

DISEÑO DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO DE EMAPA-I Y PROPUESTA DE MIGRACIÓN DE TECNOLOGÍA DEL SISTEMA RADIANTE EMPLEANDO EL ESTÁNDAR IEEE 802.11ac

Danny F. Melo

dfmelog@utn.edu.ec

Universidad Técnica del Norte

Abstract — This project consists of the design certification of the communications system of pumping stations EMAPA (Ibarra), complying with the recommendations issued by the ANSI and other organizations responsible for standardizing and regulating the telecommunications sector; additionally reengineering and migration of wireless system technology in accordance with the guidelines established by the IEEE 802.11ac. The work comprises four chapters where safety requirements and availability required in transmission and data processing functions that perform the heating system and the communication system respectively arise.

Índice de Términos — SCADA, ANSI, 802.11ac, Fresnel.

I. Introducción

La importancia que representa una información íntegra y veraz, sienta como precedente que la estructura que soporte ese flujo de información debe contar con una planificación adecuada, plasmándola en un área física diseñada específicamente para este fin, donde se garantice la protección efectiva de los activos informáticos es decir datos y hardware, obedeciendo a normas locales, regionales e internacionales.

Un cuarto de telecomunicaciones no solamente está enfocado a proteger el equipo de cómputo y la información, sino también la vida del personal que lo opera, destacando criterios como: preparación, normas de seguridad, procedimientos de recuperación en caso de falla de la infraestructura.

EMAPA-I es una empresa pública de la ciudad Ibarra, que tiene como finalidad la captación, procesamiento, distribución, venta de agua potable y de manera paralela la prestación de servicios de alcantarillado e infraestructura sanitaria a la comunidad Ibarreña y sus parroquias rurales; el flujo constante de agua potable limpia y consumible hasta cada hogar representa un compromiso social para EMAPA-I, con la población de los distintos sectores de la ciudad de Ibarra; para ello se ha ubicado diferentes estaciones a lo largo de la urbe que le permiten almacenar, tratar y bombear el líquido vital.

Dentro de las estaciones de bombeo del líquido vital, se monitorea los niveles de presión en las válvulas mediante un sistema SCADA, este sistema extrae información mediante sensores que informan el estado de las llaves, concentrando estos datos en un servidor ubicado en un cuarto de equipos el mismo que tiene poca iluminación, no posee sistema de ventilación ni redundancia eléctrica, la seguridad

D. F. Melo estudia en la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador (e-mail: dfmelog@utn.edu.ec)

física es mínima, bajo nivel de canalización y ductería, mal dimensionamiento eléctrico; factores que impiden a los equipos alcanzar su máximo rendimiento en el procesamiento de los datos.

La información procesada por el sistema SCADA tiene como destino la estación repetidora ubicada en el sector de San Miguel Arcángel, para posteriormente enviarla hasta la oficina matriz localizada en la Plazoleta “Francisco Calderón”, mediante comunicación inalámbrica es aquí donde se presenta inconvenientes ya que el diseño de un sistema radiante debe contar con una planificación respecto a cálculo de pérdidas en los enlaces, cálculos de zonas Fresnel, línea de vista y direccionamiento, entre otros parámetros; con el objetivo de determinar la factibilidad del enlace, lo cual no se ha efectuado en el sistema radiante que EMAPA-I posee en los puntos antes citados.

II. Marco teórico

A continuación, se sienta la base teórica que permite desarrollar el presente proyecto, iniciando por considerar diferentes recomendaciones emitidas por el ANSI, posteriormente se hace una revisión del estándar IEEE 802.11ac y finalmente la explicación de manera rápida a los sistemas SCADA.

A. Estándares y normas de infraestructura

La organización encargada de emitir las recomendaciones y normas que son consideradas en proyectos de redes de comunicación es el ANSI con sus diferentes estándares que son: ANSI/EIA/TIA-568, ANSI/EIA/TIA-569, ANSI/EIA/TIA-607 y ANSI/EIA/TIA-942. En ellos se menciona que un cuarto de equipos es un espacio destinado para uso específico de equipos de telecomunicaciones y varias o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipos, con la diferencia que un cuarto de equipos incluye también espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones, en el proceso de estructuración de un cuarto de equipos se consideran aspectos claves como: planificación del área física, estudio de la capacidad energética, verificación de la capacidad computacional, temperatura y humedad adecuada entre otros detalles de ingeniería.

A.1. Obra Civil

El cuarto de equipos requiere espacios dedicados a soportar únicamente la infraestructura de telecomunicaciones es decir para soportar el cableado y equipamiento de telecomunicaciones propiamente.

El cuarto de equipos de telecomunicaciones deberá ser un lugar cerrado es decir sin ventanas para evitar el polvo y se propone la instalación de sobre piso o piso técnico, al igual que falso plafón o techo falso [1]

A.2. Sistema de comunicaciones

En este punto se realizarán algunas estimaciones con respecto a los soportes sobre los cuales viajan los medios de transmisión en una sala de equipos de telecomunicaciones y sus principales elementos.

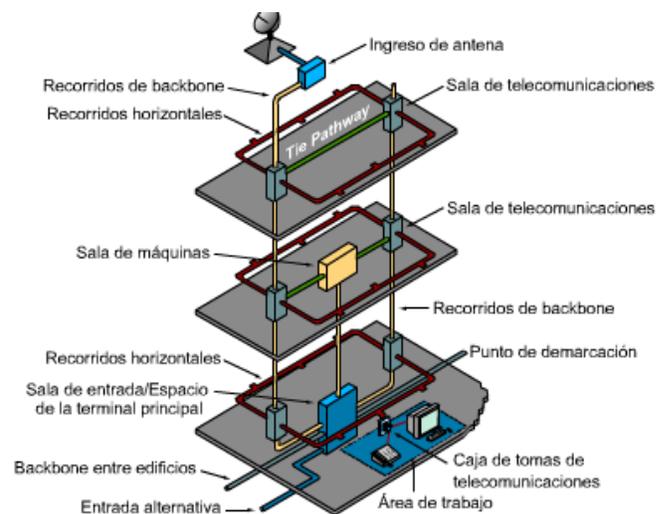


Fig. 1 Partes de un cuarto de telecomunicaciones

A.3. Sistema de climatización

El aspecto de la temperatura y humedad al interior de un cuarto de equipos influye en el desempeño de los artefactos que este contiene, precisamente este punto se centra en dar continuidad al proceso informático, definiendo rangos de los factores de climatización.

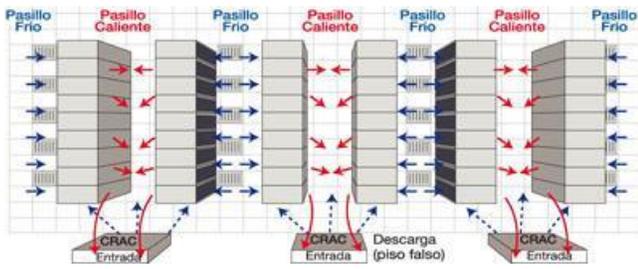


Fig. 2 Ubicación técnica de gabinetes en pasillos fríos y calientes

En la configuración “pasillo caliente/pasillo frío” los gabinetes y racks de los equipos se disponen en filas alternas de pasillos calientes y fríos; en el pasillo frío existen placas perforadas, entonces los gabinetes de los equipos se los colocan frente con frente para que el aire frío llegue al frente de los equipos, en cambio que en los pasillos calientes los armarios se colocan parte trasera con parte trasera, permitiendo que el aire caliente sea expulsado al pasillo caliente, obviamente en el pasillo caliente no existen placas perforadas. [2]

A.4. Instalaciones de seguridad

Esta fase del diseño contempla especificaciones técnicas de aquellos sistemas que mantendrán la integridad física de las personas, información y los equipos que se encuentran dentro del cuarto de equipos de telecomunicaciones.



Fig. 3 Control de acceso biométrico

Este sistema contará además con una cerradura electromagnética que estará empotrada en la puerta principal de acceso a la sala, esta a su vez será controlada por el biométrico, permitiendo de esta manera abrir o cerrar la puerta respectivamente.

A.5. Sistema eléctrico

Este es el aspecto más importante a tomar en cuenta en el diseño actual de telecomunicaciones ya que de este depende el correcto funcionamiento de los equipos, apenas una fracción de segundo es tiempo suficiente para ocasionar una falla en servidores, comunicaciones, transacciones por eso es que se debe garantizar un suministro de energía confiable. O en el presente caso que al menos el administrador tenga tiempo para respaldar la información.

El sistema eléctrico para el cuarto de equipos debe mantenerse independiente de cualquier otra carga que se encuentre en el edificio, partiendo esta desde la acometida principal, pero al haber un corte en el suministro eléctrico, el sistema de energía ininterrumpida (UPS) será quien asuma la carga momentáneamente.

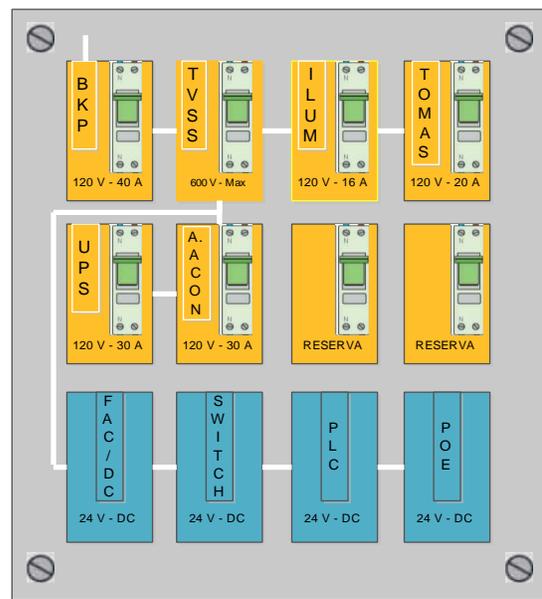


Fig. 4 Distribución del tablero eléctrico

En el estándar ANSI/TIA 942 se establece que el nivel de iluminación requerido para un área de telecomunicaciones es de 500 lux horizontalmente y que las paredes, techo y piso deben ser de un color tal que ayuden a la iluminación del cuarto de equipos. Las luminarias pueden ser del tipo fluorescente o tipo led, que se adapten al nivel de iluminación que se requiere en el área.

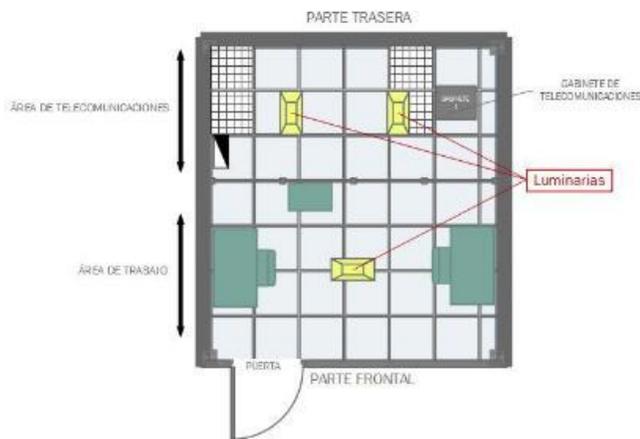


Fig. 5 Distribución de luminarias en el cuarto de equipos

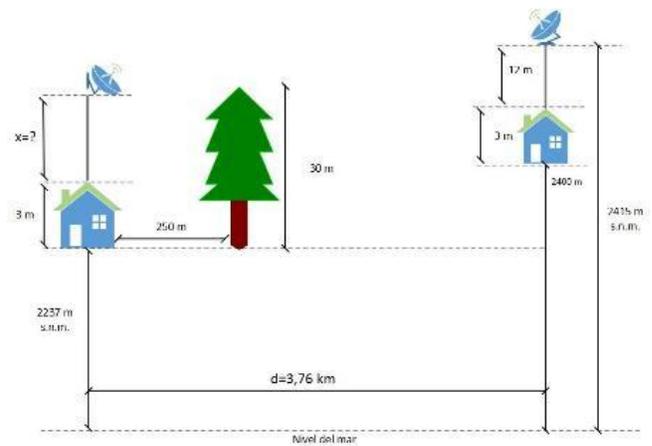


Fig. 6 Esquema previo al diseño de despeje de la zona de fresnel

B. Sistema Inalámbrico

Para iniciar con la fase final del proyecto se presenta una tabla de la localización geográfica de los puntos que intervienen en el proceso de comunicación.

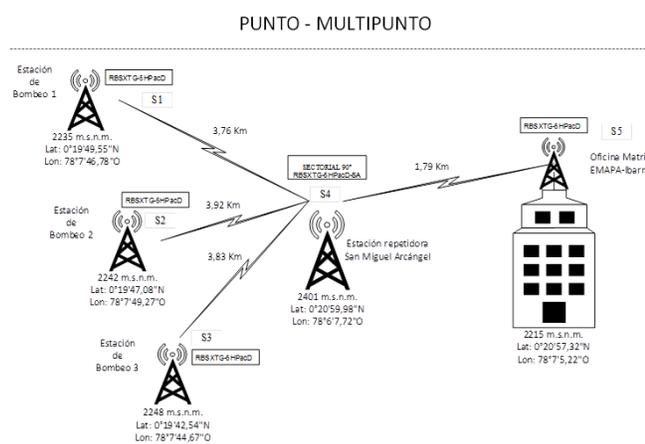


Fig. 6 Arquitectura del sistema inalámbrico

A continuación, se procede a realizar la planificación de despeje de las zonas de Fresnel, para que en cada una de las estaciones se tenga una franja apta para transmisión inalámbrica efectiva, esto se logrará calculando cuánto deben ser levantadas las antenas para que se pueda efectuar la transmisión.

B.1. Estación de bombeo a estación repetidora

Se realiza un esquema que permite identificar la variable a calcular en esta sección que es la altura a la cual deben colocarse las antenas en las estaciones de bombeo.

B.2. Equipos empleados en el sistema radiante

La selección de equipos se debe hacer tomando en cuenta las necesidades en cuanto a características técnicas de los dispositivos que serán empleados en el diseño.

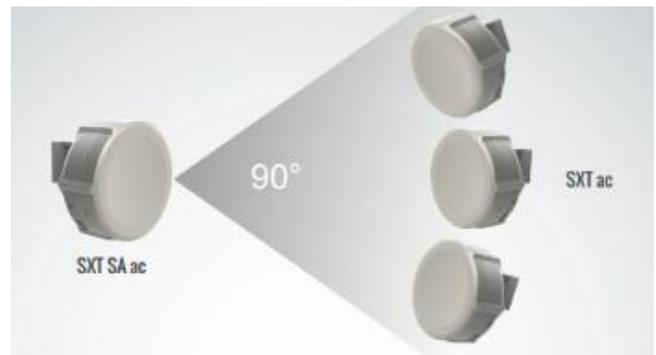


Fig. 7 Dispositivos para el enlaces punto-multipunto con la sectorial SXT SA ac

La recomendación del fabricante para aprovechar al máximo el rendimiento del sistema inalámbrico es que se trabaje con la antena sectorial ya mencionada junto a las antenas SXT en función de estaciones.

B.3. Simulación del sistema radiante

El primer paso es fijar las estaciones, en este punto se debe entregar las coordenadas geográficas en cada estación es decir su latitud y longitud.

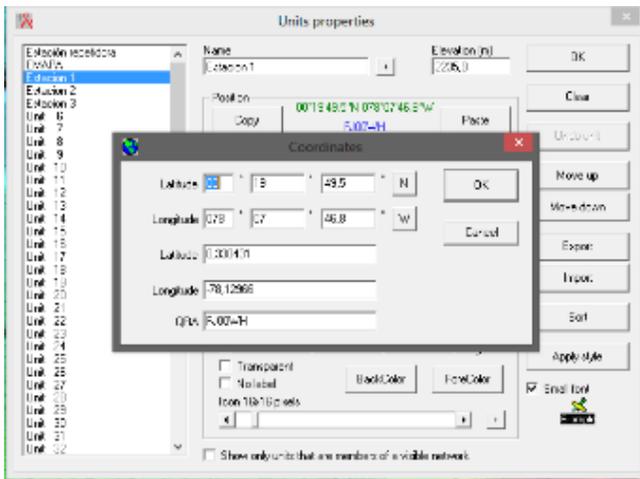


Fig. 8 Fijación de estaciones

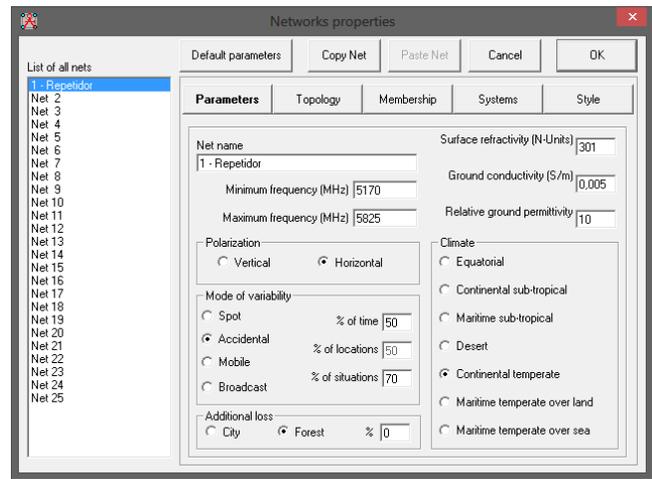


Fig. 10 Definición de características del enlace

Cuando ya se han fijado las estaciones se tendrá una pantalla en donde se muestra las estaciones y la topografía del terreno.

Una antena sectorial de 90° configurada en modo repetidor sería suficiente para transportar el tráfico de las estaciones de bombeo.



Fig. 9 Ubicación cartográfica de los emplazamientos

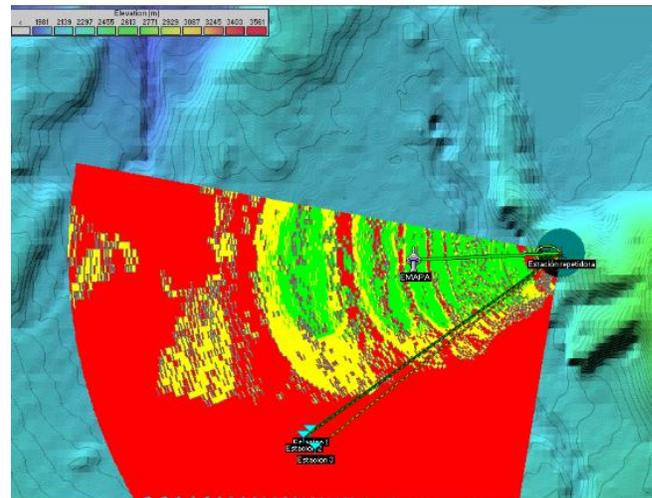


Fig. 11 Área cubierta por la antena sectorial 90°

B.4. Configurar el enlace

Esta opción permite definir cada enlace y sus características, como la frecuencia máxima y mínima.

III. Conclusiones

- Se analizaron las normas ICREA-Std-131-2013 y EIA/TIA de lo cual se puede extraer que la norma ICREA posee consideraciones que se adaptan de mejor manera en centros de procesamiento de datos y manejo de áreas de tecnología de información (ATI) a nivel de Latinoamérica, en lo que se refiere a obra civil, sistema de comunicaciones, seguridad, sistema eléctrico y sistema de ambientación.
- Mediante el análisis de la situación actual se logró identificar diferentes falencias que afectan al procesamiento y transmisión de la información, como por ejemplo el sistema de comunicaciones no cuenta con el debido sistema de canalizaciones, en lo que respecta al sistema eléctrico no hay las debidas protecciones a tierra, en lo que se refiere al sistema de ventilación no existe el sistema de ambientación necesario, por último en lo referente al sistema de seguridad no se tiene el equipamiento de control de acceso y la etapa de detección/extinción de incendios; se puede destacar que este diseño entrega una serie de pasos bien organizados para que el personal técnico pueda identificar con exactitud los aspectos mencionados con el fin de que sean solventados al momento de implementar.
- En este diseño se tomaron en cuenta, consideraciones al interior del cuarto de equipos de telecomunicaciones, tales como despejar el área donde se apostarán los equipos de TI, dotar de una buena distribución del SCE, conformar un sistema eléctrico robusto y un sistema de ventilación adecuado; una vez adecuado el sitio o cuarto para albergar los equipos, se procede con la reingeniería del sistema inalámbrico es decir de toda su estructura como soportes de antenas, direccionamiento, presupuesto de potencia, ganancias y pérdidas.
- Los factores que influyeron en la elección de los componentes de la red de comunicaciones en cada estación de bombeo son la velocidad de transmisión, ésta debe ser superior a 1000 Mbps esto permite que no se generen cuellos de botella en el procesamiento de información y el segundo es que sean compatibles con los dispositivos de transmisión de datos en la red LAN de EMAPA-I lo que permite establecer bases estables para la escalabilidad tecnológica.
- Las razones por las cuales se empleó el estándar IEEE 802.11ac para la reingeniería del sistema inalámbrico fueron las siguientes: velocidad de

transmisión (1.3Gbps) lo que ayuda para la implementación de aplicaciones que requieran un mayor flujo de información, manejo de la tecnología MIMO, incremento del ancho de banda, compatibilidad con versiones anteriores, entregando de esta manera mayor adaptabilidad a las cada vez más grandes exigencias del medio tecnológico.

- El análisis económico del proyecto incluyó no solamente el factor financiero o los costos que equivalgan la implementación del mismo, sino prioritariamente los beneficios que obtendrán a futuro los departamentos de la empresa y la población a la cual se está dando el servicio, que es en realidad donde se debe enfocar el estudio de resultados.
- Al ser una empresa pública que brinda servicios agua potable a la ciudadanía y el agua el líquido imprescindible para la vida, EMAPA debe manejar un concepto de excelencia en lo referente al manejo del agua en sus diferentes estaciones y llevar a cabo un proyecto de este tipo, el costo que se ha estimado para ejecutar el proyecto no es considerado como un gasto sino como una inversión.

IV. Referencias Bibliográficas

- [1] Bräysy, O. (2001). *Local search and variable neighborhood search algorithms for the vehicle routing problem with time windows*. Doctoral Thesis, Department of Industrial Engineering, University of Vaasa, Finland.
- [2] Chi, Hoy-Ming, O.K. Ersoy, H. Moskowitx y J. Ward (2007). Modeling and optimizing a vendor managed replenishment system using machine learning and genetic algorithms. *European Journal of Operational Research* 180(1), 174-193.
- [3] Macro, Joseph G. y R.E. Salmi (2002). *A Simulation Tool to Determine Warehouse Efficiencies and Storage Location*. In: Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference, San Diego, USA, 1274-1281.
- [4] Shapiro, Jeremy F. (1993). Mathematical Programming Models and Methods for Production Planning and Scheduling. In: G.L. Nemhauser, S.C. Graves, A.H.G. Rinnooy Kan, and P.H. Zipkin (editores), *Logistic of Production and Inventory, (Handbooks in Operations Research and Management Science)*, North-Holland, Amsterdam, (Chapter 8), 371-443.

V. Biografía



Danny F. Melo G. nació en Quito - Ecuador, el 23 de febrero de 1989. Sus estudios de primaria los realizó en la Escuela de Fiscal Mixta “24 de Mayo”. Consiguió el título de bachiller en Ciencias Físicas y Matemáticas en el Instituto Tecnológico Superior “Los Shyris” de Quito y estudió Electrónica y redes de comunicación en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) en la Universidad de Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra - Ecuador.

