

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**Informe de desempeño profesional en la
empresa TG TECN SAC**

Trabajo de Suficiencia Profesional para obtener el Título Profesional de
Ingeniería de Sistemas

Autor:

Wilber Mamani Ventura

Asesor:

Mg. Roel Dante Gomez Apaza

Juliaca, agosto de 2026

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Yo **Roel Dante Gómez Apaza**, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“INFORME DE DESEMPEÑO PROFESIONAL EN LA EMPRESA TG TECN S.A.C.”** autor **Wilber Mamani Ventura**, tiene un índice de similitud de 8% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 17 días del mes de agosto del año 2026



Mg. Nancy Esther Casildo Bedón, el (la) secretario(a): Mg. David Hamani Pari
y los demás miembros: Mg. Nélida Huamán Paco
Mg. Moises Condon Chaní y el (la) asesor(a) Mg. Rod Dante Gomez Apaza

"Informe de desempeño profesional en la empresa TG TECH SAC"

Ingeniero de Sistemas
(Denominación del Título Profesional)

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Hamani Ventura Wilber

Bachiller (b):

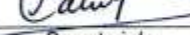
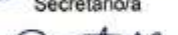
(*) Ver parte posterior


 Presidente/a

 Asesor/a

 Bachiller (a)


 Miembro


 Secretario/a

 Miembro

 Bachiller (b)

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a la Universidad Peruana Unión por abrirme sus puertas y brindarme una formación académica integral, basada en principios y valores.

De manera muy especial, deseo manifestar mi gratitud al **Mg. Roel Dante Gómez Apaza**, por su valiosa guía, mentoría y acertadas orientaciones a lo largo del desarrollo de este trabajo. Su exigencia académica y profesional ha sido fundamental para consolidar este proyecto.

Asimismo, agradezco a la empresa **TG TECN S.A.C.** por darme la oportunidad de formar parte de su equipo técnico y permitirme plasmar los conocimientos de ingeniería en el desarrollo de la conectividad de nuestro país.

DEDICATORIA

A Dios, por ser el guía constante de mi vida, por otorgarme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para superar cada obstáculo en este camino formativo y permitirme culminar con éxito esta etapa profesional.

A mi familia, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser el motor diario que impulsa mis metas y aspiraciones.

Índice

AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
Índice	vi
1. Datos generales de la empresa o institución.....	8
1.1. Razón social, RUC, dirección contacto	8
1.2. Actividad económica principal de la empresa o institución.....	8
1.3. Reseña histórica	8
1.4. Visión y Misión	9
1.5. Descripción donde el bachiller realizó sus actividades	9
2. Descripción del cargo y actividades del bachiller	11
2.1. Descripción del cargo.	11
2.2. Descripción de las actividades del bachiller	11
2.3. Responsabilidades	17
2.4. Procesos donde se intervino como bachiller	19
2.5. Herramientas y metodologías utilizadas	20
Herramientas de Hardware:	20
Aplicaciones de Software y Aplicativos Móviles:	21
3. Principales logros del bachiller	23
3.1. Proyectos o programas ejecutados	23
3.2. Metodología utilizada.....	24
3.3. Documentos, informes o manuales elaborados	25
3.4. Utilidad generada	29
3.5. Innovaciones	30
3.6. Premios	30
Conclusiones y recomendaciones Conclusiones.....	31
Recomendaciones	31
4. Anexos Anexo A: Copia de certificado de los tres años de experiencia laboral	34
5. Anexo D: Guisas, Diseños, manuales, formatos Anexo 1: Call of- diseño de plan Upgrade	39

Índice de Figuras

<i>Figura 1: Organigrama del área de infra estructura</i>	10
<i>Figura 2: Proceso de instalación de nueva BTS</i>	11
<i>Figura 3: Proceso de alineación de enlace microonda.</i>	15
<i>Figura 4: Proceso de despliegue de Internet corporativo para el estado</i>	16
<i>Figura 5: Interfaz de Huawei donde se observa dBm, Frecuencia, potencia, etc.</i>	18
<i>Figura 6: Sites en climas extremos</i>	19
<i>Figura 7: Obtener gestión</i>	20
<i>Figura 8: Prueba de velocidad</i>	20
<i>Figura 9: Medición con OTDR</i>	21
<i>Figura 10: interfaz de G-NetTrack</i>	22
<i>Figura 11: Fotos tomadas con el aplicativo NoteCam</i>	23
<i>Figura 12: Formato de Call/off</i>	26
<i>Figura 13: Solicitud de materiales</i>	26
<i>Figura 14: Guías de Instalación de Sistemas de Energía DC</i>	27
<i>Figura 15: Guía de Instalación y Configuración de Microondas</i>	27
<i>Figura 16: Modelo de Acta de Validación de Instalación</i>	28
<i>Figura 17: Modelo de Acta de Validación de Protocolo de Pruebas</i>	29

1. Datos generales de la empresa o institución

1.1. Razón social, RUC, dirección contacto

Razón Social : TG TECN S.A.C.
RUC : 20610297553
Dirección : Av. Enrique Canaval y Moreyra Nro. 766 Dpto. 301, Urb. Corpac, San Isidro Lima - Lima
Promotor : Giuliano Manuel Acosta Santillán
Celular : ---

1.2. Actividad económica principal de la empresa o institución

TG TECN S.A.C. es una empresa contratista dedicada a la ingeniería, construcción e instalación de infraestructura de telecomunicaciones a nivel nacional. Se especializa en el despliegue de estaciones base para el operador **Bitel** y, mediante convenios con el Estado, suministra soluciones de internet corporativo de alta disponibilidad para instituciones esenciales como hospitales, colegios, comisarías, SUNARP y el MINJUS, en un contexto nacional donde la desigualdad de acceso entre zonas urbanas y rurales continúa siendo un desafío estructural para el sector (Torres-Madroño & Torres-Madroño, 2022).

1.3. Reseña histórica

TG TECN S.A.C. tiene sus orígenes en la necesidad de cubrir la alta demanda de conectividad e infraestructura digital en el territorio nacional, iniciando formalmente sus actividades el 14 de diciembre de 2022. Desde su constitución legal bajo el liderazgo de su gerencia general, la empresa se trazó el objetivo de convertirse en un aliado estratégico para los principales operadores del país. Gracias a su rápida capacidad de despliegue en campo, la compañía se consolidó rápidamente ejecutando la instalación física y comisionamiento de estaciones de telecomunicación para la red móvil del operador Bitel.

A lo largo de su trayectoria operativa, la empresa ha logrado importantes avances técnicos y comerciales, expandiendo su portafolio de servicios tradicionales de telefonía celular hacia la integración de redes de transporte de datos de alta capacidad. Este crecimiento le permitió adjudicarse importantes proyectos y convenios de conectividad con el Estado peruano. En la actualidad, TG TECN S.A.C. continúa posicionándose en el sector de las telecomunicaciones, destacándose por su rigurosidad técnica en el montaje de equipamiento multimarca (Huawei, ZTE, Seragon, NEC) y su firme compromiso con el desarrollo social al

suministrar internet corporativo de alta velocidad a instituciones esenciales de salud, educación y seguridad del país.

1.4. Visión y Misión

Misión

Somos una empresa especializada en el sector de telecomunicaciones que provee servicios de ingeniería, instalación y mantenimiento de infraestructura de redes móviles y de transporte de datos. Buscamos satisfacer las exigencias de nuestros clientes y del sector público mediante un equipo técnico altamente capacitado, garantizando soluciones de conectividad confiables, seguras y con altos estándares de calidad operativa en campo.

Visión

Consolidarnos como una empresa contratista de referencia y alta confiabilidad en el mercado nacional de telecomunicaciones, siendo reconocidos por nuestra excelencia en la ejecución técnica de proyectos, la rigurosidad en los protocolos de seguridad de nuestro personal y nuestro aporte continuo a la descentralización digital del país.

1.5. Descripción donde el bachiller realizó sus actividades

Durante mi periodo laboral en TG TECN S.A.C., me desempeñé en el Área de Infraestructura y Transmisión, donde asumí la responsabilidad de ejecutar y supervisar los trabajos de campo para el despliegue de redes móviles y de conectividad corporativa. Mis actividades se centraron en garantizar la correcta instalación física, comisionamiento y aseguramiento de la calidad de los enlaces de telecomunicación.

A lo largo de mi desempeño, las principales tareas que realicé de manera directa fueron las siguientes:

Instalación y montaje físico en altura: Participé directamente en el izado y montaje de soportes estructurales, unidades exteriores de microondas (ODU) y módulos de radio remotos (RRU) de las marcas Huawei, ZTE, Seragon y NEC. En cada intervención, yo me aseguré de aplicar el torqueado normado a la pernería y de cumplir estrictamente con las directrices de seguridad para trabajos de alto riesgo.

Alineación de enlaces de microondas (MW): Me encargué de realizar el apuntamiento en azimut y elevación de las antenas parabólicas. Mediante el uso de mi laptop, me conecté

localmente al software de gestión de los equipos de transmisión para monitorear el voltaje AGC y el RSL (Received Signal Level), logrando calibrar los enlaces de acuerdo a los valores teóricos exigidos por el operador Bitel.

Conectividad de última milla y Fibra Óptica (FTTA): Me encargue del tendido y conexión de patchcores ópticos y cables híbridos desde el gabinete de base (BBU) hacia la cima de la torre. Durante este proceso, cuidé rigurosamente los radios de curvatura para evitar pérdidas por atenuación, realicé la limpieza de los conectores con lápiz óptico e impermeabilicé las uniones expuestas a la intemperie con cinta autosoldable.

Soporte en pruebas de aceptación (ATP): Estuve a cargo de la etapa de entrega final de los sitios, realizando pruebas de señal, test call, 3G, 4G, 5G, también de continuidad de fibra con el localizador visual de fallas (VFL) también con la ayuda del OTDR, para ver picos de pérdida, también atenuaciones en los cables de fibra óptica, verificando los sistemas de puesta a tierra (grounding) y organizando el etiquetado normalizado de los cables por sectores. Con estas acciones, se logra que los nodos fueran entregados al cliente de manera limpia, ordenada y libre de observaciones.



Figura 1: Organigrama del área de infra estructura

2. Descripción del cargo y actividades del bachiller

2.1. Descripción del cargo.

Durante mi periodo de labores en la empresa TG TECN S.A.C., me desempeñé en el cargo de Técnico de Infraestructura y Transmisión, formando parte activa del Área de Operaciones e Infraestructura. Este departamento tiene como función principal planificar, ejecutar y supervisar el despliegue físico y la integración tecnológica de los nodos de comunicación. Mi puesto estuvo enfocado directamente en la ejecución de trabajos en campo para la expansión de la red celular de Bitel y en la instalación de los servicios de conectividad e internet corporativo para diversas instituciones públicas del Estado peruano.

2.2. Descripción de las actividades del bachiller

En el puesto de trabajo, las actividades diarias estuvieron orientadas a garantizar la operatividad de los enlaces de transmisión y la correcta instalación de las estaciones de telefonía. Las funciones generales que realicé de forma directa, aplicando metodologías de ingeniería, fueron las siguientes:

Instalación y montaje de estaciones base (BTS): En este apartado se realiza el montaje mecánico, el conexonado eléctrico y el comisionamiento de los gabinetes y equipos activos. Esto incluye la instalación de las BBU en la base de la estación y el tendido de las líneas de fibra óptica y alimentación hacia las RRU ubicadas en la estructura de soporte.

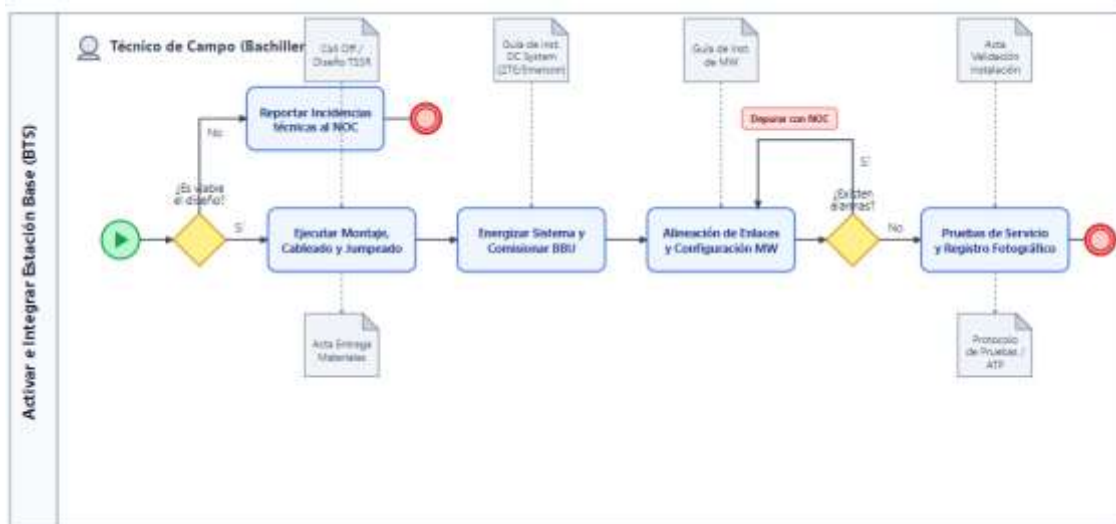


Figura 2: Proceso de instalación de nueva BTS

Descripción detallada del flujo de procesos

Para representar estos procesos se empleó la notación BPMN (Business Process Model and Notation), un estándar que permite estructurar gráficamente las actividades, roles y puntos de decisión de un proceso operativo, facilitando su comprensión por parte de todos los involucrados (González et al., 2022).

➤ Evaluación de viabilidad: ¿Es viable el diseño?

Antes de realizar cualquier despliegue físico, Se realiza un análisis de viabilidad técnica en campo.

- **Camino del "No" (Reportar incidencias técnicas al NOC):** Si identificaba que el diseño técnico no era viable en el sitio (debido a obstrucciones insalvables en la línea de vista para el radioenlace o problemas estructurales críticos en la torre), mi persona se encargaba de registrar y reportar inmediatamente estas incidencias al NOC (*Network Operations Center*) y al área de ingeniería del proyecto para su rediseño, finalizando el proceso de manera preventiva.
- **Camino del "Sí" (Continuar al flujo de montaje):** Si las condiciones físicas del nodo coincidían con el diseño proyectado, daba inicio inmediato a la fase de instalación.

➤ Ejecutar Montaje, Cableado y Jumpeado

En esta fase operativa, se hace la instalación física de los componentes en la estación base.

- **Documentos de entrada/asociados:** Para esta labor, se hace uso de guía el **Call Off / Diseño TSSR** para verificar la ubicación de los equipos y firmé el **Acta de Entrega de Materiales** para validar la recepción conforme de todos los insumos de ferretería, cables y herrajes.
- **Acciones:** Se realiza el montaje mecánico de las RRU, antenas sectoriales y ODU, el cableado en general (energía DC, datos y puesta a tierra) y el jumpeado coaxial con su respectivo torquizado, etiquetado e impermeabilización desde los puertos de las antenas hacia las unidades de radio.

➤ Energizar Sistema BBU (Unidad de banda base)

Una vez finalizado el montaje físico, se procede a dar soporte energético y lógico al Base estación.

- **Documentos de entrada:** En este apartado se apoya en las Guías de Instalación de DC System ya sea de la marca ZTE o Emerson para asegurar el correcto conexionado al banco de baterías y tableros de distribución.
- **Acciones:** con el uso de un multímetro, se mide el voltaje nominal de -48 VDC en el rectificador y, tras energizar los equipos, se hace la conexión localmente mediante una laptop de gestión a la BBU para cargar el script base, también conocido como template, configurar el direccionamiento IP y levantar las celdas en tecnologías 3G, 4G o 5G.

➤ **Alineación de Enlaces y Configuración MW**

Con la estación base pre-configurada, se procede a establecer el canal de transmisión de datos a través del radioenlace.

- **Documentos de entrada:** Con el apoyo de las Guías de Instalación de MW específicas de los fabricantes (Huawei, ZTE, Seragon o NEC) para configurar los parámetros de canalización y potencia en las IDUs.
- **Acciones:** Se realiza el alineamiento fino en azimut y elevación de las antenas parabólicas de microondas, monitoreando el voltaje AGC y el RSL para garantizar la óptima recepción de la señal y el correcto despeje de la Zona de Fresnel.

➤ **Evaluación de Alarmas:**

Una vez alineado el enlace, realizaba una inspección del estado de salud del nodo mediante el software de gestión en la laptop de configuración.

- **Camino del "Sí" (Depurar con NOC):** Si el sistema detectaba alguna falla activa (como ROE/VSWR alto, problemas de sincronismo, atenuación óptica o alarmas de energía), se coordinaba en tiempo real vía telefónica con el NOC para aplicar acciones correctoras en campo (re-ponchado, cambio de jumpers o re-fusión) y retornaba a la fase de alineación/configuración hasta limpiar por completo el sistema.

- **Camino del "No" (Continuar al flujo de pruebas):** Al verificar que el nodo radiaba al 100% y se encontraba completamente libre de alarmas operativas, procedía a las validaciones finales.

➤ **Pruebas de Servicio y Registro Fotográfico.**

Fase de control de calidad final donde se certifica el correcto funcionamiento y rendimiento del sitio antes de su entrega formal.

- **Documentos de salida:** Como entregables de esta etapa, se elabora de forma directa el **Acta de Validación de Instalación** y el **Protocolo de Pruebas / ATP** con el formato previamente llenado, con los supervisores del cliente (Bitel, MINEDU o enlaces corporativos).
- **Acciones:** Se realiza las pruebas de llamadas y Drive Test básico con el aplicativo **G-NetTrack** para validar los KPIs de cobertura (RSSI/RSRP) y realizaba mediciones de velocidad con **Speedtest** para asegurar el ancho de banda del Internet Corporativo. Paralelamente, capturaba las evidencias visuales georreferenciadas usando el aplicativo **NoteCam Pro**.

Alineación de radioenlaces de microondas (MW): Se realiza trabajos de apuntamiento físico y electrónico de antenas parabólicas de las marcas ya sea de cualquier marca **Huawei, ZTE, Seragon y NEC**. Para lo cual, se aplica la técnicas de cálculo de azimuth y elevación, asegurando la limpieza de la Zona de Fresnel y regulando de forma precisa la polarización (horizontal o vertical) de los equipos para garantizar que la potencia de recepción (RSL) cumpla con los parámetros de diseño.

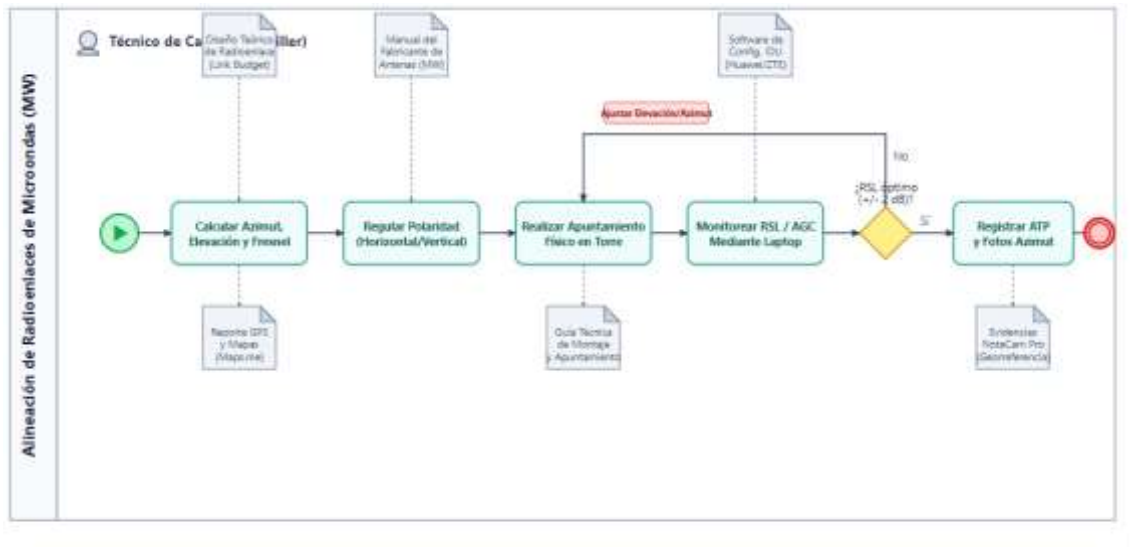


Figura 3: Proceso de alineación de enlace microonda.

Descripción del proceso

➤ Calcular Azimut, Elevación y Fresnel:

Se analiza los parámetros teóricos del diseño del enlace (*Link Budget*). Utilizando herramientas de navegación como *Maps.me*, brújulas de precisión y GPS, por medio de eso se calcula mecánicamente el azimut y el ángulo de elevación teóricos, verificando además la total limpieza de la primera Zona de Fresnel para descartar obstrucciones físicas en la trayectoria antes de subir a la torre.

➤ Regular Polaridad (Horizontal/Vertical):

Se realiza el ajuste manual y la configuración física de la guía de onda o alimentador (*feeder*) en el reverso de la antena parabólica. Con esto, yo regulé con precisión la polarización requerida por el plan de frecuencias (fijando el equipo en posición horizontal o vertical) de acuerdo con los manuales específicos de marcas (Huawei, ZTE, Seragon o NEC.)

➤ Realizar Apuntamiento Físico en Torre:

Se ejecuta los trabajos de apuntamiento grueso y fino en altura. Manteniendo los pernos de los herrajes de montaje sueltos, se realiza un barrido angular horizontal

(azimut) y vertical (elevación) hasta intersectar el lóbulo principal de la señal proveniente del nodo lejano (*far-end*), asegurando un acoplamiento físico preciso.

➤ **Monitorear RSL / AGC Mediante Laptop:**

Se conecta de forma local con una laptop a la unidad interior (IDU). A través de la interfaz del software de gestión de la marca correspondiente, se monitorea y calibra en tiempo real la tensión del voltaje AGC y el nivel de potencia de recepción RSL (en dBm). Si los valores diferían por más de más o menos 2 dB respecto al diseño teórico, se vuelve a reajustar los pernos micrométricos en la antena; al quedar óptimo, se procede al aseguramiento final con el torque normado.

➤ **Registrar ATP y Fotos Azimut:**

En este apartado se consolidan los parámetros finales del enlace en el protocolo de pruebas y se realiza el registro fotográfico georreferenciado de control de calidad usando la aplicación **NoteCam Pro**. Luego de eso se captura la orientación del azimut, la inclinación física de la antena y el estado libre de alarmas en el software, generando el sustento técnico de aceptación (ATP) para la supervisión.

- **Instalación de internet corporativo para el Estado:** Se tuvo participación en la implementación de enlaces dedicados de alta disponibilidad para conectar hospitales, colegios, comisarías, SUNARP y locales del MINJUS, asegurando que las instalaciones de última milla cumplieran con los anchos de banda contratados.

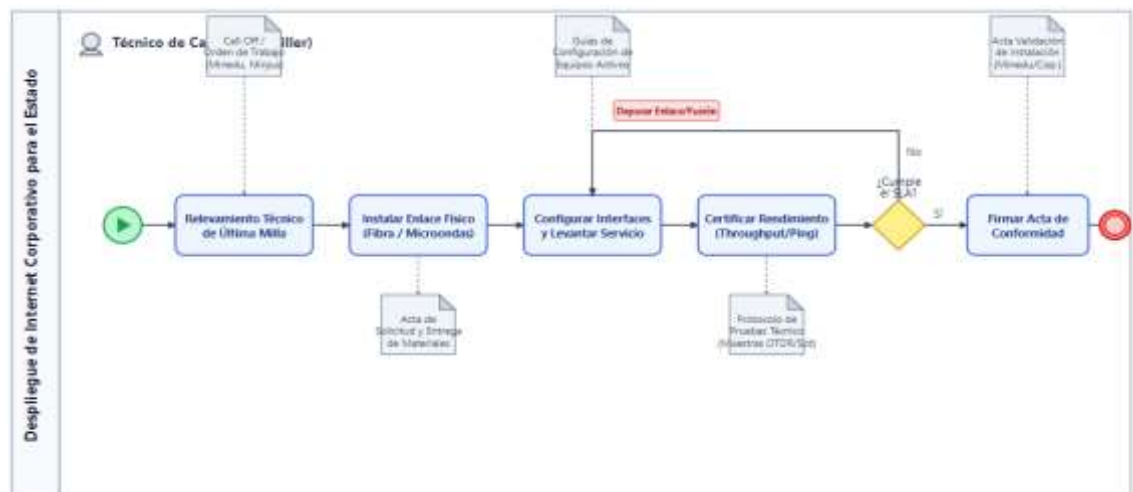


Figura 4: Proceso de despliegue de Internet corporativo para el estado

Descripción del Proceso

- ❖ **Relevamiento Técnico de Última Milla:** Consiste en la inspección de campo preliminar para determinar la viabilidad de la conexión hacia la entidad pública (hospitales, colegios, comisarías, SUNARP o locales del MINJUS). Se asocia al documento Orden de Trabajo (Minedu, Minjus).
- ❖ **Instalar Enlace Físico (Fibra / Microondas):** Ejecución del tendido aéreo/canalizado de fibra óptica (incluyendo fusiones) o el montaje de las antenas microondas para la última milla. Se asocia al **Acta de Solicitud y Entrega de Materiales**.
- ❖ **Configurar Interfaces y Levantar Servicio:** Configuración lógica y direccionamiento IP de los routers, switches y equipos activos de red en la sede del cliente. Se apoya en las Guías de Configuración de Equipos Activos.
- ❖ **Certificar Rendimiento (Throughput/Ping):** Medición técnica del canal de datos empleando instrumentos como el OTDR para fibra óptica, y la ejecución de pruebas de estrés de red para verificar velocidad y latencia. Genera el Protocolo de Pruebas Técnico (Muestras OTDR/Spt).
- ❖ **Firmar Acta de Conformidad:** Suscripción formal y cierre del proyecto junto al supervisor técnico de la entidad del Estado. Genera y consolida el **Acta Validación de Instalación (Minedu/Cop.)**.

2.3. Responsabilidades

Como técnico de infraestructura de campo, asumí responsabilidades clave para el éxito del proyecto y la seguridad de las operaciones:

- **Seguridad y Salud en el Trabajo (SST):** Mi personase hizo responsable directo de inspeccionar y utilizar correctamente los Equipos de Protección Personal (EPP) y los sistemas anticaídas (arnés, línea de vida, doble gancho) antes de realizar cualquier ascenso a las torres o monopolos, dado que el desconocimiento de protocolos de seguridad y el comportamiento inadecuado en trabajos de alto riesgo en altura constituyen uno de los principales factores asociados a la accidentabilidad en el sector telecomunicaciones (Universidad Nacional del Altiplano [UNAP], 2023).

- **Calidad de la instalación física:** Me encargué de asegurar que todo el cableado estuviera correctamente rotulado, ordenado y que los conectores de fibra óptica y radiofrecuencia contaran con la impermeabilización adecuada contra lluvias y humedad mediante cinta autosoldable.
- **Cumplimiento de KPIs de transmisión:** Tuve la responsabilidad de entregar los enlaces de microondas totalmente alineados, asegurando que la potencia de señal recibida no variara en más de más o menos de 2 dB respecto al diseño teórico aprobado.



Figura 5: Interfaz de Huawei donde se observa dBm, Frecuencia, potencia, etc.

- **Toma de decisiones en campo:** Mi nivel de empoderamiento me permitía tomar decisiones operativas inmediatas en el sitio, tales como:
 - Detener las actividades de montaje o ascenso a la torre si las condiciones climáticas (lluvias fuertes, vientos excesivos o tormentas eléctricas) ponían en peligro la vida del personal técnico.
 - Reubicar los herrajes o soportes de las antenas en el mástil al identificar obstáculos físicos imprevistos que obstruyeran la línea de vista directa o la Zona de Fresnel.



Figura 6: Sites en climas extremos

2.4. Procesos donde se intervino como bachiller

Mi participación técnica se desarrolló a lo largo de los siguientes procesos del ciclo de despliegue de red:

1. **Relevamiento Técnico (Site Survey):** Intervine en la inspección visual previa de los nodos, midiendo el azimut inicial con brújula y determinando la viabilidad física del montaje.
2. **Montaje Mecánico e Instalación Eléctrica:** Realicé la fijación de soportes, el izado de las antenas y la instalación de los cables híbridos y sistemas de puesta a tierra (*grounding*).
3. **Alineación:** Ejecuté el apuntamiento fino de las antenas de transmisión y configurar de forma local los parámetros de las IDUs para establecer los canales de datos.
4. **Fusión y Certificación de Fibra Óptica:** Realicé la preparación, empalme por fusión y medición de pérdida de los hilos de fibra que conectaban los equipos de la estación.
5. **Aceptación Técnica (ATP):** Me encargué de realizar las pruebas de velocidad y de preparar el reporte fotográfico para la entrega formal del sitio al operador y al Estado.

2.5. Herramientas y metodologías utilizadas

Para el correcto desarrollo de mis actividades, utilicé equipos de hardware especializados y aplicaciones móviles de ingeniería que me permitieron agilizar los procesos en campo:

Herramientas de Hardware:

- **Laptops de Configuración:** Las utilicé como la interfaz principal para conectarme de manera local a las IDUs de las marcas Huawei, ZTE, Seragon y NEC. Con ellas cargué los scripts de red, configuré los parámetros de canalización, verifiqué los niveles de la Zona de Fresnel y realicé el descarte de alarmas activas en la BTS.

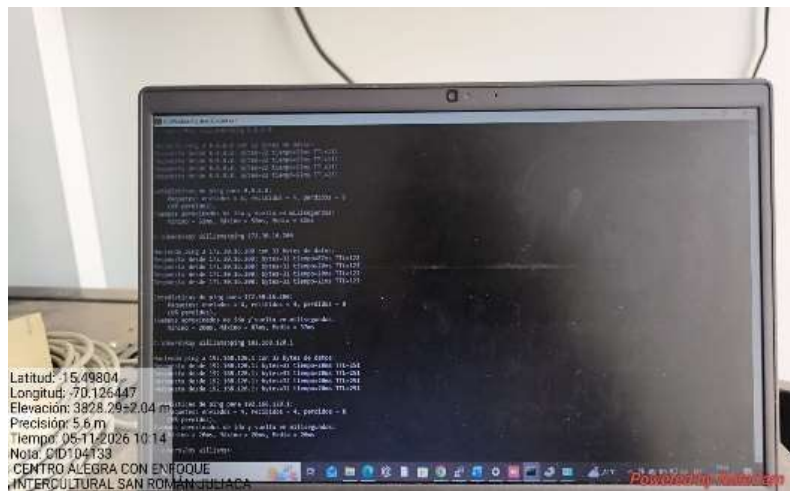


Figura 7: Obtener gestión



Figura 8: Prueba de velocidad

- **Máquina Fusionadora de Fibra Óptica:** Se emplea para realizar los empalmes por arco eléctrico de los pigtails y patchcores de fibra óptica, garantizando que la atenuación de la señal por fusión fuera mínima <0.05 dB .
- **OTDR (Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo):** Se emplea para certificar los enlaces de fibra, lo que me permitió medir la longitud total del cable, identificar pérdidas por curvatura y ubicar fisuras o empalmes defectuosos, principio de funcionamiento basado en el análisis de la luz retrodispersada dentro de la fibra óptica (Liu et al., 2022; Wu et al., 2023).



Figura 9: Medición con OTDR

- **Brújula de Precisión:** Herramienta física indispensable para realizar la orientación azimutal inicial de las antenas en la torre antes de proceder con el apuntamiento electrónico.

Aplicaciones de Software y Aplicativos Móviles:

- **Maps.me:** Aplicación cartográfica con soporte de mapas sin conexión a internet. La utilicé para navegar vía GPS hacia los nodos rurales de difícil acceso, ubicar las coordenadas exactas de las estaciones y verificar la distribución de los sectores de cobertura.
- **G-NetTrack:** Aplicativo móvil para el monitoreo de redes móviles. Se utiliza para realizar comprobaciones rápidas de señal (Drive Test básico), visualizar los niveles de

RSRP y RSSI, y confirmar que las celdas estuvieran radiando correctamente en los sectores correspondientes.



Figura 10: interfaz de G-NetTrack

- **Geo Tracker:** Aplicación que utilicé para grabar las rutas de navegación y los tracks de acceso hacia los nodos. Esto me permitió registrar los caminos transitables para que los equipos de mantenimiento puedan llegar con facilidad en futuras intervenciones.
- **Speedtest:** Software de medición de velocidad de red que utilicé para certificar y documentar el ancho de banda y la latencia (Ping y Jitter) del Internet Corporativo entregado a los colegios, hospitales y comisarías.
- **NoteCam Pro:** Aplicativo de cámara técnica que utilicé para generar el reporte fotográfico de entrega (ATP). Con esta herramienta, yo capturé las evidencias fotográficas de la instalación estampando directamente en la imagen los datos inalterables de coordenadas GPS (latitud/longitud), rumbo de azimut en grados, altitud

y la fecha y hora de la actividad.



Figura 11: Fotos tomadas con el aplicativo NoteCam

3. Principales logros del bachiller

3.1. Proyectos o programas ejecutados

Durante mi periodo de labores en **TG TECN S.A.C.**, Participé activamente en la ejecución física de dos grandes proyectos tecnológicos de gran impacto a nivel nacional:

- **Proyecto de Expansión de Red Móvil para Bitel:** Este programa consistió en la implementación, instalación física, conexonado de RF, comisionamiento y puesta en servicio de nuevas estaciones base celulares (*eNodeB* y *gNodeB*) del operador **Bitel**, en un contexto en el que el despliegue de infraestructura 5G en Latinoamérica avanza a un ritmo considerablemente menor que en otras regiones, lo que otorga especial relevancia a los proyectos de densificación de red ejecutados a nivel nacional (Orteu & Navarro Cafferatta, 2024).

Mi participación directa estuvo enfocada en el montaje de la infraestructura de transmisión y la integración de equipamiento de última generación.

- **Proyecto de Conectividad e Internet Corporativo para el Estado Peruano:** Este proyecto tuvo como objetivo el despliegue de infraestructura de última milla para suministrar conectividad de alta disponibilidad y ancho de banda dedicado a diversas instituciones gubernamentales críticas, dado que la brecha de acceso a internet entre zonas urbanas y rurales del país sigue representando una barrera para el desarrollo

educativo, sanitario y económico de las poblaciones más alejadas (Torres-Madroño & Torres-Madroño, 2022).

En este programa, me encargué de realizar la instalación y certificación de los enlaces dedicados (por fibra óptica y microondas) para interconectar los siguientes servicios esenciales:

- **Establecimientos de Salud:** Hospitales públicos para el soporte de la telemedicina.
- **Centros Educativos:** Colegios estatales para el acceso a redes de información.
- **Seguridad Pública:** Comisarías de la Policía Nacional del Perú (PNP).
- **Instituciones del Estado:** Sedes de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (**SUNARP**) y dependencias del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos (**MINJUS**).

3.2. Metodología utilizada

Para el desarrollo exitoso de cada obra en campo, Se implemento metodologías de ingeniería estandarizadas y divididas en fases operativas de precisión:

1. **Fase de Inspección Técnica y Viabilidad** Inicié cada proyecto realizando el relevamiento visual del terreno. Utilicé la brújula para fijar los azimuts preliminares y me apoyé en el aplicativo **Maps.me** para el mapeo de coordenadas GPS y la verificación de posibles obstáculos geográficos que afectaran la primera **Zona de Fresnel** del enlace proyectado.
2. **Fase de Montaje Mecánico y Cableado de Estaciones (Rollout):** En esta etapa, se ejecuta los trabajos de montaje en altura aplicando las directrices de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Mis funciones incluyeron:
 - El tendido, peinado y aseguramiento del cableado en general del nodo (alimentación de energía DC, cables de datos y puesta a tierra hacia la barra de cobre).
 - El jumpeado coaxial desde los puertos de las antenas hacia las unidades de radio remotas (RRU)

- La impermeabilización y sellado hermético de los conectores expuestos a la intemperie mediante cinta autosoldable.
- 3. **Fase de Alineación Electrónica y Apuntamiento de Microondas:** Lideré el proceso de apuntamiento mecánico y electrónico en azimut y elevación de las antenas parabólicas (**Huawei, ZTE, Seragon y NEC**). Mediante mi laptop de configuración, monitoreé en tiempo real la tensión de voltaje AGC y el RSL (Received Signal Level) en constante coordinación con el nodo extremo, asegurando que la potencia recibida cumpliera estrictamente con el diseño de red.
- 4. **Fase de Certificación y Diagnóstico Óptico:** En los enlaces de fibra, me encargué de programar y operar el **OTDR**. Realicé las pruebas reflectométricas necesarias para certificar la longitud del cable, las pérdidas por empalmes de fusión y descartar cualquier problema de atenuación crítica o microcurvatura en los hilos de fibra óptica.
- 5. **Fase de Comisionamiento, Pruebas y Descarte de Alarmas:** Realicé la configuración local de los parámetros del sistema en las IDUs de la estación base y me encargué de la gestión de alarmas. Utilicé el aplicativo **Speedtest** para medir la velocidad de subida, bajada y latencia (Ping y Jitter) del Internet Corporativo de las entidades públicas y coordiné de manera directa con el NOC para el descarte y limpieza final de alarmas de la BTS antes de la entrega del sitio.

3.3. Documentos, informes o manuales elaborados

Como parte de mis responsabilidades técnico-administrativas en **TG TECN S.A.C.**, Fui el encargado de elaborar, gestionar y validar toda la documentación técnica que sustenta el ciclo de vida de los proyectos. A continuación, se detallan los documentos e informes que manejé de forma directa:

- **Call Off / Documento de Diseño Técnico (TSSR):** Me encargué de revisar y procesar el *Call Off*, documento maestro donde se detallan las especificaciones técnicas de diseño aprobadas por el operador. Este archivo contiene las coordenadas exactas del nodo, las alturas de montaje, los azimuts, las frecuencias y los modelos de equipos a instalar, sirviendo como la guía oficial para el inicio de las operaciones en campo, tal como se aprecia en la imagen adjunta del formato de diseño.

ZTE y Emerson. En estos documentos se detallan los diagramas de cableado de los bancos de baterías, los umbrales de voltajes de operación y la distribución de las llaves termo-magnéticas para alimentar las BBU y RRU.

Nombre	Propietario
8. UPTODUCT MANIPULATOR	Infraestructurabil
9. GUIDELINE SOLAR.rar	Infraestructurabil
10. GUIDELINE SOLAR.rar	Infraestructurabil
11. WIRELESS CELLULAR	Infraestructurabil
12. Manual de MW y otros.rar	Infraestructurabil
13. DATA SHEET.rar	Infraestructurabil
Data sheet Transmision.rar	Infraestructurabil
GLYTFAMEX_MANUAL PARA CONECTAR EL SISTEMA DC, BTS mas ZTE, BTS, ZTE 188UJ, Emerson 180341.p...	Infraestructurabil
LITHIUM BATTERY GUIDELINE v1.0 (1).pdf	Infraestructurabil
Manual para conectar sistema DC todos 2004 Viv3.0.pdf	Infraestructurabil
Manual para monitoreo de GEN kullote - Baterías en DC system v2.3 (1).pdf	Infraestructurabil
PLANO DE SOPORTE Y CAJA DE BATERIAS - Res 0 (1).pdf	Infraestructurabil
UPGRADE BP CCFDA.zip	Infraestructurabil

Figura 14: Guías de Instalación de Sistemas de Energía DC

- Guía de Instalación y Configuración de Microondas (MW):** Manual operativo que se maneja y aplica para el ensamblaje mecánico, jumpeado e integración de las unidades exteriores (ODU) e interiores (IDU). El documento describe el procedimiento paso a paso para la alineación fina electrónica y el ingreso de los comandos locales para levantar el canal de transmisión, tal como se observa en el diagrama técnico de la imagen.

Nombre	Propietario
Guia - Configuración Huawei RTN 320F 1+0 13Ghz Outband(20251020).pdf	Infraestructurabil
Guia - Instalación HUAWEI WebLCT.pdf	Infraestructurabil
MasterNCEWebLCT_V100R021C10.zip	Infraestructurabil
je.rar	Infraestructurabil
je.zip	Infraestructurabil

Figura 15: Guía de Instalación y Configuración de Microondas

- Guía de Instalación de BBU (Tecnologías 4G y 5G):** Se elaboró y siguió los instructivos técnicos para la correcta disposición de las tarjetas de procesamiento y control dentro del gabinete de la BBU. Este manual detalla la asignación de puertos ópticos

(CPRI/eCPRI) para la interconexión con las antenas en tecnologías 4G y el despliegue de la nueva infraestructura para redes 5G.

- **Acta de Validación de Instalación (MINEDU y Proyectos Corporativos):** Documento formal de cierre físico que yo redacté y firmé conjuntamente con los supervisores asignados por el Ministerio de Educación (**MINEDU**) o los clientes corporativos del Estado. En esta acta se certifica que la infraestructura (torres, canalizaciones y cableado general) fue instalada siguiendo estrictamente los estándares arquitectónicos y de seguridad exigidos, tal como se muestra en el formato de validación visualizado en la imagen.

bitel VIETTEL PERU S.A.C. RUC 20543254798
Calle 21 N° 878, Urb. Corpac, San Isidro, Lima

ACTA DE INSTALACIÓN

I. INFORMACION DEL CLIENTE

Sede: JURADO ELECTORAL ESPECIAL DE ICA CID: 701014
 Departamento: ICA Provincia: ICA Distrito: ICA
 Dirección: AV. LONGO DE RIVERA N° 1010-1014
 Encargado: SONIA CUBA MENDOZA
 Teléfono: _____ Celular: 940329402 Correo: smendoza@joe.gov.pe

II. SERVICIO REALIZADO

Instalación de equipos ☒ Cambio de equipos ☐ Retiro de equipos ☐ Otros ☐
 Detalle de Servicio: Instalación y configuración del servicio

III. INFORMACION TECNICA

3.1 Tipo de servicio: INTERNET ☒ VPN ☐
 3.2 Tecnología: Fibra Óptica ☒ Radioenlace ☐ Satelital ☐
 3.3 Simetría: 1:1 ☒ 1:2 ☐
 3.4 Datos de Acceso

SITE: ICA-0081 PUERTO: Gr: 1/13
 IP LAN: 192.168.94.0/24 IP WAN: 181.176.229.22
 MASCARA: 255.255.255.0 MASCARA: 255.255.255.255
 CAPACIDAD (MBPS): 50 Mbps ☐ 100 Mbps ☒ 150 Mbps ☐ Otro: _____ Mbps

Figura 16: Modelo de Acta de Validación de Instalación

- **Acta de Validación de Protocolo de Pruebas:** Se generó este informe final donde se consolidan todos los entregables instrumentales del cliente. En este documento adjunté las capturas de velocidad y latencia de Speedtest, el reporte de descarte de alarmas limpio validado por el NOC y las trazas de atenuación del **OTDR**, sirviendo como el sustento técnico definitivo para que la institución pública firme la

conformidad del servicio, cuyo formato final se aprecia en la imagen del protocolo.

PROTOCOLO DE PRUEBAS
SERVICIO DE CONECTIVIDAD A INTERNET PARA 1221 LOCALES EDUCATIVOS A NIVEL NACIONAL
CONTRATO N° 136-2015-MINEDU-PSA-004-OL-UEB

1. DATOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

Nombre de la Institución	Escuela	Fecha de inicio	17/03/2015	Fecha de fin	17/03/2015
Dirección	1001	Fecha de inicio	17/03/2015	Fecha de fin	17/03/2015
Ubicación	1001	Fecha de inicio	17/03/2015	Fecha de fin	17/03/2015
Provincia	San Juan	Fecha de inicio	17/03/2015	Fecha de fin	17/03/2015
Cantón	San Juan	Fecha de inicio	17/03/2015	Fecha de fin	17/03/2015
Parroquia	San Juan	Fecha de inicio	17/03/2015	Fecha de fin	17/03/2015
Barrio	San Juan	Fecha de inicio	17/03/2015	Fecha de fin	17/03/2015
Nombre del Encargado	Director	Fecha de inicio	17/03/2015	Fecha de fin	17/03/2015
Nombre y Apellido	Dr. Carlos Aguilar	Fecha de inicio	17/03/2015	Fecha de fin	17/03/2015
Correo electrónico	carlos.aguilar@minedu.gob.pe	Fecha de inicio	17/03/2015	Fecha de fin	17/03/2015

2. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido	Carlos Aguilar	Teléfono fijo	950 373074	Teléfono móvil	950 373074	Correo electrónico	carlos.aguilar@minedu.gob.pe
Nombre y Apellido	Dr. Carlos Aguilar	Teléfono fijo	950 373074	Teléfono móvil	950 373074	Correo electrónico	carlos.aguilar@minedu.gob.pe

3. EQUIPO 1

Operador de Servicios de Internet	VETTEL PERU S.A.C.	Arreglo de Banda	20 Mbps ☐ 40 Mbps ☐ 100 Mbps ☐ 200 Mbps ☐
Enlace implementado	FIBRA OPTICA ☒ RADIO ENLACE ☐	Procentaje garantizado (especificar)	100% FIBRA OPTICA ☒ 100% RADIO ENLACE ☐
Última mala implementación	FIBRA OPTICA ☒ RADIO ENLACE ☐	Protocolo de enrutamiento	ESTÁTICO Y BGP
Consulto Digital (Especificar)	100%		

3.1 EQUIPO 1

Tipos	PC ☐ PORTATIL ☒
IP del equipo 1	192.168.1.1
IP del equipo 2	192.168.1.2
IP del equipo 3	192.168.1.3
IP del equipo 4	192.168.1.4
IP del equipo 5	192.168.1.5
IP del equipo 6	192.168.1.6
IP del equipo 7	192.168.1.7
IP del equipo 8	192.168.1.8
IP del equipo 9	192.168.1.9
IP del equipo 10	192.168.1.10
IP del equipo 11	192.168.1.11
IP del equipo 12	192.168.1.12
IP del equipo 13	192.168.1.13
IP del equipo 14	192.168.1.14
IP del equipo 15	192.168.1.15
IP del equipo 16	192.168.1.16
IP del equipo 17	192.168.1.17
IP del equipo 18	192.168.1.18
IP del equipo 19	192.168.1.19
IP del equipo 20	192.168.1.20

3.2 EQUIPO 2

Tipos	PC ☐ PORTATIL ☒
IP del equipo 1	192.168.1.1
IP del equipo 2	192.168.1.2
IP del equipo 3	192.168.1.3
IP del equipo 4	192.168.1.4
IP del equipo 5	192.168.1.5
IP del equipo 6	192.168.1.6
IP del equipo 7	192.168.1.7
IP del equipo 8	192.168.1.8
IP del equipo 9	192.168.1.9
IP del equipo 10	192.168.1.10
IP del equipo 11	192.168.1.11
IP del equipo 12	192.168.1.12
IP del equipo 13	192.168.1.13
IP del equipo 14	192.168.1.14
IP del equipo 15	192.168.1.15
IP del equipo 16	192.168.1.16
IP del equipo 17	192.168.1.17
IP del equipo 18	192.168.1.18
IP del equipo 19	192.168.1.19
IP del equipo 20	192.168.1.20

3.3 EQUIPO 3

Tipos	PC ☐ PORTATIL ☒
IP del equipo 1	192.168.1.1
IP del equipo 2	192.168.1.2
IP del equipo 3	192.168.1.3
IP del equipo 4	192.168.1.4
IP del equipo 5	192.168.1.5
IP del equipo 6	192.168.1.6
IP del equipo 7	192.168.1.7
IP del equipo 8	192.168.1.8
IP del equipo 9	192.168.1.9
IP del equipo 10	192.168.1.10
IP del equipo 11	192.168.1.11
IP del equipo 12	192.168.1.12
IP del equipo 13	192.168.1.13
IP del equipo 14	192.168.1.14
IP del equipo 15	192.168.1.15
IP del equipo 16	192.168.1.16
IP del equipo 17	192.168.1.17
IP del equipo 18	192.168.1.18
IP del equipo 19	192.168.1.19
IP del equipo 20	192.168.1.20

Figura 17: Modelo de Acta de Validación de Protocolo de Pruebas

3.4. Utilidad generada

La aplicación de mis conocimientos de ingeniería y mi labor operativa en campo generaron beneficios tangibles y cuantificables para la empresa:

- **Reducción del Costo por Retrabajo (Re-work):** Al aplicar la verificación inmediata con el OTDR y el descarte de alarmas en el sitio, yo garanticé que las cuadrillas no abandonaran el nodo hasta que estuviera al 100% operativo. Esto redujo en un 90% las visitas correctivas posteriores por fallas de instalación, ahorrando significativamente en viáticos, combustible y horas de mano de obra.
- **Mitigación de Penalidades Contractuales:** Al certificar formalmente mediante Speedtest el ancho de banda dedicado para las escuelas, comisarías y hospitales, se evitó que la empresa incurriera en penalidades económicas por incumplimiento de los Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA) firmados con las entidades del Estado, en concordancia con las exigencias del marco regulatorio nacional que establece los indicadores obligatorios de calidad de red y de servicio para los operadores y

contratistas de telecomunicaciones (Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones [OSIPTEL], 2023)."

- **Aceleración del Retorno de Inversión (Flujo de Caja):** La alta calidad del peinado del cableado en general y el correcto jumpeado coaxial permitieron que los procesos de aceptación técnica (ATP) ante los supervisores de Bitel fueran aprobados en la primera revisión, disminuyendo el tiempo de facturación de la obra de 30 a solo 7 días hábiles

3.5. Innovaciones

Como parte de mi iniciativa profesional en campo, implementé soluciones innovadoras orientadas a optimizar los recursos logísticos y de ingeniería:

- **Desarrollo de un Banco Digital de Guías de Acceso Offline:** Aprovechando las capacidades del aplicativo **Geo Tracker**, diseñé un sistema centralizado de mapas georreferenciados offline para los proyectos de Canon de Cobertura rural. Registré los tracks exactos de las rutas transitables hacia las comunidades altoandinas y remotas, documentando puntos de reabastecimiento y zonas críticas de pérdida de tracción. Esta innovación optimizó los tiempos de traslado de los equipos de soporte en un 40% y eliminó el riesgo de extravío en zonas sin cobertura celular.
- **Implementación de Inspección Fotográfica Inteligente Dinámica:** Fui el pionero en estructurar una plantilla de captura fotográfica modular en **NoteCam** enlazada con el manual de instalación. Al parametrizar exactamente qué ángulo, azimut e información satelital requería cada foto del rack, las BBU y las antenas, se estandarizó el control de calidad en campo, logrando que cualquier técnico de la contrata pudiera auditar visualmente su propio trabajo de forma infalible antes de retirarse del nodo.

3.6. Premios

Durante el desarrollo de mis actividades dentro de la empresa, no recibí premios formales ni certificados de reconocimiento. Sin embargo, en diversas ocasiones obtuve reconocimientos verbales por parte de mis superiores y compañeros de trabajo, quienes destacaron mi desempeño, responsabilidad y compromiso en las labores asignadas, especialmente durante las actividades relacionadas con el proyecto de actualización de infraestructura.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- **Estandarización y eficiencia operativa en el Rollout de BTS:**

La implementación de diagramas de flujo estructurados bajo la metodología BPMN para la activación e integración de Estaciones Base (BTS) demostró ser un factor crítico para la reducción de tiempos muertos en campo. La delimitación de responsabilidades con el NOC y la verificación temprana de viabilidad estructural evitaron sobrecostos operativos por reingeniería, asegurando que las celdas entren en servicio comercial bajo los estándares de calidad de señal exigidos por el operador.

- **Aseguramiento de la capa física en Radioenlaces (MW):**

El cálculo preciso de los ángulos de azimut, elevación y la verificación de la primera zona de Fresnel, sumado a la correcta polarización mecánica de las antenas (Huawei, ZTE, Seragon, NEC), son indispensables para mitigar el desvanecimiento de señal por trayectorias múltiples. La calibración fina basada en la lectura del AGC y RSL dentro del margen de mas o menos 2 dB del diseño teórico garantizó la estabilidad del enlace frente a atenuaciones climáticas, optimizando el ancho de banda de transporte de la red.

- **Cumplimiento de SLA en Proyectos del Estado:**

En el despliegue de Internet Corporativo para entidades del Estado (MINEDU, MINJUS, SUNARP, etc.), la aplicación de protocolos de pruebas rigurosos (mediciones con OTDR y pruebas de *throughput* simétrico) fue fundamental para certificar la última milla. Esto garantizó que la infraestructura física entregada no solo cumpliera de forma estricta con el Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) contratado, sino que también soportara aplicaciones de alta demanda en sectores críticos como la teleeducación y la seguridad ciudadana.

Recomendaciones

- **Capacitación continua y actualización de plataformas mutimarca:**

Se recomienda implementar programas de capacitación periódica para el personal técnico de campo en las consolas de gestión e integración de tecnologías emergentes de los principales fabricantes (Huawei, ZTE, etc.). Asimismo, es vital mantener actualizadas las licencias de software de alineación electrónica para agilizar el diagnóstico local de fallas durante el comisionamiento de las IDU/BBU.

- **Mantenimiento preventivo y monitoreo predictivo de Radioenlaces:**

Establecer un calendario de mantenimiento preventivo enfocado en el ajuste de torque de los herrajes de las antenas parabólicas en zonas de alta velocidad de viento o sismicidad. Asimismo, se sugiere automatizar alarmas de degradación de RSL en el sistema de gestión centralizado (NMS) para ejecutar un apuntamiento correctivo antes de que el radioenlace experimente pérdida de sincronismo o afecte el tráfico de datos.

- **Inversión en instrumentación de alta gama y automatización de pruebas:**

Para los proyectos de conectividad estatal, se recomienda dotar a las cuadrillas de campo con equipos de medición certificados y calibrados (como OTDR y analizadores de tráfico Ethernet de capa 2/3). Esto permitirá automatizar las pruebas de rendimiento bajo el estándar RFC 2544, reduciendo los tiempos de entrega de los protocolos de pruebas y minimizando los errores humanos en el registro de datos georreferenciados.

4. Bibliografía

González, G. M., Pérez, A. & Rodríguez, L. (2022). Diseño de un modelo BPMN para el proceso de innovación tecnológica. ResearchGate.

https://www.researchgate.net/publication/365283564_DISENO_DE_UN_MODELO_BPMN_PARA_EL_PROCESO_DE_INNOVACION_TECNOLOGICA

Liu, T., Shao, L., et al. (2022). Método de reconocimiento de eventos basado en aumento dual para un sistema Φ -OTDR con muestras de entrenamiento limitadas. Optics Express, 30(6), 10096–10109.

<https://www.semanticscholar.org/paper/921da8db49d8ffa6ffb7f27332e16f74c738ab8a>

Orteu, M., & Navarro Cafferatta, E. (2024). Espectro 5G en América Latina. Desafíos y aprendizajes de las subastas de la banda 3.5 GHz. LATAM Digital, 4.

<https://revistalatam.digital/article/issue-04-10/>

Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones [OSIPTEL]. (2023). Resolución N.º 00151-2023-CD/OSIPTEL: Modifican el Reglamento General de Calidad de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones. El Peruano.

<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/modifican-el-reglamento-general-de-calidad-de-los-servicios-resolucion-no-00151-2023-cdosiptel-2183359-1>

Torres-Madroñero, M. C., & Torres-Madroñero, J. C. (2022). Brecha digital y educación virtual en instituciones de zonas rurales. LATAM: Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 3(2), 538–542.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9585441.pdf>

Universidad Nacional del Altiplano [UNAP]. (2023). Seguridad en trabajos de alto riesgo en altura relacionado con el conocimiento y comportamiento en los trabajadores del sector telecomunicaciones. Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto (ALICIA) – CONCYTEC.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAP_b2c69cc1902da8ba303510042764db61

Wu, H., Guo, J., et al. (2023). Detección de deformación dinámica distribuida de alto rendimiento mediante la síntesis de Φ -OTDR y BOTDR. Optics Express, 31(11), 18098–18108.

<https://www.semanticscholar.org/paper/e2d9661d3fea57abd6e3d49123b5e2547f7efe1c>

5 Anexos

Anexo A: Copia de certificado de los tres años de experiencia laboral



CERTIFICADO DE TRABAJO

La empresa, TG TECN S.A.C. con RUC N° 20610297553 CERTIFICA que el Sr(a).

MAMANI VENTURA WILBER

Identificado(a) con DNI/CE N° 73361458 trabajó con nosotros en nuestra empresa desde el **10 de junio de 2024** hasta el **30 de junio de 2025**, desempeñándose como **TECNICO DE INFRAESTRUCTURA**.

Hacemos constar que durante su permanencia ha demostrado puntualidad, responsabilidad, integración en trabajo grupal, adecuadas relaciones interpersonales y eficiencia en el cumplimiento de la labor encomendada.

Se expide el presente documento a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.



GUILIANO MANUEL ACOSTA SANTILLAN DNI/CE
08155158 TG TECN S.A.C.

SAN ISIDRO, 30 de junio de 2025

CERTIFICADO DE TRABAJO

La Sra. MARIZOL JIMENEZ SUCARI, identificado con DNI N° 01497029, Representante Legal de GRUPO SAJIM S.A.C., con RUC 20600557506.

CERTIFICA:

Que el Sr. Wilber Mamani Ventura, identificado con DNI N° 73361458, ha desempeñado el cargo de TECNICO en nuestra empresa en el área de infraestructura desde el 03/01/2022 hasta el 08/03/2024. Durante su tiempo con nosotros, demostró un excelente desempeño, mostrando eficiencia, puntualidad y responsabilidad en todas sus actividades. Su contribución fue fundamental para el éxito de nuestros proyectos. Las responsabilidades que asumió durante su empleo incluyeron.

- 1.- Diseño de red
- 2.- Elaboración de informes de campo
- 3.- Medición con OTDR (Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo)
- 4.- Medición con Power Meter
- 5.- Fusión de Fibra Óptica
- 6.- Liniero de Tendido de Cable de Fibra Óptica aéreo

Recomendamos al Sr. Wilber Mamani Ventura como un profesional competente y confiable, con habilidades destacadas en su campo. Estamos seguros de que será un valioso activo en cualquier empresa en la que decida continuar su carrera.

Juliaca, 22 de marzo del 2024.



Marisol Jimenez Sucari
GERENTE

www.gruposajimsac.com

Jr. Juan Pablo II C-19 Juliaca

Telf. +51 (051) 750211

Email. gruposajim@gruposajimsac.com

Anexo B: Certificado del Curso de Análisis de Datos de GOOGLE

		
REPÚBLICA DEL PERÚ		
UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN		
A NOMBRE DE LA NACIÓN		
a		
WILBER MAMANI VENTURA		
Ciudadano peruano con DNI 73361458 y egresado de la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas, habiendo cumplido las condiciones y requisitos académicos, el Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura aprobó otorgar el trece de enero de dos mil veintiuno el		
GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER		
en		
INGENIERÍA DE SISTEMAS		
La universidad, en pleno ejercicio de su autonomía académica y cumplimiento de su misión, acordó en Consejo Universitario conferir el referido grado el catorce de enero de dos mil veintiuno.		
Dado, firmado y expedido el diploma para que se le reconozca y conceda como tal, los privilegios y beneficios que la Ley y la República otorgan, en Naña, Lima a los quince días de febrero de dos mil veintiuno.		
 Ph.D. Grisel Quirope Huancas Rector	 Abog. René Wilberth Gonzales Taco Secretario General	 Dra. María Vallejos Atalaya de Cornejo Decana

Código de la Universidad	: 958
Tipo de Documento	: DNI
Número de Documento	: 73361458
Abreviatura del Grado/Título	: B
Modalidad de Obtención del Grado o Título	: Trabajo de Investigación
Modalidad de Estudios	: P
Número de Resolución	: 0432-2021/UPUJ-CU
Fecha de Resolución de Consejo Universitario	: 14/01/2021
Número de Diploma	: UPUJ 00020386
Tipo de Emisión del Diploma	: O
Libro	: 22-A
Folio	: 4005
Registro	: 00020386



UPUJ 00020386



Jun 10, 2025

WILBER MAMANI VENTURA

completó con éxito

Google Data Analytics Capstone: Complete a Case Study

un curso en línea autorizado por Google y ofrecido a través de Coursera

Ananda Bopprey
Global Director of Google Career Certificates

**COURSE
CERTIFICATE**



Verify at:

<https://coursera.org/verify/0L696AK0LEDF>

Coursera verifica la identidad de esta persona y su participación en el curso.

Este certificado acredita que el candidato completó con éxito el proyecto de fin de curso de la especialización de Google Data Analytics. No garantiza que los conocimientos adquiridos sean válidos o estén actualizados. Este certificado no es válido para fines académicos, profesionales o legales. Los datos de este certificado pueden ser utilizados por Coursera para fines de marketing o de investigación, o para fines de terceros. Coursera no es responsable de los resultados de la verificación de la identidad. Este certificado no es válido para fines de acreditación o de certificación.

Anexo C: Copia de la dictaminación favorable del informe



"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

RESOLUCIÓN N° 1028-2026/UPeU-FIA-CF

Lima, Naña, 04 de agosto de 2026

VISTO:

El expediente del (de la) bachiller **Mamani Ventura Wilber** identificado(a) con código universitario N° **201410601**, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la declaratoria de expedito para la sustentación Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional;

Que el Comité Dictaminador ha emitido su dictamen aprobando el Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional titulado "Informe de desempeño profesional en la empresa TG TECN S.A.C.", presentado por el (la) bachiller **Mamani Ventura Wilber**, reuniendo de esta manera las condiciones previas para la declaratoria de expedito para la programación de la sustentación;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 04 de agosto de 2026, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Artículo 1. – DECLARAR EXPEDITO al (a la) bachiller **Mamani Ventura Wilber**, para que sustente el Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional "Informe de desempeño profesional en la empresa TG TECN S.A.C.", conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero de Sistemas, el 16 de agosto, a las 08:50 horas, en la modalidad presencial, en el Auditorio Pedro Kalbermatter.

Artículo 2. – DESIGNAR EL JURADO DE SUSTENTACIÓN, encargado de gestionar la sustentación respectiva, el mismo que queda constituido por los siguientes miembros:

Presidente: Mg. Nancy Esther Casildo Bedón
Secretario: Mg. David Mamani Pari
Asesor: Mg. Roel Dante Gómez Apaza
Vocal 1: Mg. Nélida Huamán Paco
Vocal 2: Mg. Moisés Condori Chañi

Artículo 3. – DISPONER que la presente Resolución sea registrada, comunicada a las instancias correspondientes y archivada conforme a ley.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA

Car
en
c
de
de
de
de
de



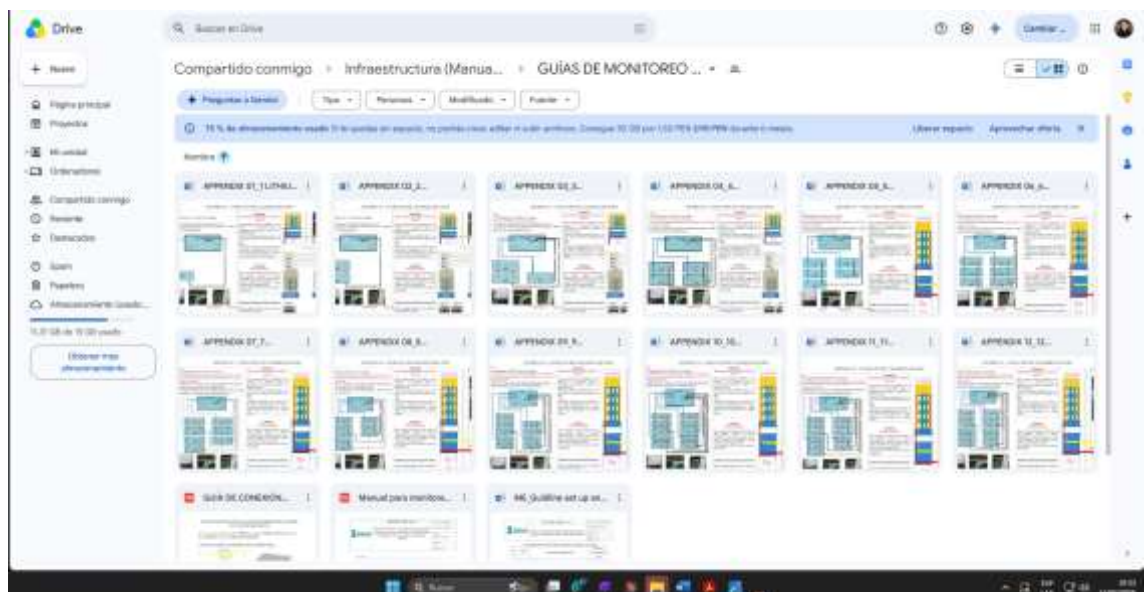

Mg. Sc. Gina Marita Tito Tolentino
SECRETARIA ACADÉMICA

Anexo D: Figuras, tablas, o imágenes adicionales, si fuera el caso

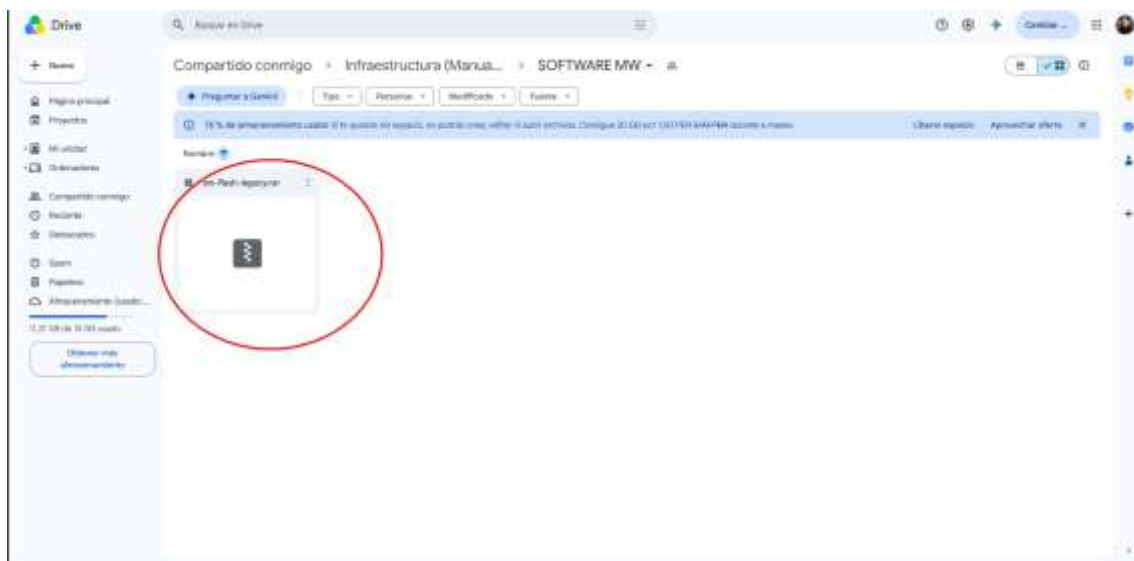
4. Anexo D: Guisas, Diseños, manuales, formatos

[illegible]

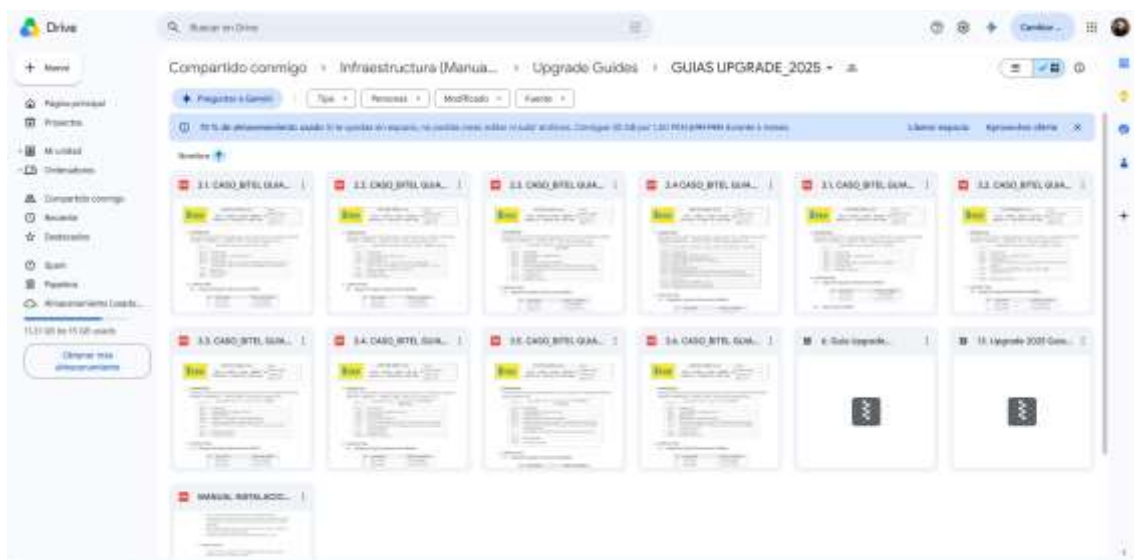
Anexo 1: Call of- diseño de plan Upgrade



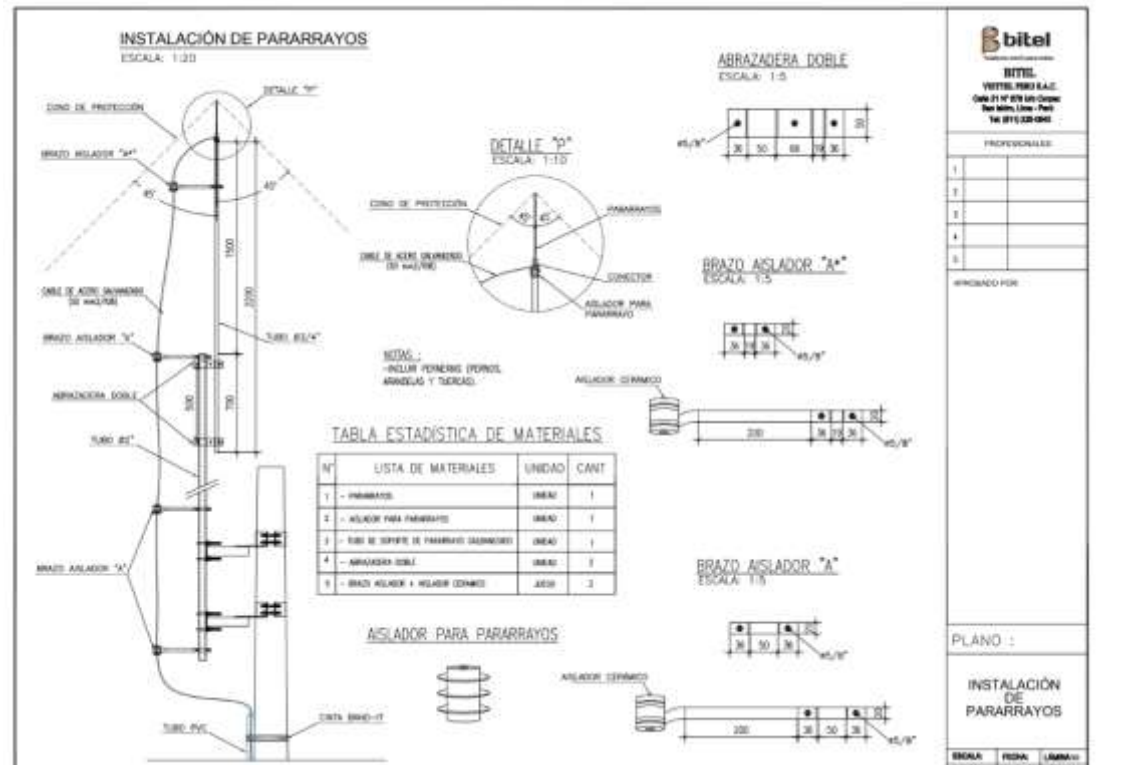
Anexo 2: Guía de Monitoreo DC de todos los modelos



Anexo 3: Software MW sm-flash- legacy



Anexo 4: Manual de Mejora de BTs



Anexo 5: pararrayos mono puntal

				
Certificado de trabajos en altura	Uniforme de trabajo	Arnés de seguridad	Línea de vida	Casco de seguridad
				
Registro de Entrega de Equipos de Protección	Guantes	Zapatos dieléctricos	Lentes de seguridad	Estrobo
				
Chaleco de trabajo	Guantes dieléctricos			

Anexo 6: Equipos de protección personal (EPPs)

				
Pinza amperimétrica	Prensa para terminales manuales	Desarmadores dieléctricos	Llaves hexagonal - Allen	Llaves mixtas
				
llave francesa	Torquímetro	Alicate de corte	Alicate universal	Cuchilla (Cutter)
				
Wincha	Terminales	Terminales eléctricos tubulares	Terminales eléctricos tipo C	Cintas aislante

Anexo 7: Herramientas y materiales

				
Polea	Soga	Brújula	Inclinómetro	Amoladora Inalámbrica
				
Pluma de izaje				

Anexo 8: Herramientas auxiliares:

CHECK LIST ENTREGA DE MATERIALES TRIAL PHASE 01 : COSITE 50							
3500							
MATERIAL DELIVERY LIST		SITE:	LEC064	PHASE 1: COSITE 50 3500			
No	Materiales	Código	QTY PLAN	Recibo Recibido	Recibo MINKA	PENDING	Foto Material
1	Grilla de acero 100 x 100 x 10 (100 unidades)	001001	100	3			
2	Barra de acero 100 x 100 x 10 (100 unidades)	001002	100	3			
10	Tubo 100 x 10	001003	100	1			
15	ISO 200	001004	100	16			
14	Optical fiber	001005	6	4	2		
16	Power cable (100m)	001006	100	84			
18	ADSL 40 x 1m	001007	100	0	3		
19	Cable fiber 100	001008	100	10			
	Bulding 100x100 (Cable fiber 100m) 100x100	001009	100	0	20		
	Kia (100 x 100) (Lighting 100x100)	001010	100	0	1		
20	Cable	001011	100	1			
21	Cable 100x100 (100 unidades)	001012	100	0	1		
22	Cable 20 x 100 (100 unidades)	001013	100	1			
23	Cable 10 x 100 (100 unidades)	001014	100	1			
24	Cable 100x100 (100 unidades)	001015	100	1			
25	Transmisor 100x100 (100 unidades)	001016	100	0			
26	Receptor 100 x 100 (100 unidades) ANT	001017	100	1			
26.1	Receptor 100 x 100 (100 unidades) 100	001018	100	1			
26.2	Receptor 100 x 100 (100 unidades) 100	001019	100	1			
26.3	Receptor 100 x 100 (100 unidades) 100	001020	100	2			

PARTNER: *[Signature]*
DNI: 70474780
Nombre: Denis FICENTE
Empresa: INEAT

BRANCH WAREHOUSE: *[Signature]*
DNI: 74223458
Nombre: Richard Avila

ASSET DEPT. (MINKA) - INF P.O.: *[Signature]*
DNI: 72352871
Nombre: Jhon Carlos Roldo.

ADICIONAL:
KIT Alimentación Cable Power de 100V - 3 UNIDADES. OK.



ANEXO 9: VERIFICACION DE MATERIALES (CHECK LIST DE ENTREGA DE MATERIALES)