



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Recibo de pago N° 805294

Visto el Informe N° 020-2025-PIEO-UI-FIMEE-UNSLG, emitido la operaria del sistema de antiplagio se emite la siguiente constancia:

N° 017-2025

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud del **Trabajo de Suficiencia Profesional** cuyo título es:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN IP SITE CONNECT EN LA
COMPAÑÍA MINERA PODEROSA S.A.”**

Presentado por:

FELICES YUCRA, BORIS JHONATAN

BACHILLER de la Facultad INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA – Escuela Profesional de INGENIERÍA ELECTRÓNICA. El resultado obtenido es un porcentaje de CERO POR CIENTO (0%), por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 03 de Febrero del 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. José Luis Donayre Pasáche
DIRECTOR DE UNIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA DE ICA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

“Diseño e implementación de la solución ip site connect en la
Compañía Minera Poderosa S.A.”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Ciencias naturales, ingeniería y tecnología sostenible

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRONICO

PRESENTADO POR:

BACH. BORIS JHONATAN FELICES YUCRA

Ica - Perú

2024

DEDICATORIA

Este trabajo de suficiencia profesional está dedicado a:

Dios, por los retos que ha puesto en mi camino y por darme la fuerza para superarlos.

A mi madre, Isabel Yucra Quichua, por formarme con valores, buenos hábitos y sentimientos nobles. Sus palabras de aliento y abrazos reconfortantes han sido mi mayor inspiración en los momentos de duda y desánimo. Sin su apoyo, no habría alcanzado esta meta.

A mi padre, Crescencio Felices Canchari, cuyo ejemplo de tenacidad y perseverancia me ha enseñado el valor del trabajo arduo y la dedicación. Cada paso en la elaboración de este trabajo ha sido una forma de honrar su memoria y seguir sus pasos, aunque ya no esté físicamente conmigo.

A mis hermanos, David, María Isabel y Anthony Felices Yucra, quienes han estado a mi lado y han confiado en mí. Son la razón por la que me siento tan orgulloso de haber alcanzado esta meta. Finalmente, dedico este trabajo a todos mis compañeros, colegas y amigos profesionales. Gracias por sus consejos y por animarme siempre a aportar soluciones con criterio y esfuerzo.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mi casa de estudios, la Universidad San Luis Gonzaga de Ica, a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, y a los docentes que contribuyeron a mi formación profesional. Sus valiosos conocimientos y experiencias me han permitido crecer cada día como profesional. Agradezco sinceramente su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

A mis amigos, compañeros y colegas de C&R Integral Service S.A.C. y del área de Tecnología de la información de la Compañía Minera Poderosa, quienes me proporcionaron la información y el aprendizaje necesarios para este proyecto. También agradezco a todas las demás personas que, de alguna manera, contribuyeron al desarrollo de este trabajo de suficiencia profesional.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento a mi padre, quien, aunque ya no está físicamente presente, sigue vivo en cada uno de mis logros. Papá, te agradezco por tu amor incondicional, tu constante apoyo y tu confianza en mi capacidad para alcanzar mis metas. A pesar de tu partida, has sido siempre mi mayor inspiración y motivación. Tu recuerdo y sabiduría siguen guiando mis pasos. Este logro es un homenaje a ti y a todo lo que representas.

ÍNDICE

Portada.	i
Dedicatoria.	ii
Agradecimientos	iii
Índice.	iv
- Índice de contenidos.	v
- Índice de tablas.	vi
- Índice de figuras.	vii
Resumen	ix
Abstract.	x
CUERPO DEL INFORME FINAL	
Introducción	11
I. Contexto en que se desarrollo la experiencia	12
II. Trayectoria Profesional.	17
III. Aplicación profesional	18
IV. Discusión critica de la experiencia	54
V. Conclusiones.	55
VI. Recomendaciones.	56
VII. Referencias bibliográficas.	57
VIII. Anexos.	58

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLO LA EXPERIENCIA	15
1.1. CONTEXTO LABORAL:	15
1.1.1.Razón Social.	15
1.1.2.Rubro.	15
1.1.3.Ubicación / Dirección.	15
1.1.4.Ubicación Geográfica.....	15
1.1.5.Organigrama.	16
1.1.6.Funciones de Área.....	16
1.1.7.Visión – Empleador.	17
1.1.8.Misión – Empleador.....	17
CAPITULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL	18
2.1. Experiencia laboral:	18
2.1.1. C&R Proyectos e ingeniería S.A.C. – ingeniero junior.	18
2.1.2. C&R Integral service S.A.C. - ingeniero junior.....	19
2.1.3. Tincgold E.I.R.L. – supervisor de proyecto.	20
2.1.4. Telenetcom group S.R.L. – tecnico de operación.	20
CAPITULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL.....	21
3.1. Realidad problemática:.....	21
3.2. Objetivos:	21
3.2.1. Objetivo General.	21
3.2.2. Objetivo Específicos.	21
3.3. Ubicación del proyecto:	22
3.4. Determinación y análisis del problema:	22
3.4.1. Determinación del Problema:.....	22
3.4.2. Análisis del Problema:	22
3.5. Problemática:	22
3.6. Proyecto solución:	23
3.6.1. Cronograma de trabajo:.....	23
3.6.2. Etapas de la investigación:	23
3.6.2.1. Recolección de datos:.....	23
3.6.2.2. Procesamiento de datos:.....	24
3.6.3. Equipos, Materiales e Instrumentos:	24
3.6.4. Planos y diseño de equipos de comunicación:	27
3.7. Secuencia de ejecución del proyecto:	28
3.7.1. Día 1: Reconocimiento y acarreo de los materiales:	28
3.7.2. Día 2: Calibración e instalación de antenas G7:	29
3.7.3. Día 3: Calibración e instalación de duplexer:	32
3.7.4. Día 4: Programación de repetidores:	35
3.7.5. Procedimiento de programación de repetidora:	37
3.7.5.1.Generalidades:	37
3.7.5.2. Red:	37
3.7.5.3.Establecimiento de enlaces:.....	38
3.7.5.4.Asignación de Zona/Canal:	38
3.7.6.Día 5: Validación del sistema de radiocomunicación implementado:	39

3.7.7. Mediciones del primer sistema implementado:.....	41
3.7.8. Mediciones del segundo sistema implementado:	44
3.7.9. Equipos de comunicación instalados en el Site de chaparrosa:.....	47
3.7.10. Día 6: Programación de radios:.....	48
3.7.11. Procedimiento de programación de radio:	51
3.7.11.1. Generalidades:.....	51
3.7.11.2. Seguridad:	51
3.7.11.3. Red:	52
3.7.11.4. Contacto:	52
3.7.11.5. Lista de grupos de recepción:	53
3.7.11.6. Zonal / Canal:.....	53
3.7.11.7. Lista de navegación / Itinerancia:.....	54
 CAPÍTULO IV: APORTE A LA INSTITUCIÓN.....	 55
 CONCLUSIONES	 56
 RECOMENDACIONES	 57
 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	 59
 ANEXOS.	 60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Listado de equipos.....	25
Tabla II: Listado de materiales.....	26
Tabla III: Listado de instrumentos.....	26
Tabla IV: Valore de onda estacionaria (ROE o VSWR).....	40
Tabla V: Valores de onda estacionaria (ROE o VSWR).....	43
Tabla VI: Valores de onda estacionaria (ROE o VSWR).....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica - C&R INTEGRAL SERVICE S.A.C.	16
Figura 2: Organigrama.	16
Figura 3: Ubicación del proyecto.	22
Figura 4: Cronograma del proyecto.	23
Figura 5: Distribución de equipos - site de chaparrosa.	27
Figura 6: Tpologia del sistema ip site connect // canal 9-12 y canal 10.....	27
Figura 7: Día 1, Evaluación y acarreo de materiales.....	28
Figura 8: Día, Acarreo de materiales.	28
Figura 9: Día 2, Antena G7 - Hustler modelo G7-150-2: 154-161 MHZ.	29
Figura 10: Día 2, Calibración de antena G7.....	30
Figura 11: Día 2, Instalación de antena G7.....	30
Figura 12: Día 2, Izaje de cable coaxial.	31
Figura 13: Día 2, Instalación de cable coaxial.	31
Figura 14: Día 3, Analizador de espectro - Equipo de calibración.	32
Figura 15: Día 3, Duplexer SYCOM - Equipo a calibrar.....	32
Figura 16: Día 3, Calibración de cavidad HIGH PASS.	33
Figura 17: Día 3, Calibración de la cavidad HIGH PASS.	33
Figura 18: Día 3, Calibración de la cavidad LOW PASS.	34
Figura 19: Día 3, Calibración de la cavidad LOW PASS.	34
Figura 20: Día 4, Repetidora MOTOTRBO SLR5100 - MOTOROLA.	35
Figura 21: Día, Software de programación - MOTOTRBO CPS 2.0.	35
Figura 22: Día 4, Características de la repetidora a programar.....	36
Figura 23: Día 4, Topologia de programación de la repetidora MOTOTRBO SLR5100.....	36
Figura 24: Día 4, Procedimiento de programación - Generalidades.	37

Figura 25: Día 4, Procedimiento de programación - RED.....	37
Figura 26: Procedimiento de programación - Establecimiento de enlaces.	38
Figura 27: Día 4, Procedimiento de programación - Asignación de zona/canal.....	38
Figura 28: Día 5, Radio portatil (Handy) VHF - Equipo de prueba.....	39
Figura 29: Día 5, Vatimetro - Equipo de medición.....	39
Figura 30: Día 5, Sftware de control y diagnostico remoto RDAC.	40
Figura 31: Día 5, POtencia de transmisión 38W (Vatios).....	41
Figura 32: Día 5, Potencia reflejada 0.4W (Vatios).....	41
Figura 33: Día 5, Valor VSWR en el software RDAC.	43
Figura 34: Día 5, Potencia de transmisión 36W (Vatios).	44
Figura 35: Día 5, Potencia reflejada 0.2W (Vatios).....	44
Figura 36: Día 5, Valor VSWR en el software RDAC.	46
Figura 37: Día 5, Distribución de equipos de comunicación en el site de chaparrosa.	47
Figura 38: Día 5, Distribución de las antenas G7 en la torre.	47
Figura 39: Día 6, Radio portatil (Handy).	48
Figura 40: Día 6, Radio base (Móvil - Estacionaria).	48
Figura 41: Día 6, Software de programación - MOTOTRBO CPS 2.0.	49
Figura 42: Día 6, Características de las radios a programar.....	49
Figura 43: Día 6, Topologia de programación de las radios portatiles (Handy).	50
Figura 44: Día 6, Topologia de programación de las radios base (Móvil - Estacionaria).....	50
Figura 45: Día 6, Procedimiento de programación - Generalidades.	51
Figura 46: Día 6, Procedimiento de programación - Seguridad.....	51
Figura 47: Día 6, Procedimiento de programación - Red.	52
Figura 48: Día 6, Procedimiento de programación - Contactos.....	52
Figura 49: Día 6, Procedimiento de programación - Contactos.....	52
Figura 50: Día 6, Procedimiento de programación - Grupo de recepción.	53

Figura 51: Día 6, Procedimiento de programación - Zona/Canal.	53
Figura 52: Día 6, Procedimiento de programación - Zonal/Canal.	534
Figura 53: Día 6, Procedimiento de programación - Lista de navegación/Itinerancia.	54

RESUMEN

En la zona de operación del Nv. 3100 de la Compañía Minera Poderosa S.A., se identificaron problemas significativos en la comunicación radial debido a limitaciones en la propagación de señales. Este informe detalla el diseño e implementación de la solución IP SITE CONNECT para mejorar la cobertura y calidad de la comunicación radial.

El objetivo principal fue extender el área de cobertura mediante una red IP SITE CONNECT, optimizando la comunicación de voz y datos. Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la infraestructura existente, seguido por la instalación de equipos clave como switch, duplexores, repetidores y antenas, y la calibración de estos componentes para garantizar un rendimiento óptimo.

Los resultados mostraron mejoras notables en la cobertura y calidad de la señal, con un VSWR dentro de los rangos aceptables, confirmando la eficacia de la solución implementada. Esta mejora ha permitido una mejor coordinación entre el personal y ha reducido los costos operativos asociados con las interrupciones en la comunicación.

Se concluye que la implementación ha sido exitosa, con beneficios significativos en términos de eficiencia y seguridad. Se recomienda continuar con un monitoreo regular, mantener actualizaciones y capacitación continua, y tener un plan de respuesta ante emergencias para asegurar la robustez y fiabilidad del sistema.

Palabras clave: implementación, solución, cobertura, calidad

ABSTRACT

In the operational area at Level 3100 of Compañía Minera Poderosa S.A., significant challenges in radio communication were encountered due to signal propagation limitations. This report outlines the design and implementation of an IP SITE CONNECT solution aimed at enhancing radio communication coverage and quality.

The primary objective of the project was to extend coverage through an IP SITE CONNECT network, optimizing both voice communication and data transmission. A thorough analysis of the existing infrastructure was conducted, followed by the installation of key equipment such as repeaters and antennas, and precise calibration of these components to ensure optimal performance.

The results demonstrated a significant improvement in coverage and signal quality, with a VSWR within acceptable ranges. These advancements have facilitated better coordination among personnel and reduced operational costs associated with communication disruptions.

In conclusion, the implementation of the IP SITE CONNECT solution has been successful, providing substantial benefits in terms of efficiency and safety. Regular monitoring, ongoing updates and training, and the establishment of an emergency response plan are recommended to ensure the system's robustness and reliability.

Key words: implementation, solution, coverage, quality

INTRODUCCIÓN

La Compañía Minera Poderosa S.A. enfrenta desafíos significativos en la comunicación radial en su zona de operación del Nv. 3100, debido a la expansión continua de las áreas de extracción y las limitaciones de la infraestructura actual. La propagación limitada de la señal radial ha resultado en problemas de coordinación y comunicación entre el personal en superficie y el interior de la mina, afectando la eficiencia operativa y aumentando el riesgo de pérdidas económicas.

Para abordar estos problemas, se diseñó e implementó una solución integral basada en IP SITE CONNECT. Esta solución busca ampliar la cobertura radial y mejorar la calidad de la comunicación mediante la integración de redes IP, optimizando así la comunicación entre múltiples ubicaciones y mejorando la coordinación y seguridad del personal. Este informe describe en detalle el proceso de diseño, implementación y evaluación de la solución IP SITE CONNECT, así como sus beneficios para la operación minera.

CAPITULO I: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLO LA EXPERIENCIA

1.1. Contexto laboral:

Razón Social.

La razón social de la empresa es C&R integral Service S.A.C., con Registro Único de Contribuyente N° 20514423181.

Rubro.

La empresa brinda servicios en el área de telecomunicaciones e infraestructura de TI.

La empresa ofrece al mercado nacional lo siguiente:

- Servicio técnico y mantenimiento de equipos de comunicaciones.
- Homologación de equipos de telecomunicaciones.
- Asesoría en soluciones de telecomunicaciones.
- Medición de radiaciones no ionizantes (RNI).
- Simulación de cobertura VHF/UHF.
- Medición del espectro de radioeléctrico.
- Cableado estructurado y tendido de fibra óptica.
- Tendido de Leaky Feeder.
- Implementación de equipos de radio enlaces.
- Entre otros.

1.1.1. Ubicación / Dirección.

Lima, Av. de la Policía Nro. 546 - Jesús María - Perú

1.1.2. Ubicación Geográfica.

A continuación, se tiene la ubicación geográfica en vista del centro laboral.



Fig.1 Ubicación geográfica - C&R Integral Service S.A.C.

1.1.3. Organigrama.

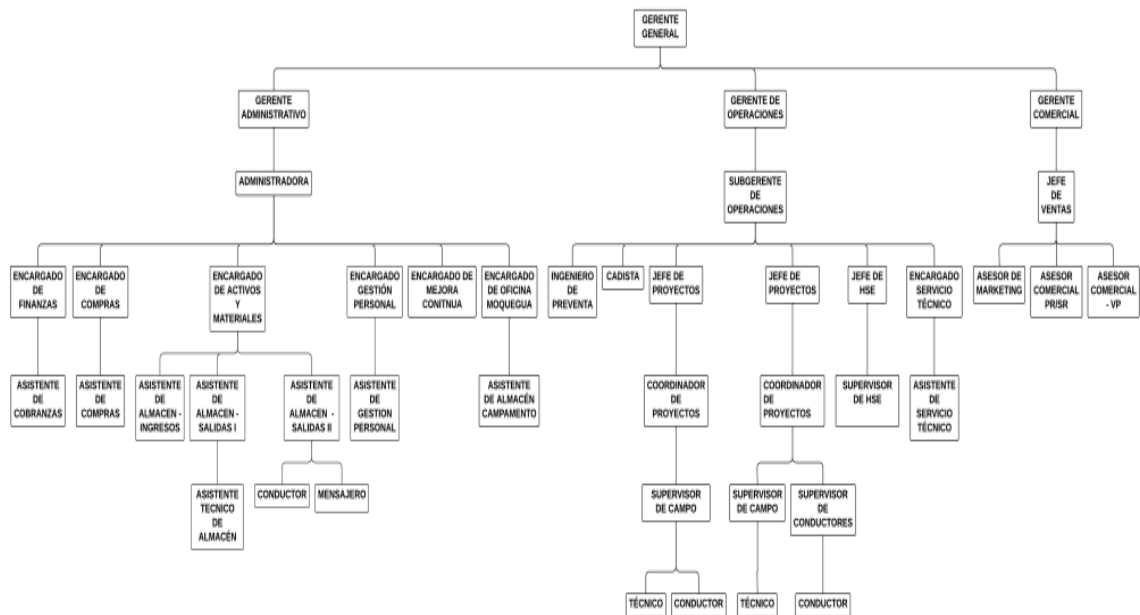


Fig.2 Organigrama C&R Integral Service S.A.C.

1.1.4. Funciones de Área.

El cargo que desempeño en la empresa **C&R Integral Service S.A.C** es la de Ingeniero Junior, en este puesto me dedicaba al gestionar y determinar la implementación de equipos de comunicación para mejorar la producción a través de las nuevas tendencias tecnológicas, A fin de brindar soluciones,

durante el periodo me trace objetivos de aportar mis conocimientos adquiridos durante la formación universitaria.

Actualmente cumpliendo la función como especialista de soporte de radiocomunicación en la Compañía Minera Poderosa.

- **Misión:** Es lograr cumplir todas mis metas propuestas, teniendo éxito en todo lo que realice. Pensando en un buen futuro, lleno de posibilidades y tratando siempre de aprovecharlas con la mejor actitud posible y dejar un legado a futuro. Quiero el crecimiento de mi País y mi región Ica que me albergó por muchos años.
- **Visión:** Ser un profesional destacado y reconocido, acompañando procesos de transformación personal y organizacional; manteniendo los valores de servicio que me caracterizan.

1.1.5. Visión – Empleador.

En un entorno cada vez más competitivo nos proponemos posicionar nuestra organización con más de 17 años en el sector, en los mercados de la instalación, construcción, mantenimiento, remodelación, obras eléctricas y telecomunicaciones en todo el territorio peruano.

1.1.6. Misión – Empleador.

Comprometidos en la implementación de nuevos recursos tecnológicos, adquiriendo el mejor conocimiento y ofreciendo una atención personalizada, que conduzca a la excelencia y a la solución de las necesidades de nuestros clientes promoviendo así un excelente servicio

CAPITULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL

Experiencia Laboral:

A lo largo de la vida profesional se va adquiriendo conocimientos y experiencias que refuerzan las bases de lo aprendido en la Universidad. A continuación, en los siguientes numerales se presenta la trayectoria profesional en orden cronológica.

1.1.7. C&R PROYECTOS E INGENIERIA S.A.C. – INGENIERO JUNIOR.

C&R PROYECTOS E INGENIERIA SA.C. es una empresa que brinda apoyo a empresas en la rama de la Telecomunicaciones e infraestructura de TI, ofreciendo Soluciones integrales en proyectos e infraestructura de Telecomunicaciones, donde vengo desempeñando el cargo de INGENIERO JUNIOR cumpliendo responsabilidades de gestión, instalación, Programación y mantenimiento de equipos de comunicación, Actualmente asumiendo el rol de soporte de Radiocomunicación en la Compañía Minera Poderosa realizando monitoreo, Mantenimiento, Evaluación, Implementación de sistema de radiocomunicación tanto para superficie como para interior mina.

- Implementación del sistema de radio comunicación en oficinas y unidades móviles.
- Implementación de site de comunicación radial – Superficie y Confinados (Bocaminas).
- Mantenimiento de instalaciones del sistema radial en oficina y vehículo móvil (Antena VHF O UHF – Conversor de 24VDC a 12VDC – Conector MINI UHF -Conector SMA – Cable RG-58 – Cables RG-174 – GPS).
- Mantenimiento de equipos de comunicación radial (Radio Handy – Radio Base – Repetidoras - Duplexor – Combinador – Multiacoplador – Cabeceras – entre otros)
- Programación de flota de radios Motorola Handy, Base móvil y Base estacionaria en sistema de UHF Y VHF.
- Implementación y manejo del software de la consola TRBOnet Enterprise.
- Implementación y manejo del software de la consola TRBOnet Watch.
- Implementación y manejo del software de monitoreo remoto RDAC (Diagnóstico y control de repetidor).
- Implementación y manejo del software de programación remota Radio Management.
- Implementación y manejo del software de programación Mototrbo CPS.
- Implementación y manejo del software de programación Mototrbo CPS 2.0.

1.1.8. C&R INTEGRAL SERVICE SA.C. - INGENIERO JUNIOR.

C&R INTEGRAL SERVICE SA.C. es una empresa dedicada a gestionar proyectos de ingeniería en el área de Telecomunicaciones, dentro de las instalaciones del sector de minería, hidrocarburo, industria, entre otros, donde vengo desempeñando el cargo de INGENIERO JUNIOR cumpliendo responsabilidades de gestión, instalación, Programación y mantenimiento de equipos de comunicación, seguimiento y control en cumplimiento del programa de ejecución en cada sector, reporte de actividades diarias y semanales:

- Cableado estructurado.
- Implementación de equipos de comunicación (AP, Routers, Switch, radio enlaces, Cámaras de Cctv, entre otros).
- Implementación y mantenimientos de sistemas fotovoltaico con arreglo para 12vdc – 48vdc – 220vAc.
- Implementación del sistema de radio comunicación en oficinas y unidades móviles.
- Implementación de site de comunicación radial – Superficie y Confinados (Bocaminas).
- Mantenimiento de instalaciones del sistema radial en oficina y vehículo móvil (Antena VHF O UHF – Conversor de 24VDC a 12VDC – Conector MINI UHF – Conector SMA – Cable RG-58 – Cables RG-174 – GPS).
- Mantenimiento de equipos de comunicación radial (Radio Handy – Radio Base – Repetidoras - Duplexor – Combinador – Multiacoplador – Cabeceras – entre otros)
- Programación de flota de radios Motorola Handy, Base móvil y Base estacionaria en sistema de UHF Y VHF.
- Implementación y manejo del software de la consola TRBOnet Enterprise.
- Implementación y manejo del software de la consola TRBOnet Watch.
- Implementación y manejo del software de monitoreo remoto RDAC (Diagnóstico y control de repetidor).
- Implementación y manejo del software de programación remota Radio Management.
- Implementación y manejo del software de programación Mototrbo CPS.
- Implementación y manejo del software de programación Mototrbo CPS 2.0.

1.1.9. TINGOLD E.I.R.L. – SUPERVISOR DE PROYECTO.

TINGOLD E.I.R.L., es una empresa encargado de la prestación de servicios técnicos y ventas de productos industriales de refrigeración desempeñando el cargo de SUPERVISOR DE PROYECTOS cumpliendo responsabilidades de instalación de los equipos aire acondicionado, Encargado del mantenimiento de equipos como, Aires acondicionado modelo (Split, Multisplit, PISO TECHO, Portátil, Por conductos), unidades condensadoras, evaporadores, compresores, ductos, sensores de cámara de frío, cambio de aceite, carga de refrigerante, cambio de refrigerante, soldadura de cobre, entre otros

- Instalación de aire acondicionado (Split, Multisplit, en piso, techo, portátil y por ductos)
- Instalaciones de unidades condensadoras. Instalación de evaporadores.
- Instalación de compresores.
- Instalaciones de sensores de frío.
- Mantenimiento de aire acondicionado y unidades condensadoras (cambio de aceite, carga de refrigerantes, cambio de filtros líquidos-succión y otras actividades.

1.1.10. TELENETCOM GROUP S.R.L. – TECNICO DE OPERACIÓN.

TELENETCOM GROUP S.R.L., es una empresa dedicada a los servicios de implementación de seguridad electrónica, soluciones tecnológicas y Networking a la medida de las necesidades de cada cliente, donde he desempeñado el cargo de TÉCNICO DE OPERACIÓN cumpliendo responsabilidades de instalación de equipos de detección y alarma de incendio, video vigilancia – CCTV, control de acceso, megafonía y sonorización, redes inalámbricas, tecnología de la información y comunicación

- Instalaciones de Cámara de seguridad.
- Cableado estructurado e instalaciones de gabinete.
- Instalación sensores de alarma.
- Instalación de luces de emergencia.
- Instalación de cercos eléctricos.
- Mantenimiento de gabinete, cámaras de seguridad e instalaciones eléctricas.

CAPITULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL

Realidad problemática:

La zona de operación de Santa María, Nivel 3100, ubicada en la Compañía Minera Poderosa S.A., presenta desafíos significativos en cuanto a la comunicación radial debido a la expansión de las áreas de extracción de minerales en el interior de la mina y su traslado en superficie. Se ha detectado una limitada propagación de señal radial en esta zona, lo que afecta la coordinación del personal de operación tanto en superficie como en el interior de la mina.

Para abordar este problema, es crucial buscar e implementar una solución integral que mejore la comunicación radial, reduzca el riesgo de pérdidas económicas y optimice el desarrollo de las labores en la zona de operación.

Objetivos:

1.1.11. Objetivo General.

El objetivo general de este informe es diseñar e implementar la solución IP SITE CONNECT para conectar múltiples sitios o ubicaciones utilizando redes IP (Protocolo de Internet). Esta solución permitirá ampliar el área de cobertura radial en la zona de operación de la Compañía Minera Poderosa S.A., mejorando así la calidad de voz y la transmisión de datos.

1.1.12. Objetivo Específicos.

- Mejorar la cobertura y calidad de la comunicación radial.
- Facilitar la comunicación entre las otras infraestructuras de manera remota.
- Optimizar la eficiencia operativa.
- Incremento de la seguridad y gestión de emergencia.
- Reducir costos y complejidad.

Ubicación del proyecto:



Fig.3 Ubicación del proyecto

Determinación y Análisis del Problema:

1.1.13. Determinación del Problema:

La infraestructura actual de comunicación radial se encuentra alejada y con limitada línea de vista respecto a la zona de operación del Nivel 3100, Santa María. Esto ha resultado en una pérdida gradual de señal y, en ocasiones, en la interrupción de la comunicación radial, lo que retrasa la ejecución de labores en la operación minera. Por lo tanto, se justifica la necesidad de implementar un nuevo sitio de comunicación con la solución IP SITE CONNECT, en una ubicación más cercana a la operación, sincronizando los equipos con la infraestructura existente y aplicando el protocolo IP.

1.1.14. Análisis del Problema:

Para abordar la problemática se realizaron los siguientes pasos.

- Análisis de requisitos y evaluación de la infraestructura existente.
- Diseño de la red IP SITE CONNECT.
- Instalación y configuración de equipos.
- Pruebas de conectividad y rendimiento.
- Monitoreo de la infraestructura implementada.

Problemática:

La problemática principal es la pérdida gradual de señal y la eventual pérdida de comunicación (voz y datos) debido a la distancia y la falta de línea de vista entre la nueva bocamina de extracción de mineral y el sitio principal de repetición radial.

Proyecto Solución:

Para abordar la problemática de la comunicación radial en la zona de operación de Santa María, Nivel 3100, se propone la implementación de la solución IP SITE CONNECT. Esta tecnología permitirá la interconexión de múltiples sitios a través de redes IP, mejorando la cobertura y la calidad de la comunicación radial en la mina.

1.1.15. Cronograma de trabajo:

El siguiente cronograma de Gantt detalla la planificación y seguimiento del proyecto en proceso, En donde se podrá identificar las tareas realizadas, Duración de ejecución de cada una de las tareas y fin del proyecto, Cada tarea se representa por una barra en horizontal cuya longitud corresponde a la duración de la tarea y su posición indica cuando se espera que comience y termine.



Fig.4 Cronograma del proyecto

1.1.16. Etapas de la investigación:

1.1.16.1. Recolección de datos:

- Visitas técnicas a los sitios de comunicación radial.

- Análisis de infraestructuras existentes.
- Pruebas de cobertura en las zonas de operación.
- Recolección de información de los usuarios finales.

1.1.16.2. Procesamiento de datos:

- Generación de un plan de trabajo basado en los datos recolectados.
- Implementación de mejoras en el sistema actual.

1.1.17. Equipos, Materiales e Instrumentos:

Las siguientes tablas se muestra el listado de equipos, Materiales e instrumentos utilizados dentro del proyecto.

TABLA I
LISTADO DE EQUIPOS

Ítem	Equipo	Marca	Cantidad	Unidad	Uso
1	Laptop	LENOVO	1	Und.	- Administrador de Software de programación de Motorola CPS2.0
2	Cable de programación T9101606 para repetidor SLR5100	MOTOROLA	1	Und.	-Para la programación de repetidores
3	Cable de programación PMKN4012B para radio Handy (portátil)	MOTOROLA	1	Und	-Para la programación de radio portátil (Handy)
4	Cable de programación HKN6184 para radio base (móvil - Estacionaria)	MOTOROLA	1	Und.	-Para la programación de radio base (móvil – Estacionaria)
3	Radio portátil	MOTOROLA	2	Und.	-Prueba de transmisión voz, recepción de voz y de datos.
4	GPS	GARMIN	1	Und.	-Determinar la ubicación geográfica precisa.
5	Switch	ALLEN BRADLEY	1	Und.	-Interconectar repetidores en red (LAN)
6	Repetidora SLR5100	MOTOROLA	2	Und.	-Mejorar cobertura y extender el alcance.
7	Duplexer	SYSCOM	2	Und.	-Para el uso de una antena como medio de transmisión y recepción.
8	UPS de 3KVA – 230V	APC	1	Und.	-Fuente de energía de respaldo ante un corte de repentido de energía.
9	Antena G7	HUSTLER	2	Und.	- Mejorar cobertura y extender el alcance

TABLA II
LISTADO DE MATERIALES

Ítem	Material	Marca	Cantidad	Unidad	Uso
1	Cable coaxial RG8	BELDEN	50	Mts.	-Implementación de la solución IP SITE CONNECT .
2	Conector Nmacho - RG8	AMPHENOL	6	Und.	
3	Cable coaxial RG58	BELDEN	3	Mts.	
4	Conector Nmacho - RG58	AMPHENOL	9	Und.	
5	Conector BNC - RG58	AMPHENOL	3	Und.	
6	Gabinete de 27RU - IP66	OUTDOOR	1	Und.	
7	Patch Cord – 3mts	DIXON	3	Und.	
8	Cintillos CV-100W	KSS	100	Und.	
9	Cinta aislante – Negro	INDECO	3	Und.	
10	Cinta vulcanizante	3M	1	Und.	
11	Espuma de poliuretano	SIKA	1	Und.	
12	Silicona	SIKA	1	Und.	
13	Tubería Conduit flexible 3/4"	-	9	Mts.	
14	Prensa estopa metálico aislado 3/4"		6	Mts.	

TABLA III
LISTADO DE INSTRUMENTOS

Ítem	Instrumentos	Marca	Cantidad	Unidad	Uso
1	Multímetro	CIE	1	Und.	- Verificar la presencia del nivel de voltaje del circuito eléctrico.
2	Vatímetro	BIRD	1	Und.	- Medición de potencia de salida y reflejada del sistema.
3	Analizador de espectro	RIGOL	1	Und.	- Calibración de los duplexer,

1.1.18. Planos y diseño de equipos de comunicación:

La distribución de los equipos en el nuevo sitio de comunicación se ha diseñado para optimizar la cobertura radial de los 3 canales de la operación minera.

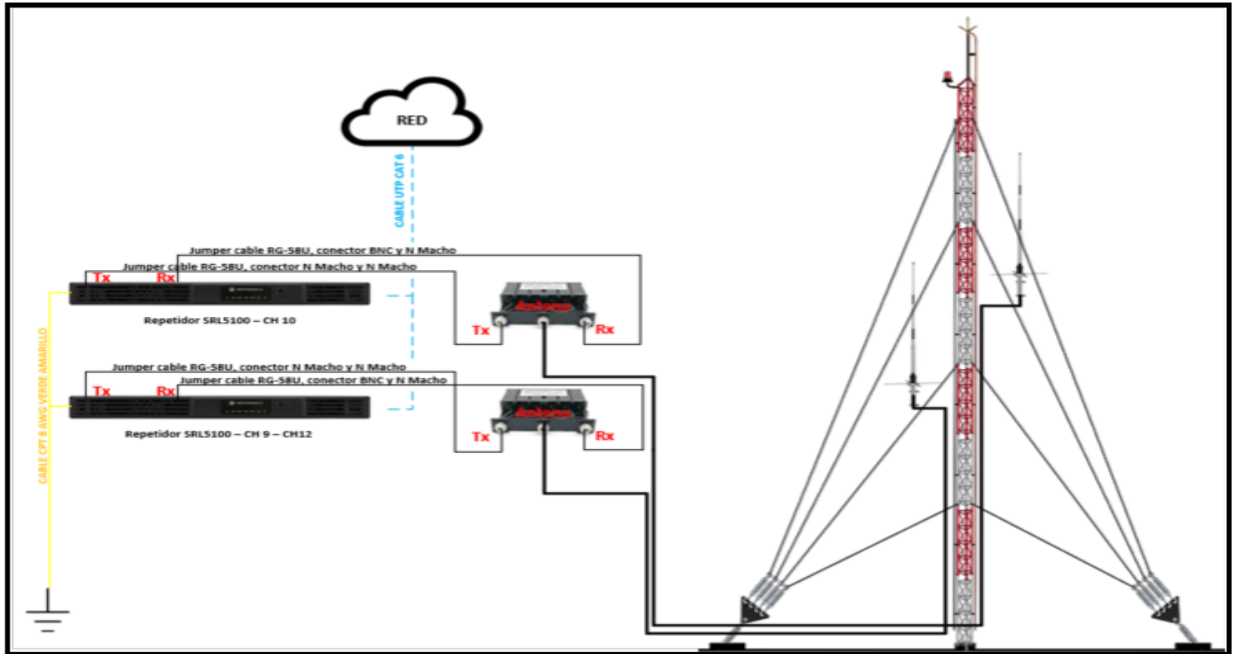


Fig.5 Distribución de equipos - site de chaparrosa

La topología de sincronización de los repetidores distribuidos en los 3 sitios de comunicación garantiza una mejora en la cobertura, calidad y confiabilidad de la comunicación radial de superficie a interior mina y viceversa.

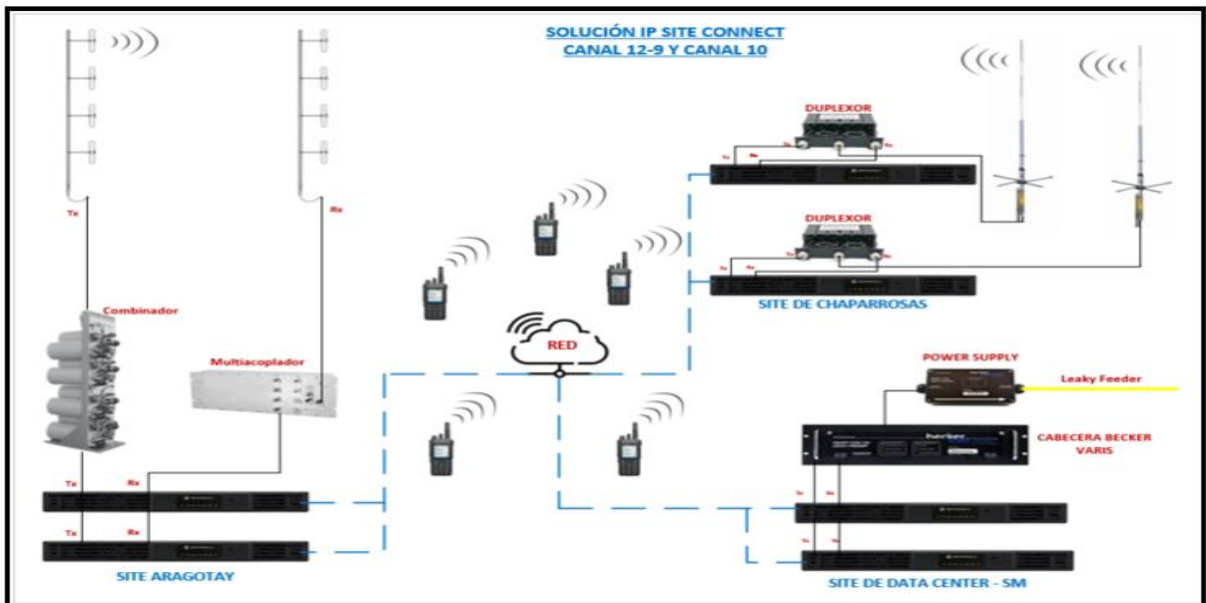


Fig.6 Topología del sistema ip site connect // canal 9-12 y canal 10.

Secuencia de ejecución del proyecto:

1.1.19. DÍA 1: Reconocimiento y acarreo de los materiales:

Se evaluó el estado del sitio con el apoyo del personal del área de TI. Luego, se transportaron los materiales al punto designado para la instalación.



Fig.7 Día 1, evaluación y acarreo de materiales.



Fig.8 Día, acarreo de materiales.

1.1.20. DÍA 2: Calibración e instalación de antenas G7:

Durante este proceso, ajustamos físicamente la antena para que cumpla con los parámetros de longitud específicos de cada pieza, Garantizando su sincronización correcta con la frecuencia de transmisión, Lo que permite maximiza la potencia radiada y minimiza las pérdidas de señales.



Fig.9 Día 2, antena g7 - hustler modelo g7-150-2: 154-161 mhz.

FIGURA 1 DÍA 2, CALIBRACIÓN DE ANTENA G7.



Fig.10 Día 2, calibración de antena g7



Fig.11 Día 2, instalación de antena g7.



Fig.12 Día 2, izaje de cable coaxial



Fig.13 Día 2, instalación de cable coaxial

1.1.21. DÍA 3: Calibración e instalación de duplexer:

Al cumplir el proceso de calibración aseguramos que las señales de transmisión sean enviados correctamente a la antena y las señales de recepción sean recibidas adecuadamente por el repetidor, minimizando la interferencia entre ambas y optimizando la calidad y confiabilidad de la comunicación radial.

El equipo para generar la calibración: RIGOL DSA 815.

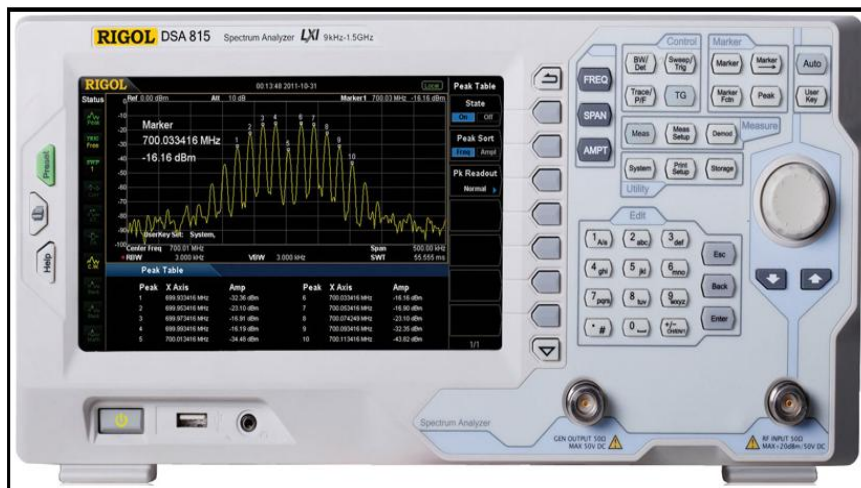


Fig.14 Día 3, analizador de espectro - equipo de calibración

El duplexer implementado en el sistema: SYCOM VHF 6CAV. 148-160 MHz.



Fig.15 Día 3, duplexer sycom - equipo a calibrar

High pass (pasa-alto): Al calibrar esta cavidad estas asegurando que las señales de transmisión sean enviadas correctamente a la antena mientras se rechaza la señal de la frecuencia baja que podría interferir con la comunicación.

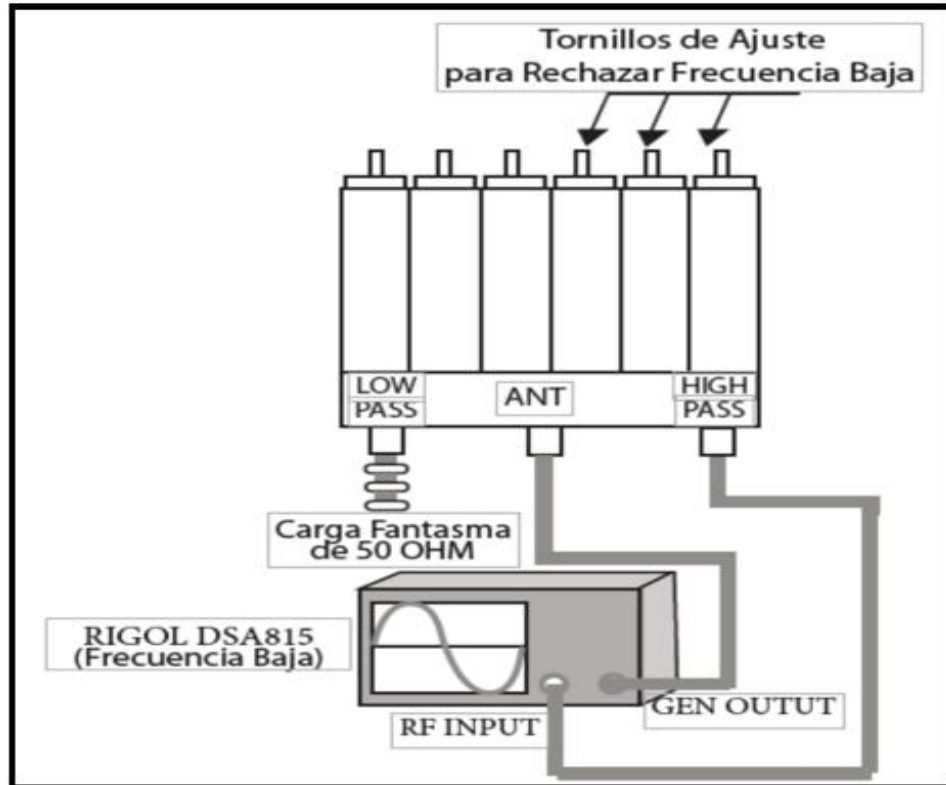


Fig.16 Día 3, calibración de cavidad high pass parte 01.

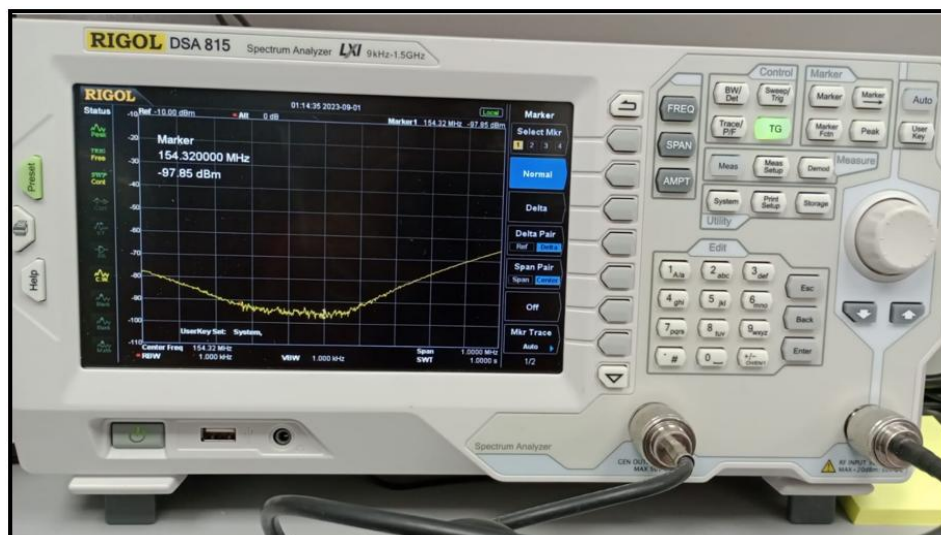


Fig.17 Día 3, calibración de cavidad high parte 02.

Low pass (Pasa-bajo): Al calibrar esta cavidad estas asegurando que las señales de recepción sean recibidas correctamente por el receptor mientras se rechazan las señales de frecuencias altas que podría interferir en la comunicación.

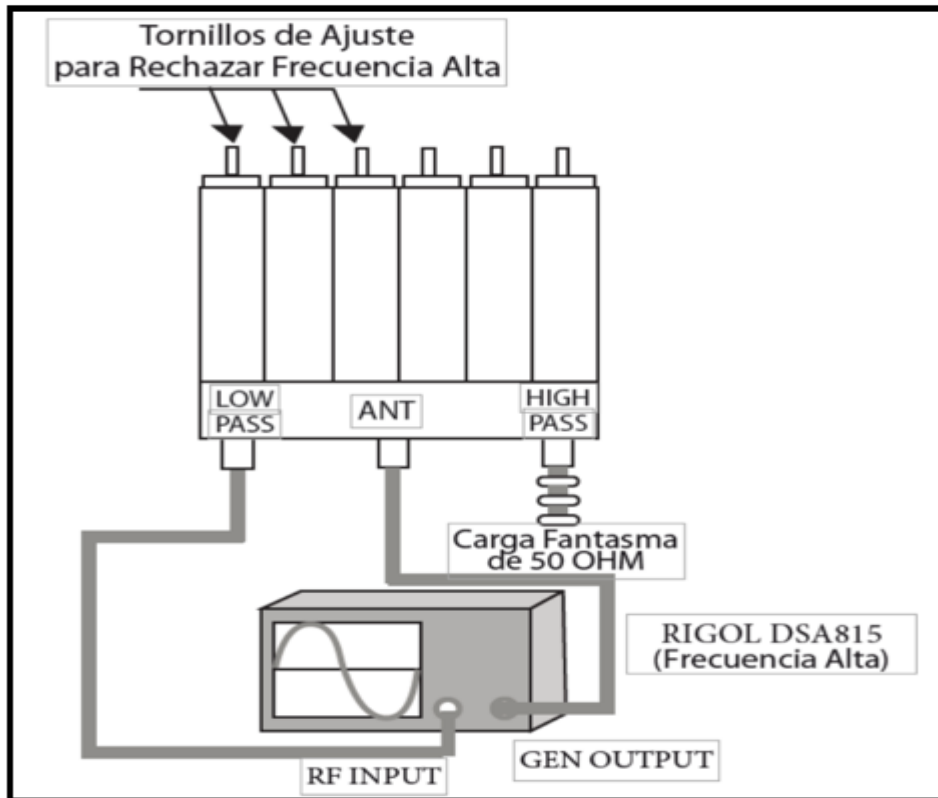


Fig.18 Día 3, calibración de la cavidad low pass parte 01

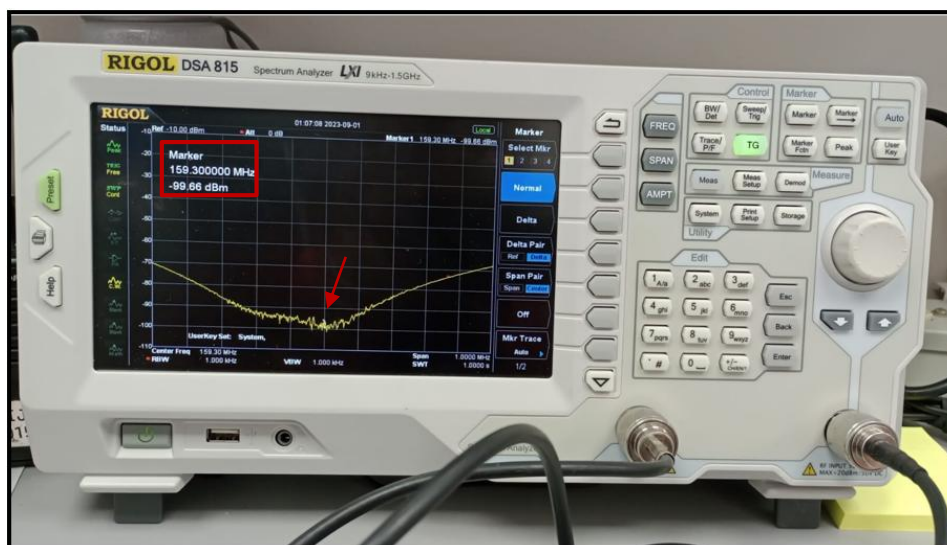


Fig.19 Día 3, calibración de la cavidad low pass parte 02

1.1.22. DÍA 4: Programación de repetidores:

El repetidor a emplear es el modelo SLR5100 de la marca MOTOROLA, El cual incorpora la tecnología TDMA (Acceso múltiple por división de tiempo), Esta tecnología nos permite realizar múltiples conversaciones que comparten el mismo canal de transmisión, Pero en intervalos de tiempos distintos.



Fig.20 Día 4, repetidora mototrbo slr5100 - motorola.



Fig.21 Día 4, software de programación - mototrbo cps 2.0

Nombre de la función	Estado
Digital	Libre y usado
- Capacity Plus-Sitio único	Disponible para comprar
- GNSS mejorado	Disponible para comprar
- Parche de teléfono digital	Disponible para comprar
- Capacity Plus-Multisitio	Disponible para comprar
- Voz de interfaz de aplicación de red	Disponible para comprar
- Datos de interfaz de aplicación de red	Disponible para comprar
- Aceptación digital	Disponible para comprar
- Modo directo de rango ampliado	Disponible para comprar
- Privacidad mejorada	Libre
- Interrup. transmisión	Libre
- Modo combinado dinámico	Libre
- Acceso restringido al sistema	Libre
- MOTOTRBO Link	Libre
- Conexión del sitio IP	Libre y usado
- Receptor satélite	Libre y usado

Fig.22 Día 4, características de la repetidora a programar.

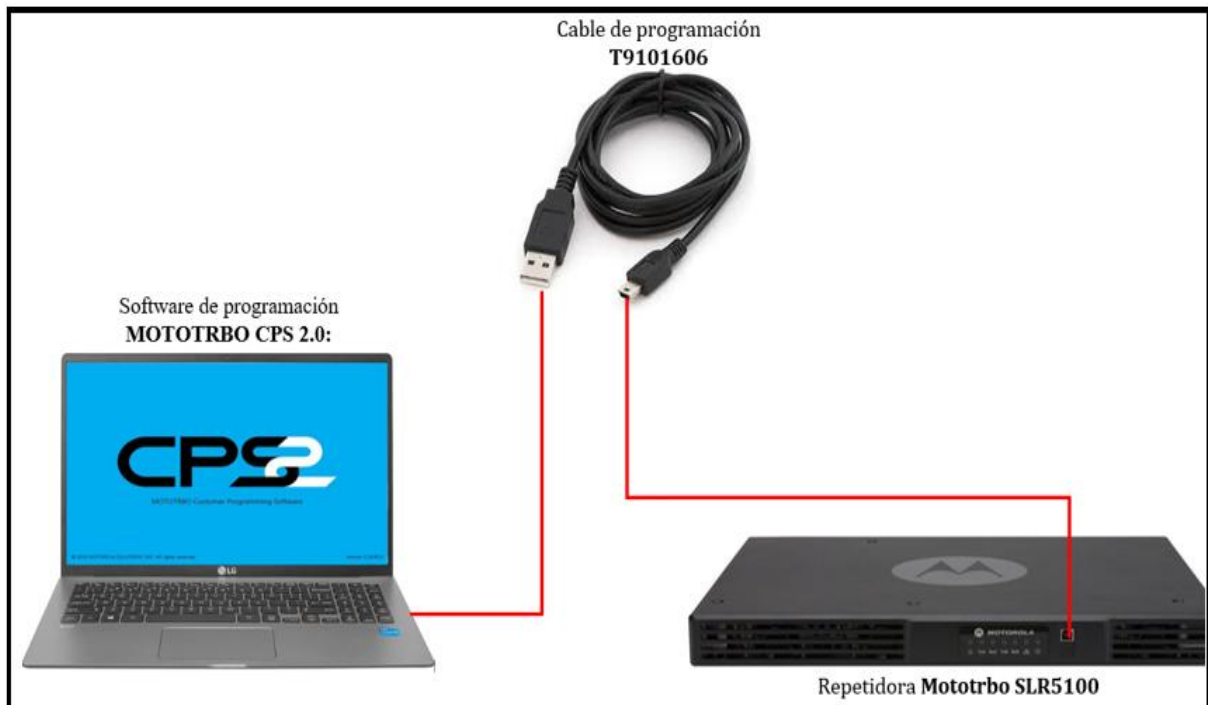


Fig.23 Día 4, topología de programación de la repetidora mototrbo slr5100

1.1.23. Procedimiento de programación de repetidora:

1.1.23.1. Generalidades:

- Alias de la radio.
- ID de la radio.
- Potencia de transmisión.
- Contraseña de codeplug.

Parámetro	Valor
Alias de radio	.
ID radio	1
SIT (ms)	6000
Tiempo muerto de llamada de grupo (ms)	1500
Tiempo muerto de llamada privada (ms)	4000
Tiempo muerto de llamada de emergencia (ms)	4000
Tiempo muerto de llamada (s)	1
Repetir ganancia (dB)	0,0
Temporizador de retraso del relé de antena (ms)	100
Potencia baja de transmisión (W) de la banda 1	1,0
Potencia alta de transmisión (W) de banda 1	1,0
Potencia de transmisión en CC para la banda 1 (W)	1,0
Desactivar todos LED	<input type="checkbox"/>
Repetidor de copia de seguridad conectado	<input type="checkbox"/>
Temporizador de portadora ilegal (s)	1
Umbral de RSSI de portadora ilegal (dBm)	-110
Activación de función de alarma de portadora ilegal	<input type="checkbox"/>
Contraseña de Codeplug	

Fig.24 Día 4, procedimiento de programación - generalidades.

1.1.23.2. Red:

- IP ethernet.
- IP puerto de enlace.
- Programación remota de repetidora por IP.

Parámetro	Valor
Velocidad de enlaces	Negociación automática
DHCP	<input type="checkbox"/>
IP Ethernet	192.168.1.1
IP de puerto de enlace	192.168.1.1
Máscaras de red de puertos de enlace	255.255.255.0
IP del servidor DNS principal	0.0.0.0
IP del servidor DNS secundario	0.0.0.0
Activar	<input type="checkbox"/>

Fig.25 Día 4, procedimiento de programación - red..

1.1.23.3. Establecimiento de enlaces:

- Tipo de enlace.
- IP Maestro.

Ajustes de red

Tipo de enlace: Maestro

Clave de autenticación: []

DNS:

IP maestra: 192.168.1.1

Dirección DNS maestra: Ninguno

Puerto UDP maestro: 50000

Puerto UDP: 50000

Temporizador de apertura del firewall de pares (s): 6

Fig.26 Día 4, procedimiento de programación - establecimiento de enlaces.

1.1.23.4. Asignación de Zona/Canal:

- Nombre del canal.
- Código de color.
- Asignación de IP SITE CONNECT (Repetidor).
- Ingreso de frecuencia de Tx.
- Ingreso de frecuencia de Rx.

Generalidades

Tipo de canal: Digital

Nombre de canal: NN

Código color: 1

Modo de controlador del sistema: No

IP Site Connect (repetidor): Ninguno

Retraso del servicio de mensajes: 60

Umbral de RSSI de repetidor (dBm): -100

Tipo de filtro IF: Extenso

Modo BSI: Analógico

RX/TX

Recepción: Frecuencia (MHz): 136,000000

Transmisión: Frecuencia (MHz): 136,000000

Desviación (MHz): 0000,000000

Nivel de potencia: Bajo

TOT (s): 60

Fig.27 Día 4, procedimiento de programación - asignación de zona/canal.

1.1.24. DÍA 5: Validación del sistema de radiocomunicación implementado:

Para validar las óptimas condiciones de lo implementando se generó una prueba de potencia transmitida (Salida) y potencia reflejada, Esta prueba se lleva a cabo para evaluar el rendimiento del sistema de radiocomunicación en términos de la potencia transmitida y la eficiencia de la carga de la antena.

Se uso para generar la prueba de transmisión: Radio Portátil VHF – Modelo: DGP8550e – Motorola.



Fig.28 Día 5, radio portatil (handy) vhf - equipo de prueba.

Para obtener los valores de la potencia transmitida y reflejada se usó: Vatímetro modelo 43 – BIRG.



Fig.29 Día 5, vatímetro - equipo de medición.

Al obtener los valores de potencia de transmisión final y potencia reflejada de los 2 sistemas implementados, procedemos a calcular la Relación de Onda Estacionaria (ROE o VSWR), una medida crucial que evalúa cuánta energía se refleja en un sistema de radiocomunicación. Esta medida nos ayuda a entender qué tan bien están conectados los componentes del sistema y a identificar posibles problemas de adaptación de impedancia. Los valores pueden ser obtenidos mediante cálculos matemáticos o utilizando el software de diagnóstico y control remoto proporcionado por MOTOROLA RDAC.

TABLA IV
VALORES DE ONDA ESTACIONARIA (ROE O VSWR) - I

ROE O VSWR	Interpretación
1.00	Adaptación perfecta
1.01 - 1.10	Excelente
1.11 - 1.50	Muy bueno
1.51 - 2.00	Bueno, puede requerir ajustes
2.01 - 3.00	Aceptable, requiere atención
3.01 - 5.00	Pobre, necesita ajustes
5.01 - 10.00	Muy pobre, necesita corrección
> 10.00	Extremadamente pobre, debe corregirse de inmediato

Fórmula matemática a aplicar para obtener la VSWR:

$$POTENCIA REFLEJADA = \left(\frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \right)^2 \times POTENCIA TRANSMITIDA$$

Software de control y diagnóstico remoto RDAC de MOTOROLA para obtener la VSWR:



Fig.30 Día 5, software de control y diagnóstico remoto rdac.

1.1.25. Mediciones del primer sistema implementado:

Se programo en la repartidora una potencia de trasmisión 45W (Vatios), Obteniendo en la prueba una potencia de trasmisión final de 38W (Vatios) y 0.4W (Vatios) de potencia reflejada.



Fig.31 Día 5, potencia de transmisión 38w (vatios).



Fig.32 Día 5, potencia reflejada 0.4w (vatios).

Valores obtenidos:

- Potencia Transmitida: 38W (Vatios).
- Potencia Reflejada: 0.4W (Vatios).
- VSWR: ¿?

Fórmula matemática:

$$POTENCIA REFLEJADA = \left(\frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \right)^2 \times POTENCIA TRANSMITIDA$$

Reemplazar valores:

$$0,4 = \left(\frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \right)^2 \times 38$$

$$\sqrt{\frac{0,4}{38}} = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$$

$$\sqrt{\frac{0,4}{38}} (VSWR + 1) = VSWR - 1$$

$$\sqrt{\frac{0,4}{38}} \times VSWR + \sqrt{\frac{0,4}{38}} = VSWR - 1$$

$$\sqrt{\frac{0,4}{38}} \times VSWR - VSWR = -1 - \sqrt{\frac{0,4}{38}}$$

$$VSWR \left(\sqrt{\frac{0,4}{38}} - 1 \right) = -1 - \sqrt{\frac{0,4}{38}}$$

$$VSWR = \frac{-1 - \sqrt{\frac{0,4}{38}}}{\sqrt{\frac{0,4}{38}} - 1}$$

$$VSWR \approx 1,229$$

Valor obtenido en el Software de control y diagnostico remoto RDAC de MTOROLA:

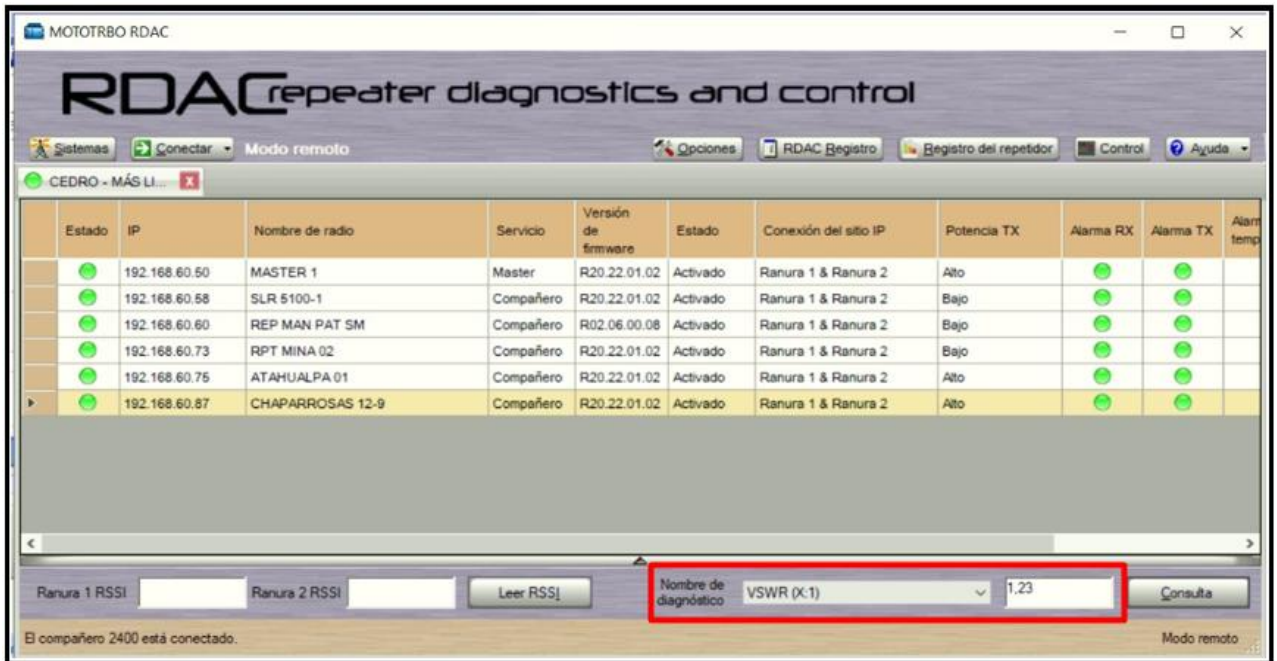


Fig.33 Día 5, valor vswr en el software rdac.

VSWR = 1.23

TABLA V
VALORES DE ONDA ESTACIONARIA (ROE O VSWR) - II

ROE O VSWR	Interpretación
1.00	Adaptación perfecta
1.01 - 1.10	Excelente
1.11 - 1.50	Muy bueno
1.51 - 2.00	Bueno, puede requerir ajustes
2.01 - 3.00	Aceptable, requiere atención
3.01 - 5.00	Pobre, necesita ajustes
5.01 - 10.00	Muy pobre, necesita corrección
> 10.00	Extremadamente pobre, debe corregirse de inmediato

El diagnóstico final del sistema radial del canal 09-12 es positivo. El VSWR obtenido durante las pruebas fue de alrededor de 1.23, lo que señala una adaptación de impedancia satisfactoria y una eficiencia de transmisión aceptable. Con este resultado, podemos afirmar que el sistema de radiocomunicación opera dentro de los parámetros esperados y proporciona una calidad de transmisión de señal adecuada para las necesidades operativas previstas.

1.1.26. Mediciones del segundo sistema implementado:

Se programo la repartidora a una potencia de transmisión 45W (Vatios), Obteniendo en la prueba un valor de 36W (Vatios) y 0.2W (Vatios) de reflejada.



Fig.34 Día 5, potencia de transmisión 36w (vatios).



Fig.35 Día 5, potencia reflejada 0.2w (vatios).

Valores obtenidos:

- Potencia Transmitida: 36W (Vatios).
- Potencia Reflejada: 0.2W (Vatios).
- VSWR: ¿?

Fórmula matemática:

$$POTENCIA REFLEJADA = \left(\frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \right)^2 \times POTENCIA TRANSMITIDA$$

Reemplazar valores:

$$0,2 = \left(\frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \right)^2 \times 36$$

$$\sqrt{\frac{0,2}{36}} = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$$

$$\frac{\sqrt{0,2}}{6} (VSWR + 1) = VSWR - 1$$

$$\sqrt{0,2} \times (VSWR + 1) = 6 \times (VSWR - 1)$$

$$\sqrt{0,2} \times VSWR + \sqrt{0,2} = 6VSWR - 6$$

$$\sqrt{0,2} \times VSWR - 6VSWR = -6 - \sqrt{0,2}$$

$$VSWR(\sqrt{0,2} - 6) = -6 - \sqrt{0,2}$$

$$VSWR = \frac{-6 - \sqrt{0,2}}{\sqrt{0,2} - 6}$$

$$VSWR \approx \frac{-6.4472}{-5.5528}$$

$$VSWR \approx 1,16$$

Valor obtenido en el Software de control y diagnóstico remoto RDAC de MOTOROLA:

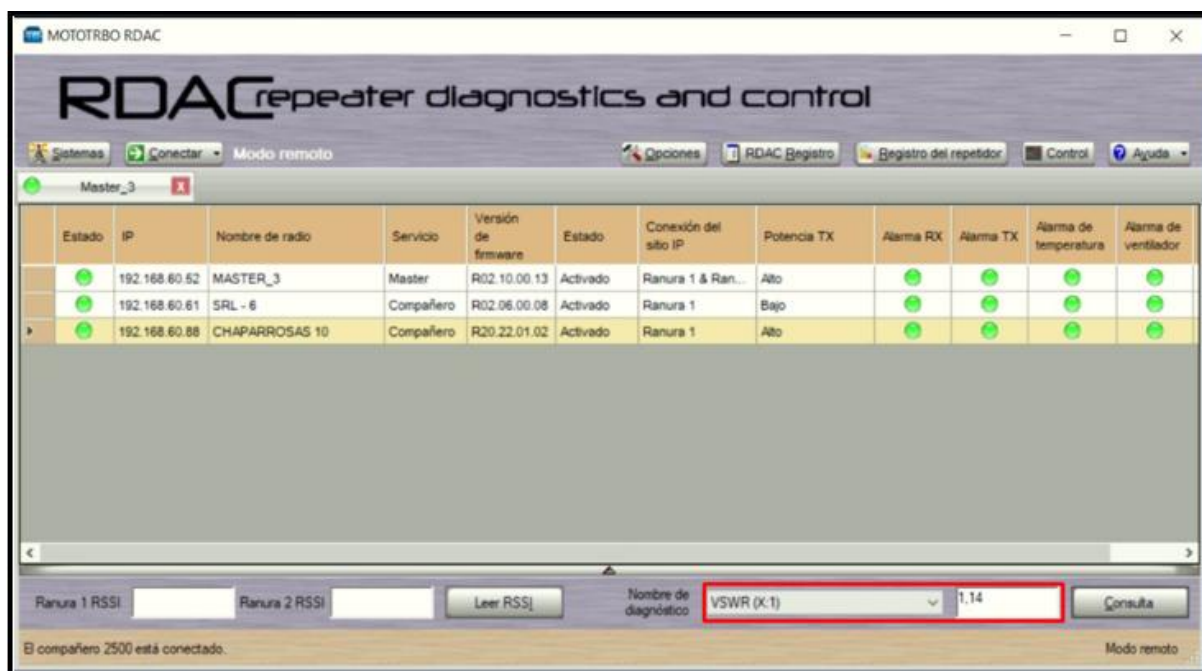


Fig.36 Día 5, valor vswr en el software rdac.

VSWR = 1.14

TABLA VI
VALORES DE ONDA ESTACIONARIA (ROE O VSWR) - III

ROE O VSWR	Interpretación
1.00	Adaptación perfecta
1.01 - 1.10	Excelente
1.11 - 1.50	Muy bueno
1.51 - 2.00	Bueno, puede requerir ajustes
2.01 - 3.00	Aceptable, requiere atención
3.01 - 5.00	Pobre, necesita ajustes
5.01 - 10.00	Muy pobre, necesita corrección
> 10.00	Extremadamente pobre, debe corregirse de inmediato

El diagnóstico final del sistema radial del canal 10 es positivo. El VSWR obtenido durante las pruebas fue de alrededor de 1.16, lo que señala una adaptación de impedancia satisfactoria y una eficiencia de transmisión aceptable. Con este resultado, podemos afirmar que el sistema de radiocomunicación opera dentro de los parámetros esperados y proporciona una calidad de transmisión de señal adecuada para las necesidades operativas previstas.

Fig.37 Día 5, DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS DE COMUNICACIÓN EN EL SITE DE CHAPARROSA.

1.1.27. Equipos de comunicación instalados en el Site de chaparrosa:

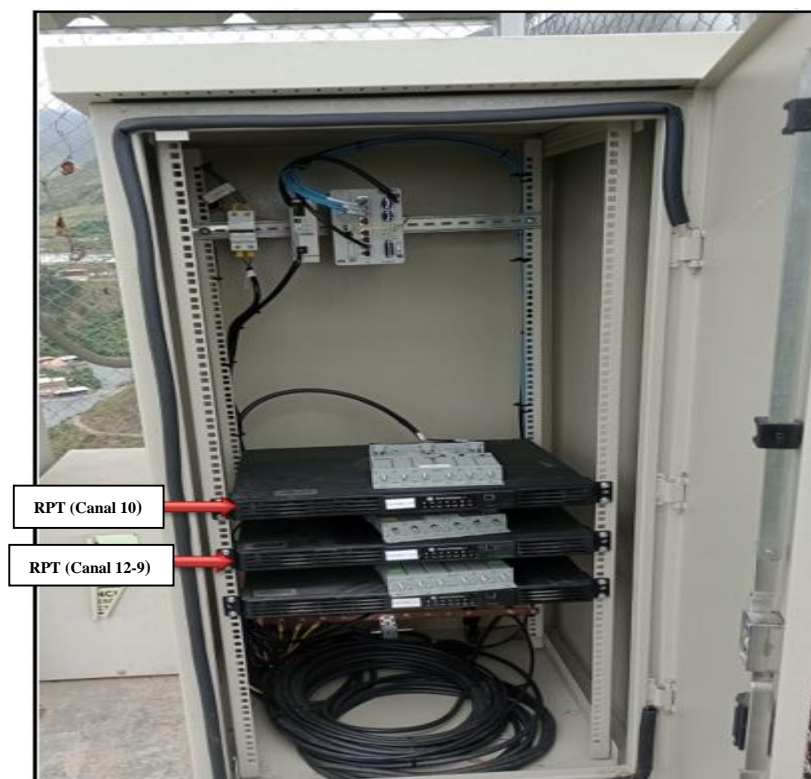


Fig.37 Día 5, distribución de equipos de comunicación en el site de chaparrosa.



Fig.38 Día 5, distribución de las antenas g7 en la torre.

1.1.28. DIA 6: Programación de radios:

Habiendo copletado con la implementación de la solución Ip site connect, Como paso siguiente se tiene el de realizar la programación de todos las radios tanto como portátiles (Handy) como radio móviles y estacionarias se encuentren dentro de la zona de operación de santa María y el nivel 3100.



Fig.39 Día 6, radio portatil (handy).



Fig.40 Día 6, radio base (móvil - estacionaria).



Fig.41 Día 6, software de programación - mototrbo cps 2.0.

Nombre de la función	Estado
Digital	Libre y usado
- Capacity Plus-Sitio único	Disponible para comprar
- Capacity Plus-Multisitio	Disponible para comprar
- Seguimiento de ubicación en interiores	Disponible para comprar
- Desactivación de radio autenticada y monitorización remota	Disponible para comprar
- Privacidad mejorada	Libre
- Parche de teléfono digital	Libre
- Servicios de datos vía Bluetooth	Libre
- Audio Bluetooth y programación de la radio	Libre
- Inhibición de radio	Libre
- Mensajes de texto extendidos	Libre
- Conexión del sitio IP	Libre y usado
- Interrup. transmisión	Libre y usado
- Emergencia digital	Libre y usado
Connect Plus	Disponible para comprar
Nivelación de audio de Rx	Disponible para comprar

Fig.42 Día 6, características de las radios a programar.

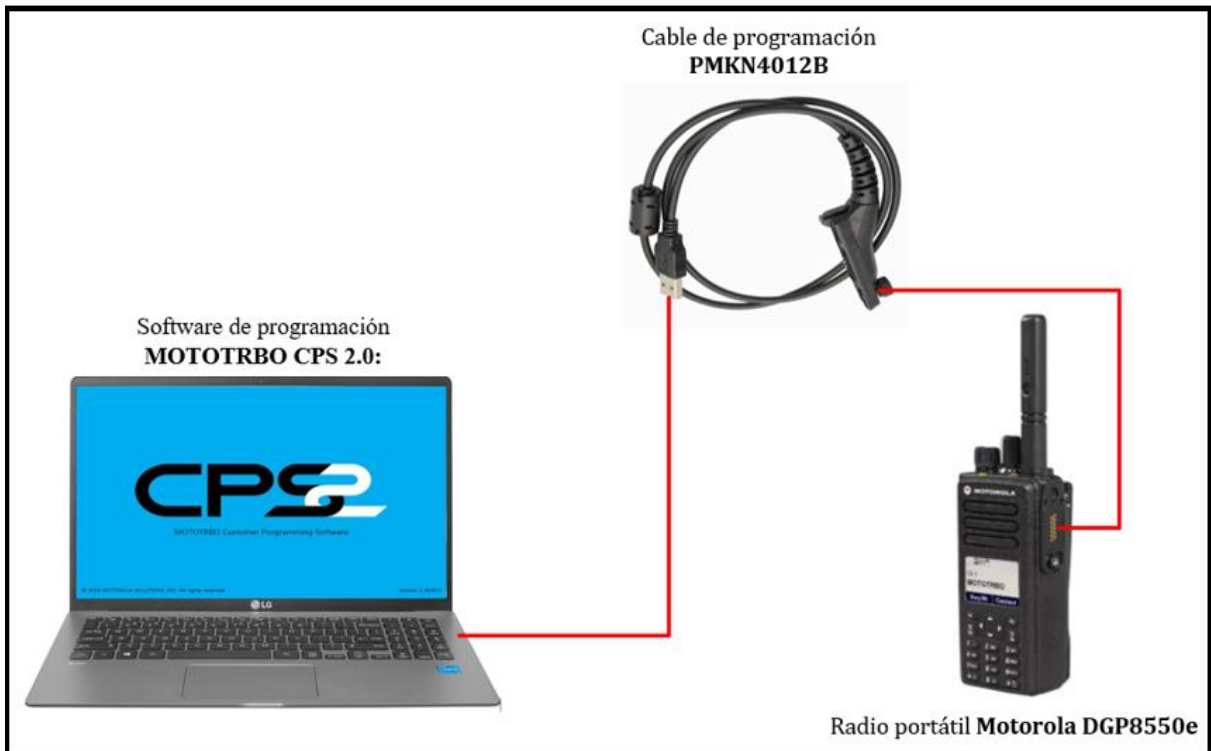


Fig.43 Día 6, topología de programación de las radios portátiles (handy).

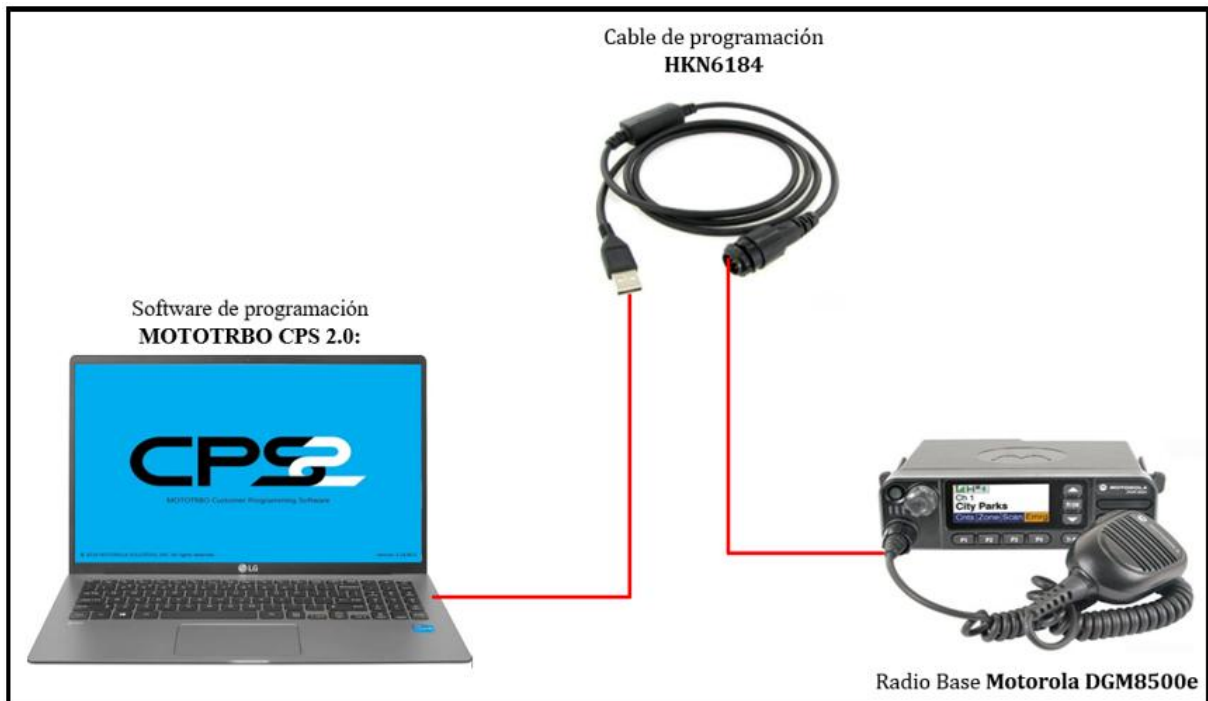


Fig.44 Día 6, topología de programación de las radios base (móvil - estacionaria).

1.1.29. Procedimiento de programación de radio:

1.1.29.1. Generalidades:

- Alias de radio.
- ID de radio.
- GNSS.
- Retraso de inicio de ARS.
- Contraseña de Codeplug.

Generalidades

Alias de radio: MOTOROLA

ID radio: 1

GNSS:

GNSS: GPS/QZSS

Llamadas privadas:

Temporizador de búsqueda de sitios (s): 15

Retraso de inicio de ARS (min): 0

Duración de preámbulo de transmisión (ms): 960

Duración de tiempo previo de voz: 0

Invalidación rápida de la tecla Inhibición de transmisión:

Tipo de monit.: Silenciador abierto

Volumen mínimo de altavoz silenciado:

Nivel mín. volumen altavoz (dB): -52

Desvincular monitor:

Tiempo muerto de llamada habla-escucha de grupo (ms): 3000

Tiempo muerto de llamada habla-escucha privada (ms): 4000

Desactivar todos LED:

Iniciar sesión / Cerrar sesión:

Fig.45 Día 6, procedimiento de programación - generalidades.

1.1.29.2. Seguridad:

- Tipo de privacidad.
- Cave de privacidad.

Privacidad

Tipo de privacidad: Básica

Clave básica de privacidad: 1

Claves de privacidad mejorada

ID de clave	Alias de clave	Valor de clave
1	Privacy Key1	1

Fig.46 Día 6, procedimiento de programación - seguridad.

1.1.29.3. Red:

- ID radio SRA.
- Puerto UDP SRA.
- Puerto UDP SMT.

The screenshot shows the 'Servicios' configuration page with the following fields and values:

ID radio de SRA	1
IP de ARS	13.0.0.1
Puerto UDP SRA	4005
ID radio de SMT	0 - (En blanco)
IP de TMS	0.0.0.0
Puerto UDP SMT	4007
Puerto 1 UDP definido por el usuario	0 - Desactiv.
Puerto 2 UDP definido por el usuario	0 - Desactiv.
Puerto 3 UDP definido por el usuario	0 - Desactiv.
ID del servidor XCMP	0 - (En blanco)
IP del servidor XCMP	0.0.0.0
ID del servidor de gestión de batería	0 - (En blanco)

Fig.47 Día 6, procedimiento de programación - red.

1.1.29.4. Contacto:

- Tipo de llamada (Grupal).
- ID de llamada.

The screenshot shows a dialog box titled 'Elegir tipo de grupo' with a dropdown menu for 'Tipo'. The dropdown is open, showing the following options:

- Llamada a grupo
- Llamada a grupo
- Llamada privada
- Llamada a todos
- Despacho
- PC

Fig.48 día 6, procedimiento de programación – contactos.

The screenshot shows the 'Digital' configuration page with the following fields and values:

Tipo de llamada	Llamada a grupo
Nombre de contacto	Llamada5
ID de llamada	1
Tipo de ruta	Normal
Tono recibir llamada	<input type="checkbox"/>
Tipo de timbre	Sin tipo
Tono de alerta de recepción de mensaje de texto	Repetitivo

Fig.49 día 6, procedimiento de programación – contactos.

1.1.29.5. Lista de grupos de recepción:

Generalidades

Nombre digital | List1

Disponibile

Llamada1

Miembros

Añadir

Eliminar

Fig.50 día 6, procedimiento de programación – grupo de recepción.

1.1.29.6. Zonal / Canal:

- Nombre de canal.
- Lista de exploración / Navegación.
- Código de color.
- Repetidora / Intervalo de tiempo.
- GNSS.
- Privacidad.
- Conexión IP SITE CONNECT.
- Frecuencia de Tx.
- Frecuencia de Rx.
- Lista de grupos.
- Lista de contactos.

Generalidades

Tipo de canal | Digital

Nombre de canal | Canal 1

Archivo de anuncio de voz | Ninguno

Modo directo de doble capacidad |

Preferencia del líder de sincronización | Elegible

Lista de exploración/navegación | Ninguno

Exploración automática | No

Código color | 1

Modo directo de rango ampliado | Desactivado

Código de color entrante | 1

Código de color saliente | 1

Repetidor/Intervalo de tiempo | 1

ARS | Cuando se cambia el sistema

GNSS mejorado |

Tamaño de ventana | 8

Privacidad |

Ignorar datos de paquete/voz nítida de recepción | No

Alias de ARS | Ninguno

Tarjeta opcional |

Fig.51 día 6, procedimiento de programación – zona/canal

Recepción		Transmisión	
Frecuencia (MHz)	136,000000	Desviación (MHz)	0000,000000
			Copiar
Frecuencia de referencia (MHz)	Valor predeterminado	Frecuencia de referencia (MHz)	Valor predeterminado
Lista de grupos	DigitalRXGroupList/List1	Nombre de contacto	Llamada1
Indicación alarma de emergencia	<input type="checkbox"/>	Sistema de emergencia	DigitalEmergencySystems/Sys1
Confirmación de alarma de emergencia	No	VOX	No
Indicación llamada de emergencia	<input type="checkbox"/>	Nivel de potencia	Alto
Tono descodificador llam. emergencia	No	TOT (s)	60
		Retraso transmisión tras TOT (s)	0
		Permitir interrupción	<input checked="" type="checkbox"/>
		Frecuencias de transmisión interrumpibles	<input type="checkbox"/>
		Criterios de admisión	Canal libre
		Criterios llamada entrante	Seguir criterios admis
		Umbral RSSI (dBm)	-124
		Llamada privada confirmada	<input type="checkbox"/>
		Llamada de datos confirmada	<input type="checkbox"/>
		Modo de envío de datos de localización	Llamada de datos posterior confirmad.

Fig.52 día 6, procedimiento de programación – zona/canal

1.1.29.7. Lista de navegación / Itinerancia:

Generalidades	
Nombre de lista de navegación	Lista1
Disponibles	Miembros
Canal 1	Seleccionado
	Añadir
	Eliminar

Fig.53 día 6, procedimiento de programación – lista de navegación/itinerancia.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN CRÍTICA DE RESULTADOS

Mi intervención en el área de Tecnología de la Información ha tenido un impacto considerable en la Compañía Minera Poderosa S.A. a través del diseño e implementación de la solución IP SITE CONNECT. Hemos abordado y superado de manera efectiva las limitaciones previas en la cobertura y calidad de la comunicación radial en la zona de operación del Nv. 3100. Este avance ha permitido mejorar significativamente la coordinación entre el personal, facilitando una comunicación más clara y confiable tanto en superficie como en el interior de la mina.

Puntos de aporte:

- Mejora de la cobertura y calidad de la señal.
- Optimización de la comunicación entre equipos y supervisores.
- Reducción de los costos operativos asociados a problemas de comunicación.
- Incremento en la seguridad operativa mediante una mejor comunicación en situaciones de emergencia.

El proceso de implementación de la solución IP SITE CONNECT incluyó varias fases clave, desde la evaluación de la infraestructura existente hasta la instalación, calibración y validación de los equipos de comunicación. Uno de los resultados más significativos fue la mejora en la cobertura de la señal radial en áreas donde previamente se presentaban interrupciones frecuentes. A través de la instalación de repetidores SLR5100 de Motorola, antenas G7 y duplexores calibrados, se logró ampliar la cobertura y optimizar la propagación de la señal. Las mediciones realizadas durante las pruebas demostraron que el sistema de comunicación operaba dentro de los parámetros óptimos, con valores de VSWR (Relación de Onda Estacionaria) entre 1.14 y 1.23, lo que indica una excelente adaptación de impedancia y una mínima pérdida de señal. Estos valores son cruciales para asegurar que la energía transmitida por el sistema de comunicación no se refleje de vuelta a los equipos, lo cual podría generar interferencias o incluso daños en los dispositivos. Al garantizar una baja VSWR, se aseguró una mayor eficiencia en la transmisión de señales de radio, lo que redujo las interrupciones y mejoró la calidad de las comunicaciones entre las distintas áreas de la mina. Adicionalmente, la solución permitió una mejor integración entre las áreas subterráneas y de superficie, facilitando una coordinación más efectiva del personal y reduciendo los tiempos de respuesta en situaciones de emergencia. Esto ha resultado en una mayor seguridad para los trabajadores y una reducción en los costos operativos asociados con las fallas en las comunicaciones. La posibilidad de monitorear el sistema de forma remota mediante el software RDAC ha permitido un control más preciso y una rápida identificación de problemas, lo que contribuye a la mejora continua del sistema.

CONCLUSIONES

- Primera: La empresa cumplió en tiempo y forma, de acuerdo con el cronograma establecido. Las etapas de diseño, instalación, calibración y validación se llevaron a cabo conforme a los plazos planificados, lo que permitió lograr los objetivos establecidos sin demoras significativas. Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios, destacándose la mejora considerable en la cobertura y calidad de la comunicación radial en las zonas críticas de operación.
- Segunda: La implementación de esta tecnología ha optimizado la coordinación entre el personal, tanto en superficie como en el interior de la mina, reduciendo tiempos de respuesta y mejorando la seguridad operativa. Además, el sistema ha permitido una integración eficiente entre las distintas áreas, lo que ha contribuido a una mayor eficiencia y reducción de costos asociados a fallos en la comunicación.
- Tercera: La ampliación de la cobertura y la optimización de la calidad de las señales de comunicación han permitido resolver uno de los problemas más críticos para las operaciones mineras en el Nv. 3100, donde la limitada propagación de la señal representaba un riesgo significativo para la eficiencia operativa y la seguridad de los trabajadores, una mayor eficiencia en la gestión de emergencias y una mejor integración de las áreas de trabajo. Además, el uso de tecnología escalable asegura que la solución implementada pueda adaptarse a futuras expansiones de las operaciones mineras, lo que refuerza la viabilidad a largo plazo de esta inversión. Finalmente se ha proporcionado una infraestructura de comunicación robusta, escalable y eficiente, que ha contribuido de manera significativa al éxito operacional de la Compañía Minera Poderosa S.A. La tecnología ha demostrado su capacidad para mejorar tanto la eficiencia operativa como la seguridad del personal, destacando la importancia de adoptar soluciones tecnológicas avanzadas en entornos industriales de alta complejidad.

RECOMENDACIONES

- Primera: Monitoreo Continuo del Sistema, es esencial implementar un sistema de monitoreo en tiempo real que permita evaluar el rendimiento de los equipos de comunicación y detectar posibles fallos de manera inmediata. Un monitoreo proactivo garantizará que las interrupciones en la comunicación se minimicen y que los problemas técnicos puedan ser resueltos antes de que afecten las operaciones.
- Segunda: actualizaciones y mantenimiento preventivo, para garantizar la continuidad y el buen funcionamiento del sistema a lo largo del tiempo, se recomienda planificar actualizaciones periódicas del software y mantenimiento preventivo de los equipos. Esto no solo prolongará la vida útil de los dispositivos, sino que también permitirá la incorporación de nuevas funcionalidades que mejoren el rendimiento del sistema.
- Tercera: capacitación continua del personal, es importante que el personal encargado de operar y mantener el sistema IP SITE CONNECT reciba capacitaciones periódicas. Esto asegurará que estén preparados para gestionar el sistema de manera efectiva y resolver cualquier problema técnico que pueda surgir. Además, la capacitación en el uso del software de monitoreo remoto, como RDAC, permitirá un control más eficiente del sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1]. Porras Delgado, J. A., & Sánchez Trisancho, O. E. (2018). Manual de entrenamiento para la configuración de los equipos de VHF del Laboratorio de Telecomunicaciones.
- [2]. Melgar Loayza, K. T. (2016). Diseño De Un Sistema De Radiocomunicación Digital Troncalizado De Área Extendida Para Una Empresa Que Brinda Servicios Logísticos En Lima-Callao.
- [3]. Jiménez Jáuregui, E. I. Diseño y dimensionamiento de un sistema de telecomunicaciones optimizado para el nuevo hospital de la provincia de Espinar en Cusco.
- [4]. Tejada Guevara, H. H. (2017). Planificación de un sistema de radio comunicación troncalizado digital, emergente, para emergencias en la Ciudad de Arequipa.
- [5]. Nuñez Quinto, A. A., Saquinaula Brito, J. A., & Medina Moreira, W. A. (2021). Análisis y simulación de la señal de radio frecuencia dentro de un aeropuerto en la ciudad de Guayaquil (Doctoral dissertation, ESPOL. FIEC.).
- [6]. Sevilla Sánchez, D. C. (2017). *Sistema de radiocomunicación para los Centros de Control del Parque Nacional Llanganates* (Bachelor's thesis, Universidad técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera Ingeniería Electrónica y Comunicaciones).
- [7]. Murillo Andrade, C. D. (2017). *Diseño de un sistema de radio troncalizado digital para un proveedor de servicio en la ciudad de Quito* (Bachelor's thesis, Quito, 2017.).
- [8]. Untiveros, S. (s. f.). *Explorando las comunicaciones satelitales: un análisis detallado de TDMA y SCPC*. <https://www.aprendaredes.com/explorando-las-comunicaciones-satelitales-un-analisis-detallado-de-tdma-y-scpc/>.
- [9]. *MOTOTRBO™ IP Site Connect - Motorola Solutions LATAM*. (s. f.). https://www.motorolasolutions.com/es_xl/products/mototrbo-systems/mototrbo-ip-site-connect.html#tabresource.
- [10]. *Guía del usuario de radios portátiles MOTOTRBO de las series DGP 5000/DGP 5000e, DGP 8000/DGP 8000e | Motorola Solutions*. (s. f.). <https://learning.motorolasolutions.com/ja/node/79683/view-zip>.
- [11]. *Guía del usuario de radios móviles MOTOTRBO de las series DGM 5000/DGM 5000e, DGM 8000/DGM 8000e | Motorola Solutions*. (s. f.). <https://learning.motorolasolutions.com/user-guide/74880esla>.
- [12]. *Repetidora MOTOTRBO SLR 5100 - Motorola Solutions LATAM*. (s. f.). https://www.motorolasolutions.com/es_xl/products/two-way-radios-business/infrastructure/base-stations-and-repeaters/slr-5000-series-repeater.html.

- [13]. SYSCOM Colombia: *SYS-1533-2-EPCOM-INDUSTRIAL - Duplexer SYSCOM en VHF, 6 Cav. 148-160 MHz, 50 Watt, 5 MHz Sep. Rechazo de Banda, BNC Hembras*. (s. f.). <https://www.syscomcolombia.com/producto/SYS-1533-2-EPCOM-INDUSTRIAL-31870.html>.
- [14]. MG Trading. (2023, 18 septiembre). *ANTENA BASE VHF HUSTLER G7-150-2 - MG Trading*. <https://mg.com.pe/producto/antena-base-vhf-hustler-g7-150-2/>.
- [15]. *Customer Programming Software (CPS) 2.0 Lite User Guide | Motorola Solutions*. (s. f.). <https://learning.motorolasolutions.com/es/user-guide/86113enus>.
- [16]. Rks, S. S. R. (s. f.). *MOTOTRBO RDAC*. <https://www.mototrbo.sk/en/applications/mototrbo-rdac-gb>.
- [17]. *¿Qué es Radiocomunicación? - Motorola Solutions LATAM*. (s. f.). https://www.motorolasolutions.com/es_xl/solutions/what-is-lmr.html.

ANEXOS.

ANEXO 01: FICHA TÉCNICA DE LA ANTENA VHF HUSTLER- MODELO G7-150-2: 154-161
MHZ.



G7-150 SERIES

G7-150-1	148-155 MHz.
G7-150-2	154-161 MHz.
G7-150-3	161-168 MHz.
G7-150-4	167-174 MHz.

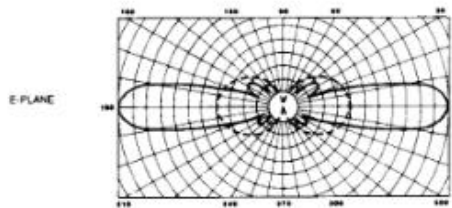
- Ideal for fixed or repeater applications.
- Low angle radiation for optimum signal.
- Constructed of high strength aluminum and fiberglass
- Totally self-supporting design.

ELECTRICAL

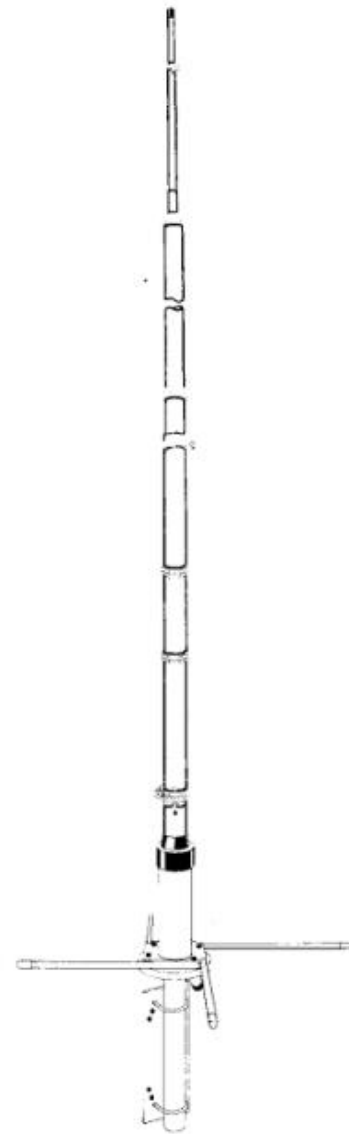
Maximum power input	800 watts FM
Gain	7 dBd
VSWR	6 MHz for 2:1
Bandwidth	3 MHz under 1.5:1
Impedance	50 ohms nominal
Lightning protection	Shunt fed- Direct ground
Termination	Type N female

MECHANICAL

Length	15 feet 4 inches
Weight	10 lbs
Wind Survival	100 mph
Equivalent flat plate area	1.16 Ft ²
Lateral thrust	46 lbs at 100 mph
Mounting	Up to 2 inches



19



VHF/G7 SERIES

ANEXO 02: TABLA DE AJUSTE DE LA ANTENA VHF HUSTLER- MODELO G7-150-2: 154-161 MHZ

Frequency (MHz.)

G7-150-2 154-161 MHz.

	"X"	"Y"	"Z"
154 MHz.	44 7/8"	43 1/2"	48 1/4"
154.5	44 5/8	43 1/4	48
155	44 3/8	43	47 3/4
155.5	44 1/8	42 3/4	47 1/2
156	43 7/8	42 1/2	47 1/4
156.5	43 5/8	42 1/4	47
157	43 3/8	42	46 3/4
157.5	43 1/8	41 3/4	46 1/2
158	42 7/8	41 1/2	46 1/4
158.5	42 5/8	41 1/4	46
159	42 3/8	41	45 3/4
159.5	42 1/8	40 3/4	45 1/2
160	41 7/8	40 1/2	45 1/4
160.5	41 5/8	40 1/4	45
161	41 3/8	40	44 3/4



G7-150-3 161-167 MHz.

161 MHz.	42 7/8"	41 1/4"	46 3/4"
161.5	42 5/8	41	46 1/2
162	42 3/8	40 3/4	46 1/4
162.5	42 1/8	40 1/2	46
163	41 7/8	40 1/4	45 3/4
163.5	41 5/8	40	45 1/2
164	41 3/8	39 3/4	45 1/4
164.5	41 1/8	39 1/2	45
165	40 7/8	39 1/4	44 3/4
165.5	40 5/8	39	44 1/2
166	40 3/8	38 3/4	44 1/4
166.5	40 1/8	38 1/2	44
167	39 7/8	38 1/4	43 3/4

G7-150-4 167-174 MHz.

167 MHz.	41"	39 1/2"	44 3/4"
167.5	40 3/4	39 1/4	44 1/2
168	40 1/2	39	44 1/4
168.5	40 1/4	38 3/4	44
169	40	38 1/2	43 3/4
169.5	39 3/4	38 1/4	43 1/2
170	39 1/2	38	43 1/4
170.5	39 1/4	37 3/4	43
171	39	37 1/2	42 3/4
171.5	38 3/4	37 1/4	42 1/2
172	38 1/2	37	42 1/4
172.5	38 1/4	36 3/4	42
173	38	36 1/2	41 3/4
173.5	37 3/4	36 1/4	41 1/2
174	37 1/2	36	41 1/4

Note: All lengths are in inches.

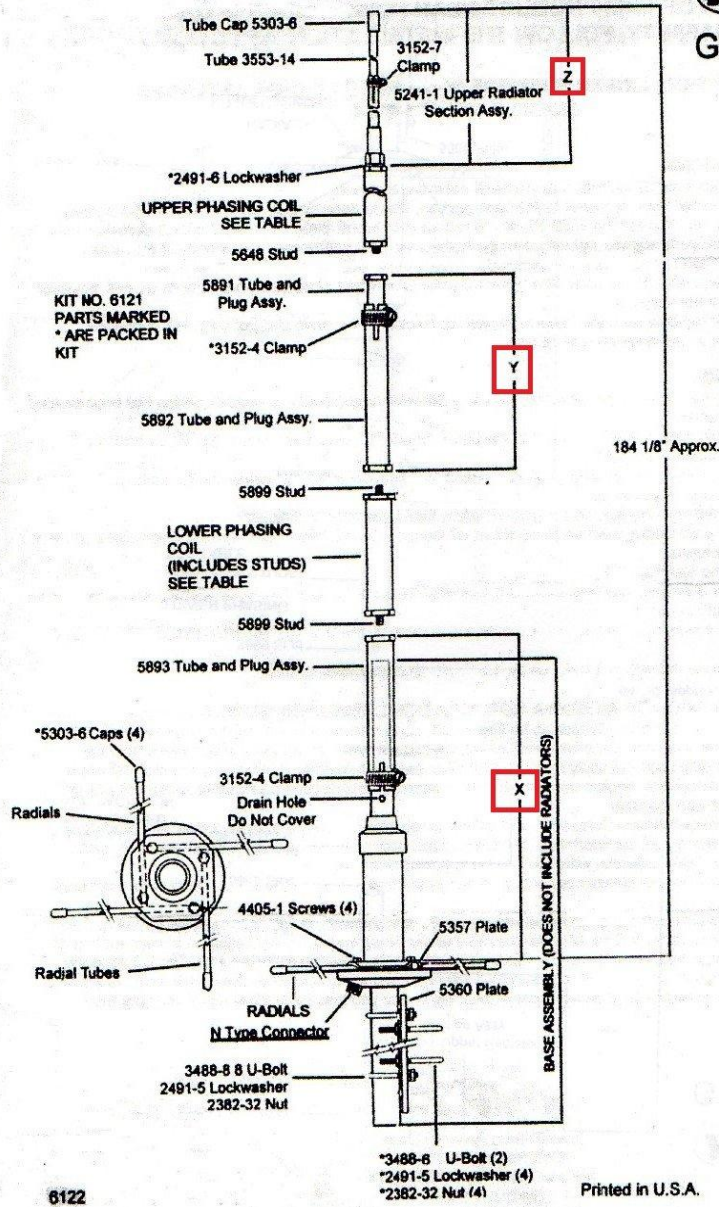


Mineral Wells, Texas 76067-9563

9726

ANEXO 03: DIAGRAMA DE CALIBRACIÓN DE LA ANTENA VHF HUSTLER- MODELO G7-150-2: 154-161 MHZ

HUSTLER
G7-150-1-2-3-4



ANTENNA MODEL	FREQUENCY RANGE MHz.	FREQUENCY MHz.	DIMENSIONS OF ADJUSTABLE SECTIONS	GROUND PLANE RADIALS	PHASING COIL UPPER	PHASING COIL LOWER	BASE ASSEMBLY
G7-150-1	148-154	151.5	"X" 45 1/4 "Y" 43 7/8 "Z" 48 1/4	3553-15 19 3/4"	5240-2	5897-1	6138
G7-150-2	154-161	158.0	"X" 42 5/8 "Y" 41 1/4 "Z" 46	3553-15 19 3/4"	5240-3	5897-2	6138
G7-150-3	161-167	164.5	"X" 41 1/8 "Y" 39 1/2 "Z" 45	3553-16 18 1/4"	5240-4	5897-3	6138
G7-150-4	167-174	171.0	"X" 39 "Y" 37 1/2 "Z" 42 3/4	3553-16 18 1/4"	5240-5	5897-4	6138

6122

*3488-8 U-Bolt (2)
*2491-5 Lockwasher (4)
*2382-32 Nut (4)

Printed in U.S.A.

El panel frontal del DSA800 se muestra en la siguiente figura.

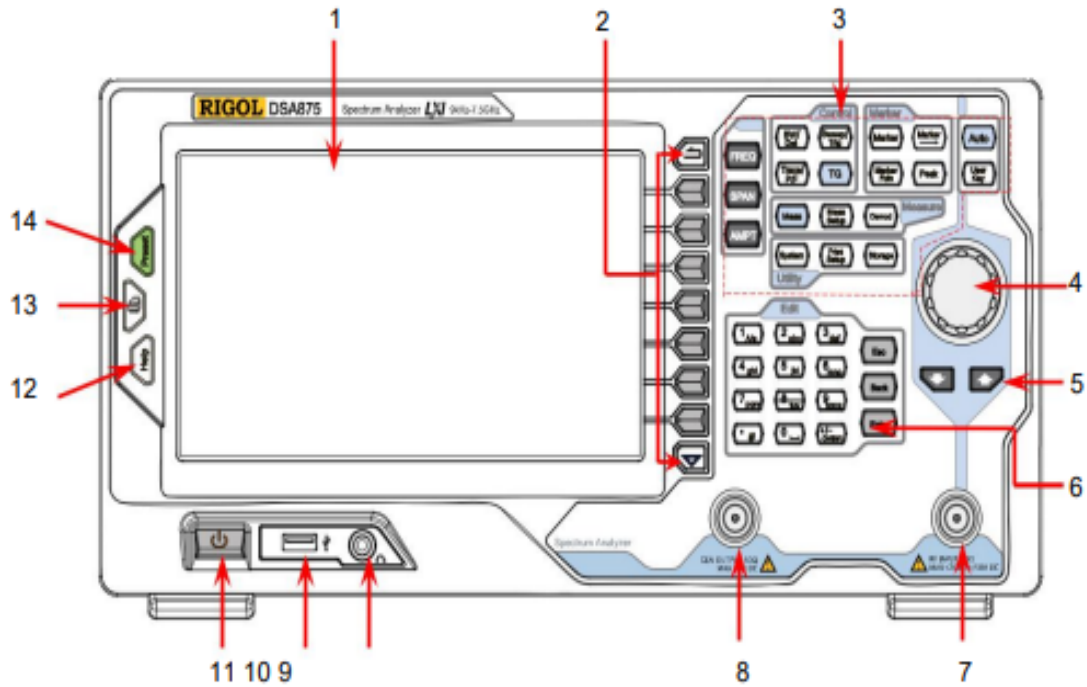


Figura 1-5 Panel frontal

Tabla 1-1 Descripción del panel frontal

N.º	Descripción	1	LCD	NO.	Descripción
				8	Salida del generador de seguimiento*
2	Teclas programables del menú/teclas de control del menú	9	Toma de auriculares		
3	Área de teclas de función	10	Anfitrión USB		
4	Perilla	11	Interruptor de encendido		
5	Teclas de dirección	12	Ayuda		
6	Teclado numérico	13	Imprimir		
7	Entrada de RF	14	Programar		

Nota: *Esta función solo está disponible para DSA815-TG/DSA832-TG/DSA875-TG.

Interfaz de usuario

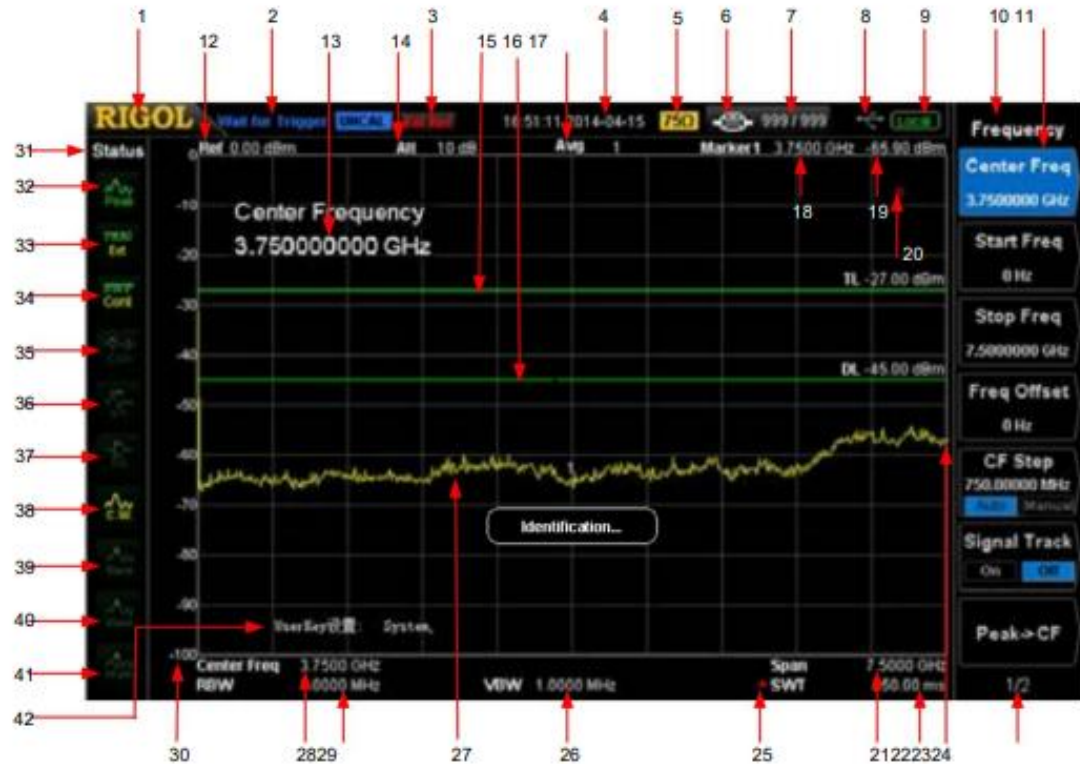









Figura 1-10 Interfaz de usuario

Tabla 1-3 Etiquetas de la interfaz de usuario

NO.	Nombre	Descripción
1	RIGOL	Logotipo de RIGOL
2	Estado del sistema (“UNCAL” e “Identificación...” son (se muestra en un lugar diferente al de los demás; consulte la figura anterior)	Sincronización automática Rango automático Espere a que se active la calibración UNCAL (la medición no está calibrada) Identificación... (Se identifica el instrumento LXI)
3	Referencia externa	Referencia externa
4	Tiempo	Hora del sistema
5	Impedancia de entrada	Muestra “75Ω” si la impedancia de entrada actual es 75Ω. : se
6	Estado de la impresora	  muestra alternativamente, indica la impresora

ANEXO 06: ANALIZADOR DE ESPECTRO RIGOL DSA 815 // INTERFAZ DE USUARIO.

		<p>La conexión está en proceso.</p> <p> : indica que la conexión es exitosa, la impresión finaliza o la impresora está inactiva.</p> <p>  : se muestra alternativamente, indica que la impresión está en proceso.</p> <p> : indica que la impresión se ha pausado.</p>
7	Proceso de impresión	Muestra la copia impresa actual y el total de copias impresas. Se
8	Estado del dispositivo de almacenamiento USB	 muestra cuando está instalado el dispositivo de almacenamiento USB.
9	Estado de la operación	Muestra "Local" (en modo local) o "Rmt" (en modo remoto).
10	Título del menú	Función del menú actual.
11	Elementos del menú	Elementos del menú de la función actual.
12	Nivel de referencia	Nivel de referencia.
13	Área de función activa	Parámetro actual y su valor.
14	Configuración del atenuador	Configuración del atenuador.
15	Nivel de disparo	Establezca el nivel de disparo en el disparo de vídeo.
16	Línea de visualización	Referencia de lectura y condición de umbral para la visualización del valor pico.
17	Tiempos promedio	Tiempos promedio de trazado.
18	Cursor X	Valor X actual del cursor. Tenga en cuenta que X indica diferentes cantidades físicas en diferentes funciones.
19	Cursor Y	Valor Y actual del cursor. Tenga en cuenta que Y indica diferentes cantidades físicas en diferentes funciones.
20	Datos no válidos	Los datos medidos actuales no son válidos porque no se completa un barrido completo después de modificar los parámetros del sistema.
21	Número de página del menú	Muestra el número de página actual y el número total de páginas.
22	Posición de barrido	Posición de barrido actual.
23	Tiempo de barrido	Tiempo de barrido.
24	Frecuencia de span o de parada	El rango de frecuencia del canal de barrido actual se puede expresar mediante la combinación de frecuencia central y rango o la combinación de frecuencia de inicio y frecuencia de finalización.
25	Ajuste manual	El parámetro correspondiente está en configuración manual.

	símbolo	modo.
26	VBW	Ancho de banda de vídeo.
27	Área de visualización de líneas de espectro	Mostrar la línea del espectro.
28	RBW	Ancho de banda de resolución.
29	Centrar o iniciar frecuencia	El rango de frecuencia del canal de barrido actual se puede expresar mediante la combinación de frecuencia central y rango o la combinación de frecuencia de inicio y frecuencia de finalización.
30	Escala Y	Etiqueta de la escala Y.
31	Estado del parámetro	Los iconos en el lado izquierdo de la pantalla indican el Estado de los parámetros del sistema.
32	Tipo de detector	Pico positivo, pico negativo, muestra, normal, promedio RMS, promedio de voltaje y cuasi pico.
33	Tipo de disparador	Gratis, vídeo y externo.
34	Modo de barrido	Barrido continuo o único (con el número actual de barridos)
35	Interruptor de corrección	Activar o desactivar la corrección de amplitud.
36	Seguimiento de señales	Habilitar o deshabilitar la función de seguimiento de señales.
37	Estado del preamplificador	Habilitar o deshabilitar el preamplificador.
38	Traza 1 tipo y estado	Tipos de seguimiento: Borrar escritura, Retención máxima, Retención mínima, Promedio de vídeo, Promedio de potencia y Congelar. Estado del seguimiento: el amarillo indica activado y el gris indica desactivado.
39	Traza 2 tipos y estado	Tipos de seguimiento: Borrar escritura, Retención máxima, Retención mínima, Promedio de vídeo, Promedio de potencia y Congelar. Estado del seguimiento: el morado indica activado y el gris indica desactivado.
40	Traza 3 tipos y estado	Tipos de seguimiento: Borrar escritura, Retención máxima, Retención mínima, Promedio de vídeo, Promedio de potencia y Congelar. Estado del seguimiento: el azul claro indica encendido y el gris indica apagado.
41	Tipo de traza MATH y estado	Tipos de traza: AB, A+Const, A-Const. Estado del seguimiento: el verde indica activado y el gris indica desactivado.
42	Definición de clave de usuario	Muestra la definición de clave de usuario.

ANEXO 09: FICHA TÉCNICA DEL DUPLEXER SYCOM VHF 6CAV. 148-160 MHZ.

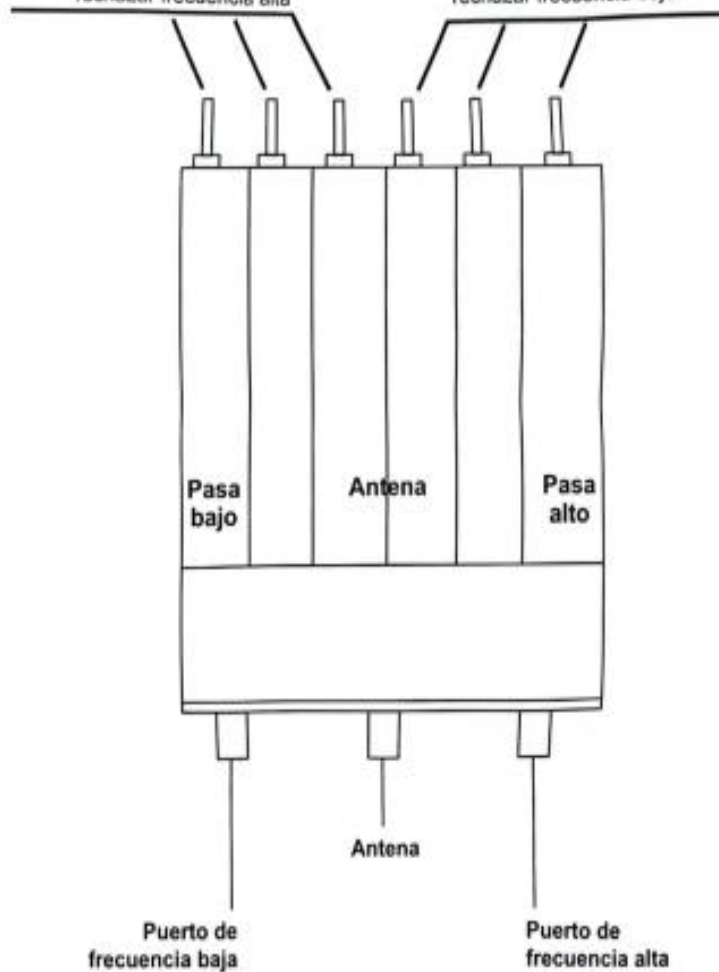
Duplexer **EPCOM**[®]

Cavidades de paso de frecuencia baja

Cavidades de paso de frecuencia alta

Tornillos de ajuste para rechazar frecuencia alta

Tornillos de ajuste para rechazar frecuencia baja



EPCOM Industrial[®]

Este instructivo fue elaborado por el Departamento de Ingeniería de EQUIPOS PROFESIONALES DE COMUNICACIÓN, S.A. DE C.V. Derechos Reservados. Se prohíbe la reproducción total o parcial por cualquier medio

DOC 8.5 1 010 EPC REV. 002 FECHA REV. 08/01/2019

IMPORTANTE:

Por favor lea este instructivo antes de instalar el equipo y consévelo para futuras referencias

DUPLEXER EPCOM

- Duplexers tipo rechazo de banda de 6 resonadores, diseñados para una separación de frecuencias entre 5 MHz mínimo y 8 MHz máximo.
- Una separación de frecuencias menor a 5 MHz puede causar problemas en la operación del repetidor.
- Este tipo de duplexer no ayudará a resolver los problemas de sensibilidad en sitios de altos niveles de radiofrecuencia.
- Para la conexión del duplexer al repetidor lo importante es determinar cuál frecuencia es la más baja y la más alta; no es determinante cuál frecuencia será utilizada en transmisión o recepción.

Por ejemplo:

Rx: 148.850 MHz

Tx: 153.850 MHz

En este caso, la frecuencia baja es la recepción y la alta corresponde a la de transmisión.

Características	VHF	UHF
Rangos de Frecuencias:		
Sub-Banda 1:	136 - 148 MHz	403 - 430 MHz
Sub-Banda 2:	148 - 160 MHz	440 - 470 MHz
Sub-Banda 3:	160 - 174 MHz	470 - 490 MHz
Sub-Banda 4:		490 - 520 MHz
Separación de Frecuencia:	5 - 8 MHz	5 - 8 MHz
Potencia Máxima de Entrada:	50 W	50 W
Pérdida por Inserción Tx - Ant.:	1.2 dB	1.2 dB
Pérdida por Inserción Ant - Rx:	1.2 dB	1.2 dB
Aislamiento de Tx - Rx:	80 dB	80 dB
VSWR:	1.5:1	1.5:1
Impedancia:	50 Ohm	50 Ohm
Conectores:	BNC (Opcional N, UHF)	BNC (Opcional N)
Rango de Temperatura:	-10 a 60 °C	-10 a 60 °C

DOC 8 5 1 009 EPC REV. 003 FECHA REV. 08/01/2019



Gracias por la compra de este duplexer del tipo RECHAZO DE BANDA.
Este sistema fue ensamblado con los materiales y componentes de las más alta calidad.

ANEXO 11: FICHA TÉCNICA DE LA REPETIDORA MOTOTRBO SLR510 - MOTOROLA.

HOJA DE DATOS DE PRODUCTO
REPETIDORA MOTOTRBO™ SLR5100

ESPECIFICACIONES GENERALES

	VHF	UHF BANDA 1	UHF BANDA 2	MHz
Rango de frecuencia	136-174 MHz	403-470 MHz	450-512 MHz	350-400 MHz
Capacidad de canal	64			
Potencia de salida RF	1-50 W			
Dimensiones (Al x An x P)	44 mm x 483 mm x 370 mm (1,75" x 19" x 14,6")			
Peso	8,6 kg (19 lb)			
Voltaje de entrada (CA)	100-240 Vac, 47-63 Hz			
Corriente (standby), 110/240 V	0,25 A / 0,18			
Corriente (transmisión), 110/240 V	1,5/0,9 A			
Voltaje de entrada (CC)	11,0 - 14,4 Vdc			
Corriente (standby)	0,7 A			
Corriente (transmisión)	9,5 A			
Rango de temperatura de funcionamiento	-30°C a 60°C (-22°F a 140°F)			
Humedad	HR de 90%, sin condensación a 50°C (122°F)			
Ciclo de operación máx.	100%			
Código FCC	AB299FT3094B	AB299FT4096B	AB299FT4097B	-
Capacidad de cargador de batería	12 V, 3 A			
Potencia aux. CC externa	12 V, 1 A			
Conectividad	Tx (N hembra), Rx (BNC hembra), receptáculo USB B, 2x Ethernet			
Tipos de sistemas admitidos	Convencional Digital, IP Site Connect, Modo directo de rango extendido, Capacity Plus (de un solo sitio y de sitios múltiples), Capacity Max, Connect Plus, Convencional Analógico, MPT 1327			

RECEPTOR

	136-174 MHz	403-470 MHz	450-512 MHz	350-400 MHz
Rango de frecuencia	136-174 MHz	403-470 MHz	450-512 MHz	350-400 MHz
Espaciamiento de canal	12,5 kHz / 25 kHz			
Estabilidad de frecuencia	± 0,5 ppm			
Sensibilidad (típica)	0,22 µV			
Intermodulación (típica)	82 dB			
Selectividad (TIA603E), 25 / 12,5 kHz 83	83/55 dB	83/55 dB	80/55 dB	55 / 80 / 80 dB
Selectividad (TIA603E), 25 / 12,5 kHz 83	83/68 dB	80/63 dB	80/68 dB	68 / 80 / 80 dB
Selectividad (ETSI) 25/12,5 KHz	70/63 dB			
Rechazo intermodulación (TIA603E/ETSI)	82/73 dB			
Rechazo espúreo (TIA603E/ETSI)	95/90 dB			
Distorsión del audio	<2%			
Zumbido y ruido (12,5 kHz/25 kHz)	-45 / 50 dB			

TRANSMISOR

	136-174 MHz	403-470 MHz	450-512 MHz	350-400 MHz
Rango de frecuencia	136-174 MHz	403-470 MHz	450-512 MHz	350-400 MHz
Potencia de salida RF	1-50 W			
Ciclo de operación máx.	100%			
Espaciamiento de canal	12,5 kHz / 25 kHz			
Estabilidad de frecuencia	0,5 ppm			
Atenuación intermodulación	40 dB			
Potencia de canal adyacente (TIA603E) 25/12,5 KHz	78/62 dB			
Potencia de canal adyacente (ETSI) 25/12,5 KHz	78/62 dB			
Emissiones de espúreas conducidas	-36 dBm < 1 GHz, -30 dBm > 1 GHz			
Fidelidad de modulación (4FSK)	Error FSK 5% Magnitud FSK 1%			
Respuesta de audio	TIA603E			
Distorsión del audio	< 1%			
Zumbido y ruido (12,5 kHz/25 kHz)	-50 / -45 dB			
Limitación de modulación	±2,5 / ±5,0 kHz			
Protocolo digital	ETSI-TS102 361-1/2/3/4			
Tipo de vocodificador digital	AMBE+2™			

ANEXO 12: FICHA TÉCNICA DE LA RADIO PORTÁTIL (HANDY) DGP8550E - MOTOROLA.

HOJA DE DATOS DE PRODUCTO

RADIOS DIGITALES DE DOS VÍAS
MOTOTRBO™ SERIES DGP™ 8000e Y DGP™ 5000e



	Modelo de teclado completo (FKP)				Modelo sin teclado (NKP)			
Número de modelo	DGP™ 8550e*, DGP™ 5550e				DGP™ 8050e*, DGP™ 5050e			
Banda	VHF	350	UHF	800	VHF	350	UHF	800
ESPECIFICACIONES GENERALES								
Frecuencia	136-174 MHz	350-400 MHz	403-527 MHz	806-825 MHz, 851 -870 MHz	136-174 MHz	350-400 MHz	403-527 MHz	806-825 MHz, 851 -870 MHz
Alta potencia de salida	5 W	4 W	4 W	2,5 W	5 W	4 W	4 W	2,5 W
Baja potencia de salida	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W
Espaciamiento de canal ¹	12,5, 20, 25 kHz							
Capacidad de canal	1000				32			
Dimensiones (Al x An x P), radio + batería delgada	130 x 55 x 36 mm (5,1 x 2,2 x 1,4 in)				130 x 55 x 34 mm (5,1 x 2,2 x 1,3 in)			
Peso, radio + batería delgada	315 g (11 oz)				290 g (10 oz)			
Dimensiones (Al x An x P), radio + batería de alta capacidad	130 x 55 x 41 mm (5,1 x 2,2 x 1,6 in)				130 x 55 x 40 mm (5,1 x 2,2 x 1,6 in)			
Peso, radio + batería de alta capacidad	347 g (12 oz)				322 g (11 oz)			
Código FCC	AZ489FT7066	-	AZ489FT7065	AZ489FT7067	AZ489FT7066	-	AZ489FT7065	AZ489FT7067
Duración de batería digital/analógica ² delgada de 1650 mAh	16,0 / 12,0 horas	15,5 / 11,5 horas		15,5 / 12,0 horas	16,0 / 12,0 horas	15,5 / 11,5 horas		15,5 / 12,0 horas
Duración de batería digital/analógica ² , batería de alta capacidad de 2250 mAh	22,0 / 16,5 horas	21,0 / 16,0 horas		21,0 / 17,5 horas	22,0 / 16,5 horas	21,0 / 16,0 horas		21,0 / 17,5 horas
Duración de batería digital/analógica ² , batería de alta capacidad LV 3000 mAh	29,0 / 22,0 horas	28,0 / 21,5 horas		28,0 / 23,0 horas	29,0 / 22,0 horas	28,0 / 21,5 horas		28,0 / 23,0 horas
Fuente de alimentación (nominal)	7,5 V							
ESPECIFICACIONES DE RECEPTOR								
Sensibilidad analógica (12 dB SINAD)	0,16 uV			0,22 uV	0,16 uV			0,22 uV
Sensibilidad digital (BER 5%)	0,14 uV			0,19 uV	0,14 uV			0,19 uV
Estabilidad de frecuencia	± 0,5 ppm							

ANEXO 13: FICHA TÉCNICA DE LA RADIO PORTÁTIL (HANDY) DGP8550E - MOTOROLA.

ESPECIFICACIONES DE TRANSMISOR	
Zumbido y ruido	-40 dB (canal de 12.5 kHz), -45 dB (canal de 25 kHz)
Emisión espúrea conducida (TIA603D)	-57 dBm
Modulación digital 4FSK	12.5 kHz; Datos: 7K60F1D y 7K60FXD 12.5 kHz; Voz: 7K60F1E y 7K60FXE Combinación de voz y datos (12.5 kHz): 7K60F1W
Protocolo digital	ETSI TS 102 361-1, -2, -3
Emisión conducida/radiada (TIA603D)	-36 dBm < 1GHz, -30 dBm > 1GHz
Potencia de canal adyacente	60 dB (canal de 12.5 kHz), 70 dB (canal de 25 kHz)

ESPECIFICACIONES DE RECEPTOR	
Zumbido y ruido	-40 dB (canal de 12.5 kHz), -45 dB (canal de 25 kHz)
Emisión espúrea conducida (TIA603D)	-57 dBm
Intermodulación (TIA603D)	70 dB
Selectividad de canal adyacente, (TIA603A)-1T	60 dB (canal de 12.5 kHz), 70 dB (canal de 25 kHz)
Selectividad de canal adyacente, (TIA603D)-2T y (TIA603C)-2T	45 dB (canal de 12.5 kHz), 70 dB (canal de 25 kHz)
Rechazo espúreo (TIA603D)	70 dB

ESPECIFICACIONES DE AUDIO	
Tipo de vocodificador digital	AMBE+2™
Respuesta de audio	TIA603D
Audio nominal	0,5 W
Distorsión del audio en audio nominal	3%

NOTAS

*Placa opcional y habilitado para GPS en DGP8550e y DGP8050e únicamente

1. Consulte la disponibilidad en su país para canales de 25kHz.
2. Duración de batería típica, perfil de 5/5/90 a máxima potencia de transmisor con GPS, Bluetooth, Wi-Fi y aplicaciones de placa opcional inhabilitados. El tiempo de ejecución real puede variar.
3. Para temperaturas inferiores a los -10°C (14°F), se requiere batería especialmente diseñada para baja temperatura. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Todas las especificaciones incluidas en este documento son especificaciones típicas.
4. Argentina: solo versión Digital

ESPECIFICACIONES BLUETOOTH	
Versión	4.0
Alcance	Clase 2; 10 m (33')
Perfiles admitidos	Perfil de Diademas Bluetooth (HSP), Perfil de Puerto Serie (SPP), PTT rápido Motorola.
Conexiones simultáneas	1 accesorio de audio y 1 dispositivo de datos
Modo detectable permanente	Opcional

ESPECIFICACIONES GPS	
Soporte de constelación	GPS
Tiempo para el primer punto fijo; arranque en frío	< 60 s
Tiempo para el primer punto fijo; arranque en caliente	< 10 s
Precisión horizontal	< 5 m (< 16,5')

ESPECIFICACIONES WI-FI	
Estándares admitidos	IEEE 802.11b, 802.11g, 802.11n
Protocolo de seguridad admitido	WPA, WPA-2, WEP
Cantidad máxima de SSID	128 (64 para modelos NKP)

ESPECIFICACIONES AMBIENTALES	
Temperatura de operación ³	-30° C a +60° C (-22° F a 140° F)
Temperatura de almacenamiento	-40° C a +85° C (-40° F a 185° F)
Choque térmico	Según tabla MIL-STD
Humedad	Según tabla MIL-STD
Descarga electrostática	IEC 61000-4-2 Nivel 3
Ingreso de agua y polvo	IEC 60529 - IP68, 2 m (6,6') por 2 h
Niebla salina	Según tabla MIL-STD
Prueba de embalaje	MIL-STD 810D y E

CERTIFICACIÓN HAZLOC	
TIA-4950	Aprobación UL para uso en ubicaciones peligrosas, División 1, Clase I, II, III, Grupos C, D, E, F, G; División 2, Clase 1, Grupos A, B, C, D, siempre que se los utilice con baterías Motorola aprobadas por UL.

CONEXION

- Banda VHF, 5 W
- Banda UHF, 4 W
- Banda 350, 4 W
- Banda 800, 2,5 W
- Modelos FKP: Pantalla color, teclado completo, 1.000 canales
- Modelos NKP: Sin pantalla o teclado, 32 canales
- Analógico⁴
- Digital
- Voz y datos
- Wi-Fi integrado
- Mensajería de texto predeterminada
- Mensajería de texto de formato libre (modelos FKP)
- Administración de órdenes de trabajo
- GNSS de constelaciones múltiples
- GNSS de alta eficiencia
- Actualización de ubicación por evento
- Audio Bluetooth
- Datos Bluetooth
- Modo de detección Bluetooth permanente (opcional)
- Ubicación y seguimiento Bluetooth para interiores
- Anuncio de voz
- Texto a voz (opcional)
- Placa opcional
- Recorrido de canal principal

AUDIO

- Audio inteligente
- Audio IMPRES
- Cancelación de ruido SINC+ (opcional)
- Supresor de realimentación acústica
- Control de distorsión de micrófono
- Perfiles de audio seleccionables por usuario
- Altavoz interruptor
- Mejora de trino

PERSONALIZACIÓN

- Accesorios personalizados
- PTT multibotón (opcional)
- 5 botones programables (3 para modelos NKP)
- Botón de emergencia

ADMINISTRACIÓN

- Administración de radio (opcional)
- OTAP (opcional)
- Potencia IMPRES
- Administración de baterías IMPRES (opcional)
- Administración de baterías por aire (opcional)

SEGURIDAD

- Acelerómetro integrado
- Trabajador Accidentado (opcional)
- Operador Solitario
- Privacidad básica
- Privacidad optimizada
- Encriptación AES (opcional)
- Transmit Interrupt
- Emergencia
- Tono de búsqueda de emergencia
- Monitor remoto
- Activación/desactivación de radio
- Certificación HazLoc (opcional)
- Certificación de impermeabilidad IP68
- Nivel de resistencia de conformidad con MIL-STD

SISTEMAS

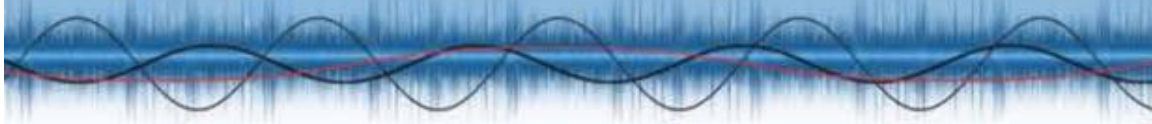
- Modo directo de capacidad dual
- Convencional
- IP Site Connect
- Capacity Plus Single Site (opcional)
- Capacity Plus Multi-Site (opcional)
- Capacity Max (opcional)
- Connect Plus (opcional)

	MIL-STD 810C		MIL-STD 810D		MIL-STD 810E		MIL-STD 810F		MIL-STD 810G	
	MÉTODO	PROCEDIM.	MÉTODO	PROCEDIM.	MÉTODO	PROCEDIM.	MÉTODO	PROCEDIM.	MÉTODO	PROCEDIM.
Baja presión	500.1	I	500.2	II	500.3	II	500.4	II	500.5	II
Alta temperatura	501.1	I, II	501.2	I/A1, II/A1	501.3	I/A1, II/A1	501.4	I/Hot, II/Hot	501.5	I/A1, II/A1
Baja temperatura	502.1	I	502.2	I/C3, II/C1	502.3	I/C3, II/C1	502.4	I/C3, II/C1	502.5	I/C3, II/C1
Choque térmico	503.1	I	503.2	A1/C3	503.3	A1/C3	503.4	I	503.5	I-C
Radiación solar	505.1	II	505.2	I/Hot-Dry	505.3	I/Hot-Dry	505.4	I/Hot-Dry	505.5	I/A1
Lluvia	506.1	I, II	506.2	I, II	506.3	I, II	506.4	I, III	506.5	I, III
Humedad	507.1	II	507.2	II/Hot-Humid	507.3	II/Hot-Humid	507.4	-	507.5	II/Hot-Humid
Niebla salina	509.1	I	509.2	I	509.3	I	509.4	-	509.5	-
Polvo	510.1	I, II	510.2	I, II	510.3	I, II	510.4	I, II	510.5	I, II
Vibración	514.2	VIII/F, W, XI	514.3	I/10, II/3	514.4	I/10, II/3	514.5	I/24, II/5	514.6	I/24, II/5
Golpes	516.2	II	516.3	I, IV	516.4	I, IV	516.5	I, IV	516.6	I, IV

ANEXO 14: FICHA TÉCNICA DEL VATÍMETRO MODELO 43 - BIRG

Vatímetros portátiles

ThruLine® RF direccional



43

Rango de potencia de 100 mW a 10 kW utilizando elementos enchufables Bird®.*

Rango de frecuencia 450 kHz - 2,7 GHz (según el elemento)

Inserción VSWR con conectores N 1,05 máx. a 1000 MHz

Precisión $\pm 5\%$ de la escala completa

Conectores tipo QC (normalmente se suministran con conector N hembra)

Acabado: pintura en polvo gris claro

El tamaño nominal incluye conectores 6 7/8" de alto x 5 1/8" de ancho x 3 5/8" de profundidad (175 mm x 130 mm x 92 mm)

Peso 3 libras (1,4 kg)

Tablas de elementos 1, 2, 3, 3A, 4, 6



43P (con kit de actualización de potencia máxima 4300-400)

Rango de potencia de 100 mW a 10 kW utilizando elementos enchufables Bird®.*

Rango de frecuencia 450 kHz - 2,7 GHz (según el elemento)

Precisión Modo CW: $\pm 5\%$ de escala completa, Modo Pico: $\pm 8\%$ de escala completa

Modulación Audio de voz normal; o (Modo pico) Pulsos rectangulares; Trabajo cido: 2% (min); Frecuencia de repetición: 100 pps (min); Ancho de pulso: 200 μ s (min)

Conectores tipo QC (normalmente se suministran con conector N hembra)

Batería (duración) 48 horas típicas

El peso agrega 1 libra al modelo 43



4431 (Toma de RF variable)

Rango de potencia 5 kW máx. 2 - 30 MHz

Rango de frecuencia 1 kW máx. 30 - 1000 MHz** utilizando elementos enchufables Bird®*

Inserción VSWR con conectores N 1,07 máx.** a 1000 MHz

Precisión $\pm 5\%$ de la escala completa

Pérdida de inserción 0,1 dB máx. (2-512 MHz), 0,2 dB máx. (512-1000 MHz)*

Salida de muestra de RF variable: -15 a -70 dB desde el puerto BNC (hembra)

Conectores tipo QC (normalmente se suministran con conector N hembra)

Acabado: pintura en polvo gris

El tamaño nominal incluye conectores 6 7/8" de alto x 5 1/8" de ancho x 3 5/8" de profundidad (175 mm x 130 mm x 92 mm)

Peso 3 1/2 libras (1,6 kg)

Tablas de elementos 1, 2, 3, 3A, 4, 6
(dentro de los límites de potencia/frecuencia establecidos anteriormente)

Estuche de accesorios

*La precisión indicada solo se indica cuando se utiliza con otros productos Bird®
**Se aplica solo cuando el acoplamiento es inferior a 30 dB