

METODOLOGIA MIXTA PARA EL DISEÑO DE ENLACES DE COMUNICACIÓN. CASO DE ESTUDIO EMPRESA MIXTA PDVSA PETRODELTA

Fajardo Guatarasma, Miriangel Dubraska

Unidad de Cursos Básicos, Programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Venezuela.
Teléfono: (0424)-9703445. Email: miriangelfajardo@gmail.com

Marcano, Ana Victoria

Unidad de Cursos Básicos, Programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Venezuela.
Email: amarcano@udo.edu.ve

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo con la finalidad de realizar el diseño de un enlace de comunicación entre los Campos Bombal y Tucupita de la Empresa Mixta PDVSA Petrodelta, con el fin de optimizar la transferencia de los datos obtenidos en las operaciones de producción de dichos campos, ya que actualmente existe congestión en la transmisión y tiempos de respuestas demasiado largos, provocando pérdidas de tiempo y dinero. El trabajo realizado está enmarcado en una investigación proyectiva y nivel descriptivo, debido a que se analizaron y se identificaron los problemas que rodeaban al fenómeno en estudio con el fin de detectar las necesidades, y proponer una solución factible al problema. La ejecución del proyecto se sustentó en una metodología híbrida de cuatro fases, adaptadas por el autor en base a tres metodologías, Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas, propuesta por Kendall y Kendall; Diseño de Redes IP, elaborada por James McCabe y la metodología del Ciclo de Vida de Red de Cisco, lo cual permitió adoptar las mejores prácticas para determinar los requerimientos, estudiar las tecnologías y realizar el diseño del radio enlace, logrando mejorar las operaciones de telecomunicaciones de la empresa.

Palabras claves: Diseño, interconexión, Radioenlace, Wimax, Metodología Mixta.

ABSTRACT

The research was conducted with the purpose of make the design of a communication link between the Bombal and Tucupita Fields of the Mixed Company PDVSA Petrodelta, in order to optimize the transfer of data from production operations of these fields, as there is currently congestion in the transmission and response times are too long, causing loss of time and money. The work is framed in a projective research and descriptive level, because they were analyzed and identified the problems surrounding the phenomenon under study to identify needs and propose a feasible solution to the problem. Project implementation was based on a hybrid four-phase methodology, adapted by the author based on three methods, Life Cycle Systems Development, proposed by Kendall and Kendall, IP Network Design, developed by James McCabe and methodology Lifecycle of Cisco Network, which allowed to adopt best practices to determine the requirements, study the technology and make the design of the radio link, thus improving telecommunications operations of the company.

Keywords: Design, interconnection, Radio Link, Wimax, Mixed Methodology.

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual la infraestructura de telecomunicaciones es fundamental, tanto para el desarrollo económico como para el desarrollo humano y social. En las últimas décadas los avances tecnológicos en el área de las telecomunicaciones y la teleinformática han sido asombrosos y han ampliado considerablemente el espectro de

posibilidades y servicios de comunicación. Es evidente que los campos de actividad, para las telecomunicaciones, son innumerables e incluso se podría decir, sin ningún riesgo, que no existe campo en donde las tecnologías que nos ocupan no sean determinantes en la actividad, esto representa, sin duda, mayor implantación de tecnologías.

En tal sentido, el uso de las telecomunicaciones dentro de las empresas petroleras son un soporte de apoyo para los sistemas de comunicación y para el transporte de la información dentro y fuera de la corporación, sin límites de tiempo ni lugar, fortaleciendo la flexibilidad operacional y gerencial requerida por el negocio en todas sus fases, contribuyendo así a la transformación de los procesos al fomentar el uso de las nuevas tecnologías para poder mantener la competitividad dentro de la industria petrolera.

La empresa mixta PETRODELTA filial de PDVSA no escapa del uso de las tecnologías para poder llevar a cabo sus operaciones y lograr los objetivos fijados dentro de la organización, es por esto que se hace necesario poseer enlaces confiables, para mantener la comunicación entre las localidades donde se lleva a cabo el proceso de producción, el cual requiere de constante monitoreo y control. La empresa, al observar ciertas deficiencias en uno de sus enlaces de comunicación y en el servicio prestado por una importante compañía de telecomunicaciones, se ha visto en la necesidad de buscar nuevas opciones que permitan solventar dicho problema, diseñando un nuevo enlace de comunicación, con el fin de minimizar los costos por el servicio, además de mejorar y garantizar la transferencia y autonomía de la información. El nuevo enlace ofrecerá servicio de voz y data, además de poder hacer uso de todas las aplicaciones a través de la red, (fax, impresión, telefonía), acortando así las distancia y aumentando la rapidez de los tiempos de respuesta que contribuyan a la toma de decisiones en tiempo real.

Para el logro de esta investigación, considerada proyecto factible, se utilizó una metodología Híbrida de la fusión de las metodologías Kendall y Kendall, el Ciclo de Vida de Cisco y la metodología de James McCabe con un tipo de investigación proyectiva y de nivel descriptivo se usaron diferentes herramientas que permitieron recolectar los datos y llevar a cabo la simulación del nuevo enlace. Es importante mencionar la fusión de estas metodologías ya que permitieron obtener las mejores prácticas para llevar a cabo el diseño del enlace de comunicación de forma óptima.

La Metodología Cisco LifecycleServices (ciclo de vida de la red) son metodologías y prácticas que soportan la evolución de la red hacia sistemas de negocios y ayuda a las empresas a incrementar el retorno de inversión en estas tecnologías. El enfoque de LifecycleServices de Cisco define el conjunto mínimo de actividades necesarias, por tecnología y por nivel de complejidad de la red, para ayudar a los clientes a instalar y operar exitosamente tecnologías de Cisco, y optimizar su desempeño a través del ciclo de vida de la red. Esta metodología está constituida por seis fases.

Metodología de Kendall y Kendall, el ciclo de vida de vida del desarrollo de sistemas (SDLC, Systems Development Life Cycle) es un enfoque por fases para el análisis y el diseño cuya premisa principal consiste en que los sistemas se desarrollan mejor utilizando un ciclo específico de actividades del analista y el usuario, esta se encuentra constituida por siete fases en total.

La Metodología Propuesta por James McCabe de Diseño de Redes, está enfocada específicamente al área de redes lo que permite un mejor análisis de requerimientos específicos y flujos de transferencia adaptados a las necesidades del sistema de telecomunicación. Se encuentra constituida por dos fases.

2. DESARROLLO

El proyecto diseño de una plataforma de comunicación que permitirá comunicar el campo Bombal con el campo Tucupita de la empresa Mixta Petrodelta, tiene como beneficio poseer una plataforma confiable, propia, con mejores tasas de transmisión de datos y más segura, permitiendo una comunicación directa entre estos campos y contribuyendo a mejorar las telecomunicaciones dentro de la empresa. Con este proyecto se lograra aumentar el ancho de banda, con el fin de prescindir del servicio prestado por la empresa privada de telecomunicaciones, además la compañía lograría tener la autonomía en la comunicación sin tener que depender de terceros, logrando ser ellos los encargados del manejo del enlace. También se podrá usar este enlace para prestar asistencia remota,

al mismo tiempo garantizar la integridad y seguridad de la información que se maneje a través del enlace, ya que este será propio de la empresa y operados por el personal de la misma.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon las fases: Análisis de la situación actual, determinación de requerimientos, análisis de las necesidades del sistema y diseño físico y lógico del sistema, en la cual se analizaron las necesidades generales, apoyándose en las técnicas e instrumentos de recolección de datos como la observación directa, entrevistas no estructuradas y la revisión documental, logrando así permitir determinar los requerimientos para llevar a cabo el diseño del enlace. A continuación en la tabla 1 se muestra el Cuadro Operativo donde se describe detalladamente todas las actividades que se llevaron a cabo para la realización de la investigación.

Tabla 1. Cuadro Operativo

FASES	OBJETIVOS	METODOLOGIAS	ACTIVIDADES
FASE I	1. Indagar acerca de la situación actual y condiciones de las instalaciones, de cada uno los campos que se quieren enlazar.	<ul style="list-style-type: none"> • Fase I de kendall y kendall. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observación directa del área de las estaciones. 2. Realizar entrevistas al personal 3. Recolectar la información y conocer las instalaciones 4. Identificar los equipos existentes en el campo.
FASE II	2. Determinar la tecnología de comunicación considerando la ventaja que aporte de acuerdo a la exigencia de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> • Fase II de kendall y kendall. • Fase I y II del ciclo de vida de red de Cisco. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las tecnologías. 2. Considerar los estándares tecnológicos de la gerencia AIT. 3. Justificar el uso de la tecnología requerida. 4. evaluar si la infraestructura existente es capaz de soportar la nueva tecnología.
FASE III	3. Realizar los estudios correspondientes con el fin de llevar a cabo el diseño del nuevo radio enlace.	<ul style="list-style-type: none"> • Fase III de Kendal y Kendall • James McCabe Fase I y II 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar los requerimientos de los equipos a utilizar. 2. Realizar estudio del espectro de frecuencia. 3. Realizar el estudio de la línea de vista. 4. Seleccionar la ubicación de los equipos.
FASE IV	4. Diseñar la arquitectura físico y lógico para el enlace de comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Fase II del ciclo de vida de red de Cisco. • Fase II de james McCabe. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calculo del nuevo radio enlace. 2. Realizar simulación del enlace 3. Realizar diagrama físico de la red 4. Realizar análisis costo-beneficio.

3. RESULTADOS

En esta sección se muestran los resultados, obtenidos de la ejecución de cada una de las fases descritas anteriormente, siguiendo las fases: estudio de la situación actual, en donde se identificaron los problemas y necesidades que presentan cada uno de los campos, en la segunda fase (determinación) se estudiaron los requerimientos del sistema, mediante la comparación de diferentes tecnologías considerando las necesidades identificadas en la fase anterior; el objetivo de la fase análisis de las necesidades es el de definir los

requerimientos que deberían tener los equipos que formaran parte del diseño. Por último se encuentra la fase del diseño físico y lógico del sistema donde se presenta la factibilidad técnica y económica de implantar dicho proyecto y los beneficios tangibles e intangibles del mismo.

3.1. FASE I. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

Para llevar a cabo esta fase se realizó un reconocimiento de cada uno de los campos involucrados, permitiendo observar cuales eran las deficiencias y los problemas que presentaba la plataforma de comunicación proporcionada por la compañía de telecomunicaciones, se observó que:

El enlace entre los campos Uracoa y Tucupita en los últimos tiempos ha presentado deficiencias debido al crecimiento que ha presentado la empresa en su línea de producción con la activación de nuevos pozos, lo cual genera la incorporación de nuevos operadores que necesitan hacer uso del enlace para transmitir información con respecto al monitoreo de los mismos, lo que se traduce en un mayor uso del enlace y mayor demanda en los servicios de correo y Voz sobre Ip.

Por consiguiente el ancho de banda que posee el enlace en estos momentos no es suficiente para prestar un servicio confiable y optar por un aumento del mismo se traduciría en mayores gastos para la empresa, lo cual resulta contraproducente debido a que se quiere obtener un servicio de punta al menor costo. Asimismo como el ancho de banda ya no es suficiente para cubrir las necesidades de comunicación, suele producirse el fenómeno denominado cuello de botella, provocando disminución en el rendimiento del sistema e impactando de manera negativa en las operaciones.

Aunado a esto, el enlace de comunicación mencionado anteriormente presenta congestión en la mayoría de las ocasiones, tanto por ser el único medio existente, como también por el gran uso que le dan los usuarios. Esta situación se agrava más al momento de transferir los registros obtenidos de los cierres de producción los cuales son realizados normalmente al mediodía, haciendo que se produzcan tiempos de respuesta demasiado largos lo cual se convierte en pérdidas de dinero. Además éste enlace posee fluctuaciones, lo que hace que retrase mucho más la entrega de algunos paquetes, lo cual provoca retardo en la transferencia de la información y presenta poca confiabilidad debido a las constantes interrupciones que sufre.

Así mismo mediante entrevistas no estructuradas realizadas al personal encargado de laborar en el departamento de Automatización, Información y Tecnologías (AIT), se conocieron cuáles eran otras de las desventajas que presenta el sistema de comunicación que poseen actualmente, donde las principales estaban referidas a que cada vez que el enlace presenta algún problema no pueden realizar pruebas sin antes solicitar el apoyo a la empresa de telecomunicaciones encargada del servicio, además en los últimos tiempos notificaron que el mismo ha disminuido su calidad debido a las deficiencias que se han venido observando.

Una vez conocido que las principales deficiencias tenían que ver con el ancho de banda limitado, falta de escalabilidad en la red, falta de soporte en sitio, seguridad, calidad de servicio y altos costos generados por el pago mensual del alquiler del servicio, se procedió a continuar con la siguiente fase.

3.2. FASE II. DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS

Para dar comienzo a esta fase se estudiaron tres tipos de interconexión de redes: fibra óptica, radio enlaces e interconexión satelital; se realizó un estudio minucioso para observar cual se ajustaba más a los requerimientos exigidos por la empresa. Para lo cual se analizaron las diversas tecnologías en el mercado de las telecomunicaciones de acuerdo a las variables de costos, tiempos de instalación, escalabilidad, ventajas y desventajas operacionales de cada una de ellas, enfocándose en los estándares tecnológicos aplicados por la empresa. Por otra parte la empresa definió que los requerimientos más importantes para determinar la nueva tecnología debían ser: bajo costo, rápida instalación y de fácil mantenimiento.

Mediante una comparación basada en las ventajas y desventajas de cada un de los medios de conexión ajustado a los requerimientos, se llegó a descartar la conexión a través de fibra óptica que, a pesar de poseer las mejores

características técnicas estudiadas, requiere de una gran inversión monetaria para su implementación, por lo que esta opción no es económicamente factible, además el tiempo de implementación es demasiado largo debido a la topología del terreno y la distancia entre ambos campos que corresponde a 21 km aproximadamente.

Así mismo la conexión a través de un enlace contratado continuaría generando altos costos que se por mantener el servicio, el personal de la empresa no sería el encargado del soporte técnico, ya que dependería de terceros en el momento de alguna falla, por lo que se continuaría con la misma estructura actual.

Por lo tanto considerando las ventajas y desventajas de cada una de las tecnologías nombradas anteriormente y ajustándolos a los requerimientos más relevantes para la empresa, se escogió para la propuesta un radio enlace ya que ofrece un tiempo de instalación relativamente corto a un costo muy bajo y con una buena velocidad de transmisión, además de dar autonomía en la administración y mantenimiento del mismo al personal de la empresa. Se decidió que para llevar a cabo el diseño del nuevo radio enlace se haría uso de la tecnología WIMAX ya que presentaba las mejores ventajas técnicas y económicas exigidas por la empresa

3.3. FASE III. ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DEL SISTEMA

Para realizar el diseño de una red inalámbrica resulta indispensable llevar a cabo una serie de estudios de la ubicación de los equipos, ancho de banda, la frecuencia para el nuevo enlace y la potencia que deben poseer los equipos que se usaran. Se inició realizando un estudio del sitio (site survey) donde se instalarían los equipos en el campo Bombal y en el campo Tucupita, arrojando que existían muchas facilidades para la disposición de los equipos que permitirán la interconexión.

Así mismo mediante el monitoreo de la red a través del software PRGT, el cual es una potente herramienta de monitorización que asegura la disponibilidad de componentes de red y mide el tráfico y el uso de la red, haciendo uso de los protocolos SNMP (Simple Network Management Protocol) y WMI (Windows Management Instrumentation) los cuales permiten adquirir datos acerca del uso y el rendimiento de todos los sistemas que componen dicha red. En la figura 1 se observa el resultado del monitoreo donde la demanda máxima del enlace era de 977 kbps.

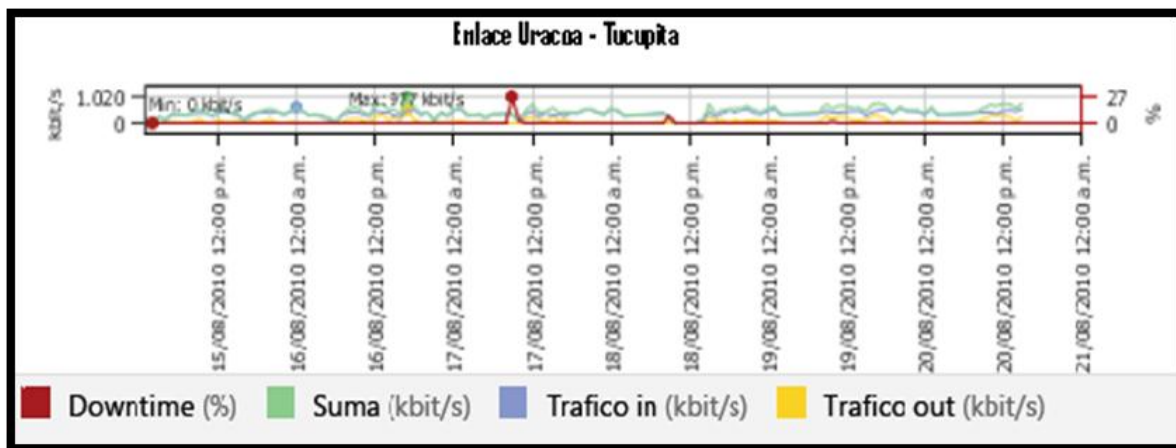


Figura1. Monitoreo del enlace campo Uracoa – Campo Tucupita.

Para realizar una proyección para la nueva red se tomó como valor de transferencia 977 Kbps, que es el tráfico que se maneja en los días con mayor movimiento, además se duplicó esta cifra para poder dar una mayor holgura a la nueva red dando como valor total 1954 Kbps, a partir de este valor e incrementado un 15 % (porcentaje seleccionado a partir de la revisión de material bibliográfico) al crecimiento de la red anualmente, se podrá tener un estimado del tráfico que debería manejarse. En el tabla 2 se muestra el incremento de la red para una proyección de 5 años.

Tabla 2. Proyección del aumento de ancho de banda para el enlace Tucupita - Bombal.

AÑOS	2011	2012	2013	2014	2015
CONSUMO (Kbps)	1954	2247	2540	2833	3126

Se estableció que la frecuencia de trabajo para el nuevo enlace sería en la banda 5.8GHz, ya que es una frecuencia gratuita y es la que se encuentra menos congestionada. También se llevó a cabo la realización de un estudio del perfil topográfico que permitió corroborar la línea de vista entre ambos campos lo cual es indispensable para llevar a cabo el diseño radio enlace se muestra en la figura 2.

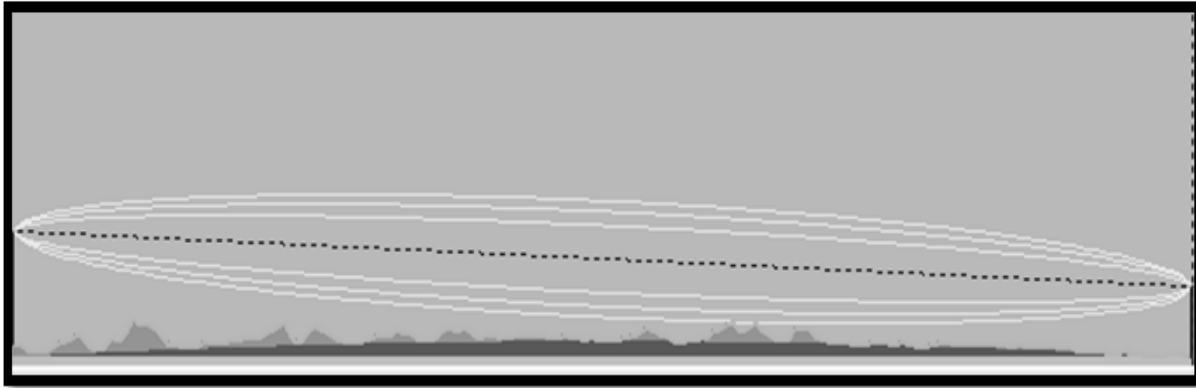


Figura 2. Línea de vista entre campo Bombal y Campo Tucupita.

Otro punto importante será el clima, se realizó un estudio de la temperatura en el estado Monagas ya que en este se encuentra ubicado el campo Bombal y en el estado delta Amacuro donde radica el campo Tucupita, con la finalidad de identificar los equipos que mejor se adapten a este medio ambiente. Para esto se analizó la temperatura promedio, viento, precipitación anual y la humedad relativa. Para obtener los valores se utilizó información proveniente de la página www.ine.gov.ve la cual contribuyó a recabar los datos necesarios

Por último para conocer cuáles deberían ser los requerimientos mínimos de los equipos para la interconexión se usó la fórmula de margen de receptividad arrojando que debían poseer una potencia de transmisión de 25 dBm, una sensibilidad de recepción de 80 dBm y una antena con una ganancia de 27dBi para obtener un óptimo margen de receptividad de ambos lados del enlace.

3.4. FASE IV. CONSTRUCCIÓN

Para llevar a cabo esta parte del diseño se realizó la simulación del enlace a través de un software conocido como Radio Mobile, el cual es un programa de simulación de radio propagación gratuito desarrollado por Roger Coudé para predecir el comportamiento de sistemas de radio, simular radioenlaces y representar el área de cobertura de una red de radiocomunicaciones, entre otras funciones. El diseño y simulación del radioenlace se realizó para comprobar la factibilidad y llevar a cabo cálculos más específicos, además de visualizar una serie de características adicionales.

Radio Mobile utiliza datos de elevación del terreno que se descargan gratuitamente de Internet para crear mapas virtuales del área de interés, vistas estereoscópicas, vistas en 3-D y animaciones de vuelo. Los datos de elevación se pueden obtener de diversas fuentes, entre ellas del proyecto de la NASA ShuttleTerrain Radar Mapping Misión (SRTM) que provee datos de altitud con una precisión de 3 segundos de arco (100m).

Se configuraron cada uno de los datos necesarios para llevar a cabo la simulación, como fueron datos geográficos, frecuencia de trabajo, ganancia de la antena, potencia, valores de refractividad de la superficie, conductividad del suelo y permitividad relativa al suelo y la pérdida adicional. Luego de haber realizado las configuraciones descritas, el software muestra los resultados del cálculo de radioenlace de manera detallada. A continuación en la figura 3 se muestra la simulación del enlace entre el campo Bombal y campo Tucupita, observando que existe una línea verde que permite la unión de ambos campos lo cual indica que el enlace es factible. Se debe tener en cuenta que el color verde en la línea, indica que la señal posee un margen de recepción amplio, lo que garantiza factibilidad.

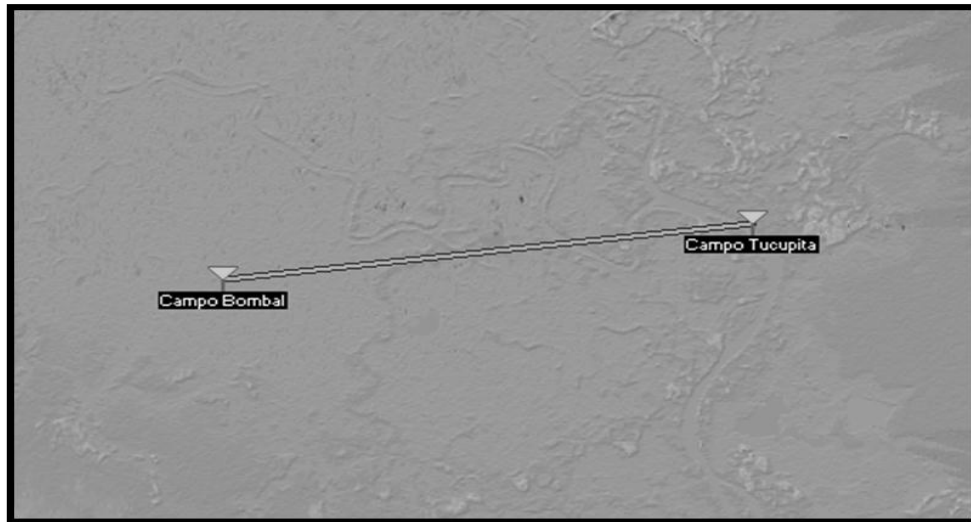


Figura3. Resultado de la simulación entre campo Bombal y Campo Tucupita.

En la figura 4 se presenta la vista de distribución, que es una de las opciones que contiene la aplicación, en la cual aparece la curva de distribución estadística, dando como resultado un margen promedio de recepción de la señal de 21,47 dBm, por cuanto se considera un margen de receptividad confiable para que los nodos puedan establecer comunicación de forma óptima.

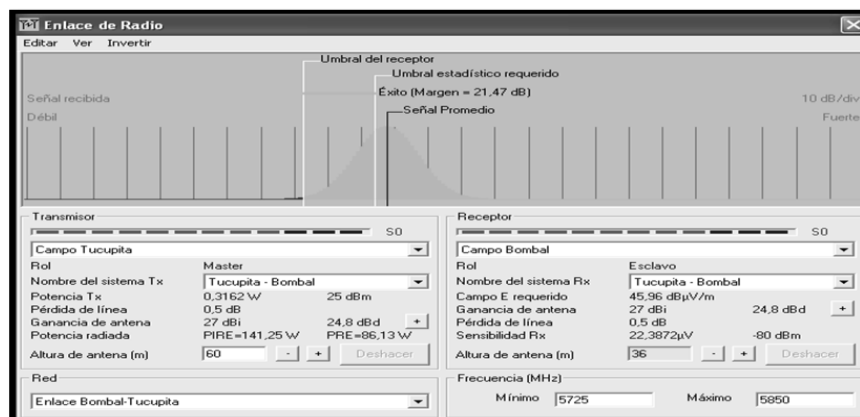


Figura 4. Margen de receptividad arrojado por el simulador.

Para finalizar esta fase se llevó a cabo un análisis de Costo / Beneficio, el cual tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de la rentabilidad del proyecto, mediante la comparación de los costos previstos con los

beneficios esperados en la realización del mismo. Se obtuvo como resultado que el proyecto es factible económicamente aumentado los beneficios técnicos ofrecidos por el diseño del nuevo enlace.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) Al fusionar las metodologías de Kendall y Kendall, el ciclo de vida de red de Cisco y la metodología de James McCabe se obtuvo una metodología mixta para extraer de cada una de ellas las actividades que mejor se adaptaban al desarrollo de la investigación, lo cual permitió alcanzar los objetivos planteados.
- b) Se realizó un reconocimiento de los campos involucrados en el diseño de la propuesta y se detectaron las deficiencias y problemas que presenta el actual enlace de comunicación, además de observar que no cumple con los requerimientos necesarios que exige la empresa.
- c) Mediante un estudio de las diferentes tecnologías existente, se determinó que la que más se ajustaba a la propuesta es un radio enlace usando tecnología Wimax, porque cumplía con los requerimientos técnicos y económicos exigidos por la empresa.
- d) Por medio del estudio geográfico realizado para la conexión de los campos involucrados, se pudo verificar que existía línea de vista entre los mismo, permitiendo realizar un enlace punto a punto Wimax.
- e) Se determinó que la nueva plataforma de comunicación debería de trabajar en una frecuencia de 5.8 GHz y a una velocidad de transferencia de 54 Mbps para garantizar un óptimo funcionamiento del enlace.
- f) Mediante el software de simulación radio Mobile, se pudo corroborar la factibilidad y funcionalidad del enlace entre los campos Tucupita y Bombal.
- g) A través del estudio económico se revelo el ahorro que tendría la empresa de implantar la propuesta, además de los beneficios tangibles e intangibles que esta traería consigo.

Dentro de las recomendaciones se plantearon:

- a) Al momento de implantar el proyecto se recomienda poseer un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar un óptimo funcionamiento de los equipos utilizados en el diseño y así minimizar la falla de los mismos.
- b) Realizar un estudio que les permita validar el espacio del espectro radioeléctrico disponible en ese momento para la banda de frecuencia 5.8 GHz, a fin de escoger el canal de comunicación para el enlace.
- c) Se recomienda que el personal de AIT se encargue de crear las normas de seguridad para la administración de la red inalámbrica, así también emplear métodos de encriptación para el resguardo de la información que viaje a través del enlace.
- d) Tener presente que cuando los equipos de comunicación cumplan con el tiempo de vida útil, deben ser reemplazados para garantizar la continuidad y funcionamiento de las operaciones.
- e) Es importante que al momento de llevar a cabo la implantación del proyecto, se cuente con el personal capacitado en el área y el cual posea los conocimientos técnicos y la experiencia necesaria en el área.

REFERENCIAS

- Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación (5ª. Ed.). Caracas: Editorial Episteme.
- Baca, G. (2001). Evaluación de Proyectos. (4ª. Ed.). México: Editorial McGraw-Hill.
- Cisco System. (2007). CCNA Exploration 4.0, Aspectos Básicos de Networking. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.cisco.com/web/learning/netacad/index.html>

- Estudio de Factibilidad. [Documento en línea. Disponible en: <http://www.cid.uc.edu.ve/fponte/ejemplo/factib.pdf> [Consulta: 2010, Junio 11]
- Huidobro, J. (2006). Fundamentos de Telecomunicaciones. (4ª. Ed.). Madrid: Thomson Editores Spain Paraninfo.
- Hurtado, J. (2008) El Proyecto de Investigación (6ed.) Caracas, Venezuela: Quiron.
- Kendall, K. Kendall, J. (2005). Análisis y Diseño de Sistemas. (6ª. Ed.). México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Modelo Tcp/Ip. [Documento en línea]. Disponible en: ceres.ugr.es/~alumnos/redrs232/tcpip.htm [Consulta: 2010, Octubre 25]
- Pereira, A. (2008) Diseño de una arquitectura de interconexión entre los campus Guaritos – Juanico de la Universidad de Oriente núcleo Monagas. Trabajo de grado no publicado. Universidad de Oriente, Monagas.
- Sabino, C. (1992). El proceso de la Investigación. Caracas: Editorial Panapo.
- Seguridad en redes Wimax. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.borrmart.es/articulo/redseguridad.php?id=1088&numero=23> [Consulta: 2010, Octubre 16]
- Wimax. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.ingeniatic.net/index.php/tecnologias/item/667-wimax/> [Consulta: 2010, Octubre 16]

Autorización y Renuncia

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en las memorias de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito.