



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Electrónica

**Instalación de un eNodoB LTE para la frecuencia 2.6
Ghz en el sector 1 de la estación Base Entrada San
Bartolo para el operador ENTEL Perú 2021**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

AUTOR

Lino ASTURIMA ANGELINO

ASESOR

Carlos Alberto CHIRI HUANCA

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Asturima, L. (2022). Instalación de un eNodoB LTE para la frecuencia 2.6 Ghz en el sector 1 de la estación Base Entrada San Bartolo para el operador ENTEL Perú 2021. [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Electrónica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Lino Asturima Angelino
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40480391
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-2159-8502
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Carlos Alberto Chiri Huanca
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09293427
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1203-2005
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Wilbert Chavez Irazabal
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08121733
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Rejis Renato Paredes Peñañiel
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06758404
Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.3.8. Antenas
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: San Bartolo Latitud: -11.77453 Longitud: -76.98543
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2021
URL de disciplinas OCDE	Telecomunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.05



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
Teléfono 619-7000 Anexo 4226
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



UNMSM

Firmado digitalmente por PAREDES
PENAFIEL Rejis Renato FAU
20148092282 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15.02.2022 17:42:16 -05:00



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL Nº 004/FIEE-EPIE/2022

Los suscritos Miembros del Jurado, nombrados por la Comisión Ejecutiva del Programa de Perfeccionamiento Profesional de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha, bajo La Presidencia Del **Mg. Chavez Irazabal, Wilbert** integrado por **Mg. Chiri Huanca, Carlos Alberto** y el **Mg. Paredes Peñafiel, Rejis Renato**.

Después de escuchar la Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional del **Bach. ASTURIMA ANGELINO, LINO** con código **Nº01114112** que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **INSTALACIÓN DE UN ENODOB LTE PARA LA FRECUENCIA 2.6 GHZ EN EL SECTOR 1 DE LA ESTACIÓN BASE ENTRADA SAN BARTOLO PARA EL OPERADOR ENTEL PERÚ 2021**.

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió aprobar otorgándole el calificativo de diecisiete (17)

Ciudad Universitaria, 05 de febrero del 2022

Mg. Chavez Irazabal, Wilbert
Presidente de Jurado

Mg. Chiri Huanca, Carlos Alberto
Miembro Jurado

Mg. Paredes Peñafiel, Rejis Renato
Miembro de Jurado

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi padre, que siempre me motivo a perseverar en mis objetivos de superación personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios y a mi familia, especialmente a mi padre Daniel Asturima, finalmente agradezco a Jeremy Navarro Gerente general de la empresa Fatcom quien me motivo para sacar el título profesional.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad la instalación de un eNodoB LTE para la frecuencia 2.6Ghz que se realizó en la estación Base Entrada San Bartolo en el departamento de Lima para el operador ENTEL. Surge por la necesidad de mejorar el ancho de banda y la calidad de servicio en la localidad.

Para el desarrollo de esta solución se utilizó el Estándar de instalación “LTE FDD 2.6 Ghz Ranco”, el trabajo que fue realizado en el sector 1, comprendió el Swap de la antena AAU3910 por la antena AOC4518R4v06, instalación de las unidades de radio remotas RRU3971(AWS) y RRU5301(2.6Ghz), reubicación de la RRU3942(GU), cableado correspondiente e instalación de la tarjeta UBBPe4 en la unidad de banda base BBU existente.

La estación se integró a la red y se puso en servicio, cumpliéndose además con los acabados necesarios en el site, realizando el reporte fotográfico, inventario y las pruebas de drive test. Su implementación nos permitió ahorrar tiempo y recursos debido a la eficiencia de las operaciones y el incremento en la productividad. De manera indirecta todo ello promueve la realización de un espacio donde se intercambian opiniones e ideas con mayor dinamismo dando lugar a una atmosfera más productiva.

Palabras claves: 4G, eNodoB LTE, Calidad de Servicio, Frecuencia 2.6GHz, Swap de Antena

ABSTRACT

The purpose of this work is the Installation of an eNodeB LTE for frequency 2.6Ghz that was carried out at the Entrada San Bartolo Base station in the department of Lima for the operator ENTEL. It arises from the need to improve bandwidth and quality of service in the locality.

For the development of this solution, the “LTE FDD 2.6 Ghz Ranco” installation standard was used, the work that was carried out in sector 1, included the Swap of the AAU3910 antenna by the AOC4518R4v06 antenna, installation of the RRU3971 remote radio units (AWS) and RRU5301 (2.6Ghz), relocation of the RRU3942 (GU), corresponding wiring and installation of the UBBPe4 card in the existing BBU baseband unit.

The station was integrated into the network and put into service, also complying with the necessary finishes on the site, carrying out the photographic report, inventory and the drive test tests. Its implementation allowed us to save time and resources due to the efficiency of operations and increased productivity. Indirectly, all this promotes the creation of a space where opinions and ideas are exchanged with greater dynamism, giving rise to a more productive environment.

Key words: 4G, eNodeB LTE, Quality of Service, Frequency 2.6Ghz, Swap of Antenna

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
TABLA DE CONTENIDO	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE TABLAS	x
CAPÍTULO I: INTRODUCCION	1
CAPÍTULO II: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA.....	2
2.1 Reseña de la Empresa	2
2.2 Visión.....	2
2.3 Misión.....	2
2.4 Organización de la Empresa	3
2.5 Área, cargo y funciones desempeñadas.....	4
2.6 Experiencia profesional realizada en la Organización	4
CAPÍTULO III: ACTIVIDADES DESARROLLADAS	5
3.1 Situación del Problema	5
3.1.1 Determinación del Problema	5
3.1.2 Formulación del problema	5
3.2 Solución.....	6
3.2.1 Objetivos	6
3.2.2 Alcance	6
3.2.3 Etapas y metodología	6
3.2.3.1 Etapas del proceso de Implementación	6
3.2.3.2 Cronograma del Proyecto.....	8
3.2.3.3 Detalle del trabajo realizado	8
3.2.3.3.1 Asignación del Site	8
3.2.3.3.2 Visita técnica	9
3.2.3.3.3 Listado de materiales	13
3.2.3.3.4 Delivery e inicio de Implementación	16
3.2.3.3.5 Swap e integración del Site.....	18
3.2.3.3.6 Fin de implementación	23

3.2.3.3.7 Entregables.....	24
3.2.4 Fundamentos utilizados	33
3.2.4.1 Estándar de instalación FDD 2.6Ghz 2L6H V2.0.....	33
3.2.4.2 Zona de franja	42
3.2.5 Implementación de las áreas, procesos, sistemas y buenas prácticas	44
3.3 Evaluación	45
3.3.1 Evaluación económica.....	45
3.3.2 Interpretación de VAN y del TIR	47
CAPÍTULO IV: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA.....	48
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	49
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	50
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
GLOSARIO	52
ANEXOS.....	53
Anexo 1: MATERIALES Y CONSUMIBLES	54
Anexo 2: FORMATO DE ACTA DE SUPERVISIÓN.....	55
Anexo 3: FORMATOS DE SEGURIDAD.....	58
Anexo 4: REPORTE FOTOGRÁFICO FINAL.....	67
Anexo 5: PLANOS DEL PROYECTO	72
Anexo 6: OFFICETRACK.....	74
Anexo 7: G-NET TRACK PRO.....	79

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> - Organigrama de la Empresa	3
<i>Figura 2</i> - Cronograma de trabajo	8
<i>Figura 3</i> - Ubicación del site	10
<i>Figura 4</i> - Panorámica del site	10
<i>Figura 5</i> - Panorámica de la antena existente en S1	11
<i>Figura 6</i> - Barra de tierra existente	11
<i>Figura 7</i> - Panorámica de gabinete existente	12
<i>Figura 8</i> - DCDU existente	12
<i>Figura 9</i> - Adecuaciones previas	13
<i>Figura 10</i> - Especificaciones de la AOC4518R4v06	14
<i>Figura 11</i> - Puertos de la AOC4518R4v06	14
<i>Figura 12</i> - Puertos RRU3971	15
<i>Figura 13</i> - Puertos de la RRU5301	15
<i>Figura 14</i> - Delivery de equipos	17
<i>Figura 15</i> - Reporte SST y Sanitario día 1	17
<i>Figura 16</i> - Jumpers existentes	18
<i>Figura 17</i> - Recorrido horizontal	18
<i>Figura 18</i> - Reporte SST y Sanitario día 2	18
<i>Figura 19</i> – Tarjeta UBBPe4 insertada	19
<i>Figura 20</i> - Tarjeta UBBPe4 en servicio	19
<i>Figura 21</i> - Conexionado del cable DC en la DCDU	20
<i>Figura 22</i> - Equipos en torre instalados	20
<i>Figura 23</i> - Celdas activas	20
<i>Figura 24</i> - Chequeo operacional	21
<i>Figura 25</i> - Valores de ROE	21
<i>Figura 26</i> - CheckList de integración	22
<i>Figura 27</i> - Reporte de antes y después	23
<i>Figura 28</i> - Reporte SST y Sanitario día 3	23
<i>Figura 29</i> - Carpetas del Site Folder	24
<i>Figura 30</i> - Resultados G-NET Track Pro	32
<i>Figura 31</i> - Resultados Speed Test	32

<i>Figura 32 - Certificados de calibración</i>	33
<i>Figura 33 - Swap de AAU por antena AOC</i>	34
<i>Figura 34 - Herramientas a usar</i>	34
<i>Figura 35 - EPPs para trabajos en altura</i>	35
<i>Figura 36 - Panorámica de la DCU</i>	36
<i>Figura 37 - Panorámica de la BBU</i>	36
<i>Figura 38 - Distribución de equipos en mástil</i>	37
<i>Figura 39 - Topología de la antena AOC</i>	37
<i>Figura 40 - Instalación de Jumpers</i>	38
<i>Figura 41 – Recorrido del cable DC y FO</i>	39
<i>Figura 42 - Recorrido horizontal</i>	40
<i>Figura 43 - Vistas del recorrido</i>	40
<i>Figura 44 - Excedente de FO</i>	41
<i>Figura 45 - Etiquetado general S1</i>	41
<i>Figura 46 - Etiquetado en la DCU</i>	42
<i>Figura 47 - Zona de franja</i>	42
<i>Figura 48 - Franja superior en mástil existente</i>	43
<i>Figura 49 - Franja superior en mástil nuevo</i>	43
<i>Figura 50 - RRUs Back to Back</i>	44
<i>Figura 51 - Formula cálculo del VAN</i>	46
<i>Figura 52 - Formula cálculo del TIR</i>	46

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Lista de materiales	24
<i>Tabla 2.</i> Inventario de equipos	38
<i>Tabla 3.</i> Listado de fotos para el reporte final	40
<i>Tabla 4.</i> Valores de ROE	42
<i>Tabla 5.</i> Posiciones en la DCDU	47
<i>Tabla 6.</i> Instalación de Jumpers por tecnología	50
<i>Tabla 7.</i> Conduit para DC y FO	51
<i>Tabla 8.</i> Flujo de caja	59

CAPÍTULO I: INTRODUCCION

La amplia gama de servicios proporcionados por el acceso a Internet y las redes de datos Móviles han revolucionado el estilo de vida moderno de las personas. Internet con el transcurrir de los años se ha convertido en una necesidad ya que permite que todo el contenido digital se pueda expandir masivamente, pero a su vez se requiere un alto ancho de banda para el acceso a toda esa información.

Mientras tanto, las redes de datos móviles, especialmente las redes celulares, se han convertido en el medio principal para acceder a los servicios telefónicos y de datos desde su introducción en la década de 1990.

Las necesidades creadas en el mercado actual, como la velocidad en redes de telecomunicaciones y el acceso a contenidos de servicios multimedia, han llevado al desarrollo de tecnologías móviles basadas en datos de alta capacidad conocidas como Long Term Evolution (LTE). Por lo tanto, se hizo necesario satisfacer la gran demanda de datos por parte de los usuarios.

El presente proyecto tiene como objetivo principal la instalación de un eNoboB LTE para la frecuencia 2.6 Ghz en el Sector 1 de la estación base Entrada San Bartolo. Dicha instalación se realizó siguiendo todos los procedimientos definidos en el estándar y cumpliendo con todos los protocolos de seguridad que exige el operador.

Para la realización del presente proyecto, se tuvieron que definir varias etapas en el proceso de implementación que van desde la asignación del site hasta el cierre del proyecto, así mismo se exponen todos los fundamentos teóricos utilizados que sirvieron de base para su ejecución, posteriormente se realizó una evaluación económica tomando en consideración la inversión del proyecto y el flujo de caja, para finalmente presentar las conclusiones y recomendaciones en función de los resultados obtenidos en el presente informe.

CAPÍTULO II: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA

2.1 Reseña de la Empresa

FATCOM SAC, es una empresa peruana, que inicia operaciones en el año 2017. Dedicada a brindar servicios integrales en el rubro de las Telecomunicaciones, Construcción, Operación & Mantenimiento y Servicios Generales. Nuestro Personal cuenta con los protocolos y certificaciones actualizados solicitados por nuestros clientes, tales como: Exámenes médicos, Certificados de Altura y Riesgo eléctrico, Primeros Auxilios, etc.

2.2 Visión

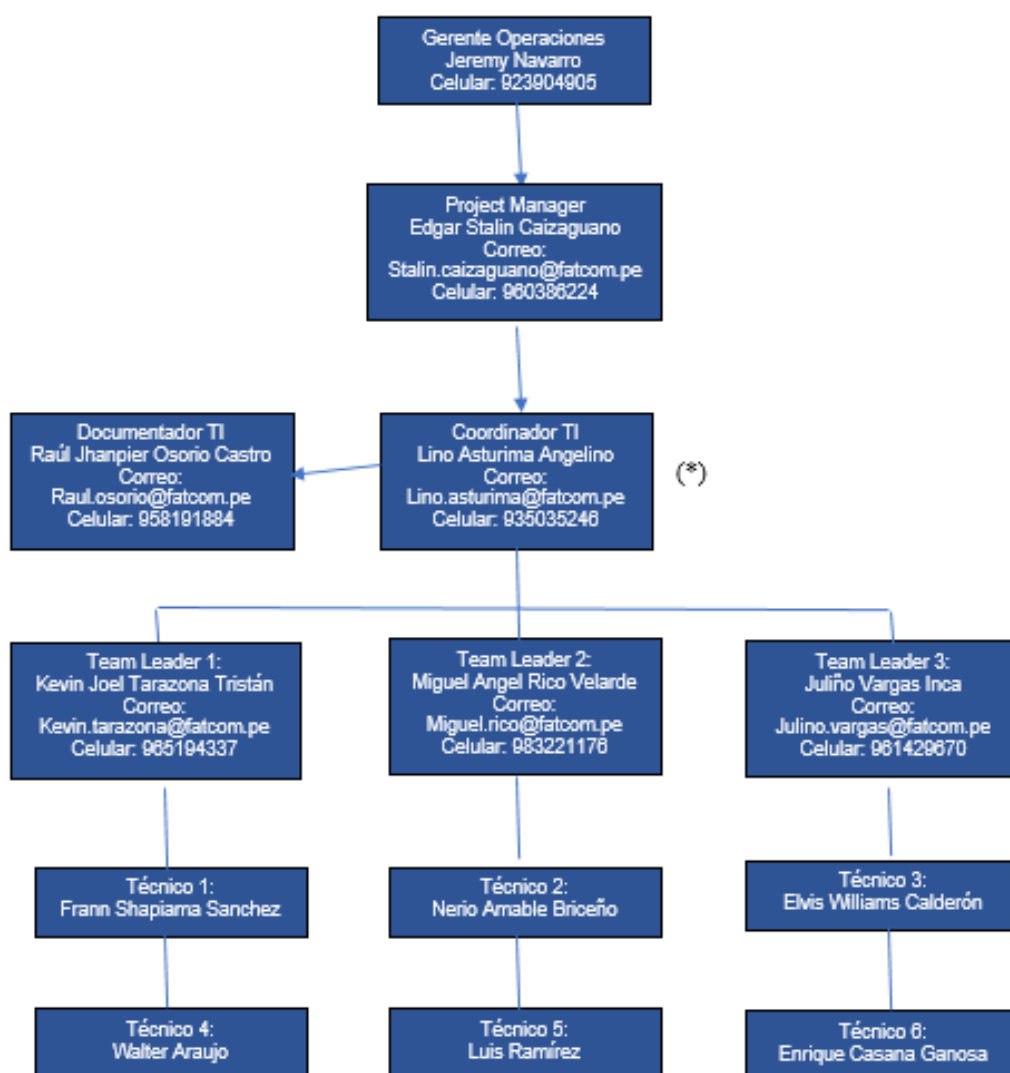
Cumplir las expectativas de nuestros clientes, convirtiéndonos en el socio estratégico de su negocio y destacar por la calidad y eficiencia de nuestros servicios profesionales, así como ser líderes en los servicios de telecomunicaciones y proponer soluciones estratégicas en un mundo cada vez más competitivo.

2.3 Misión

Consolidar solidas alianzas estratégicas con nuestros clientes, así como formar lideres y excelentes grupos de trabajo en un entorno productivo y de constante innovación, para que así con nuestro personal y servicios de calidad, logremos la satisfacción total en el cumplimiento de los objetivos de sus proyectos.

2.4 Organización de la Empresa

Dentro de la empresa existe un orden jerárquico donde cada uno de los miembros de la organización desempeñan funciones específicas dentro de la empresa.



(*) Posición en el Organigrama

Figura 1 - Organigrama de la Empresa. Fuente: Elaboración propia

2.5 Área, cargo y funciones desempeñadas

Área: Telecomunicaciones

Cargo: Coordinador de proyectos

Funciones:

- ☐ Liderar grupos de trabajo para el correcto cumplimiento de los proyectos de implementación basados en las tecnologías (2G, 3G, 4G) a nivel nacional.
- ☐ Planificar y hacer un cronograma de trabajo para la realización de las diferentes fases del proyecto asignadas por el cooperador.
- ☐ Coordinar con el PM los alcances del proyecto y su posterior implementación y finalización del mismo.
- ☐ Identificar los riesgos que puedan afectar el desempeño de las operaciones, proponer soluciones inmediatas y/o escalar al PM de manera oportuna.
- ☐ Monitorear el desempeño del grupo de trabajo, realizar reuniones periódicas que permiten identificar necesidades y mejorarlas.
- ☐ Administrar los formatos de seguridad para entregarlos al personal de campo y validar la información con el cooperador.
- ☐ Comunicación directa con el cliente de cualquier incidente que pueda ocurrir en el área de trabajo con respecto a la seguridad.
- ☐ Enviar al cliente el cronograma de trabajo e informar sobre el avance de los proyectos y las diferentes etapas del mismo hasta su finalización.

2.6 Experiencia profesional realizada en la Organización

Durante mi desarrollo profesional en la empresa Fatcom SAC he tenido la oportunidad de ampliar mis conocimientos en tecnologías inalámbricas, tecnologías 2G, 3G, LTE 4G, Radio Frecuencia, Microondas y Transmisiones, experiencia en manejo de instrumentos de medición analógico y digital, análisis y elaboración de reportes de factibilidad, manejo de herramientas de monitoreo y análisis de rendimiento, documentación, elaboración de planos, facturación y cierre de proyecto.

CAPÍTULO III: ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1 Situación del Problema

3.1.1 Determinación del Problema

El incremento de servicios de video streaming, sistemas virtuales interactivos y aplicaciones multiservicios hace que el ancho de banda necesario en un site se tenga que incrementar con la finalidad de satisfacer a los usuarios con una adecuada calidad de servicio (QoS).

Una de las principales dificultades de las redes móviles es la satisfacción de la Calidad de servicio, es necesario tener parámetros de calidad, por lo que se crean estándares. Entel determino la necesidad de ampliar el ancho de banda utilizando la tecnología 4G para la frecuencia 2.6Ghz en el sector 1 de la estación Base Entrada San Bartolo, de esta manera se garantiza un mayor ancho de banda y una mejor calidad de servicio en la localidad.

3.1.2 Formulación del problema

Problema general

- ✓ ¿Cómo mejoraría el ancho de banda y la calidad de servicio de telefonía móvil en el distrito de San Bartolo?

Problemas específicos

- ✓ ¿En qué estación base se van a instalar los nuevos equipos, y como verifico la factibilidad de su montaje e instalación?
- ✓ ¿En qué sector se realizaría el Swap de antena y que características debe tener la antena nueva a instalar?
- ✓ ¿Cómo se garantiza que la instalación se realizara adecuadamente en la estación Base?

3.2 Solución

3.2.1 Objetivos

Objetivo General

- ✓ Instalar un eNodoB LTE para la frecuencia 2.6 en el sector 1 de la estación Base Entrada San Bartolo.

Objetivos Específicos

- ✓ Realizar una visita técnica en la estación base Entrada san Bartolo y verificar la factibilidad del montaje e instalación de nuevos equipos.
- ✓ Realizar el Swap de la antena existente en el Sector 1 por una antena de 16 puertos que soporte 4 bandas de frecuencias.
- ✓ Ejecutar el trabajo siguiendo los procedimientos indicados en el estándar de instalación LTE FDD 2.6GHz.

3.2.2 Alcance

Este proyecto se dispone a instalar un eNodoB LTE para la frecuencia 2.6Ghz en el sector 1 de la estación Base Entrada San Bartolo. La solución se desarrolló en el distrito de San Bartolo, departamento de Lima, involucra a varias áreas de la organización y su implementación se va explicar detalladamente en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto.

3.2.3 Etapas y metodología

3.2.3.1 Etapas del proceso de Implementación

Para el presente proyecto se consideran las siguientes etapas:

- ☐ **Asignación:** El cooperador asigna la estación base donde se realizará la instalación, se verifica los alcances y la factibilidad del proyecto, luego se arma el cronograma de trabajo.
- ☐ **Visita Técnica:** En esta etapa se programa un estudio de campo en la estación donde se recopila toda la información necesaria solicitada por el

cooperador, se identifica el tipo de torre, el espacio disponible, equipos existentes en torre y sala y verificar el modo de acceso a la estación.

- **Materiales:** Se verifican que todos los equipos estén completos y se alistan todos los consumibles necesarios para la realización del proyecto. Armar toda la logística para el envío de materiales a la estación.
- **Delivery:** consiste en el traslado de equipos, material de trabajo, herramientas. Antes del traslado de equipos se verifica que los equipos y consumibles estén completos, se verificara con la guía de equipos que entrega el cooperador.
- **Inicio de instalación:** Se inicia la instalación y antes de comenzar las actividades se subirá el reporte de seguridad al aplicativo OfficeTrack, este reporte incluye formatos de seguridad, Fotos del personal cumpliendo con todos los protocolos de seguridad y medidas COVID19.
- **Integración del site:** Terminado el swap de tarjeta y antena, se realiza la configuración de red e integración del site por parte del ingeniero de red, se procede a solicitar la puesta al aire, de la nueva estación, al cliente Entel Perú.
- **Fin de instalación:** Finalizado la integración, se procede a terminar con los acabados según los alcances indicados en el estándar del proyecto, se realiza el reporte fotográfico, pruebas de drive test, finalmente se deja limpia la instalación antes que el personal se retire del site.
- **Entregables:** Terminado la instalación, en un plazo máximo de 5 días se envían los entregables. Los entregables son enviados pasa al área de calidad de la empresa Fatcom al cooperador donde se revisará y dará el visto bueno de la documentación presentada. Validada la documentación se procede a facturar.

3.2.3.2 Cronograma del Proyecto

En el cronograma del proyecto se detalla cada una de las etapas del proceso de implementación desde la asignación hasta el armado de los entregables que se entregan al cooperador para su validación y posterior facturación.

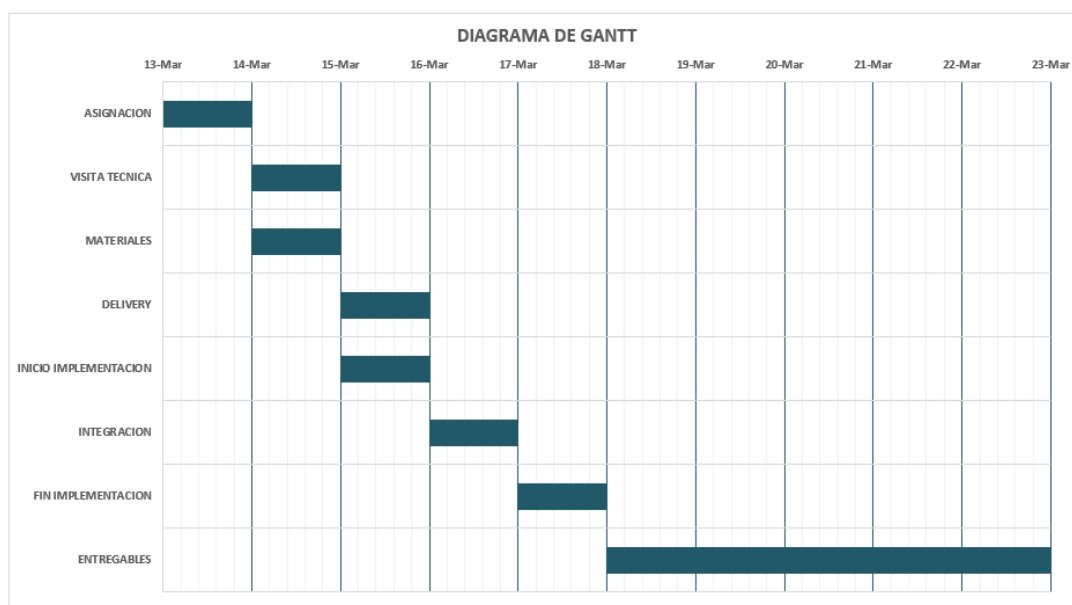


Figura 2 - Cronograma de trabajo. Fuente: Elaboración Propia

3.2.3.3 Detalle del trabajo realizado

3.2.3.3.1 Asignación del Site

Entel Perú, tiene varios cooperadores que se encargan de realizar diferentes proyectos para ellos. Son ellos los encargados de asignar la cantidad de estaciones base a implementar, todo esto depende de la nueva cobertura que quieran dar en algún lugar específico o la ampliación de cobertura que quieran darle a cierto lugar.

De acuerdo a esto, Entel Perú tiene la potestad de asignar la cantidad que a ellos les parezca necesario a cada uno de sus cooperadores. Uno de los cooperadores se llama Torres AJ, el cual asigno a la empresa Fatcom la ejecución del presente proyecto, esto se formaliza mediante un correo de asignación donde se detalla todos los alcances del proyecto. Esta información tiene que se validada por el Coordinador del proyecto.

3.2.3.3.2 Visita técnica

Luego de la asignación del proyecto, se realiza una visita técnica o estudio de campo en la Estación Base, donde se toma toda la información relevante. La información recopilada y debidamente procesada permitirá llevar a cabo un estudio de factibilidad del proyecto, con esto se garantiza que los técnicos que se hagan cargo de la implementación, ejecuten el trabajo de manera adecuada y de esta manera cumplir con los tiempos establecidos en el cronograma.

- **Parámetros Geográficos**

Aquí se detalla la ubicación del site y sus coordenadas geográficas, para la realización de este proyecto se determinó que la estación Entel se encuentra la dirección es Miguel Grau Mz. H, Lt. 05, distrito de San Bartolo, Departamento de Lima, las coordenadas son -12.38454, -76.77543.

Adicionalmente el personal de campo debe verificar algún tipo de contingencia que pueda presentarse en la estación, como por ejemplo vandalismo, contingencia por parte de los vecinos, modos de acceso a la estación y finalmente tomar fotos generales como por ejemplo la fachada de la estación, panorámica de torre e informar todo al coordinador del proyecto.

La estación Entel cuenta con 3 sectores existentes que están a una altura de 23 metros, cada sector está identificado con un color, el sector 1 se identifica con el color rojo y esta con un azimuth de 110 grados, el sector 2 se identifica con el color amarillo y esta con un azimuth de 220 grados, el sector 3 se identifica con el sector 3 y está con un azimuth de 340 grados, para el proyecto solo realizara trabajos en el sector1, dicho sector cuenta con espacio suficiente para la realización el swap de antena, el tipo de torre es un monopolo que cuenta con una base metálica superior que facilita la manipulación de los equipos a instalar. La estación está a nivel de piso y no se requiere realizar acarreo, lo cual permite realizar el delivery sin mayores complicaciones.

El cooperador coordino previamente el acceso a la estación con la torrera y también con el propietario, el personal técnico se presentará a la estación presentando su identificación, la carta de acceso y debe seguir todos los protocolos de seguridad y salud en el trabajo, el supervisor de seguridad estará

informando al coordinador del proyecto, los avances diarios realizados en la estación hasta el cierre del proyecto.



Figura 3 - Ubicación del site. Fuente: Google Earth



Figura 4 - Panorámica del site. Fuente: Fotos Tomadas

- **Equipos existentes en Torre**

En esta parte del estudio de campo se toma en cuenta la altura de la torre, el espacio disponible en torre y la cantidad de sectores que tiene la estación. En este sitio se encontró en el sector 1 una antena AAU3910, 02 RRU3832 que trabajan en la banda AWS y 01 RRU3942 que trabaja en la banda 1900Mhz. De acuerdo al estándar que maneja Entel se deberá reutilizar el mástil existente para la instalación de los equipos nuevos a instalar.

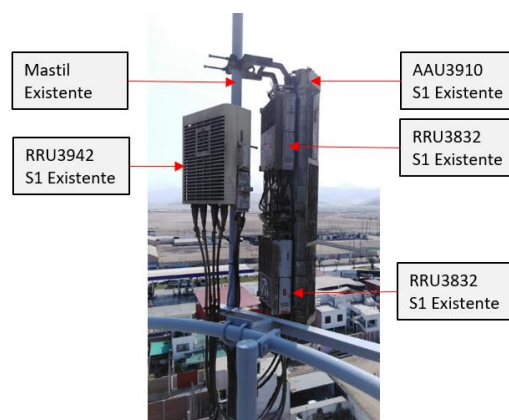


Figura 5 - Panorámica de la antena existente en S1. Fuente: Elaboración propia

- **Espacio disponible en barra de tierra**

Se tiene que tomar en cuenta cuan poblada esta la barra de tierra existente en el site. En la estación Entrada San Bartolo no se instalará nueva barra de tierra pues se cuenta con espacio disponible en la barra existente.



Figura 6 - Barra de tierra existente. Fuente: Foto Tomada

- **Espacio disponible en gabinete existente**

En esta parte del estudio de campo se debe verificar si hay slots disponibles en la DCDU existente, en caso contrario se requerirá instalar una nueva DCDU. En caso que se requiera instalar una nueva DCDU se tiene que instalar 2 breakers de 63Amp en la PDU para el energizado de la nueva DCDU. Para el caso que se presenta en este reporte no se requiere instalar una nueva DCDU ya que hay slots disponibles.



Figura 7 - Panorámica de gabinete existente. Fuente: Foto tomada



Figura 8 - DCDU existente. Fuente: Foto tomada

• Adecuaciones previas

Estos parámetros se encuentran en las adecuaciones previas brindada por el cooperador donde se define el tipo de antena y parámetros a configurar en la estación base.

NE Name	Antena						Despiece					Descripción
	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	LBPF22	LBPF22	VBPF2	VBPF4	VBPF4	--	LBPF22	LBPF22	VBPF4	VBPF4	VBPF2	Desplazar la tarjeta VBPF2 del slot 2 al slot 5. Instalar una tarjeta VBPF4 en el slot 2 y conectar la fibra de la celda 2 a en el CPRI 3.

UMTS UL GROUP - Distribución antena						
Uplink Group	Demodulation Mode	Slot	Cell ID	Carrier	Cell ID	Carrier
0	4 way	SW1 512	45391	01345391 LM_Entrada_San_Bartolo	F1	
			45392	01345392 LM_Entrada_San_Bartolo	F1	
			45393	01345393 LM_Entrada_San_Bartolo	F1	
			45394	01345394 LM_Entrada_San_Bartolo	F2	
1	4 way	SW4 512	45397	01345397 LM_Entrada_San_Bartolo	F2	
			45398	01345398 LM_Entrada_San_Bartolo	F2	
			45399	01345399 LM_Entrada_San_Bartolo	F3	
			45399	01345399 LM_Entrada_San_Bartolo	F3	
2	4 way	SW2 256	45397	01345397 LM_Entrada_San_Bartolo	F2	
			45398	01345398 LM_Entrada_San_Bartolo	F2	

UMTS UL GROUP - Distribución despacha						
Uplink Group	Demodulation Mode	Slot	Cell ID	Carrier	Cell ID	Carrier
0	4 way	SW1 512	45391	01345391 LM_Entrada_San_Bartolo	F1	
			45392	01345392 LM_Entrada_San_Bartolo	F1	
			45393	01345393 LM_Entrada_San_Bartolo	F1	
			45394	01345394 LM_Entrada_San_Bartolo	F2	
1	4 way	SW4 512	45397	01345397 LM_Entrada_San_Bartolo	F2	
			45398	01345398 LM_Entrada_San_Bartolo	F2	
			45399	01345399 LM_Entrada_San_Bartolo	F3	
			45399	01345399 LM_Entrada_San_Bartolo	F3	
2	4 way	SW2 256	45397	01345397 LM_Entrada_San_Bartolo	F2	
			45398	01345398 LM_Entrada_San_Bartolo	F2	

NE Name	Sector	Local Cell	Tecnología	Antena			Despiece			Tarjetas/Puerto(RRU) (Solución implementada)				
				Modelo Antena	Altura	Antenna Frec	Modelo Antena	Altura	Antenna Frec	Slot No. (Board 1)	Port No. 1 (Board 1)	Slot No. 2 (Board 2)	Port No. 2 (Board 2)	RRU Model
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	1	AVIS	AUL3910	23	110	0	AOC4180B00	23	110	0	0	0	0	RRU3971
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	2	AVIS	AUL3910	23	220	0	AUL3910	23	220	0	0	1	1	RRU3971
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	3	AVIS	AUL3910	23	340	0	AUL3910	23	340	0	0	2	2	RRU3942
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	1	3G	AUL3910	23	110	0	AOC4180B00	23	110	0	3	0	0	RRU3942
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	2	3G	AUL3910	23	220	0	AUL3910	23	220	0	3	1	1	RRU3942
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	3	3G	AUL3910	23	340	0	AUL3910	23	340	0	3	2	2	RRU3942
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	21	2.6	--	--	--	--	AOC4180B00	23	110	0	2	3	3	RRU3941
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0134539_LM_Entrada_San_Bartolo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Figura 9 - Adecuaciones previas. Fuente: Excel de Adecuaciones

2.3.3.3 Listado de materiales

El área de logística se encarga del armado de los equipos y materiales que van a ser enviados a la estación, se debe verificar que los equipos estén completos de acuerdo a las guías entregadas por el cooperador. (Ver Anexo 1)

Tabla 1. Lista de materiales

Equipos y/o Materiales	Cantidad
Cintas Vulcanizantes	20 unidades
Cintas Aislantes	20 unidades
Cable de tierra	20 mts
Cable de energía	100 mts
Grasa conductiva	1 pote de medio litro
Cintillos blancos delgados	1 bolsa de 100 unidades
Cintillos negros delgados	1 bolsa de 100 unidades
Cintillos negros gruesos	1 bolsa de 100 unidades
Jumpers Minidin	8 unidades
Jumpers mixtos	4 unidades
Tranceivers ópticos	4 unidades
Etiquetas amarillas	46 unidades
Tubo Conduit	15mts
Cinta de colores	2 unidad
Antena AOC	1 unidad
RRU3971	1 unidad
RRU5301	1 unidad
Fibra óptica 80mt	2 unidades

A continuación, se hará una breve descripción de los equipos nuevos a instalar:

Antena AOC4518R4v06 Que trabaja en 4 bandas (700Mhz, 1900Mhz, AWS, 2600Mhz), y tiene 16 puertos físicos (4.3-10)

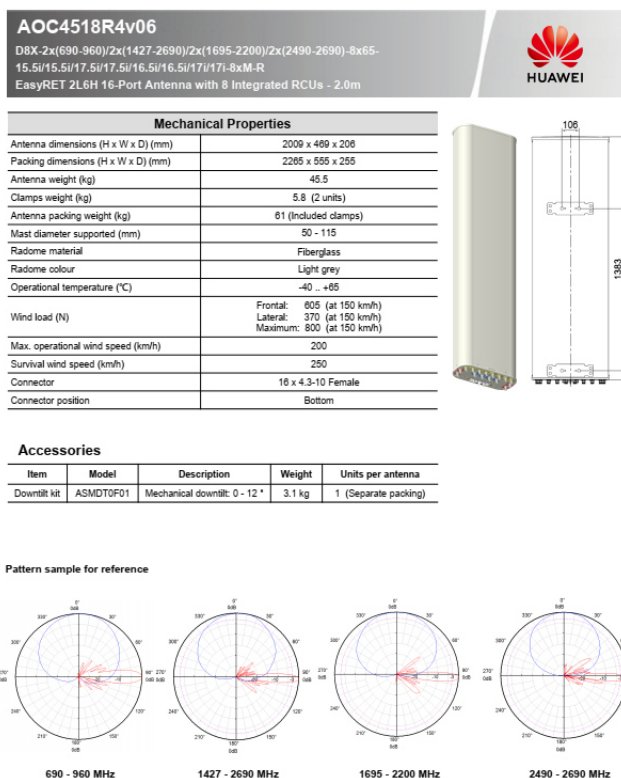


Figura 10 - Especificaciones de la AOC4518R4v06. Fuente: Datasheet AOC4518R4v06

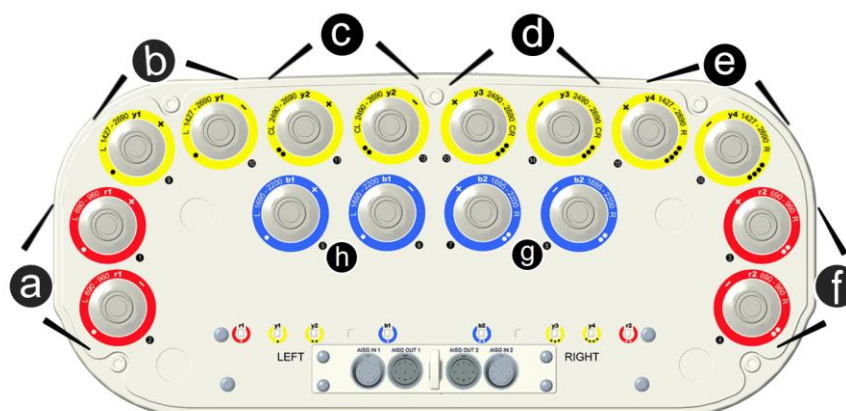


Figura 11 - Puertos de la AOC4518R4v06. Fuente: Datasheet AOC4518R4v06

RRU3971 que trabaja en la tecnología 4G AWS, tiene 4 puertos físicos (4.3-10), puede trabajar en modo 4 TX y 4 RX y por lo tanto, admite una mayor potencia de salida y una mayor capacidad de portadora.

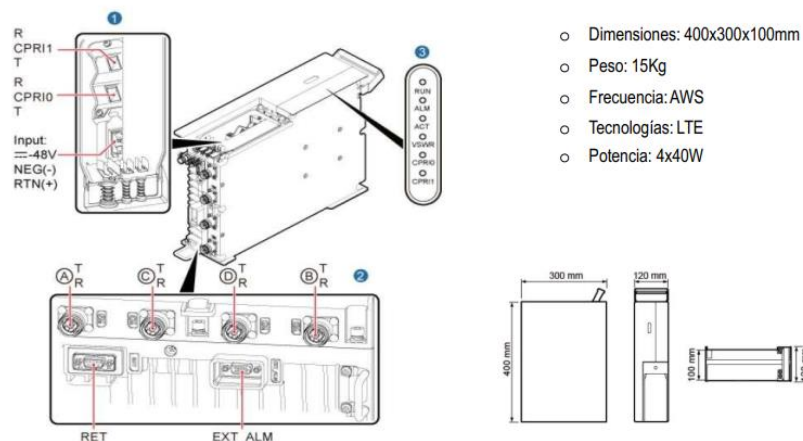


Figura 12 - Puertos RRU3971. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

RRU5301 que trabaja en la tecnología 4G 2.6Ghz, tienes 4 puertos físicos (4.3-10), puede trabajar en modo 4 TX y 4 RX y por lo tanto, admite una mayor potencia de salida y una mayor capacidad de portadora.

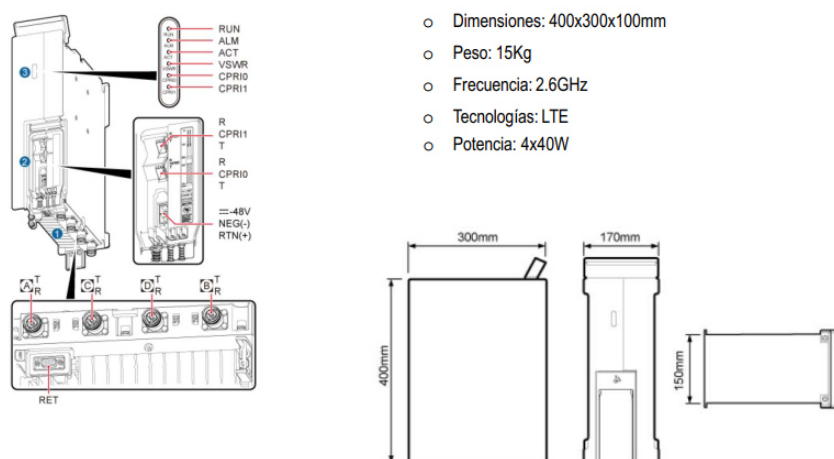


Figura 13 - Puertos de la RRU5301. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

3.2.3.3.4 Delivery e inicio de Implementación

EL cooperador realiza la programación para el recojo de los equipos y materiales, en el correo que ellos envían se programa la fecha de atención, normalmente este correo se envía 24 horas antes, se arma toda la logística interna donde se verifica que equipos se van a recoger, que materiales o consumibles adicionales se van a comprar, disponibilidad de vehículos de carga, el coordinador tiene la obligación de hacer seguimiento del proyecto desde la asignación del trabajo, logística interna, delivery de equipos, avances diarios y cierre del proyecto.

El cooperador tiene su almacén donde se recogerán los equipos y se verifica que todo el equipamiento este completo, según las guías entregadas ellos nos despacharon una antena pasiva AOC de 16 puertos, 01 cable de ret, 01 tilt mecánico, 20 Vulcanizantes, 20 metros de cable de tierra de 16mm, 04 transceivers ópticos, 100 clamps, 100 metros de cable DC, 01 RRU5301, 01 RRU3971, 01 tarjeta Ubbpe4, 02 carretes de FO de 80 metros, 08 Jumpers minidin y 04 Jumpers mixtos.

terminado el despacho el cooperador entrega una guía de remisión donde firman ambas partes dando su conformidad, adicionalmente se tienen que comprar consumibles como cintas de colores, grasa conductiva, cintillos negros delgados, cintillos negros gruesos, cintillos blancos gruesos, cintillos blancos delgados, tubo corrugado Conduit 1 pulgada de 15 metros, terminales de tierra y termocontraibles.

Antes de realizar el delivery se preparan los equipos y consumibles y formatos de seguridad, el encargado de la logística interna verifica que no falte nada, se designa un grupo de trabajo con un Team Leader a cargo que llevará los equipos a la estación, el coordinador realiza un registro de todo lo que se va implementar desde los equipos hasta los consumibles que requiera el proyecto. Por ser una estación en lima no se requerirá gastos de viáticos, la personal irá con movilidad propia desde el local de operaciones hasta la estación, con un trayecto de aproximadamente 1 hora de viaje, adicionalmente se realiza una charla de seguridad antes de salir a la estación, el supervisor de seguridad se encargará de hacer seguimiento al personal de campo e informar al coordinador del proyecto cualquier inconveniente presentado.

En el primer día se realiza el Delivery que consiste en el traslado de equipos, herramientas y consumibles a la estación base, el grupo de trabajo (3 personas conforman el grupo de trabajo) se encargan de hacer el Delivery.



Figura 14 - Delivery de equipos. Fuente: Foto Tomada

Realizado el Delivery se sube el Reporte SST y sanitario al OfficeTrack (Ver Anexo 6) y se informa al cooperador el inicio de las actividades.



Figura 15 - Reporte SST y Sanitario día 1. Fuente: Aplicativo OfficeTrack

luego se empieza con los preparativos previos, se desvulcaniza la antena y RRUs existentes, se prepara la antena y RRUs nuevas, posteriormente se realiza el tendido del cablea de energía y fibra óptica desde torres hasta el gabinete, finalmente se iza la antena y las RRUs nuevas y se deja todo listo antes del swap de antena.



Figura 16 - Jumpers existentes. Fuente: Fotos Tomadas

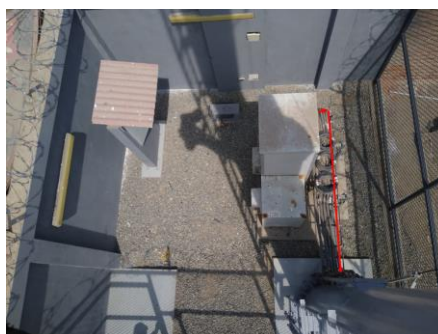


Figura 17 - Recorrido horizontal. Fuente: Foto Tomada

3.2.3.3.5 Swap e integración del Site

En el segundo día en primer lugar se sube el Reporte SST y sanitario al OfficeTrack y se informa al cooperador el inicio de las actividades.



Figura 18 - Reporte SST y Sanitario día 2. Fuente: Aplicativo OfficeTrack

Luego el cooperador informa al grupo para que realice el Swap de tarjeta donde se reemplaza la tarjeta WBBPF2 ubicada en el SLOT 2 por una tarjeta UBBPe4.



Figura 19 – Tarjeta UBBPe4 insertada. Fuente: Foto Tomada

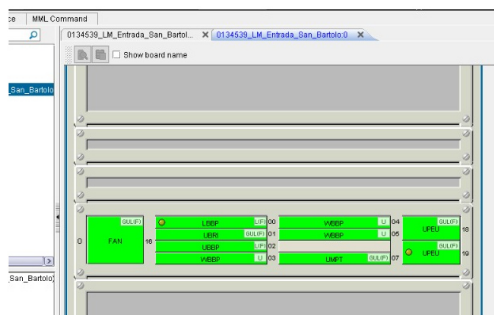


Figura 20 - Tarjeta UBBPe4 en servicio. Fuente: Software de Integración

Una vez validado el cambio de tarjeta por parte del integrador, procede a bloquear el sector1 e informa al grupo de trabajo que comience con el swap de antena, se cambia la antena AAU3910 por la antena AOC4518R4v06, luego de ello se procede a la instalación de las nuevas RRU3971, RRU5301 y la instalación de la RRU3942 la cual se reusará. En el gabinete se procede a conectar los cables de energía de la nuevas RRUs a la DCDU existente en los Slots 3 y 6. Terminado el swap se procede a integrar la nueva topología a la red, luego se activan las celdas, se verifica la potencia óptica, los parámetros de ROE y las alarmas internas y externas, si todo está conforme se finaliza la integración y se informa al grupo de trabajo que cierre evento.



Figura 21 - Conexión del cable DC en la DCDU. Fuente: Foto Tomada

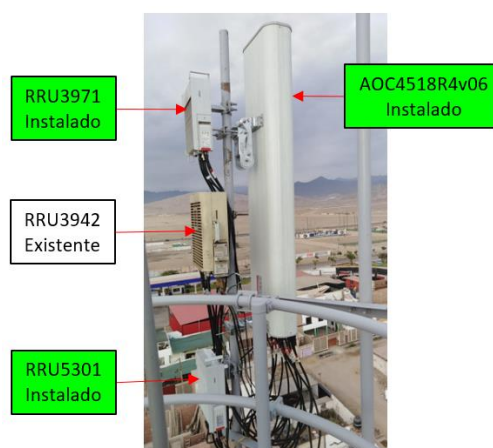


Figura 22 - Equipos en torre instalados. Fuente: Foto Tomada

Cell ID	Cell Name	Administrative Status	Activation Status	Operating Status	Availability Status
01445391_LM_Emreda_San_Bart...	01445391_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445392_LM_Emreda_San_Bart...	01445392_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445393_LM_Emreda_San_Bart...	01445393_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445394_LM_Emreda_San_Bart...	01445394_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445395_LM_Emreda_San_Bart...	01445395_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445396_LM_Emreda_San_Bart...	01445396_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445397_LM_Emreda_San_Bart...	01445397_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445398_LM_Emreda_San_Bart...	01445398_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445399_LM_Emreda_San_Bart...	01445399_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445400_LM_Emreda_San_Bart...	01445400_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445401_LM_Emreda_San_Bart...	01445401_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445402_LM_Emreda_San_Bart...	01445402_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445403_LM_Emreda_San_Bart...	01445403_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445404_LM_Emreda_San_Bart...	01445404_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445405_LM_Emreda_San_Bart...	01445405_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445406_LM_Emreda_San_Bart...	01445406_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445407_LM_Emreda_San_Bart...	01445407_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445408_LM_Emreda_San_Bart...	01445408_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445409_LM_Emreda_San_Bart...	01445409_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal
01445410_LM_Emreda_San_Bart...	01445410_LM_Emreda_San_Bart...	Unlocked	Active	Enable	Normal

Figura 23 - Celdas activas. Fuente: Software De Integración

Se realiza el chequeo operacional donde se verifica el estado de las celdas GMS, UMTS y LTE, el valor de ROE, la potencia óptica y el número de usuarios por celda activa, con respecto al valor de ROE se considera un buen valor por debajo de 1.3 lo cual se cumple perfectamente durante el proceso de integración.

*** Chequeo Operacional *****

Nombre de sitio: 0134539_LM_Entrada_San_Bartolo

Fecha y Hora de Consulta: 2021-03-15 12:42:22

Celdas LTE				Celdas UMTS								Celdas GSM			
1	2	3	21	0	1	2	3	5	6	7	8	9	1	2	3

Estado de Celda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
VSWR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Potencia Optica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ultramfreq	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
N° de Usuarios	33	69	40	127	14	24	2	4	3	27	4	1	3		

Figura 24 - Chequeo operacional. Fuente: Software De Integración

Se observa que la tecnología LTE 2.6Ghz (RRU5301) del sector 1 tiene la celda 21, mientras las tecnologías LTE AWS (RRU3971) y GU (RRU3942) tiene las celdas 90, 91, 92 y las celdas 80, 81, 82 respectivamente. Todas las conexiones tienen un valor de ROE por debajo de 1.3, lo cual es satisfactorio.

NE Name: 0134539_LM_Entrada_San_Bartolo

Dsp VSWR Test Result

Cabinet No.	Subrack No.	Slot No.	TX Channel No.	VSWR(0.01)
0	80	0	0	116
0	80	0	1	114
0	81	0	0	107
0	91	0	1	109
0	82	0	0	110
0	82	0	1	110
0	90	0	0	112
0	90	0	1	116
0	90	0	2	119
0	90	0	3	112
0	91	0	0	114
0	91	0	1	108
0	91	0	2	112
0	91	0	3	110
0	92	0	0	103
0	92	0	1	105
0	210	0	0	114
0	210	0	1	117
0	210	0	2	116
0	210	0	3	119

(Number of results = 20)

--- END

Command Editor

Show Parameter Panel

ENTER A COMMAND.

Figura 25 - Valores de ROE. Fuente: Software De Integración

Nombre	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo					
Código	4539	T.Propietario	Co-ubicado	T. Gabinete	TP48200	3BB
Fec. Datafill	2021-03-15	Resp. Implem.	Rodolfo Barreto			
Fec. Activac.	2021-03-15	Resp. Activac.	Implementación RAN			
			Estado			
Revisión			2.6 (4T4R) - S1			
Sites	Alarmas	OK				
	Licencias	OK				
	Versión de Software	OK				
	Piso de Ruido UL	OK				
	ROE	OK				
	RET	OK				
	Puertos Ópticos	OK				
	Puerto Ethernet	OK				
	Alarmas Externas	OK				
	Batería	OK				
RAN	Operatividad de Celdas	OK				
	Consistencia de Parámetros	OK				
	Consistencia de Adyacencias	OK				
	Revisión de KPIs	OK				
	Cambios de Entorno	OK				
Core	LAIGCI / LAISAI	OK				
	SAMU					
	LCS	OK				
Correspondencia de Sectores			OK			
Estado del Sitio			Activado			

Figura 26 - CheckList de integración. Fuente: Software De Integración

• Reporte de antes y después

Este reporte se envía al cooperador inmediatamente después de terminada la integración del site, en él se detalla las fotos del antes y después del azimuth, tilt mecánico y panorámica de antena. En este reporte se debe verificar que la que la instalación esté de acuerdo a las adecuaciones previas y la nueva antena instalada esté dentro de la zona de franja.

En el reporte se indica que el azimuth del antes (Antena AAU3910) se encontró en 130 grados, mientras el azimuth del después (Antena AOC4518R4v06) se dejó también en 130 grados, cabe señalar que las mediciones con la brújula se realizaron de manera perpendicular a la línea de vista de la antena. También se observa que el tilt mecánico en la Antena AAU3910 se encontró en cero grados, mientras que en la Antena AOC4518R4v06 se dejó también en cero grados, esta medición se puede corroborar también en el brazo mecánico de la antena nueva instalada.

En las panorámicas se observa que la Antena nueva instalada esta dentro de la zona de franja, ya que la parte superior de la antena no sobrepasa el mástil existente, así mismo se observa que la RRU3971 está instalada en la parte superior y la RRU5301 en la parte inferior, esta configuración de RRUs permite un adecuado acceso y mantenimiento de los mismos.

puedan verificar que la estación quedo sin alarmas, finalmente se cierra evento y el personal se retira de la estación.

3.2.3.3.7 Entregables

Terminado la implementación, se procede con la elaboración de los entregables, Solamente se arman las carpetas 3,5,6,7,8,9,10 y el banco de fotos, estos se envían al cooperador Torres AJ para solicitar su validación.

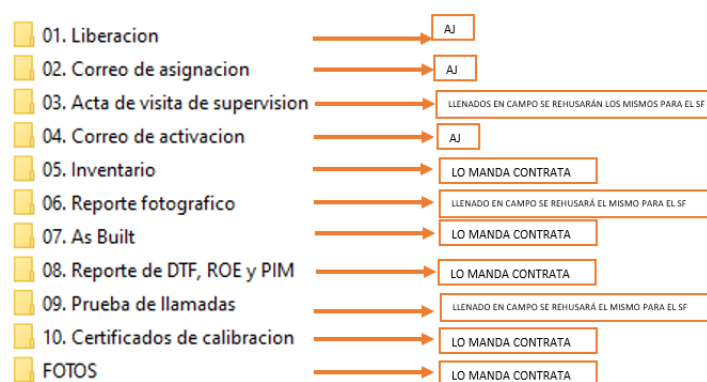


Figura 29 - Carpetas del Site Folder. Fuente: Elaboración Propia

- **Acta de visita de supervisión**

Es el reporte de SST y sanitario que se sube diariamente al aplicativo OfficeTrack durante los días que dura la implementación. Este reporte registra el SCTR, los formatos de seguridad, uso correcto de los EPPs, carnet de altura y Photocheck del personal, certificado de Arnés, desinfección de manos, desinfección de calzado, desinfección de herramientas, uso del kit de protección y temperatura de todo el personal de campo. (Ver Anexo 2 y 3)

Dentro de los formatos de seguridad que se llenan en campo se tiene el formato de charla de 5 minutos, el permiso de trabajo de alto riesgo, el formato de check list para herramientas y equipos, registro de entrega de EPPs, formato de inspección de sistema anticaídas, matriz IPERC, formato de ATS (Análisis de Trabajo Seguro) y el formato de declaración jurada de salud para el retorno laboral. El supervisor de seguridad debe revisar los formatos antes de subirlos a la plataforma OfficeTrack y evitar observaciones por parte del cooperador.

Debido a la coyuntura actual, la empresa cuenta con un plan de vigilancia prevención y control de Covid-19 en el trabajo, en el cual se detallan los aspectos más importantes:

Como una medida para eliminar el covid-19 dentro del centro de trabajo, se tiene que realizar la limpieza y desinfección de los escritorios, computadoras, equipos, los cuales se realizan como primer paso antes del inicio de labores diarias dentro de la oficina, todo esto a cargo del responsable de limpieza.

El responsable de limpieza y desinfección revisará el estado de los equipos de protección personal (EPPs) y hará su desinfección. Ante cualquier desperfecto se informará al supervisor de seguridad para que le proporcionen en nuevo equipo de protección personal (EPPs) en buenas condiciones.

También se realizará la limpieza de todos los ambientes de la empresa donde haya alto flujo de personas, desde media hora antes del inicio de las actividades. Durante las actividades se tiene que priorizar todas aquellas superficies que son manipuladas por las personas con mucha frecuencia como las manijas de las puertas, las superficies de las mesas y escritorios, las computadoras, etc.

La empresa tiene que proveer a todo el personal de todos los materiales necesarios para la limpieza y desinfección, tiene que haber un lugar asignado para botar los desechos, después de finalizar la actividad y desechado todo, el personal de limpieza debe lavarse las manos de acuerdo a los procedimientos establecidos en el respectivo plan y finalmente llevar un control y cronograma de limpieza y desinfección.

Se deberá realizar capacitaciones periódicas al personal de campo, este programa incluye conocer las posibles fuentes de transmisión del covid-19, conocer cuánto tiempo puede permanecer el virus en las diferentes superficies y el riesgo de contaminación cruzada en la empresa, la comunidad y el hogar. La importancia de cubrirse la boca al momento de toser o estornudar y no tocarse el rostro, es decir un comportamiento social y sanitario adecuado.

Comunicar de manera inmediata cualquier síntoma sospechoso relacionado al covid-19, de esta manera reforzar las medidas sanitarias descritas en el protocolo de la empresa, así mismo facilitar toda la información relacionada al covid-19 a fin de despejar cualquier duda y prevenir cualquier contagio.

Dentro de las medidas de control para el ingreso de personal al centro de trabajo se tiene que tomar la temperatura de manera obligatoria a todos los trabajadores, contratistas, visitantes, proveedores y clientes, todo esto tiene que llevarse a un registro para hacer seguimiento a los casos sospechosos.

Se debe asegurar una correcta ventilación en la zona de trabajo, en todos sus ambientes siempre manteniendo las ventanas abiertas y manteniendo las distancias adecuadas entre los trabajadores que en este caso es de 1.5 metros, así como el uso obligatorio de mascarillas que cuenten con un filtro adecuado.

Las reuniones de trabajo deberían realizarse si es posible de manera virtual, pero de ser necesario las reuniones presenciales se deberá respetar el distanciamiento social, se debe evitar en lo posible aglomeraciones en el centro de trabajo. Se debe disponer un área aislada y con buena ventilación, de esta manera poder atender ambulatoriamente a los trabajadores que puedan presentar algún síntoma relacionado al covid-19 hasta su posterior traslado a su hogar o centro médico más cercano.

Todo trabajador será protegido para evitar contagiarse del covid-19, para tal objetivo la empresa proveerá mascarillas que serán renovadas cuando ya estén deterioradas o dependiendo también del tiempo de utilización, adicionalmente el supervisor de seguridad de la empresa tiene la obligación de verificar cada cierto tiempo el uso de Equipos de protección Personal (EPPs), corroborando su condición actual e informando a gerencia para la compra de nuevos implementos de seguridad personal.

- **Inventario**

En el inventario se detalla todos los equipos y materiales instalados, la información es completada usando la base de datos de Entel de todo el equipamiento proyectado para el 2021, incluye las series y el monto de valorización de todo lo instalado.

En el inventario se detallan las principales columnas: el PO que es la orden de pedido, la cantidad, el número de serie, el SKU (Codigo de referencia), el nombre común, el monto en dolares y la ubicación del site. Adicionalmente existe el inventory que es una archivo excel obtenido posterior a la integración donde está el listado completo de lo componentes físicos que estan instalados

dentro de la estación, como la BBU, las tarjetas LBBP, WBBP, UMPT, FAN, UPEU, PMU y las PSU que son los módulos rectificadores.

Todos estos componetes cuentan con una serie o código de barras, una versión de hardware y la fecha de fabricación que se encuentran detallados en el inventory post integración, a nivel de tarjetería solo se llegó a instalar la UBBPe4 en reemplazo de la tarjeta existente WBBPf2 en el slot 2 de la BBU.

Tabla 2. Inventario de equipos

PO	CANTIDAD	NUMERO SERIE	SKU	Nombre Común	MONTO TOTAL - USD	UBICACIÓN DEL SITE
418708	1	2127013065JVL3009540	ENT960050090	AOC4518R4v06	2101.21	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
422536	1	2102311PFF6TL4302763	ENT960050091	RRU5301	1619.22	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
409638	1	2102311HXF10K8000268	ENT902293060	RRU3971	1333.86	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
402566	1	210305715510K6004242	ENT902293059	UBBPe4	2784.1804	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
422538	4	NA	ENT902230093	TRANCEIVERS 6.144G	73.12	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
422537	1	NA	ENT902230236	CABLE DE RET	14.11	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
411322	20MT	NA	ENT902291245	CABLE TIERRA 16 MM	131.60	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
316205	100	NA	ENT902292645	CLAMPS	0.00	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
419729	1	NA	ENT902291841	DOWNTILT K-D	14.58	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
422536	1	NA	ENT902230121	FIBRA OPTICA 80MT	33.94	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
421998	20	NA	ENT902440003	KIT VULCANIZANTE	91.60	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
432534	8	NA	ENT930000002	JUMPERS MINIDIN 3MT	36.56	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
432482	100MT	NA	ENT960052477	CABLE DC	72.00	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo
116898	4	NA	ENT930000007	JUMPERS MIXTO 3MT	14.40	0134539_LM_Entrada_San_Bartolo

● Reporte fotográfico final

Finalizado los acabados se realiza el reporte fotográfico final que consta de 84 fotos, que evidencian el cumplimiento del estándar. El técnico en campo toma las fotos y las sube al aplicativo office track. (Ver Anexo 4)

En las fotos 1 al 5 se tiene las panorámicas fuera del predio donde se evidencie la puerta de ingreso a la estación y la vista del sector 1, en las fotos 6 y 7 se tiene que mostrar la limpieza del site parte interna, en la foto 8 tiene que mostrar gabinete con puertas cerradas, si el gabinete se instala se tiene que ver el anclaje del mismo, en las fotos 9 y 10 se tiene que mostrar el gabinete con puertas abiertas, se tiene que apreciar la distribución de la tarjetería dentro del gabinete así como la lámpara.

En las fotos 11 y 12 se tiene que ver el conexionado de cableados de alimentación en la PDU y la alimentación del gabinete que viene del tablero

principal, en las fotos 13 y 14 se tiene que mostrar una panorámica de los módulos rectificadores, en las fotos 15 y 16 se tiene que visualizar el voltaje y amperaje en el display, adicionalmente no tiene que haber alarmas, en las fotos 17 y 18 se tiene que mostrar el conexionado de los cables de energía en la DCDU, la alimentación de la DCDU y su conexión en la PDU y su correcto etiquetado, en la foto 19 se tiene que ver las baterías BB1, BB2 se debe apreciar la capacidad de las baterías y la correcta posición del sensor.

En las fotos 20 y 21 se tiene que mostrar las baterías BB3, BB4 se tiene que mostrar la capacidad de las baterías y la correcta posición del sensor, en las fotos 22 y 23 se muestra el correcto sellado a la salida de los conduits, la vista externa del gabinete, en las fotos 24 y 25 se tiene que ver el tablero AC con puerta abierta donde se tiene que ver claramente la capacidad del breaker, en las fotos 26, 27 y 28 se muestra una panorámica de la BBU, el conexionado de FO y el sensor de temperatura, en las fotos 29 y 30 se debe mostrar el recorrido por la escalerilla horizontal del cableado de FO y DC desde el gabinete hasta la curva de drenaje.

En las fotos 31 y 32 se debe mostrar el recorrido por la escalerilla vertical, en la foto 33 se requiere una vista panorámica del excendente de FO donde se evidencie que este correctamente instalado y encintado, en la foto 34 se debe ver la barra de tierra en torre donde estén aterrados los equipos en torre, en las fotos 35 al 37 se muestra la serie de la antena instalada por cada sector, en las fotos 38 al 43 se muestra la panorámica de la solución (antena y RRUs) por cada sector, en las fotos 44 al 49 se muestra el azimuth por cada sector.

En las fotos 50 al 52 se tiene que mostrar el vulcanizado de la antena por cada sector, en las fotos 53 al 55 se muestra el inclinómetro adosado a la antena por sector, en las fotos 56 al 61 se muestra el cable de RET por sector, en las fotos 62 al 79 se muestra las rrus instaladas, aterramiento, etiquetado y conexionado de FO y DC, en las fotos 80 y 81 se muestra el torquímetro utilizado en las antenas y RRUs, en la foto 82 se muestra fotos adicionales y en la foto 83 se muestra todas las series de los equipos instalados.

Tabla 3. Listado de fotos para el reporte final

Tipo	Descripción	Tipo	Particularidad	Comentarios	Mínimo de fotos	Máximo de fotos
General	Panorámica fuera de predio	foto 1,2		Foto vista panorámica en donde se aprecie el tipo de torre y la puerta de ingreso al site.	1	2
		foto 3,4,5		Foto vista sector 1,2,3,4 desde exterior de predio.	-	1
Site	Limpieza del site	foto 6,7		Foto de área interna.	2	2
Power	Foto frontal	foto 8		Foto frontal del APM/ TP/GAB. BATERÍAS con puertas cerradas. (Foto de Anclaje de Equipos)	1	1
		foto 9,10		Foto frontal del APM/ TP/GAB. BATERÍAS con puertas abiertas, además deberá observarse la lámpara de iluminación. Para caso de SWAP de Gab. La foto debe ser del Gabinete recién instalado.	1	2
		foto 11,12		Foto vista de conexionado de cableados alimentación en APM/TP.	1	2
		foto 13,14		Foto vista de módulos rectificadores.	1	2
		foto 15,16		Foto vista de módulo de control DISPLAY sin alarmas del power plant. ((MOSTRAR VALOR DE AMPERAJE INICIAL Y FINAL))	2	2
		foto 17,18		Foto de conexionados en DCDU.	2	2
		foto 19		Foto vista de baterías en APM/TP BB1, BB2. Se debe apreciar claramente la capacidad de todas las baterías y la correcta posición del sensor. Para caso de SWAP de Gab la foto deber ser del Gabinete recién instalado.	1	1
		foto 20,21		Foto vista de baterías BB3 y BB4. Se debe apreciar claramente la capacidad de todas las baterías y la correcta posición del sensor. Para caso de SWAP de Gab la foto deber ser del Gabinete recién instalado.	1	2
		foto 22,23		Foto correcto sellado a la salida de los conduits del APM30/TP, vista externa del gabinete.	1	2
		foto 24,25		Foto vista tablero general AC, puerta abierta (donde se pueda apreciar la capacidad del breaker de equipo.	1	2
		foto 26,27,28		Foto vista de BBU. Se debe apreciar al sensor de temperatura.	2	3
Escalerillas	Vertical	foto 29,30		Foto vista de recorrido de cableado por escalerilla horizontal.	2	2
	Horizontal	foto 31,32		Foto vista de recorrido de cableado por escalerilla vertical.	2	2
	Reserva de FO	foto 33		Foto de la reserva de la fibra óptica correctamente instalada.	1	1
	GND	foto 34		Foto de la barra de tierra en torre con la conexión de RRU's y AAU's.	1	1
Antena	Modelo	foto 35-37		Foto modelo antena (AAU/COMPACTA).	-	1
Antena	Modelo	foto 38-43		Foto panorámica de la solución (antena y rrus)	-	2
Torre	Azimuth	foto 44-49		Foto panorámica con el azimuth por sector (Antena View).	-	2
Torre	Vulcanizado	foto 50-52		Foto vulcanizado de antenas.	-	1
Torre	Tilt	foto 53-55		Foto del Inclímetro adosado a la parte posterior de la antena x sector.	-	1
	RET	foto 56-61	Compacta	Foto cable de RET instalado en servomotores x sector (con detalle de etiquetado y encintado de protección en lado RRU y antena).	-	2
RRU		foto 62-67	Compacta	Fotos vistas RRU 01 por sector (Modelo y vista frontal)	-	2
RRU		foto 68-73	Compacta	Fotos vistas RRU 02 por sector (Modelo y vista frontal)	-	2
RRU		foto 74-79		Conexiónada compuerta abierta de RRU's	-	2
	Torquímetro	foto 80,81	Compacta	Foto de torquímetro en torre, con vista desde la platea de torre	1	2
	Instrumentos de medición	foto 82		Foto adicionales de la instalación.	1	1
	Series	foto 83		Foto de las series de los equipos instalados.	-	4
	Extras	foto 84		Foto adicionales de la instalación.	-	4

● Planos Asbuilt

Se elaboran 4 planos de la estación, el primero es el A01 (plano de planta), el segundo el A02 (plano de elevación), el tercero el E01 (plano de gabinete) y por último el U01 (plano de ubicación). (Ver Anexo 5)

Plano de planta: En este plano se detallan todos elementos que componen la puerta de ingreso a la estación, la vista de los gabinetes, la ubicación del tablero de energía AC, recorrido del cable de FO y DC por las escalerillas horizontales hasta el monopolo, así mismo se detallan todos los sectores existentes y se resalta la antena nueva instalada, en este caso solo se trabajó en el sector 1 y se resalta con color azul, así mismo se realiza un cuadro con los azimuth, altura

de antena, tilt mecánico por cada sector correspondiente. Fue realizado a una escala de 1/50.

Plano de corte: En este plano se realiza un plano con vista de elevación, donde se dibuja el monopolo, se indica la altura del monopolo, la vista de los gabinetes, el tablero de energía AC, el recorrido de los cables FO y DC por las escalerillas verticales, en este caso el recorrido es por adentro del monopolo, así como el plano de planta se detallan todos los sectores existentes y se resalta con color azul el sector 1 en el cual se trabajó, se coloca el mismo cuadro del plano de planta en el plano de elevación. Fue realizado a una escala de 1/75.

Plano de gabinete: En este plano se realiza el plano eléctrico del gabinete, se dibujan los componentes dentro del gabinete como la BBU, la DCDU, la RTN, los módulos rectificadores y la PDU, también se dibujan las baterías existentes, para este escenario se encontraron 8 baterías plomo Marca Shoto de la serie 6-FMX-200, se encontró 01 DCDU en el cual había 02 slots disponibles para realizar el cableado de energía DC de las RRU5301 y la RRU3971. Fue realizado a una escala de 1/10.

Plano de ubicación: En este plano se dibuja la ubicación donde queda el site, se detallan las avenidas, calles e intersecciones, se usó Google Maps como referencia para la realización de este plano. La estación se encuentra en la dirección Miguel Grau Mz. H, Lt. 05 ubicada en el distrito de San Bartolo, en el departamento de Lima y tiene como coordenadas de latitud -12.38454 y longitud -76.77543. el plano fue realizado con una escala de 1/500.

• Mediciones de Roe

Este parámetro permite identificar la calidad de los componentes usados en la implementación, como por ejemplo los cables coaxiales instalados, donde Un valor de ROE menor a 1.3 se considera adecuado para la antena instalada.

Se verifica que en la RRU3942 del sector 1 en el puerto 0 tiene un ROE de 1.26, mientras en el puerto 1 se tiene un ROE de 1.14, en el sector 2 en el puerto 0 se tiene un ROE de 1.07 mientras en el puerto 1 se tiene un ROE de 1.09, en el sector 3 en el puerto 0 se tiene un ROE de 1.10 mientras en el puerto 1 se tiene un ROE de 1.10.

Se verifica que en la RRU3971 del sector 1 en el puerto 0 tiene un ROE de 1.12, en el puerto 1 se tiene un ROE de 1.16, en el puerto 2 se tiene un ROE de 1.19, en el puerto 3 se tiene un ROE de 1.12, en el sector 2 en el puerto 0 se tiene un ROE de 1.14, en el puerto 1 se tiene un ROE de 1.08, en el puerto 2 se tiene un ROE de 1.12, en el puerto 3 se tiene un ROE de 1.10.

En el sector 3 se verifica que existe una RRU3832 existente donde en el puerto 0 se tiene un ROE de 1.03 mientras en el puerto 1 se tiene un ROE de 1.05.

La RRU5301 instalada en el sector 1 que tiene un CellId de 21 tiene en el puerto 0 un ROE de 1.14, en el puerto 1 tiene un ROE de 1.17, en el puerto 2 tiene un ROE de 1.16 y en el puerto 3 se tiene un ROE de 1.19.

Tabla 4. Valores de ROE

Cabinet N°	Subrack N°	Slot N°	TX Channel N°	VSWR (0.01)
0	80	0	0	126
0	80	0	1	114
0	81	0	0	107
0	81	0	1	109
0	82	0	0	110
0	82	0	1	110
0	90	0	0	112
0	90	0	1	116
0	90	0	2	119
0	90	0	3	112
0	91	0	0	114
0	91	0	1	108
0	91	0	2	112
0	91	0	3	110
0	92	0	0	103
0	92	0	1	105
0	21	0	0	114
0	21	0	1	117
0	21	0	2	116
0	21	0	3	119

● Prueba de llamadas

Esta prueba permite recolectar mediciones de parámetros de telefonía móvil:

- ☐ Optimización de red
- ☐ Análisis de interferencias
- ☐ Supervisión de cobertura

Para esta propuesta se utilizó los siguientes Software:

- ☐ G-NET Track Pro (Android) (Ver Anexo 7)

□ Speed test (Android)

Las pruebas se realizaron en el sector 1 usando un móvil que pueda captar la frecuencia 2.6Ghz, se hacen capturas de las pantallas CELL, NEI y DRIVE, se observa que la tecnología es LTE con un CellId de 21, as mismo se observa el eNB de 4539 que es el código de la estación Entrada San Bartolo, también se adiciona un pantallazo del Google Earth donde se verifican los mismos parámetros encontrados en el G-NET Track Pro.

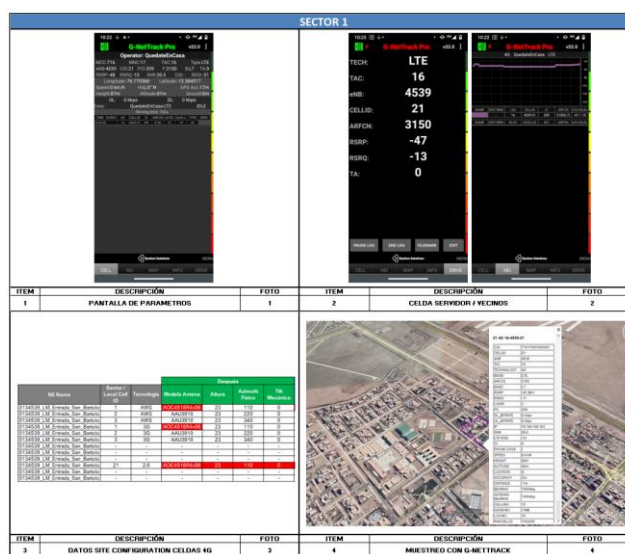


Figura 30 - Resultados G-NET Track Pro. Fuente: Formato De Drive Test

Usando el aplicativo Speed Test se realiza una prueba de descarga y carga, Obteniéndose un valor de descarga de 77.3 y un valor de carga de 14.8, así mismo se observa un ping de 23ms y una pérdida de paquetes del 0%.



Figura 31 - Resultados Speed Test. Fuente: Formato De Drive Test

• Certificados de calibración

Los instrumentos de medición que se utilizaron para el presente proyecto fueron la brújula, el inclinómetro, la pinza amperimétrica y el torquímetro. Estos instrumentos se mandan a certificar por una empresa homologada con INACAL.



Figura 32 - Certificados de calibración. Fuente: Test Y Control

3.2.4 Fundamentos utilizados

3.2.4.1 Estándar de instalación FDD 2.6Ghz 2L6H V2.0

Este documento fue elaborado en base a los Estándares de Instalación GUL Rollout, APT 700 del proyecto “Entel GUL Rollout 2016” y con la colaboración de las áreas de Implementación y O&M de Entel.

Versión 2.0: Normas y directivas para la instalación de un eNodoB LTE para la frecuencia 2.6 GHz, que comprende el SWAP de antena AAU3910/3911 por la antena AOC4518R4v06, instalación de las RRU3971(AWS) y RRU5301(2.6GHz), reubicación de las RRU3268(APT700) y RRU3942/3953(GU) por sector, cableado correspondiente y tarjeta UBBPe4 en la BBU existente.

• Descripción de escenario

Se realiza el SWAP de antena AAU3910 o 3911 por Antena pasiva AOC4518R4v06 (Si es necesario cambiar soporte de antena), reubicación de

las RRU3268 (APT700) y RRU3942/3953 (GU-PCS), añadir 1 RRU3971 (AWS) y 1 RRU 5301 (2.6 GHz) en la torre o mástil por sector, cableado correspondiente y cambio de tarjeta UBBPd4 o WBBP por la tarjeta UBBPe4 en la BBU existente, instalar una nueva DCDU 12b (Si es necesario). Las Antenas y RRUs se colocarán sector por sector.

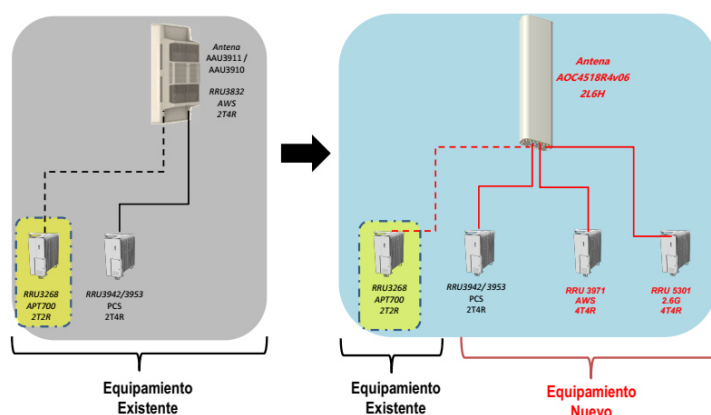


Figura 33 - Swap de AAU por antena AOC. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

• Herramientas y equipamiento a usar

El personal de campo debe tener sus EPPs completos y conocer las herramientas de trabajo, a continuación, se detallan las herramientas más comunes que se utilizan en campo y el personal debe estar bien capacitado en el uso de ellas.

Llave hexagonal M6	Destornillador de punta plana y destornillador de estrella	Llave francesa	Cuchilla de uso general	Llave combinada	Crimpeadora para terminales de cable de poder
Cortador de cable	Pelacables	Alicates de corte	Destornilladores	Torquímetro	Pistola de calor
Multímetro y wincha	Guantes y pulsera contra descarga electrostática	Martillo y mazo de goma	Brújula	iManager U2000	Inclinómetro

Figura 34 - Herramientas a usar. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

					
Arnés de seguridad	Línea de vida	Guantes antideslizantes	Casco de seguridad	Toolkit	Certificado de trabajos en altura
					
Zapatos de seguridad	Uniforme de trabajo	Eslinga de elevación	Polea	Lentes de seguridad	Estrobo

Figura 35 - EPPs para trabajos en altura. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

• Estándar de instalación En DCDU

Considerar la siguiente distribución y re-uso de posiciones en las DCDU existentes para los conectores de energía de las RRU por cada sector.

Tabla 5. Posiciones en la DCDU

EQUIPO / TECNOLOGIA	POSICION EN DCDU
RRU3268 APT700	Mantienen las posiciones utilizadas en su DCDU 700MHz existente.
RRU3942/3953	Mantienen las posiciones utilizadas en su DCDU GUL existente.
RRU 3971 AWS	Se re-usa las posiciones que fueron utilizadas para la AAU3910/3911 en su DCDU GUL existente.
RRU 5301 2.6G	Evaluar: ✓ Con DCDU APT700 instalada. ✓ Sin DCDU APT700 instalada.

Tomar en cuenta las siguientes consideraciones para la DCDU APT700 y posiciones a utilizar:

- ☐ Verificar que la DCDU APT700 existente esta energizada de 2 breakers de por lo menos de 63A de las posiciones LLVD del PDU del rectificador.
- ☐ La DCDU APT700 existente tiene que tener por las menos 3 posiciones consecutivas libres entre Load3 y Load9.

- La DCDU APT700 existente y seleccionada deberá se reportada en la pre-visita o TSS y validada.

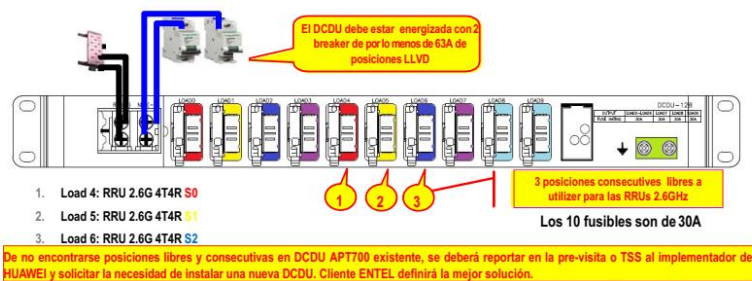


Figura 36 - Panorámica de la DCDU. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

● Estándar de instalación de UBBPe4 En BBU

BBU3900 o BBU3910 existente cambiar la tarjeta WBBP del slot 2 por nueva tarjeta UBBPe4. El puerto CPRI para conexión de fibra dependerá del sector que será implementado. Los sectores 2.6GHz irán en los CPRI 3, 4 y 5 de la tarjeta UBBPe4 del slot 2.

Vacío □ CPRI 0 LTE 2.6 GHz - Sector 0 □ CPRI 3
Vacío □ CPRI 1 LTE 2.6 GHz - Sector 1 □ CPRI 4
Vacío □ CPRI 2 LTE 2.6 GHz - Sector 2 □ CPRI 5

La tarjeta WBBP retirada deberá reinstalarse en el Slot 4, de estar ocupado se reinstala en el Slot5 y estar también ocupado se devolverá a Entel.

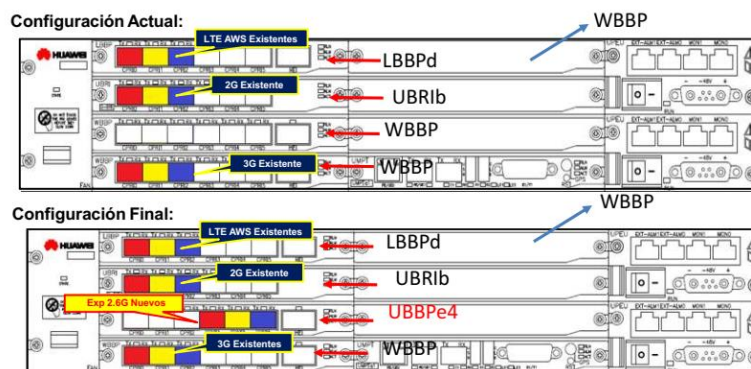


Figura 37 - Panorámica de la BBU. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

● Instalación de antenas y RRUs: Ubicación

Antes de la instalación se deberá verificar si el soporte existente, en cada sector, tiene el espacio suficiente para el SWAP de Antena, la reubicación de las 2 RRUs existentes y la instalación de las 2 nuevas RRUs adicionales.

Se hará el SWAP de la Antena AAU3910/3911, la re-ubicación de las RRU3268 (APT-700), RRU3942/3953 (GUPCS) y la instalación de las nuevas RRUs: RRU3971 (AWS) y RRU5301 (2.6 GHz), en el mismo soporte de antena existente según el diseño indicado. Se deberá proponer en el TSS la mejor ubicación de todas las RRUs.

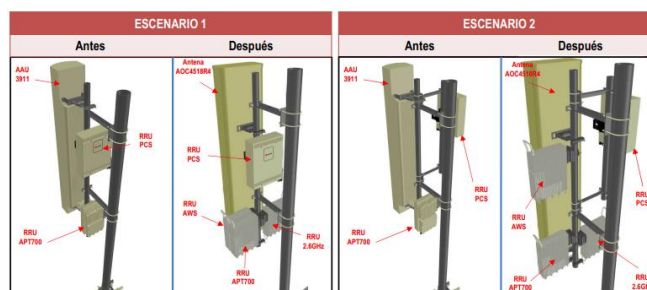


Figura 38 - Distribución de equipos en mástil. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

● Topología de antena

Para la implementación del eNodeB LTE considerar la siguiente topología de antena, adicionalmente se requiere darle un Torque mínimo de 5 Nm para conector 4.3-10 lado antena y RRU y Torque mínimo de 25 Nm para conector 7/16 lado RRU.

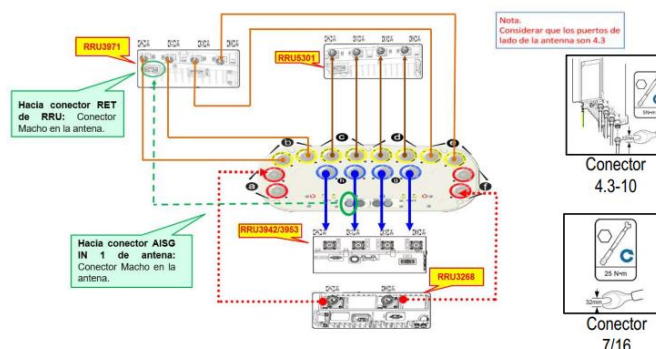


Figura 39 - Topología de la antena AOC. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

- **Instalación de antena: Jumpers RF**

- ✓ Los Jumpers deben quedar extendidos, ordenados, peinado con cintillos cruzados y asegurados a la estructura.
- ✓ Los jumpers deberán ser sujetos con cintillos plásticos color negro cada 20cm antes de enrollar los jumpers remanentes (radio mínimo 12.5cm).
- ✓ Los jumpers de RF se deberán ajustar usando torquímetro a un valor de acuerdo al conector utilizado.



Figura 40 - Instalación de Jumpers. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

Debido al Swap de antena, se realizará el cambio de todos los jumpers por sector tomando en cuenta los conectores de ambos extremos según la tabla:

Tabla 6. Instalación de Jumpers por tecnología

Tecnología	RRU	Conector RRU	Conector Antena	Numero de Jumpers	Tipo de Jumper
GU	3942	7/16	4.3-10	4	Nuevo
700	3268	7/16	4.3-10	2	Nuevo
AWS	3971	4.3-10	4.3-10	4	Nuevo
2.6	5301	4.3-10	4.3-10	4	Nuevo

- **Estándar de instalación cableado general**

- ✓ El cableado debe ser instalado manteniendo la linealidad del recorrido.
- ✓ Los cables de un mismo tipo deben mantenerse juntos durante el recorrido, evitando cualquier tipo de cruce entre sí y ajustados con cintillos.
- ✓ Todos los cables tienen que etiquetarse en ambos extremos. (Etiquetas Amarillas y Cintas de Colores).
- ✓ Los cintillos de ajuste de los cables deben instalarse en forma de Cruz y cortados al ras.

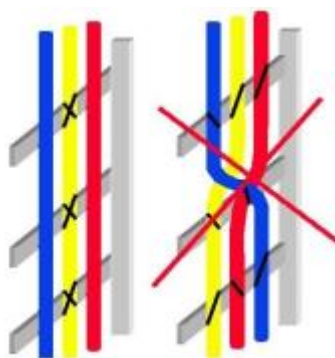


Figura 41 – Recorrido del cable DC y FO. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

- ✓ Los cables serán protegidos en su recorrido Outdoor, desde su salida del gabinete hasta la curva de drenaje con tubería flex Conduit y ajustados en los pasos de la escalerilla con cintillos negros.
- ✓ En caso de tener recorrido por la Pared, el Conduit debe estar asegurado con abrazaderas de una oreja o adecuaciones angulares (escuadras).

Tabla 7. Conduit para DC y FO

Tipo de Cable	Flex Conduit	Cantidad	Tubería
Cable de Energía de RRU + Fibra Óptica	1 pulgada	3	1 Conduit para DC + FO para sector S0 1 Conduit para DC + FO para sector S1 1 Conduit para DC + FO para sector S2

Los tubos Conduit de la solución LTE 2.6GHz serán colocado por encima o al costado de la tubería existente respetando el orden de los sectores.

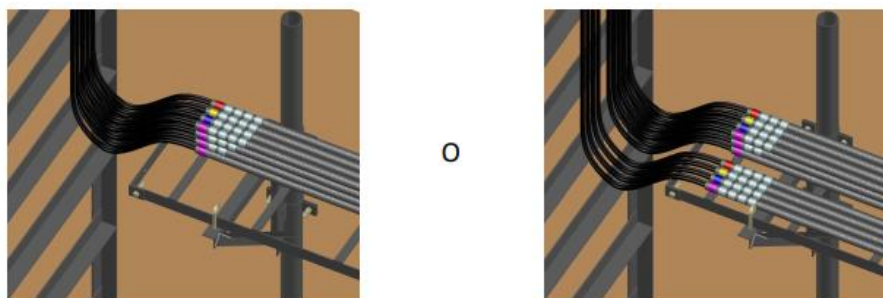


Figura 42 - Recorrido horizontal. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

- ✓ Recordar que los Conduit no deben ingresar a los gabinetes. Los Conduit deberán ser Vulcanizados y luego ajustados con cintillos negros en: curva de drenaje, al ingreso y salida de la reserva de FO y a la entrada del gabinete.
- ✓ En el caso de Torres se realizará la Curva de Drenaje al inicio del recorrido vertical, vulcanizando la salida de cables e identificando los cables y tuberías Conduit con cintas de colores.
- ✓ Para casos donde la escalerilla se encuentre al ras del piso, la tubería Conduit deberá subir mínimo un metro y ser fijada a la estructura de torre.



Figura 43 - Vistas del recorrido. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

- **Cableado excedente de Fibra Óptica**

Si el site cuenta con escalerilla vertical se deberá colocar el excedente de fibra debidamente enrollado (rollos mayores a 30cm de diámetro), fijado con precintos metálicos a la escalerilla, ordenados con cintillos plásticos negros y rotulado con cintas de colores, en dos puntos del rollo.

En caso, no se disponga de escalerilla vertical, se colocarán los rollos sobrantes de fibra sobre los rollos existentes en el site, fijándolos a la estructura con precintos metálicos, ordenados con cintillos plásticos negros y rotulado con cintas de colores, en dos puntos del rollo.



Figura 44 - Excedente de FO. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

- **Estándar de instalación etiquetado**

Las etiquetas a usar, dependerán del escenario a implementar en cada site. Etiquetar en ambos extremos de los jumpers, El etiquetado será con etiquetas Amarillas de Poliestireno.

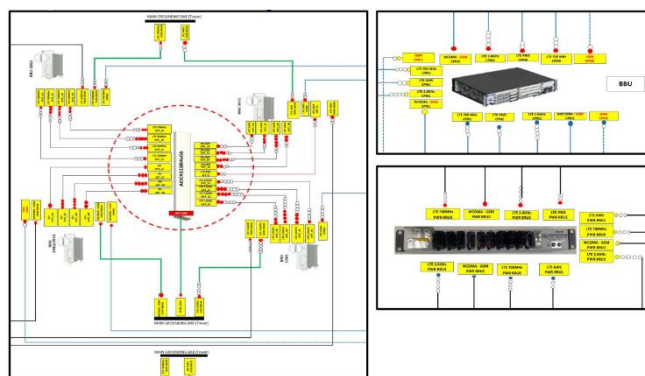


Figura 45 - Etiquetado general S1. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

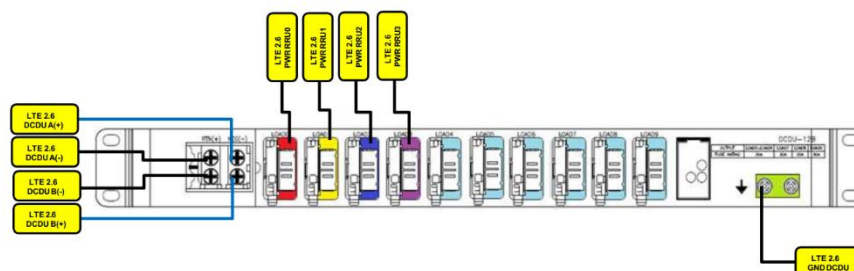


Figura 46 - Etiquetado en la DCDU. Fuente: Estándar “LTE FDD 2.6 GHz Ranco”

3.2.4.2 Zona de franja

Tiene como objetivo definir criterios para una correcta instalación alineada con los acuerdos de Entel y Torreras para la ubicación de equipos dentro de la franja asignada a Entel y haciendo uso eficiente y controlado del AEV (Área de Exposición al Viento).

- ☐ La franja se define por una longitud y un eje.
- ☐ Parte superior del Soporte RF define el límite superior de franja.
- ☐ El responsable de proporcionar la altura es Infraestructura.
- ☐ En caso Infraestructura instale nuevos soportes, éstos estarán con la parte superior alineada.

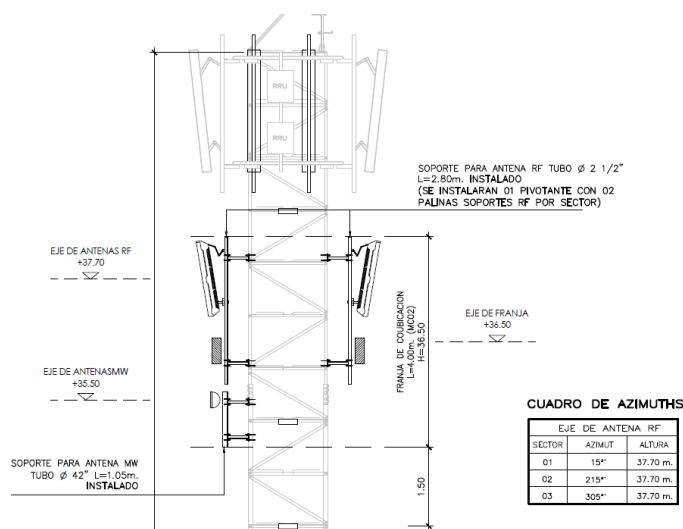


Figura 47 - Zona de franja. Fuente: Trabajos en Franja

Consideraciones:

- ☐ Escenario “Antes” muestra la antena en franja (referencia tubo de soporte).
- ☐ Luego del Swap la Antena AOC sobrepasa la franja.



Figura 48 - Franja superior en mástil existente. Fuente: Trabajos en Franja

Consideraciones:

- ☐ Se realizó un cambio de soporte, donde el nuevo soporte sobrepasa la altura del mástil arriostrado y se aumenta la altura de la estructura.
- ☐ Se instala nuevo equipamiento en parte superior del soporte agregando AEV a la estructura.

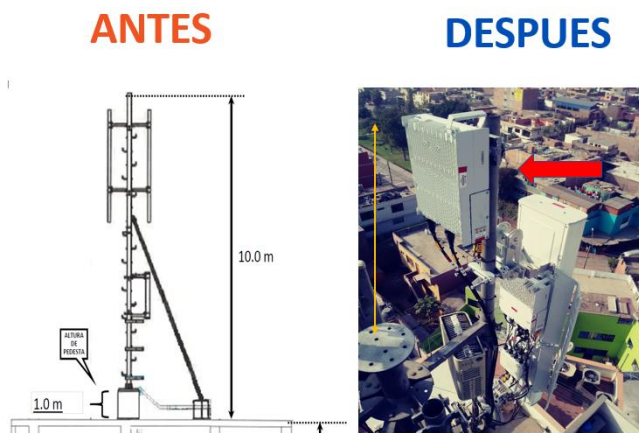


Figura 49 - Franja superior en mástil nuevo. Fuente: Trabajos en Franja

Consideraciones:

- Se considera RRU “Back to Back” (B2B) cuando la RRU está instalada en el mismo soporte RF de la antena, detrás de ésta y ocupando un ancho semejante al de la antena.

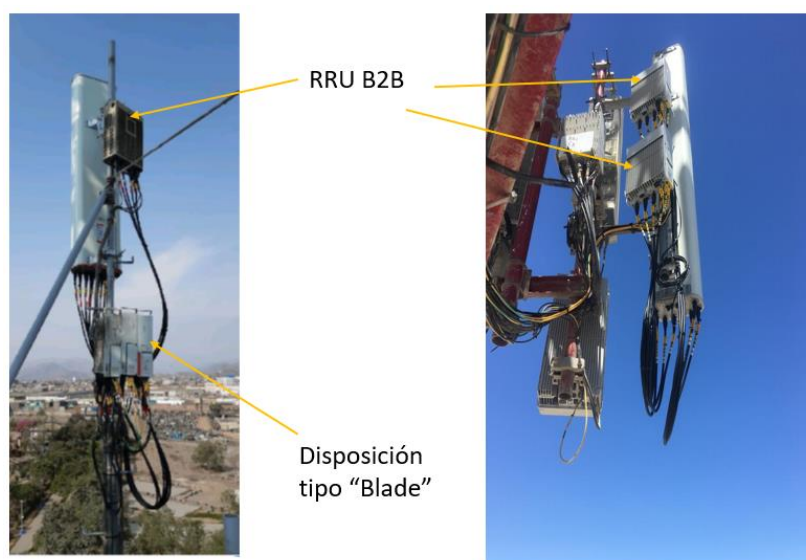


Figura 50 - RRUs Back to Back. Fuente: Trabajos en Franja

Dado que la cantidad de sitios en Torreras es cada vez mayor, se capacitará a las contratistas de implementación en instalación con los criterios adecuados para no incurrir en AEV no previsto. Por otro lado, se proponen mejoras a los reportes de “Antes y Después”, para que se muestre de manera evidente que la instalación es acorde a los criterios establecidos.

3.2.5 Implementación de las áreas, procesos, sistemas y buenas prácticas

El área de implementación tiene una estructura base, por orden de jerarquía, que sirve para los niveles de escalamientos al momento de resolver problemas. Por lo tanto, el área de implementación, para el proyecto actual, consta de la siguiente estructura:

- **PM:** Tiene la función de planificar, evaluar y administrar los recursos de la empresa, fomentar la unidad organizacional, es responsable de liderar el

proyecto y asignar los trabajos que realizarán los coordinadores, así como estimar los tiempos que durarán los proyectos; cuando el cliente requiera algo, el Project manager tiene la facultad de evaluar y ver la factibilidad de la nueva propuesta y determinar si se puede llevar a cabo, así mismo es el encargado de gestionar los alcances, costos de inversión y calidad del proyecto.

- **Coordinador:** Es el encargado de liderar y hacer seguimiento a los grupos de trabajo, de hacer el cronograma de actividades, de coordinar con el PM los alcances del proyecto, su posterior implementación y finalización del mismo; armar toda la logística de transporte y traslado de materiales a la estación y brindar soluciones ante cualquier inconveniente que pueda presentarse durante el desarrollo del proyecto.
- **Supervisor:** Está encargado de realizar la supervisión en campo, verificar que se cumplan con todos los estándares de instalación, apoyar al personal de campo e informar al coordinador cualquier problema que pueda surgir durante el proceso de implementación del proyecto, así mismo revisa e informa que todos los implementos de seguridad estén en buenas condiciones.
- **Ingeniero de Red:** Encargado de realizar la configuración e integración del site, con el objetivo de que haya gestión remota en el nodo y su posterior puesta en servicio, así mismo brinda el soporte técnico ante cualquier eventualidad que pueda presentarse durante la integración.
- **Documentador:** Encargado de armar todos los entregables requeridos por el cooperador, de gestionar toda la información generada durante la realización del proyecto y enviarlo al cooperador para su posterior revisión y validación; una vez validado los entregables se procede a facturar.

3.3 Evaluación

3.3.1 Evaluación económica

La evaluación económica incluye:

- ✓ Inversión del proyecto

- ✓ Flujo de caja
- ✓ VAN, TIR

Cálculo del VAN

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Figura 51 - Formula cálculo del VAN. Fuente: <https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>

En donde:

F_t Son los flujos de dinero en cada periodo t

I_0 Es la inversión que se realiza en el momento inicial ($t=0$)

n Es el número de periodos de tiempo

k Es el tipo de descuento o tipo de interés exigido en la inversión

Cálculo del TIR

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} = 0$$

Figura 52 - Formula cálculo del TIR. Fuente: <https://www.rankia.cl/blog/mejores-opiniones-chile/3391122-tasa-interna-retorno-tir-definicion-calculo-ejemplos>

En donde:

F_n es el flujo de caja en el periodo n .

n es el número de períodos.

I es el valor de la inversión inicial.

Flujo de caja del proyecto:

Tabla 8. Flujo de caja

Inversión del proyecto	S/.1,360
Flujo de caja	S/. 3,724.78
Tasa de descuento	10%

Inversión del Proyecto: Transporte, Materiales, Salario de personal, etc.

Flujo de caja: Ganancia

$VAN = 2026.16$

$TIR = 174\%$

3.3.2 Interpretación de VAN y del TIR

El VAN nos permitirá ver si la inversión efectuada traerá beneficios

Si $VAN > 0$: el valor actualizado de los cobro y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.

$VAN = 0$: el proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.

$VAN < 0$: el proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

La VAN tiene un resultado positivo, por lo tanto, el proyecto es rentable

Calculando el TIR con una $VAN = 0$, se tiene un resultado de 174%, para que sea rentable el proyecto, el TIR debe ser mayor que la tasa de descuento, a efectos del presente calculo el TIR es mucho mayor q la tasa de descuento, por lo tanto, el proyecto es rentable.

CAPÍTULO IV: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA

- ✓ El proyecto ha demostrado la exitosa instalación de equipos con tecnología 4G en el sector 1 de la estación Base Entrada San Bartolo, teniendo como punto de partida la asignación del proyecto, el montaje e instalación de los equipos, la integración, puesta en servicio y finalmente el armado los entregables para su posterior validación y facturación.
- ✓ El éxito del proyecto se debió principalmente a que se planteó una buena estructura organizacional y una excelente metodología de trabajo, adicionalmente contar con un equipo de trabajo bien capacitado y motivado genera alta productividad y todo ello permitió garantizar que se cumplan los altos estándares de calidad exigidos por el operador.
- ✓ Debido a la coyuntura actual se tuvieron que tomar medidas preventivas y adicionales frente al Covid-19 durante la jornada de trabajo, el supervisor de SST es el encargado de garantizar que se cumplan con todos los protocolos de seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ La evaluación económica nos muestra que este tipo de proyectos es rentable, debido principalmente a que se realizó en el departamento de lima y esto permitió que se minimizaran los gastos en temas de transportes y personal, adicionalmente se contó con proveedores de bajo costo.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

- ✓ Un estudio de campo, permitió determinar que la estación base cumplía con todas las características necesarias para poder realizar el montaje e instalación de nuevos equipos y se determinó que era factible la realización de este proyecto.
- ✓ Se realizó exitosamente el Swap de Antena en el Sector 1, permitiendo que al final el sector quedara con 2 bandas de frecuencia LTE, una banda existente en la frecuencia AWS y una banda nueva en la frecuencia 2.6ghz.
- ✓ El trabajo se ejecutó correctamente, ya que se siguieron los lineamientos establecidos en el estándar de instalación LTE FDD 2.6Ghz.
- ✓ Se logró concluir de forma satisfactoria el proyecto y se mejoró el ancho de banda y la calidad de servicio de telefonía móvil en la localidad, lo cual permitió satisfacer la alta demanda de datos por parte de los usuarios.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- ✓ Mejorar los procesos en el área de logística, el cual debe garantizar que los materiales y equipos estén completos antes de ser enviados a la estación, de esta manera se evitará retrasos en el trabajo.
- ✓ El supervisor de seguridad debe realizar capacitaciones periódicas al personal de campo sobre temas seguridad y trabajos en altura. Se debe realizar un continuo control de los riesgos laborales que corre el personal al realizar estas actividades.
- ✓ El personal de campo debe respetar los procedimientos de instalación establecidos en el estándar. Ante cualquier inconveniente, se debe informar al coordinador para que haga las consultas respectivas y se brinde una solución inmediata.

CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allende, K. (2020). *Flujo de Implementación por Celular - Officetrack*. Entel Perú SA.
- Avendaño, C. (2020). *Trabajos de Implementación RAN dentro de Franja asignada a Entel*. Entel Perú SA.
- Avendaño, C. (2020). *G-Net Track Pro prueba y monitoreo 3G-4G*. Entel Perú SA.
- Jaramillo Delgado, M. A. (2017). *Implementación de red móvil con tecnología 4G LTE*. (Tesis de bachiller). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/40035>
- Narcizo, G. (2020). *Estándar de Instalación "LTE FDD 2.6 GHz RANCO" 2L6H*. Huawei del Perú SAC.
- Pérez Alonso, D. R. (2019). *Roe y Líneas de Transmisión*. Obtenido de <https://www.qsl.net/lw1ecp/ROE/roe.htm>
- RADIO CB. (2012). *Primeros pasos » Relación de Ondas Estacionarias: medidas y control*. Obtenido de RADIO CB La Banda Ciudadana: <https://www.cb27.com/primerospasos/medida-y-control-roe>
- Tafur Arenazas, C. A. (2017). *Diseño de una estación base 4G LTE para la mejora de los servicios multimedia del distrito de Huanza provincia de Huarochirí*. (Tesis de bachiller). Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Peru. Obtenido de <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/1566>
- Toapanta Ventura, K. P. (2019). *Estudio comparativo del rendimiento entre LTE FDD y LTE TDD mediante el software ICS Designer*. (Tesis de bachiller). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19956>
- Torres, M. (2021). *Tasa Interna de Retorno (TIR): definición, cálculo y ejemplos*. Obtenido de <https://www.rankia.cl/blog/mejores-opiniones-chile/3391122-tasa-interna-retorno-tir-definicion-calculo-ejemplos>
- Utrilla Salazar, D. (2014). *QoS en redes móviles de cuarta generación*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional del Callao, Lima, Peru. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12952/496>
- Velayos Morales, V. (2014). *Valor actual neto (VAN)*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>
- Vidal Zavaleta Guevara, J. L. (2013). *Procedimientos para la instalación y puesta en funcionamiento de una estación 3G, caso Claro-Perú*. (Tesis de Bachiller). Universidad Ricardo Palma, Lima, Peru. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/813>

GLOSARIO

<i>Internet:</i>	Es un conjunto descentralizado de redes de comunicaciones interconectadas, que utilizan la familia de protocolos TCP/IP.
<i>Hz:</i>	(Hertz), se trata de la unidad que equivale a 1 ciclo por segundo. Esto quiere decir que los Hertz permiten medir cuantas veces se repite una onda por segundo.
<i>Ghz:</i>	(Gigahertz), es un múltiplo de la unidad de medida de frecuencia hercio (Hz) y equivale a 10^9 (1 000 000 000) Hz.
<i>QoS:</i>	(quality of service), es el rendimiento promedio de una red de telefonía, particularmente el rendimiento visto por los usuarios de la red.
<i>LTE:</i>	(Long Term Evolution), es una tecnología inalámbrica de banda ancha, con la que se pueden transmitir datos a dispositivos móviles.
<i>4G:</i>	Es la sigla utilizada para referirse a la cuarta generación de tecnologías de telefonía móvil.
<i>FDD:</i>	(frequency division dúplex), se refiere a que las estaciones base tienen unas bandas de frecuencia en las cuales solo ellas transmiten, y los terminales de usuario reciben, y viceversa.
<i>VSWR:</i>	(ROE) se refiere específicamente al comportamiento del voltaje (mínimos y máximos) en un fenómeno de onda estacionaria entre una línea de transmisión y su carga en el extremo.
<i>NodoB:</i>	Es básicamente una estación radio que cubre una célula UMTS, con uno o varios sectores. Es el elemento con el que se comunican los UE de una célula UMTS vía radio, mediante la interfaz WCDMA.
<i>eNodoB:</i>	Es el elemento en E-UTRA de LTE que es la evolución del elemento NodoB en UTRA de UMTS.
<i>RRU:</i>	Es la unidad de radio remota, encargado de hacer todo el trabajo de radiofrecuencia en una estación base.
<i>BBU:</i>	Es la Unidad de Banda Base constituye un eNodoB junto con una Unidad de Radio Remota (RRU). Realiza el servicio de procesamiento, así como la operación, mantenimiento y control del sistema.

ANEXOS

Anexo 1: MATERIALES Y CONSUMIBLES

VULCANIZANTE



CINTA AISLANTE NEGRO



CINTA ROJA



CINTA BLANCA



CABLE DC



CABLE DE FO



GRASA CONDUCTIVA



JUMPERS



TRANCEIVERS



CINTILLOS NEGROS



CINTILLOS BLANCOS



CABLE DE TIERRA



TUBO CONDUIT



ETIQUETAS



TERMINALES



Anexo 2: FORMATO DE ACTA DE SUPERVISIÓN

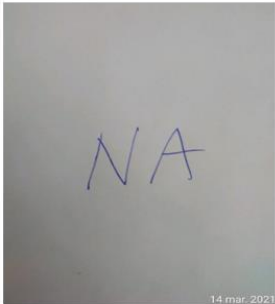
					
ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO	ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO
1	SCTR VIGENTE	1	2	FORMATO CHARLA 5 MINUTOS	2

					
ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO	ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO
3	PERMISO DE TRABAJO DE ALTO RIESGO (PETAR)	3	4	FORMATO DE CHEK LIST PARA HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	4

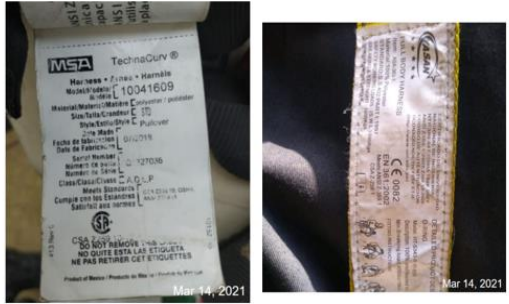
					
ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO	ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO
5	CARNET DE CURSO DE ALTURA	5	6	PERSONAL CON EPP COMPLETOS	6

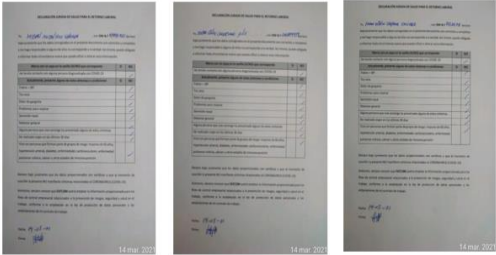
					
ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO	ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO
1	USO DE KIT DE PROTECCIÓN Y EVIDENCIA LAS PRÁCTICAS DE HIGIENE (TODOS LOS TÉCNICOS)	1	2	KIT DE PROTECCIÓN	2

					
ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO	ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO
3	TEMPERATURA DEL PERSONAL (TODOS LOS TÉCNICOS)	3	4	CREDENCIALES/FOTOCHECK DE IDENTIFICACIÓN (TODOS LOS TÉCNICOS)	4

					
ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO	ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO
5	DESINFECCIÓN DE HERRAMIENTAS/EQUIPOS ANTES Y DESPUÉS DEL TRABAJO	5	6	CRONOGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA UNIDAD VEHICULAR (EN CASO APLIQUE)	6

					
ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO	ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO
7	DESINFECCIÓN DE CALZADO	7	8	BOLSA DE DESECHOS SANITARIOS (EN CASO APLIQUE)	8

					
ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO	ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO
7	CERTIFICADO DE ARNES	7	8	PERSONAL EN CHARLA 5 MINUTOS	8

					
ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO	ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO
9	REGISTRO DE ENTREGA DE EPP	9	10	FORMATO DE INSPECCIÓN DE SISTEMA ANTICAIDAS	10
					
ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO	ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO
11	MATRIZ IPERC	11	12	ATS	12
					
ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO	ITEM	DESCRIPCIÓN	FOTO
1	DECLARACIÓN JURADA AL INICIO DE ACTIVIDADES (TODOS LOS TECNICOS)	1			

Anexo 3: FORMATOS DE SEGURIDAD



N° Registro	REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA			
DATOS DEL EMPLEADOR				
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL ¹	RUC ²	DOMICILIO LEGAL ³	TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA ⁴	N° DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL ⁵
FATCOM S.A.C	20602356648	Av. Mariscal Castilla 276 Urb. Las Magnolias-Stgo. de Surco	Telecomunicaciones	

TIPO		MARCAR (X)				
Inducción: Personal nuevo, cambio de puesto, etc. Capacitación: Teórica basada en conocimientos Entrenamiento: En campo, desarrollo de habilidades Simulacro: Actividad preventiva		INDUCCIÓN ⁶	CAPACITACIÓN ⁷		ENTRENAMIENTO ⁸	SIMULACROS DE EMERGENCIA ⁹
			Diaria ¹⁰	Específica		
LUGAR ¹⁰						
TEMA ¹¹						
FECHA ¹²						
NOMBRE DEL CAPACITADOR O ENTRENADOR ¹³						
N° DE HORAS o MINUTOS ¹⁴						
N°	APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS CAPACITADOS ¹⁵	N° DNI ¹⁶	Cargo ¹⁷	Empresa ¹⁸	Firma ¹⁹	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
*Mediante mi firma puesta en la presente lista de asistencia, certifico haber sido instruido sobre el tema tratado en el evento y me comprometo a dar fiel cumplimiento a las instrucciones señaladas en este evento.						

OBSERVACIONES ²⁰ :	
RESPONSABLE DEL REGISTRO ²¹	
Nombre:	Firma:
Cargo:	
Fecha:	

Nota: El Residente de obra o Supervisor de Campo, realizará el registro y entregará el documento al área de Seguridad y Salud en el Trabajo.

FATCOM S.A.C	PERMISO ESCRITO PARA TRABAJO DE ALTO RIESGO (PETAR) Trabajo en altura	Código: EST-Op101-FOR1-V0.0 Versión: v0.0 Fecha de creación: 03/06/2014		
1.- DATOS DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR:				
SITE : _____	EMPRESA: _____			
ACTIVIDAD: _____	HORA INICIO : _____			
FECHA : _____	HORA FINAL : _____			
2.- LISTA DE CHEQUEO:				
a.- Han leído y analizado el IPERC con el personal involucrado en el trabajo.	Si ()	No () Obs:		
b.- Los controles definidos en el IPERC están implementados.	Si ()	No () Obs:		
c.- Esta tarea tiene un Procedimiento Escrito de Trabajo	Si ()	No () Obs:		
d.- El personal cuenta con EPP básico para la tarea (casco, lentes, guantes, zapatos, uniforme, etc).	Si ()	No () Obs:		
e.- El personal cuenta con EPP especial para trabajos en altura (arnés+línea de posición+línea de vida)	Si ()	No () Obs:		
f.- El personal cuenta con el entrenamiento diario antes de iniciar el trabajo (DDS)	Si ()	No () Obs:		
g.- El personal está entrenado en el curso de trabajos en altura (Capacitación Específica)	Si ()	No () Obs:		
h.- El personal cuenta con el examen médico para trabajos en altura (a partir de 1.80 m)	Si ()	No () Obs:		
i.- Ha inspeccionado su EPP para trabajos en altura y está en buen estado.	Si ()	No () Obs:		
j.- Se cuenta con una línea de vida vertical para el desplazamiento de los trabajadores	Si ()	No () Obs:		
k.- Se cuenta con la señalización necesaria (cinta amarilla de advertencia, letreros, señalética, etc.)	Si ()	No () Obs:		
l.- Se ha explicado al personal los peligros y controles específicos del trabajo. Adjuntar el formato de análisis de trabajo seguro en reunión grupal (ATS)	Si ()	No () Obs:		
m.- El punto de anclaje ha sido evaluado por un ingeniero o técnico para asegurar que tenga una resistencia de 2270 kg. (5000 lb.) Por persona.	Si ()	No () Obs:		
3.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO: _____ _____ _____				
4.- RESPONSABLES DEL TRABAJO: (*) Debe indicar quien será el supervisor que permanecerá durante la ejecución de esta tarea				
CARGO	NOMBRE y APELLIDO	DNI	FIRMA INICIO	FIRMA TÉRMINO
(*)				
5.- EQUIPO DE PROTECCIÓN REQUERIDO (EPP Básico: Casco de seguridad, Lentes con protección lateral y zapatos de seguridad con punta de acero).				
☐ Lentes de seguridad transparentes		☐ Zapatos con punta de acero	☐ Orejeras	
☐ Lentes con lunas oscuras		☐ Guantes de cuero / badana	☐ Tapón Auditivo	
☐ Careta		☐ Guantes dieléctricos (Clase_____)	☐ Full face	
☐ Traje (Impermeable / Tyvek)		☐ Guante de cuero cromado	☐ Respirador o mascarilla	
☐ Casaca de cuero cromado y escarpines		☐ Casco de seguridad para montaje	☐ Cartucho o filtro para polvos	
☐ Traje de aluminio (mandil, escarpines)		☐ Arnes de seguridad	☐ Cartucho negro (vapor orgánico)	
☐ Botas de jebe		☐ Línea de posición horizontal	☐ Cartucho para gases	
☐ Zapatos dieléctricos		☐ Línea de vida para sujeción vertical	☐ Otros: _____	
6.- HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MATERIAL ADICIONALES Y NECESARIOS PARA REALIZAR EL TRABAJO: _____ _____ _____				
7.- AUTORIZACION Y SUPERVISION				
CARGO	NOMBRES	FIRMA		
Responsable del Trabajo				
Supervisor Responsable del Área				
Prevencionista				

[illegible]

Marque con una "X" el recuadro según corresponda.

1. ACTIVIDADES DE ALTO RIESGO	SI	NO
Espacios Confinados		
Trabajo en altura		
Trabajo en caliente		
Excavaciones o Zanjas		
Isolaje y Carga		
Alimentación de energía o bloqueo de energía		
Trabajo con partes energizadas		
Trabajo cerca/sobre fuentes de agua		
Trabajos en vías (señalización y delimitación)		
MATPEL o Sustancias Químicas		

2. HERRAMIENTAS DE PODER / EQUIPOS	SI	NO
Herramienta portátil / Herramientas de corte		
Generador eléctrico portátil		
Compresoras		
Equipos de ascenso / subidiera		
Andamios/Plataforma/Escalera		
Talleres eléctricos portátiles y sistemas		
Motocultora / Vibradora		
Martillo/Posada neumática		
Compactadoras / Vibro planas		
Grúa / Camión grúa		
Sistema de Puntos y Pólas		
Otros: (Especificar)		

T	PELIGRO	RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
F	Ruido	Hipocousia	Placas acústicas, tapones de oído, oídos.
F	Vibraciones	Afectión osteo músculo articular	Revisión de amortiguadores, descansos padulinos, uso de guantes.
F	Radación UV	Afección dermatológica y ocular	Bloqueador solar, uniformes completos, cortavientos, lentes oscuras.
F	Temperatura	Hipotermia, hipotermia	Alimentación adecuada, uso de EPP térmico y mascarilla de protección.
F	Presión Atm.	Mal agudo montaña, EPP para manejo de MATPEL.	Evitar medio pre ocupacional, ejercicio físico, oxigenación artificial.
E	Líneas tensión	Electrocución	Barrares aislantes, aislamiento de equipos y herramientas, EPP aislante
E	Equipos Eléct.	Corta circuito, descarga	Inspección pre uso del equipo, medición de voltaje, uso de EPP dieléctrico
E	Construcción	Shock eléctrico, quemaduras	Empalmes industriales, tomas temporales, aislamiento adecuados
Q	Sust. Químicas	Dermatitis, quemaduras	Hojas MSDS, almacenamiento aislado, EPP para manejo de MATPEL.
Q	Vapores	Envenenamiento	Rit de Jiro Asaltos, asistencia médica inmediata, lavado gástrico.
Q	Pólvora	Afectión Respiratoria	Sistema de riego y humedecimiento, uso de mascarillas contra polvo.
Q	Gases	Intoxicación, dolor de cabeza	Uso de protector respiratorio + filtros de gases.
B	Agentes Biológicos	Transmisión de enfermedades	Rit de Jiro Asaltos, Inspección del área cercana, uso de overol.
B	Vectores	Picaduras, mordeduras	Limpeza y/o desinfección del sitio y zonas cercanas, uso de overol.
B	Alimentos	Infección parasitaria	Lavado de manos, uso de gel antibiótico, antibióticos y pastillas.
M	Magacenería	Cortes, mutilaciones	Uso de guantes, ajuste adecuado de partes móviles, distancias mínimas.
M	Proyección part.	Quemaduras, afectación ocular	Uso de paneles de protección, EPP para protección de manos, facial y vista
E	Dolores musculares	Dolores musculares	Protección ergonómica, turnos rotativos, carga por persona 15kg
E	Man. Repetitivos		
E	Iluminación	Cansancio ocular, fatiga visual	Trabajo con luz natural, iluminación artificial, uso de lámparas portátiles
L	Trab. en Altura	Caida de personas	Revisión del sistema de protección contra caídas, personal autorizado.
L	Trab. en Abura	Caida de herramientas	Uso de porta herramientas o sistema de sujeción a la cintura, EPP alCabeza
L	Cargas Suspens.	Caida de carga suspendidas	Inspección de equipos y accesorios para laje de cargas.
L	Cargas Suspens.	Caida de EENMA, equipos, etc.	Personal autorizado, capacitación y habilidad. Tabla de Cargas: vientos y vega
L	Excavaciones	Caida a la desviación	Protección con barreras físicas; señalización y delimitación del área.

4. CONDICIONES DEL AMBIENTE DE TRABAJO	SI	NO
Temperatura extrema		
Exposición a Ruido		
Exposición a Pólvora		
Resquebrajamiento de iluminación		
Generación de Ruidos Solidos		
Carga suspendida		
Higiene alimentaria		
Espacio reducido		
Superficies resacasables		
Trabajo a la intemperie		

3. EPP ADICIONAL	SI	NO
EPP soldador		
EPP Esmerilador		
EPP Vigia		
EPP Rigger		
EPP Electricista		
EPP trabajos en altura		
Trabajos con químicos		
EPP trabajos cerca/sobre fuentes de agua		
EPP Anti corte		
EPP temperaturas extremas		

RECOMENDACIONES GENERALES DE SEGURIDAD

1. Nunca opere equipos si no cuenta con las autorizaciones y/o certificaciones necesarias.
2. Nunca utilice herramientas sin inspección, en mal estado o alternativas (hechizas).
3. Nunca ponga las manos en partes o componentes que puedan girar, desplazarse, o moverse intempestivamente.
4. Nunca se acerque en distancias cortas a equipos en movimiento y sin ser advertido por el operador.
5. Nunca trabaje sin equipos de protección y sistemas anti caídas a más de 1.8 m de altura.
6. Todo permiso de trabajo debe estar adjunto al registro de Análisis de Trabajo Seguro.
7. No empujar ninguna tarea si no cuenta con el ATS desarrollado.

RESPONSABLE DE OBRA - CONTRATA

Nombre y Firma

SUPERVISOR DE CAMPO

Nombre y Firma

ENCARGADO DE S&ST

Requisitos Legales

Ley 29783, D.L. 005-2012-TR / 0.050

NOS COMPROMETEMOS DE MANTENER UNA CONDUCTA SEGURA Y DE PROVEER UN AMBIENTE ADECUADO DURANTE EL TRABAJO							
PERSONAL PARTICIPANTE							
NOMBRE Y APELLIDOS		DNI	FIRMA	NOMBRE Y APELLIDOS		DNI	FIRMA
1.				6.			
2.				7.			
3.				8.			
4.				9.			
5.				10.			

Formato Check List de Herramientas Manuales y Eléctricas Portátiles.
(TRP-SST-EST-Op100-FOR1-V0.0)

FATCOM S.A.C	Formato Check List de Herramientas Manuales y Eléctricas Portátiles.		Código:											
			TRP-SST-EST-Op100-FOR1-V0.0											
Nombre del Proyecto (SITE): _____ Responsable del proyecto: _____ Inspeccionado por : _____ Firma: _____ Fecha: _____ Supervisor de Obra: _____ Firma: _____ Empresa: _____														
A: Condiciones Generales de las HE (cintada del mes) B: Cordones eléctricos o mangueras C: Empalmes y Conexiones D: Interruptores y/o botones		E: Almacenamiento adecuado F: Guardas y dispositivos de seguridad G: Conexión a Tierra o doble aislamiento H: Equipada con interruptor de trabajo continuo		I: Ajustes correctos con herramienta adecuada J: Prueba de aislamiento K: Está protegida y provista con interruptor de bloqueo										
Marca en el recuadro correspondiente de acuerdo a tu evaluación: Bueno: ☒ Defectuoso: ☒ No aplica: ☒														
HERRAMIENTA MANUAL O ELÉCTRICA PORTÁTIL	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	CCS *	Acción Correctiva	Responsable
												1 2 3	Defina qué se realizará	Defina quién lo realizará
Observaciones: _____ _____ Nombre: _____ _____ Nombre: _____ _____ Nombre: _____														
* CCS: Clasificación de Condición Sub Estándar: 1 = CRÍTICA: El trabajo es paralizado y la acción correctiva deberá ser completada antes de las 24 horas. 2 = MODERADA: La acción correctiva deberá ser completada antes de 72 horas. 3 = MENOR: La Acción correctiva deberá ser completada antes de las 2 semanas. COLOR DE INSPECCIÓN MENSUAL: ENERO Y JULIO = AMARILLO; FEBRERO Y AGOSTO = VERDE; MARZO Y SETIEMBRE = ROJO; ABRIL Y OCTUBRE = AZUL; MAYO Y NOVIEMBRE = NEGRO; JUNIO Y DICIEMBRE = BLANCO														

CHECK LIST ARNES DE SEGURIDAD		HSEQ-PR-TA-03
		Ver. 00
		Fecha: 07.09.15
		Página 1 de 1

OBRA:		ÁREA				
EMPRESA: FATCOM SAC		TI				
ELEMENTOS A INSPECCIONAR		SI	NO	N.A	Responsable ejecución	Fecha
¿Las fibras del tejido o correa están exentas de roturas, grietas o desgaste excesivo?						
¿Las costuras se encuentran en buen estado?						
¿Las partes metálicas del arnés están libres de corrosión?						
¿El arnés de seguridad está libre de quemaduras y de sustancias químicas?						
¿El arnés cuenta con doble línea de sujeción?						
¿El arnés cuenta con absorbedor de impacto?						
¿El mosquetón cuenta con doble seguro y éste cierra sin trabamientos?						
¿Los ganchos, hebillas y mosquetones están libres de deformaciones?						
¿Las líneas de sujeción (estrobo o cola de seguridad) están bien trenzadas?						
¿Las líneas de sujeción (estrobo o cola de seguridad) es flexible?						
¿Las líneas de sujeción (estrobo o cola de seguridad) sin cortes?						
¿Se identifican los ameses que han soportado alguna caída de trabajador?						
Otros:						
REALIZADO		REVISADO Y APROBADO (*)				
NOMBRE		NOMBRE				
CARGO		CARGO				
FECHA		FECHA				
		FIRMA				
		FIRMA				

(*) La revisión y la aprobación del presente Check list debe estar a cargo del supervisor directo de la actividad.

DECLARACIÓN JURADA DE SALUD PARA EL RETORNO LABORAL

Yo, _____, con **DNI N.º** _____ declaro bajo juramento que los datos consignados en el presente documento son correctos y completos y me hago responsable si alguno de ellos no corresponde a la verdad. Así mismo, quedo obligado a informar toda circunstancia nueva que pueda influir o alterar esta información.

Marca con un aspa en la casilla (SI/NO) que corresponda	SI	NO
He tenido contacto con alguna persona diagnosticada con COVID-19		
Actualmente, presento alguno de estos síntomas o condiciones	SI	NO
Fiebre > 38º		
Tos seca		
Dolor de garganta		
Problemas para respirar		
Secreción nasal		
Malestar general		
Alguna persona que vive conmigo ha presentado alguno de estos síntomas		
He realizado viajes en los últimos 30 días		
Vive con personas que forman parte de grupos de riesgo: mayores de 60 años, hipertensión arterial, diabetes, enfermedades cardiovasculares, enfermedad pulmonar crónica, cáncer u otros estados de inmunosupresión		

Declaro bajo juramento que los datos proporcionados son verídicos y que al momento de suscribir la presente NO manifiesto síntomas relacionados al CORONAVIRUS (COVID-19).

Asimismo, declaro conocer que **FATCOM** podrá emplear la información proporcionada para los fines de control empresarial relacionados a la prevención de riesgos, seguridad y salud en el trabajo, conforme a lo establecido en la ley de protección de datos personales y las estipulaciones de mi contrato de trabajo.

Fecha:

Firma:

 FATCOM SAC Servicio de Instalaciones Móviles		FORMATO DE ENTREGA DE EQUIPO DE SEGURIDAD (EPP) O EQUIPO DE EMERGENCIA				Código: FO-EP-EN02	
						Versión: 02	
						Fecha: 23/11/2019	
REGISTRO DE EQUIPOS DE SEGURIDAD O DE EMERGENCIA							
N° Registro		DATOS DEL EMPLEADOR					
RAZÓN SOCIAL		RUC	DOMICILIO LEGAL	TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL		
Fatcom SAC		20602356648	Av. Mariscal Ramon Castilla Nro. 276 Dpto. 301, Las Magnolias de Surco, Santiago de Surco, Lima	Telecomunicaciones			
MARCAR (X)							
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL		TIPO DE EQUIPO DE SEGURIDAD O EMERGENCIA ENTREGADO		EQUIPO DE EMERGENCIA			
		NOMBRE(S) DEL (LOS) EQUIPOS DE SEGURIDAD O EMERGENCIA ENTREGADOS					
Casco de Seguridad	Guantes de cuero	Otro:	Botiquín 1ros auxilios	Radio portátil	Otro:		
Barbiquejo c/mentonera	Zapatos de seguridad	Otro:	Camilla de Seguridad	GPS	Otro:		
Lentes de Seguridad	Uniforme de Seguridad	Otro:	Extintor PQS	Brújula	Otro:		
Protectores para el oído	Arneses de Seguridad	Otro:	Frazada	Detectador de tormentas	Otro:		
Respirador o mascarilla	Línea de posición	Otro:	Collarín	Detectador de Humos	Otro:		
Guantes dieléctricos	Deslizador vertical	Otro:	Bloqueador Solar	Sistema de alarma	Otro:		
LISTA DE DATOS DEL(LOS) TRABAJADORES							
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	ÁREA	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE RENOVACIÓN	FIRMA	
Nombre:		RESPONSABLE DEL REGISTRO					
Cargo:							
Fecha:							
Firma:							
Elaboró:		Revisó:			Aprobó:		
EDGAR STALIN CAIZAGUANO PILA		 Jeremy Navarro Solís GERENTE GENERAL FATCOM S. A. C.			 Jeremy Navarro Solís GERENTE GENERAL FATCOM S. A. C.		

Referencia Legal: Ley 28788 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

(Art.507) Equipos de Protección: El empleador proporciona a sus trabajadores equipos de protección personal adecuados, según el tipo de trabajo y riesgos específicos presentes en el desempeño de sus funciones cuando no se puedan eliminar en su origen los riesgos laborales o sus efectos perjudiciales para la salud, este verifica el uso efectivo de los mismos.

(Art.511) Revisión de Indumentaria y equipos de Trabajo: El empleador adopta las medidas necesarias, de manera oportuna, cuando se detecte que la utilización de indumentaria y equipos de trabajo o de protección personal representan riesgos específicos para la seguridad y salud de los trabajadores.

(Art.794) Obligaciones del Trabajador: En materia de prevención de riesgos laborales, los trabajadores tienen las siguientes obligaciones: a) Usar adecuadamente los instrumentos y materiales de trabajo, así como los equipos de protección personal y colectiva, siempre y cuando hayan sido previamente informados y capacitados sobre su uso.

FATCOM SAC Servicios de Instalaciones, Máquinas			PLANTILLA MATRIZ PELIGROS Y RIESGOS CONTRATISTAS		CÓDIGO	FO SST 001
NOMBRE DE LA CONTRATISTA: FATCOM S.A.C.			PROYECTO: IMPLEMENTACION TI	FECHA: 05-09-2020	VERSIÓN	V.1
PUESTOS DE TRABAJO: AREA DE INSTALACIONES			REVISION: 1			
CONCEPTOS GENERALES: Objeto: Construcción de la planta de producción de alimentos (panadería) y su correspondiente infraestructura de apoyo. Finalidad: Construcción de la planta de producción de alimentos (panadería) y su correspondiente infraestructura de apoyo. Consecuencia: Resultado, en términos de lesión o enfermedad, de la materialización de un riesgo, expresado cualitativa o cuantitativamente. Evaluación de riesgo: Evaluación de riesgo (en términos de lesión o enfermedad) de la materialización de un riesgo, expresado cualitativa o cuantitativamente. Nivel de riesgo: Nivel de riesgo (en términos de lesión o enfermedad) de la materialización de un riesgo, expresado cualitativa o cuantitativamente. Nivel de riesgo: Nivel de riesgo (en términos de lesión o enfermedad) de la materialización de un riesgo, expresado cualitativa o cuantitativamente.			COMPLETAR LAS COLUMNAS DE LA "C", "F", "Y", "E", TENIENDO EN CUENTA LOS CUADROS DE PROBABILIDAD LINEAS ABAJO			
ACTIVIDAD (*)	PELIGRO	TIPO DE RIESGO (*)	RIESGO (*)	CONSECUENCIA	MEDIDAS DE CONTROL IMPLEMENTADAS (EN COLUMNA G CUANDO LA PROBABILIDAD) (EN COLUMNA H CUANDO LA PROBABILIDAD)	PROBABILIDAD MEDIO Y FIN (EN TABLA E LA F) (EN TABLA G LA F) (EN TABLA H LA F) (EN TABLA I LA F) (EN TABLA J LA F) (EN TABLA K LA F) (EN TABLA L LA F) (EN TABLA M LA F) (EN TABLA N LA F) (EN TABLA O LA F) (EN TABLA P LA F) (EN TABLA Q LA F) (EN TABLA R LA F) (EN TABLA S LA F) (EN TABLA T LA F) (EN TABLA U LA F) (EN TABLA V LA F) (EN TABLA W LA F) (EN TABLA X LA F) (EN TABLA Y LA F) (EN TABLA Z LA F) (EN TABLA AA LA F) (EN TABLA AB LA F) (EN TABLA AC LA F) (EN TABLA AD LA F) (EN TABLA AE LA F) (EN TABLA AF LA F) (EN TABLA AG LA F) (EN TABLA AH LA F) (EN TABLA AI LA F) (EN TABLA AJ LA F) (EN TABLA AK LA F) (EN TABLA AL LA F) (EN TABLA AM LA F) (EN TABLA AN LA F) (EN TABLA AO LA F) (EN TABLA AP LA F) (EN TABLA AQ LA F) (EN TABLA AR LA F) (EN TABLA AS LA F) (EN TABLA AT LA F) (EN TABLA AU LA F) (EN TABLA AV LA F) (EN TABLA AW LA F) (EN TABLA AX LA F) (EN TABLA AY LA F) (EN TABLA AZ LA F) (EN TABLA BA LA F) (EN TABLA BB LA F) (EN TABLA BC LA F) (EN TABLA BD LA F) (EN TABLA BE LA F) (EN TABLA BF LA F) (EN TABLA BG LA F) (EN TABLA BH LA F) (EN TABLA BI LA F) (EN TABLA BJ LA F) (EN TABLA BK LA F) (EN TABLA BL LA F) (EN TABLA BM LA F) (EN TABLA BN LA F) (EN TABLA BO LA F) (EN TABLA BP LA F) (EN TABLA BQ LA F) (EN TABLA BR LA F) (EN TABLA BS LA F) (EN TABLA BT LA F) (EN TABLA BU LA F) (EN TABLA BV LA F) (EN TABLA BW LA F) (EN TABLA BX LA F) (EN TABLA BY LA F) (EN TABLA BZ LA F) (EN TABLA CA LA F) (EN TABLA CB LA F) (EN TABLA CC LA F) (EN TABLA CD LA F) (EN TABLA CE LA F) (EN TABLA CF LA F) (EN TABLA CG LA F) (EN TABLA CH LA F) (EN TABLA CI LA F) (EN TABLA CJ LA F) (EN TABLA CK LA F) (EN TABLA CL LA F) (EN TABLA CM LA F) (EN TABLA CN LA F) (EN TABLA CO LA F) (EN TABLA CP LA F) (EN TABLA CQ LA F) (EN TABLA CR LA F) (EN TABLA CS LA F) (EN TABLA CT LA F) (EN TABLA CU LA F) (EN TABLA CV LA F) (EN TABLA CW LA F) (EN TABLA CX LA F) (EN TABLA CY LA F) (EN TABLA CZ LA F) (EN TABLA DA LA F) (EN TABLA DB LA F) (EN TABLA DC LA F) (EN TABLA DD LA F) (EN TABLA DE LA F) (EN TABLA DF LA F) (EN TABLA DG LA F) (EN TABLA DH LA F) (EN TABLA DI LA F) (EN TABLA DJ LA F) (EN TABLA DK LA F) (EN TABLA DL LA F) (EN TABLA DM LA F) (EN TABLA DN LA F) (EN TABLA DO LA F) (EN TABLA DP LA F) (EN TABLA DQ LA F) (EN TABLA DR LA F) (EN TABLA DS LA F) (EN TABLA DT LA F) (EN TABLA DU LA F) (EN TABLA DV LA F) (EN TABLA DW LA F) (EN TABLA DX LA F) (EN TABLA DY LA F) (EN TABLA DZ LA F) (EN TABLA EA LA F) (EN TABLA EB LA F) (EN TABLA EC LA F) (EN TABLA ED LA F) (EN TABLA EE LA F) (EN TABLA EF LA F) (EN TABLA EG LA F) (EN TABLA EH LA F) (EN TABLA EI LA F) (EN TABLA EJ LA F) (EN TABLA EK LA F) (EN TABLA EL LA F) (EN TABLA EM LA F) (EN TABLA EN LA F) (EN TABLA EO LA F) (EN TABLA EP LA F) (EN TABLA EQ LA F) (EN TABLA ER LA F) (EN TABLA ES LA F) (EN TABLA ET LA F) (EN TABLA EU LA F) (EN TABLA EV LA F) (EN TABLA EW LA F) (EN TABLA EX LA F) (EN TABLA EY LA F) (EN TABLA EZ LA F) (EN TABLA FA LA F) (EN TABLA FB LA F) (EN TABLA FC LA F) (EN TABLA FD LA F) (EN TABLA FE LA F) (EN TABLA FG LA F) (EN TABLA FH LA F) (EN TABLA FI LA F) (EN TABLA FJ LA F) (EN TABLA FK LA F) (EN TABLA FL LA F) (EN TABLA FM LA F) (EN TABLA FN LA F) (EN TABLA FO LA F) (EN TABLA FP LA F) (EN TABLA FQ LA F) (EN TABLA FR LA F) (EN TABLA FS LA F) (EN TABLA FT LA F) (EN TABLA FU LA F) (EN TABLA FV LA F) (EN TABLA FW LA F) (EN TABLA FX LA F) (EN TABLA FY LA F) (EN TABLA FZ LA F) (EN TABLA GA LA F) (EN TABLA GB LA F) (EN TABLA GC LA F) (EN TABLA GD LA F) (EN TABLA GE LA F) (EN TABLA GF LA F) (EN TABLA GG LA F) (EN TABLA GH LA F) (EN TABLA GI LA F) (EN TABLA GJ LA F) (EN TABLA GK LA F) (EN TABLA GL LA F) (EN TABLA GM LA F) (EN TABLA GN LA F) (EN TABLA GO LA F) (EN TABLA GP LA F) (EN TABLA GQ LA F) (EN TABLA GR LA F) (EN TABLA GS LA F) (EN TABLA GT LA F) (EN TABLA GU LA F) (EN TABLA GV LA F) (EN TABLA GW LA F) (EN TABLA GX LA F) (EN TABLA GY LA F) (EN TABLA GZ LA F) (EN TABLA HA LA F) (EN TABLA HB LA F) (EN TABLA HC LA F) (EN TABLA HD LA F) (EN TABLA HE LA F) (EN TABLA HF LA F) (EN TABLA HG LA F) (EN TABLA HH LA F) (EN TABLA HI LA F) (EN TABLA HJ LA F) (EN TABLA HK LA F) (EN TABLA HL LA F) (EN TABLA HM LA F) (EN TABLA HN LA F) (EN TABLA HO LA F) (EN TABLA HP LA F) (EN TABLA HQ LA F) (EN TABLA HR LA F) (EN TABLA HS LA F) (EN TABLA HT LA F) (EN TABLA HU LA F) (EN TABLA HV LA F) (EN TABLA HW LA F) (EN TABLA HX LA F) (EN TABLA HY LA F) (EN TABLA HZ LA F) (EN TABLA IA LA F) (EN TABLA IB LA F) (EN TABLA IC LA F) (EN TABLA ID LA F) (EN TABLA IE LA F) (EN TABLA IF LA F) (EN TABLA IG LA F) (EN TABLA IH LA F) (EN TABLA II LA F) (EN TABLA IJ LA F) (EN TABLA IK LA F) (EN TABLA IL LA F) (EN TABLA IM LA F) (EN TABLA IN LA F) (EN TABLA IO LA F) (EN TABLA IP LA F) (EN TABLA IQ LA F) (EN TABLA IR LA F) (EN TABLA IS LA F) (EN TABLA IT LA F) (EN TABLA IU LA F) (EN TABLA IV LA F) (EN TABLA IW LA F) (EN TABLA IX LA F) (EN TABLA IY LA F) (EN TABLA IZ LA F) (EN TABLA JA LA F) (EN TABLA JB LA F) (EN TABLA JC LA F) (EN TABLA JD LA F) (EN TABLA JE LA F) (EN TABLA JF LA F) (EN TABLA JG LA F) (EN TABLA JH LA F) (EN TABLA JI LA F) (EN TABLA JJ LA F) (EN TABLA JK LA F) (EN TABLA JL LA F) (EN TABLA JM LA F) (EN TABLA JN LA F) (EN TABLA JO LA F) (EN TABLA JP LA F) (EN TABLA JQ LA F) (EN TABLA JR LA F) (EN TABLA JS LA F) (EN TABLA JT LA F) (EN TABLA JU LA F) (EN TABLA JV LA F) (EN TABLA JW LA F) (EN TABLA JX LA F) (EN TABLA JY LA F) (EN TABLA JZ LA F) (EN TABLA KA LA F) (EN TABLA KB LA F) (EN TABLA KC LA F) (EN TABLA KD LA F) (EN TABLA KE LA F) (EN TABLA KF LA F) (EN TABLA KG LA F) (EN TABLA KH LA F) (EN TABLA KI LA F) (EN TABLA KJ LA F) (EN TABLA KK LA F) (EN TABLA KL LA F) (EN TABLA KM LA F) (EN TABLA KN LA F) (EN TABLA KO LA F) (EN TABLA KP LA F) (EN TABLA KQ LA F) (EN TABLA KR LA F) (EN TABLA KS LA F) (EN TABLA KT LA F) (EN TABLA KU LA F) (EN TABLA KV LA F) (EN TABLA KW LA F) (EN TABLA KX LA F) (EN TABLA KY LA F) (EN TABLA KZ LA F) (EN TABLA LA LA F) (EN TABLA LB LA F) (EN TABLA LC LA F) (EN TABLA LD LA F) (EN TABLA LE LA F) (EN TABLA LF LA F) (EN TABLA LG LA F) (EN TABLA LH LA F) (EN TABLA LI LA F) (EN TABLA LJ LA F) (EN TABLA LK LA F) (EN TABLA LL LA F) (EN TABLA LM LA F) (EN TABLA LN LA F) (EN TABLA LO LA F) (EN TABLA LP LA F) (EN TABLA LQ LA F) (EN TABLA LR LA F) (EN TABLA LS LA F) (EN TABLA LT LA F) (EN TABLA LU LA F) (EN TABLA LV LA F) (EN TABLA LW LA F) (EN TABLA LX LA F) (EN TABLA LY LA F) (EN TABLA LZ LA F) (EN TABLA MA LA F) (EN TABLA MB LA F) (EN TABLA MC LA F) (EN TABLA MD LA F) (EN TABLA ME LA F) (EN TABLA MF LA F) (EN TABLA MG LA F) (EN TABLA MH LA F) (EN TABLA MI LA F) (EN TABLA MJ LA F) (EN TABLA MK LA F) (EN TABLA ML LA F) (EN TABLA MN LA F) (EN TABLA MO LA F) (EN TABLA MP LA F) (EN TABLA MQ LA F) (EN TABLA MR LA F) (EN TABLA MS LA F) (EN TABLA MT LA F) (EN TABLA MU LA F) (EN TABLA MV LA F) (EN TABLA MW LA F) (EN TABLA MX LA F) (EN TABLA MY LA F) (EN TABLA MZ LA F) (EN TABLA NA LA F) (EN TABLA NB LA F) (EN TABLA NC LA F) (EN TABLA ND LA F) (EN TABLA NE LA F) (EN TABLA NF LA F) (EN TABLA NG LA F) (EN TABLA NH LA F) (EN TABLA NI LA F) (EN TABLA NJ LA F) (EN TABLA NK LA F) (EN TABLA NL LA F) (EN TABLA NO LA F) (EN TABLA NP LA F) (EN TABLA NQ LA F) (EN TABLA NR LA F) (EN TABLA NS LA F) (EN TABLA NT LA F) (EN TABLA NU LA F) (EN TABLA NV LA F) (EN TABLA NW LA F) (EN TABLA NX LA F) (EN TABLA NY LA F) (EN TABLA NZ LA F) (EN TABLA OA LA F) (EN TABLA OB LA F) (EN TABLA OC LA F) (EN TABLA OD LA F) (EN TABLA OE LA F) (EN TABLA OF LA F) (EN TABLA OG LA F) (EN TABLA OH LA F) (EN TABLA OI LA F) (EN TABLA OJ LA F) (EN TABLA OK LA F) (EN TABLA OL LA F) (EN TABLA OM LA F) (EN TABLA ON LA F) (EN TABLA OO LA F) (EN TABLA OP LA F) (EN TABLA OQ LA F) (EN TABLA OR LA F) (EN TABLA OS LA F) (EN TABLA OT LA F) (EN TABLA OU LA F) (EN TABLA OV LA F) (EN TABLA OW LA F) (EN TABLA OX LA F) (EN TABLA OY LA F) (EN TABLA OZ LA F) (EN TABLA PA LA F) (EN TABLA PB LA F) (EN TABLA PC LA F) (EN TABLA PD LA F) (EN TABLA PE LA F) (EN TABLA PF

Anexo 4: REPORTE FOTOGRÁFICO FINAL

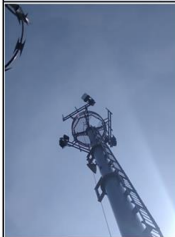
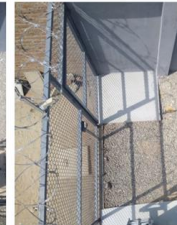
Foto 1, 2: Panorámico de Predio del sitio (vista de tipo de torre y puerta de ingreso al site)			
			
Foto 3 - 5: Foto vista sector 1,2,3,4 desde exterior de predio			
Sector 1		Sector 2	
		NO APLICA	
Sector 3		NO APLICA	
Foto 6, 7: Limpieza de site - Área interna			
			
Foto 8 - 10: Foto frontal del APM/ TP/GAB			
Puerta Cerrada		Puerta Abierta	
			
Vista Panorámica			
			
Foto 11,12: Vista de conexionado de cableados alimentación en APM/TP			
Cableados de Alimentación			
			
Foto 13 - 16: Vista de módulos rectificadores y display			
Módulos Rectificadores		Display	
			

Foto 17,18: Vista de conexiones en DCU	
	
Foto 19 - 21: Vista de baterías en APM/TP BB1, BB2	
BB1 en APM/TP	BB2 en APM/TP
	
Foto 22,23: Foto correcto sellado a la salida de los conduits del APM30/TP, vista externa del gabinete	
	
Foto 24,25: Vista tablero general AC, puerta abierta	
	
Foto 26 - 28: Vista de BBU	
	
Foto 29 - 32: Vista de recorridos	
Recorrido Vertical	Recorrido Horizontal
	

Foto 33:		Vista de la reserva de FO	
			
Foto 34:		Vista de la barra de tierra en torre con la conexión de RRU's y AAU's	
			
Foto 35 - 37: Foto modelo antenna (AAU/COMPACTA)			
Sector 1		Sector 2	
		NO APLICA	
		NO APLICA	
Foto 38 - 43: Foto panoramica de la solucion (antena y rrus)			
Sector 1		Sector 2	
		NO APLICA	
		NO APLICA	
Foto 44 - 49: Vista del Azimuth (línea de vista y brújula)			
Sector 1		Sector 2	
		NO APLICA	
		NO APLICA	
Foto 50 - 52: Vista del vulcanizado en antenas			
Sector 1		Sector 2	
		NO APLICA	
		NO APLICA	

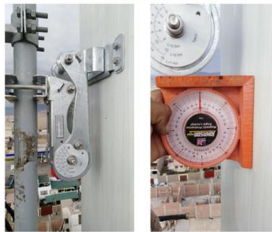
Foto 53 - 55: Vista del Tilt Mecanico en antena		
Sector 1	Sector 2	Sector 3
	NO APLICA	NO APLICA
Foto 56 - 61: Cable RET (ambos extremos)		
Sector 1	Sector 2	Sector 3
	NO APLICA	NO APLICA
Foto 62 - 67: Modelo RRU3971 (Etiqueta y vista frontal)		
Sector 1	Sector 2	Sector 3
	NO APLICA	NO APLICA
Foto 68 - 73: Modelo RRU5301 (Etiqueta y vista frontal)		
Sector 1	Sector 2	Sector 3
	NO APLICA	NO APLICA
Foto 74 - 79: Conexionado compuerta abierta de RRUs		
Sector 1	Sector 2	Sector 3
	NO APLICA	NO APLICA
Foto 80,81: Foto de torquímetro en torre, con vista desde la platea de torre		
		

Foto 82: Foto de instrumentos de medición utilizados en sitio



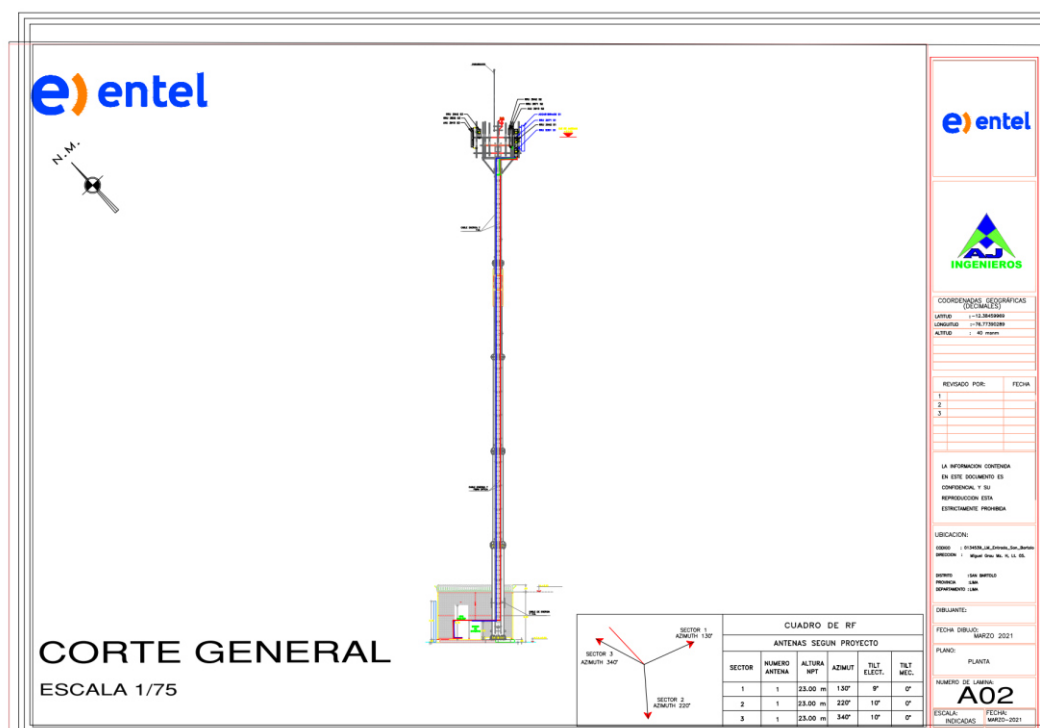
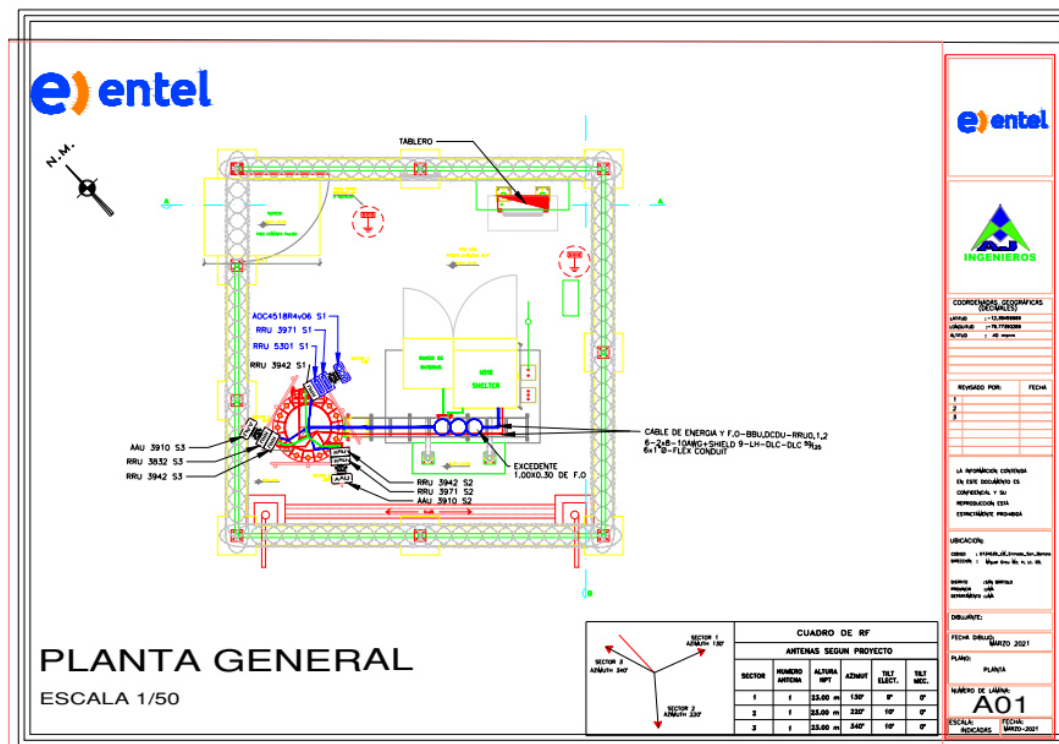
Foto 83: Foto de las series de los equipos instalados - En caso Aplique (Tarjetas, DCDU, Módulos rectificadores, etc)

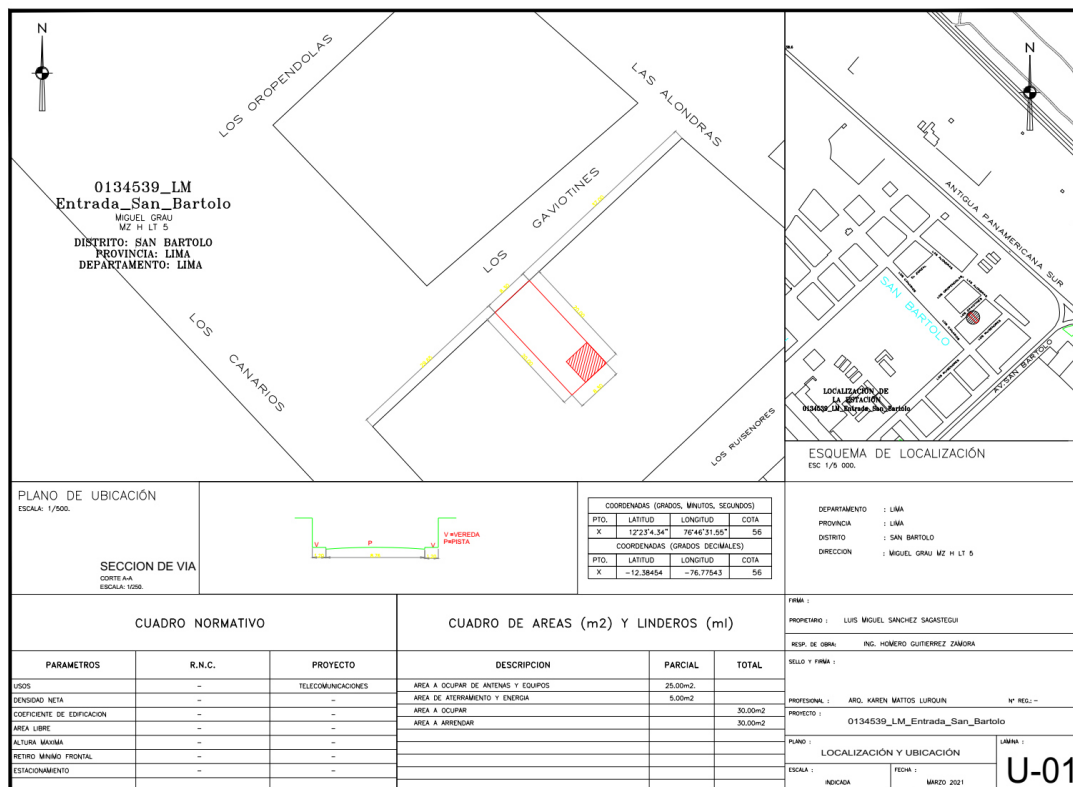
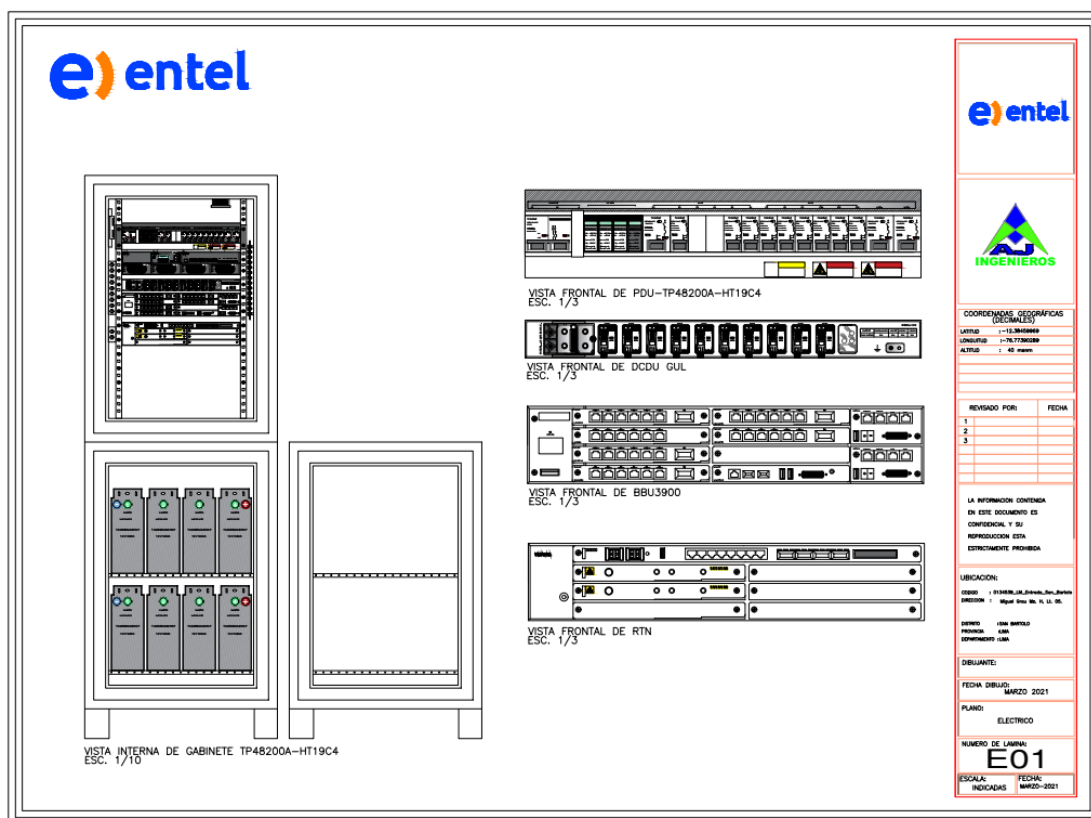


Foto 84: Fotos adicionales a criterio del personal en campo: Serie de equipos desinstalados



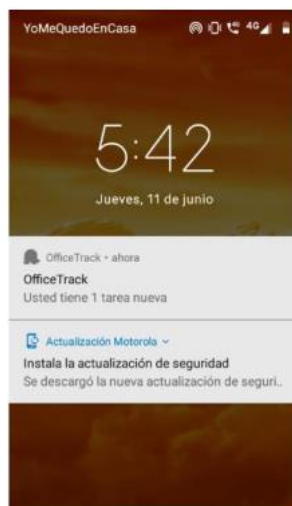
Anexo 5: PLANOS DEL PROYECTO





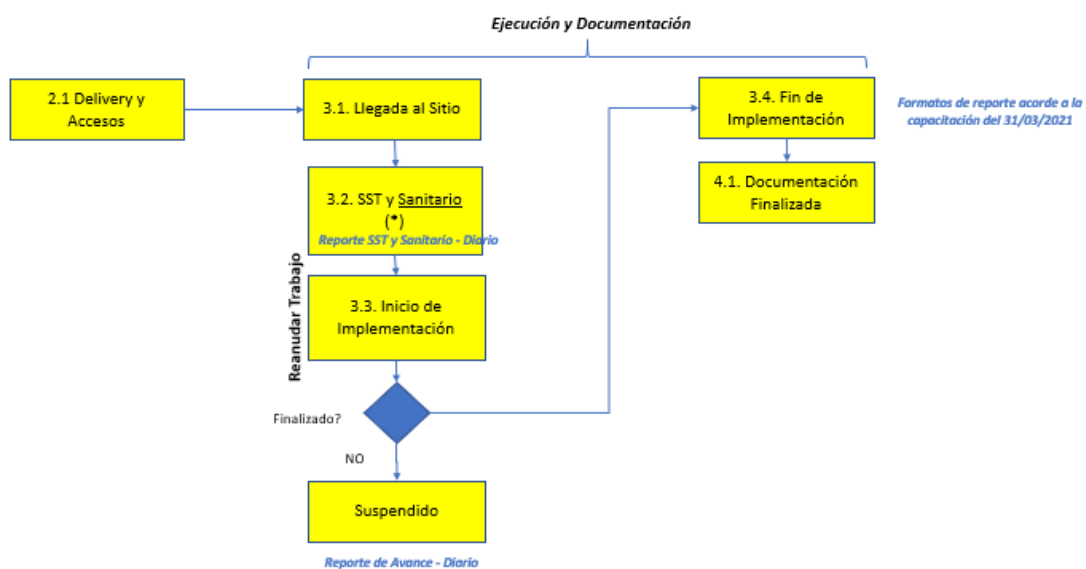
Anexo 6: OFFICETRACK

Office Track es un aplicativo de seguimiento y llenado documentario. Cada vez que Entel nos asigne una tarea, un usuario coordinador la asignará a un jefe de grupo, este recibirá la notificación tal como se visualiza en la imagen



Flujo de implementación del OfficeTrack

El aplicativo tiene un flujo de implementación que se requiere cumplir a cabalidad por parte del personal al cual se le asigno la tarea, todos los formularios se llenan en campo.

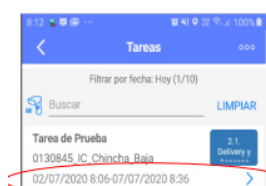


Detalle de cada una de las etapas de implementación:

2.1 Delivery y Accesos

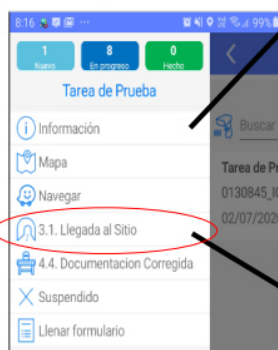
En dicho estado se mantiene hasta que la contratista le informe al técnico que se tiene los accesos validados para la implementación.

Se muestra la tarea asigna en el celular del Técnico indicando el estado
2.1 Delivery y accesos



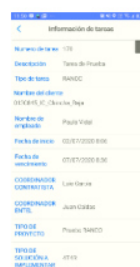
Se muestra la fecha en que el técnico debe iniciar y finalizar el trabajo asignado.

Si se hace click a la Tarea se muestra la siguiente Pantalla.



Información: Muestra la información de la tarea.

- Fechas en que debe iniciar y finalizar el trabajo.
- Tipo de Implementación
- Coordinador de Entel
- Coordinador de Contratista



Llegada al Sitio: El técnico debe seleccionar este nuevo estado cuando llega al site.

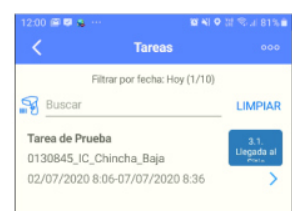
Siguiente Estado

3.1 Llegada al Sitio

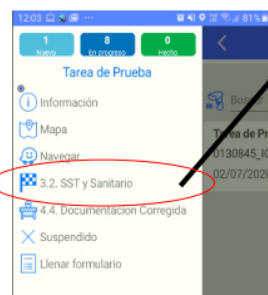
3.1 Llegada al Sitio

En dicho estado se mantiene hasta que la contratista le informe al técnico que se tiene los accesos validados para la implementación.

Se muestra la tarea asigna en el celular del Técnico indicando el nuevo estado
3.1 Llegada al Sitio



Si se hace click a la Tarea se muestra la siguiente Pantalla.



SST y Sanitario: El técnico debe seleccionar este nuevo estado cuando inicie su Reporte de Seguridad y Salud en el Trabajo y Reporte Sanitario.

Siguiente Estado

3.2 SST y Sanitario

3.2 SST y Sanitario

En dicho estado es cuando el técnico iniciará a verificar sus implementos y formatos de seguridad y Sanitario.

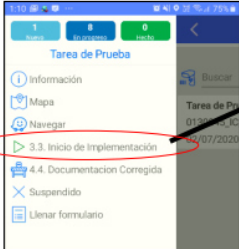
Se muestra el Reporte de Seguridad y Reporte Sanitario que debe ser completado antes de iniciar la implementación



El reporte permite tomar fotos de la cámara del celular o importarlo de la Galería de Fotos.

Al finalizar todas las fotos y campos solicitados por dicho reporte, debe enviarse al sistema de Officetrack a través del triángulo de la parte superior derecha.

Cuando el reporte se envía, el estado de la tarea cambia a **3.2 SST y Sanitario**



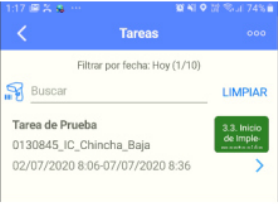
Luego del Reporte SST y Sanitario debe seleccionarse la tarea para ir al siguiente estado (Inicio de Implementación).

Siguiente Estado → **3.3 Inicio de Implementación**

3.3 Inicio de Implementación

En dicho estado es cuando el técnico culminó su reporte de Seguridad y Sanitario y está listo para iniciar la Implementación.

En el celular se muestra la tarea en Estado **3.3 Inicio de Implementación**



En esta Pantalla el técnico tiene 2 Opciones:

- 3.4 Fin de Implementación
- Suspendido

3.4 Fin de Implementación:
El técnico debe seleccionar dicho estado cuando haya culminado todo el trabajo y no regresará al site.

Suspendido:
El técnico debe seleccionar dicho estado cuando haya culminado el trabajo del día y tiene que regresar al siguiente día para continuar con el trabajo.

Si selecciona dicho estado (Suspendido). Aparecerá en el celular una opción de Comentarios y toma de Fotos. El técnico deberá tomar las fotos e ingresar un comentario del trabajo realizado en ese día.

Para el Ejemplo se dará Suspendido Siguiente Estado → **Suspendido**

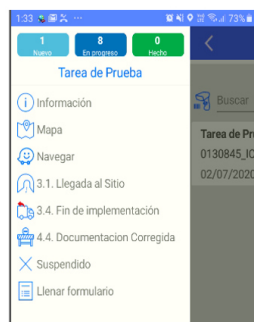
Suspendido

En dicho estado es cuando el técnico culminó el trabajo del día y tiene que regresar al día siguiente para seguir trabajando en el site.

En el celular se muestra la tarea en Estado **Suspendido**



Si se hace **click** a la Tarea se muestra la siguiente Pantalla.



1ero. El técnico deberá escoger la Opción de **Llegada al Sitio**.

2do. Luego de escoger el Estado Llegada al Sitio se cambiará a **SST y Sanitario** donde nuevamente se debe realizar el reporte de Seguridad y Sanitario.

3ero Luego de completar el reporte SST y Sanitario deberán seleccionar el estado **Inicio de Implementación**.

Considerar que estos pasos ya han sido detallados en las diapositivas anteriores

Nos ubicamos en el estado **Inicio de Implementación**

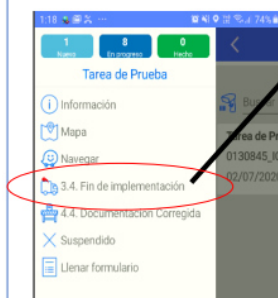
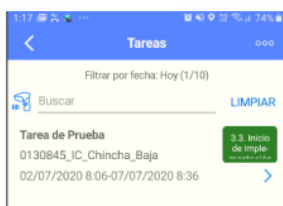
Siguiente Estado

3.3 Inicio de Implementación

3.3 Inicio de Implementación

En dicho estado es cuando el técnico culminó su reporte de Seguridad y Sanitario y está listo para iniciar la Implementación.

En el celular se muestra la tarea en Estado **3.3 Inicio de Implementación**



3.4 Fin de Implementación:

El técnico debe seleccionar dicho estado cuando haya **culminado todo el trabajo y no regresará al site**.

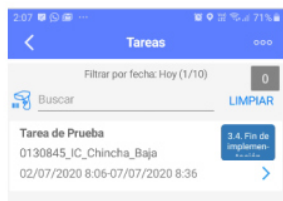
Siguiente Estado

3.4 Fin de Implementación

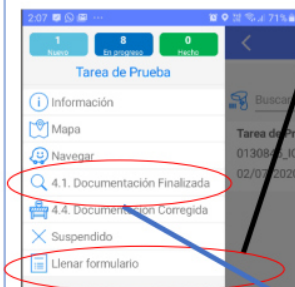
3.4 Fin de Implementación

En dicho estado es cuando el técnico culminó toda la implementación para la cual se solicitó sus servicios.

En el celular se muestra la tarea en Estado **3.4 Fin de Implementación**



Si se hace click a la Tarea se muestra la siguiente Pantalla.



Llenar Formulario

En dicho estado aparecerán todos los documentos que tienen que completar asociados según su tarea asignada.

- Reporte Fotográfico (Todos los Proyectos) / Reporte Fotográfico Antes y Después.. Etc

Según lo acordado en la capacitación del 31/03/21

Considerar que esta opción de **Llenar Formulario** siempre esta habilitado en el celular. En cualquier momento que ustedes lo crean conveniente, pueden ingresar a estos formularios e ir llenando lo que se solicita.

Documentación Finalizada

Luego de Concluir con todos los reportes o Formularios se cambia al estado **Documentación Finalizada**

Luego de Llenar los Formularios pasamos al: **Siguiente Estado**

4.1 Documentación Finalizada

4.1 Documentación Finalizada

En dicho estado es cuando el técnico culminó TODOS los formularios solicitados.

Cuando el técnico le haga click a **Documentación Finalizada**, aparecerá el siguiente cuadro para validar si se completo la documentación solicitada.

Quando el técnico haya respondido las preguntas indicadas en el cuadro, deberá hacer click en el triángulo que aparece en la parte superior derecha.

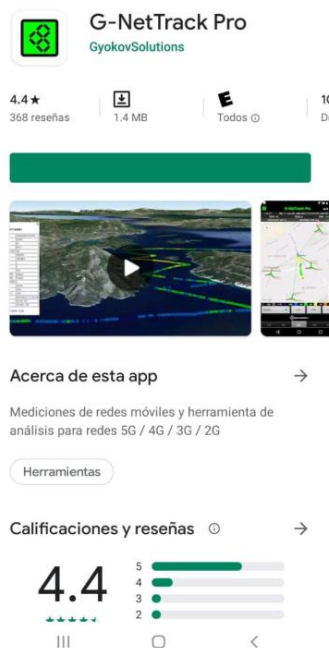
Luego de que el técnico haga click en dicho triángulo, la tarea desaparece del celular y está a la espera de la aprobación de la Contratista.

Siguiente Estado

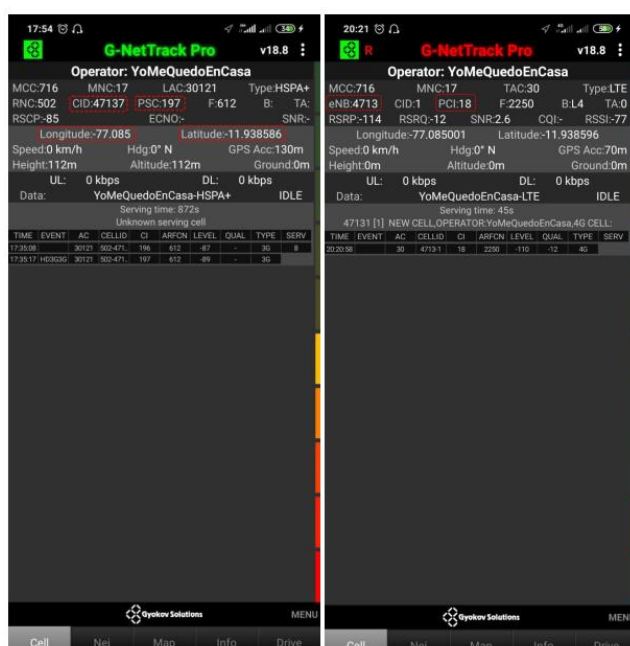
A la espera de la validación por parte de la Contrata

Anexo 7: G-NET TRACK PRO

Es un aplicativo que permite realizar una prueba y monitoreo en las tecnologías 3g y 4g, Para iniciar con la descarga del software, acceder a 'Google Play', y hacer una búsqueda y compra. Continuar con la instalación por defecto y abrirlo.



Una vez instalado se puede observar que tenemos una variedad de información: MCC, MNC, LAC, RNC, Cellid, PSC, PCI, RXLEV, SNR, UL Bit Rate, tasa de bits DL, latitud, longitud entre otros.

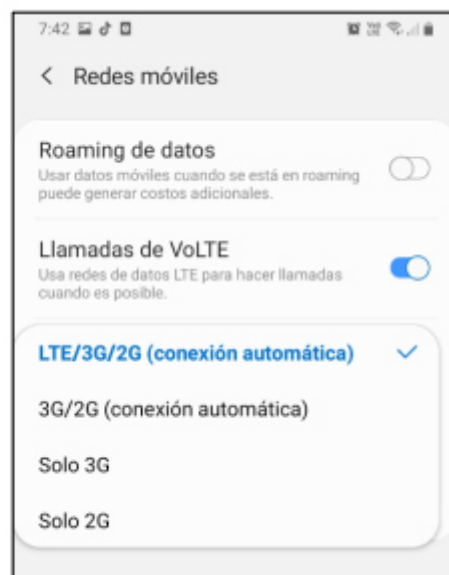


La aplicación tiene una función denominada “Drive Mode” que permite tener la información más importante mientras se realizan las pruebas, esto es útil para poder observar en tiempo real los cambios mientras estamos en movimiento.



Procedimiento Walk Test

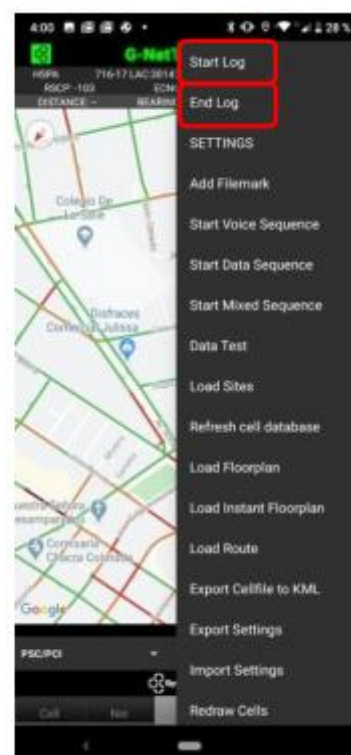
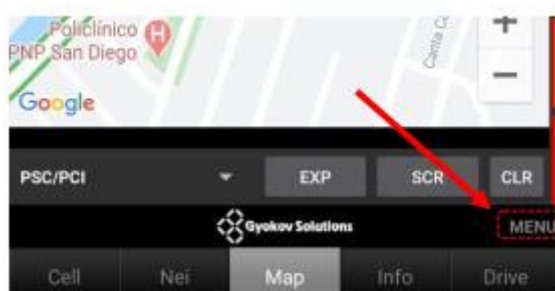
Forzar el equipo de acuerdo con el tipo de tecnología a evaluar.



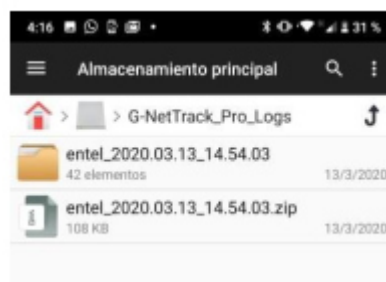
En la pestaña “Map” verificar que se encuentren los parámetros de interés.



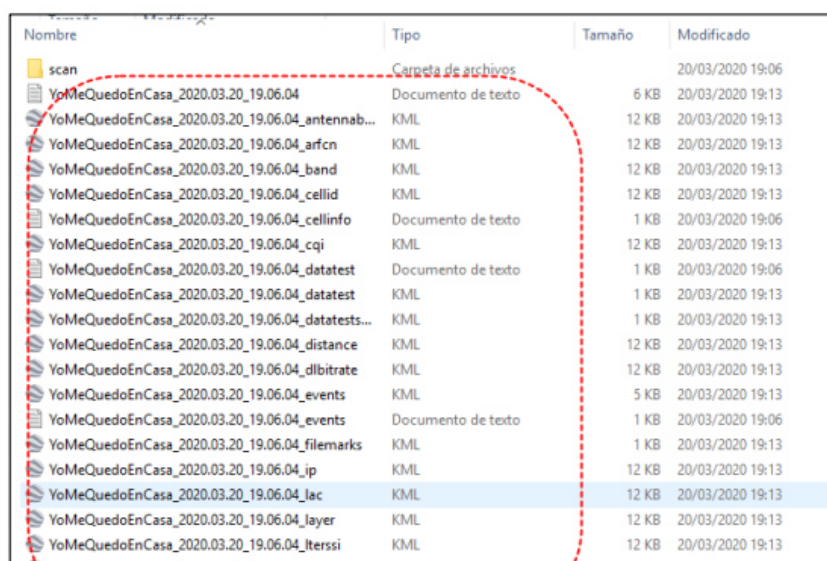
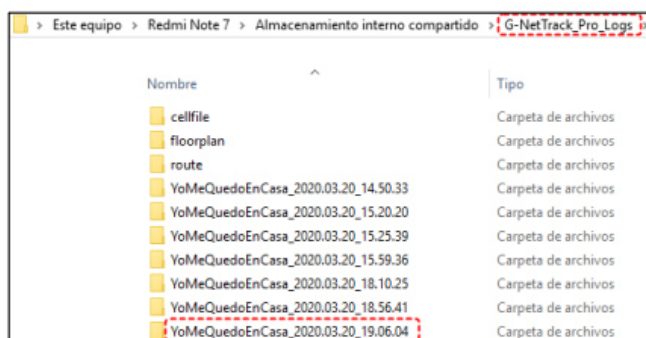
Para iniciar la actividad deben dar click en “MENU”, luego seleccionar “Start Log” y para finalizar seleccionar “End Log”.



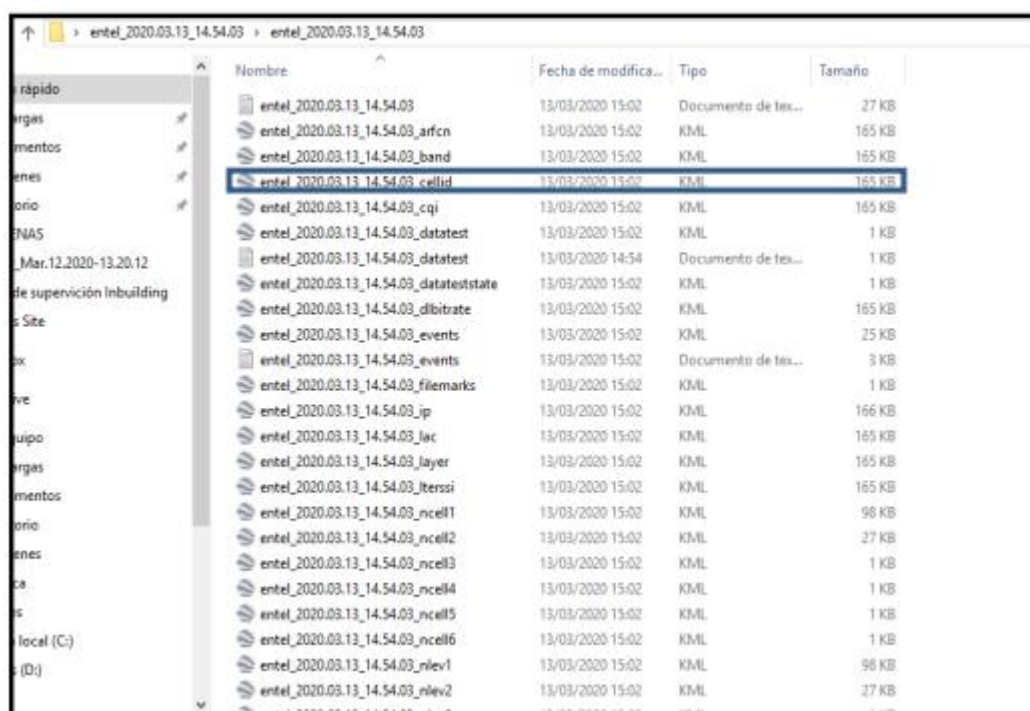
Cuando seleccionamos “End Log”, el programa indicará que el archivo se guardó en la carpeta que se crea por Default en el almacenamiento interno del teléfono.



Se generan múltiples archivos en la carpeta donde se instaló el G-NetTrack ('G-NetTrack Pro Logs'). Para cada uno de los datos recogidos (rxlev, snr, bestserver, cellid, etc) hay un archivo KML de Google Earth, además de un archivo de tipo texto con toda la información necesaria para que pueda ser procesada.

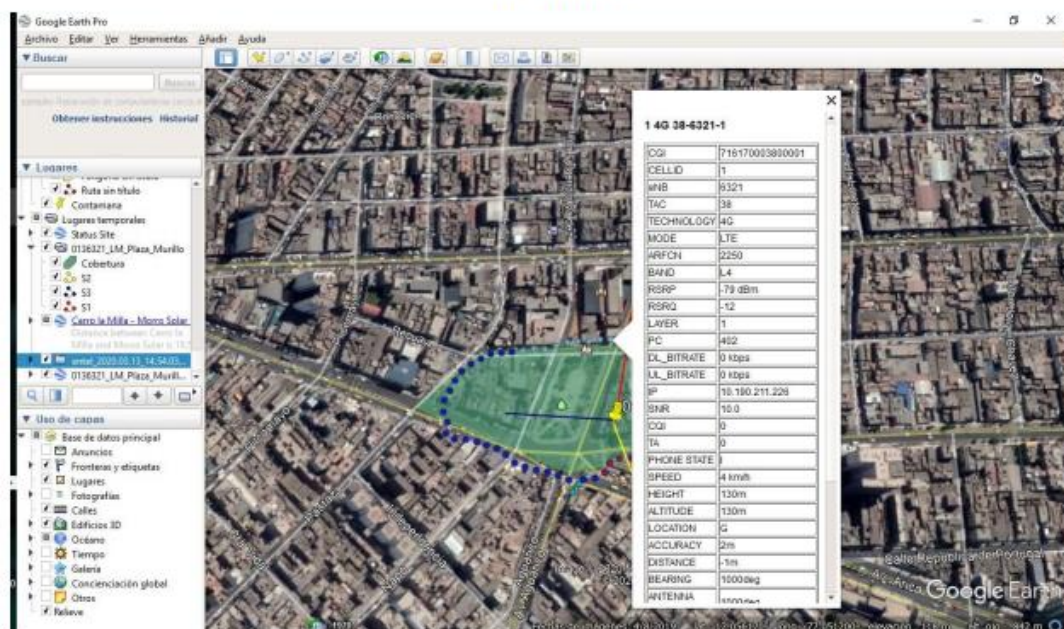


De los archivos generados, seleccionaremos “cellid”

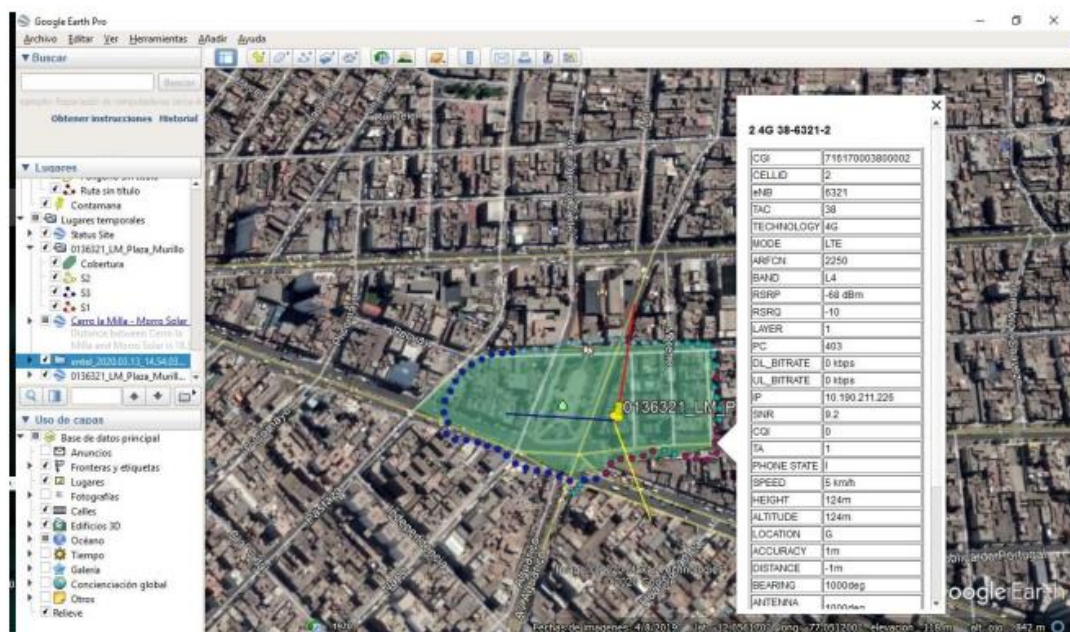


Al abrirlo obtendremos las trazas efectuadas donde nos indicara el sector asociado.

SECTOR 01



SECTOR 02



SECTOR 03

