



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**MEJORAMIENTO DE LA VELOCIDAD DE ACCESO A
INTERNET MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UN
RADIOENLACE A MICROONDAS PUNTO A PUNTO PARA
LA EMPRESA VIVERO LOS VIÑEDOS S.A.C. EN LA
CIUDAD DE AREQUIPA EN MARZO DEL 2017**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

CHAHUA FLORES, JEFFREY

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

LIMA-PERÚ

2017

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres: Ernesto Chahua Zubizarreta y Yoalina Julia Flores Arnica por apoyarme constantemente y brindarme las fuerzas para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres puesto que han sido la base de mi formación, cada uno de ustedes ha aportado grandes cosas a mi vida, y me han ayudado a enfrentar la gran tarea de encarar a la sociedad. Les agradezco por todo.

RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolla el mejoramiento de la velocidad de acceso a Internet mediante la aplicación de un radio-enlace microondas PTP (Punto a Punto) entre el SITE CRUCE AREQUIPA AR 4122 y CLIENTE VIVERO LOS VIÑEDOS S.A.C. ambas estaciones ubicadas en el departamento de Arequipa, provincia de Arequipa, distrito de La Joya.

Proyecto realizado con la empresa GeeSeBe S.R.L.

ABSTRACT

In the present project will be developed the improvement of the speed of access to the Internet by the application of a microwave radio link PTP (Point to Point) SITE CRUCE AREQUIPA AR 4122 - CUSTOMER VIVERO LOS VIÑEDOS S.A.C. Stations located in the department of Arequipa, province of Arequipa, district of La Joya.

Project realized with the company GeeSeBe S.R.L.

INTRODUCCIÓN

Actualmente ya sea una empresa o una persona en particular necesita una conexión rápida y estable a Internet, en el Perú todavía existen zonas donde es difícil conseguir este tipo de conexión ya sea por la distribución del cableado o por estar en una ubicación en donde la cobertura de dicho servicio es baja. Para estos casos, la solución ante estos problemas viene siendo la conexión a Internet mediante radio enlaces.

Los radio enlaces son conexiones entre dos o más antenas que emplean ondas electromagnéticas para transmitir y recibir datos, ya sea el caso de brindar servicios de telefonía VoIP, telefonía móvil, Internet, etc.

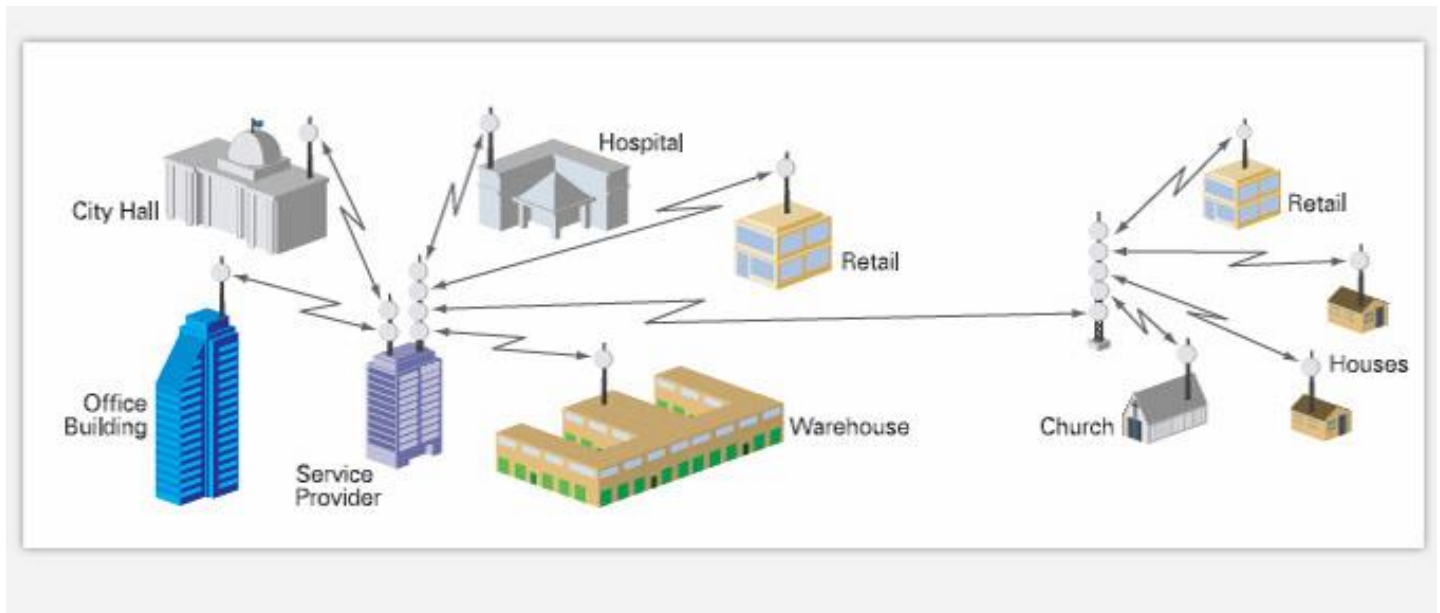
Una de estas antenas tendrá la función de enviar datos y la otra se encargara de recibir los datos, con lo que nos da la posibilidad de llevar estos tipos de servicios a zonas del Perú donde sería difícil y costoso llegar por ser lugares con dificultades técnicas, o por su ubicación geográfica. Esta alternativa aumenta su valor si poseemos una empresa con varias áreas, disponemos de varias viviendas o vivimos en un medio rural.

Los radio enlaces funcionan de la siguiente manera:

El sistema puede estar constituido por dos elementos que son los equipos terminales y los repetidores, los terminales, se encargan de enviar y recibir la señal con datos, deben estar ubicados en un lugar alto, esto es de vital importancia puesto que si las ondas se encuentran con obstáculos la calidad de la señal se verá afectada.

Los repetidores son los encargados de recibir la señal y reenviarla para que la calidad de la señal no se pierda al llegar a los terminales, la cantidad de repetidores variara según la distancia del radio enlace, también son empleados para poder recuperar la señal debido a obstáculos que dificultan la línea de vista.

Gráfico 1: Diagrama de un radio enlace con equipos terminales y repetidor.



Fuente: <http://megagitel.com/index.php/soluciones/radioenlaces>

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
TABLA DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FOTOS.....	xii
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa.....	2
1.2. Nombre de la empresa.....	2
1.3. Actividades de la empresa.....	2
1.3.1. Misión.....	2
1.3.2. Visión.....	2
1.3.3. Valores Institucionales.....	2
1.4. Organización actual de la empresa.....	3
1.5. Descripción del entorno de la empresa.....	4
CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	6
2.1. Descripción de la realidad problemática.....	7
2.2. Análisis del problema.....	7
2.3. Objetivo del proyecto.....	7
2.3.1. Objetivo Principal.....	7
2.3.2. Objetivos Específicos.....	8

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO.....	9
3.1. Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar.	10
3.1.1. Descripción.	10
3.1.2. Configuración de la red	18
3.1.3. Plan de frecuencias.....	19
3.1.4. Cálculo de propagación.....	20
3.1.5. Estación Site Cruce Arequipa AR4122.	21
3.1.6. Estación Cliente Vivero Los Viñedos S.A.C.....	39
3.1.7. Valores Obtenidos	57
3.1.8. Inventario de Equipos.....	71
3.2. Conclusiones.....	72
3.3. Recomendaciones.....	72
CAPÍTULO IV: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
4.1. Libros	74
4.2. Paginas Web.....	74
CAPÍTULO V: GLOSARIO DE TÉRMINOS	75
5.1. Glosario de Términos	76
CAPITULO VI: ANEXOS	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Diagrama de un radio enlace con equipos terminales y repetidor.	vii
Gráfico 2: Organización de la empresa.	3
Gráfico 3: Pérdida en el Espacio Libre	13
Gráfico 4: Zona de Fresnel.....	14
Gráfico 5: Línea de Vista	16
Gráfico 6: Distancia Máxima.....	17
Gráfico 7: Radio-enlace microondas Site AR 4122 Cruce Arequipa - Cliente Vivero Los Viñedos.	18
Gráfico 8: Frecuencias Asignadas.	19
Gráfico 9: HOP cálculo de propagación.....	20
Gráfico 10: Layout del gabinete de Tx.	21
Gráfico 12: Diagrama de interconexión.	24
Gráfico 13: Layout del gabinete de Tx.	39
Gráfico 14: Recorrido referencial del cableado.....	41
Gráfico 15: Diagrama de interconexión.	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cálculo de longitud de cableado lado Site.	22
Tabla 2: Cálculo de longitud de cableado lado Cliente.	40
Tabla 3: Inventario de equipos.....	71
Tabla 4: Parámetros de instalación.....	71

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Vista de la antena instalada en lado Site.....	25
Foto 2: Vista del soporte de antena y ODU instalada.	26
Foto 3: Número de serie de la Antena.	27
Foto 4: Número de serie de la ODU.	28
Foto 5: Vista de conexiones a ODU, etiquetado, engrasado de pernería.....	29
Foto 6: Vista de aterramiento y etiquetado en Site.	31
Foto 7: Recorrido de cableado desde antena hasta la entrada al gabinete de Tx.	32
Foto 8: Vista del gabinete de Tx.	36
Foto 9: Etiquetado del cable Ethernet del equipo de radio.	36
Foto 11: Etiquetado de energía del equipo de radio.	37
Foto 12: Vista hacia el lado Cliente.	38
Foto 13: Vista de la antena instalada en lado Cliente.	43
Foto 14: Vista del soporte de antena y ODU instalada.	44
Foto 15: Número de serie de la Antena	45
Foto 16: Número de serie de la ODU.	46
Foto 17: Vista de conexiones a ODU, etiquetado, engrasado de pernería.....	47
Foto 18: Vista de aterramiento y etiquetado lado Cliente.....	49
Foto 19: Recorrido de cableado desde antena hasta la entrada al gabinete de Tx.	50
Foto 20: Vista del gabinete de Tx.	53
Foto 21: Etiquetado de cable Ethernet.	53
Foto 22: Vista de fuente AC/DC.....	54

Foto 23: Número de serie de fuente AC/DC.	55
Foto 24: Etiquetado de energía del equipo de radio.	55
Foto 25: Vista hacia el lado Site.	56
Foto 26: Niveles obtenidos en Site.	57
Foto 27: Niveles obtenidos en Cliente.	58
Foto 28: Configuración de dirección IP lado Site.	59
Foto 29: Configuración de dirección IP lado Cliente.	60
Foto 30: Prueba de ping lado Site	61
Foto 31: Prueba de ping lado Cliente	62
Foto 32: Configuración de Vlan de servicio lado Site.	63
Foto 33: Configuración de Vlan de servicio lado Cliente.....	64
Foto 34: Configuración de Vlan de gestión lado Site.	65
Foto 35: Configuración de Vlan de gestión lado Cliente.	66
Foto 36: Status MRMC lado Site.	67
Foto 37: Status MRMC lado Cliente.	68
Foto 38: Activación modo demo lado Site.....	69
Foto 39: Activación modo demo lado Cliente.....	70

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Antecedentes de la empresa

GeeSeBe S.R.L. (GSB) inició actividades en Telecomunicaciones, como Global Solutions for Business (Soluciones Globales para Negocios) el 1 de julio de 2013.

Tenemos por lema: “Comunicación sin límites” que expresa nuestra orientación de llegar donde otros no llegan, con tecnología y buenas prácticas de negocios. Además, gestionamos las líneas de servicio de Distribuidor Autorizado de Claro Empresas, Call Center, Telefonía IP y Servicio Técnico de Redes.

1.2. Nombre de la empresa

GeeSeBe S.R.L.

1.3. Actividades de la empresa

1.3.1. Misión

Somos una empresa dedicada al rubro de telecomunicaciones tecnológicas y asesoramos en venta de claro empresas a nuestros clientes, a través de servicios de calidad a fin de mantener y desarrollar relaciones comerciales exitosas y perdurables.

1.3.2. Visión

Ser una empresa líder en rubro de telecomunicaciones y el mayor distribuidor a nivel nacional, ofreciendo nuestros productos y servicios con ética, profesionalismo y eficiencia para ser la mejor opción en nuestro mercado.

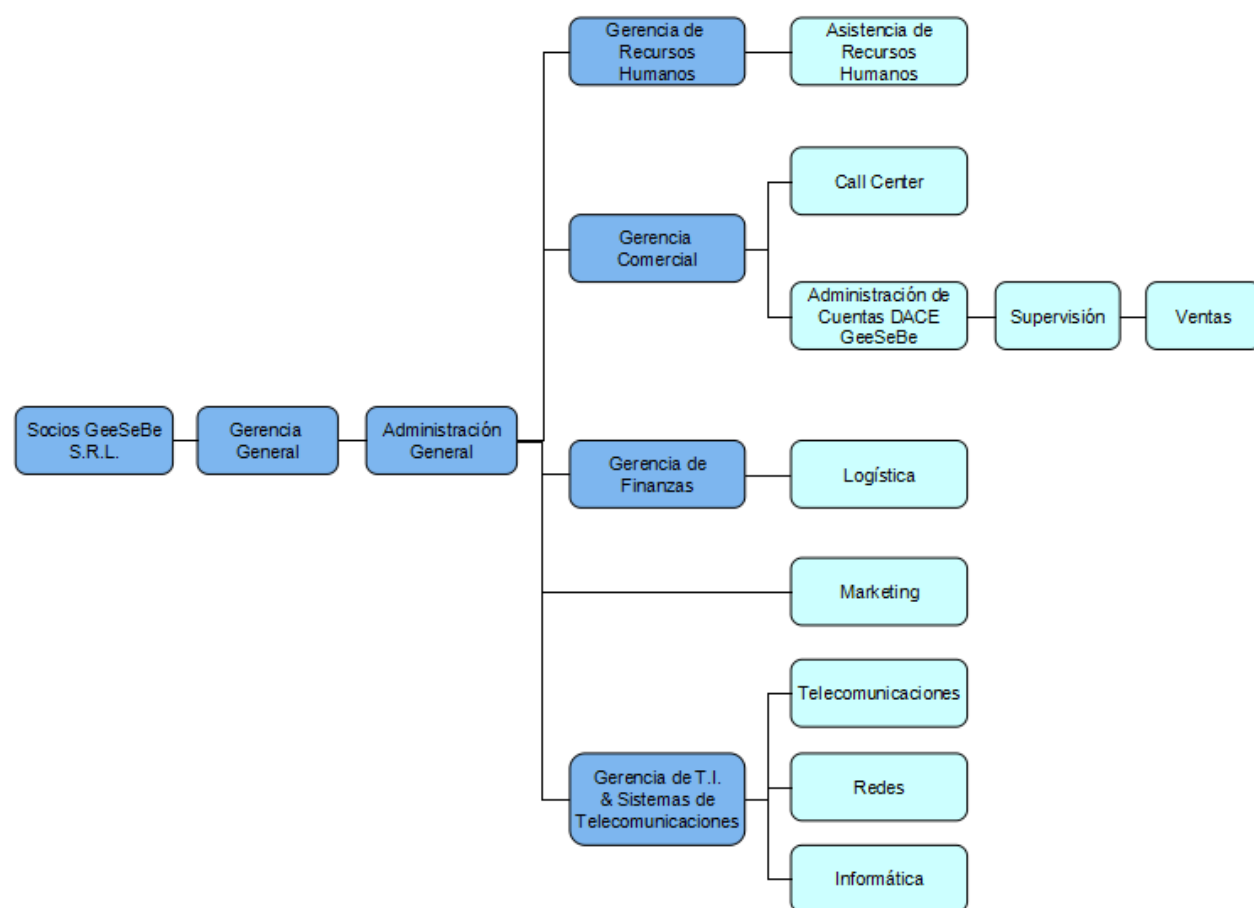
1.3.3. Valores Institucionales

- ✓ Trabajo en equipo: Colaborar y cooperar con los demás, de formar parte de un grupo y trabajar juntos.
- ✓ Perseverancia: Firmeza y constancia en la ejecución de los propósitos y/o mantenerse en una idea, acción o actitud.

- ✓ Lealtad: Sentimiento de respeto y fidelidad a los propios principios morales, a los compromisos y/o responsabilidades establecidas hacia alguien.
- ✓ Ética: Estudio del comportamiento humano en su calidad de bueno o malo, conjunto de normas y principios morales.
- ✓ Honestidad: Es el valor de decir la verdad, ser decente, recatado, razonable y justo.

1.4. Organización actual de la empresa

Gráfico 2: Organización de la empresa



Fuente: Elaboración Propia

1.5. Descripción del entorno de la empresa

a) Distribuidor de Claro Empresas (DACE): GeeSeBe como distribuidor autorizado de claro cuenta con una diversa cartera de productos.

- ✓ Productos Empresariales.
- ✓ Móviles.
- ✓ Servicios cableados de telefonía, cable, Internet (HFC).
- ✓ Chip de datos.
- ✓ Paquetes de minutos.
- ✓ Minutos y megas.

b) Implementación de Radio Enlaces: Implementando radio enlaces podrá interconectar dos o más oficinas, pudiendo transmitir datos de voz entre todas y hacer uso de su servicio de Internet.

- ✓ Enlaces punto a punto.
- ✓ Enlaces punto-multipunto.

c) Cámaras de Seguridad IP: La vigilancia mediante el uso de cámaras IP, su sistema de seguridad integrado, le permite ver imágenes en tiempo real a través de su red o desde cualquier lugar que tenga acceso a Internet, a la vez que podrá grabar video de modo centralizado.

d) Cableado Estructurado: Con el cableado estructurado, siguiendo normas y estándares internacionales, realizamos el manejo cuidadoso y organizado de sus instalaciones de cableado de red de datos, ofrecemos:

- ✓ Diseño de cableado estructurado.
- ✓ Auditoria de sistemas cableados.
- ✓ Reestructuración de centros de datos y comunicaciones.

e) Call Center: Operando como una oficina descentralizada de su empresa, nuestros agentes, asesores, supervisores o ejecutivos, especialmente entrenados realizan llamadas hacia sus clientes.

- ✓ Telemarketing (Promociones por teléfono).

- ✓ Gestión de cobranzas.
- ✓ Pre venta/ventas.
- ✓ Organización de citas (Agendamiento).
- ✓ Encuestas de satisfacción.
- ✓ Seguimiento de consultas, quejas, transacciones y trámites.

f) Contac Center: Como si fuese una oficina descentralizada de su empresa, recibimos y procesamos, a través del teléfono, las llamadas y pedidos de sus clientes.

- ✓ Atención al cliente.
- ✓ Atención de reclamos.
- ✓ Asistencia técnica.
- ✓ Información de facturación y cobranza.

g) Telefonía IP: Implementar telefonía IP en su negocio le permitirá transmitir comunicaciones de voz a través de la red mediante la utilización del servicio de Internet a costos muy por debajo de los operadores de telefonía convencional.

Trabajamos con las siguientes marcas:

- ✓ Teléfonos IP: Fijos e inalámbricos: Yealink y Cranostream.
- ✓ Software emulador de teléfonos (Softphone): Zoiper.

CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1. Descripción de la realidad problemática

La señal recibida por el cliente no alcanza los niveles de calidad mínimos exigidos debido a mal conexionado y/o que el radio-enlace efectuado anteriormente con otro proveedor de servicios sea deficiente, generando así que la velocidad de Internet sea lenta.

Esto ocurre debido a que el demodulador no consigue recuperar de manera correcta la señal de datos transmitida desde el lado Site.

Esta problemática genera interrupciones de diversas maneras siendo algunas de ellas: interferencias y ruido externo, atenuación por lluvia, línea de vista obstruida, desvanecimientos de la señal radioeléctrica o fallos y averías de los equipos empleados.

Dejando a un lado las interrupciones causadas por un incremento de los niveles de ruido o interferencia, los motivos fundamentales de la indisponibilidad del radio-enlace se debe al decremento de los niveles de potencia recibida, niveles que se encuentran por debajo del umbral de sensibilidad del equipo receptor del cliente, y a los aumentos de atenuación causados por obstrucciones en la línea de vista.

2.2. Análisis del problema

El problema principal es la velocidad de acceso a Internet lenta, ocasionada por una mala implementación de un radio-enlace realizada anteriormente, este problema se resolverá realizando un nuevo radio-enlace con nuevos equipos y de manera correcta, respetando parámetros y normativas para que el radio-enlace llegue a los valores correctos, dando así como consecuencia un incremento en la velocidad de acceso de Internet al cliente.

2.3. Objetivo del proyecto

2.3.1. Objetivo Principal

Mejorar la velocidad de acceso a Internet de la empresa Vivero Los Viñedos S.A.C.

2.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar un estudio de factibilidad para poder evaluar la viabilidad del proyecto y las posibilidades de éxito o fracaso de la mejora de la velocidad de acceso a Internet.
- ✓ Instalar nuevos equipos transceptores para asegurar la óptima calidad de la señal, asegurando la velocidad de acceso a Internet.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar

3.1.1. Descripción

El cliente Vivero Los Viñedos SAC - Sede Arequipa solicita el servicio de Internet corporativo, los estudios técnicos realizados en el lugar indican que debido a la ubicación y perfil del terreno el servicio de Internet mediante fibra óptica no es recomendable, por otro lado se le ofreció al cliente el servicio de Internet mediante un radioenlace el cual le proporciona una excelente conectividad para navegar de manera segura y con muy alta calidad; garantizando el 100% del ancho de banda contratado.

El servicio se ofrece a través de una de las plataformas de comunicación de alta velocidad y protocolos IP, utiliza la plataforma de red MPLS de Claro diseñada y construida para seguir los más altos estándares de calidad existentes.

✓ Alcance

1. ALCANCE	El proyecto comprende la realización de las siguientes fases: <ul style="list-style-type: none"> - Realización de Estudio de Factibilidad. - Planeación de Proyecto. - Ejecución. - Despliegue del Radioenlace. - Cierre de proyecto. Alternamente se debe realizar la gestión durante todo el proyecto.
2. TIEMPO	El proyecto concluyo en 2 días, iniciándose el miércoles 14 de Marzo y finalizando el jueves 15 de Marzo.
3. COSTO	No se puede brindar información del costo total del proyecto, siendo generado por la Empresa América Móvil Perú S.A.C.
4. CALIDAD	La calidad del proyecto será aceptable si se cumple el 90% de los objetivos en términos de satisfacción del cliente, el supervisor del análisis y diseño del sistema y la gestión del proyecto fue realizada por un trabajador de la Empresa América Móvil Perú S.A.C.

✓ **Cliente**

Vivero Los Viñedos SAC - Sede Arequipa

Dirección: Panamericana Sur Km 966, La Joya - Arequipa

Teléfono: (056) 272194

✓ **Beneficios**

- Capacidad de conectar a Internet toda la red de computadoras de la empresa ubicada en uno o en varios locales.
- Aplicaciones de voz y video de manera permanente.
- Métricas de calidad diferenciadas para asegurar el cumplimiento de los objetivos de desempeño y las expectativas.
- Fibra óptica que compone la red dorsal y el backbone al 100%.
- Solución integral de provisión, diseño, instalación, mantenimiento y soporte de equipos.
- Una sola infraestructura 100% IP, basada en arquitectura MPLS (Multiprotocol Label Switching).
- Gran flexibilidad para implementar anchos de banda, prioridades, nuevos servicios y aplicaciones de valor agregado.
- Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA).
- Atención y asesoría con personal calificado 7x24 los 365 días del año para atender la administración de fallas, implementación del servicio, consultas en general y soporte permanente.

✓ **Lugar**

- Lado Site:

Lugar: Cruce Arequipa – Arequipa

Nombre del Sitio: AP4122 – Site Cruce Arequipa

Referencia: Cruce entre Arequipa – Lima y Tacna

Coordenadas: Coordenadas del Site

Latitud: 16°31'37.60"S

Longitud: 71°47'3.47"O

Contacto responsable: Ing. Humberto Hualpa

- Lado Cliente:

Lugar: Arequipa/Arequipa/La Joya

Nombre del Sitio: Arequipa

Dirección: Entre Poblado El Cruce MZ. LT. 1

Referencia: A 200 metros de la línea del tren

Coordenadas: Coordenadas del Cliente

Latitud: 16°30'9.04"S

Longitud: 71°49'46.96"O

Contacto responsable: Pavel Peña

✓ **Fecha de Implementación:** 14 de Marzo del 2017

✓ **Cálculos Realizados**

Cálculo de radioenlace terrestre: El radioenlace terrestre se diseña de forma que en cada uno de sus vanos se den condiciones de visibilidad directa, habida cuenta de la curvatura de la Tierra.

- ◆ **Pérdida en el espacio libre**

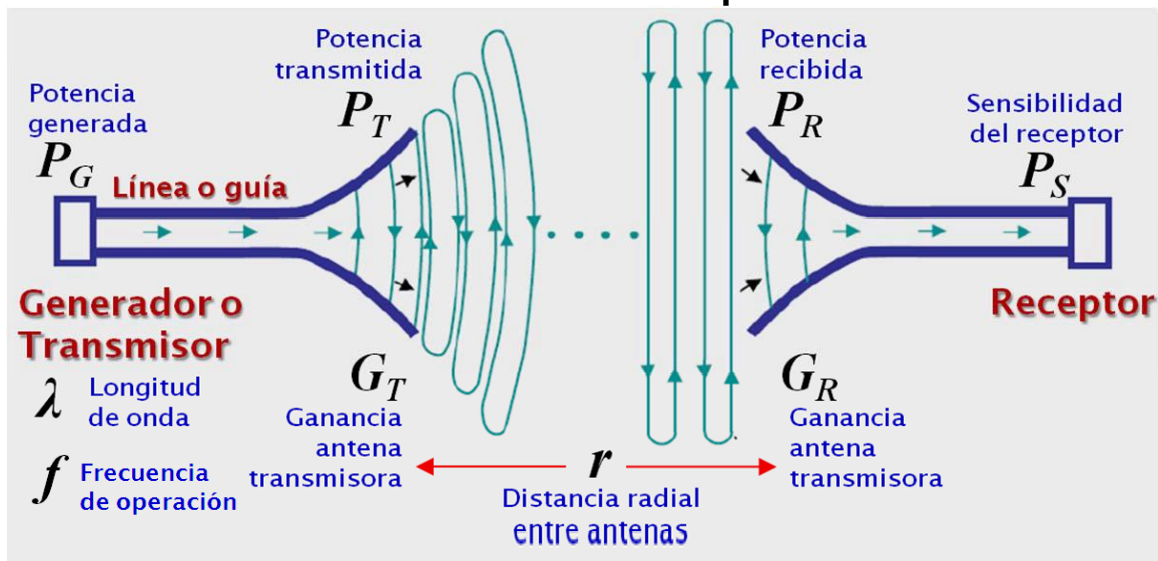
La onda de radio pierde potencia incluso en una línea recta, porque se esparce sobre una mayor región en el espacio a medida que se aleja del transmisor.

La onda de radio pierde potencia incluso en una línea recta, porque se

esparce sobre una mayor región en el espacio a medida que se aleja del transmisor.

La pérdida en el espacio libre (Lfs) mide esta dispersión de la potencia en un espacio libre sin obstáculos.

Gráfico 3: Pérdida en el Espacio Libre



Fuente:

<http://www.monografias.com/trabajos105/calculo-radioenlaces/calculo-radioenlaces.shtml>

$$L_{fs} (dB) = 92,4 + 20 \log r(km) + 20 \log f (Ghz) - G_T (dBi) - G_R (dBi)$$

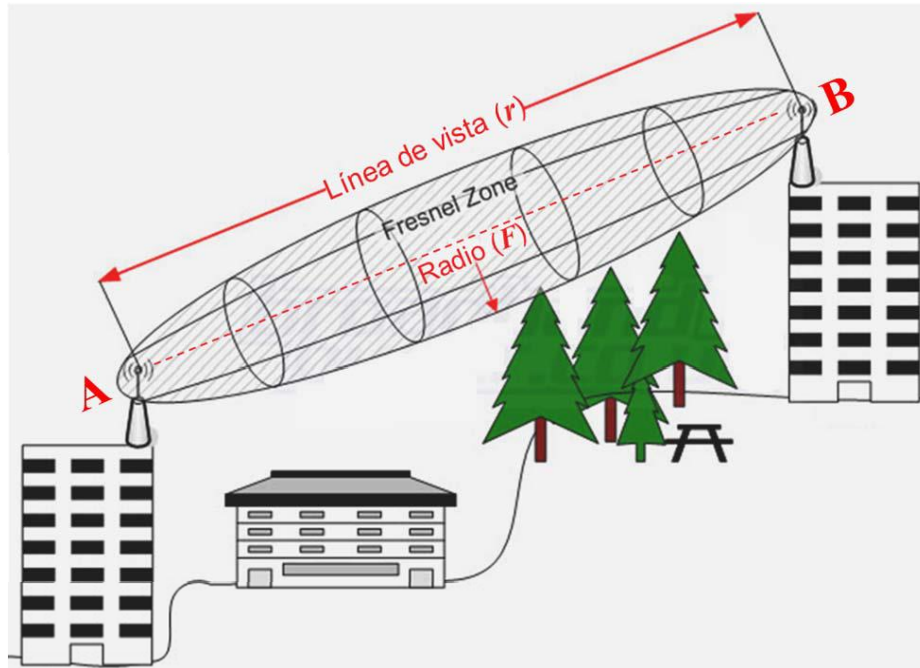
$$L_{fs} (dB) = 92,4 + 20 \log(5,61) + 20 \log(22,519) - 35,8 - 35,8$$

$$L_{fs} (dB) = 63,41dB$$

◆ **Zonas de Fresnel**

Según Huygens, los puntos que no están en el eje directo entre A y B también radian potencia hacia B, es decir las ondas viajan en una zona en forma de elipsoide de revolución. Esta es la Zona de Fresnel.

Gráfico 4: Zona de Fresnel



Fuente:

<http://www.monografias.com/trabajos105/calculo-radioenlaces/calculo-radioenlaces.shtml>

En el trayecto, se deben evitar obstáculos, como montañas, pero también se debe evitar la difracción, causada por la obstrucción parcial de cualquier objeto fijo.

El radio F_1 en cualquier punto del elipsoide de la primera zona de Fresnel se calcula con la siguiente fórmula:

$$r_1 = \sqrt{\frac{D}{4f}}$$

Donde:

r_1 : Radio de la primera zona de Fresnel. Expresado en m.

D : Distancia entre antenas. Expresado en km.

f : Frecuencia operación del sistema Expresado en GHZ.

Reemplazando:

$$r_1(m) = 17,32 \sqrt{\frac{D(km)}{4f(Ghz)}}$$

$$r_1(m) = 17,32 \sqrt{\frac{5.61}{4(22.519)}}$$

$$r_1(m) = 4,322398185m$$

$$r_1(m) = 4,32m$$

$$r_2(m) = 34.64 \sqrt{\frac{D(km)}{4f(Ghz)}}$$

$$r_2(m) = 34.64 \sqrt{\frac{5.61}{4(22.519)}}$$

$$r_2(m) = 8,64479637m$$

$$r_2(m) = 8,64m$$

$$r_3(m) = 51,96 \sqrt{\frac{D(km)}{4f(Ghz)}}$$

$$r_3(m) = 51,96 \sqrt{\frac{5.61}{4(22.519)}}$$

$$r_3(m) = 12,96719456m$$

$$r_3(m) = 12,96m$$

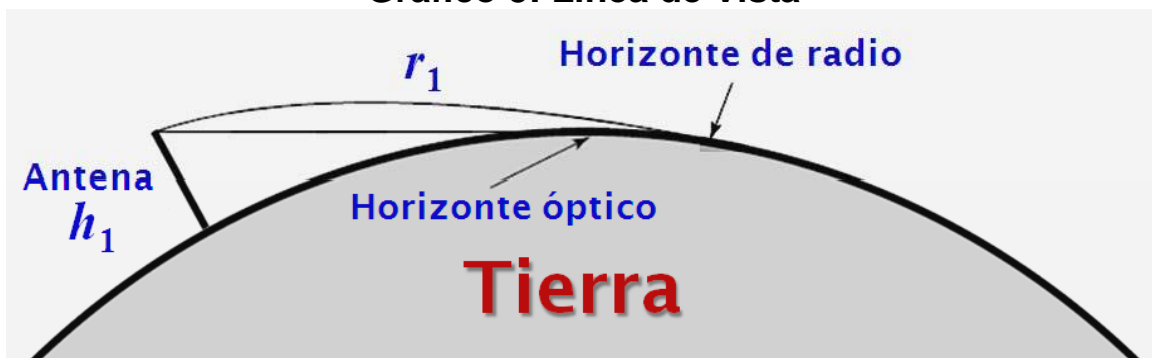
- ❖ r2: Radio de la segunda zona de Fresnel. Expresado en m.
- ❖ r3: Radio de la tercera zona de Fresnel. Expresado en m.

◆ **Línea de vista**

Para la luz visible, la línea de vista es un concepto fácil de entender y comprobar. Pero, las cosas son más complejas para los radioenlaces debido a que no son visibles.

En general, se necesita tener una línea de vista (óptica), cuya distancia máxima está limitada por la curvatura de la Tierra. Adicionalmente, es necesario un “poco de espacio alrededor”, definido por las Zonas de Fresnel.

Gráfico 5: Línea de Vista



Fuente:

<https://es.slideshare.net/edisoncoimbra/66-calculos-de-radioenlaces>

Considerando la geometría de la Tierra y la altura de la antena transmisora, se tiene:

$$r_1 (Km) = 3,57 \sqrt{Kh_1 (m)}$$

Donde:

r_1 : Distancia del transmisor al horizonte. Expresado en km.

h_1 : Altura de la antena transmisora. Expresado en m.

K : 4/3, factor de corrección.

Reemplazando:

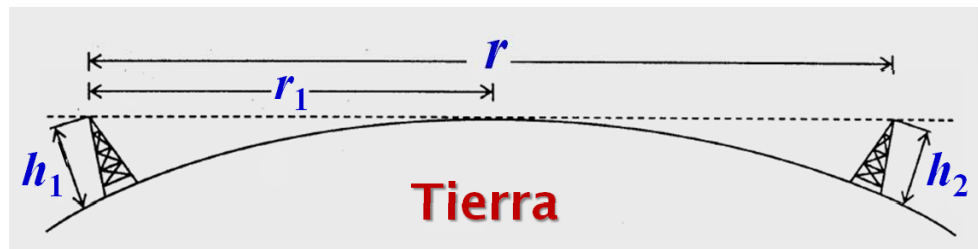
$$r_1(Km) = 3,57 \sqrt{\frac{4}{3}} (48)$$

$$r_1(Km) = 28,56 Km$$

◆ **Alcance del radioenlace**

Si se incluye en el cálculo la altura de la antena receptora, se obtiene la distancia máxima entre transmisor y receptor, sobre un terreno razonablemente plano.

Gráfico 6: Distancia Máxima



Fuente:

<https://es.slideshare.net/edisoncoimbra/66-calculos-de-radioenlaces>

$$r(Km) = \sqrt{17h_1(m) + 17h_2(m)}$$

Donde:

r: Distancia máxima entre antenas. Expresado km.

h1: Altura de la antena transmisora. Expresado m.

h2: Altura de la antena receptora. Expresado m.

Reemplazando:

$$r(Km) = \sqrt{17(48) + 17(3)}$$

$$r(Km) = 35,70714214Km$$

$$r(Km) = 35,70Km$$

3.1.2. Configuración de la red

En la Gráfico 7 se muestra el enlace usando el software Google Earth el cual nos permite establecer la ubicación del lado cliente y el lado site viendo el perfil del terreno, la elevación y la línea de vista.

Gráfico 7: Radio-enlace microondas Site AR 4122 Cruce Arequipa - Cliente Vivero Los Viñedos.

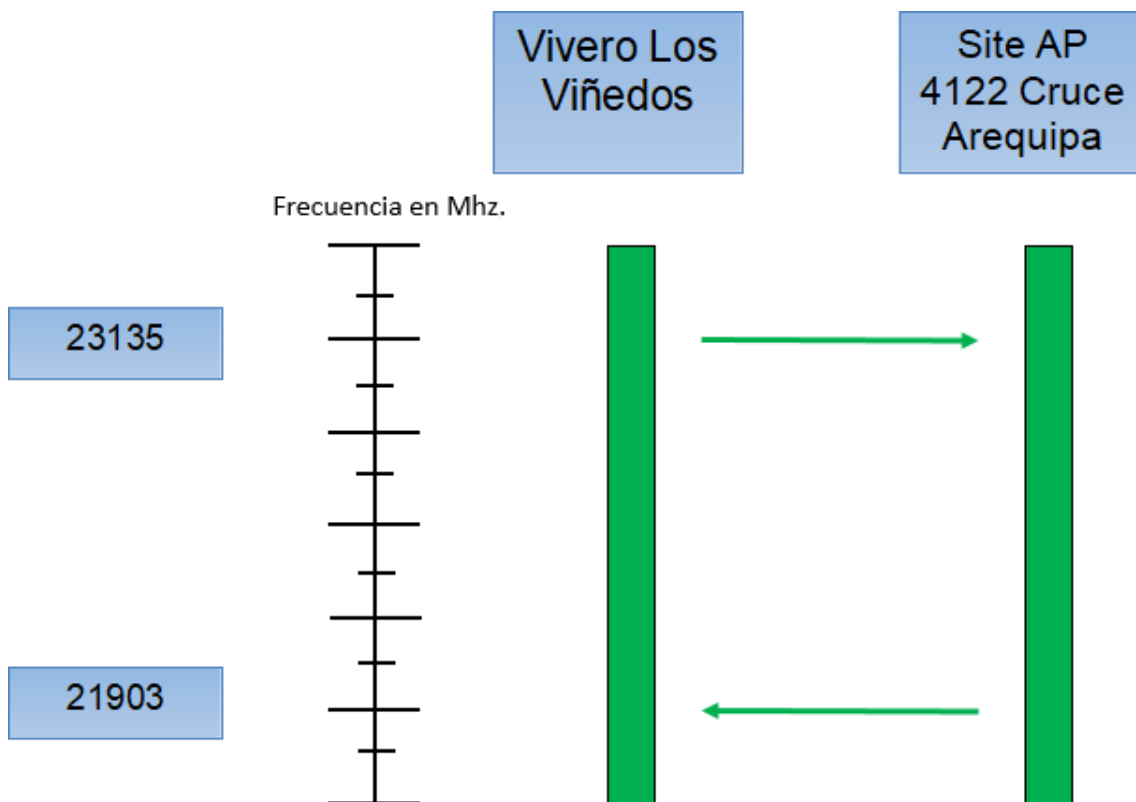


Fuente: Elaboración Propia

3.1.3. Plan de frecuencias

En el Gráfico 8 se observa las frecuencias de transmisión empleadas para el radio-enlace punto a punto.

Gráfico 8: Frecuencias Asignadas.



Fuente: Elaboración Propia

3.1.4. Cálculo de propagación

En el siguiente Gráfico se muestran las coordenadas del lado cliente y del lado site junto con parámetros de la antena.

Gráfico 9: HOP cálculo de propagación.

HOP CONFIGURATION and PERFORMANCE

HOP : VIVERO LOS VIÑEDOS S.A.C. - AR4122 CRUCE AREQUIPA

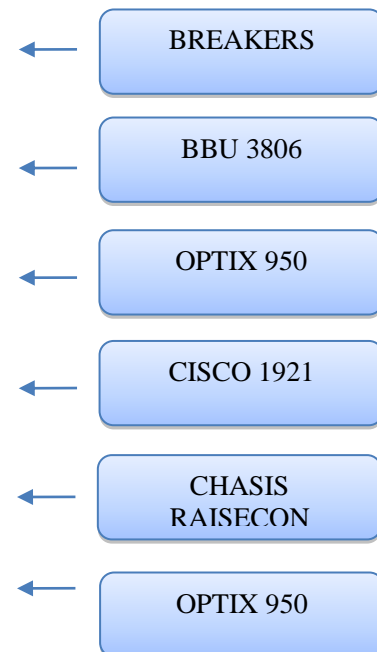
SITE		VIVERO LOS VIÑEDOS S.A.C.			AR4122 CRUCE AREQUIPA			Notes
		A (A)			B (B)			
1	LATITUDE	S 16°	30'	9.0"	S 16°	31'	39.3"	
2	LONGITUDE	W 71°	49'	47.0"	S 71°	47'	2.5"	
4	AZIMUTH	120°			300°			
5	ANTENNA TYPE	SB1-220CIPN			SB1-220CIPN			0.3x0.3
6	FRECUENCY TX	21.903000 GHz			23.135000 GHz			49.00
1	LINK TYPE	IP-20S 23Ghz, QPSK, 20 Mbps.						
7	POLARIZATION	VERTICAL						
8	ANTENNA HEIGHT	+ 6.0 m			+ 48.0 m			
9	EQUIPMENT	RF CENTRAL FREQUENCY					GHz	22.519
10		TRANSMITTER POWER					dBm	10
11	LINK	LINK DISTANCE					Km	5.61 Km
15	GAINS	ANTENNA GAIN AT A					dB	35.8
16		ANTENNA GAIN AT B					dB	35.8
17		TOTAL GAIN					dB	71.6
18	LOSSES	FREE SPACE					dB	134.43
22		BRANCHING TX/RX					dB	1
23		TOTAL					dB	135.43
24	LEVELS, INTERRUPTION TIME AND AVAILABILITY	LINK ATTENUATION					dB	63.83
25		RX LEVEL WITHOUT FADING					dBm	-53.83
27		THRESHOLD LEVEL (BER = 1E-6)					dBm	-89.00
28		FADING MARGIN (BER = 1 E-3)					dB	37.67
29		FADING MARGIN (BER = 1 E-6)					dB	35.17
34		FADING DEPTH (BER = 1 E-6)					dB	25.67
39		AVAILABILITY (BER = 1 E-6)					%	99.99989939
40	ANNUAL REAL INTERRUPTION TIME					s	18	
UIT - R OBJETIVES HIGH GRADE								Cumple

Fuente: Elaboración Propia

3.1.5. Estación Site Cruce Arequipa AR4122

A. Bayfacelayout

Gráfico 10: Layout del gabinete de Tx.



Fuente: Elaboración Propia

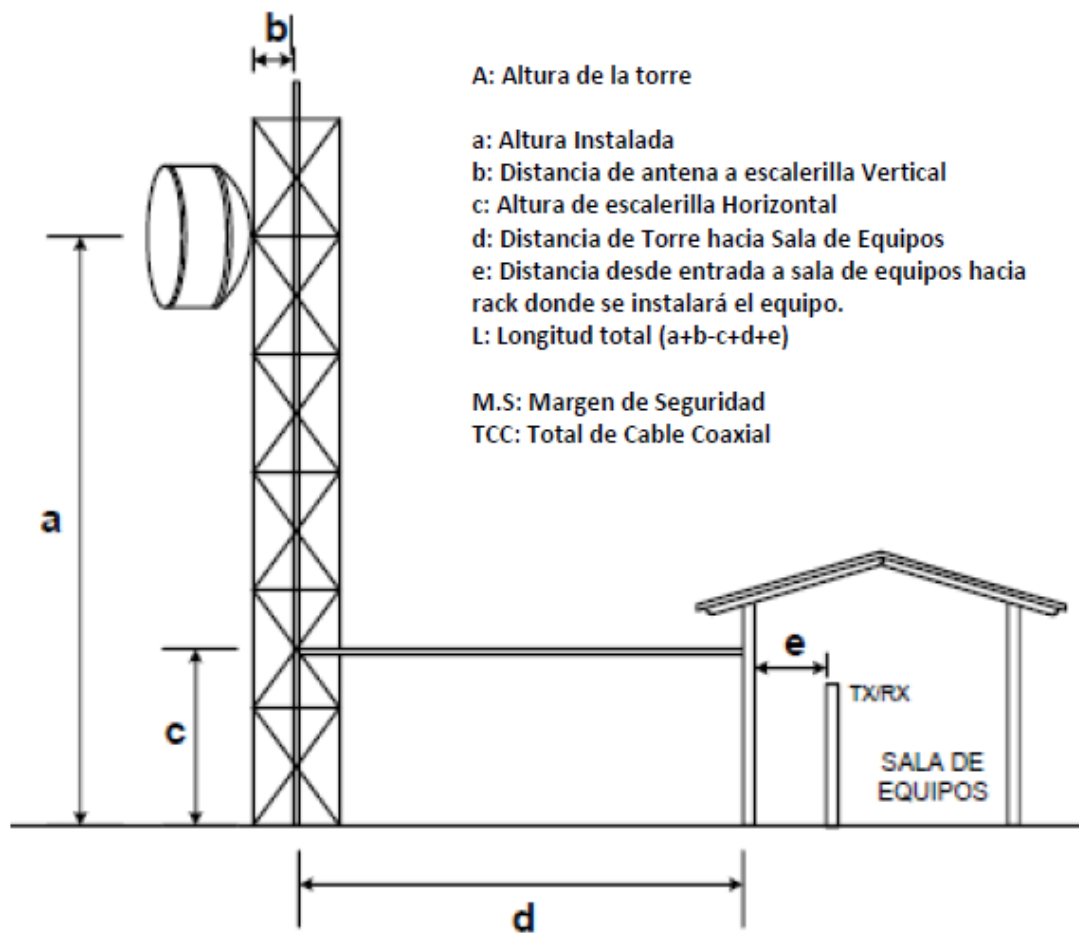
B. Longitud de cableado

Tabla 1: Cálculo de longitud de cableado lado Site.

Cálculo de longitud de cable UTP									
Referencia	Altura de torre (A: Mts.)	a (Mts.)	b (Mts.)	c (Mts.)	d (Mts.)	e (Mts.)	Longitud (L: Mts.) a+b-c+d+e	M.S. (Mts.)	Total Ethernet TC (Mts.)
Site AP_412 2 cruce Arequipa	68	48	2	2	6	6	60	2	62
Vivero los viñedos	3	2	2	1	34	2	39	2	41
Longitud total del enlace									103

Fuente: Elaboración Propia

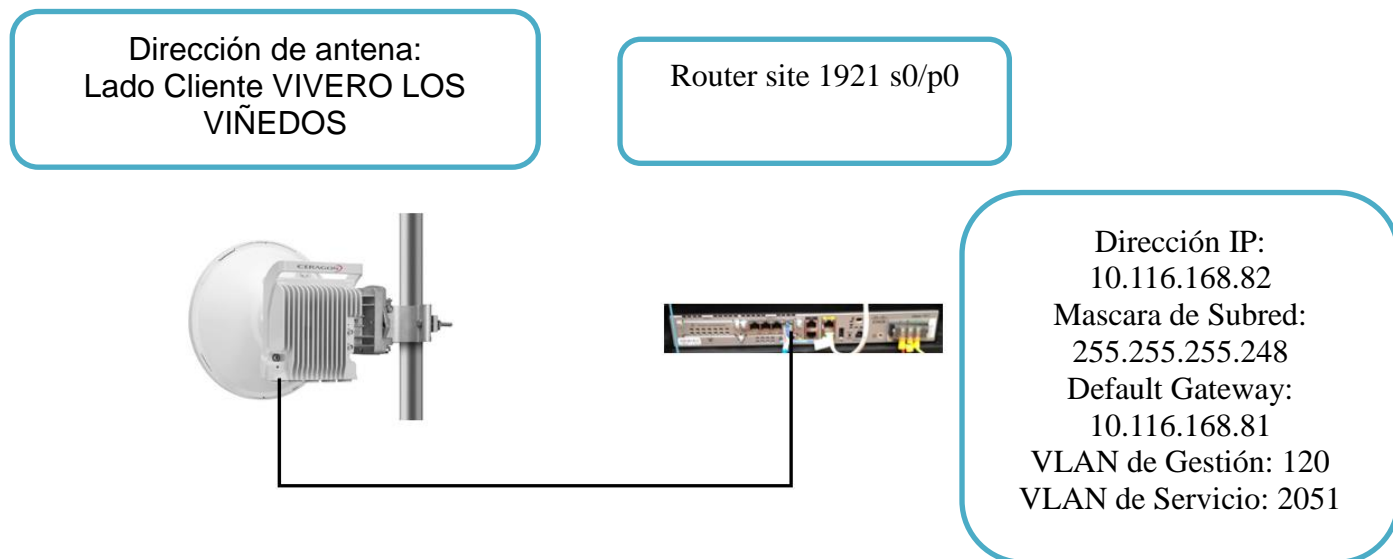
Gráfico 11: Recorrido referencial del cableado.



Fuente: Elaboración Propia

C. Diagrama de interconexión

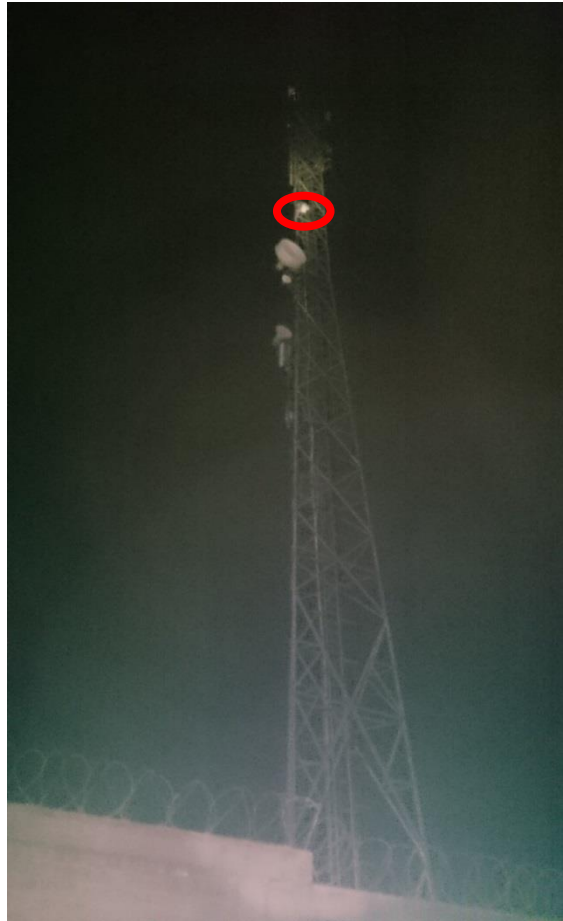
Gráfico 12: Diagrama de interconexión.



Fuente: Elaboración Propia

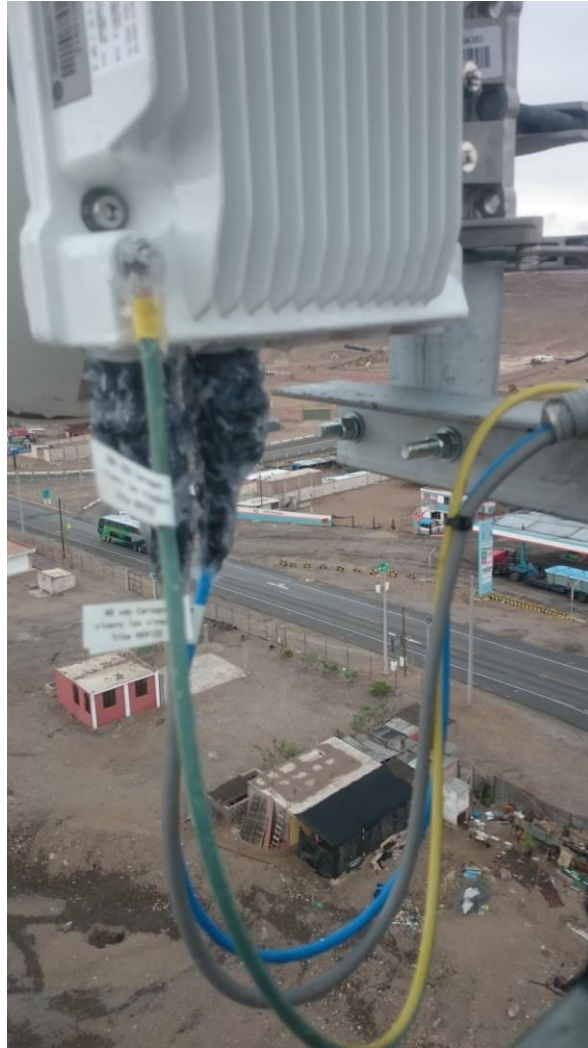
D. Fotos

Foto 1: Vista de la antena instalada en lado Site.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 2: Vista del soporte de antena y ODU instalada.



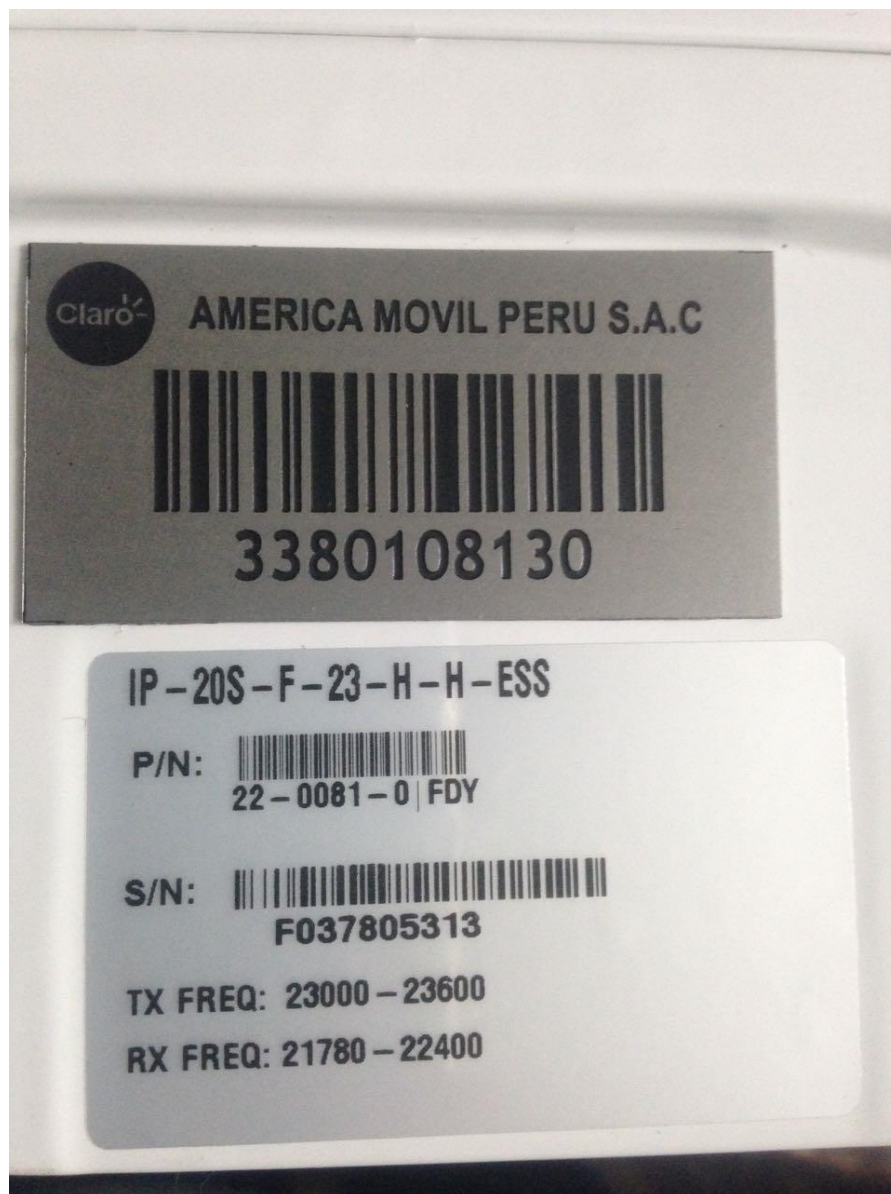
Fuente: Elaboración Propia

Foto 3: Número de serie de la Antena.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 4: Número de serie de la ODU.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 5: Vista de conexiones a ODU, etiquetado, engrasado de pernería.





Fuente: Elaboración Propia

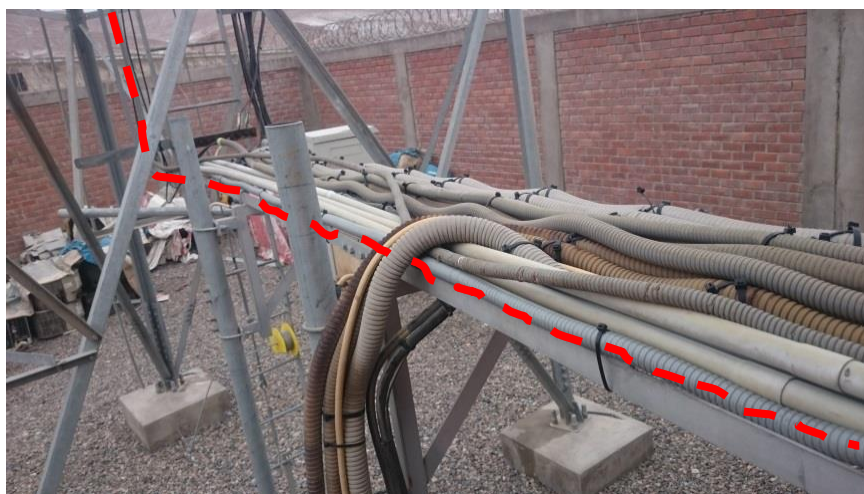
Foto 6: Vista de aterramiento y etiquetado en Site.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 7: Recorrido de cableado desde antena hasta la entrada al gabinete de Tx.



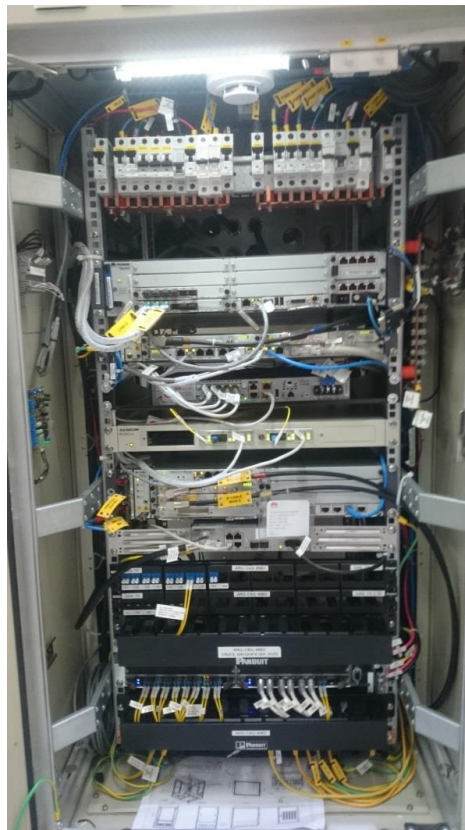






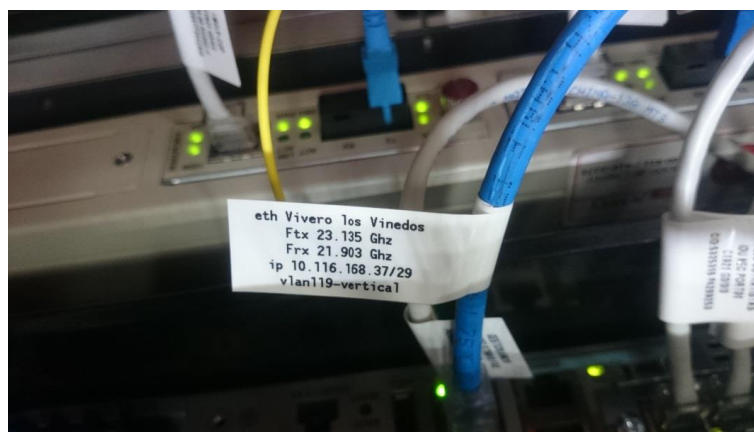
Fuente: Elaboración Propia

Foto 8: Vista del gabinete de Tx.



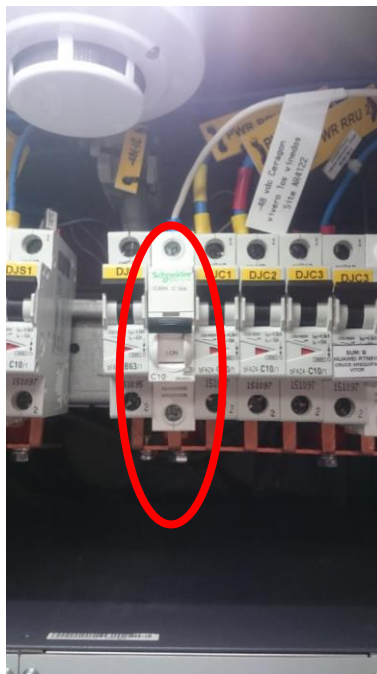
Fuente: Elaboración Propia

Foto 9: Etiquetado del cable Ethernet del equipo de radio.



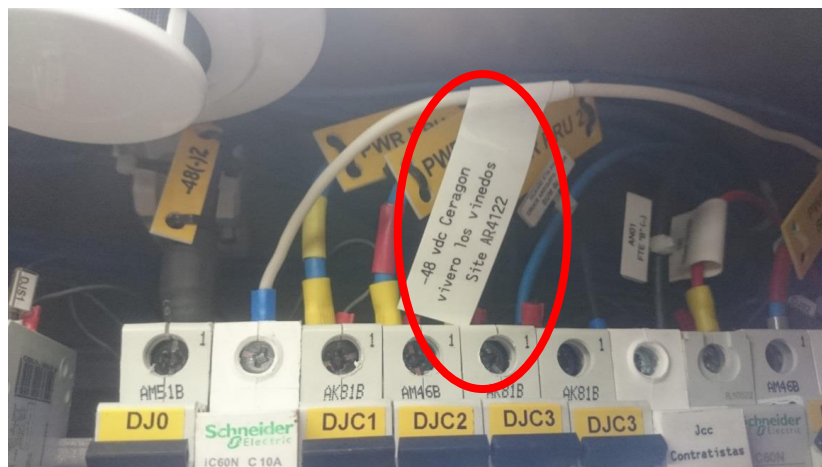
Fuente: Elaboración Propia

Foto 10: Vista de toma DC que alimenta el equipo de radio.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 11: Etiquetado de energía del equipo de radio.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 12: Vista hacia el lado Cliente.

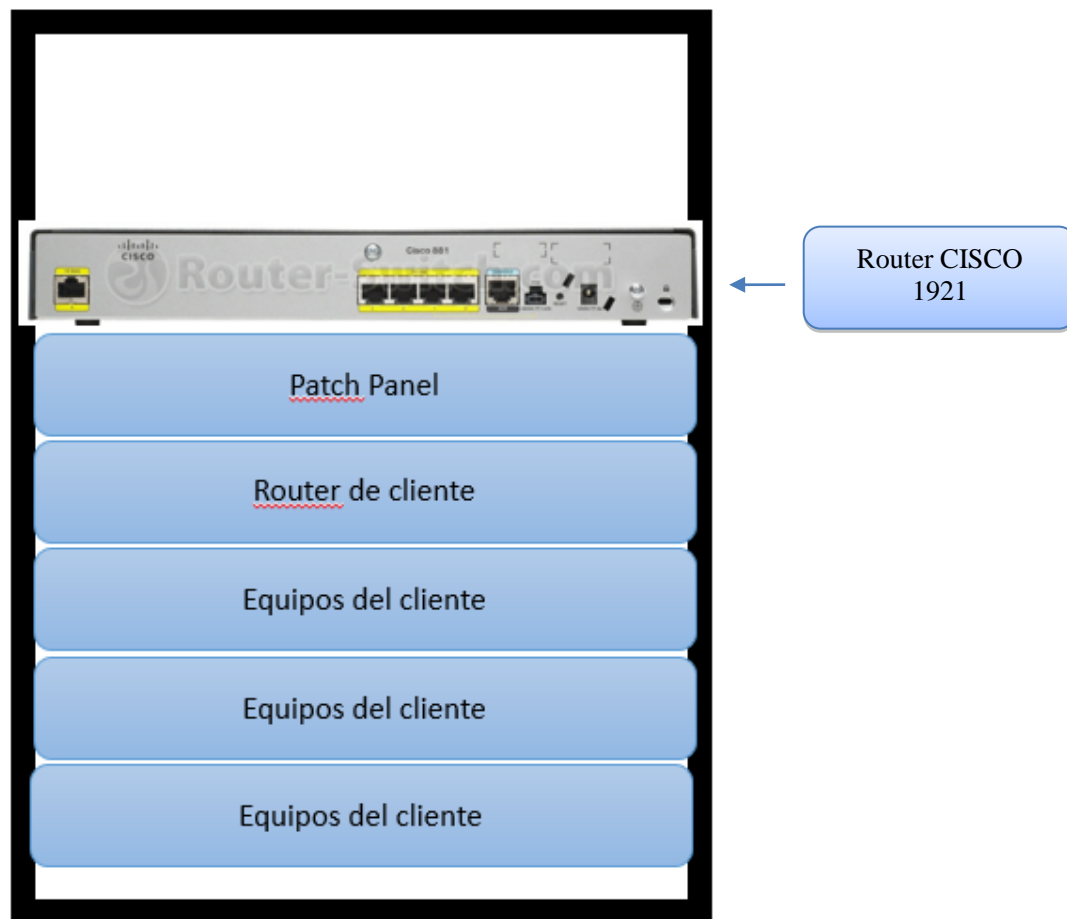


Fuente: Elaboración Propia

3.1.6. Estación Cliente Vivero Los Viñedos S.A.C.

A. Bayfacelayout

Gráfico 13: Layout del gabinete de Tx.



Fuente: Elaboración Propia

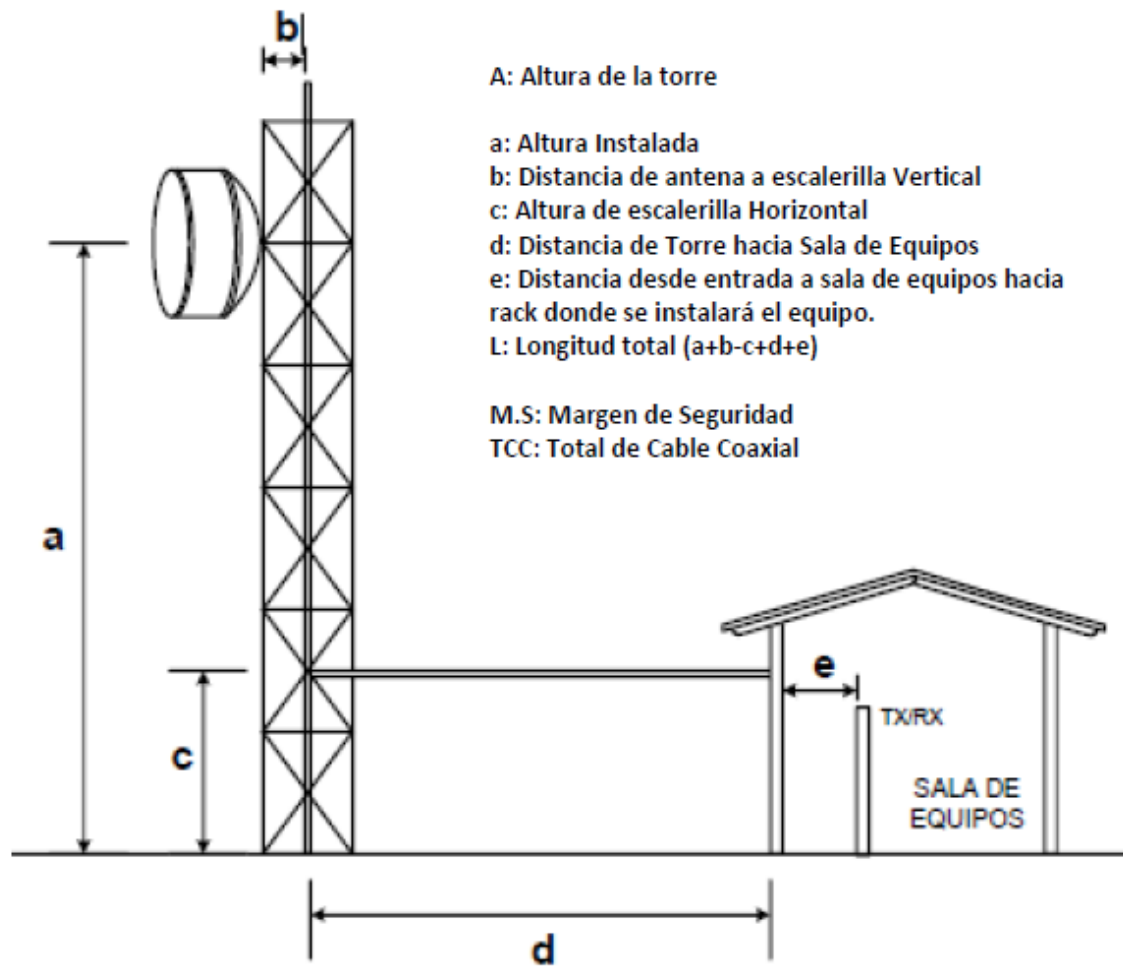
B. Longitud de cableado

Tabla 2: Cálculo de longitud de cableado lado Cliente.

Cálculo de longitud de cable UTP									
Referencia	Altura de torre (A: Mts.)	a (Mts.)	b (Mts.)	c (Mts.)	d (Mts.)	e (Mts.)	Longitud (L: Mts.) a+b-c+d+e	M.S (Mts.)	Total Ethernet TC (Mts.)
Site AP-412 2 cruce Arequipa	68	48	2	2	6	6	60	2	62
Vivero viñedos S.A.C.	3	2	2	1	34	2	39	2	41
Longitud total del enlace									103

Fuente: Elaboración Propia

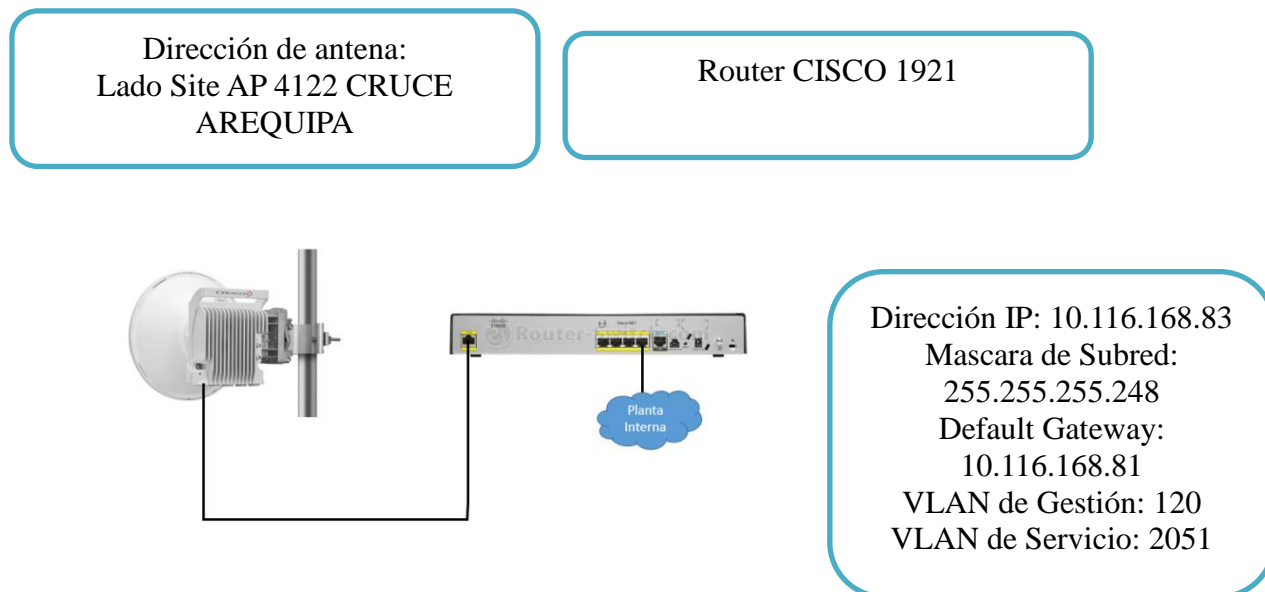
Gráfico 14: Recorrido referencial del cableado.



Fuente: Elaboración Propia

C. Diagrama de interconexión

Gráfico 15: Diagrama de interconexión.



Fuente: Elaboración Propia

D. Fotos

Foto 13: Vista de la antena instalada en lado Cliente.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 14: Vista del soporte de antena y ODU instalada.



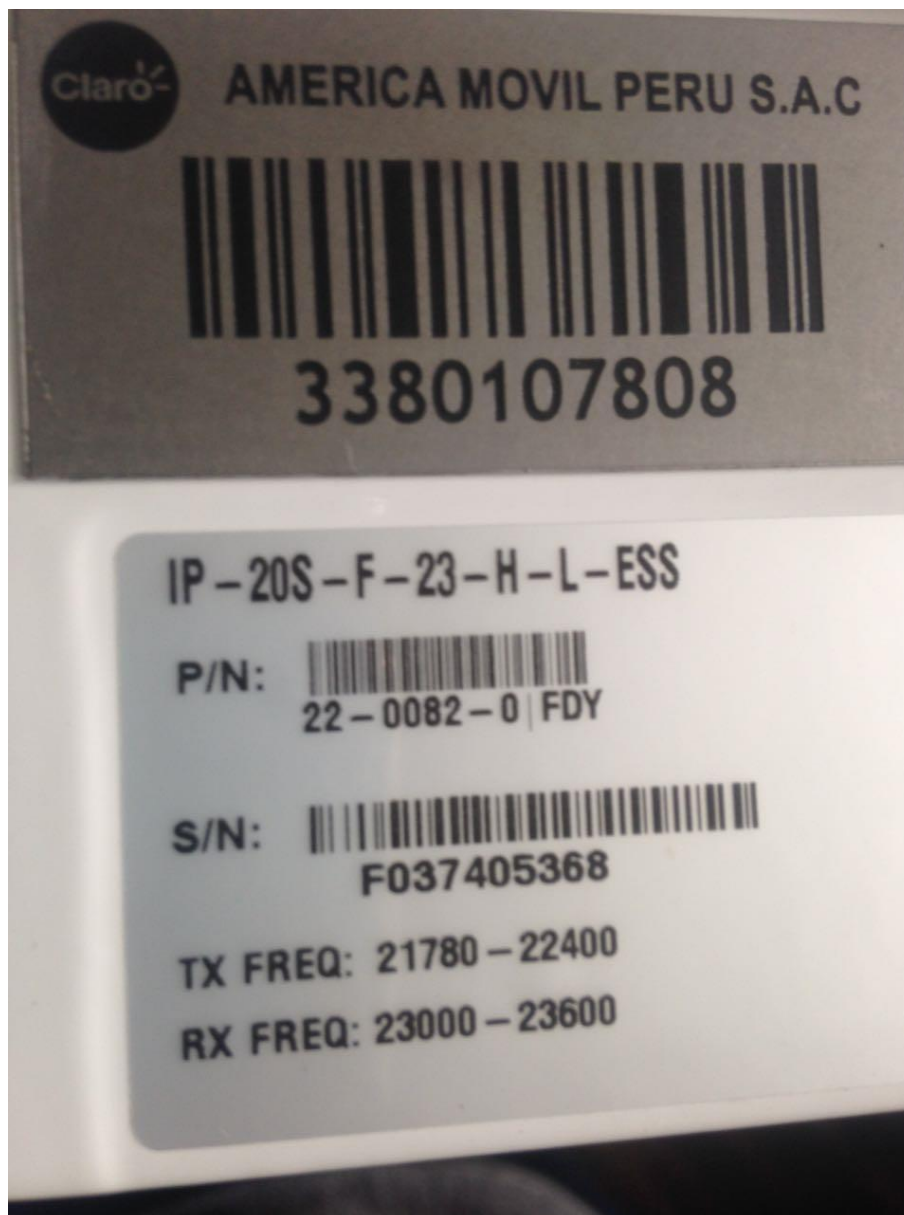
Fuente: Elaboración Propia

Foto 15: Número de serie de la Antena



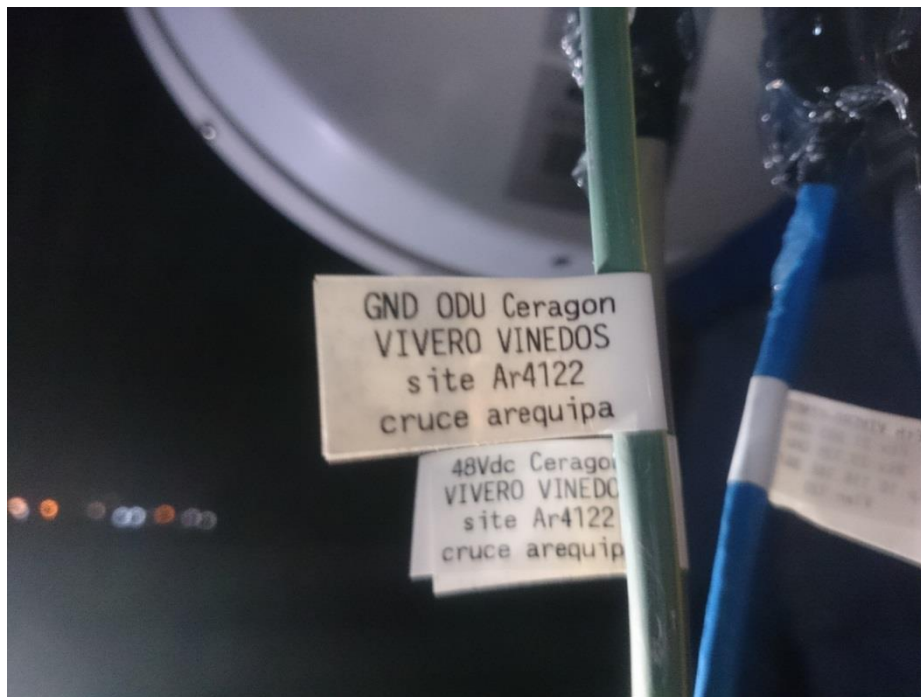
Fuente: Elaboración Propia

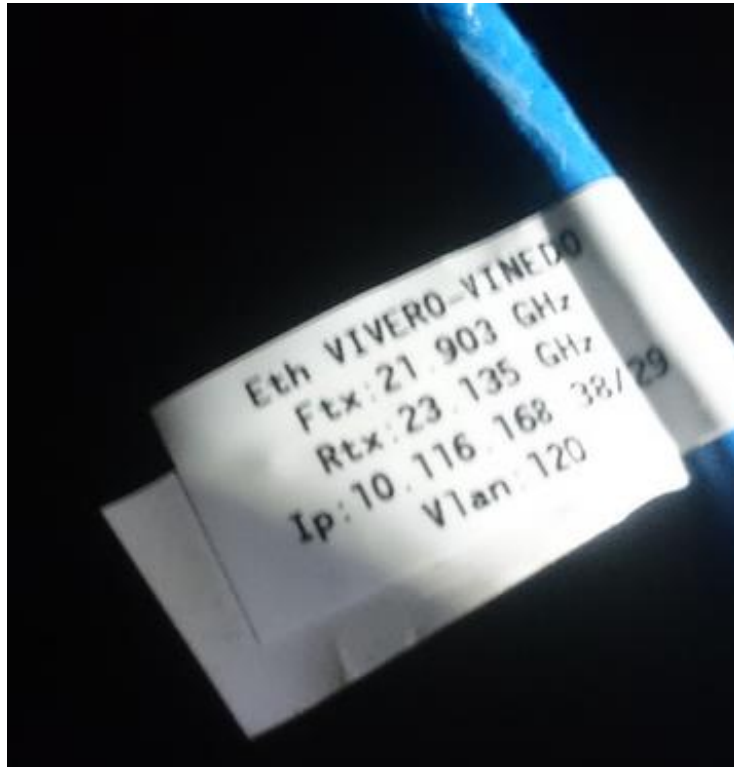
Foto 16: Número de serie de la ODU.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 17: Vista de conexiones a ODU, etiquetado, engrasado de pernería.





Fuente: Elaboración Propia

Foto 18: Vista de aterramiento y etiquetado lado Cliente.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 19: Recorrido de cableado desde antena hasta la entrada al gabinete de Tx.







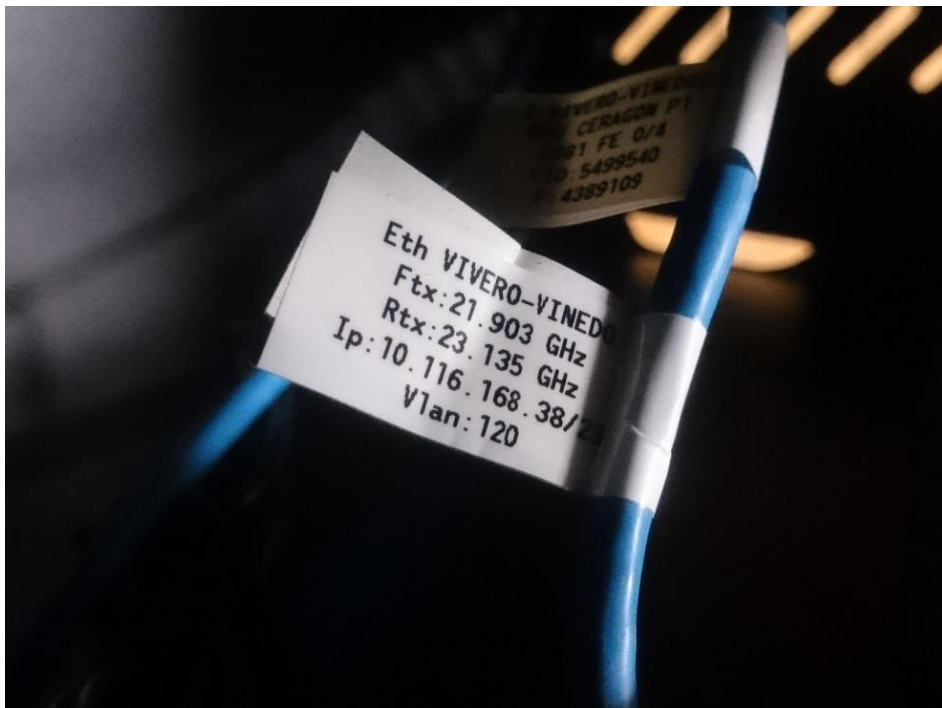
Fuente: Elaboración Propia

Foto 20: Vista del gabinete de Tx.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 21: Etiquetado de cable Ethernet.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 22: Vista de fuente AC/DC.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 23: Número de serie de fuente AC/DC.



Fuente: Elaboración Propia

Foto 24: Etiquetado de energía del equipo de radio.



Fuente: Elaboración Propia

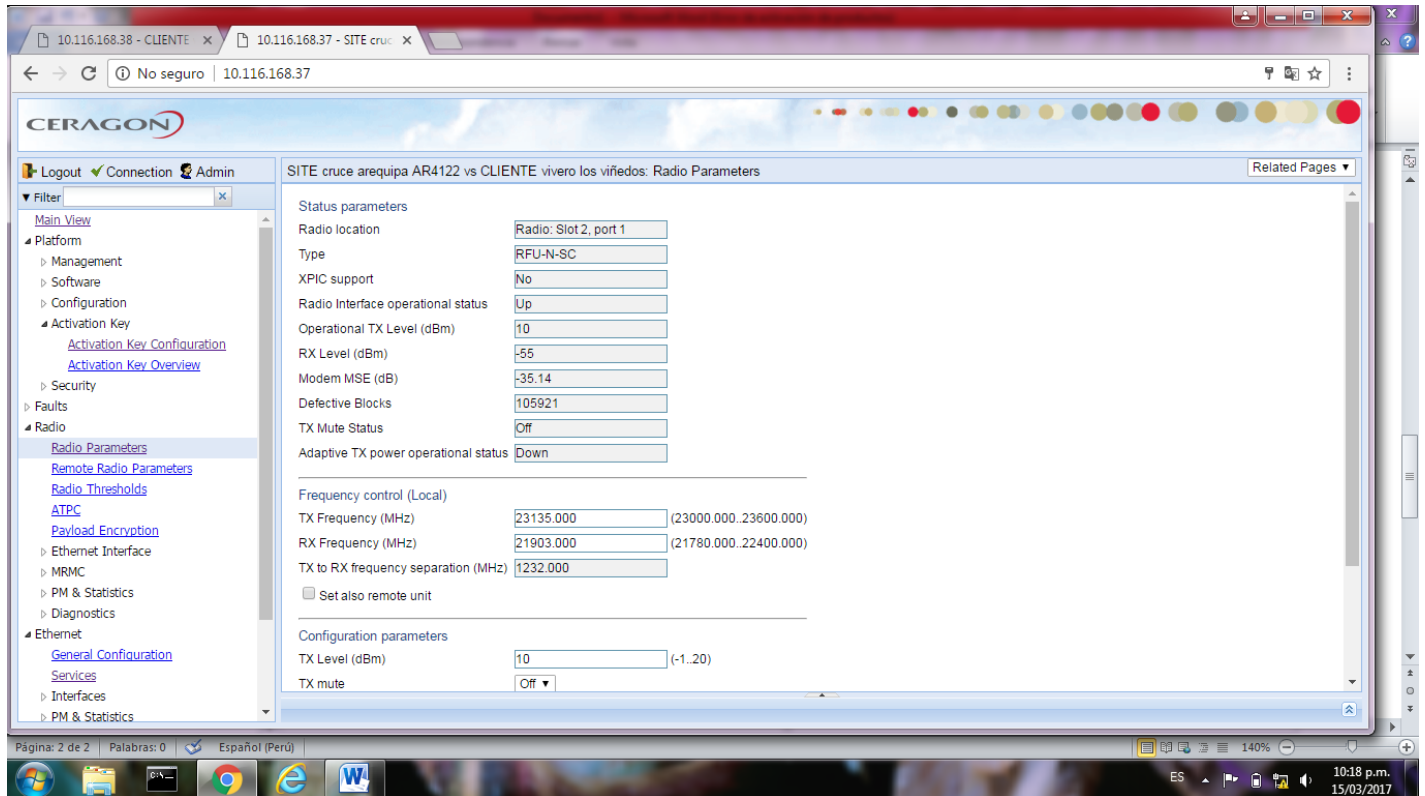
Foto 25: Vista hacia el lado Site.



Fuente: Elaboración Propia

3.1.7. Valores Obtenidos

Foto 26: Niveles obtenidos en Site.



The screenshot displays the CERAGON web interface for configuring radio parameters. The browser address bar shows the URL 10.116.168.37. The page title is "SITE cruce arequipa AR4122 vs CLIENTE vivero los viñedos: Radio Parameters".

Navigation Menu (Left):

- Logout
- Connection
- Admin
- Filter
- Main View
- Platform
 - Management
 - Software
 - Configuration
 - Activation Key
 - Activation Key Configuration
 - Activation Key Overview
 - Security
 - Faults
 - Radio
 - Radio Parameters
 - Remote Radio Parameters
 - Radio Thresholds
 - ATPC
 - Payload Encryption
 - Ethernet Interface
 - MRMC
 - PM & Statistics
 - Diagnostics
 - Ethernet
 - General Configuration
 - Services
 - Interfaces
 - PM & Statistics

Main Content Area:

Status parameters

Radio location	Radio: Slot 2, port 1
Type	RFU-N-SC
XPIC support	No
Radio interface operational status	Up
Operational TX Level (dBm)	10
RX Level (dBm)	-55
Modem MSE (dB)	-35.14
Defective Blocks	105921
TX Mute Status	Off
Adaptive TX power operational status	Down

Frequency control (Local)

TX Frequency (MHz)	23135.000	(23000.000..23600.000)
RX Frequency (MHz)	21903.000	(21780.000..22400.000)
TX to RX frequency separation (MHz)	1232.000	

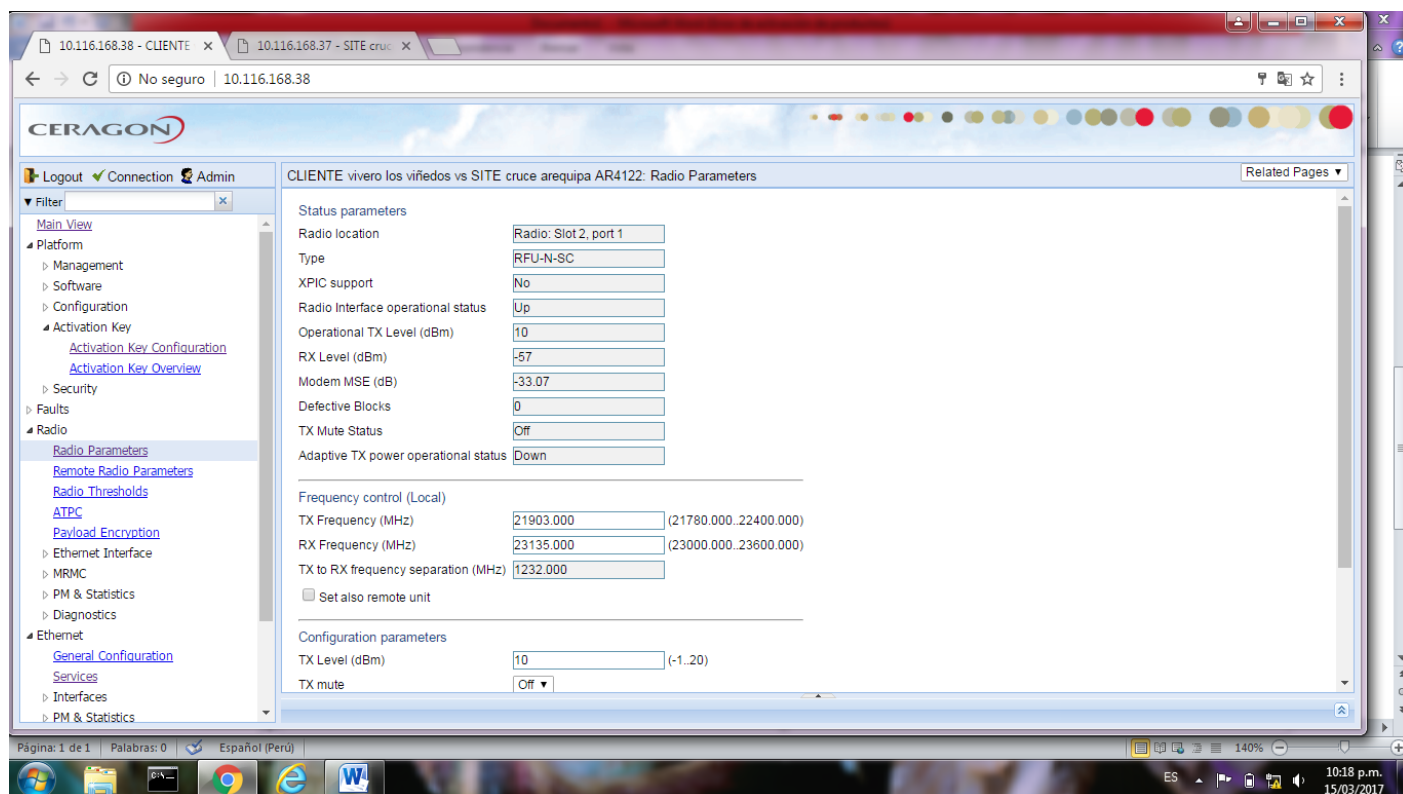
Set also remote unit

Configuration parameters

TX Level (dBm)	10	(-1..20)
TX mute	Off	

Page: 2 de 2 | Palabras: 0 | Español (Perú) | 10:18 p.m. 15/03/2017

Fuente: Elaboración Propia

Foto 27: Niveles obtenidos en Cliente.

The screenshot displays the CERAGON web interface for a client. The browser address bar shows the URL 10.116.168.38. The page title is "CLIENTE vivero los viñedos vs SITE cruce arequipa AR4122: Radio Parameters". The interface is divided into a left navigation menu and a main content area.

Navigation Menu:

- Logout
- Connection
- Admin
- Filter
- Main View
- Platform
 - Management
 - Software
 - Configuration
 - Activation Key
 - Activation Key Configuration
 - Activation Key Overview
 - Security
 - Faults
 - Radio
 - Radio Parameters
 - Remote Radio Parameters
 - Radio Thresholds
 - ATPC
 - Payload Encryption
 - Ethernet Interface
 - MRMC
 - PM & Statistics
 - Diagnostics
 - Ethernet
 - General Configuration
 - Services
 - Interfaces
 - PM & Statistics

Main Content Area:

Status parameters

Radio location	Radio: Slot 2, port 1
Type	RFU-N-SC
XPIC support	No
Radio Interface operational status	Up
Operational TX Level (dBm)	10
RX Level (dBm)	-57
Modem MSE (dB)	-33.07
Defective Blocks	0
TX Mute Status	Off
Adaptive TX power operational status	Down

Frequency control (Local)

TX Frequency (MHz)	21903.000	(21780.000..22400.000)
RX Frequency (MHz)	23135.000	(23000.000..23600.000)
TX to RX frequency separation (MHz)	1232.000	

Set also remote unit

Configuration parameters

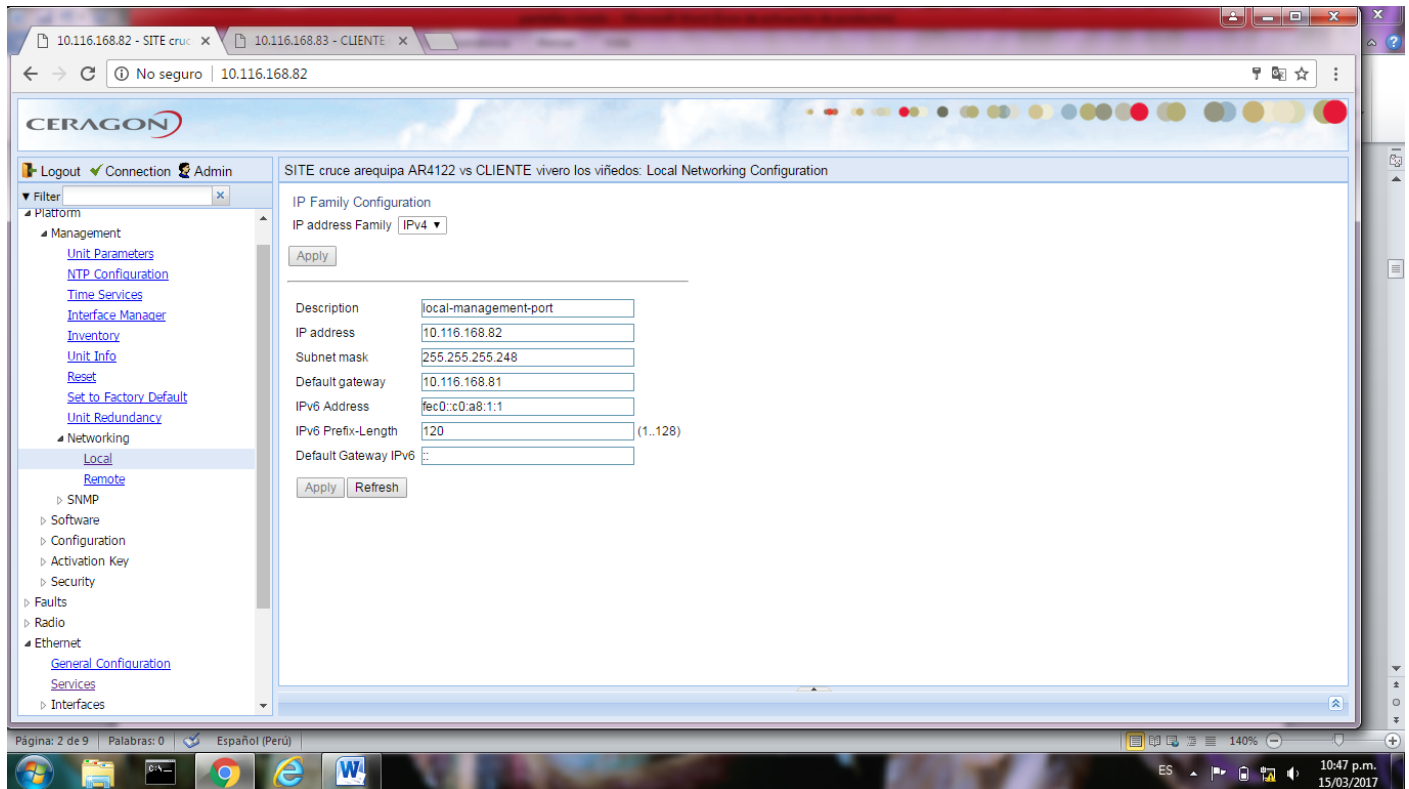
TX Level (dBm)	10	(-1..20)
TX mute	Off	

At the bottom of the browser window, the taskbar shows the Windows Start button, several application icons, and the system tray with the date and time: 10:18 p.m., 15/03/2017.

Fuente: Elaboración Propia

A. Configuración de Equipos

Foto 28: Configuración de dirección IP lado Site.



Fuente: Elaboración Propia

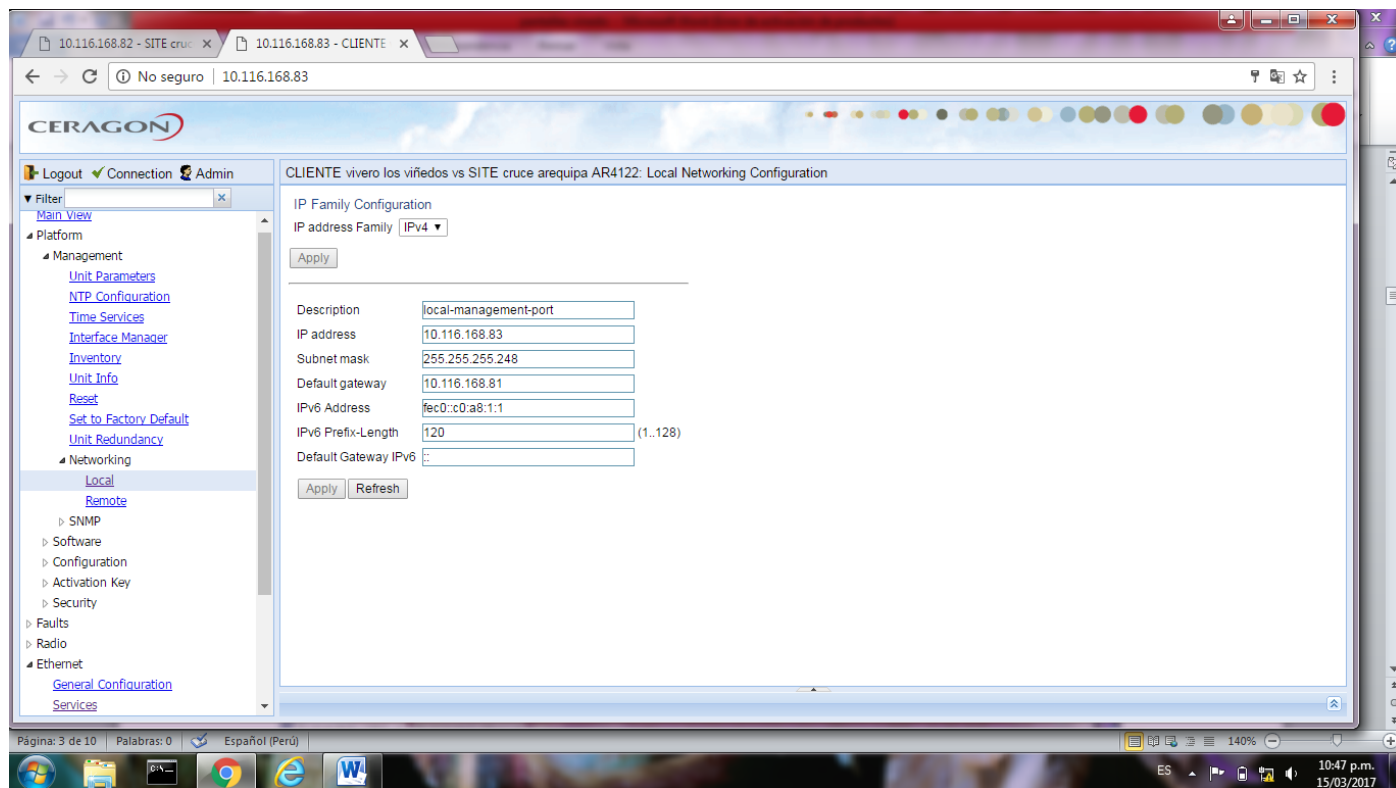
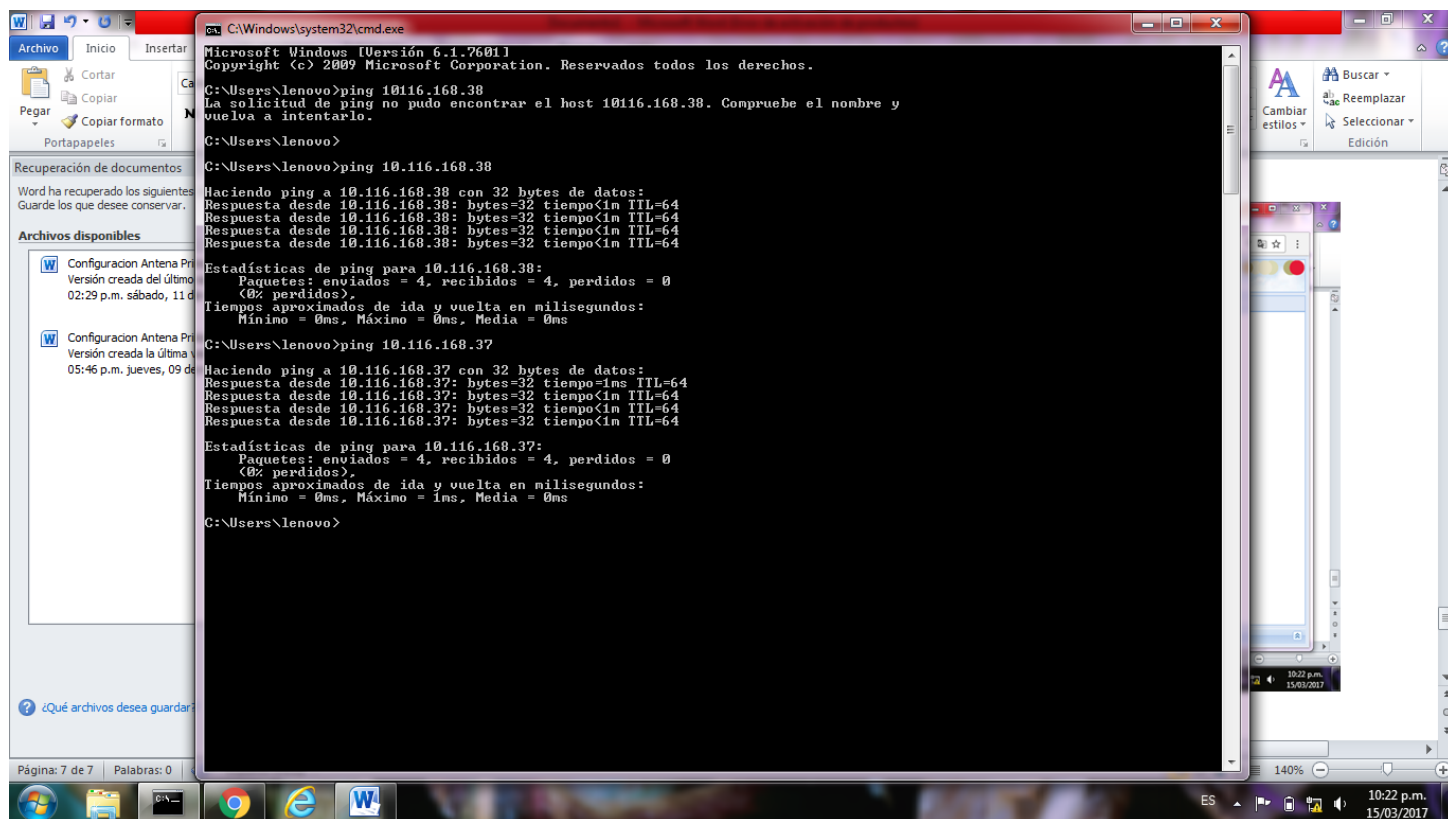
Foto 29: Configuración de dirección IP lado Cliente.**Fuente: Elaboración Propia**

Foto 30: Prueba de ping lado Site

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\lenovo>ping 10.116.168.38
La solicitud de ping no pudo encontrar el host 10.116.168.38. Compruebe el nombre y
vuelva a intentarlo.

C:\Users\lenovo>ping 10.116.168.38

Haciendo ping a 10.116.168.38 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 10.116.168.38: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.116.168.38: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.116.168.38: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.116.168.38: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 10.116.168.38:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

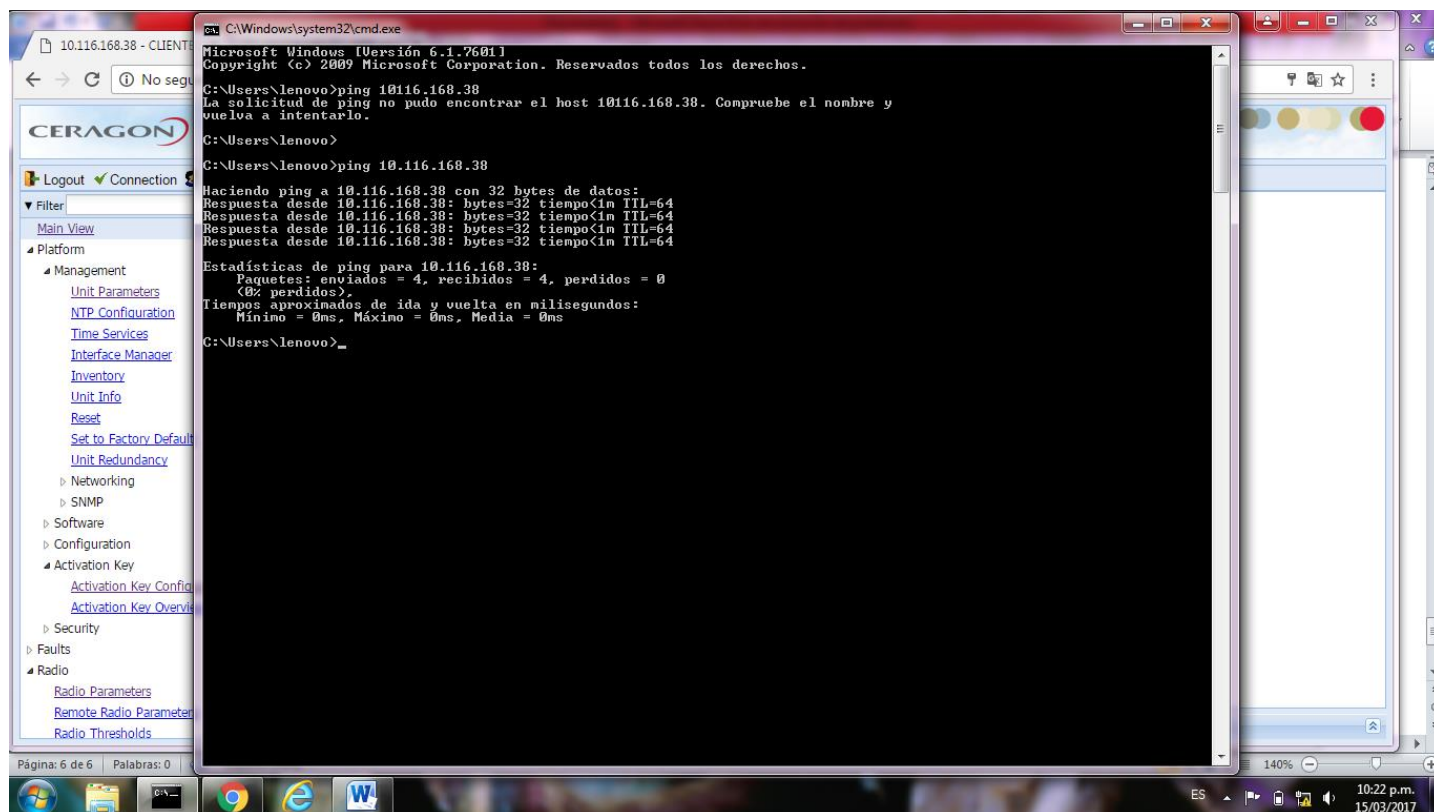
C:\Users\lenovo>ping 10.116.168.37

Haciendo ping a 10.116.168.37 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 10.116.168.37: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 10.116.168.37: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.116.168.37: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 10.116.168.37: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

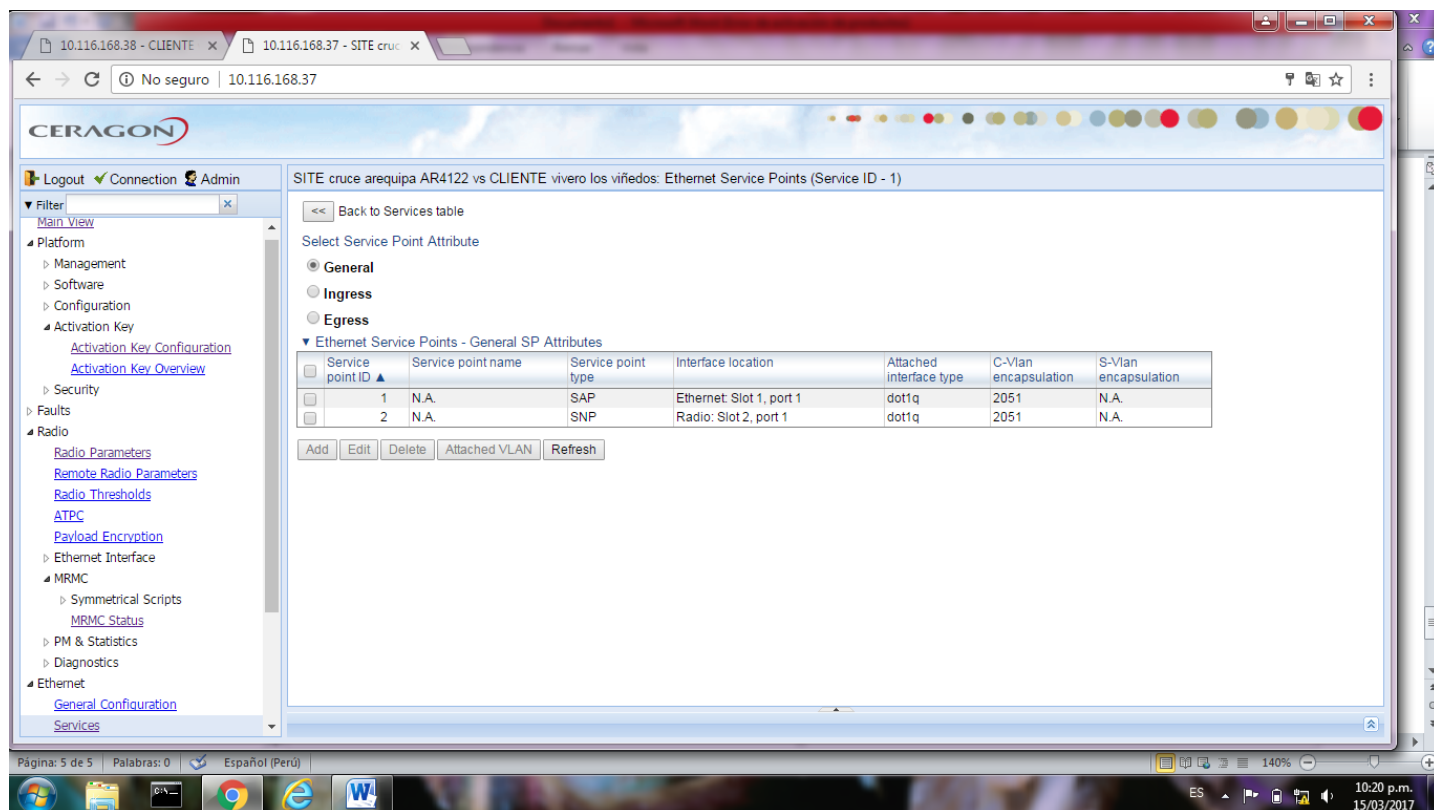
Estadísticas de ping para 10.116.168.37:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms

C:\Users\lenovo>
```

Fuente: Elaboración Propia

Foto 31: Prueba de ping lado Cliente

Fuente: Elaboración Propia

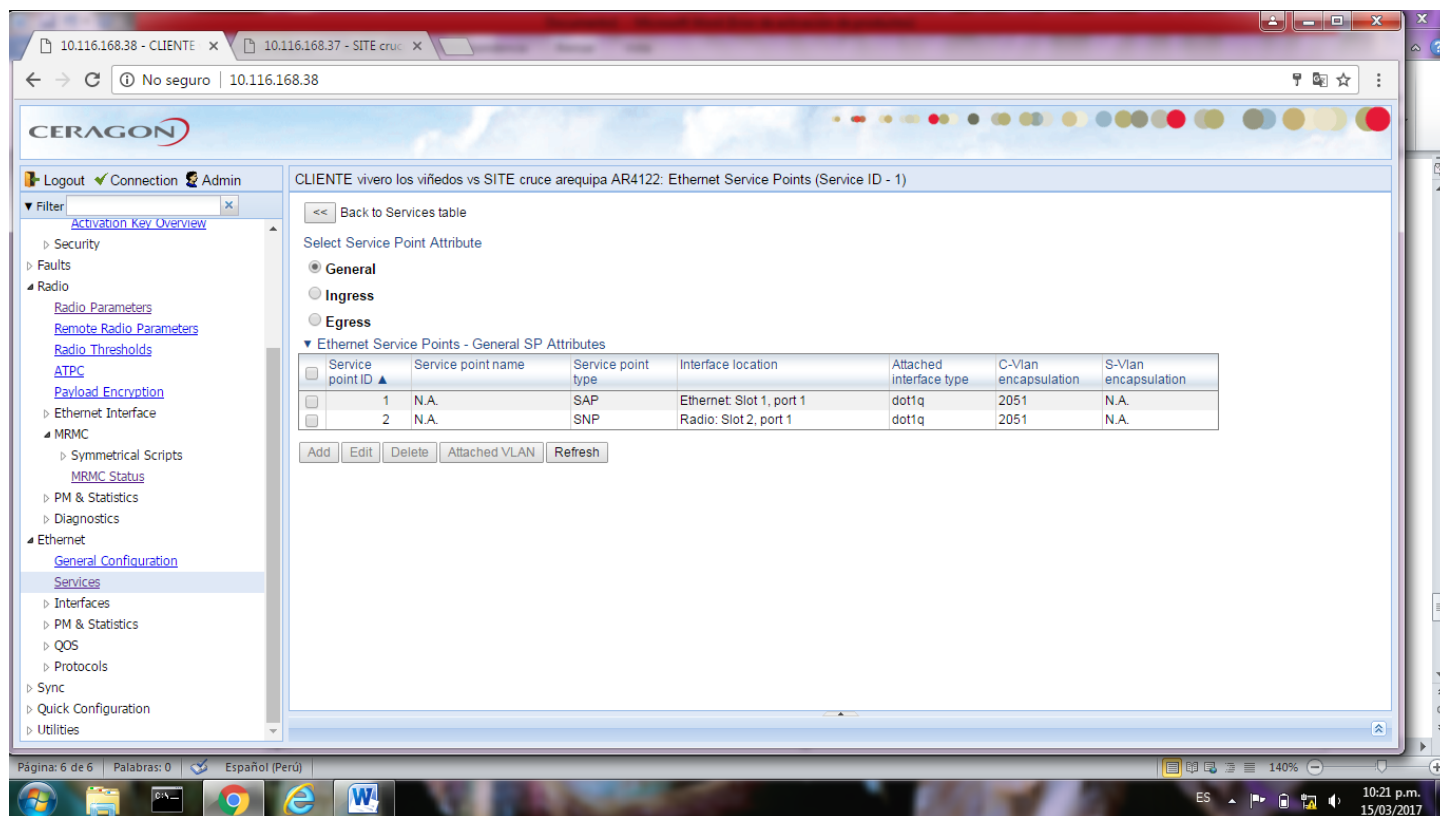
Foto 32: Configuración de Vlan de servicio lado Site.

The screenshot displays the CERAGON web interface for configuring Ethernet Service Points. The main content area shows the following table:

Service point ID	Service point name	Service point type	Interface location	Attached interface type	C-Vlan encapsulation	S-Vlan encapsulation
1	N.A.	SAP	Ethernet Slot 1, port 1	dot1q	2051	N.A.
2	N.A.	SNP	Radio: Slot 2, port 1	dot1q	2051	N.A.

Below the table, there are buttons for **Add**, **Edit**, **Delete**, **Attached VLAN**, and **Refresh**.

Fuente: Elaboración Propia

Foto 33: Configuración de Vlan de servicio lado Cliente.

The screenshot displays the CERAGON web management interface. The browser address bar shows the URL 10.116.168.38. The page title is "CLIENTE vivero los viñedos vs SITE cruce arequipa AR4122: Ethernet Service Points (Service ID - 1)".

The left navigation menu includes sections for Security, Faults, Radio, Ethernet Interface, MRMC, PM & Statistics, Diagnostics, Ethernet, Services, Interfaces, PM & Statistics, QoS, Protocols, Sync, Quick Configuration, and Utilities. The "Services" section is currently selected.

The main content area shows the configuration for "Ethernet Service Points - General SP Attributes". It includes a table with the following data:

Service point ID	Service point name	Service point type	Interface location	Attached interface type	C-Vlan encapsulation	S-Vlan encapsulation
1	N.A.	SAP	Ethernet Slot 1, port 1	dot1q	2051	N.A.
2	N.A.	SNP	Radio: Slot 2, port 1	dot1q	2051	N.A.

Below the table are buttons for "Add", "Edit", "Delete", "Attached VLAN", and "Refresh".

Fuente: Elaboración Propia

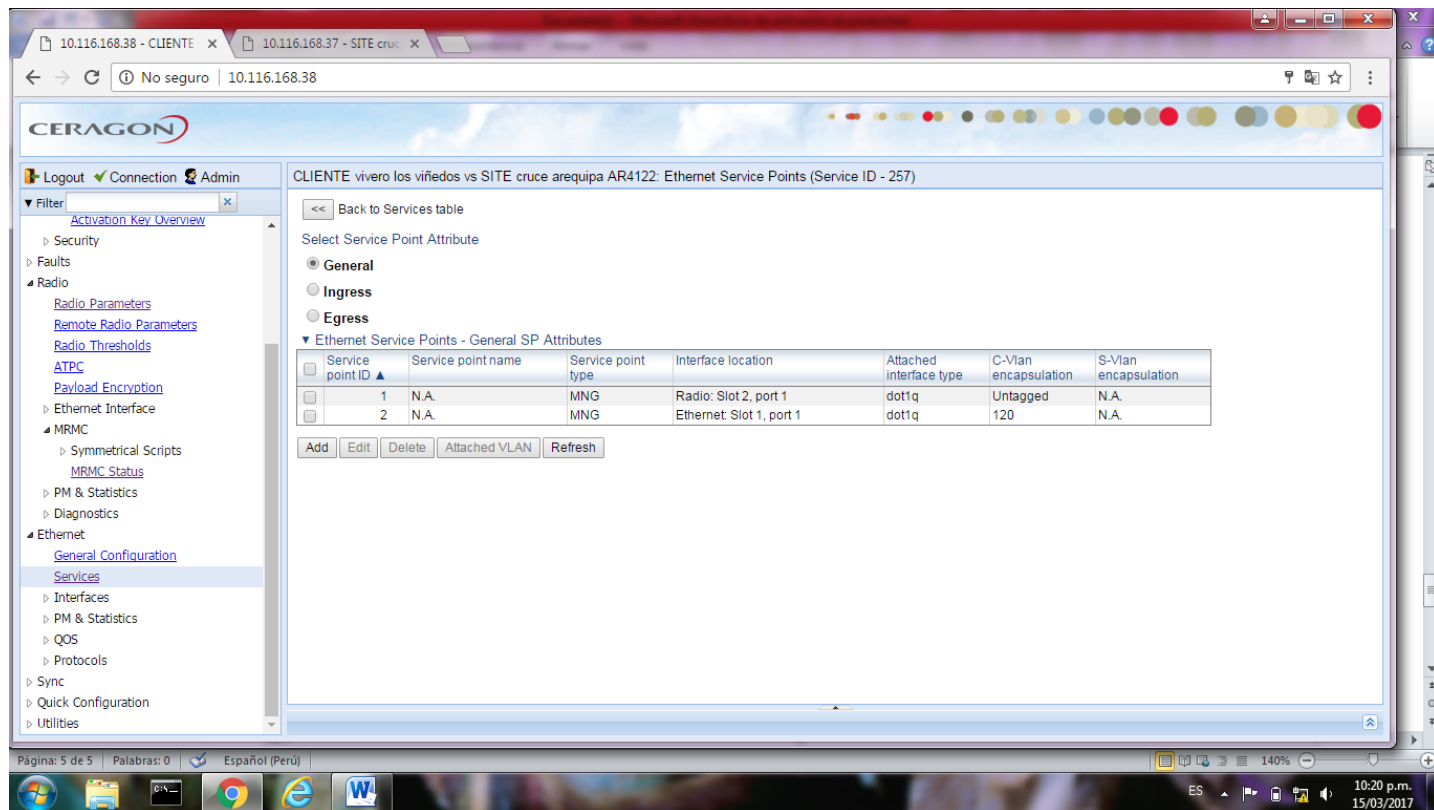
Foto 34: Configuración de Vlan de gestión lado Site.

The screenshot displays the CERAGON web interface for configuring Ethernet Service Points. The main content area shows a table titled "Ethernet Service Points - General SP Attributes" with the following data:

Service point ID	Service point name	Service point type	Interface location	Attached interface type	C-Vlan encapsulation	S-Vlan encapsulation
1	N.A.	MNG	Radio: Slot 2, port 1	dot1q	Untagged	N.A.
2	N.A.	MNG	Ethernet: Slot 1, port 2	dot1q	120	N.A.

Below the table are buttons for "Add", "Edit", "Delete", "Attached VLAN", and "Refresh". The interface also includes a navigation menu on the left and a Windows taskbar at the bottom showing the time as 10:20 p.m. on 15/03/2017.

Fuente: Elaboración Propia

Foto 35: Configuración de Vlan de gestión lado Cliente.

The screenshot displays the CERAGON web interface for configuring Ethernet Service Points. The main content area shows a table of service points with the following data:

Service point ID	Service point name	Service point type	Interface location	Attached interface type	C-Vlan encapsulation	S-Vlan encapsulation
1	N.A.	MNG	Radio: Slot 2, port 1	dot1q	Untagged	N.A.
2	N.A.	MNG	Ethernet: Slot 1, port 1	dot1q	120	N.A.

Below the table, there are buttons for **Add**, **Edit**, **Delete**, **Attached VLAN**, and **Refresh**. The interface also includes a navigation menu on the left with options like **Radio**, **Ethernet Interface**, and **Ethernet**.

Fuente: Elaboración Propia

Foto 36: Status MPMC lado Site.

The screenshot displays the CERAGON web interface for configuring MPMC (Multi-Port Multi-Channel) status. The browser address bar shows the URL `10.116.168.37`. The page title is "SITE cruce arequipa AR4122 vs CLIENTE vivero los viñedos: MPMC Status".

The interface is divided into a left sidebar and a main content area. The sidebar contains a navigation menu with the following items:

- Logout
- Connection
- Admin
- Filter
- Main View
- Platform
 - Management
 - Software
 - Configuration
 - Activation Key
 - Activation Key Configuration
 - Activation Key Overview
 - Security
 - Faults
 - Radio
 - Radio Parameters
 - Remote Radio Parameters
 - Radio Thresholds
 - ATPC
 - Payload Encryption
 - Ethernet Interface
 - MPMC
 - Symmetrical Scripts
 - MPMC Status
 - PM & Statistics
 - Diagnostics
 - Ethernet
 - General Configuration

The main content area displays the MPMC Status configuration for "Radio: Slot 2, port 1". The configuration is organized into three sections:

MPMC Status

Radio location	Radio: Slot 2, port 1
Operational MPMC script ID	1504
Script Name	mdN_A2828X_157_1504
Script Standard	ETSI
MPMC Script operational mode	Fixed
MPMC Script Profile	0, 4 QAM, 40.978 Mbps
Adaptive power admin	Disable

MPMC TX Status

TX profile	0
TX QAM	4
TX bit-rate (Mbps)	40.978

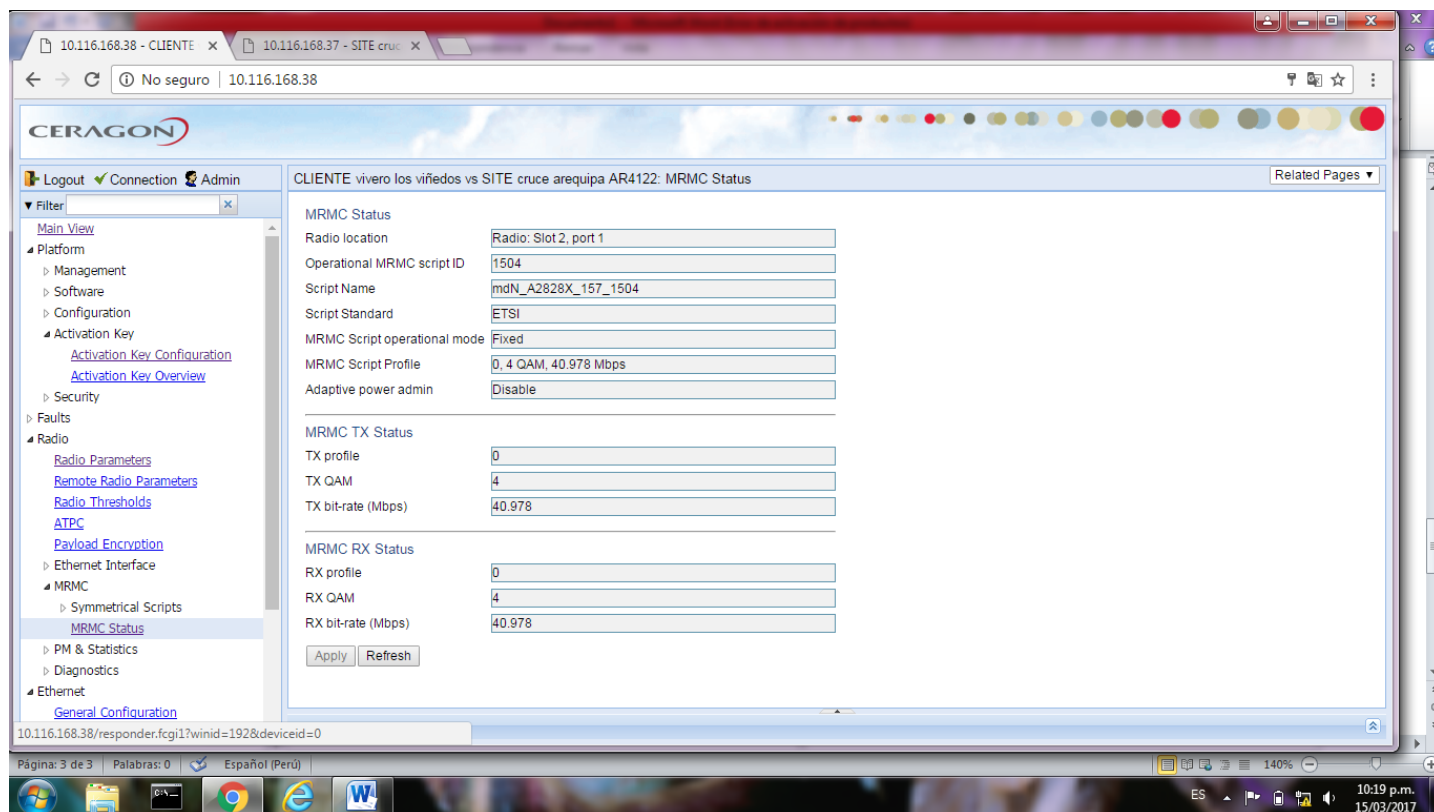
MPMC RX Status

RX profile	0
RX QAM	4
RX bit-rate (Mbps)	40.978

At the bottom of the configuration area, there are "Apply" and "Refresh" buttons.

The footer of the page shows "Página: 2 de 2", "Palabras: 0", "Español (Perú)", and the system clock "10:19 p.m. 15/03/2017".

Fuente: Elaboración Propia

Foto 37: Status MRMC lado Cliente.

The screenshot displays the CERAGON web interface for a client configuration. The browser address bar shows the URL `10.116.168.38`. The page title is "CLIENTE vivero los viñedos vs SITE cruce arequipa AR4122: MRMC Status". The left navigation menu includes sections for Platform, Configuration Key, Security, Faults, Radio, Ethernet Interface, MRMC, PM & Statistics, Diagnostics, and Ethernet. The main content area is divided into three sections: MRMC Status, MRMC TX Status, and MRMC RX Status. Each section contains several configuration fields with values.

Section	Field	Value
MRMC Status	Radio location	Radio: Slot 2, port 1
	Operational MRMC script ID	1504
	Script Name	mdN_A2828X_157_1504
	Script Standard	ETSI
	MRMC Script operational mode	Fixed
	MRMC Script Profile	0, 4 QAM, 40.978 Mbps
Adaptive power admin	Disable	
MRMC TX Status	TX profile	0
	TX QAM	4
	TX bit-rate (Mbps)	40.978
MRMC RX Status	RX profile	0
	RX QAM	4
	RX bit-rate (Mbps)	40.978

Buttons for "Apply" and "Refresh" are located below the MRMC RX Status section.

Fuente: Elaboración Propia

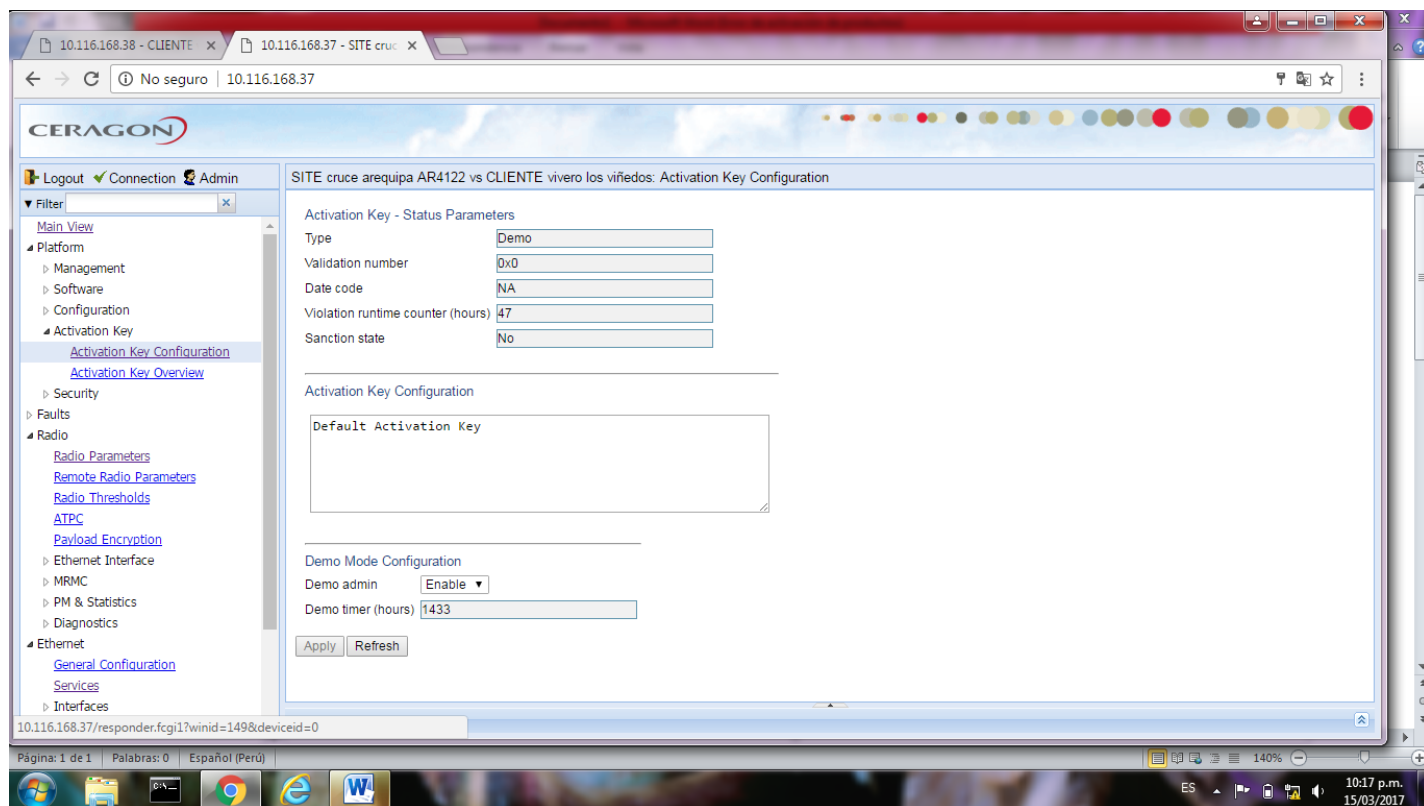
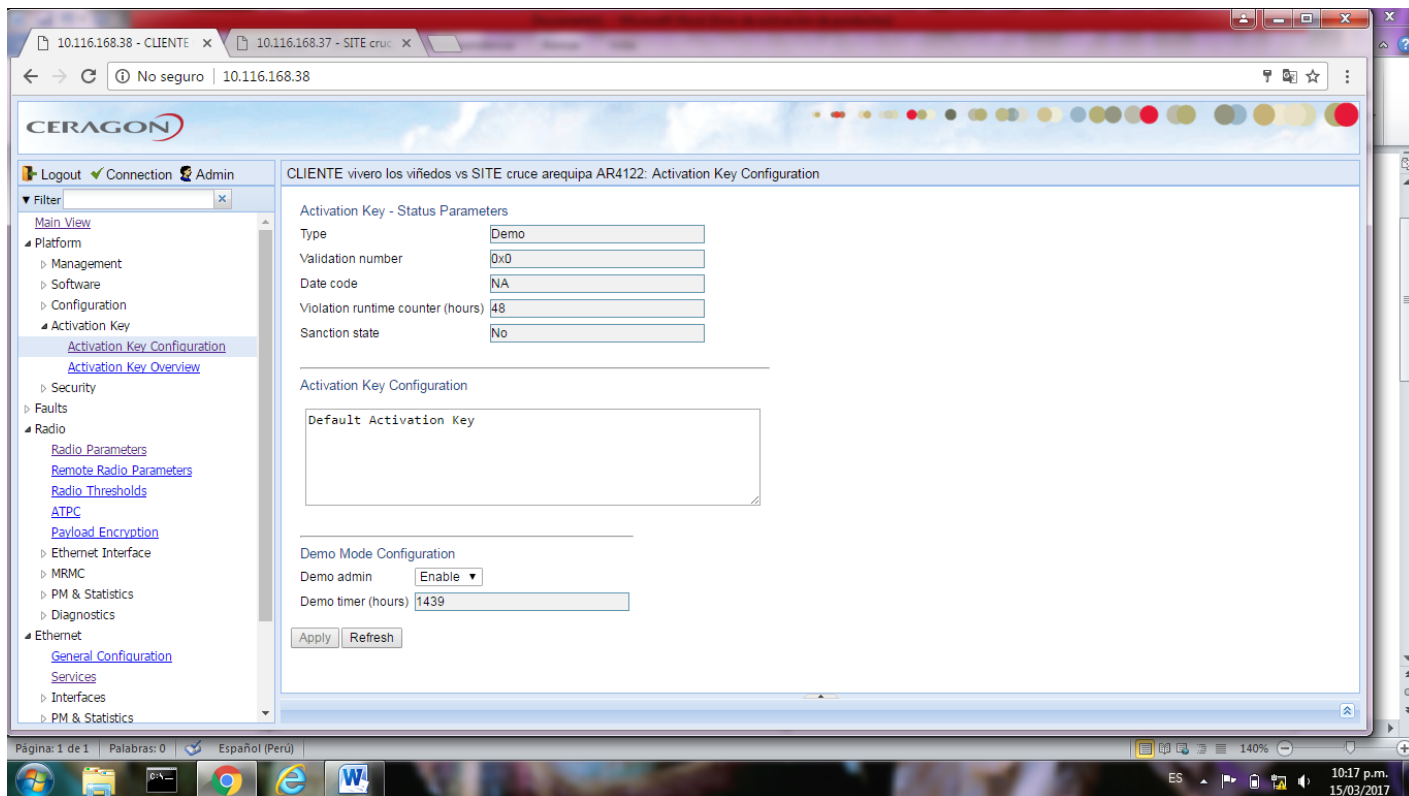
Foto 38: Activación modo demo lado Site.**Fuente: Elaboración Propia**

Foto 39: Activación modo demo lado Cliente.**Fuente: Elaboración Propia**

3.1.8. Inventario de Equipos

Tabla 3: Inventario de equipos.

ITEM	NUMERO DE SERIE	UBICACIÓN DEL EQUIPO
RADIO FIBEAIR IP-20S-23-NOESPECIF-H-ESS	F037805313	SITE
FUENTE RS-150 AC/DC 150W48VDC	EB5BD85651	CLIENTE
RADIO FIBEAIR IIP-20S-23-NOESPECIF-L-ESS	F037405368	CLIENTE
ANTENA SB1-220CIPNFIBEAIR AM-1-23-R	100869370-B015 100869370-B018	SITE
ANTENA SB1-220CIPNFIBEAIR AM-1-23-R	100871723-B057	CLIENTE

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4: Parámetros de instalación.

IDU Site	10.116.168.82
IDU Cliente	10.116.168.83
Gateway	10.116.168.33
VLAN de gestión	120
VLAN de servicio	2051

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Conclusiones

- ✓ Se incremento la velocidad del servicio Internet cumpliendo las especificaciones requeridas por el cliente.
- ✓ El equipamiento instalado consta de equipos Ceragon IP20, en Configuración 1+0, operando en la banda de 23 GHz.
- ✓ El cableado se encuentra protegido por conduit flexible pesado por la parte exterior e interior para poder asegurar el cableado y que no se filtre ruido y pueda perjudicar la velocidad de acceso a Internet.

3.3. Recomendaciones

- ✓ Los Patch Cords que se conectaran de manera directa al router proporcionado, deberán ser realizados con un cable Cat 6 o superior certificado para asegurar la correcta transmisión de datos.
- ✓ Se recomienda cambiar el gabinete del lado cliente por un gabinete herméticamente cerrado para evitar la filtración de partículas de polvo al equipo instalado.

CAPÍTULO IV: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

4.1. Libros

1. Armando García Domínguez; "Calculo de antenas Antenas de última generación para tecnología digital y métodos de medición". 4a Edición. Editorial Marcombo, 2010.
2. REID, Neil; SEIDE Ron, "802.11 (Wi-Fi), Manual de Redes Inalámbricas", McGraw-Hill companies, Inc. México 2008.
3. REGIS, J. Bates; "Comunicaciones Inalámbricas de Banda Ancha: Serie de Telecomunicaciones, McGraw-Hill/Interamericana de España, Madrid 2003.
4. Hernando Rabanos José; "Transmisión por Radio". 7ma Edición. Editorial Ramo Arences 2013.
5. IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture. IEEE Std 802. IEEE. (2001).
6. Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. IEEE Std 802. IEEE. (2007).
7. Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. IEEE Std 802.11n. IEEE. (2009).
8. PEARSON, Pretice Hall. Comunicaciones y redes de computadores 6ta edición. STALLINGS, W. (2000).

4.2. Paginas Web

1. <http://www.monografias.com/trabajos105/calculo-radioenlaces/calculo-radioenlaces.shtml>
2. <https://es.slideshare.net/edisoncoimbra/66-calculos-de-radioenlaces>

CAPÍTULO V: GLOSARIO DE TÉRMINOS

5.1. Glosario de Términos

A. **AC (Alternating Current):** La corriente alterna (CA) es un tipo de corriente eléctrica, en la que la dirección del flujo de electrones va y viene a intervalos regulares o en ciclos. La corriente que fluye por las líneas eléctricas y la electricidad disponible normalmente en las casas procedente de los enchufes de la pared es corriente alterna. La corriente estándar utilizada en los EE.UU. es de 60 ciclos por segundo (es decir, una frecuencia de 60 Hz); en Europa y en la mayor parte del mundo es de 50 ciclos por segundo (es decir, una frecuencia de 50 Hz.).

B. **BBU:** Unidad de Banda Base.

C. **BREAKERS:** Un disyuntor, interruptor automático (España), automático (Chile), breaker o pastilla (México, Ecuador y Panamá), es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor, o en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de evitar daños a los equipos eléctricos. A diferencia de los fusibles, que deben ser reemplazados tras un único uso, el disyuntor puede ser rearmado una vez localizado y reparado el problema que haya causado su disparo o desactivación automática.

D. **CHASIS:** El chasis o chasis, que no se debe confundir con la carrocería, consiste en una estructura interna que sostiene y aporta rigidez y forma a un vehículo u objeto en su construcción y uso. Es análogo al esqueleto de un animal. Para el caso de un vehículo, consta de un armazón que integra entre sí y sujeta tanto los componentes mecánicos, como el grupo moto propulsor y la suspensión de las ruedas, motor incluyendo la carrocería. No tienen nada en absoluto que ver con la carrocería ni plataforma.

E. **DC (Direct Current):** La corriente continua (CC en español) es la corriente eléctrica que fluye de forma constante en una dirección, como la que fluye en una linterna o en cualquier otro aparato con baterías es corriente

continua.

F. **Demodulador:** Circuito o dispositivo eléctrico que sirve para eliminar la onda portadora de una corriente modulada para obtener las señales de información.

G. **ETHERNET:** Ethernet (también conocido como estándar IEEE 802.3) es un estándar de transmisión de datos para redes de área local que se basa en el siguiente principio: Todos los equipos en una red Ethernet están conectados a la misma línea de comunicación compuesta por cables cilíndricos.

H. **GATEWAY:** Un gateway (puerta de enlace) es un dispositivo que permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación. Su propósito es traducir la información del protocolo utilizado en una red al protocolo usado en la red de destino.

I. **GHZ:** El gigahercio (GHz) es un múltiplo de la unidad de medida de frecuencia hercio (Hz) y equivale a 10⁹ (1 000 000 000) Hz. Por lo tanto, tiene un período de oscilación de 1 nanosegundo.

J. **HFC:** Siglas de "Hybrid Fibre Coaxial" ("Híbrido de Fibra y Coaxial"). En Telecomunicaciones, es un término que define una red que incorpora tanto fibra óptica como cable coaxial para crear una red de banda ancha. Esta tecnología permite el acceso a internet de banda ancha utilizando las redes CATV existentes. Se puede dividir la topología en dos partes. La primera consiste en conectar al abonado por medio de cable coaxial a un nodo zonal y posteriormente interconectar los nodos zonales con fibra óptica. Esta tecnología comienza a implementarse a través de operadores de CATV, que además de brindar el servicio de televisión por cable anexaron transportar por el mismo medio la señal de internet de banda ancha.

K. **IDU:** Módem que interconecta la radio con el backbone de la red. En función de las necesidades puede ofrecer interfaces Ethernet, TDM, etc.

L. **IP:** Una dirección IP es un número que identifica, de manera lógica y

jerárquica, a una Interfaz en red (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo (computadora, tableta, portátil, smartphone) que utilice el protocolo IP (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red del modelo TCP/IP. La dirección IP no debe confundirse con la dirección MAC, que es un identificador de 48 bits para identificar de forma única la tarjeta de red y no depende del protocolo de conexión utilizando la red.

M. **Layout:** Cuadrícula imaginaria que divide en espacios o campos la página que se diseña para facilitar la distribución de elementos como textos o gráficos en la misma.

N. **MHZ:** Un megahercio (MHz) es una unidad de medida de la frecuencia; equivale a 10⁶ hercios (1 millón). Se utiliza muy frecuentemente como unidad de medida de la frecuencia de trabajo de un dispositivo de algo, o bien como medida de ondas.

O. **ODU:** Es la unidad radio en sí. Viene definida por la frecuencia de sintonización y la subbanda de trabajo dentro de dicha frecuencia (Hi-Lo).

P. **PTP:** Las redes punto a punto son aquellas que responden a un tipo de arquitectura de red en las que cada canal de datos se usa para comunicar únicamente dos nodos, en clara oposición a las redes multipunto, en las cuales cada canal de datos se puede usar para comunicarse con diversos nodos. En una red punto a punto, los dispositivos en red actúan como socios iguales, o pares entre sí. Como pares, cada dispositivo puede tomar el rol de emisor o la función de receptor. En un momento, el dispositivo A, por ejemplo, puede hacer una petición de un mensaje / dato del dispositivo B, y este es el que le responde enviando el mensaje / dato al dispositivo A. El dispositivo A funciona como receptor, mientras que B funciona como emisor. Un momento después los dispositivos A y B pueden revertir los roles: B, como receptor, hace una solicitud a A, y A, como emisor, responde a la solicitud de B. A y B permanecen en una relación recíproca o par entre ellos.

Q. **ROUTER:** Un router es un dispositivo de hardware que permite la

interconexión de ordenadores en red. El router o enrutador es un dispositivo que opera en capa tres de nivel de 3. Así, permite que varias redes u ordenadores se conecten entre sí y, por ejemplo, compartan una misma conexión de Internet.

R. **RX:** Es la abreviación de recepción en telecomunicaciones, inicialmente utilizada en telegrafía y radio, por oposición a TX.

S. **TX:** En las telecomunicaciones, la transmisión (abreviatura: Tx) o emisión es el proceso de envío y propagación de una señal de información analógica o digital sobre un medio de transmisión físico punto-a-punto o punto-a-multipunto, ya sea por cable, fibra óptica o inalámbricamente. Las tecnologías y esquemas de transmisión típicamente se refieren a las funciones del protocolo de la capa física, tales como modulación, demodulación, codificación de línea, ecualización, control de errores, sincronización de bits y de multiplexación, pero el término también puede implicar funciones de protocolo de capa superior, por ejemplo, la digitalización de una señal de mensaje analógica, y la codificación de fuentes (compresión).

T. **UTP:** Es una sigla que significa Unshielded Twisted Pair (lo que puede traducirse como "Par trenzado no blindado"). El cable UTP, por lo tanto, es una clase de cable que no se encuentra blindado y que suele emplearse en las telecomunicaciones.

U. **VLAN:** Una VLAN (Red de área local virtual o LAN virtual) es una red de área local que agrupa un conjunto de equipos de manera lógica y no física. Efectivamente, la comunicación entre los diferentes equipos en una red de área local está regida por la arquitectura física. Gracias a las redes virtuales (VLAN), es posible liberarse de las limitaciones de la arquitectura física (limitaciones geográficas, limitaciones de dirección, etc.), ya que se define una segmentación lógica basada en el agrupamiento de equipos según determinados criterios (direcciones MAC, números de puertos, protocolo, etc.).

V. **VoIP:** Voz sobre protocolo de internet o Voz por protocolo de internet, también llamado voz sobre IP, voz IP, vozIP o VoIP (siglas en inglés de voice over IP: 'voz por IP'), es un conjunto de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando el protocolo IP (Protocolo de Internet). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos utilizables solo por telefonía convencional, como las redes PSTN (siglas de Public Switched Telephone Network, red telefónica pública conmutada).

CAPÍTULO VI: ANEXOS

ANEXO 1

DIAPOSITIVAS UTILIZADAS EN LA SUSTENTACION



UAP UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

MEJORAMIENTO DE LA VELOCIDAD DE ACCESO A INTERNET MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UN RADIOENLACE A MICROONDAS PUNTO A PUNTO PARA LA EMPRESA VIVERO LOS VIÑEDOS S.A.C. EN LA CIUDAD DE AREQUIPA EN MARZO DEL 2017

PRESENTADO POR EL BACHILLER
JEFFREY CHAHUA FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

AREQUIPA - PERÚ
2017

- Generalidades
- Realidad Problemática
- Definición del problema
- Objetivo del Proyecto
- Desarrollo del Proyecto
- Conclusiones
- Recomendaciones



Generalidades

- Misión.

Es una empresa dedicada al rubro de telecomunicaciones tecnológicas y asesoramiento en venta de claro empresas, a través de servicios de calidad a fin de mantener y desarrollar relaciones comerciales exitosas y perdurables.

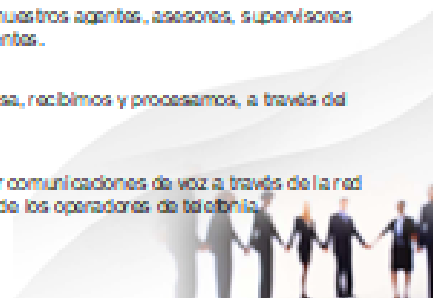
- Visión.

Empresa líder en rubro de telecomunicaciones y el mayor distribuidor a nivel nacional, ofreciendo productos y servicios con ética, profesionalismo y eficiencia para ser la mejor opción en nuestro mercado.



Descripción del entorno de la empresa

- a) Distribuidor de Claro Empresas (DACE): GeoSeBe como distribuidor autorizado de claro cuenta con una diversa cartera de productos.
- b) Implementación de RadioEnlaces: Implementando radio enlaces podrá interconectar dos o más oficinas, pudiendo transmitir datos de voz entre todas y hacer uso de su servicio de Internet.
- c) Cámaras de Seguridad IP: La vigilancia mediante el uso de cámaras IP, integrado su sistema de seguridad, le permite ver imágenes en tiempo real a través de su red o desde cualquier lugar que tenga acceso a Internet, a la vez que podrá grabar video de modo centralizado.
- d) Cableado Estructurado: Con el cableado estructurado, siguiendo normas y estándares internacionales, realizamos el manejo cuidadoso y organizado de sus instalaciones de cableado de red de datos ofrecemos.
- e) Call Center: Operando como una oficina descentralizada de su empresa, nuestros agentes, asesores, supervisores o ejecutivos, especialmente entrenados realizan llamadas hacia sus clientes.
- f) Contact Center: Como si fuese una oficina descentralizada de su empresa, recibimos y procesamos, a través del teléfono, las llamadas y pedidos de sus clientes.
- g) Telefonía IP: Implementar telefonía IP en su negocio le permitirá transmitir comunicaciones de voz a través de la red mediante la utilización del servicio de Internet a costos muy por debajo de los operadores de telefonía convencional.



Realidad Problematica

- La señal recibida por el cliente VIVERO LOS VIÑEDOS S.A.C. no alcanza los niveles de calidad mínimos exigidos debido a mal conexionado y/o que el radio-enlace efectuado anteriormente con otro proveedor de servicios sea deficiente generando así que la velocidad de Internet sea lenta.



Definición del problema

- La velocidad de acceso a Internet lenta ocasionada por una mala implementación de un radio-enlace realizado anteriormente, este problema se resolverá realizando un nuevo radio-enlace con nuevos equipos y de manera correcta, respetando parámetros y normativas para que el radio-enlace llegue a los valores correctos, dando así como consecuencia un incremento en la velocidad de acceso a Internet al cliente.



Objetivo del Proyecto

- Mejorar la velocidad de acceso a Internet de la empresa Vivero Los Viñedos S.A.C.



Desarrollo del Proyecto

- Estudio Técnico de Factibilidad
- Vista geográfica
- Línea de Vista
- Datos Generales
 - Fecha de ejecución
 - Lugar
 - Empresa
 - Nombre del Sitio
 - Dirección
 - Referencia
 - Coordenadas
 - Altitud (m.s.n.m.)
 - Contacto responsable
 - Acceso llave y/o Carta
 - Lugar de recojo de llave y/o firma de Carta
 - Teléfono del contacto
 - Correo electrónico del contacto



- Vista general de la torre
- Infraestructura de la torre de comunicaciones
 - Altura de la torre
 - Altura de la antena desde la base de la torre
 - Altura de la antena desde el piso
 - Tipo de torre o mástil
 - Diseño de torre o mástil
 - Perfil de la torre o mástil
 - Medidas de estructura de la torre
 - Inclinación tomada de la vertical
 - De 0 a 23.0m
 - Espesor de ángulo o Tubo
 - De 0 a 23.0m
 - Escalerillas
 - Escalerillas para cables
 - Espacio disponible para cables
 - Escalerilla de acceso a la torre

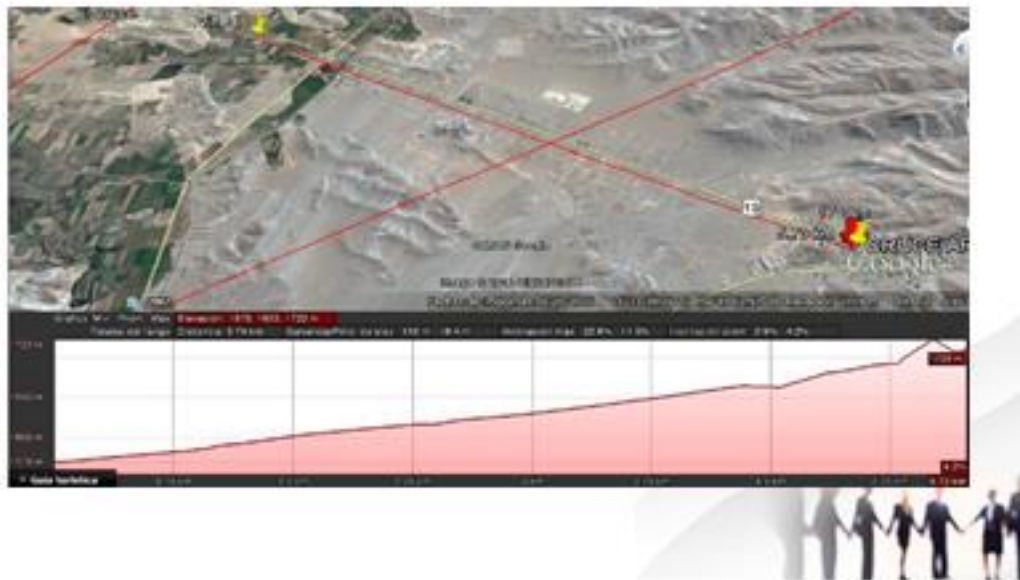


- Distancia desde antena hasta barra de tierra en torre
- Distancia desde antena hasta barra de tierra general Outdoor
- Distancia desde antena hasta barra de tierra general indoor
- Distancia desde antena hasta gabinete o rack
- Distancia desde gabinete o rack hasta barra de tierra outdoor
- Distancia desde gabinete o rack hasta barra de tierra indoor
- Distancia desde tablero AC hasta gabinete
- Distancia desde rectificador DC a gabinete
- Distancia desde Barra de Breakers o Bastidor de Energía DC hasta Gabinete

Observaciones y recomendaciones generales



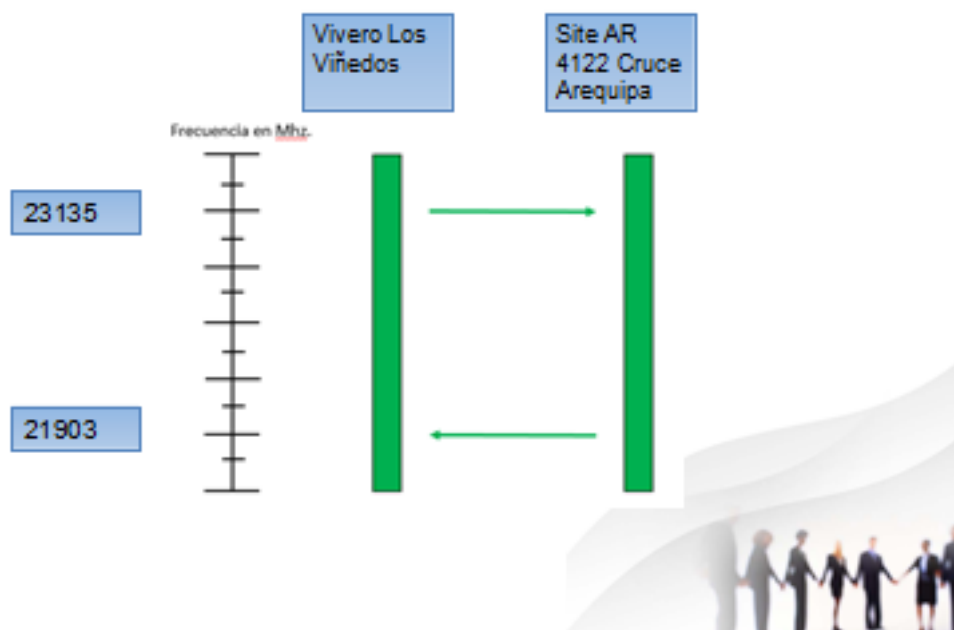
- Calculo de Linea de Vista







- Plan de frecuencias



- Calculo de propagación

HOP CONFIGURATION and PERFORMANCE

HOP | **VIVERO LOS VIÑEDOS S.A.C.** | **AR4122**
CRUCE AREQUIPA

SITE	VIVERO LOS VIÑEDOS S.A.C.				AR4122 CRUCE AREQUIPA				Notes
	A (m)		B (m)		C (m)		D (m)		
1	1.00	40	1.00	40	1.00	40	1.00	40	
2	1.00	40	47.2	1.00	47.2	1.00	47.2	1.00	
4	SFP				SFP				
5	SFP				SFP				
6	21.00000 Gbps				21.00000 Gbps				0.00000
7	SFP				SFP				0.00000
8	SFP				SFP				0.00000
9	SFP				SFP				0.00000
10	SFP				SFP				0.00000
11	SFP				SFP				0.00000
12	SFP				SFP				0.00000
13	SFP				SFP				0.00000
14	SFP				SFP				0.00000
15	SFP				SFP				0.00000
16	SFP				SFP				0.00000
17	SFP				SFP				0.00000
18	SFP				SFP				0.00000
19	SFP				SFP				0.00000
20	SFP				SFP				0.00000
21	SFP				SFP				0.00000
22	SFP				SFP				0.00000
23	SFP				SFP				0.00000
24	SFP				SFP				0.00000
25	SFP				SFP				0.00000
26	SFP				SFP				0.00000
27	SFP				SFP				0.00000
28	SFP				SFP				0.00000
29	SFP				SFP				0.00000
30	SFP				SFP				0.00000
31	SFP				SFP				0.00000
32	SFP				SFP				0.00000
33	SFP				SFP				0.00000
34	SFP				SFP				0.00000
35	SFP				SFP				0.00000
36	SFP				SFP				0.00000
37	SFP				SFP				0.00000
38	SFP				SFP				0.00000
39	SFP				SFP				0.00000
40	SFP				SFP				0.00000
41	SFP				SFP				0.00000
42	SFP				SFP				0.00000
43	SFP				SFP				0.00000
44	SFP				SFP				0.00000
45	SFP				SFP				0.00000
46	SFP				SFP				0.00000
47	SFP				SFP				0.00000
48	SFP				SFP				0.00000
49	SFP				SFP				0.00000
50	SFP				SFP				0.00000
51	SFP				SFP				0.00000
52	SFP				SFP				0.00000
53	SFP				SFP				0.00000
54	SFP				SFP				0.00000
55	SFP				SFP				0.00000
56	SFP				SFP				0.00000
57	SFP				SFP				0.00000
58	SFP				SFP				0.00000
59	SFP				SFP				0.00000
60	SFP				SFP				0.00000
61	SFP				SFP				0.00000
62	SFP				SFP				0.00000
63	SFP				SFP				0.00000
64	SFP				SFP				0.00000
65	SFP				SFP				0.00000
66	SFP				SFP				0.00000
67	SFP				SFP				0.00000
68	SFP				SFP				0.00000
69	SFP				SFP				0.00000
70	SFP				SFP				0.00000
71	SFP				SFP				0.00000
72	SFP				SFP				0.00000
73	SFP				SFP				0.00000
74	SFP				SFP				0.00000
75	SFP				SFP				0.00000
76	SFP				SFP				0.00000
77	SFP				SFP				0.00000
78	SFP				SFP				0.00000
79	SFP				SFP				0.00000
80	SFP				SFP				0.00000
81	SFP				SFP				0.00000
82	SFP				SFP				0.00000
83	SFP				SFP				0.00000
84	SFP				SFP				0.00000
85	SFP				SFP				0.00000
86	SFP				SFP				0.00000
87	SFP				SFP				0.00000
88	SFP				SFP				0.00000
89	SFP				SFP				0.00000
90	SFP				SFP				0.00000
91	SFP				SFP				0.00000
92	SFP				SFP				0.00000
93	SFP				SFP				0.00000
94	SFP				SFP				0.00000
95	SFP				SFP				0.00000
96	SFP				SFP				0.00000
97	SFP				SFP				0.00000
98	SFP				SFP				0.00000
99	SFP				SFP				0.00000
100	SFP				SFP				0.00000



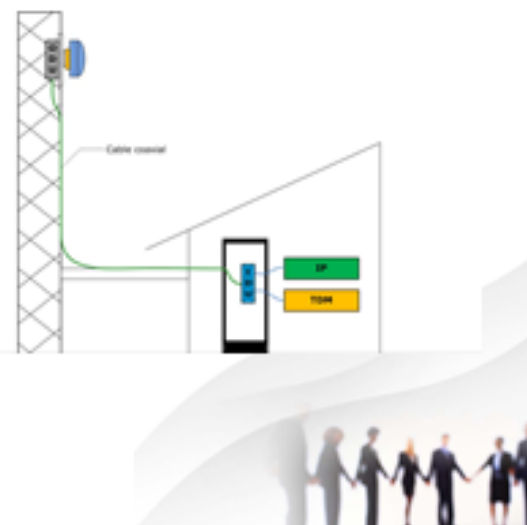
• Elementos

- IDU: Módem que interconecta la radio con el backbone de la red. En función de las necesidades puede ofrecer interfaces Ethernet, TDM, etc.
- ODU: Es la unidad radio en sí. Viene definida por la frecuencia de sintonización y la subbanda de trabajo dentro de dicha frecuencia (Hi-Lo).
- Antena: El elemento que determinará la forma en la que se llevará a cabo la radiación de la potencia. Fundamental en la fase de diseño ya que el alcance, capacidad y disponibilidad del enlace dependen directamente de la correcta elección de la misma.
- Cableado: En función del tipo de instalación el cableado requerido para la misma puede variar entre guíaondas, cable coaxial, FTP de exterior o fibra óptica.



Topología de instalación

- Split Mount:
- Es aquel en el que la IDU (módem) queda ubicada en el armario de comunicaciones correspondiente y tanto ODU como antena quedan ubicadas en el exterior. El cableado entre IDU y ODU es un coaxial con las características que requiera cada escenario concreto en función de la distancia entre ambas y la frecuencia intermedia en la que viaja la señal. Hay que tener en cuenta que la señal entre IDU y ODU no se transporta por el cable a la frecuencia de trabajo si no que lo hace a una frecuencia intermedia que suele estar en el orden de los 400 MHz con lo que las pérdidas introducidas por el cable no suelen ser delimitantes en un diseño, aunque sí deben ser tenidas en cuenta.



- Ventajas:

- Cableado sencillo (coaxial)
- Permite montaje directo ODU-Antena
- Requiere poco espacio en rack

- Desventajas:

- Mantenimiento complicado
- Personal con formación en altura para ciertas actuaciones



- Lado Site

- Longitud del cableado
- Recorrido referencial del cableado
- Diagrama de Interconexion
- Vista de la antena instalada en lado Site.
- Vista del soporte de antena y ODU instalada.
- Número de serie de la Antena.
- Número de serie de la ODU.
- Vista de conexiones a ODU, etiquetado, engrasado de pemeña.
- Vista de aterramiento y etiquetado en Site.
- Recorrido de cableado desde antena hasta la entrada al gabinete de Tx.
- Vista del gabinete de Tx.
- Etiquetado del cable Ethernet del equipo de radio.
- Vista de toma DC que alimenta el equipo de radio.
- Etiquetado de energía del equipo de radio.
- Vista hacia el lado Cliente.

- Lado Cliente

- Longitud del cableado
- Recorrido referencial del cableado
- Diagrama de Interconexion
- Vista de la antena instalada en lado Cliente.
- Número de serie de la Antena
- Número de serie de la ODU.
- Vista de conexiones a ODU, etiquetado, engrasado de pemeña.
- Vista de aterramiento y etiquetado lado Cliente.
- Recorrido de cableado desde antena hasta la entrada al gabinete de Tx.
- Vista del gabinete de Tx.
- Etiquetado de cable Ethernet.
- Vista de fuente AC/DC.
- Número de serie de fuente ac/dc.
- Etiquetado de energía del equipo de radio.
- Vista hacia el lado Site.



- Valores Obtenidos
 - Niveles obtenidos en Site.
 - Niveles obtenidos en Cliente.
-
- Configuración de Equipos
 - Configuración de dirección IP lado Site.
 - Configuración de dirección IP lado Cliente.
 - Prueba de ping lado Site
 - Prueba de ping lado Cliente
 - Configuración de Vlan de servicio lado Site.
 - Configuración de Vlan de servicio lado Cliente.
 - Configuración de Vlan de gestión lado Site.
 - Configuración de Vlan de gestión lado Cliente.
 - Status MRMC lado Site.
 - Status MRMC lado Cliente.
 - Activación modo demo lado Site
 - Activación modo demo lado Cliente.



The image is a screenshot of the Claro website. At the top, there is a navigation bar with the Claro logo on the left and a search bar on the right. Below the navigation bar is a large banner image of a person working on a laptop. The text on the banner reads "Mide tu velocidad" and "Puedes la rapidez de tu Internet con nuestro medidor en línea." Below the banner, there is a section titled "Ahora podrás medir la velocidad de tu internet fijo o móvil desde tu PC o Smartphone". This section contains two columns: "Desde tu PC" with a "Ingresar aquí" button, and "Desde tu Smartphone o Tablet (Android)" with another "Ingresar aquí" button. At the bottom right of the page, there is a small graphic of a group of people holding hands.

Inicio Registro Empresa + Claro Vivo + Claro Móvil

Claro Productos Tienda Ayuda Buscar Mi Claro

Mide tu velocidad

Puedes la rapidez de tu Internet con nuestro medidor en línea.

Ahora podrás medir la velocidad de tu internet fijo o móvil desde tu PC o Smartphone

Desde tu PC
Este herramienta te permite de forma precisa medir la velocidad de tu conexión.

Desde tu Smartphone o Tablet (Android)
Ingresa a la URL de descarga desde el navegador de tu smartphone o tablet para poder descargar la aplicación.

Ingresar aquí

Ingresar aquí

Claro

SONRÍE EL MÓVIL

ENCICIA SECCIÓN

CREA TU CUENTA

Mide tu velocidad



MIDE TU VELOCIDAD



- Inventario de Equipos

ITEM	NUMERO DE SERIE	UBICACIÓN DEL EQUIPO
RADIO FIBEAIR IP-20S-23-NOESPECIF-H-ESS	F037805313	SITE
FUENTE RS-150 AC/DC 150W48VDC	EB5E085651	CLIENTE
RADIO FIBEAIR IIP-20S-23-NOESPECIF-L-ESS	F037405368	CLIENTE
ANTENA SB1-220CIPNFIBEAIR AM-1-23-R	100869370-B015 100869370-B018	SITE
ANTENA SB1-220CIPNFIBEAIR AM-1-23-R	100871723-B057	CLIENTE



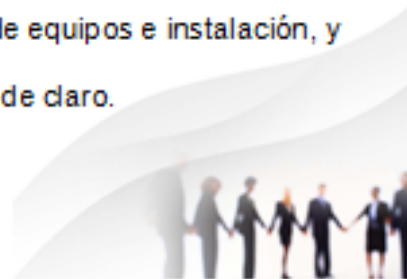
- Parámetros de instalación

IDU <u>Site</u>	10.116.168.82
IDU Cliente	10.116.168.83
<u>Gateway</u>	10.116.168.33
VLAN de gestión	120
VLAN de servicio	2051



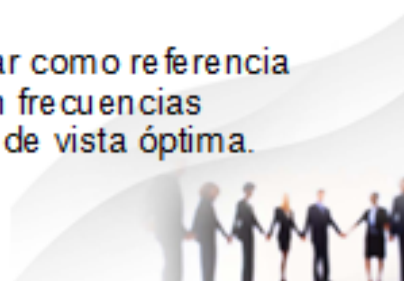
Conclusiones

- En el lado cliente se instaló un mástil de 3 metros de 3" de diámetro.
- Se pasó el cable UTP por conduit flexible pesado por la parte exterior e interior para poder asegurar el cableado y que no se filtre ruido y pueda perjudicar la velocidad de acceso a Internet.
- Al término de la instalación de los equipos se pudo apreciar que la intensidad de la señal recibida por las antenas cumplían con los parámetros establecidos asegurando la correcta mejoría de la velocidad de acceso a Internet.
- Se demuestra el gran alcance del radio-enlace el cual abarca kilómetros de distancia con una correcta configuración de radios y antenas de alta ganancia.
- El Cliente queda conforme con ubicación de equipos e instalación, y con la velocidad de acceso a Internet.
- El Cliente valida la instalación y firma acta de claro.



Recomendaciones

- Para ubicar las coordenadas geográficas y para poder ver el perfil del terreno tanto del lado Cliente como del lado Site se utilizara la aplicación de Google Earth, si no se encuentra disponible se puede realizar con la aplicación de Google Maps, para conocer el lugar exacto en donde se ubicaran las antenas.
- Se debe utilizar cable UTP certificado, puesto que existen cables de mala calidad que afectarían la comunicación con las antenas.
- El presente proyecto se puede tomar como referencia para poder realizar radio enlaces en frecuencias licenciadas que dispongan de línea de vista óptima.





Gracias

