gustavo Alonso Chica	4	40	Sede Principal	14.992.500
Horas Nomina (Co-Investigadores)	Fernando Prieto Bustamante	3	20	Sede Principal	6.440.000
	Germán Macías Muñoz	N/A	10	Sede Principal	N/A

FINANCIACIÓN	RECURSO	DESCRIPCIÓN	Valor partida	Valor contrapartida (Externa)	Total (\$)
RUBROS	Servicios Técnicos		\$ 10.000.000	\$ 24.000.000	\$ 34.000.000
	Salidas de campo				\$ 0
	Equipos		\$ 19.700.000	\$ 20.000.000	\$ 39.700.000
	Materiales, insumos y software				\$ 0
BOLSAS	Papelería		\$ 300.000		\$ 300.000
	Fotocopias				\$ 0
	Material bibliográfico				
	Auxilio de transporte				\$ 0
	Movilidad				\$ 0
	Publicaciones (Artículos, proceso editorial y traducción)				\$ 0
TOTAL DEL PROYECTO:					\$ 74.000.000

Referencia bibliográficas

- [1] International Telecommunication Union - ITU, *Measuring the Information Society Report 2017*, vol. 1, no. 3. ITU Publication Production Service., 2017.
- [2] Gloria Amparo Alonso, “Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia Pacto por la Equidad.” pp. 1–36, 2018.
- [3] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, “Proyecto Nacional de fibra óptica,” 2019. [Online]. Available: <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-propertyvalue-36367.html>. [Accessed: 15-May-2019].
- [4] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, “Conectividad de Alta Velocidad,” 2018. .
- [5] DNP, “Evaluación De Los Programas Del Plan Vive Digital Para La Gente De La Información Y Las Comunicaciones (Fontic).,” 2018.
- [6] C. y T. de C. Ministerio de Vivienda, “Programa de Viviendas 100% Subsidiadas,” 2019. [Online]. Available: <http://www.minvivienda.gov.co/viviendas-100-por-ciento-subsidiadas/abc>. [Accessed: 16-May-2019].
- [7] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones., “Plan Estratégico Institucional MINTIC 2019 - 2022 (Documento en Construcción),” 2019.
- [8] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, “Proyecto Nacional de Fibra Óptica,” *Construir una red nacional de fibra óptica que llegue al menos a 700 municipios*. [Online]. Available: <https://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-647.html>. [Accessed: 19-May-2019].
- [9] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones., “Proyecto Nacional de Conectividad de Alta Velocidad.” [Online]. Available: <https://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-7240.html>. [Accessed: 19-May-2019].
- [10] L. F. Trujillo, “Boletín trimestral de las TIC. Cifras tercer trimestre 2018,” *MINTIC*, Mar-2019. [Online]. Available: https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-82350_archivo_pdf.pdf. [Accessed: 20-Mar-2019].
- [11] International Telecommunication Union - ITU, “REPORT ITU-R M . 2078 Estimated spectrum bandwidth requirements for the future development of IMT-2000 and IMT-Advanced,” 2006.
- [12] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, “Conexiones Digitales de Última Milla.” [Online]. Available: <https://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-643.html>. [Accessed: 20-May-2019].