

### Situación

Desde sus inicios, Mina Esmeralda contó con un sistema de Banda de VHF, la que entregaba los servicios de voz y datos a los niveles de Acarreo, Hundimiento, Producción y Barrio Cívico, la que constantemente presentaba problemas debido a que el cableado iba a piso, siendo dañados por el paso de los equipos, requiriendo supervisión constante.

### Solución

Dada la existencia de dos redes comunicacionales en El Teniente se debió buscar una solución que integrara las redes ya existentes, permitiendo acoplar las señales de radio frecuencia y, a su vez, ampliarlas logrando dar cobertura de voz a los túneles.

### Beneficios

La integración del sistema de Radiocomunicación con la Red de Comunicaciones de Control de Producción Mina, no solo ha permitido abaratar costos por concepto de reparación, sino también mantener las comunicaciones operativas 24 horas al día, permitiendo un enlace seguro entre la mina y superficie.



## Minas El Teniente

### Producción Mina apuesta por una integración de Sistemas de Radiocomunicaciones Troncalizado con Red de Comunicaciones de Control de Producción Mina.

A 80 kilómetros al sur de Santiago y a 2.100 msnm, se encuentra División El Teniente, complejo minero creado en 1905 que centra sus operaciones en la explotación de la mina subterránea más grande de cobre a nivel mundial, con más de 2.400 kilómetros de túneles y una producción de 437.393 toneladas métricas de cobre fino anual.

Producto a su gran extensión y a los diversos sectores productivos con que cuenta la División, es de gran necesidad contar con sistemas de radiocomunicación seguros y confiables, que permitan a Supervisores, Jefes de turno, Operadores, Despachadores, Contratistas, etc. estar conectados las 24 horas del día para poder coordinar las actividades propias de la mina como son las quemadas, el traslado de personal, operaciones de equipo, despacho de FFCC permitiendo informar cualquier evento que pueda ocurrir en el transcurso de cada turno.

Debido a las continuas fallas en el sistema de radiocomunicaciones existente, División El Teniente en conjunto con la Vicepresidencia Corporativa de Servicios Compartidos, a través de su Gerencia Corporativa de Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y Automatización -TICA-, trabajaron en la búsqueda de una solución que no sólo les permitiera mantener de manera constante las comunicaciones de la mina, sino que reducir costos.

“Para mí este proyecto ha sido un éxito y, de no mediar otra cosa, debiera expandirse a todos los sectores que conforman El Teniente”

**Víctor Escanilla Guerrero,**  
Jefe de Turno Mina Esmeralda



### Situación

Desde el inicio de las actividades de Mina Esmeralda, uno de los sectores productivos de El Teniente, ésta contó con un sistema de red de comunicaciones en la Banda de VHF, la que entregaba los servicios de voz y datos a los niveles de Acarreo, Hundimiento, Producción y Barrio Cívico. Esta red presentó diversos problemas en el desarrollo de las tareas, los que se traducían en la pérdida de comunicación entre los operadores de equipos LHD, personal de operaciones del nivel y Jefes de Turno.

El principal inconveniente que presentaba la red, se debía a que en todas las calles del nivel de producción se encontraban los cables, amplificadores y elementos asociados a la misma, los que eran dañados por el paso de los equipos LHD o por las quemadas realizadas en todo el nivel, lo que afectaba las comunicaciones de los trenes automáticos del nivel de acarreo debido al aumento considerable del piso de ruido en la Estación Base del Sistema.

Estas continuas fallas requerían de la presencia de personal de comunicaciones dedicado exclusivamente a mantener la red y las comunicaciones de voz operativas durante todos los turnos.

Por este motivo se tomó la decisión de instalar una antena en el inicio de cada una de las calles para extender la cobertura del mismo sistema, cubriendo unos 220 metros cada uno, solución que en la práctica no tuvo los resultados deseados de cobertura, volviendo a foja cero el problema inicial de la Mina Esmeralda: mantener las comunicaciones 24 horas 7 días de la semana.

A nivel general y con el desarrollo del Plan Desarrollo Teniente (PDT), comienza la instalación de plataformas de comunicaciones que permiten la integración de comunicaciones Mina/Superficie a través del sistema Troncalizado, operando en la banda de 800 Mhz y con topología estrella.

De manera adicional se instala una red de comunicaciones para el Control Producción (Red SiamNet) en el nivel de producción de Mina Esmeralda. La utilización de esta red se centraba sólo en la transmisión de datos para el Sistema Dispatch, sin embargo, esta permite la comunicación de voz y redes de trabajo sin cables y que además cuenta con la ventaja de ser compatible con cualquier sistema de radio comunicaciones en 800 Mhz, como el instalado por el PDT.



## Minas El Teniente

En la actualidad se están implementando proyectos de extensión de comunicaciones basados en la integración de tecnología, lo que permite un ahorro de costos de KU\$ 20 por Km comparados con la implementación de una red convencional.

La disponibilidad del servicio con esta solución es de un 99,99 %, con respecto al anterior.



**Julio Vergara, Ingeniero en Telecomunicaciones y Jefe TICA de proyecto Red Minas Teniente**

### Solución

Desde el año 2001 en adelante, en El Teniente se contaba con dos sistemas de comunicaciones: uno a nivel de superficie y otro a nivel mina. La Gerencia TICA debió encontrar una solución innovadora que le permitiera integrar estas dos soluciones tecnológicas de distintos proveedores presentes en la mina, permitiendo acoplar las señales de radio frecuencia y extenderlas a todos los puntos donde estuviera presente la red SiamNet, propagando en forma inalámbrica la voz en forma clara y sin ruido.

Dada la factibilidad de la Red SiamNet de integrarse con el sistema de Radio Comunicaciones de Voz Troncalizado -y gracias a su configuración en base a distribución de antenas- el año 2005 se desarrolla la ingeniería necesaria para obtener la integración de ambos sistemas para lograr comunicaciones de voz en todo el nivel, lo que permitió dar cobertura de voz a 7 Km. de túneles.

Para Julio Vergara, Ingeniero en Telecomunicaciones y Jefe TICA de este proyecto, la integración de sistemas de comunicaciones realizada el año 2005, que demoró un mes en implementarse, tiene grandes beneficios para la mina según señala: "Lo principal, es

lograr la continuidad de los procesos productivos brindando niveles de comunicación acordes a las exigencias de la minería actual, Adicionalmente se logra ampliar la cobertura de radiocomunicaciones a sectores no contemplados en el proyecto original (Mina-Superficie) lo que permite lograr comunicaciones incluso desde Rancagua a 70 Km de la mina, reducción de costos en relación a la plataforma de comunicaciones utilizada para prestar servicios de radiocomunicaciones trunking, Red de banda ancha con mayores facilidades de servicio (Video, Voz, Servicios IP (Wifi, PLC, Telefonía IP, Etc.)".

Producto del buen funcionamiento de ambos sistemas y la baja frecuencia de fallas, El Teniente decidió implementar la misma solución en el nivel de producción de la Mina Reservas Norte, donde se encontraba instalada otra de Red de Control de Producción operando en 800 MHz, con cuya integración se logró dar cobertura de voz a cerca de 6 Kms de túneles.

Para realizar la integración de Plataformas de Radio Comunicaciones, se deben analizar las arquitecturas existentes, de tal forma de considerar todos los parámetros para diseñar las



## Gerencia Corporativa TICA - División El Teniente

interfaces que actuarán entre los distintos tipos de redes, de tal forma de no afectar la calidad de servicio de las aplicaciones para las que fueron diseñadas dichas redes.

Los principales problemas en las redes de comunicaciones subterráneas son derivados de su alto grado de disponibilidad y difícil mantención, debiendo lidiar con la operación minera, agravándose en situaciones de emergencias.

### Beneficios

Los beneficios de este trabajo conjunto pudieron verse de manera inmediata en la integración del sistema de Radiocomunicación con la Red de Comunicaciones de Control de Producción Mina, como lo señala Víctor Escanilla Guerrero, Jefe de Turno Mina Esmeralda, para quien “la importancia de esta integración radica en la calidad de las comunicaciones que existen hoy en la mina, las cuales son más nítidas y prácticamente están presentes en todos los sectores donde tenemos equipos trabajando”.

### ► Comunicación Constante

Gracias a la integración de los sistemas de Radio comunicación Troncalizado y la Red de Comunicaciones Producción Minas, la División cuenta hoy con comunica-

ciones de voz eficientes y operativas las 24 horas del día los 365 días del año, eficiencia que a su vez ha disminuido las HH asociadas al mantenimiento de los antiguos sistemas de comunicación.

Además, esta solución no sólo ha permitido mantener la comunicación al interior de la mina con los Jefes de turno y superficie, sino que también la comunicación del personal que se encuentra operando en nivel de producción al interior mina con personal situado en las oficinas de Rancagua.

### ► Menores Costos

En números redondos los costos para extender un kilómetro de red SiamNet a través de antenas es de 26 mil dólares por kilómetro y tiene un tiempo estimado de instalación y puesta en servicio de 15 días, mientras que hacerlo con red tradicional de cable radiante que existía anteriormente duplica el costo, así como el tiempo de instalación y puesta en servicio.

Estos menores costos de implementación han permitido que a la fecha ya se hayan instalado 14 Km. de Red SiamNet para diferentes niveles de la mina, lo que se traduce en un ahorro de 280 mil dólares con respecto a la red de cable radiante.

**Teléfono:**  
+56 (2) 690-3680  
**Asistente Gerente**  
**Corporativo TICA**  
**Fax:** +56 (2) 690-3676

**Casilla:** 150 - D

**Dirección:** Teatinos 280,  
Piso 10 - Santiago Chile

**Código Postal:** 834 0424

**Correo electrónico:**  
GCTIC@Codelco.cl

CE 01 TE ET - ABRIL 09

