

300617
27

UNIVERSIDAD LA SALLE ²⁰¹



ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

**"PROYECTO DE UN SISTEMA DE RADIO COMUNICACION
TRONCALIZADO PARA CONCESIONARIOS"**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A:

GUILLERMO DE GYVES PRECIADO

DIRECTOR DE TESIS: ING. MARIO IBARRA PEREYRA

MEXICO, D. F.

1998.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION.....	4
CAPITULO I. - CONCEPTOS GENERALES.	
1.1. Descripción técnica de los sistemas trunking.	
1.1.1. Principio fundamental.....	9
1.1.2. Características de acceso al sistema.....	15
1.1.3. Capacidad del sistema.....	18
1.1.4. Crecimiento del sistema.....	21
1.1.5. Interconexión telefónica.....	21
1.2. Características de confiabilidad del sistema.....	26
1.3. Ejemplos de aplicación en México.	
1.3.1. Aeropuertos.....	28
1.3.2. Reagrupación dinámica en casos de desastre.....	30
CAPITULO II. - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	32
CAPITULO III. - REALIZACION DEL PROYECTO.	
III.1. Sistema de tierras.	
III.1.1. Propósitos.....	37
III.1.2. Hipótesis.....	37
III.1.3. Especificaciones.....	37
III.1.4. Prácticas generales.....	39
III.1.5. Sistema de tierra externo.....	40
III.1.6. Sistema de tierra interno.....	42
III.1.7. Líneas de transmisión.....	45
III.1.8. Preparación de tierra para edificios existentes.....	46
III.1.9. Medición de resistencia terrestre.....	47
III.2.1. Medición de protección contra rayos.....	47
III.2.2. Dibujos y diagramas.....	49
III.2. Descripción de equipo trunking.	
III.2.1. Las unidades subscriptoras.....	50
III.2.2. Unidades repetidoras como canal de control.....	51
III.2.3. Unidades repetidoras como canal de voz.....	52
III.2.4. Controlador central.....	52
III.2.5. Terminal para administración del sistema.....	58

III.3. Descripción del sistema radial.

III.3.1. Línea de transmisión.....	59
III.3.2. Multiacoplador.....	62
III.3.3. Combinador.....	64
III.3.4. Antenas.....	65

CAPITULO IV. - PROCEDIMIENTOS DE OPTIMIZACION DEL SISTEMA.

IV.1. Optimización del sistema.....	69
IV.2. Equipo de prueba recomendado.....	69
IV.3. Prueba de instalación final.....	69
IV.4. Configuración de puentes en la terminal de interconexión central.....	70
IV.5. Ajuste de voltaje de fuentes de poder.....	71
IV.6. Optimización del controlador central.....	72
IV.7. Fuente de alimentación.....	72
IV.8. Estado activo del controlador central.....	74
IV.9. Prueba de leds indicadores.....	74
IV.10. Operación failsoft preliminar.....	75
IV.11. Ajuste de potencia/mediciones.....	76
IV.12. Mediciones de potencia del combinador.....	83
IV.13. Ajustes de VCO de Tx y Rx.....	86
IV.14. Ajustes de filtros de inyección.....	88
IV.15. Preselector/filtro de imagen.....	89
IV.16. Proceso para el establecimiento del nivel EEPOT.....	91
IV.17. Ajuste de desviación de trunking.....	93
IV.18. Uso establecido de la prueba de transmisión.....	94
IV.19. Trunking, desviación de datos de failsoft y ajustes de desviación de modulación.....	95
IV.20. Ajuste de desviación máxima del transmisor.....	98
IV.21. Ajustes del nivel de audio.....	100
IV.22. Ajustes del nivel de recepción.....	102
IV.23. Ajuste de audio en la línea de recepción.....	103
IV.24. Verificación de la desviación de la transmisión codificada.....	105
IV.25. Sensibilidad de recepción del repetidor.....	107
IV.26. Sensibilidad de recepción del multiacoplador ajustes de squelch.....	108
IV.27. Colocación del nivel de audio de interconexión.....	110
IV.28. Verificación del controlador central en la asignación de canales de control.....	113
IV.29. Pruebas de audio.....	115
IV.30. Prueba de audio de interconexión telefónica.....	116
IV.31. Pruebas de failsoft.....	117
IV.32. Pruebas de cobertura.....	118
IV.33. Mantenimiento del sistema.....	119
IV.34. Protocolo de pruebas del sistema y configuración.....	122
IV.35. Protocolo para pruebas de cobertura.....	135

CAPITULO V. - PUESTA EN OPERACION.....	138
V.1. Diagramas de instalación y puesta en operación.....	141
CAPITULO VI. - PROGRAMACION.	
Vi.1. Air time accumulator RF - ATA.....	143
Vi.2. local assignment system L.A.S.....	152
Vi.3. Controller access software C.A.S.....	157
CONCLUSIONES.....	160
APENDICE. Especificaciones generales del equipo trunking.....	164
BIBLIOGRAFIA.....	165

I N T R O D U C C I O N .

Las bandas de frecuencia en VHF y UHF de la mayoría de las grandes ciudades de la República Mexicana y muchas de las medianas, en donde la industria, el comercio y los servicios se han desarrollado, se encuentran saturadas. Es difícil y en ciertos casos imposible, conseguir frecuencias de operación de equipos de radiocomunicación en las bandas arriba mencionadas. Las necesidades crecientes, tanto de las propias oficinas de gobierno (Policías, Poder Ejecutivo, Servicios de Protección y Seguridad Nacional, Aeropuertos, PEMEX, CFE, etc.) como de las empresas privadas requieren, no sólo para el desarrollo de la Industria de Radiocomunicación, sino para el uso y aprovechamiento en labores de emergencia, seguridad, turismo, desarrollo económico y social, etc., encontrar una forma óptima de aprovechar el espectro de frecuencias.

En el presente trabajo se presenta la técnica del uso compartido de estos recursos, las frecuencias, por todos los usuarios (abonados) optimizando el número de usuarios por canal de comunicación, otorgando una calidad de servicio a precios tan accesibles, que permitirán a los pequeños usuarios, liberar las frecuencias individualmente asignadas y pasarse al nuevo sistema, en donde compartiendo las frecuencias, pagarán una parte de lo que pagan ahora. A este nuevo sistema, debido a su origen derivado de la telefonía, le denominaremos "Sistema troncal o TRUNKING".

La demanda de servicios de radio móviles y consecuentemente del espectro de radio para estos servicios, se han incrementado de algún tiempo a la fecha. Los sistemas de comunicaciones empleando técnicas de Trunking, pueden mejorar significativamente la utilización del espectro y al mismo tiempo proporcionar una mejor clase de servicio y características nuevas para usuarios de radios móviles.

Las compañías telefónicas han estado usando las técnicas de Trunking, para establecer llamadas entre suscriptores por casi un siglo, usando para ello los cables telefónicos.

El usuario telefónico no tiene su propia troncal dedicada a todos y cada uno de los sitios a los cuales desea llamar. Sino que cuando el usuario establece una llamada, la central telefónica le asigna una troncal por la duración de esa llamada. Después que el usuario cuelga, la misma troncal queda disponible para otros usuarios. De esta forma, un pequeño número de troncales telefónicas pueden ser compartidas por un gran número de suscriptores. Esta compartición es manejada eficientemente y automáticamente por el equipo de conmutación en las oficinas de las centrales telefónicas.

La eficiencia de este sistema de compartición, está basada en dos características fundamentales de las necesidades de comunicación de los usuarios del mismo:

A. - El porcentaje del tiempo que cualquier usuario individual requiere una troncal es muy pequeño.

B. - La probabilidad de que un alto número de usuarios requieran una troncal al mismo tiempo es sumamente pequeña.

Las técnicas de trunking pueden ser aplicadas a sistemas de radio por las mismas razones fundamentales de eficiencia que emplean las compañías telefónicas.

Hoy en día los sistemas de radio de dos vías, típicos de las grandes ciudades, tienen mucho en común con los primeros teléfonos de una sola línea, en donde un grupo de usuarios comparten un canal común de RF. Ambos sistemas son caracterizados por:

A: Esperas largas para acceder la línea o el canal de R.F.

B: No existe privacidad total.

Las primeras aplicaciones de Trunking en el mercado de las comunicaciones móviles, se dieron bajo el concepto de suscriptor telefónico. Desafortunadamente este tipo de equipo era muy complejo y por consecuencia costoso como para que tuviera una amplia aceptación en los sistemas de comunicación para uso industrial, de seguridad pública y negocios. Adicionalmente, no había sido asignado una banda del espectro para sistemas troncalizados. Sin embargo, los avances recientes en tecnología (L.S.I. Microprocesadores y Sintetizadores de Frecuencia) han reducido el costo sustancialmente y se han asignado (en U.S.A) rangos suficientes del espectro para estimular el desarrollo de este tipo de sistemas.

En virtud de que las bandas de VHF y UHF en el rango 160 MHz y 450MHz ya están saturadas, se ha diseñado el sistema trunking de R.F. en la banda de 800 MHz, bajo aprobación de la FCC.

En este trabajo se expone toda la información necesaria acerca de un sistema trunking para concesionarios. En la introducción se tratan aspectos generales de los sistemas trunking, el porque de la utilización de la banda 800 Mhz así como las primeras aplicaciones del trunking en el mercado. En el capítulo I se tratan conceptos generales de los sistemas trunking como su descripción técnica, características de confiabilidad del sistema así como ejemplos de aplicación en México. En el capítulo II se expone el planteamiento del problema el cual se basa principalmente en que ofrecerle al cliente de acuerdo a sus necesidades, así como la explicación de los tipos de clientes que se manejan en estos sistemas.

El capítulo III se adentra en la realización del proyecto explicando lo relacionado a sistemas de tierras, descripción del equipo trunking, así como la descripción del sistema radial. En el capítulo IV se tratan los procedimientos de optimización del sistema desde la configuración de puentes necesarios para el correcto funcionamiento del equipo hasta pruebas de audio, de cobertura, mantenimiento del sistema, así como los protocolos de pruebas del sistema y de cobertura. En el capítulo V se trata la puesta en operación del sistema explicando dicho capítulo con algunos diagramas específicos del equipo y del sistema. El capítulo VI trata un aspecto muy importante para el funcionamiento óptimo del sistema, dicho aspecto es la explicación de cada uno de los softwares necesarios como son C.A.S., L.A.S., A.T.A. Para finalizar se exponen algunas conclusiones obtenidas durante el desarrollo de este trabajo, así como un apéndice con las especificaciones generales del equipo y la bibliografía consultada para el desarrollo del mismo.

CAPITULO I .

CONCEPTOS GENERALES .

1.1.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS SISTEMAS TRUNKING.

1.1.1. Principio Fundamental.

La técnica trunking se basa en la compartición automática de un grupo de canales de comunicación entre un gran número de usuarios. Tal compartición es práctica solamente para aplicaciones en las cuales:

A) Cada usuario requiera de un canal de comunicaciones solamente durante un pequeño lapso.

B) La probabilidad de que muchos usuarios quieran comunicarse al mismo tiempo es baja. Menor o igual al 10%.

Uno de los objetivos del sistema trunking, es incrementar la eficiencia del uso del espectro radioeléctrico, renunciando a la antigua costumbre de asignar una frecuencia para uso exclusivo de cada usuario, misma que estará "osciosa" si el usuario no requiere comunicación.

Un sistema trunking puede ser configurado como se ilustra en la FIGURA 1. Aquí tres canales han sido puestos en un sitio común, bajo la supervisión de un controlador central. Un número de grupos-usuarios, los cuales exceden el número de canales disponibles, comparten la capacidad del canal del sistema.

Cada vez que un usuario solicita una llamada, le es asignado automáticamente un canal libre por todo el tiempo que dure su mensaje. Al final de cada mensaje, el canal desocupado vuelve a estar a disposición del controlador central, listo para ser asignado a otro usuario.

SISTEMA TRUNKING TRES CANALES COMPARTIDOS

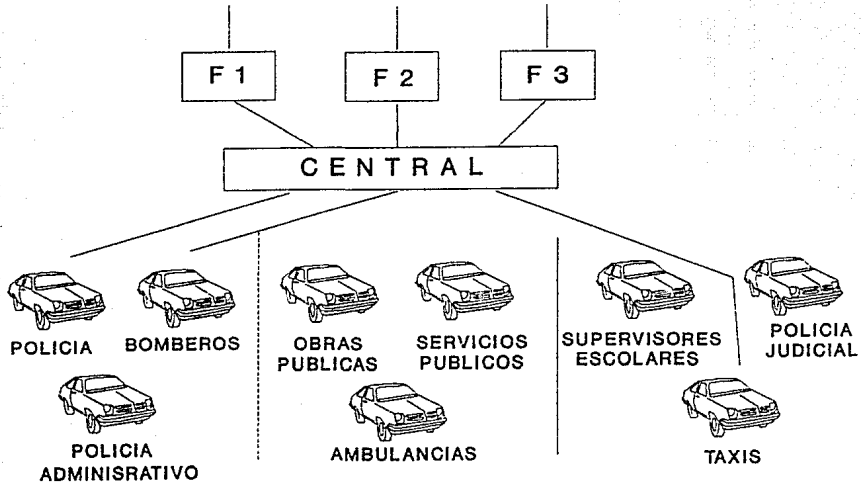


FIGURA 1

Un sistema Trunking básico podría ser configurado como se ilustra en la FIGURA 2. donde se puede observar que se consideran 5 canales de RF en la banda de 800 MHz; para propósitos de este ejemplo, solo se muestran 3 grupos, aunque un sistema de esta magnitud podría acomodar un número mucho mayor de grupos.

En un sistema Trunking tal como en un sistema convencional pueden intervenir tres elementos: El despachador, un grupo de usuarios móviles y un sitio de repetición. Esto significa que cada grupo puede tener su propio despachador o bien un despachador para varios grupos.

El sitio de repetición puede estar compuesto de 2, 3, 4, 5 ó hasta 20 estaciones base-repetidor según sea el tráfico manejado.

Ahora bien, cada radio móvil y estación de despacho en el sistema, es capaz de operar en todos los canales del grupo troncal. Estos radios están equipados con microprocesadores los cuales controlan todas las operaciones de los equipos, incluyendo la transmisión, la recepción y la selección de frecuencia.

En el sitio de repetición tenemos cinco estaciones base-repetidor, controladas por microprocesadores, instalados en el controlador central del Sistema. Uno de los cinco canales de R.F. es usado únicamente para datos; sobre este canal, el controlador central recibe y procesa todas las solicitudes de servicio.

Todas las estaciones de despacho y unidades móviles se concentran sobre el canal de control del sistema, donde se encuentran a la escucha del tren continuo de datos, enviado por el canal de control.

MONITOREO DEL CANAL DE CONTROL

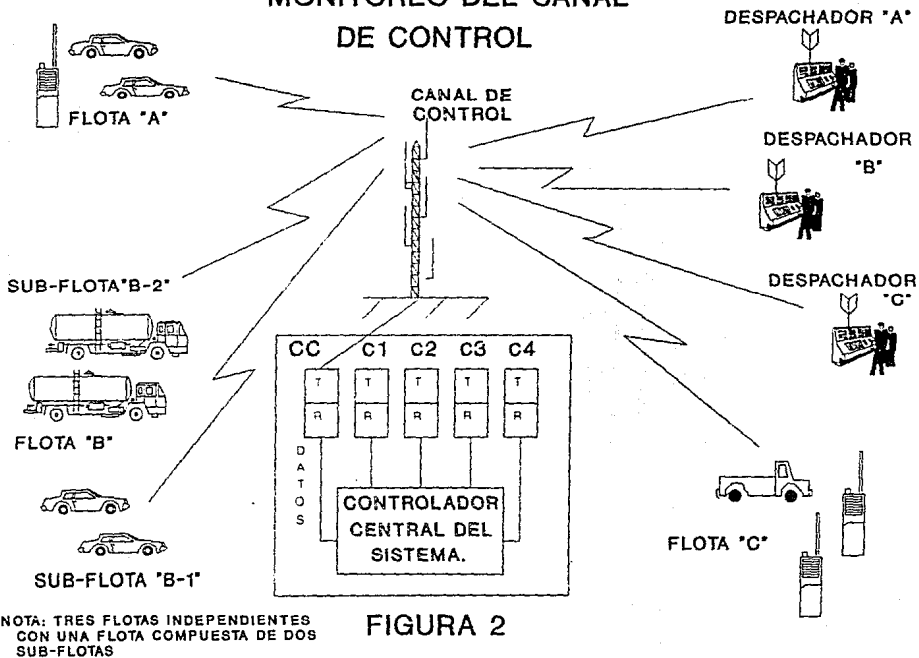


FIGURA 2

La FIGURA 3. muestra la inicialización en la secuencia de una llamada. El despachador "B", desea contactar a todas las unidades de su grupo, presiona su botón para hablar (PTT); esta acción posiciona automáticamente al transmisor de la estación, sobre el canal de control y envía un tren de datos, el cual lleva la identificación de la unidad que está llamando y una solicitud de canal al controlador central del sistema. El radio del despachador se conmuta entonces, al modo de recepción para esperar un dato de respuesta del controlador.

Al momento de recibir la solicitud, el controlador del sistema revisa el estado de todos los canales de voz y selecciona automáticamente un canal libre. El controlador envía entonces mensaje de datos sobre el canal de control (ver FIGURA 4.) dirigiendo a todas las unidades del grupo "B", al canal de voz asignado.

Aunque todas las unidades libres del sistema reciben esta respuesta, solamente aquellas unidades pertenecientes al grupo "B", responderán a este comando, conmutando automáticamente al canal de voz asignado. Todas las otras unidades permanecerán "amarradas" al canal de control.

Todo el proceso de asignación de canal se efectúa en aproximadamente un tercio de segundo.

La FIGURA 5., muestra el proceso del mensaje de voz sobre el canal cuatro. Durante todo el tiempo que se efectúa la conversación, el grupo "B" hace uso exclusivo de éste canal. De esta forma, ninguna unidad ajena al grupo "B" puede escuchar la conversación, esta privacidad es uno de los beneficios más importantes del sistema Trunking.

INICIO DE SOLICITUD DE LLAMADA.

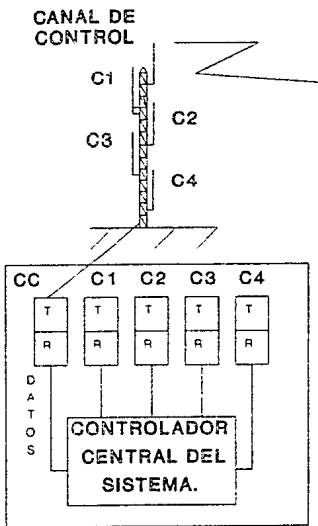
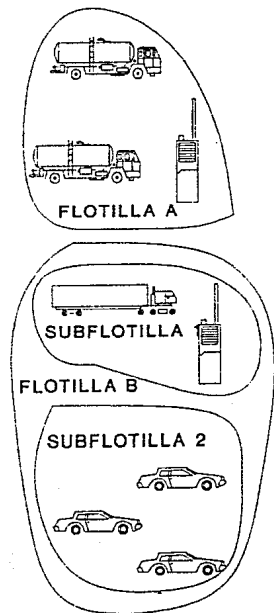


FIGURA 3

RESPUESTA A LA SOLICITUD DE LLAMADA ASIGNACION DE CANAL

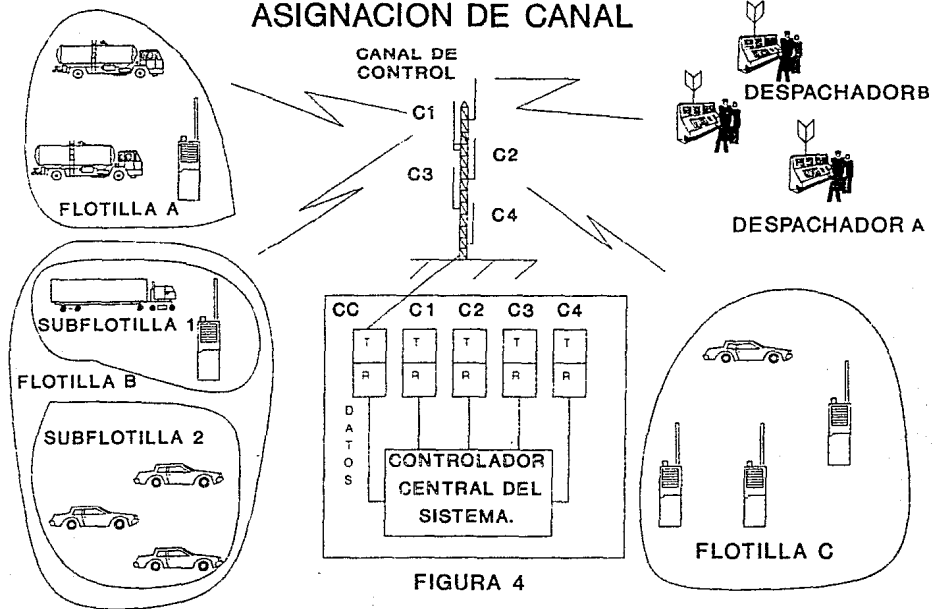
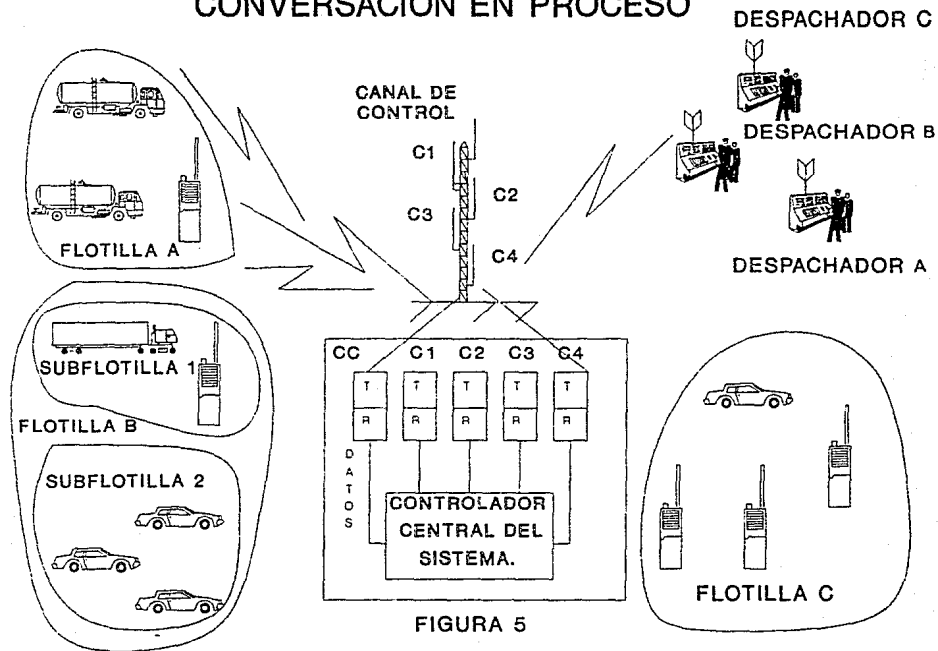


FIGURA 4

CONVERSACION EN PROCESO



Entre otros beneficios importantes que se pueden obtener del sistema Trunking se pueden mencionar:

- Operación Simplificada del radio.

La asignación automática del canal simplifica la operación del radio. El usuario ya no tiene que escuchar el radio, para saber si el canal está libre. Los usuarios no son interferidos por otros usuarios del sistema. Los operadores o usuarios envían automáticamente su solicitud de canal, oprimiendo simplemente el botón para hablar (PTT) del micrófono.

- Privacidad del usuario.

La privacidad está asegurada ya que el operador o el usuario tienen uso exclusivo de un canal, asignado por todo el tiempo que dura el mensaje.

- Rápido acceso al sistema.

El equipo automáticamente procesa las solicitudes de llamada, de una manera tal, que distribuye todo el tráfico sobre todos los canales de voz disponibles en el sistema, minimizando los tiempos de acceso a un canal.

- Lista de espera y notificación de canal libre.

Aunque el Trunking puede proporcionar un mayor grado de servicio, no se garantiza que un usuario nunca tenga que esperar por un canal libre. Sin embargo por medio del canal de control dedicado, un usuario envía su solicitud de servicio, sin importar que todos los canales de voz estén ocupados.

El controlador central proporciona entonces, un "enterado" a la estación fija o móvil que esté llamando, indicándole que su solicitud ha sido recibida y puesta en la lista de espera. El móvil entonces recibe una indicación de ocupado, del tipo telefónico.

Las solicitudes de servicio en lista de espera son procesadas en forma ordenada, en la forma FIFO (el primero que llega es el primero que sale); cuando se desocupa el canal, el controlador central notifica automáticamente a la primera unidad móvil de la lista el cual alerta al operador con un tono audible.

- Redundancia intrínseca.

La multiplicidad de canales de RF en un sistema Trunking añade un grado mayor de confiabilidad operacional, ya que el usuario no es dependiente de un sólo canal. En el caso de falla de un canal de voz, el controlador central saca de servicio la unidad defectuosa, pero continúa los procesos de llamada sobre los canales restantes. Si el canal de control falla, el controlador central asigna a uno de los canales de voz, como el nuevo canal de control de tal forma que el sistema siga operando sin interrupciones.

- Asignación continúa.

Los sistemas que utilizan un canal de control dedicado, envían continuamente los datos necesarios, para que cualquier unidad que entre en servicio, mientras su grupo está en un canal de voz, sea enviada rápidamente al canal de voz apropiado, para unirse a su grupo.

- Estados/mensajes y llamadas de emergencia.

En un sistema con canal de control dedicado, existe siempre un enlace de datos entre todas las unidades, independientemente de la actividad de los canales de voz. Esta facilidad puede ser usada para transferir mensajes codificados, lo cual ayudará a minimizar el tráfico sobre los canales de voz . Esta capacidad puede ser usada también para indicar situaciones de emergencia, que requieran prioridad o bien, la asignación inmediata de un canal de voz.

1.1.2. Características de acceso al sistema.

La siguiente sección discute varias características comunes de acceso a los sistemas de radio troncales.

Estas características permiten a los sistemas funcionar correcta y eficientemente aún cuando las condiciones de operación no sean las ideales. en ocasiones cuando opera en periodos de mucho uso, el sistema troncal emplea características que aseguran un funcionamiento ordenado y un rápido acceso al sistema.

Tono indicador de canales ocupados.

Aún en sistemas de radio troncales existen ocasiones en las que todos los canales de voz están ocupados.

Mientras que un grupo está efectuando su conversación en forma privada en el canal de voz asignado, otros grupos del mismo sistema no saben si uno o todos los canales de voz están siendo usados cuando ellos solicitan un canal de voz. Entonces, una forma de notificar al usuario que el sistema está ocupado consiste en proporcionar un tono de "Prohibido Hablar". Cuando un usuario presiona su botón de PTT mientras se encuentra ocupado el sistema, él recibe un tono de "Prohibido Hablar", indicándole que todos los canales están ocupados en ese momento.

Lista de espera/notificación.

Los usuarios que requieren acceso al sistema en el momento en el que todos los canales de voz están en uso son apuntados en una lista de espera y son atendidos sobre la base FIFO (El primero que llega es el primero que sale). Cuando llega a estar disponible un canal, el controlador envía un tono de regreso al primer móvil o portátil en la lista.

Esta característica permite a un usuario del sistema recibir una señal de notificación en lugar de estar presionando continuamente el interruptor (PTT) de su micrófono para intentar acceder el sistema.

Repetición automática.

Una solicitud de canal es iniciada presionando el interruptor de PTT. Esto hace que el transmisor envíe una ráfaga de datos sobre el canal de control hacia el controlador central. Debido a que existe la posibilidad de que una sola ráfaga de datos no sea recibida debido a condiciones adversas de propagación o interferencia, el radio troncal está diseñado para continuar solicitando un canal a intervalos aleatorios hasta que una solicitud es recibida o hayan transcurrido 4 segundos.

Estos intentos se continúan efectuando aún después de que el operador de la unidad móvil o portátil libera el interruptor de PTT. De esta forma, el operador del radio no necesita estar presionando continuamente su interruptor de PTT en intentos para tener acceso al sistema.

Prioridad a usuarios recientes.

Esta característica proporciona a usuarios recientes, quienes ya habfan sido asignados a canales de voz, prioridad sobre otros usuarios del sistema quienes no han sido asignados recientemente a canales de voz. Un grupo amarrado a una transmisión de mensaje (conversación) recibe alta prioridad de acceso al sistema, incluso si hay un retraso significativo entre transmisiones.

Esto aumenta la posibilidad de que exista canal disponible durante una conversación activa si un operador es lento en responder. Se protege la continuidad de la conversación.

Asignación continua y actualizada.

Una vez que el canal de control asigna un canal de voz a un grupo determinado, continúa transmitiendo los datos de asignación de canal por todo el tiempo que éste grupo esté usando el canal de voz asignado. Esto permite que un radio, que entra en servicio durante este tiempo, sea enviado al canal apropiado para unirse al resto de su grupo e intervenir en la conversación.

Niveles múltiples de prioridad.

Un sistema de radio troncal puede experimentar ocasionalmente períodos pico en los que todos los repetidores del sistema estén ocupados, y el sistema está colocando las solicitudes de llamada en lista de espera.

A fin de proporcionar un rápido acceso al sistema, de acuerdo con la importancia relativa del usuario, existen 8 niveles diferentes de prioridad para todos los usuarios del sistema. Esto les permite a los usuarios con una alta prioridad tener un acceso más rápido al siguiente canal disponible.

1.1.3. Capacidad del Sistema.

Desde hace varios años, diversas empresas han trabajado en la configuración de un Sistema Trunking que pudiera dar servicio al mayor número posible de unidades, con el menor número posible de canales. Para lo cual han considerado los siguientes factores principales.

- La asignación de un canal tan pronto como sea posible, al recibir una solicitud.
- La desconexión del canal inmediatamente después que lo desocupa el usuario.
- La recuperación de cualquier canal, el cual, aunque haya sido asignado, no se está usando activamente.

Cualquier proyección que se haga sobre la capacidad del sistema, dependerá básicamente de las consideraciones que se asuman sobre el tráfico de mensajes.

En promedio se asume que cada usuario genera 0.008 Erlangs de tráfico de mensaje, durante las horas pico del día. Esto corresponde a 1.9 mensajes por móvil, por hora, con una duración promedio de 15 segundos.

Un mensaje típico comprende 4 transmisiones de 2.5 segundos promedio de duración con 2.0 segundos de "Pausa" entre cada uno.

La FIGURA 6. ilustra en forma gráfica la probabilidad de acceso al sistema, empleando los datos arriba indicados en un modelo de distribución exponencial negativo y de distribución normal, troncalizado.

En esta gráfica se representan 3 configuraciones de sistema.

- Repetidor de un sólo canal con 60 móviles.
- Sistema Trunking de 5 canales con 90 móviles por canal, es decir 450 usuarios.
- Sistema Trunking de 20 canales con 100 móviles por canal, o sea 2000 usuarios.

Consideramos que éstos son los niveles razonablemente más altos de carga por canal.

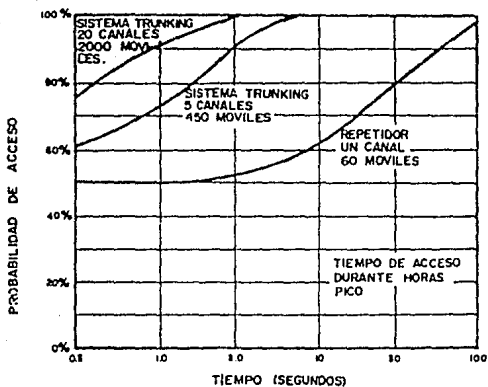


FIGURA 6

Para el sistema de un sólo canal de repetidor, el 50% de los usuarios tiene acceso inmediato y el 50% queda bloqueado. 20% de estos usuarios tendrá que esperar más de 30 segundos.

Como se puede observar, los sistemas trunking pueden manejar más unidades por canal y aún así proporcionar un tiempo mucho más corto de acceso. También se puede ver que los sistemas trunking más grandes son más eficientes que los sistemas pequeños.

En la gráfica de la FIGURA 6. se consideró una duración promedio del mensaje de 15 segundos; sin embargo, es interesante ver qué sucede con el tiempo de acceso al sistema, cuando se incrementa la duración promedio del mensaje.

Esto se ilustra en la FIGURA 7., para lo cual se considera un sistema Trunking de 5 canales. Con 90 móviles por canal y una duración promedio del mensaje de 15 segundos, el tiempo promedio de acceso durante las horas pico es de aproximadamente 3 segundos. Obsérvese sin embargo, que si la longitud del mensaje se incrementa de 15 a 20 segundos, el tiempo de espera para acceder al sistema se incrementará 30 segundos; un incremento de 33% en la longitud del mensaje causa que el tiempo de acceso se incremente en 10 veces. En este caso, el número de móviles por canal probablemente tendría que reducirse a aproximadamente 65, para mantener un grado de servicio aceptable.

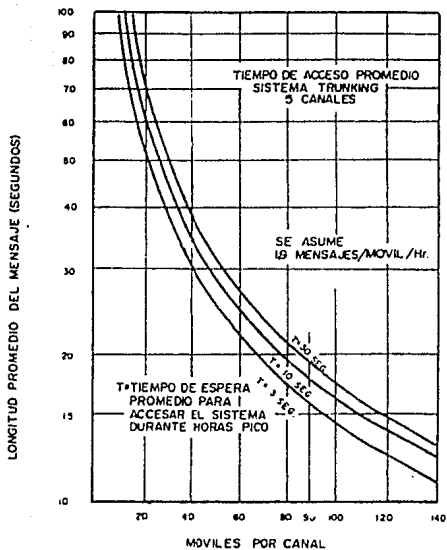


FIGURA 7

I.1.4. Crecimiento del Sistema.

El sistema trunking ha sido diseñado de tal forma que permite el crecimiento del mismo sin grandes cambios ni inversiones. Así pues, un sistema puede iniciar por ejemplo con 5 canales y adicionar posteriormente los canales que se requieran, añadiendo únicamente el mismo número de bases-repetidores como número de canales de RF (hasta un total de 20) se deseen incrementar. Por otro lado, en virtud de que una móvil sintetizada puede ser dirigida a cualquier canal de voz, especificado por el canal de control del sistema, los canales de voz en si pueden ser añadidos sin necesidad de reprogramar ninguna móvil en el campo. Esta facilidad sólo es posible de lograr en sistemas que tienen asignado un canal de control dedicado, como el presente.

I.1.5. Interconexión telefónica.

El sistema trunking además de dar servicio a unidades móviles y portátiles en el modo normal de dos vías, es capaz de proporcionar interconexión a un PABX o a la red telefónica pública, si así se desea.

Actualmente se puede brindar este servicio desde unidades móviles y portátiles, debido a que la función principal del trunking es la de brindar servicio al mayor número de móviles posibles en la base del mensajes cortos. El número de canales de voz que se pueden utilizar para interconexión telefónica simultánea, está limitado a un total de 4 dentro de un sistema de 20 canales. El sistema de interconexión telefónica opera bajo las siguientes características:

- Una llamada iniciada en tierra por móvil (o portátil), será manejada como una llamada individual. La conversación es privada.

- En una llamada iniciada en tierra o en móvil (o portátil), el repetidor asignado se mantendrá activado todo el tiempo que dure la llamada. Esto significa que no habrán tonos de ocupado en las pausas de la conversación.

- Si es deseado, una llamada originada en tierra puede ser dirigida a todo un grupo, en lugar de ser enviada a una sola unidad. Esto podría ser un modo ideal de despachar a un pequeño grupo de operadores de radio, cuando no existe punto de despacho.

- La duración de la interconexión telefónica puede ser restringida por medio del software del controlador central.

El controlador central tiene la habilidad para restringir dinámicamente el número de interconexiones telefónicas simultáneas, durante periodos picos de tráfico.

Esto genera una lista de espera, en donde son anotadas las unidades que requieren este tipo de servicio y son notificadas en cuanto existe un canal disponible.

Secuencia de una llamada de móvil a tierra.

Para iniciar una llamada telefónica, el operador de la móvil o portátil equipado con la opción de la interconexión telefónica, conmuta su unidad al modo de teléfono.

El controlador central entonces asigna un canal para la llamada o si todos los canales de interconexión están en uso, la solicitud es puesta en una lista de espera. Si el sistema de interconexión está ocupado, el usuario de la móvil o portátil que solicitó el canal escuchará un tono de ocupado similar al del sistema telefónico de tierra.

Cuando se llega a desocupar un canal de interconexión, el controlador central automáticamente notifica al usuario que lo solicitó por medio de un tono de invitación a marcar. El usuario puede entonces proceder a hacer la llamada marcando el número telefónico, al que desea hablar, sobre teclado DTMF. No existen números especiales o códigos de acceso para entrar al sistema. Si la llamada es contestada, procede la conversación como en un teléfono normal.

La conversación es totalmente privada con respecto a los otros usuarios del sistema troncal.

El usuario operará en el modo half duplex, usando el botón de PTT, (presionar para hablar) para hacer una transmisión mientras el usuario de la móvil habla, no puede escuchar al mismo tiempo a la otra parte de tierra. Un radio full duplex permitirá al usuario escuchar a la otra parte mientras él está hablando, justo como en una conversación telefónica normal.

La máxima duración permitida para una llamada es determinada por el responsable del sistema. 15 segundos antes de que termine el tiempo preestablecido para una conversación, el usuario escuchará un tono de alerta indicándole que dicho tiempo está por concluir.

Cuando se concluye la conversación el usuario del radio troncal se desconecta del sistema telefónico regresando su radio a modo normal de despachador.

Secuencia de una llamada tierra a móvil.

Para acceder a un usuario del sistema troncal equipado con la opción de interconexión telefónica; el usuario de tierra debe discar el número telefónico de la terminal de interconexión del sistema troncal. Si todas las líneas telefónicas estuvieran ocupadas, el usuario de tierra recibirá un tono de ocupado. Si existe línea libre, la terminal envía al usuario de tierra otro tono indicándole que ha accedido la terminal. El usuario de tierra procede entonces a marcar el número telefónico de una unidad individual o a un grupo completo. Si la unidad (o grupo) que se esta llamando está en el modo de recepción y monitoreando el canal de control, dichas unidades y el usuario de tierra escuchará un timbrado tipo telefónico.

El usuario de radio responde la llamada conmutando al modo interconexión telefónica.

La terminación de la llamada y la desconexión se lleva a cabo en la misma forma que la descrita en la secuencia de una llamada móvil a tierra.

Interfases para discado.

El sistema y la operación descritos anteriormente son aplicables en sistemas telefónicos que manejan tonos DTMF.

Por lo tanto, se requieren consideraciones especiales para sistemas telefónicos de pulsos (discado).

En el sistema descrito, la terminal se conecta al sistema telefónico a nivel de selector. La móvil que inició la llamada se interconecta a los sistemas DTMF (tonos) o discado (pulso) sin problemas. Cuando las llamadas son iniciadas en tierra, el usuario debe de tener un teléfono de DTMF. Esto es para poder enviar el código de la móvil una vez que se ha alcanzado la terminal.

En sistemas que usan teléfonos de discado, si se desea iniciar llamadas desde un teléfono de tierra, se requiere una interfase especial conectada a nivel de selector/troncal.

Consideraciones de diseño del sistema de interconexión.

En cualquier sistema trunking que da servicio a ambos tipos de usuarios; de Despacho y de Interconexión telefónica, es importante para el sistema distribuir inteligentemente los recursos de tiempo en el aire entre los dos tipos de usuario.

"Inteligentemente" significa que las decisiones están basadas en la demanda de tráfico y las "preferencias" de los operadores del sistema por el grado de servicio de despacho contra interconexión telefónica. El grado de servicio es la probabilidad de que un intento de llamada sea retrasada durante las horas pico.

El sistema trunking usa software para llevar a cabo el grado de servicio deseado. La terminal de interconexión calcula periódicamente el grado de servicio que se está proporcionando a los usuarios de despacho e interconexión así como los intentos para redistribuir los recursos de canal a fin de optimizar el funcionamiento del sistema.

En un sistema típico de 10 canales, tres repetidores podrían ser reservados para uso de interconexión telefónica.

Como un ejemplo, considerese la situación de tráfico durante una tarde. El tráfico de despacho probablemente será bajo y varios canales estarán disponibles en cualquier momento. En este caso se puede sentir que los usuarios de la interconexión telefónica utilizan los recursos de interconexión y obtienen un excelente grado de servicio.

Sin embargo, durante la mañana siguiente, el tráfico de despacho está en su pico y presenta una gran demanda comparado con el sistema de interconexión. Los canales de que se disponían previamente para usuarios telefónicos podrían ser temporalmente conmutados para uso de despacho hasta que disminuya la demanda pico de la mañana. Este proceso es automático y puede ser ajustado a las necesidades reales del sistema.

1.2.- CARACTERISTICAS DE CONFIABILIDAD DEL SISTEMA.

Esta sección discute varias características del sistema que lo hacen confiable y que están estandarizadas en todos los sistemas troncales.

En aquellas ocasiones aleatorias en las que ocurre una falla del equipo, las características intrínsecas de confiabilidad del sistema le permiten seguir operando.

Canales múltiples.

El aspecto de canales múltiples del sistema de radio troncal proporciona un alto grado de confiabilidad al sistema.

Los canales de radio troncales son asignados por el controlador central según son requeridos. De esta forma, ningún usuario depende de un canal dado para sus comunicaciones.

Después de que el controlador central sensa la falla de un canal, pone a ese canal fuera de servicio y asigna el resto de los canales en operación para que sigan dando servicio.

Canales de control de respaldo.

Normalmente la falla de un sólo canal en un sistema troncal no afecta tan sensiblemente el funcionamiento del sistema como cuando llega a fallar el canal de control, ya que cuando este falla el sistema sale del aire. En un sistema troncal de un sólo sitio, el controlador central evita que ocurra esto ya que está programado para conmutar el canal de control a un canal de voz si llegara a fallar el canal de control original. Este canal de voz viene a ser el nuevo canal de control.

Conmutación automática al canal convencional preprogramado.

(FAILSOFT)

Esta característica (FAILSOFT) permite que continúen las comunicaciones en aquellas raras ocasiones en el que falle el controlador central. Si ésto llegara a ocurrir, todos los radios automáticamente se conmutarán a canales preprogramados (canales de voz). Esto les permitirá comunicarse a través de los repetidores del sistema troncal en forma convencional con otros radios asignados al mismo canal.

La asignación del canal "CONVENCIONAL" es hecha de tal forma que todas las unidades móviles del sistema son distribuidas entre todos los canales de voz disponibles.

Los miembros del mismo grupo son asignados al mismo canal de operación convencional (FAILSOFT).

Como una opción, el controlador central puede ser diseñado en una configuración redundante. En este caso, cuando el controlador central principal falla, un controlador central de respaldo es automáticamente puesto en servicio para continuar normalmente las comunicaciones.

1.3.- EJEMPLOS DE APLICACION EN MEXICO.

Una de las grandes ventajas de los sistemas Trunking, como lo pudimos observar en los puntos anteriores, es la gran variedad de aplicaciones que éstos presentan, en esta parte mencionaremos algunos ejemplos típicos de aplicación en México:

1.3.1. Aeropuertos:

El caso de las comunicaciones dentro de los principales aeropuertos, constituye un ejemplo típico en nuestro país; debido al gran número de usuarios que requieren comunicación dentro de los mismos, la saturación de frecuencias es crítica; porque cada organismo o agencia requiere de comunicación independiente y privada, entre sus diferentes grupos internos.

Esto ha ocasionado grandes problemas en la asignación de frecuencias en estos lugares, motivados principalmente a que en estas áreas coexistan un gran número de frecuencias, provocando problemas de interferencias, intermodulaciones y desensibilizaciones en los receptores cercanos.

Un ejemplo de los diferentes grupos o agencias, que requieren comunicación independiente dentro de los aeropuertos son:

- Vigilancia
- Administración
- Mantenimiento del aeropuerto
- Torre de control
- Cada línea aérea
- Bomberos
- Sala de espera
- Servicios de comida
- Aduanas
- Otros

El sistema Trunking es ideal para solucionar el problema de saturación de frecuencias en los aeropuertos, presenta los siguientes beneficios y características:

- Debido a que los sistemas trunking operan en la banda de 800 MHz, descongestiona las bandas de VHF y UHF en estas áreas, al agrupar a las diferentes agencias en un sólo sistema troncal ver FIGURA 8.

SISTEMA TRUNKING AEROPUERTOS

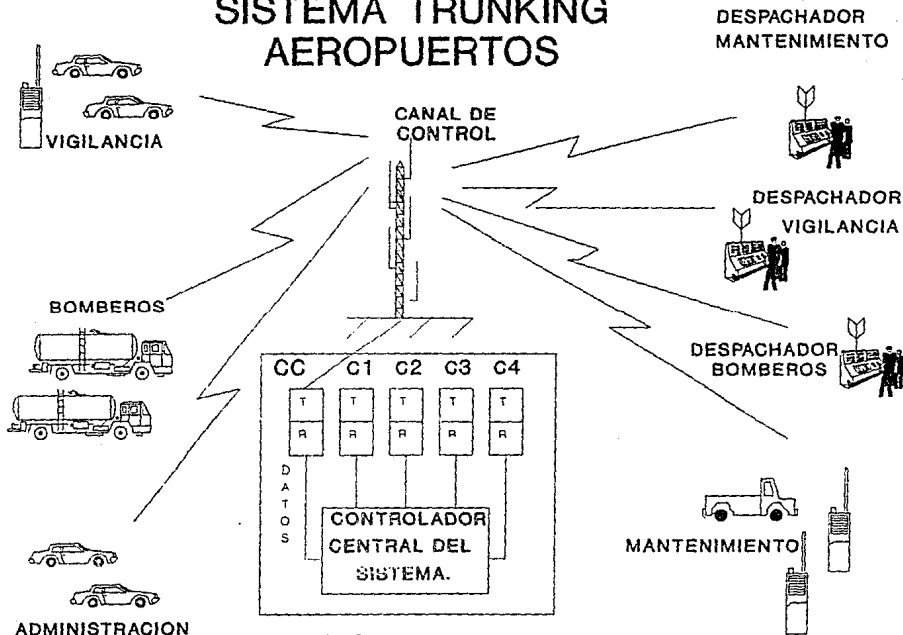


FIGURA 8

- Los diferentes grupos o agencias mantienen su independencia y privacidad en sus comunicaciones.

- Para casos de emergencia, existe la facilidad de reagrupar a las diferentes agencias, que por necesidades operativas deben coordinarse entre sí, en un sólo grupo o agencia.

- Los costos por mantenimiento se reducen notoriamente.

1.3.2. Reagrupación dinámica para casos de desastre.

Otra de las aplicaciones típicas de un sistema trunking, es la que se presenta en casos de desastres naturales tales como terremotos, inundaciones, trombas, etc. Para este tipo de situaciones en donde las comunicaciones son vitales para la correcta coordinación de los diferentes organismos de rescate y seguridad, los sistemas trunking presentan entre algunas de sus facilidades "la reagrupación dinámica".

La reagrupación dinámica dentro de un sistema troncal, consiste en la asignación automática de uno o varios grupos a uno nuevo, en donde se puedan comunicar entre sí; es decir para nuestro caso, los diferentes organismos de rescate y servicio público como son Cruz Roja, Bomberos, Policía y Servicios Públicos entre otros, quienes comúnmente operan en sus grupos de forma independiente y privada, ante una situación de emergencia pueden ser asignados para formar un nuevo grupo, que reúna los organismos antes mencionados. De ésta manera estos organismos tienen la comunicación necesaria para coordinarse entre sí y eliminar una posible duplicidad de recursos o falta de los mismos que en una situación de emergencia son vitales.

Una vez terminada dicha situación, los organismos son reasignados nuevamente a sus grupos originales, para continuar con sus operaciones normales.

Todo este proceso de reagrupación dinámica, se realiza de una manera rápida y segura, sin necesidad de cambios de cristales o frecuencias en los equipos móviles o portátiles, desde el punto de administración del sistema utilizando una terminal, la cual se interconecta en forma remota o local, al controlador central del sistema.

CAPITULO II .

PLANTEAMIENTO DEL

PROBLEMA .

En este capítulo analizaremos las opciones propuestas al cliente o concesionario para la venta, instalación y puesta en operación de su Sistema Troncalizado.

En principio se necesita describir la forma en la que se crean los clientes para dichos sistemas. La Compañía la cual fabrica el equipo Trunking es la que tiene la obligación por contrato de proporcionar el equipo, instalación, optimización, puesta en operación y soporte técnico de todo el Sistema Trunking el cual acaba de adquirir el cliente directo los cuales pueden ser públicos y privados. Los clientes públicos son aquellos que venden el servicio de radiocomunicación de una manera concesionada es por eso que a dichos clientes los denominaremos con el nombre de concesionarios (este trabajo esta enfocado a dichos clientes) los cuales crean sus propios clientes a los que denominaremos clientes indirectos. Los clientes privados son aquellos los cuales utilizan el servicio de radiocomunicación para beneficio propio; la mayoría de dichos clientes son dependencias gubernamentales. La Fig. 1 representa lo anteriormente descrito.

Una vez definido el tipo de cliente requerimos saber las necesidades del mismo. Utilizando al cliente concesionario, el primer punto a tratar es la capacidad que requiere en su sistema, ya que la capacidad determinada por canal es aproximadamente de 100 usuarios. Por lo general se le recomienda comenzar con un Sistema Troncalizado de 5 canales o repetidores ya que podemos hablar de una cantidad considerable de 500 usuarios de inicio para el sistema, el cual podrá incrementarse dependiendo de la capacidad comercial de cada concesionario. Una vez definido el punto anterior continuamos con el segundo el cual es las opciones que requiere para su sistema. Existen dos tipos de equipos troncalizados actualmente instalados:

- 1) Privacy Plus.
- 2) Smartnet.

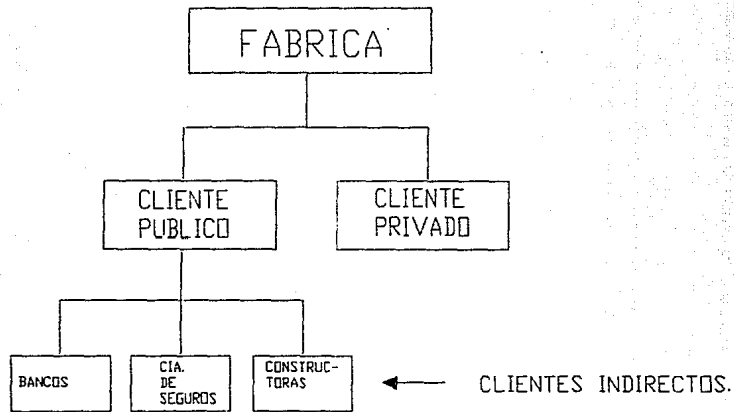


FIG. 1. DISTRIBUCION DE CLIENTES.

El Privacy Plus es el sistema más recomendable debido a que tiene las opciones necesarias para la venta del servicio de radiocomunicación. Dichas opciones son las siguientes:

- Llamada Privada.
- Interconexión Telefónica.
- Llamada General.
- Elaboración de Flotillas y Subflotillas independientes.
- Programas diseñados específicamente para el equipo como son; CAS, LAS y ATA (descritos en un capítulo posterior).

El Smartnet es un sistema troncalizado el cual contiene las opciones del Privacy Plus y otras como son:

- Reagrupación Dinámica para casos de desastre.
- La utilización de programas más complejos diseñados específicamente para dicho sistema como son; SCMS, SMT, etc. (No tratados en éste trabajo).

El Smartnet es un sistema recomendado para clientes privados los cuales no requieren de un sistema de tarificación. Por el contrario requieren de funciones dinámicas para casos de contingencia.

Es recomendable el equipo Privacy Plus para el concesionario debido a que cumple con sus requerimientos y es menos costoso.

Una vez definido el tipo de equipo que se va a utilizar en el sistema continuamos con el tercer punto, el determinar el tipo de antena a utilizarse. Se tienen dos tipos de antenas principalmente:

- 1) Direccional: Cobertura dirigida a una zona en específico.
- 2) Omnidireccional: Cobertura de manera generalizada en todo un sector o ciudad.

Dependiendo de lo que requiere el cliente se le ofrece cualquiera de las dos opciones. Por lo general el concesionario se inclina por la segunda opción ya que prefiere cubrir de manera generalizada toda la ciudad.

por último se hace el requerimiento de todo el material de instalación de acuerdo a las características del sitio como son:

- Ubicación: En la azotea de un edificio o en un cerro.
- Tipo de Torre: Auto soportada o Arriostrada.
- Tipo de material que se utilizó en la construcción de la caseta.
- Sistema de aterrizaje.

Este es el procedimiento en forma general con el cual se soluciona la elección del Sistema Troncalizado de acuerdo a las necesidades del cliente.

NOTA:

Todo lo anterior es determinado en principio de forma teórica por un área de Ingeniería denominada Sistemas la cual realiza el estudio del mejor perfil para la cobertura del sistema, así como la mejor ubicación de la caseta en donde se instalará el equipo, todo lo anterior de manera teórica.

CAPITULO III .

REALIZACION DEL

PROYECTO .

III.1 SISTEMA DE TIERRAS.

III.1.1.- PROPOSITO.

Este capítulo proporciona una guía para la instalación de un sistema de tierra, el cual proporcionará protección contra descargas tanto al personal como al equipo y minimizará el ruido inducido así como la estática.

III.1.2.- HIPOTESIS.

Se asume a través de este capítulo que la tierra en la cual un sistema de aterrizaje debe hacerse tiene un promedio de resistividad y que algunas formaciones en el subsuelo no permiten el hundimiento correcto de la barra de aterrizaje a las profundidades especificadas.

III.1.3.- ESPECIFICACIONES.

- Barra de aterrizaje (Ground rod):

Es una barra o tubo de cobre-acero con un mínimo de 8 pies de largo por 5/8 pulgadas de diámetro. Se considera mínimo ya que longitudes y diámetros mayores son permisibles.

- Conductores:

Se consideran conductores a los cables que conectan las barras de aterrizaje una con otra formando anillos aterrizados los cuales permiten el aterrizar objetos conectándolos a dicho anillo, mientras que el área de la sección transversal igual o exceda el calibre especificado se utilizarán abrazaderas para las barras.

+ Tipo de conductores:

A) En el subsuelo; cable de cobre sólido.

B) Por encima del suelo; se recomienda alambre de cobre estañado. Se utiliza alambre de cobre sólido o trenzado. Debe de estar aislado de preferencia. Utilizar cable aislado cuando estos se encuentran en una escalerilla portacables.

+ Tamaño de los conductores.

A) En el subsuelo; #2 AWG mínimo.

B) Por encima del suelo.

1.- Para anillos aterrizados y conexiones entre ellos tanto los anillos internos como los externos; #2 AWG mínimo.

2.- Para aterrizar equipo y objetos de metal #6 AWG mínimo y #2 AWG preferentemente.

- Conexiones:

+ En el subsuelo; se recomienda que todas las conexiones se hagan con soldadura tipo CADWELD o equivalente. Abrazaderas atornillables son aceptables si están hechas de materiales inoxidables, que no se deterioren cuando se entierran.

+ Por encima del suelo:

A) Conductores; cuando dos o más conductores están por unirse, utilizar uniones tipo Cadweld o equivalente. También se puede utilizar conectores de presión, abrazaderas atornillables o conectores de tornillo dividido. No se recomiendan conexiones de presión en conductores sólidos.

B) Conexión al equipo; la conexión de los conductores al equipo debe hacerse utilizando zapatas o abrazaderas del tamaño apropiado y para el tipo de cable, así como las refacciones que contenga el equipo por aterrizar (FIGURA 1).

- Generalidades:

Todas las conexiones deben estar limpias y libres de pintura antes de realizar la unión. Se recomienda aplicar un compuesto antioxidante (NO-OX o equivalente). Arandelas tipo estrella u otros medios apropiados para la rápida utilización son recomendables. El objetivo de esta sección es el proporcionar una buena conexión tanto mecánica como eléctrica que quede en forma permanente.

- Excepciones:

En caso de que las instrucciones proporcionadas con el equipo adquirido difieran con los procedimientos aquí descritos, las instrucciones del equipo deberán seguirse.

III.1.4.- PRACTICAS GENERALES.

- Los sistemas de tierra internos y externos se conectan juntos formando un "ANILLO" (rodeando el edificio o el área en donde el equipo será aterrizado).

- Los dobleces agudos en los conductores deben evitarse.

- Los Conductores de cobre no deben ser instalados en techos de aluminio/entablados/guías de cables/etc., debido a posibles problemas de corrosión. Conductores de aluminio se deben utilizar para dichas áreas, con sus conductores de transición bimetálicos apropiados entre el aluminio y el cobre. Todos los conductores de aluminio deben ser el doble de la medida especificada (ejemplo; utilizar #4 en vez de #6 cuando el 6 sea la especificación). La utilización de un compuesto antioxidante es recomendable.

III.1.5. SISTEMAS DE TIERRA EXTERNO.

- Edificios.

+ El sistema de tierra alrededor del exterior de un edificio consiste en una varilla de tierra en cada esquina del mismo y varillas suficientes para reducir la distancia entre ellas, dicha distancia es de 15 pies (FIGURA 2). Las varillas deben ser colocadas utilizando las herramientas adecuadas para evitar la deformación de las mismas, a una profundidad mínima de 18 pulgadas por debajo del último rasante. Las varillas deben colocarse aproximadamente a 2 pies de los cimientos del edificio (FIGURA 3).

+ La tubería debe hacerse al sistema interno de tierra del edificio. Esta debe ser una tubería de PVC (plástico) a través del piso para permitir el paso de un cable #2 AWG del sistema de tierra externo al interno. Conduit de metal es permitido mientras que el cable de tierra este sujeto a los extremos del conduit. La tubería debe ser colocada lo más cercana posible a cada varilla (FIGURA 3).

+ Una buena forma de realizar la medición de la resistencia terrestre es colocando un tubo de PVC de 4 pulgadas como acceso a c/u de las varillas de cobre las cuales están enterradas en esquinas alternantes. De esta forma es más sencillo el poder conectar el equipo de medición. Se recomienda el colocar una cubierta en uno de los extremos de la tubería para evitar polvo en la misma. (FIGURA 4).

- Torres:

+ La torre debe ser aterrizada con una varilla de tierra conectada a cada pata de la torre (FIGURA 5).

Es requisito indispensable que nunca haya más de 15 pies entre varillas, si excede esa distancia se tienen que intercalar varillas adicionales para reducir la distancia entre ellas al valor antes mencionado (esto es si las varillas se encuentran a una distancia de 16 pies entre ellas). Un cable de cobre sólido estañado de #2 AWG debe interconectar el sistema de tierra.

Se debe hacer una conexión al sistema de tierra externo del edificio con un mínimo de un conductor.

+ Mástiles deben ser aterrizados con un mínimo de 3 varillas de tierra conectadas juntas. Se recomiendan 4 varillas de tierra como se muestra en la FIGURA 6.

- Retenidas:

Cada retenida debe ser aterrizada en el punto de anclaje. Una varilla de tierra deberá ser instalada en cada anclaje (FIGURA 5). Un cable de alambre de cobre sólido estañado #2 AWG se debe conectar al sistema de tierra de cada una de las retenidas.

- Conexión a la red de tierra externa:

La siguiente es una lista parcial de objetos los cuales se deben conectar al sistema de tierra externo del equipo trunking:

- 1) Cualquier guía metálica con 6 pies de distancia respecto a la red de tierra externa o a cualquier objeto aterrizado.
- 2) La compuerta de entrada de la línea de transmisión (si es metálica). El tamaño mínimo recomendable para el conductor es #2 AWG.
- 3) Partes metálicas del edificio no aterrizadas en el anillo de tierra interno, como canaletas descendentes, etc.

- 4) Tanques de almacenamiento para combustible (al aire o subterráneos).
- 5) Sistemas de tierra de la Cía de Luz o de la Cía Telefónica.
- 6) Cualquier objeto de metal lo suficientemente grande a una distancia máxima de 6 pies del sistema de tierra externo o de cualquier otro objeto aterrizado.
- 7) Varillas de refuerzo para pisos de concreto, en el caso que sean accesibles.
- 8) Anclajes para muelles o para pilares de edificios prefabricados.
- 9) Guías exteriores de cables y escudos de hielo.
- 10) Generadores de energía eléctrica y sus soportes.

Referencia FIGURA 7. para detalles de sistemas de tierras típicos.

III.1.6. SISTEMA DE TIERRA INTERNO.

- Un sistema de tierra interno debe ser diseñado de tal forma que permita pequeñas longitudes de conductor para aterrizar el equipo en forma individual. Se recomienda que el sistema se encuentre a 6 pulgadas del techo o a 8-10 pies por arriba del suelo. El sistema de tierra interno debe estar suspendido para realizar las conexiones. Este cableado no debe de estar oculto para permitir su inspección, y no debe correr a lo largo ni muy próximo (aproximadamente 6 pulgadas mínimo) a estructuras magnéticas como ductos o antenas que radién.

- El anillo debe de encerrar el equipo de radio y el Controlador Central. Se deben instalar conductores adicionales de lado a lado para facilitar la conexión del equipo, esto debe estar unido al anillo principal.

- Conexiones al anillo de tierra interno:

La siguiente es una lista parcial de objetos los cuales deben ser conectados al anillo de tierra interno (FIGURA 8):

1) En un punto IN/OUT del equipo repetidor, tan cerca como sea posible de la conexión del cable coaxial de la antena. Por ejemplo en los rieles del equipo del Controlador Central.

2) La compuerta de entrada de la línea de transmisión (en el caso que sea metálica).

3) Rejillas de ventilación o ductos de metal.

4) La escalerilla de cableado. (Se recomienda en las conexiones).

5) El panel de alimentación de A.C. y los protectores de línea de A.C.

6) La caja de las terminales de las líneas telefónicas.

7) Marcos y puertas.

8) Cualquier objeto metálico y fijo, a una distancia máxima de 6 pies de cualquier otro objeto aterrizado.

9) Racks metálicos para baterías.

10) Generadores de emergencia.

11) Tubería metálica para el agua antes del medidor.

12) Combinador (transmisión).

13) Multiacoplador (recepción).

14) Líneas de tierra para transmisión y pararrayos.

- Equipo, marcos y otras estructuras de metal, dentro de 6 pies en cualquier dirección, deben unirse por medio de conductores específicamente previstos para este propósito. Como material de interconexión podemos utilizar cobre sólido, bandas flexibles de 1 pulgada de ancho mínimo y alambre sólido #6, también se puede utilizar como alternativa una malla de cobre de 1 pulgada de ancho.

- Ventana de Tierra:

+ Un sistema de tierras ideal consistiría en un sólo punto al que se conectarán todas las tierras de los equipos, edificio y accesorios que se han mencionado en los apartados anteriores. El área donde todas las conexiones a tierra terminan se conoce como "VENTANA DE TIERRA". Físicamente, es una barra de cobre con orificios para conectar los conductores (FIGURA 9).

Esto es lo adecuado para edificios con facilidades telefónicas y/o cualquier otra utilería externa. La FIGURA 9A, indica una conexión típica del equipo en un punto sencillo de tierra, como protectores telefónicos, modems, repetidores telefónicos, etc. La barra deberá estar conectada directamente al anillo de tierra interno y a la varilla de tierra más cercana (FIGURA 8).

III.1.7. LINEAS DE TRANSMISION.

- El conductor externo de todas las líneas coaxiales para transmisión deberá ser aterrizado de la siguiente forma:

- 1) En la parte superior del tendido vertical en la torre.
- 2) En la parte inferior del tendido vertical en la torre.
- 3) En el punto de entrada al equipo de radio en el edificio.

Esto debe estar inmediatamente dentro de la entrada del cable. Si la compuerta de la entrada del cable es de metal, las líneas de transmisión aterrizadas deben estar conectadas a las compuertas. De otra forma, las líneas de transmisión aterrizadas deberán estar conectadas al conducto de tierra más próximo por medio de un conductor individual en cada línea.

- El aterrizaje de las líneas de transmisión se logra con el uso de un kit de tierra apropiado proporcionado por el fabricante. Las instrucciones provistas en estos kits deben seguirse para su correcta aplicación.

- En antenas monopolares los arreglos de tierra deben especificarse en el momento de ser adquiridas, para proporcionar conexiones de tierra superiores e inferiores.

III.1.8. PREPARACION DE TIERRA PARA EDIFICIOS EXISTENTES:

Los edificios existentes presentan un sitio de tierra particularmente difícil. Por lo general el problema más difícil es localizar un punto de tierra. Investigar si el edificio tiene ya un sistema de tierras. De no existir dicho sistema se pueden utilizar tuberías metálicas de agua si son metálicas en toda su extensión y la estructura de acero del edificio.

- Aterrizaje del equipo electrónico.

El anillo interno de tierra debe conectarse al sistema de tierra del edificio en el punto en el cual las líneas de transmisión entran al área cercana al anillo de tierra.

- Antenas montadas en el techo:

Torres y antenas montadas en el techo de un edificio existente poseen problemas particulares. Si la loza del techo esta abierta para anclar la estructura de acero de la torre, hay oportunidad de hacer un buen aterrizaje. Las conexiones de tierra de la torre deben ser con cable #2 AWG a la estructura metálica del edificio.

Todos los objetos metálicos en el techo deben estar apropiadamente unidos al sistema de tierra.

- Pre-amplificadores (PRE-AMPS):

Las cubiertas metálicas y las tierras de los circuitos de los pre-amplificadores conectados directamente a las antenas, deben estar conectados a la torre la cual según se explicó anteriormente debe estar aterrizada.

III.1.9.- MEDICION DE RESISTENCIA DE TIERRAS.

La máxima resistencia en D.C., entre el sistema de tierra y la tierra física, debe ser 4 ohms o menos.

En caso de que la resistencia sea mayor a 4 ohms se deben limpiar y apretar todas las conexiones atornillables y resoldar todas las conexiones soldadas. Se realiza una inspección visual para hacer una lista de conexiones sospechosas y después de reconstruir cada una de ellas se vuelve a realizar la prueba de resistencia.

III.2.1. MEDIDAS PARA PROTECCION CONTRA RAYOS:

A continuación se describen las precauciones que se deben de tomar para resguardar al sistema contra descargas eléctricas.

- Líneas de transmisión:

Cualquier línea de transmisión fuera de uso debe de tener el conductor central cortocircuitado con la malla a un pararrayos.

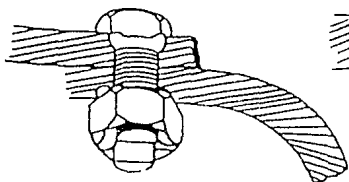
- Líneas telefónicas:

Cada par telefónico que entre o salga del sitio debe equiparse con un tubo de gas protector de 3 electrodos como el "Cook Electric 9a, Porta System 581p-2 o equivalentes".

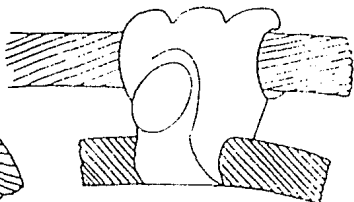
- Líneas de A.C.:

Existen protectores de voltaje conocidos como dual voltage los cuales se utilizan principalmente cuando alguno de los conductores no esta conectado al sistema de tierra. Dichos protectores pueden conectarse en el lado de carga del interruptor principal o sobre un dispositivo de protección de sobrecorriente (fusible o breaker) con la capacidad suficiente para no abrir el circuito en condiciones normales de operación.

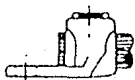
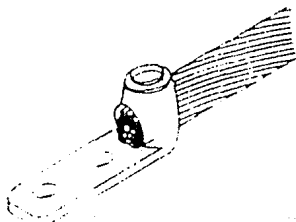
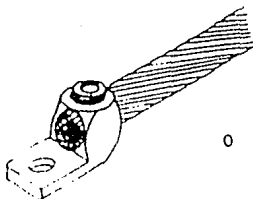
III.2.2. DIBUJOS Y DIAGRAMAS



CONECTOR DE
TORNILLO



CONECTOR
PARALELO

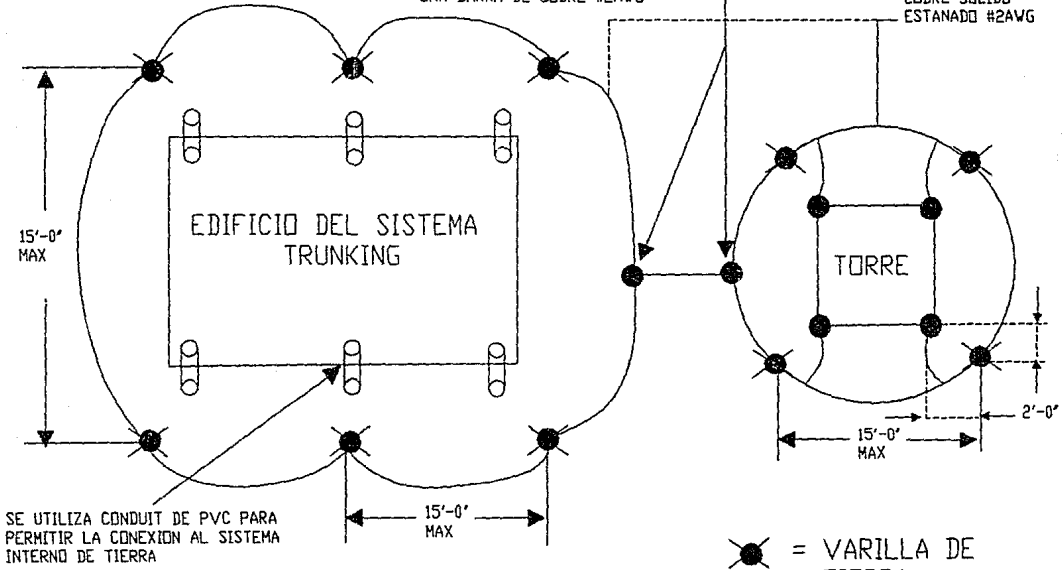


TERMINAL MONTADA DE BRONCE

FIGURA 1. CONECTORES TÍPICOS Y TERMINALES
PARA SISTEMAS DE TIERRAS.

PUNTO DE CONEXION ENTRE EL SISTEMA Y LA TORRE. SE UTILIZA UNA BARRA DE COBRE #2AWG

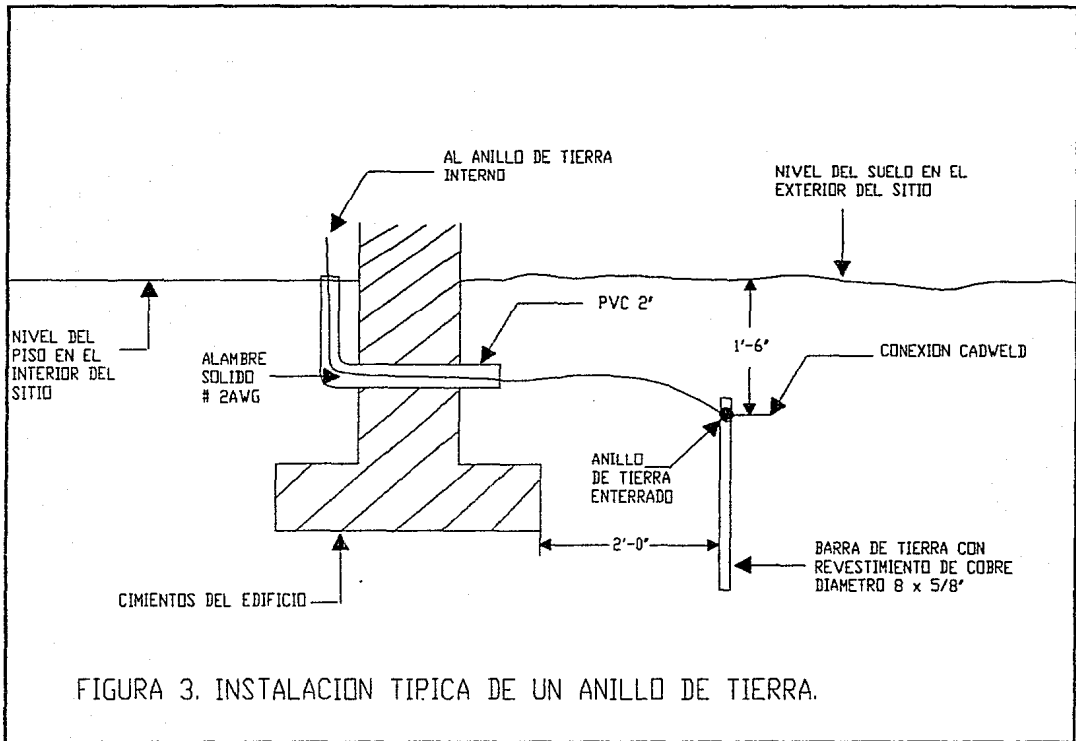
COBRE SOLIDO ESTANADO #2AWG



SE UTILIZA CONDUIT DE PVC PARA PERMITIR LA CONEXION AL SISTEMA INTERNO DE TIERRA

X = VARILLA DE TIERRA

FIGURA2. SISTEMA DE TIERRA EXTERNO TIPICO.



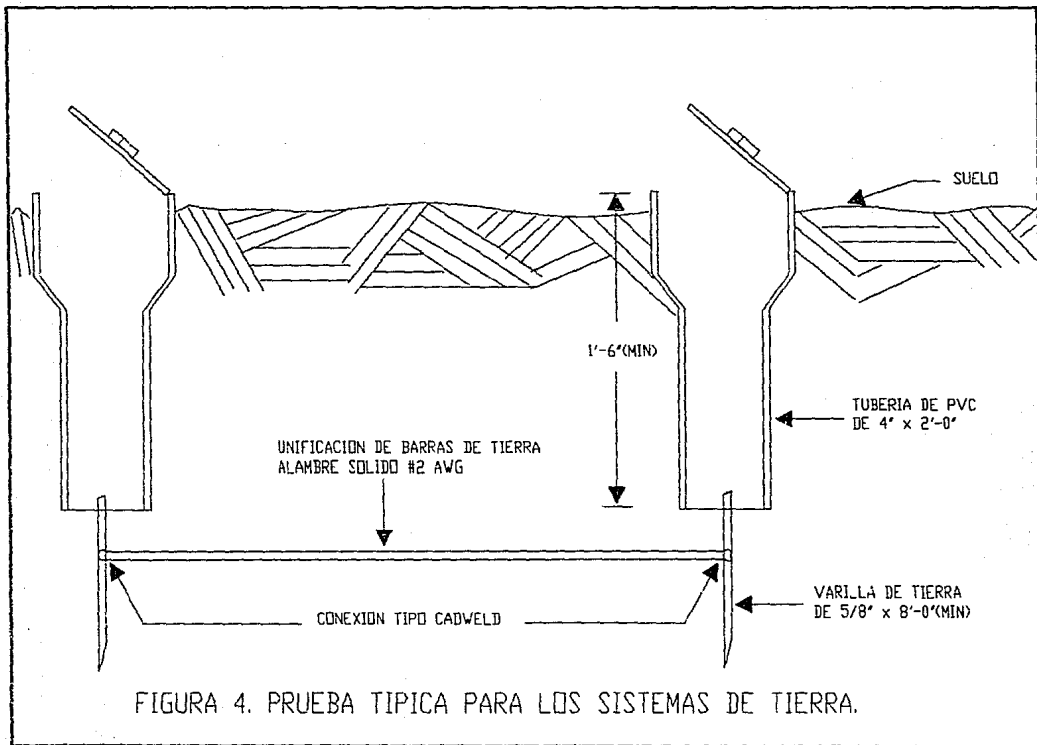
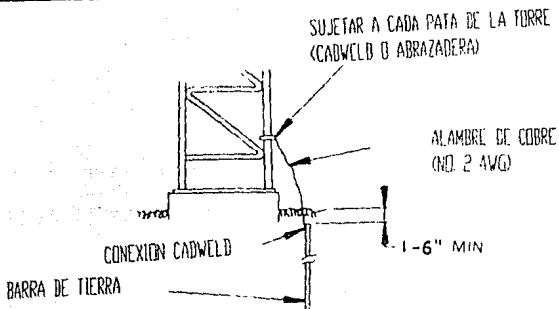


FIGURA 4. PRUEBA TIPICA PARA LOS SISTEMAS DE TIERRA.



SISTEMA DE TIERRA TÍPICO PARA LA BASE
DE UNA TORRE.

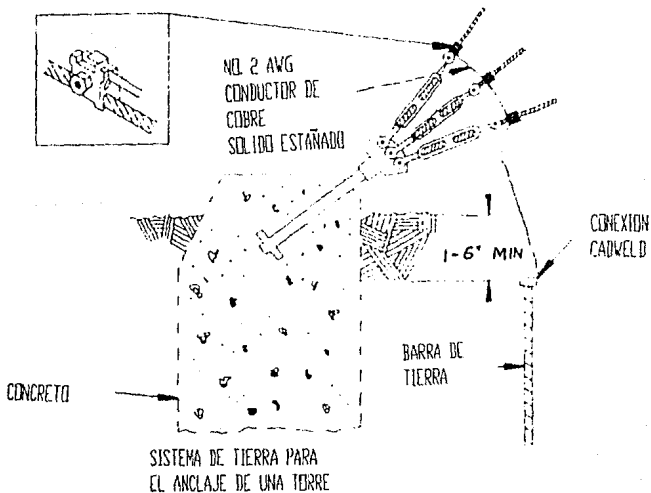


FIGURA 5. METODOS PARA ATERRIZAR TORRES.

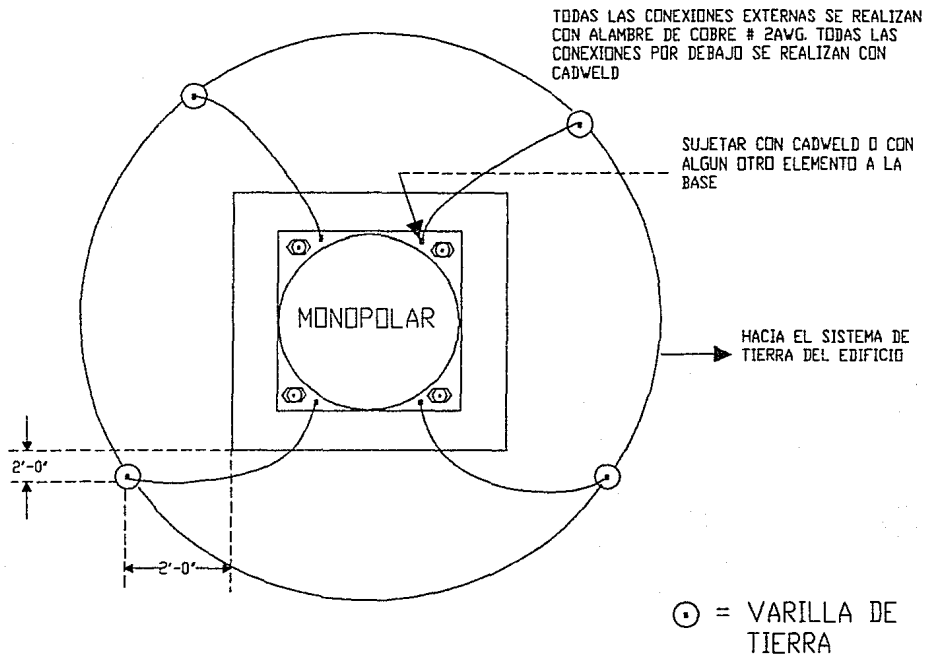
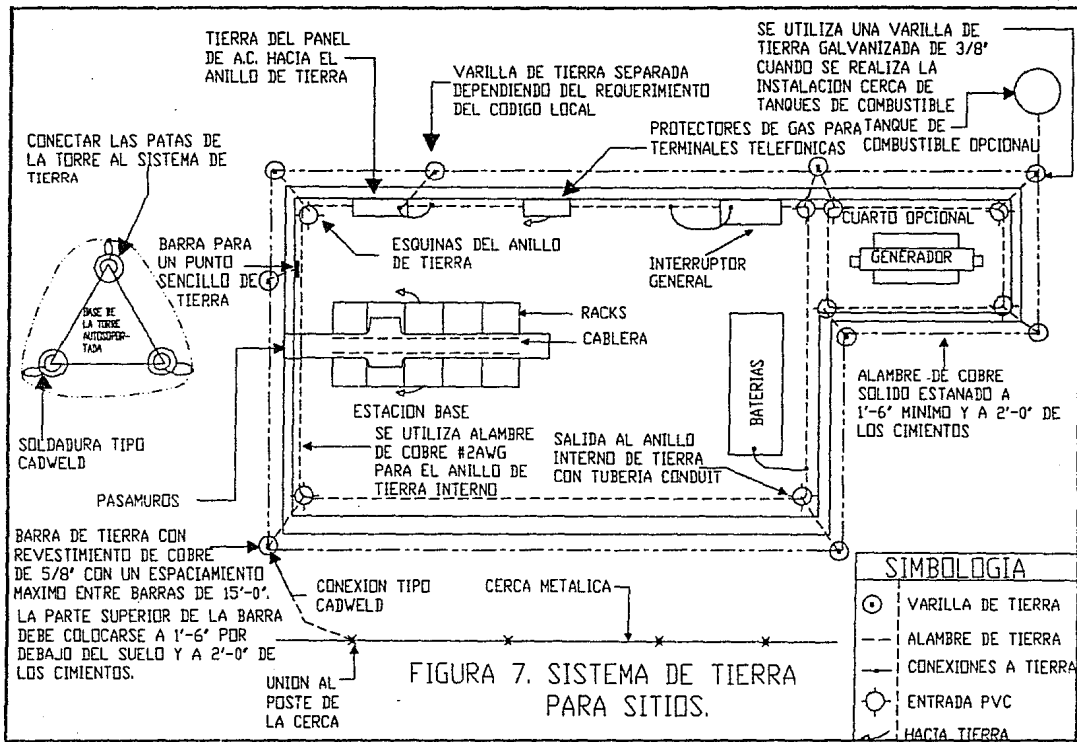


FIGURA 6. SISTEMA DE TIERRA TIPICO.



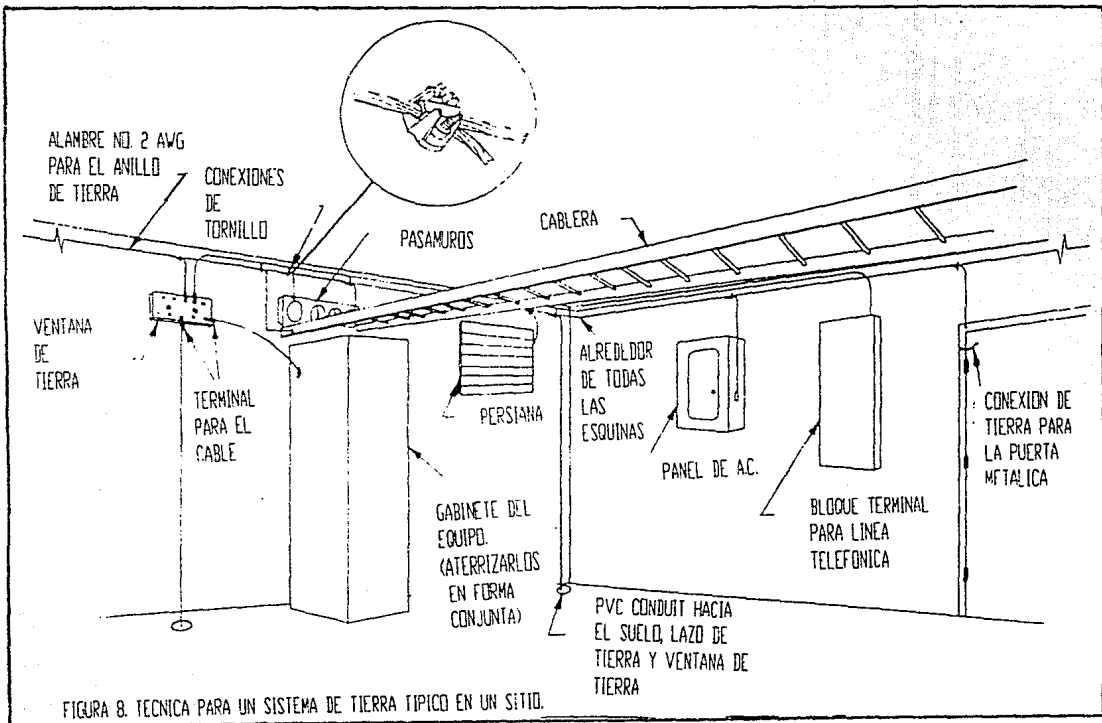


FIGURA 8. TECNICA PARA UN SISTEMA DE TIERRA TÍPICO EN UN SITIO.

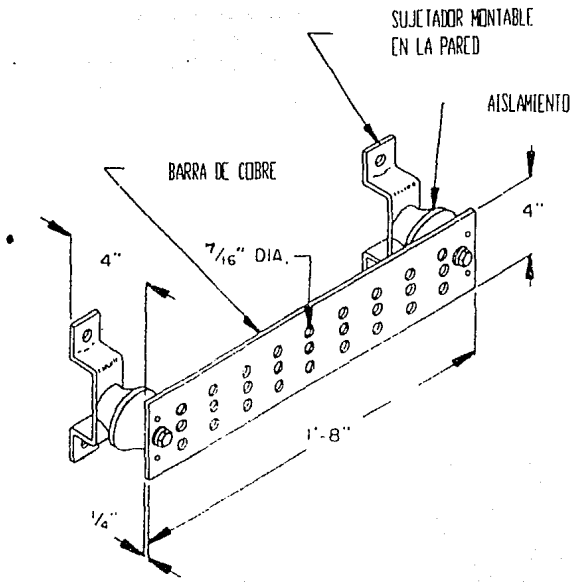


FIGURA 9. VENTANA DE TIERRA SENCILLA.

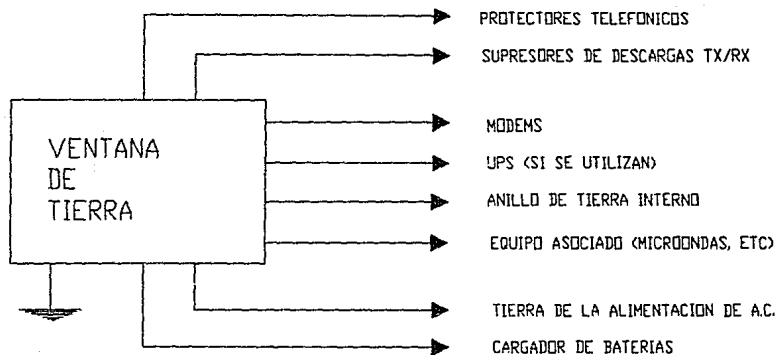


FIGURA 9A. CONEXIONES EN UN PUNTO SENCILLO DE TIERRA.

III.2.- DESCRIPCION DE EQUIPO TRUNKING.

En este capítulo describiremos el equipo necesario para lograr un tipo de comunicación troncalizada (Trunking). Los componentes principales del equipo trunking son 5:

III.2.1. Las unidades subscriptoras: Dichas unidades podemos describirlas como los radios móviles y portátiles con capacidad de multifrecuencias.

Dentro de la operación de las unidades subscriptoras se encuentra la necesidad de monitorear el canal antes de transmitir. Si el sistema esta ocupado, el móvil producirá un tono de sistema ocupado similar a la operación del telefono. Cuando un canal se encuentra disponible, el móvil producirá un tono para indicar al operador que ya tiene permiso para proceder con su conversación.

Existe una palabra de identificación la cual envia el radio cada vez que desea realizar una llamada. Dicha palabra se le conoce como ISW la cual contiene los siguientes parámetros:

- Identificación del sistema.
- Identificación individual.
- Identificación del grupo de comunicación.
- Canal de falla leve.
- La bandera de tono de permiso para conversar.
- Tipo de afiliación (automática, PTT).
- Tipo de llamada.

III.2.2. Unidades repetidoras como canal de control: Dentro de las funciones de los repetidores se encuentra la función del canal de control. El canal de control se utiliza para comunicación de datos entre los radios y el controlador central. Se utiliza por el controlador central para transferir información de asignación de canal y otros comandos de control a usuario. Cuando está asignado como canal de control, el repetidor está activado continuamente por un lapso de 24 horas. De modo que el controlador central cambia el canal de control cada 24 horas. Las frecuencias usadas por el canal de control se encuentran entre las frecuencias mas altas del sistema. Las palabras para transmisión de datos son de 23.3 ms de largo y contienen información suficiente para dirigir unidades de radio particulares y especificar la acción que deben tomar. Los bits de información están ensamblados en un formato codificador con un sistema de corrección y detección de errores lo suficientemente bueno para garantizar la confiabilidad de las comunicaciones. Dicha comunicación binaria se transmite a 3600 bauds. El transmisor la filtra y la usa para modular la frecuencia portadora. Las palabras de recepción de datos son 21.67 ms de largo.

Estas palabras contienen la información necesaria para que el sistema pueda identificar la unidad, el tipo de servicio que se esta solicitando, y con cual grupo se quiere comunicar. El sistema de corrección de errores y la velocidad son iguales que en la transmisión.

III.2.3. Unidades repetidoras como canal de voz: Otra de las funciones de los canales de comunicación o repetidores es la de canal de voz. Es la función convencional del repetidor, una vez detectada una llamada, esta entra por el canal de control para posteriormente ser asignada a un canal de despacho o canal de voz. Los canales de voz están seleccionados sobre la base que el siguiente canal libre en la rotación es el siguiente asignado. Dichos canales son activados solamente cuando se necesitan. El canal de voz recibe la información audible y tonos sub-audibles que acompañan todas las transmisiones originadas por un radio. Las transmisiones entre el repetidor y los radios contienen una señal sub-audible digital.

III.2.4. Controlador Central: Es la parte principal que caracteriza a los sistemas de radiocomunicación troncalizados, ya que es el dispositivo el cual controla la operación del sistema para que se comporte como comunicación troncalizada.

Su objetivo es la administración y control del sistema.

Su estructura es alrededor de tres sistemas en base a microprocesadores.

Un sistema Controlador de Sitio Central (CSC) para manejar y controlar el sistema.

Un sistema Controlador de Sitio Receptor (RSC) para manejar las funciones de recepción bajo la supervisión del CSC.

Un sistema Controlador de Sitio Transmisor (TSC) para manejar las funciones de transmisión bajo la supervisión del CSC.

Las tres tarjetas son idénticas en equipo, la diferencia es el tamaño del programa que cada tarjeta necesita para desempeñar sus funciones.

Utiliza tres interfases.

Tarjeta para Recuperación de Información de Entrada (IRB). Sirve de interfase entre el controlador y los canales de control. Usa tres sistemas procesadores para decodificar las solicitudes de servicio.

Tarjeta de Interfaz para Receptor (RIB). Trabaja entre el RSC y el receptor de cada estación.

Tarjeta de Interfaz para Transmisor (TIB). Sirve de enlace entre el TSC y el transmisor de cada estación.

-Ejecuta las siguientes funciones de Control.

Monitorea y controla cada secuencia de llamada:

¿se ha recibido una llamada?

¿hay un canal de voz disponible?

¿se hizo la asignación de canal?

¿el radio que solicitó uso del sistema, confirmó la recepción de la asignación de canal de voz?

Monitorea la actividad del canal de voz.

Selecciona y asigna canales vacantes como se requiere por el tráfico.

Controla la rotación del canal de control.

Proporciona una interfase serial para computadora que se puede usar para administrar el sistema.

Monitorea el estado del sistema y activa alarmas cuando la situación lo requiere.

-Realiza las siguientes funciones de Recepción:

La recuperación y decodificación de señales que solicitan acceso al sistema.

Decodificación de los tonos de enlace y desenlace.

-Realiza las siguientes funciones de Transmisión:

Generación de la información sub-audible que es sobrepuesta en toda comunicación de voz y se utiliza para abrir los receptores de todos los radios que deben participar en la comunicación.

Generación y codificación de señales que se usan para asignar canales y actualizar los radios que están en el aire.

-Programación del Controlador Central.

El controlador central requiere una cantidad limitada de programación. Esta programación se hace en la fábrica, lo cual requiere que el cliente suministre la siguiente información antes de que se le entregue el sistema:

La identificación de cada canal y frecuencia que se va a usar en el sistema.

La identificación de los cuatro canales de control y sus frecuencias.

El sistema diagnóstico se puede operar de tres maneras:

Automáticamente cuando el controlador central cambia el canal de control.

Por medio de la terminal para administración de sistema.

Activando el botón RESET en las tarjetas de controlador de sitio. El cliente debe decidir si quiere el diagnóstico automático o no.

Tarjetas del Controlador Central.

-Tarjeta Controlador de Sitio Central (CSC).

Controla la operación del sistema.

Acepta información del Controlador de Sitio de Recepción (RSC) y del Controlador de Sitio de Transmisión (TSC).

Basado en la información que recibe, decide el curso de acción y les dice al TSC y RSC que es lo que tienen que hacer.

Funciones Mayores.

Procesamiento de tráfico normal y la lista de espera.

Asignación de recursos y registro de estadísticas de uso.

Diagnósticos y comunicación entre sitios.

-Controlador de Sitio de Recepción (RSC).

Las funciones mayores programadas en el RSC son:

La recuperación de la palabra de entrada (ISW).

Vigilancia del canal de voz.

Protocolo de comunicaciones con el CSC, IRB, RIB y otros dispositivos

Diagnósticos de sitio.

-Tarjeta de recuperación de Entrada (IRB).

Esta tarjeta trabaja en conjunto con los cuatro canales que se usan como canal de control.

Recepción y procesamiento de la palabra ISW.

Contiene tres subsistemas de procesamiento de señal.

Convertidor A/D de alta velocidad.

Conjunto de circuitos de recuperación y sincronización de Bits.

Memoria para almacenamiento temporal.

-Tarjeta de Interfase para Receptores (RIB).

Detección del tono de Enlace (105.8 Hz) enviado por el radio por medio del canal de voz.

Se utiliza para mantener control del canal audible.

Detección del tono de desenlace (163.6 Hz) enviado por el radio cuando el operador suelta el PTT.

Notifica al RSC que el radio soltó el control del canal audible.

Recibe la señal RSTAT del repetidor. Indica que el repetidor recibió una señal con suficiente intensidad para silenciar el radio.

Se comunica con la tarjeta RSC por medio de dos interfaces periféricas.

-Controlador de Sitio Transmisor (TSC).

Las funciones mayores programadas en el TSC incluyen:

La generación de información saliente para el canal de control.

La generación de información sub-audible que es sobrepuesta en toda comunicación del canal de voz.

Control de los transmisores en cada estación.

Monitorea la potencia RF.

Mantenimiento de protocolo de comunicaciones entre otros módulos y dispositivos periféricos.

Se comunica con TIB y CSC.

-Tarjeta para Interfase de Transmisor (TIB).

Recibe los datos y direcciones del TSC y los cambia a señales de información y control para utilización en el repetidor.

Un sistema puede manejar 4 tarjetas.

Cada tarjeta controla siete repetidores.

Manda cinco señales a cada uno de los siete diferentes repetidores.

DATA - Datos.

PTT (PUSH TO TALK) - Empujar para hablar.

Activa el repetidor.

MUTE - Señal Silenciadora.

Previene que el transmisor se active cuando la estación esta a modo de recepción (Repetición en Gabinete).

TSTAT - Estado de Transmisor.

Indicación de la potencia de la señal y la cantidad de silenciamiento.

TICKLE.- Pulso de Contacto.

Su ausencia causa que los repetidores se pongan en falla leve.

-Interfase para Consola Troncal (TCI).

La interfase TCI está insertada en serie entre el Controlador de Sitio Central y Controlador de Sitio de Recepción.

Permite que la consola pueda colocar solicitudes de servicio através del TCI. El CSC trata la llamada de la misma manera que una llamada de radio.

La información que entra por el TCI es decodificada por el RSC.

Un enlace serial esta establecido entre el TCI y el TSC para actualización de la consola cada vez que el CSC manda una OSW.

-Tarjeta de Comunicación Asíncronica (ACB).

Consiste de 5 interfases asíncronicos.

Convierte la información del TCI a señales RS232.

La conversión es necesaria para efectuar la comunicación con la consola ya sea por línea directa o por medio de MODEM.

III.2.5. Terminal para administración del sistema: Se utiliza principalmente para mantener los archivos de los usuarios, interrogar el sistema acerca del comportamiento del mismo para evitar problemas de funcionamiento del mismo. Se comunica con un programa interactivo almacenado en el controlador central. La terminal y el programa proveen varias funciones.

Estado del equipo.

Reporte de alarmas.

Ajuste de parámetros del sistema.

Actividad de canal.

Habilitación e inhabilitación de repetidores.

Mantenimiento de la lista de usuarios.

III.3.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RADIAL:

En esta sección describiremos en forma general las partes principales necesarias del Sistema Radial para el equipo trunking. Dichas partes son las siguientes:

- Líneas de Transmisión.
- Multiacoplador.
- Combinador.
- Antenas.

III.3.1. Líneas de Transmisión.

La mayoría de las líneas de transmisión están formadas por dos conductores en proximidad física. La línea más simple consta de dos conductores paralelos, con espaciado uniforme en toda su longitud, Fig.1A. El espaciado entre los alambres se mantiene con aisladores (de porcelana, poliestireno, madera impregnada, etc.) llamados "separadores". Como la aislación entre los conductores es generalmente de aire, este tipo de línea se llama también de dieléctrico de aire, o línea abierta. Casi siempre la impedancia característica es elevada; por ejemplo 600 ohms es un valor común en todo tipo de instalaciones.

Actualmente la línea de conductores paralelos más común es la plana tipo "cinta", de 300 ohms (Fig.1B.) utilizada generalmente en instalaciones receptoras de televisión. Por lo general los conductores se hacen de cobre duro y se alojan en el interior de una cinta de polietileno. Algunos de los tipos más económicos usan un dieléctrico plástico de baja calidad con conductores de hierro cobrizado; estas últimas son adecuadas para recepción de TV en áreas donde la señal es fuerte, pero no para estaciones transmisoras porque producen elevadas pérdidas.

Se utilizan cables planos de 300 ohms cuando el acoplamiento de impedancias entre la línea y la antena es correcta y su longitud no es excesiva, las pérdidas son reducidas. Con las precauciones necesarias, puede usarse esta línea con potencias de hasta 200 ó 300 watts. Existen también líneas de conductores paralelos con impedancias de 150 y 75 ohms, que suelen utilizarse en la construcción de líneas enfasadoras o transformadores de impedancias, o también como líneas de alimentación principales en sistemas "balanceados" de antenas. En la Fig.1C. se muestra una línea doble blindada.

El tipo de cable para la línea de transmisión que se utiliza en la instalación de los Sistemas Trunking se conoce con el nombre de "Cable Heliac". Dicho cable se utiliza debido principalmente a su característica de línea de transmisión de RF flexible. Dentro de sus aplicaciones aparte de los Sistemas Troncalizados podemos mencionar los siguientes:

- En móviles.
- En transmisión.
- Telefonía Celular.
- Aplicaciones militares.
- Microondas.
- Estaciones terrenas

Dentro de las características del cable Heliac podemos mencionar:

- Es coaxial.
- Una cubierta dieléctrica en el cable denominada espumosa (foam).
- Es un cable de cobre sólido, corrugado en la parte exterior lo que le proporciona dureza, durabilidad, flexibilidad y un blindado completo.

TIPOS DE CABLES COAXIALES HELIAX.

Existen tres tipos de cables coaxiales:

- 1) Foam LDF.
- 2) Foam superflexible.
- 3) Dieléctrico de Aire.

- Foam LDF.

El Heliax LDF ha sido diseñado para muchos sistemas de alimentación de antenas en los que el cable no va rígidamente sujeto a la estructura. Dentro de su uso podemos mencionar en móviles, celular, antenas de estaciones terrenas, conexión entre líneas de transmisión de antenas y el cuarto en donde se encuentran equipos instalados.

- Foam Superflexible.

El Heliax superflexible ha sido diseñado para proporcionar una fácil instalación en sitios pequeños o confinados. Dentro de sus aplicaciones podemos mencionar conexasión entre la antena y los equipos, celular, conexiones internas en el gabinete del combinador; todo esto debido a su característica de flexibilidad.

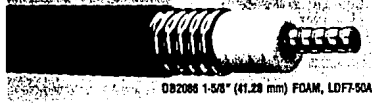
- Dieléctrico de Aire.

El Heliax dieléctrico de aire ha sido diseñado para proporcionar la menor atenuación y la mayor potencia de salida. Dentro de sus aplicaciones podemos mencionar sistemas de AM, FM, UHF y VHF en TV, microondas y celular.

CABLES HELIAX® COAXIAL CABLE AND ACCESSORIES



DECIBEL



HELIAX coaxial cable and accessories are generally available from stock at Decibel's Dallas Distribution Center. Interconnect and jumper assemblies are available, in addition to cut-to-length transmission lines, with Andrew connectors affixed. HELIAX coaxial cables and connectors are ideally suited for any coaxial transmission line application. Many millions of feet of HELIAX cable have gone into service over the past 30 years. Installations date back to the 1950s.

Long continuous lengths provide ease of installation and maintenance-free service not found in rigid coaxial lines or in other coaxial cables. The copper, corrugated outer conductors (and inner conductors of the larger sizes) provide a unique combination of strength and flexibility.

HELIAX coaxial cables are lighter and more flexible than

smooth-wall aluminum cables, more permanent and trouble-free than braided cables, and are electrically superior to both. All HELIAX coaxial cables are jacketed for direct burial or for corrosive environmental conditions. Standard jacketing material is weather-resistant polyethylene, suitable for operation and installation down to -40°C (-40°F).

Fire-retardant non-halogenated jacketing is also available for special applications.

Cables are shipped in boxes, cartons, or on disposable or returnable reels. When connector-fitted cable assemblies are ordered, the antenna end of the cable is wound on the outside of the coil and may be hoisted directly up the tower.

HELIAX and LDF are registered trademarks of Andrew Corporation.

Inches (mm) Type	1/2 (12.7) Foam	7/8 (22.23) Foam	1-1/4 (31.75) Foam	1-5/8 (41.28) Foam	7/8 (22.23) Air	1-5/8 (41.28) Air	2-1/4 (57.15) Air	1/4 (6.35) Superflexible	1/2 (12.7) Superflexible
Decibel Coaxial Cable Number	DB2068	DB2078	DB2088	DB2086	DB2074	DB2077	DB2089	DB2047	DB2048
HELIAX Coaxial Cable Number	LDF4-50A	LDF5-50A	LDF6-50	LDF7-50A	HJ5-50	HJ7-50A	HJ12-50	FSJ1-50A	FSJ4-50B
Attenuation — dB/100 ft. (dB/100 m)									
50 MHz	0.479 (1.58)	0.257 (0.843)	0.191 (0.627)	0.156 (0.512)				1.27 (4.17)	0.732 (2.40)
88 MHz	0.641 (2.11)	0.345 (1.14)	0.257 (0.843)	0.210 (0.689)	0.35 (1.14)	0.194 (0.636)	0.158 (0.519)	1.89 (5.54)	0.982 (3.22)
174 MHz	0.914 (3.00)	0.496 (1.63)	0.368 (1.27)	0.304 (0.998)				2.41 (7.91)	1.394 (4.58)
400 MHz	1.42 (4.66)	0.781 (2.57)	0.578 (1.90)	0.482 (1.58)				3.70 (12.1)	2.18 (7.15)
512 MHz	1.62 (5.32)	0.896 (2.94)	0.663 (2.18)	0.558 (1.83)				4.21 (13.8)	2.49 (8.17)
960 MHz	2.29 (7.52)	1.28 (4.20)	0.945 (3.10)	0.80 (2.63)	1.24 (4.07)	0.684 (2.25)	0.576 (1.89)	5.87 (19.3)	3.50 (11.5)
Average Power Rating, kW									
50 MHz	2.69	7.74	13.4	19.3				99	2.91
88 MHz	2.00	5.75	9.94	14.33	6.84	15.4	21.9	73	2.17
174 MHz	1.40	4.00	6.97	9.95				52	1.53
400 MHz	0.91	2.55	4.41	6.27				33	0.98
512 MHz	0.79	2.22	3.84	5.44				29	0.86
960 MHz	0.56	1.55	2.70	3.77	1.24	4.39	5.89	21	0.60

CABLES HELIAX® COAXIAL CABLE AND ACCESSORIES CONTINUED



DECIBEL

Foam-Dielectric Cables

HELIAX foam-dielectric coaxial cables are ideal for most antenna feeder systems that do not require a pressure path to the antenna. HELIAX foam-dielectric cables are available in sizes from 1/2" to 1-5/8" (12.7 to 41.28 mm). Superflexible versions are available for applications where flexibility is of primary importance.

In 1982 Andrew introduced a new series of HELIAX (identified by the "A" suffix) LDF cables that are lower in loss without any change in mechanical characteristics.

Low Loss

The low-loss foam dielectric offers attenuation performance approaching that of air-dielectric cables of similar size. Improvements in the foam dielectric for Types LDF4-50A, LDF5-50A, LDF7-50A and the new LDF6-50 result in even lower attenuation values than were previously available.

Weatherproof

Connector "O" ring seals, in conjunction with the annular corrugations in the outer conductor, provide a longitudinal moisture block. To eliminate differential expansion the dielectric is mechanically locked to the outer conductor and bonded to the inner conductor.

Self-Flaring Connectors

This patented* innovation results in simplified assembly, excellent electrical contact and high resistance to connector pull-off and twist-off. Each connector is designed for low VSWR up to the cutoff frequency of the cable.

Air-Dielectric Cable

HELIAX air-dielectric coaxial cables are ideal for antenna feeder systems which require a pressure path to the antenna. Compared with foam-dielectric cables, attenuation is lower and power handling capability is higher. Typical applications include 800/900 MHz land mobile radio and cellular telephone systems. HELIAX air-dielectric cables are available in sizes from 7/8" to 2-1/4" (22.23 to 57.15 mm). (Inquire for other sizes.)

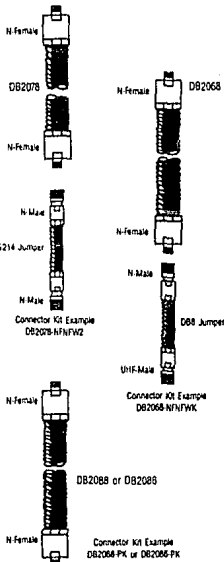
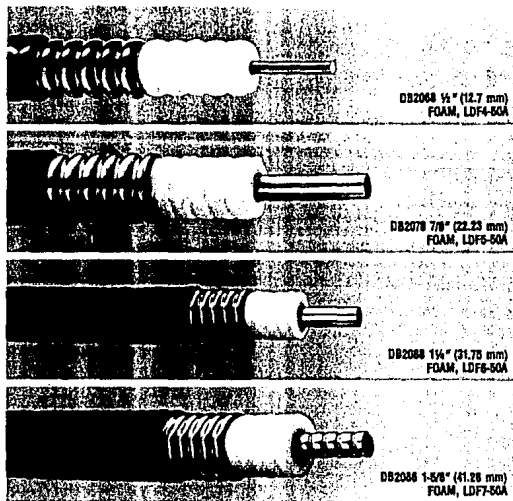
Average Power

Andrew average power ratings are based on a VSWR of 1.0, atmospheric pressure and ambient temperature of 40°C (104°F).

*Andrew United States Patent #484,451 and pending in other countries. LDF and HELIAX are registered trademarks of Andrew Corporation.

LDF® FOAM HELIAX® CABLES, 1/2" (12.7 mm), 7/8" (22.23 mm), 1-1/4" (31.75 mm), 1-5/8" (41.28)

Decibel offers HELIAX cable in bulk or cut-to-length with connectors affixed. The connector kit model number indicates connectors provided. In addition, various jumper cables can be provided or deleted by using the appropriate connector kit model number.



CABLES LDF® FOAM HELIAX® CABLES AND ACCESSORIES CONTINUED



DECIBEL

1/2" (12.7 mm) HELIAX Description ①		Line Connectors		Jumper Connectors	
Model Number		Top	Bottom	Line	Equipment
DB2068	LDF4-50A 1/4" (12.7 mm) foam COPPER HELIAX®, jacketed cable only				
DB2068C	Order 43818-41 for Cellular 824-894 MHz special order				
DB2068-NFNFPK	Connector Kit installed LDF4-50A, no jumper	N-Female	N-Female	n/a	n/a
DB2068-UFNFPK	Connector Kit installed LDF4-50A, no jumper	UHF-Female	N-Female	n/a	n/a
DB2068-NMNFPPK	Connector Kit installed LDF4-50A, no jumper	N-Male	N-Female	n/a	n/a
DB2068-UMNFPK	Connector Kit installed LDF4-50A, no jumper	UHF-Male	N-Female	n/a	n/a
DB2068-NFNFWK	Connector Kit installed LDF4-50A, with 8 ft. DB8 jumper	N-Female	N-Female	N-Male	UHF-Male
DB2068-UFNFWK	Connector Kit installed LDF4-50A, with 8 ft. DB8 jumper	UHF-Female	N-Female	N-Male	UHF-Male
DB2068-NMNFWK	Connector Kit installed LDF4-50A, with 8 ft. DB8 jumper	N-Male	N-Female	N-Male	UHF-Male
DB2068-UMNFWK	Connector Kit installed LDF4-50A, with 8 ft. DB8 jumper	UHF-Male	N-Female	N-Male	UHF-Male
DB2068-NFNFW2	Connector Kit installed LDF4-50A, with 8 ft. RG214 jumper	N-Female	N-Female	N-Male	N-Male

7/8" (22.23 mm) HELIAX Description ①		Line Connectors		Jumper Connectors	
Model Number		Top	Bottom	Line	Equipment
DB2078	LDF5-50A 7/8" (22.23 mm) foam COPPER HELIAX®, jacketed cable only				
DB2078C	Order 42150B-48 for Cellular 824-894 MHz special order				
DB2078-NFNFPK	Connector Kit installed LDF5-50A, no jumper	N-Female	N-Female	n/a	n/a
DB2078-UFNFPK	Connector Kit installed LDF5-50A, no jumper	UHF-Female	N-Female	n/a	n/a
DB2078-NMNFPPK	Connector Kit installed LDF5-50A, no jumper	N-Male	N-Female	n/a	n/a
DB2078-UMNFPK	Connector Kit installed LDF5-50A, no jumper	UHF-Male	N-Female	n/a	n/a
DB2078-NFNFWK	Connector Kit installed LDF5-50A, with 8 ft. DB8 jumper	N-Female	N-Female	N-Male	UHF-Male
DB2078-UFNFWK	Connector Kit installed LDF5-50A, with 8 ft. DB8 jumper	UHF-Female	N-Female	N-Male	UHF-Male
DB2078-NMNFWK	Connector Kit installed LDF5-50A, with 8 ft. DB8 jumper	N-Male	N-Female	N-Male	UHF-Male
DB2078-UMNFWK	Connector Kit installed LDF5-50A, with 8 ft. DB8 jumper	UHF-Male	N-Female	N-Male	UHF-Male
DB2078-NFNFW2	Connector Kit installed LDF5-50A, with 8 ft. RG214 jumper	N-Female	N-Female	N-Male	N-Male

1 1/4" (31.25 mm) HELIAX Description ①		Line Connectors	
Model Number		Top	Bottom
DB2088	LDF6-50 1 1/4" (31.25 mm) foam COPPER HELIAX®, jacketed cable only		
DB2088C	Order 205360 for Cellular		
DB2088-PK	Connector Kit installed LDF6-50, no jumper	N-Female	N-Female

1-5/8" (41.28 mm) HELIAX Description ①		Line Connectors	
Model Number		Top	Bottom
DB2086	LDF7-50A 1-5/8" (41.28 mm) foam COPPER HELIAX®, jacketed cable only		
DB2086C	Order 42151A-18 for Cellular		
DB2086-PK	Connector Kit installed LDF7-50A, no jumper	N-Female	N-Female

① Connector Kits on Foam-Dielectric cables (1/2", 7/8", 1-1/4", and 1-5/8") include installation of connectors and jumper as specified, taped and SCOTCH-REPAIR® and MAPOR-WRAP®

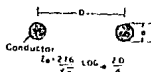
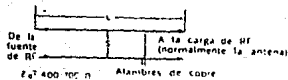
Electrical Data

Nominal Size — in. (mm)	1/2 (12.7)	7/8 (22.23)	1-1/4 (31.75)	1-5/8 (41.28)
Characteristic Impedance — ohms	50	50	50	50
Outer Conductor, Inner Conductor	Copper*	Copper	Copper	Copper
Maximum Frequency — GHz	8.2	4.8	3.3	2.5
Velocity — percent	85	89	89	85
Peak Power Rating — kW	19	44	90	145

Copper-clad aluminum inner conductor

Mechanical Data

Inches (mm)	1/2 (12.7)	7/8 (22.23)	1-1/4 (31.75)	1-5/8 (41.28)
Diameter over Jacket — in. (mm)	0.64 (16)	1.1 (28)	1.6 (40)	2 (50.8)
Minimum Bending Radius — in. (mm)	5 (125)	10 (250)	15 (380)	20 (508)
Cable Weight — lb./ft. (kg/m)	1.5 (22)	3.3 (49)	.60 (.88)	.92 (1.35)
Bending Moment — ft.-lb. (N-m)	2.8 (0.22)	12 (0.83)	39 (53)	50 (68)
Flat Plate Crush Strength — lb./in. (kg/mm)	110 (2.0)	80 (1.4)	138 (2.4)	150 (2.7)
Number of Bends, Minimum (Typical)	15 (50)	15 (50)	15 (50)	15 (50)



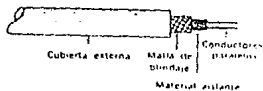
NOTA: K = constante dieléctrica de aislamiento (para el aire K = 1)

Z₀ = impedancia característica de la línea

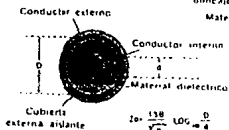
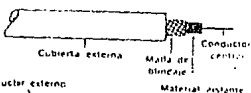
(A) Línea abierta



(B) Conductor paralelo



(C) Línea bifilar blindada



NOTA: K = constante dieléctrica
Z₀ = impedancia característica

(D) Cable coaxial

FIG. 1
LINEAS DE TRANSMISION

III.3.2. Multiacoplador.

La función de un multiacoplador de recepción es permitir la operación de dos o más receptores conectados a una misma antena con un funcionamiento igual o mejor a una instalación de una antena por cada receptor.

Las cuatro partes que conforman al multiacoplador son:

- El Preselector.
- El Amplificador.
- Divisores de Potencia.
- Fuente de Alimentación.

- PRESELECTOR.

El preselector es la parte selectiva del multiacoplador para prevenir la entrada de señales no deseadas al amplificador. Está configurado por una serie de filtros pasobanda conectados en cascada y es posible variar gradualmente la selectividad dependiendo de la aplicación. Un preselector de "baja selectividad" se usará si en el área de cobertura del sistema trunking existieran emisoras con frecuencias lo suficientemente cerca o de alta potencia capaces de producir cierta alteración en dicho sistema.

Los multiacopladores pueden ser configurados para solucionar problemas poco usuales de interferencia existente.

- AMPLIFICADOR.

Los amplificadores utilizados en el multiacoplador tienen la suficiente ganancia para saturar la salida del receptor, se coloca un atenuador entre el amplificador y el divisor para mantener los puertos de salida del receptor aproximadamente de 0 a 4 dBm en el nivel de salida. Un nivel de salida excesivo no es recomendable ya que pueden provocar una sobrecarga en el receptor.

- DIVISOR DE POTENCIA.

Los divisores de potencia se utilizan para repartir la señal recibida de la salida del amplificador a los puertos individuales. Un divisor proporciona típicamente 25dB o más aislamiento entre cada puerto de receptor para minimizar cualquier posible interacción.

El divisor es un puerto cuádruple con una pérdida aproximada de 7 dB por puerto. Si se requieren más de cuatro salidas, los divisores se utilizan en cascada. El amplificador en el multiacoplador está diseñado con la ganancia suficiente para compensar la pérdida en los divisores.

-FUENTE DE ALIMENTACION.

Se requiere de una fuente de alimentación para el amplificador del multiacoplador. Existen fuentes disponibles para 120 VAC, 240 VAC, 50 Hz, 60 Hz y 28 VDC.

III.3.3. COMBINADOR.

El combinador consta de una serie de cavidades resonantes (filtros) las cuales se entonan a la frecuencia central de cada canal para obtener la máxima potencia de salida. Una cavidad resonante equivale a un circuito LC en paralelo.

Las cavidades resonantes han sido utilizadas en la industria de RF por más de 30 años. Aunque actualmente existen gran variedad de formas y tamaños la fabricación sigue siendo la misma. Una cavidad resuena cuando la longitud eléctrica de su elemento radial es un múltiplo impar de un cuarto de longitud de onda de la señal alimentada. El elemento radial es ajustable mediante la perilla colocada en la parte superior de la cavidad.

Dentro de los materiales utilizados para la construcción de las cavidades, el cobre es el metal preferido debido a sus excelentes propiedades eléctricas y térmicas. Adicionalmente existen muchas cavidades con revestimientos de plata en la parte interna para mejorar su selectividad. Además la compatibilidad entre el cobre y la plata evita de manera considerable el problema de corrosión a través del tiempo.

Las cavidades utilizadas en los sistemas son sin excepción alguna fabricadas de metal. Debido a que los metales sufren expansión en altas temperaturas, dichas temperaturas pueden afectar en la frecuencia de resonancia. La primera causa, la variación de la temperatura ambiente es controlable debido a que por lo general no existen dichas variaciones ya que estos equipos son instalados en sitios con aire acondicionado. El efecto de pérdida de energía (disipación de calor) en todo el equipo que se encuentra alrededor del combinador así como en la propia cavidad provocan aumento de temperatura el cual es regulable debido al clima artificial existente en el sitio. Por esto es muy recomendable que en cualquier lugar donde exista este tipo de equipo instalado se coloque aire acondicionado para evitar problemas en el funcionamiento del Sistema Troncalizado.

III.3.4. ANTENAS.

La antena es un componente indispensable de todo sistema de radiocomunicación. Para explicar el papel y el valor de las antenas podemos mencionar el siguiente ejemplo: la antena emisora o transmisora tiene como objeto transformar la energía eléctrica producida por el transmisor en ondas electromagnéticas capaces de viajar por el espacio libre. Por el contrario, la antena receptora transforma las ondas libres que inciden en ella en corrientes y voltajes que son enviados a la entrada del receptor. Tiene gran importancia el principio de reciprocidad de las antenas, de acuerdo con él, cualquier antena emisora puede utilizarse para la recepción de ondas electromagnéticas, y viceversa. Gracias a esto en una serie de sistemas de radio las funciones de emisión y recepción de ondas radioeléctricas se cumplen exitosamente por una misma antena.

Para el funcionamiento eficaz las antenas de los sistemas radioeléctricos deben satisfacer determinados requisitos. Entre ellos cabe señalar en primer lugar dos condiciones:

- 1) La antena debe tener propiedades direccionales; esto es, debe ser capaz de emitir las ondas en direcciones predeterminadas por el diseñador. Existen antenas direccionales y omnidireccionales, ya sea que manden sus ondas en una sola dirección o en todas direcciones. Además de estas, existen antenas que pueden radiar en dos o más direcciones a la vez.



DIAGRAMA DE UNA TORRE CON ANTENAS OMNIDIRECCIONALES.

2) La emisión o recepción de las ondas electromagnéticas no debe ir acompañada por el consumo inútil de energía de alta frecuencia en pérdidas ohmicas (o sea, en calentamiento) dentro de la antena. En otras palabras, la antena debe tener el más alto rendimiento posible.

En el funcionamiento de los sistemas de antenas es muy importante el papel de la línea de alimentación de la antena, que canaliza la energía, asegura el régimen correcto de los circuitos de entrada y salida del transmisor y del receptor, a menudo cumple la prefiltración frecuencial de las señales, puede mantener los circuitos conmutadores y los acoplamientos giratorios, así como el dispositivo de mando eléctrico del régimen de trabajo de la antena a alta frecuencia, el mando de la posición del rayo en el espacio, etc.

Para comprender las particularidades del funcionamiento de los sistemas de antenas en condiciones reales, la elección correcta de las frecuencias de trabajo y las características de las antenas es muy importante conocer las propiedades del medio en que se propagan las ondas electromagnéticas, producidas por las antenas.

El campo de aplicación de los sistemas de antenas en radiocomunicaciones es extraordinariamente amplio. En el rápido desarrollo histórico a lo largo de menos de un siglo las antenas se han convertido, de un medio simple de aumento de alcance de radiocomunicaciones, en un órgano determinante del sistema radiotécnico.

Las posibilidades límites de los radares en alcance y precisión de recepción de detección del blanco, las posibilidades límites de los radio telescopios en sensibilidad y poder resolutivo, los alcances máximos en radiocomunicación cósmica con objetos alejados y muchas otras características de diferentes sistemas radioeléctricos se determinan por los parámetros técnicamente alcanzables de los sistemas de antenas, y en primer lugar, por la anchura del haz formado, es decir, por la directividad. Por su uso funcional los sistemas de antenas modernos más complejos se han convertido en órganos vitales de los equipos de radio.

Omnidirectional Collinear Antennas

806-960 MHz

PD10022
PD1610

Unity Gain
3 dBd Gain

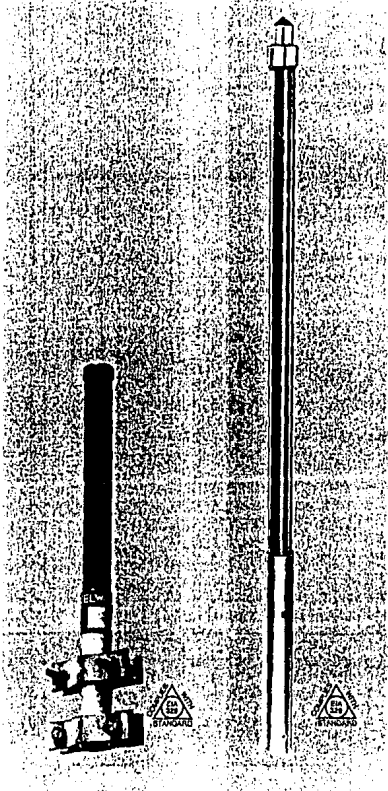
The PD10022 is ideal for conventional, trunking, cellular and paging applications that require a wide vertical beamwidth. The antenna is constructed of copper alloy radiating elements with a protective Fibercast™ housing and a support pipe of 6061-T6 Aluminum. The antenna's surface area creates minimal wind resistance to conserve tower loading capacity.

The PD1610 Collinear Antenna is specially designed to meet omnidirectional requirements for repeater control stations. This antenna is end-fed, utilizing copper alloy radiating elements encased in a weather-proof Fibercast™ support pipe. Minimal wind resistance conserves tower loading capacity.

- **Small diameter fiberglass construction** Reduced wind loading.
- **Copper radiating elements** Minimizes the possibility of intermod generation.
- **6061-T6 Aluminum support pipe** Corrosion resistant for extended service.

Ordering Information

Item Number	Frequency Range - MHz
PD10022-1	806-880
PD10022-2	836-896
PD10022-3	880-960
PD1610-1	806-866
PD1610-2	820-880
PD1610-3	836-896
PD1610-4	896-960
PD1610-5	885-945



CELWAVE 
DIVISION OF RADIO FREQUENCY SYSTEMS

C A P I T U L O I V .

P R O C E D I M I E N T O S D E

O P T I M I Z A C I O N D E L

S I S T E M A .

IV.1. OPTIMIZACION DEL SISTEMA

La meta de este capítulo es auxiliar al interesado a determinar en todo momento si el equipo está funcionando tanto en hardware como en software.

IV.2. EQUIPO DE PRUEBA RECOMENDADO

La TABLA 1 es una lista de equipo de prueba recomendado para la optimización del Controlador Central y el equipo TRUNKING relacionado.

IV.3. PRUEBA DE INSTALACION FINAL

Ejecutar lo siguiente antes de aplicar alimentación a cualquier equipo. Guardar estos documentos en un folder en un lugar fijo y conserve una copia en el taller.

***RF DATALOG.-** Proporcionado como PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL SISTEMA TRUNKING. Completar con tanta información como sea posible antes de ajustar niveles.

***CONTROLADOR CENTRAL PRIVACY.-** Verificar los documentos de "AS BUILD" del controlador para las tabllilas del controlador, y que todas las tabllilas esten en las ranuras asignadas.

***LISTA DE REPUESTOS.-** Documentar todas las tabllilas disponibles, módulos, firmware, y fuentes de poder en el RF DATALOG.

Analizador de sistemas de comunicaciones	Usado durante la integración y análisis del equipo de RF.	Motorola series R2000 o equivalente y 2014D
Kit de herramientas de ajuste y alineación.	Usado para ajustar todos los niveles de operación.	No. parte Motorola TRN5525.
Multímetro digital	Usado para medir valores de RMS y DC.	FLUKE modelo 77 o equivalente.
Equipo de prueba de transmisión.	Usado para proporcionar tonos de prueba y análisis de la porción de audio del sistema.	Hewlett Packard modelo HP3151 o equivalente.
Watmetro de línea.	Usado para proporcionar mediciones de potencia de RF.	Motorola modelo S1350 o equivalente.
Carga resistiva para RF.	Usado para proveer simulación de carga de RF durante las pruebas de la porción de RF del sistema.	Motorola modelo T1013 o equivalente.
Pánal de diagnóstico y mediciones.	Usado para realizar mediciones en los puntos de prueba del circuito, para alineamiento y encontrar fallas.	Motorola modelo TLN2419A.
Terminal monitor.	Usado para mostrar los comandos y diagnósticos del equipo fijo.	Refiérase al manual de operación del System Manager.
Radio de pruebas (móviles o portátiles)	Usado para efectuar pruebas de transmisión y recepción para audio.	Radios Trunking apropiados (se requieren dos).

TABLA 1

***CABLEADO DE PUNCHBLOCK.-** Si se aplica, verificar que el cableado del punchblock este completo. Documentar la configuración del punchblock en la hoja proporcionada en el RF DATALOG. Hacer tantas copias como se requiera.

***MANUALES.-** Localice todo lo referente a manuales de servicio e instalación para el equipo.

***BOLETINES DE SERVICIO DE PRODUCTOS (PSBs).-** Completar y registrar los PSBs aplicables en el datalog de RF. Verificar que todas las notas del servicio de reparación aplicables (SRNs) estén completas y registradas en el datalog de RF.

***Verificar que los repetidores están siendo turnados cada 24 horas o más antes de establecer algunos niveles.**

IV.4. CONFIGURACION DE PUENTES EN LA TERMINAL DE INTERCONEXION CENTRAL.

Las tablas de la 5 a la 8 proporcionan una configuración típica de puentes en las tarjetas de la Terminal e Interconexión Central (CIT).

IV.5. AJUSTE DE VOLTAJE DE FUENTES DE PODER.

Si la estación no esta equipada con la opción C28 (cargador de baterías), saltar esta sección.

NOTA.- Para verificar las opciones de la estación MSF 5000 remitir a la tapa del empaque en el lado de la estación. Este empaque deberá permanecer con la estación todo el tiempo. Contiene frecuencias e información de programación.

PRECAUCION

Quando se conectan baterías descargadas a la estación ajustar el cargador de baterías como se describe posteriormente, entonces permita a las baterías cargar por lo menos tres horas antes de intentar encender la estación.

PASO 1.- Usar el analizador de sistemas y verificar que el repetidor no está transmitiendo

PASO 2.- Desconectar las baterías del repetidor en J605 en la caja de unión.

PASO 3.- Colocar el interruptor FLOAT/EQUALIZE (S650) en la tablilla PC de la fuente de poder en la posición FLOAT.

PASO 4.- Ajustar el VOLTAGE SET POT (R662) en la tablilla PC de la fuente de poder. Para optimizar el rendimiento utilice los voltajes de batería recomendados por el fabricante. Utilice la TABLA 2 como guía para los voltajes recomendados.

PASO 5.- Observar la polaridad del conector, reconecte las baterías a J605 en la caja de ensamble.

PASO 6.- Dejar el interruptor FLOAT/EQUALIZE en la posición de FLOAT.

NOTA.- Aunque las baterías sean recargadas lentamente con el interruptor FLOAT/EQUALIZE en la posición de FLOAT, se recomienda colocar el interruptor en la posición de EQUALIZE por aproximadamente 24 horas periódicamente (cada 3 ó 4 meses o después de uso pesado), para cargar las baterías totalmente.

IV.6. OPTIMIZACION DEL CONTROLADOR CENTRAL.

VERIFICACION DE PUENTES.

Cuando se esten checando los puentes colóquese la pulsera de protección de estática y quite la alimentación del controlador central antes de manipular algún panel o tablilla. La lista en la TABLA 3 es la típica configuración de jumpers para las tablillas del controlador central.

IV.7. FUENTE DE ALIMENTACION.

PRECAUCION

Cuando se hagan ajustes, remueva la cubierta plana de la fuente de alimentación. Ya que voltajes de AC y DC están presentes, use solamente herramientas de ajuste no metálicas.

Ajuste las fuentes de alimentación para voltajes de operación correctos. Remítase al controlador central del sistema de radio TRUNKING.

PASO 1.- Corte la alimentación de A.C.

PASO 2.- Remover todos los módulos del gabinete de tarjetas del controlador central. Observar los procedimientos de protección de estática.

PASO 3.- Deslizar la fuente de poder hacia afuera y remover los 10 tornillos de retención de la tapa del panel.

PASO 4.- Activar la alimentación de A.C. para la fuente TEMPS-4 izquierda en el panel frontal.

PASO 5.- Hacer los siguientes ajuste ordinarios. Medir todos los voltajes de los conectores de potencia (JOB) en el plano posterior del Controlador Central.

* Ajuste +5V. DC para $+5.1 \pm 0.01$ V. DC.

* Ajuste +12V. DC para $+12.1 \pm 0.05$ V. DC.

* Ajuste -12V. DC para -12.1 ± 0.05 V. DC.

PASO 6.- Girar el interruptor de apagado para la fuente TEMPS-4 izquierda y encienda la potencia AC para la fuente TEMPS-4 derecha y repita el paso 5.

PASO 7.- Corte toda la alimentación de AC.

PASO 8.- Inserte todos los módulos dentro del gabinete de las tarjetas.

PASO 9.- Encender la alimentación de AC para la fuente TEMPS-4 izquierda.

PASO 10.- Permitir al controlador central calentarse por un mínimo de 10 minutos.

PASO 11.- Hacer los siguientes ajustes finos en la fuente de alimentación para los siguientes voltajes resultantes en el plano posterior.

* Ajuste +5V. DC para $+5.15 \pm 0.01$ V. DC.

* Ajuste +12V. DC para $+12.1 \pm 0.05$ V. DC.

* Ajuste -12V. DC para -12.1 ± 0.05 V. DC.

TIPO DE BATERIA	VOLTAJE
CARGADAS CON ACIDO	13.25V (26.50V)
NIQUEL - CADMIO	14.25V (28.50V)
CELDA DE GELATINA	13.5 V (27.00V)
SIN BATERIAS	14.25V (28.50V)

TABLA 2

PUENTE NUMERO	TARJETA CSC TLN3033A	TARJETA RSC TLN3036A	TARJETA TSC TLN3033A
JU1	OUT	OUT	OUT
JU2	IN	IN	OUT
JU3	OUT	IN	IN
JU4	A	A	A
JU5	A	A	A
JU6	A	A	A
JU7	A	B	B
JU8	B	B	B
JU9	A	A	A
JU10	A	A	A
JU11	A	A	A
JU12	A	A	A
JU13	4800	4800	4800
JU14	4800	4800	4800
JU15	4800	4800	4800
JU16	A	A	A
JU17	B	B	B
JU18	IN	OUT	OUT
JU19	A	B	B
JU20	B	A	A
JU21	OUT	OUT	OUT
JU22	IN	IN	IN
JU23	A	A	A

TABLA 3

PUENTE NUMERO	POSICION	PUENTE NUMERO	POSICION
JU1	OUT	JU13	4800
JU2	OUT	JU14	4800
JU3	OUT	JU15	4800
JU4	A	JU16	UPPER (A)
JU5	A	JU17	B
JU6	A	JU18	OUT
JU7	B	JU19	B
JU8	B	JU20	UPPER (A)
JU9	A	JU21	OUT
JU10	A	JU22	IN
JU11	A	JU23	A
JU12	A		

TABLA 4

PUENTE NUMERO	POSICION	PUENTE NUMERO	POSICION
JU1	OUT	JU13	4800
JU2	OUT	JU14	4800
JU3	OUT	JU15	4800
JU4	A	JU16	UPPER (A)
JU5	A	JU17	B
JU6	A	JU18	OUT
JU7	B	JU19	B
JU8	B	JU20	UPPER (A)
JU9	A	JU21	OUT
JU10	A	JU22	IN
JU11	A	JU23	A
JU12	A		

TABLA 5

TRN5685A TARJETA TRIB		TRN5686A Y TRN5719A TARJETA MATRIZ	
JUMPER	POSITION	JUMPER	POSITION
JU1	OUT	JU1	4.8 K (4800)
JU2	OUT		
JU100	IN		

TABLA 6

PUENTE	POSICION	DESCRIPCION
JU1	IN	Solo para EPROM (U7) 4K x 8, de otra forma OUT.
JU2	OUT	Solo para EPROM (U7) 8k x 8, de otra forma IN.
JU3 JU5, JU7	IN	Para todos los digitos decodificados, de otra forma OUT.
JU4 JU6, JU8	OUT	Para digitos decodificados de 0 a 9, de otra forma IN.
JU9	OUT	Cuando es usado el tono de marcar STANDARD
JU10	IN	Forzar el PLIB para dar la detección del tono de marcar.
JU11	OUT	

TABLA 7

RESISTENCIA DE CD.	De A a S = 680 ohms.
POTENCIA.	C = 24 para entrada de 24 Vcd. G = 24 para entrada de 24 Vcd. J = 24 para entrada de 24 Vcd.

TABLA 8

PASO 12.- Cortar la potencia de AC para la fuente TEMPS-4 izquierda y encender la potencia para la fuente TEMPS-4 derecha y repita el paso 11.

PASO 13.- Encender la fuente de AC para la fuente TEMPS-4 izquierda mientras que se monitorean +5 volts DC. Este voltaje no cambia por más de 50 mV. cuando ambas fuentes estan operando.

PASO 14.- Reponer la tapa de la fuente de poder y asegúrela con los 10 tornillos de montaje previamente removidos.

PASO 15.- Registrar lo establecido en el RF DATALOG.

IV.8. ESTADO ACTIVO DEL CONTROLADOR CENTRAL.

Verificar que el Controlador Central se encuentre en estado activo con un canal de control y ningún canal de voz asignado. El estado activo esta definido en la TABLA 8.

PASO 1.- Presionar el boton RESET en la tablilla CSC momentáneamente.

PASO 2.- Verificar el regreso del Controlador Central al estado activo. (Aproximadamente de 45 a 50 segundos).

IV.9. PRUEBA DE LEDS INDICADORES.

Verificar que todos los LEDS trabajan en todas las tablillas. Esta prueba también checa los relevadores de alarma mayor y menor.

PASO 1.- Presionar y retener el botón de prueba indicador en la tablilla CSC.

PASO 2.- Verificar que todos los LEDS en el anaquel del gabinete de tarjetas se iluminen.

PASO 3.- Indicar los resultados en el RF DATALOG.

IV.10. OPERACION FAILSOFT PRELIMINAR.

GENERALIDADES

Hay muchos factores envueltos en la operación Failsoft; por lo tanto, los siguientes procedimientos describen sólo una prueba externa básica de la operación Failsoft.

NOTA.- Por lo general el controlador Central es embarcado de fabrica con JU4 en las tabllas del Controlador del sitio (i.e. módulos CSC, RSC, TSC, MCB) en la posición A (remitirse a las notas para las TABLAS 3 y 4). El JU4 en la posición A permite que la característica del indicador y la alarma de prueba funcionen con el interruptor de llave (en los módulos) en la posición RUN. Con JU4 en la posición B, la alarma y el indicador de pruebas operan sólo cuando el interruptor de llave (en el módulo) esté en la posición de SERVICE ENABLE.

FAILSOFT POR FALLAS DE POTENCIA

PASO 1.- Cortar la potencia AC para el Controlador Central.

PRECAUCION

Si el Controlador va a ser apagado por más de 20 minutos, remover los puentes JU22 en los módulos CSC y en el MCB. Estos "descargan" algunas indicaciones insertadas previamente. Si los puentes son sacados, recordar colocarlos después de la prueba.

PASO 2.- Verificar que el módulo troncal de control remoto de tono en cada repetidor va del modo troncalizado al de failsoft.

PASO 3.- Encender la alimentación de AC para el Controlador Central.

PASO 4.- Verificar que los módulos troncalizados de control remoto de tono regresen a su estado normal.

PRUEBA DE FAILSOFT

PASO 1.- Colocar los interruptores de llave en las tablillas CSC, RSC y TSC en la posición SERVICE ENABLE.

PASO 2.- Inhabilitar los canales del 1 al 2 en las tablillas RIB y TIB. El sistema introduce el modo de Failsoft.

PASO 3.- Habilitar los canales del 1 al 2 en las tablillas TIB y RIB. En aproximadamente 30 segundos el sistema regresará al modo troncalizado.

IV.11. AJUSTE DE POTENCIA/MEDICIONES.

GENERALIDADES

Esta sección proporciona los procedimientos para ajustar el TSTAT y potencia de salida del repetidor. Para cumplir con estos procedimientos, medir las entradas y las salidas del combinador.

(TSTAT) NIVELES DE POTENCIA DIRECTA Y REFLEJADA

Ajustar el nivel de TSTAT usando los puntos de nivel de potencia directa y reflejada como se muestra en el display de estados. El TSTAT es un indicador de cada módulo troncalizado de control remoto de tono del repetidor para las líneas STAT"X" del módulo TIB via el cableado entre el repetidor y el Controlador Central. (la "X" se refiere al número del canal del transmisor repetidor relacionado). La señal TSTAT permite que el canal en la tablilla TIB del Controlador Central se deshabilite automáticamente tan rápido como la salida de potencia del repetidor caiga abajo del 60 % de la potencia establecida.

PASO 1.- Deshabilitar el canal en el módulo TIB del Controlador Central. La luz ambar "deshabilitado" se enciende.

PASO 2.- Colocar el interruptor ACC DIS/RESET del panel frontal del repetidor en la posición ACC DIS. La luz roja "Deshabilitado" se enciende.

PASO 3.- Utilizar los sujetadores de "abierto" y soltar el gabinete de control de RF. Jalar el gabinete de Control de RF hacia el frente.

PASO 4.- Leer la siguiente nota importante y entonces conectar el panel medidor de diagnóstico (DMP) al gabinete de control de la estación. Una terminal de los 40 cables conductores de control (proporcionados con el DMP) se conecta dentro del puerto J1201 del DMP (etiquetado control). La otra terminal se conecta en la parte superior de la tapa del puerto de alojamiento del gabinete de control de la estación (JB00).

IMPORTANTE

Tener cuidado cuando se inserte el panel medidor de diagnóstico (DMP) dentro del gabinete de control de la estación. Verificar que el cable sea compatible con el puerto; alinear los pines; y entonces aplique presión uniformemente hasta que el conector este seguro en el puerto. Se sugiere apagar el repetidor cuando se inserte en el DMP para evitar daño al DMP y/o al repetidor.

PASO 5.- Colocar el interruptor de funciones del analizador de sistemas de comunicación (referido en este procedimiento como analizador de sistemas), en el modo PWR Mon o Monitor.

PASO 6.- Conectar la antena (proporcionada con el analizador de sistemas) a la entrada de antena del analizador de sistemas. Jale el botón de nivel de RF hacia afuera.

PASO 7.- Switchear el display a la función del analizador de espectros y verificar el ascenso del pico de nivel de potencia en la frecuencia transmitida del canal bajo prueba.

IMPORTANTE

No continuar con el paso 8 hasta verificar que la estación repetidora no este llaveada. Si usted excede los 100 watts por algún período de tiempo cuando mida potencia, no usar el analizador de sistemas. No alimente arriba de 125 watts de potencia al puerto de IN/OUT de RF del analizador de sistemas.

PASO 8.- Conectar un wattmetro entre la salida de RF del repetidor y el cable transmisor. Utilizar la opción del wattmetro en línea del analizador de sistemas si se desea.

PASO 9.- Leer la nota inferior y entonces utilizar el DMP LOCAL PTT (LOC PTT=DIRECCION D1,1) para activar el repetidor. La llave PA, PA ON y todos los LEDS de PA en el panel frontal encendidos. Si el total de LEDS de PA no están encendidos, ajustar el control de excitador como se explica en el párrafo de AJUSTE DE POTENCIA DE SALIDA DE RF de este trabajo y regresar a este paso.

NOTA.- Para simular una condición activa en un repetidor usando el DMP, seleccionar la dirección o fila en el display conteniendo la señal particular por medio del switch ADDRESS. Entonces ponga uno de los interruptores de datos (D0-D3) correspondiente a la columna en el display que contiene la señal. Momentáneamente colocar el interruptor de ENTER DATA TEST en la posición de ENTER DATA para activar la condición. Para limpiar la condición, mover el interruptor de DATA (D0-D3) a la posición OFF y el interruptor de ENTER DATA a la posición ENTER DATA una vez más.

PASO 10.- Ajustar el potenciómetro de PO POWER SET (R426) en el gabinete frontal de RF al punto de disparo de nivel de potencia directa TSTAT. Típicamente, el punto de disparo es el 60% de el nivel de potencia medido en la estación.

PASO 11.- Con el repetidor aún transmitiendo mantener el interruptor de SELECT/SET en la posición SET. Retener los interruptores PL DIS y el ACC DIS arriba hasta que "EEP"aparezca en el display de estados.

PASO 12.- Liberar el interruptor SET y entonces regresar los interruptores PL DIS y el ACC DIS a su posición central. El primer dígito del display de estados deberá ahora estar alternadamente flasheando una "F" para directa y una "R" para reflejada.

PASO 13.- Mover el interruptor SELECT/SET hacia la posición SELECT mientras que el display esta mostrando una "F" para establecer el punto de disparo del nivel de potencia directa. El display muestra un número correspondiente al nivel de potencia directa, en el permanecen dos dígitos sólo con la "F".

PASO 14.- Con el repetidor aún transmitiendo, ajustar el potenciómetro PO POWER SET (R426) al punto de disparo del nivel de potencia reflejada. Típicamente, el punto de disparo es el 20% del nivel de potencia medida en la estación.

PASO 15.- Girar el interruptor SELECT/SET hacia la posición SELECT mientras que el display esta mostrando una "R" para fijar el punto de disparo del nivel de potencia reflejada. El display muestra un número correspondiente al nivel de potencia reflejada, en el permanecen dos dígitos sólo con la "R".

PASO 16.- Girar el interruptor SELECT/SET hacia la posición SET para sacar el modo de punto de disparo del nivel de potencia.

PASO 17.- Utilizar el DMP (LOC PTT=DIRECCION D1,1) para desactivar el repetidor.

PASO 18.- Dejar el wattmetro conectado al repetidor y continuar con la siguiente sección para ajustar la salida de potencia del repetidor.

AJUSTE DE POTENCIA DE SALIDA DE RF.

NOTA.- Si el repetidor no esta conectado a un wattmetro, realizar del paso 1 hasta el paso 8, del párrafo anterior.

PASO 1.- Preajustar el control PO POWER SET (R426) completamente en el sentido contrario de las manecillas del reloj (CCW) usando la herramienta de sintonización suministrada.

PASO 2.- Girar R426, un octavo de vuelta en el sentido de las manecillas del reloj.

PASO 3.- Remover la cubierta de la charola de RF, colocarse la pulsera antiestática y preajustar el control OVERDRIVE (R453) completamente en el sentido de las manecillas (CW). Localizar R453 a la derecha de U322 en la tablilla única. Si el repetidor no es un modelo de alta potencia (no tiene dos DECKS PA), continúe con el paso 11.

PASO 4.- Utilizar el DMP (LOC PTT=DIRECCION D1,1) para activar el repetidor.

PASO 5.- Ajustar el control PO POWER SET (R426) para producir el nivel de potencia de sobrecarga.

PASO 6.- Cambiar R453, el control de sobrecarga, suavemente en el sentido contrario de las manecillas del reloj hasta que el LED indicador de PA FULL del panel frontal se apague. (El LED normalmente se apaga cuando la salida de potencia disminuye al 50% del nivel de potencia máximo).

PASO 7.- Utilizar el DMP(LOC PTT=DIRECCION D1,1) para desactivar el repetidor.

PASO 8.- Girar el control de PO POWER SET (R426) completamente en el sentido contrario de las manecillas del reloj.

PASO 9.- Girar el control PO POWER SET un octavo de giro en el sentido de las manecillas del reloj.

PASO 10.- Reinstalar la cubierta de la charola de RF. No apretar los tornillos si se está optimizando continuamente en este repetidor. De otra forma, vuelva a colocar la cubierta de la charola de RF y apretar todos los tornillos.

PASO 11.- Utilizar el DMP (LOC PTT=DIRECCION D1,1) para activar el repetidor.

PASO 12.- Ajustar el control PO POWER SET (R426) para producir el nivel de potencia de la estación.

PASO 13.- Si la estación no está equipada con la opción C28 (recargador de baterías), continuar con el paso 19.

NOTA.- Para verificar las opciones programadas por la fábrica dentro de la estación MSF 5000, remitirse al paquete suministrado con la estación. Conservar este paquete con la estación en todo momento. Este contiene información de frecuencias programadas para el repetidor.

PASO 14.- Utilizar el DMP (LOC PTT=DIRECCION D1,1) para desactivar el repetidor.

PASO 15.- Remover la alimentación de AC de la estación. El repetidor deberá continuar en operación con realimentación de baterías.

PASO 16.- Utilizar el DMP (LOC PTT= DIRECCION D1,1) para activar el repetidor.

PASO 17.- Ajustar el control CUTBACK de potencia de RF (R409) para producir el 50% del nivel de potencia de la estación.

PASO 18.- Reestablecer la fuente de poder de AC del repetidor.

PASO 19.- Utilizar el DMP (LOC PTT=DIRECCION D1,1) para desactivar el repetidor.

PASO 20.- Mover el interruptor de ACC DIS/RESET a la posición ACC DIS. La luz roja "deshabilitado" se enciende.

PASO 21.- Utilizar el analizador de sistemas y verificar que el repetidor no este activado.

PASO 22.- Desconectar el wattmetro y volver a conectar el cable de transmisión de RF.

PASO 23.- Activar el canal bajo prueba en el panel TIB.

PASO 24.- Mover el interruptor de ACC DIS/RESET a la posición central.

PASO 25.- Registrar la potencia establecida en el RF DATALQG.

PASO 26.- Repetir las dos secciones anteriores para los repetidores restantes.

IV.12 MEDICIONES DE POTENCIA DEL COMBINADOR.

ENTRADA AL COMBINADOR

Esta sección verifica que no halla una pérdida significativa de potencia entre el repetidor y el combinador.

PASO 1.- Deshabilitar el canal en el módulo TIB del controlador central. La luz ambar "deshabilitado" se enciende.

PASO 2.- Colocar el interruptor ACC DIS/RESET del panel frontal a la posición de ACC DIS. La luz roja "deshabilitado" se enciende.

PASO 3.- Conectar el DMP a la charola de control de la estación.

PASO 4.- Colocar el interruptor de funciones del analizador de sistemas en el modo PWR MON o MONITOR.

PASO 5.- Conectar la antena (proporcionada con el analizador de sistemas) a la entrada de antena del analizador de sistemas.

PASO 6.- Switchear el display para la función SPECTRUM ANALIZER y verificar la ausencia de un pico de nivel de potencia a la frecuencia transmitida del canal bajo prueba.

IMPORTANTE

No continuar con el paso 7 hasta verificar que la estación repetidora no está llaveada!. Si excede 100 watts por algún período de tiempo cuando se mida potencia, no utilizar el analizador de sistemas. No introducir potencia arriba de 125 watts dentro del puerto IN/OUT de RF del analizador de sistemas.

PASO 7.- Conectar un wattmetro entre la entrada del combinador y el cable de transmisión del repetidor. Utilizar el analizador de sistemas con opción de wattmetro en línea, si se desea.

PASO 8.- Utilizar el DMP (LOC PTT=DIRECCION D1,1) para activar el repetidor.

PASO 9.- Observar el nivel de potencia y registrarlo en el RF DATALOG.

PASO 10.- Utilizar el DMP (LOC PTT=DIRECCION D1,1) para desactivar el repetidor.

PASO 11.- Utilizar el analizador de sistemas y verificar que el repetidor no esté activado.

PASO 12.- Desconectar el wattmetro y volver a conectar el cable transmisor de RF.

PASO 13.- Activar el canal bajo prueba en el panel TIB.

PASO 14.- Colocar el interruptor ACC DIS/RESET en la posición central.

PASO 15.- Registrar las potencias establecidas en el RF DATALOG.

PASO 16.- Repetir desde el paso 1 hasta el paso 15 para los repetidores restantes.

SALIDA DEL COMBINADOR Y MEDICIONES DEL VSWR

Este párrafo verifica que la salida del combinador es aproximadamente 2 a 4 dB más baja que la medición a la entrada del combinador. Las indicaciones de salida de potencia para todos los canales deberá estar dentro de 5 watts una de otra. La potencia reflejada (VSWR) deberá ser el 10% o menos que el nivel de potencia directa. Si este no es el caso, pruebe los cables y conectores para pérdidas.

NOTA: Las diferencias en pérdida de cable y conector y/o especificaciones del fabricante para el combinador pueden causar variaciones en las mediciones de potencia de salida de un repetidor a otro.

PASO 1.- En el panel TIB, deshabilitar el total de los repetidores conectados a un solo combinador.

PASO 2.- En los mismos repetidores (marcados en el paso 1), colocar el interruptor ACC DIS/RESET del panel frontal en la posición de ACC DIS. La luz roja "deshabilitado" se enciende.

PASO 3.- Colocar el interruptor de funciones del analizador de sistemas en el modo PWR MON ó MONITOR.

PASO 4.- Conectar la antena (proporcionada con el analizador de sistemas) a la entrada de antena del analizador de sistemas.

PASO 5.- Switchear el display para la función de SPECTRUM ANALYZER y entonces barrer la banda de frecuencias transmitidas para el total de los repetidores. Verificar la ausencia de un pico de nivel de potencia y de ocurrir esto, realizar el ajuste de potencia.

IMPORTANTE

No continuar con el paso 6 hasta verificar que la estación repetidora no está activada. Si se excede 100 watts por algún período de tiempo cuando se mida potencia, no utilizar el analizador de sistemas. No introducir potencia mayor a 125 watts dentro del puerto IN/OUT de RF del analizador de sistemas.

PASO 6.- Conectar un wattmetro en línea entre la salida del combinador y el cable transmisor del repetidor. Utilizar la opción del wattmetro en línea del analizador de sistemas, si se desea.

PASO 7.- Conectar el DMP a la charola de control de la estación.

PASO 8.- Utilizar el DMP (LOC PTT = DIRECCION D1,1) para activar uno de los repetidores.

PASO 9.- Registrar el nivel desplegado en el wattmetro en el RF DATALOG.

PASO 10.- Si el wattmetro en línea con el Analizador de Sistemas esta siendo usado, leer y registrar la potencia reflejada indicada por el wattmetro del Analizador de Sistemas (esta es la medición de potencia reflejada). Si otro tipo de wattmetro esta siendo utilizado, leer y registrar la potencia reflejada en este punto.

PASO 11.- Utilizar el DMP (LOC PTT = DIRECCION D1,1) para desactivar el repetidor.

PASO 12.- Repetir el paso 6 y hasta el paso 11 para cada uno de los repetidores restantes.

PASO 13.- Utilizar el analizador de sistemas y verificar que el repetidor no esté llaveado.

PASO 14.- Desconectar el wattmetro y volver a conectar el cable transmisor de RF.

PASO 15.- Activar el canal bajo prueba en el panel TIB.

PASO 16.- Colocar el interruptor ACC DIS / RESET del panel frontal en la posición central en cada repetidor.

PASO 17.- Repetir desde el paso 1 hasta el paso 16 para los sistemas combinadores restantes.

IV.13. AJUSTES DE VCO DE TX Y RX.

Normalmente, el VCO requiere sólo ajustes pequeños a través del tiempo. Sin embargo, Se recomienda reajustes si la frecuencia de operación es cambiada.

IMPORTANTE

Realizar este subprocedimiento sólo si la estación opera en la banda de UHF u 800 MHz. De otra forma, continúe con el procedimiento de ajuste de filtros de inyección.

PASO 1.- Remueva los seguros del VCO, localizados en la cubierta de la charola de RF, a su posición de TRANSIT.

PASO 2.- Conectar el DMP a la charola de RF. Insertar una de las terminales del cable de medición (proporcionados con el DMP) dentro de el puerto del DMP (J1202) etiquetado METER y la otra terminal dentro del puerto de medición de TX (J413) del panel frontal de la charola de RF. Colocar el interruptor en el DMP a la posición 5 del medidor.

NOTA: Si el fabricante aseguró el sintetizador de transmisión (Luz de LED de seguro del panel frontal), continúe con paso 4. De otra forma, continúe con el paso 3.

PASO 3.- Si METER 5 es alto, gire el tornillo sintonizador en sentido contrario a las manecillas del reloj (CCW). Si METER 5 es bajo, girar el tornillo sintonizador en sentido de las manecillas del reloj. Leer la nota de abajo y ajustar el tornillo selector del VCO de TX hasta las luces LED de seguro de TX de transmisión.

NOTA.- Localizar el tornillo sintonizador de VCO de TX en el lado derecho de la charola de RF. Localizar el tornillo sintonizador de VCO de RX en el lado izquierdo de la charola de RF. Cada kit de herramientas de alineación (TRN5525) incluye una llave Allen para propósitos de ajuste de VCO.

PASO 4.- Una vez que la indicación de seguro este presente, ajustar el tornillo sintonizador de VCO de TX para una indicación de 38 ± 2 microamperes en el DMP, METER 5 de TX.

PASO 5.- Conectar el cable entre el puerto METER y el puerto de medición de RX (J210) en el panel frontal de la charola.

PASO 6.- Repetir el paso 3 para el VCO de RX.

PASO 7.- Una vez que la indicación de seguro esta presente, ajustar el tornillo sintonizador VCO de RX para una indicación de $38+2$ microamperes en el DMP, METER 5 de RX.

PASO 8.- Regresar los seguros del VCO a la posición de OPERATE.

PASO 9.- Continuar con el procedimiento de ajuste de filtros de inyección.

IV.14. AJUSTE DE FILTROS DE INYECCION.

PASO 1.- Colocar el interruptor ACC DIS/XMIT del panel frontal a la posición ACC DIS. La luz roja "deshabilitado" se enciende.

PASO 2.- Leer la nota inferior y entonces colocar la estación en el canal seleccionado (canal 00).

NOTA.- Para colocar en una estación el canal seleccionado (00), activar ACC DIS. Girar el interruptor SELECT/SET a SELECT. El punto decimal se mueve entre el primero y segundo dígito. Cuando el cursor esta en la primera posición (1.1), mover el interruptor de SELECT/SET a SET. El display deberá leer "0.0" el cual es el canal seleccionado.

PASO 3.- Ajustar L7, L8 y L9 (localizarlos en la tapa de la cubierta de la charola de RF) para una lectura máxima en METER 3 de RX.

PASO 4.- Repetir paso 3 hasta que incrementos posteriores no sean posibles.

PASO 5.- Regresar la estación al canal 1.

IV.15. PRESELECTOR/FILTRO DE IMAGEN.

Normalmente el filtro IMAGE y el preselector deberán requerir sólo ajustes finos. Si por alguna razón se requiere de resintonización mayor (medición de sensibilidad de recepción es anormal), referirse al manual de servicio de la estación apropiada.

AJUSTE DE FRECUENCIA.

La opción del repetidor C573 (oscilador de alta estabilidad) requiere un período de calentamiento mínimo del repetidor de 60 minutos. La opción del repetidor C574 (referencia externa) requiere un dispositivo de referencia de frecuencia externo.

Cuando se use un dispositivo de medición de frecuencia, se debe estar seguro de que la exactitud es tan grande o igual a diez veces la estabilidad de la estación.

Remitirse al manual de instrucción de la estación apropiado para información adicional.

NOTA.- Para verificar la frecuencia y opciones programadas por el fabricante referirse al paquete suministrado con la estación. Conservar este paquete con la estación en todo momento. Contiene frecuencias e información programada para el repetidor.

PASO 1.- Verificar que el repetidor ha sido encendido por un mínimo de 60 minutos.

PASO 2.- Si el repetidor no está equipado con opción C574 (referencia externa), continuar con el paso 4. De otra forma, aplicar la señal de referencia de 5 Mhz a la entrada de referencia externa (J10) en la caja de unión del repetidor.

PASO 3.- Ajustar U1 en la tablilla del sintetizador de referencia para 1.5 volts + 0.1 volts, como se mide al TP1.

PASO 4.- Colocar el interruptor ACC DIS/RESET del panel frontal en la posición ACC DIS. La luz rojo "deshabilitado" se enciende.

PASO 5.- Conectar la antena (proporcionada con el analizador de sistemas) a la entrada de antena del analizador de sistemas.

IMPORTANTE

Para evitar daño al analizador de sistemas, no alimentar la señal TX del repetidor dentro del puerto de la antena. No introducir potencia mayor a 125 watts dentro del puerto IN/OUT de RF del analizador de sistemas.

PASO 6.- Colocar los controles del analizador de sistemas como sigue: (dependiendo su versión de analizador de sistemas, el control posicionador puede variar).

- * Interruptor de función para Monitor.
- * Atenuador de paso de 0 a -10 dB.
- * Botón de nivel de RF jalado hacia afuera.
- * Pantalla para GEN/MON.
- * Frecuencia de transmisión del repetidor bajo prueba.
- * Interruptor de BW para la posición estrecha.

PASO 7.- Usar el DMP(LOC PTT=DIRECCION D1, 1) al encender el repetidor.

PASO 8.- Medir la frecuencia de la portadora del transmisor.

PASO 9.- Si el repetidor esta equipado con la opción C574 (referencia externa) ó C573 (oscilador de alta estabilidad) y la frecuencia esta fuera de alineamiento continuar con el paso 11 y remitirse al manual de instrucciones de la estación apropiado para el procedimiento de alineación. De otra manera continuar con el paso 10.

PASO 10.- Si es necesario, ajustar el control de desviación FO FREC ADJ de la charola de RF en el panel frontal para poner la frecuencia medida de transmisión, incluyendo el rango de tolerancia de la frecuencia del repetidor (normalmente, +/- 50 Hz). En algunas estaciones hacer este ajuste desde la tapa de la cubierta de la charola de RF en lugar de hacerlo desde el panel frontal.

PASO 11.- Usar el DMP (LOC PTT=DIRECCION D1,1) al apagar el repetidor.

PASO 12.- Colocar el interruptor ACC DIS/RESET en la posición central.

PASO 13.- Repetir del paso 1 al 12 para los demás repetidores.

IV.16. PROCESO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL NIVEL EEPOT.

La charola de control de MSF 5000 contiene controles digitales de estado sólido, potenciómetros referidos como EEPOTs. Cuando se establecen los niveles se ajustan los EEPOTs usando el programador de campo de MSF 5000 a través de una secuencia de conmutación del interruptor del panel frontal. Intentar el procedimiento siguiente para ajustar los EEPOTs.

PASO 1.- Verificar que todos los interruptores del panel frontal estén en su posición normal. Desactivar el LOCAL PTT (usar el DMP) en el MUX bus. El repetidor no deberá estar en PL DISABLE o ACCESS DISABLE.

PASO 2.- Mantener el interruptor SELECT/SET en la posición SET y entonces mover el interruptor PL DIS/XMIT a la posición PL DIS. Estar seguro para mover y mantener el interruptor SET antes del interruptor PL DIS. Porque ambos interruptores están activados, los tres dígitos del panel frontal en el display STATUS del panel frontal presentan "EEP".

PASO 3.- Liberar el interruptor SET, y entonces regresar el interruptor PL DIS a la posición normal. Después de pocos segundos, el dígito del extremo izquierdo del display STATUS presentará "0" (CERO) representando el número EEPOT deseado (desde "0" hasta "F" en hexadecimal). Los otros dos dígitos muestran un valor decimal de "00" a "99" el cual representa la posición actual de los EEPOTs.

PASO 4.- Conmutar el interruptor SELECT/SET a la posición SELECT. Un punto decimal en el display se encenderá. Conmutar el interruptor nuevamente para mover el punto decimal de un dígito a otro.

PASO 5.- Colocar el punto decimal en el dígito de la izquierda.

PASO 6.- Conmutar el interruptor a la posición SET. Este busca la corriente colocada en los EEPOTs. Un retardo entre conmutaciones de más de 5 segundos, desaparece el punto decimal. Para regresarlo, conmutar a la posición SELECT. Sin embargo conmutando a la posición SET antes de que el punto decimal desaparezca causa que el display salga del modo EEPOT y regrese a la operación normal. Para volver a entrar al modo EEPOT, empiece en el paso 1.

PASO 7.- Seleccionar el EEPOT deseado (ver TABLA 10) y mover el punto decimal al dígito próximo (10).

TIPO DE TARJETA	ESTADO
CSC	Run mode (LED VERDE)
RSC	Run mode (LED VERDE)
IRB	Tiene un LED encendido (1,2,3, o 4 con LED VERDE)
RIB	Solo enciende la luz del LED del canal deshabilitado.
TSC	Run mode (LED VERDE)
TIB	Solo enciende la luz del LED del canal deshabilitado.
MCB	Run mode (LED VERDE)
MATRIX	Sin LED
PLIB	Sin LED
TRIB	Sin LED
PULSECOM	LED de potencia encendido.
TCI	Run mode
ACB	Run mode

TABLA 9

NIVEL DE EFECTOS	FUNCION DE EFECTOS	NO. EFECTOS	FUNCION DE EFECTOS
0	NIVEL DE RX CODIFICADO	8	NIVEL DE TONO DE ESTADO
1	NIVEL DE FLUTTER FIGHTER	9	NIVEL DEECCUALIZACION TERMINACION ALTA
2	NIVEL DE SILENCIAMIENTO DEL REPETIDOR	A	NIVEL DE ECUALIZACION TERMINACION BAJA
3	NIVEL DE SILENCIAMIENTO DE RECEPTOR	B	NIVEL DE DATOS DE TRUNKING
4	NIVEL MAXIMO DE DESVIACION	C	NIVEL DE SALIDA LINEA 2
5	NIVEL DE RX	D	NIVEL DE SALIDA LINEA 4
6	NIVEL DE DESVIACION CODIFICADO	E	NIVEL DE CURSO DE TX
7	NIVEL DE AUDIO DE TX		

TABLA 10

PASO 8.- Conmutar a la posición SET porque monitoreando la salida estará comprobando el ajuste. Cuando la salida enfoque el nivel requerido mover los decimales al tercer dígito y sintonizar fino para el nivel requerido. Si se pasa el nivel requerido, recórralo hasta la posición 99 y vuélvalo a intentar. Desde el panel frontal, los EEPOT's pueden ser ajustados en una sóla dirección. Cuando se use el programador de campo alinear correctamente las pantallas, los EEPOTs pueden ser ajustados en otra dirección.

IV.17. AJUSTE DE DESVIACION DE TRUNKING.

*Medir todos los niveles de desviación y por medio de monitoreo el pico de desviación más alto positivo o negativo; el que sea más grande, en un analizador de modulación o en un analizador de sistemas.

*A menos de saber otra manera, inhabilitar los repetidores troncales al controlador central (tablilla TIB), la cual realiza las pruebas de alineación.

*Para prevenir que la señal la cual mantiene la comunicación entre el controlador y los repetidores se mezcle con señales de audio transmitidas, desconectar el cable de control de trunking de la caja de unión a J3.

*Para deshabilitar la función de FAILSOFT es necesario conmutar el interruptor del panel frontal INTERCOM rápidamente de encendido a apagado. El LED de FAILSOFT empezará a parpadear, señalando que la función FAILSOFT ha sido temporalmente deshabilitada. Conmutar el interruptor INTERCOM de nuevo para habilitar la función FAILSOFT. Siempre regresar el interruptor INTERCOM a la posición de apagado antes de conmutarlo.

*Existen varios métodos disponibles para conmutar el repetidor; sin embargo se recomienda usar el panel medidor de diagnóstico. Otros métodos pueden dar como resultado un disparo impropio de audio desde la tarjeta de control de la estación.

IV. 18. USO ESTABLECIDO DE LA PRUEBA DE TRANSMISION.

Las secciones siguientes requieren el uso del TRANSMITION TEST SET (HP3551 ó equivalente). Un técnico puede usar también el analizador de sistemas y un transformador aislado con una carga de 600 ohms . El técnico puede remitirse al manual del analizador de sistemas de comunicaciones para instrucciones de como instalar este equipo opcional.

Esto es importante para determinar el tipo de carga presentada para los circuitos bajo prueba. En caso de no estar familiarizado con este tipo de equipo es importante conocer los siguientes puntos:

1.- El TEST SET de transmisión puede recibir audio en dos modos: terminado y puenteado.

a).- TERMINADO.- Los circuitos están conectados a una carga en una terminal pero son dejados abiertos en la otra terminal. La prueba presentada puede cerrar el circuito con una carga de impedancia seleccionable (normalmente usa la carga de 600 ohms).

b).- PUENTEADO.- El circuito es terminado con una carga en cada terminal, y los monitores prueban algunos puntos dentro del circuito sin sobrecargarlo.

c).- PRUEBA RAPIDA DE REFERENCIA.- Conectar el TEST SET de transmisión al circuito. Switchear el TEST SET de la posición de recepción puenteada a recepción terminada y monitorear las indicaciones. Si la diferencia entre las dos lecturas es 3.5 dB ó 4 dB usar el modo puenteado. Si la diferencia es de 6 dB ó 7 dB, usar el modo terminado.

2.- El TEST SET DE TRANSMISION transmite audio para pruebas seguras. Es importante verificar que la fuente de transmisión no tenga terminación doble.

a).- PRUEBA RAPIDA DE REFERENCIA.- Conectar el TEST SET de transmisión al circuito. Conectar los puentes necesarios para la prueba de transmisión. Monitorear el audio del ciclo de retorno en el modo puenteado. El audio puenteado recibido puede ser igual al audio transmitido + 0.2 dBm. Si el nivel de audio disminuye cerca de tres dBm la fuente está terminada doblemente, o sea, con dos cargas de 600 ohms en paralelo.

IV.19. TRUNKING, DESVIACION DE DATOS DE FAILSOFT Y AJUSTES DE COMPENSACION DE MODULACION.

Esta sección ajusta los niveles de desviación de baja y alta velocidad de troncalización de datos y el failsoft para palabra codificada. La desviación máxima total para el repetidor es la desviación máxima de audio más la desviación de datos troncalizados. La suma de estos dos nunca deberá exceder de 5KHz.

PASO 1.- Verificar las conexiones del cable de control troncalizado entre el controlador central y el repetidor bajo prueba (J2901 de la tablilla TTRC de la estación y J3 de la caja de unión). Este guarda la estación de ir a failsoft por aplicación de señal TDATA del controlador central a los pines 4 y 12 de J2901. También verificar que el repetidor bajo prueba no este deshabilitado o el canal de control activado.

PASO 2.- Conectar la antena (proporcionada con el analizador de sistemas) a la entrada de antena del analizador de sistemas.

PRECAUCION

Para evitar dañar el analizador de sistemas, no alimentar la señal de TX del repetidor dentro del puerto de antena. No introducir potencia mayor de 125 watts dentro del puerto RF IN/OUT del analizador de sistemas.

PASO 3.- Colocar los controles del analizador de sistemas como sigue : (dependiendo de la versión del analizador de sistemas, la posición de los controles puede variar)

- * Interruptor de función en monitor.
- * Atenuador de paso de 0 a -10 dB.
- * Botón de nivel de RF jalado hacia afuera.
- * Display en GEN/MON.
- * Frecuencia transmitida para el repetidor bajo prueba.
- * Interruptor de BW a la posición restringida.

PASO 4.- Utilizar el DMP (LOC PTT=DIRECCION D1,1) al encender el repetidor. No utilizar el interruptor XMIT del panel frontal para llavear el repetidor porque esta fuera de banda el TDATA y las señales codificadas de squelch. El LED de FAILSOFT del panel frontal está apagado.

PASO 5.- Monitorear el nivel de desviación de datos troncalizados y compararlo con el nivel de la TABLA 9 que corresponda al rango de frecuencia de la estación. Si este nivel esta fuera de ajuste, continuar con el paso 6. Si la desviación está dentro de los limites continuar con el paso 7.

Si la señal TDATA no esta disponible de la central, conmutar el interruptor INTERCOM del panel frontal y poner la estación en FAILSOFT.

PASO 6.- Ajustar el EEPOT # b (Desviación de datos troncalizados) hasta que exista un pico positivo o negativo en el nivel de desviación como se encuentra en la TABLA 9.

PASO 7.- Utilizar el DMP (LOC PTT = DIRECCION D1,1) al apagar el repetidor. Remover cualquier señal inyectada.

PASO 8.- Remover la señal de TDATA para desconectar el cable de control troncalizado al J3. El repetidor deberá llavearse con el LED de FAILSOFT encendido del panel frontal.

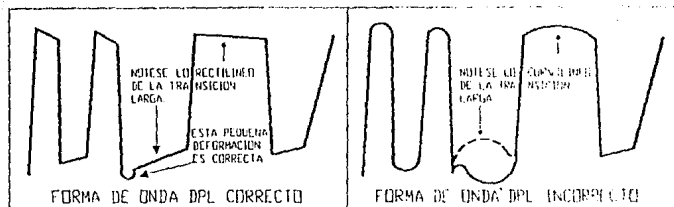
PASO 9.- Monitorear el nivel de desviación de FAILSOFT de datos y comparar éstos con los niveles de la TABLA 9 que correspondan al rango de frecuencia de la estación. Sí este nivel está fuera de ajuste continuar con el paso 10. Sí la desviación está dentro de los límites continuar con el paso 12.

PASO 10.- Ajustar el EEPOT #b (desviación de datos troncalizados) hasta que exista un pico positivo ó negativo del nivel de desviación como se encuentra en la TABLA 9.

PASO 11.- Repetir del paso 1 al 10. Los ajustes en los pasos 6 y 10 cambian el mismo EEPOT. Sí ambos ajustes no pueden ser hechos dentro de los + 100 Hz (especificados por norma) ver en el manual de servicio del repetidor la información para localizador de fallas.

PASO 12.- Colocar el analizador de sistemas en modo Modulación y monitorear el nivel de desviación de datos en FAILSOFT y compararlos con los de la siguiente figura. Examinar la forma de onda para rectitud en transiciones largas. Estas transiciones largas deberán ser tan correctas como sea posibles. La transición puede tener una pendiente, pero siempre deberá ser una pendiente constante.

PASO 13.- Para hacer un ajuste remover la cubierta del gabinete de RF.



FORMAS DE ONDA PARA COMPENSACION DE MODULACION

PASO 14.- Ajustar el Mod Com(R358) en la tablilla única para la mejor forma de onda con un máximo de valles. (Localizar R358 en la esquina inferior derecha).

PASO 15.- Reinstalar la cubierta del gabinete de RF. No apretar los tornillos si usted esta continuamente optimizando en este repetidor. De otra manera, volver a colocar la cubierta del gabinete de RF y apretar todos los tornillos.

PASO 16.- Conectar el cable de control de Trunking a J3. El repetidor debe encender al mismo tiempo que el Led indicador de Failsoft se apaga.

PASO 17.- Registrar las mediciones de desviación de datos de Trunking y de Failsoft en el datalog de RF.

PASO 18.- Dejar el equipo conectado y continuar en el párrafo siguiente.

IV.20. AJUSTE DE DESVIACION MAXIMA DEL TRANSMISOR.

Verificar que todas las líneas de 600 ohms de entrada y salida esten apropiadamente terminadas (con cargas de 600 ohms) cuando se hagan las mediciones.

PASO 1.- Verificar las conexiones del cable de control troncalizado entre el controlador central y el repetidor bajo prueba.

PASO 2.- Conectar la antena (proporcionada con el analizador de sistemas) a la entrada de antena del analizador de sistemas.

PRECAUCION

Para evitar daños en el analizador de sistemas, no alimentar la señal TX del repetidor dentro del puerto de antena. No introducir potencia mayor a 125 watts dentro del puerto RF IN/OUT del analizador de sistemas.

PASO 3.- Colocar los controles del analizador de sistemas de la forma siguiente: (dependiendo de su versión de analizador de sistemas, la colocación de los controles puede variar).

- * Interruptor de función a monitor.
- * Atenuador de paso a 0 ó a -10 dB.
- * Botón de nivel de RF jalado hacia afuera.
- * Display a GEN/MON.
- * Frecuencia de transmisión del repetidor de prueba.
- * Interruptor de BW a la posición de restringido.

PASO 4.- Usar el test set de transmisión e inyectar un tono de 1 kHz a 1 volt RMS (medido con un voltímetro) al TP8 en la tarjeta SSCB. Esta es una entrada de 600 ohms.

PASO 5.- Colocar el interruptor ACC DIS/RESET del panel frontal en la posición ACC DIS. La luz roja indica "deshabilitado".

PASO 6.- Utilizar el DMP (LOC PTT=DIRECCION D1,1) al encender el repetidor. No utilizar el interruptor XMIT del panel frontal para llevar el repetidor porque coloca el TDATA fuera de banda y codifica las señales de squelch. La señal transmitida consiste de audio de micrófono sumado con TDATA o señal de squelch codificada.

PASO 7.- Monitorear el nivel de desviación máxima de la estación y compararla con los niveles de la TABLA 9 , que corresponden a su rango de frecuencias de la estación. Si este nivel esta fuera de ajuste continuar con el paso 8. Si la desviación esta dentro de los limites continuar con el paso 9.

PASO 8.- Ajustar EEPOT no. 4 (desviación máxima de la estación) hasta donde exista un pico positivo o negativo en el nivel de desviación como se encontró en la TABLA 9.

PASO 9.- Colocar el display del analizador de sistemas en el modo "modulación". La forma de onda demodulada deberá tener un limite de 1 kHz de forma de onda librando parte de esta.

Sí la forma de onda se mira como una limpia onda senoidal, incrementar el nivel del generador de tonos de 1 kHz hasta que se pueda ver la forma de onda demodulada sin cambio como una función del nivel de entrada. Checar el nivel de desviación máxima de nuevo.

PASO 10.- Usar el DMP (LOC PTT=DIRECCION D1,1) al llavear el repetidor.

Remover algunas señales que son inyectadas.

PASO 11.- Regresar el interruptor ACC DIS a la posición central.

PASO 12.- Repetir las dos secciones anteriores para el resto de los repetidores.

IV.21 AJUSTES DEL NIVEL DE AUDIO.

AJUSTE DE AUDIO DE LA LINEA DE TRANSMISION.

La interfase de la línea de transmisión para un sistema de cuatro cables esta a través de la línea 1(+) y la línea 1(-) en la banda terminal de la caja de unión. La interfase de la línea de transmisión para sistemas de dos cables esta a través de la línea 2(+) en la banda terminal de la caja de unión. Ambas son entradas balanceadas de 600 ohms.

Desde el paso 1 al 6 colocar el nivel de audio de de TX de interconexión (CIT) para estaciones sin C115 (consola de prioridad) y sin C514 (operación segura).

O bien desde el paso 1 al 6 colocar la consola de prioridad de nivel de audio para estaciones sin interconexión y sin C514 (operación segura).

O bien desde el paso 1 al 12 colocar la consola y los niveles de audio de TX del CIT para estaciones sin C115 (consola de prioridad) e interconexión y sin C514 (operación segura).

PASO 1.- Utilizar el test set de transmisión e inyectar un tono de 1 Khz a -10 dBm (nivel máximo admisible de la línea telefónica, típicamente 0 dBm a -10 dBm) directamente dentro de la línea 1(+) y la línea 1(-).

PASO 2.- Conectar el DMP (LIN PTT=DIRECCION D2,1) a la compuerta de la línea de audio del transmisor.

PASO 3.- Conectar un jumper de cable del pin 8 de J2901 en la tablilla lógica TTTC a tierra (pin 1 ó 2 de J2901). Este llavea el transmisor con un PTT Trunking.

PASO 4.- Introduzca el modo de ajuste de EEPOT.

PASO 5.- Retener el interruptor PL DIS/XMIT del panel frontal en la posición XMIT.

PASO 6.- Ajustar el nivel de la línea de transmisión (EEPOT #7) hasta que el nivel de desviación de transmisión alcance el 60% de la desviación total del sistema la cual es de 5Khz.

PASO 7.- Continuar con el paso 8 para estaciones con interconector (CIT) y consola de prioridad, de otra manera continuar con el paso 13.

PASO 8.- Utilizar el DMP (LIN PTT=DIRECCION D2,1) para limpiar el MUXbit, dejando el PTT de Trunking activo.

PASO 9.- Utilizar el test set de transmisión e inyectar un tono de 1 kHz a -10 dBms (máximo nivel permisible en la línea telefónica, típicamente de 0 dBms a -10 dBms) directamente dentro de la línea 3(+) y la línea 3(-).

PASO 10.- Introducir el modo de ajuste de EEPOT y gire a EEPOT #7.

PASO 11.- Retener el interruptor PL DIS/XMIT del panel frontal en la posición XMIT.

PASO 12.- Ajustar el nivel de audio de TX (EEPOT #7) hasta que el nivel de desviación transmitido alcance el 60% de desviación total del sistema (ver la TABLA 9).

Si el nivel de desviación transmisión no puede ser colocado dentro del rango de ajuste normal, realizar el ajuste fino de TX (EEPOT #E) para seleccionar el rango apropiado (de 0 hasta 3) de EEPOT #7.

PASO 13.- Regresar la estación a normal. Desactivar cualquier MUXbit activado; remover los jumpers instalados en el paso 3. Remover la señal de test set.

PASO 14.- Repetir desde el paso 1 hasta el 13 en todos los repetidores restantes.

IV.22. AJUSTES DEL NIVEL DE RECEPCION.

El EEPOT del nivel de audio recibido es la primera etapa de ajuste de ganancia para señales de audio de la estación receptora. Esto determina el nivel de desviación del audio del repetidor y coloca una referencia para la señal de audio de la línea del receptor.

PASO 1.- Conectar un cable de la salida duplex del analizador de sistemas al puerto de la antena del receptor en la caja de unión del repetidor.

PASO 2.- Introducir la frecuencia de transmisión de la estación en el analizador de sistemas.

PASO 3.- Colocar el analizador de sistemas en el modo duplex

PASO 4.- Introducir el balanceo TX-RX del duplex (normalmente 45 Mhz).

PASO 5.- Colocar el analizador de sistemas en el modo GEN/MON y generar una señal de RF saturada (1 mV, a la frecuencia de recepción de la estación, moduliada con un tono de 1kHz al 40% de la desviación total del sistema (ver TABLA 9).

PASO 6.- Remueva el cable de control de J3 de la caja de unión. La estación entrará en failsoft debiera llavearse el transmisor con un PTT troncalizado.

PASO 7.- Utilizar el DMP para colocar el MUXbit detector PL/DL (R1 PL DT=DIRECCION D2,3). Esto permite a la estación repetir sin el tono de conexión apropiado en la señal recibida.

PASO 8.- Colocar el interruptor de función principal en Monitor. El botón de nivel de RF deberá estar fuera. Generar la señal con el generador duplex (Localizado en el puerto de antena).

PASO 9.- Mover el interruptor PL DIS/XMIT a XMIT y retenerlo en esa posición.

PASO 10.- Monitorear el nivel de desviación transmitido para el 60% de desviación total del sistema (ver TABLA 9). Si el nivel necesita ajustes continuar con el paso 11 de otra forma continuar con el paso 12.

PASO 11.- Ajustar completamente el nivel de audio de RX (EEPOT #5) hasta que el nivel de desviación transmitido este al 60% de desviación total del sistema (TABLA 9). Esta colocación proporciona +3.5 dB de ganancia para el repetidor de audio.

PASO 12.- Utilizar el DMP(R1 PL DT = DIRECCION D2,3) para desactivar el MUXbit.

PASO 13.- Remover la señal generada.

PASO 14.- Conectar el cable de control a J3. El repetidor entra al modo troncalizado.

PASO 15.- Repetir desde el paso 1 hasta el 14 para todos los repetidores restantes.

IV.23. AJUSTE DE AUDIO EN LA LINEA DE RECEPCION.

Desde el paso 1 hasta el 5 colocar el nivel de audio de la línea 2 de interconexión (CIT) a - 10 dbm para estaciones sin C115 (prioridad de consola) y sin C514 (protección digital de voz).

PASO 1.- Conectar un cable entre el analizador de sistemas en IN/OUT de RF y el puerto de antena del receptor del repetidor.

PASO 2.- Utilizar el analizador de sistemas e inyectar una señal de RF de 1mV a la frecuencia recibida de la estación modulada con un tono de 1 kHz al 60% de la desviación total del sistema (ver TABLA 9).

PASO 3.- Colocar el interruptor PL DIS/XMIT del panel frontal en la posición PL DIS.

PASO 4.- Utilizar el test set de transmisión para monitorear el nivel de recepción entre línea 2(+) y línea 2(-). (Utilizar el modo puentado si estas líneas están conectadas a el CIT.

PASO 5.- Ajuste la línea 2 del nivel de audio (EEPOT #C) para -10 dBm (o el nivel máximo permitido de la línea telefónica, típicamente 0 dBm a -10 dBm). Esta es una salida balanceada de 600 ohms.

PASO 6.- Las estaciones con opciones de interconexión y la prioridad de consola, continuar con el paso 7. De otra forma continuar con el paso 9.

PASO 7.- Monitorear el nivel de recepción entre línea 4 (+) y la línea 4 (-). Verificar si el test set de transmisión deberá estar en el modo puentado o terminado.

PASO 8.- Ajustar el nivel de salida de la línea 4 (EEPOT #d) para producir el nivel de línea telefónica deseado (normalmente 0 dBm a -10 dBm). Esta es una salida balanceada de 600 ohms.

PASO 9.- Las estaciones con opción C514 (protección digital de voz) y no C388, C794, C795 ó C797 (opción inscripción segura), continuar con el paso 10 para poner el nivel de tono en un status de 2175 Hz. De otra manera continuar con el paso 12.

PASO 10.- Remover la señal de RF del receptor (squelch del receptor) para permitir monitorear el tono status desde fuera en la línea 2(+) y en la línea 2(-).

PASO 11.- Poner el nivel codificador STAC (EEPOT #8) a un nivel de 13 dB más abajo de la línea 2 de nivel de audio que se puso en el paso 5.

PASO 12.- Desconectar el equipo de prueba.

PASO 13.- Poner el interruptor PL DIS/XMIT del panel frontal en la posición central (off).

PASO 14.- Repetir del paso 1 al 13 para todos los demás repetidores.

IV.24. VERIFICACION DE LA DESVIACION DE LA TRANSMISION CODIFICADA.

Para las estaciones sin C514 (operación segura) continuar con la próxima sección.
De otra manera continuar con el paso 1 de esta sección.

PASO 1.- Seleccionar el EEPOT # 6 en el display de status del panel frontal. Cinco segundos después un generador internamente generará una onda cuadrada de 1 kHz esta inhabilitará la estación.

PASO 2.- Conectar la antena (provista con el analizador de sistemas) al puerto de la antena en el sistema analizador.

PRECAUCION

Para evitar dañar el analizador de sistemas no alimentar el repetidor con señal TX en el puerto de antena.

PASO 3.- Poner los controles del analizador de sistemas como se muestra (dependiendo de la versión del sistema analizador, la presentación de los controles puede variar).

- * Interruptor de función a Monitor.
- * Atenuador de paso de 0 a -10 dB.
- * Botón de nivel de RF jalado hacia afuera.
- * Display en GEN/MON.
- * Frecuencia de transmisión en el repetidor bajo prueba.
- * Interruptor BW a la posición ancha.

PASO 4.- Llavear la estación para retener el interruptor PL DIS/XMIT del panel frontal en la posición XMIT.

PASO 5.- Medir el nivel de desviación del transmisor y verificar el nivel de desviación codificada (ver TABLA 9). Si necesita ajustes continuar con el paso 6. De otra manera, continuar con el paso 7.

PASO 6.- Ajuste EEPOT #6 para el nivel de desviación codificado (ver TABLA 9). Esta medición requiere que el analizador de modulación tenga un ancho (≥ 15 kHz) del filtro receptor para hacer una medición exacta. (Si la forma de onda no es una onda cuadrada, colocar el interruptor BW del analizador de sistemas a la posición ancha).

PASO 7.- Resetear la estación para conmutar el interruptor ACC DIS/RESET a la posición RESET momentáneamente.

PASO 8.- Colocar el interruptor PL DIS/XMIT del panel frontal en su posición central (off).

PASO 9.- Desconectar todo el equipo de prueba. Regresar todo el interruptor BW a la posición estrecha.

PASO 10.- Repetir desde el paso 1 hasta el 9 en todos los repetidores restantes.

MEDICION DE SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR

Esta sección proporciona el procedimiento para medir sensibilidad del receptor en el repetidor y en el multiacoplador. Después de medir la sensibilidad del receptor, colocar el squelch. Cuando se coloque la cumbre de squelch del repetidor y del receptor, dos EEPOT's requieren ajustes.

IV.25. SENSIBILIDAD DE RECEPCION DEL REPETIDOR.

PASO 1.- Conectar un cable en IN/OUT de RF del analizador de sistemas al puerto de antena de recepción del repetidor.

PASO 2.- Conectar un cable "BNC A CAIMAN" entre el puerto DVM/VERT/SINAD/DIST en el analizador de sistemas a TP1 y tierra en el SSCB (entre el volumen y los controles de squelch).

PASO 3.- Colocar el interruptor PL DIS/XMIT del panel frontal en la posición PL DIS.

PASO 4.- Colocar el nivel de squelch del receptor (EEPOT #3) y el nivel de squelch del repetidor (EEPOT #2) a su valor mínimo "00" (apertura total de squelch).

PASO 5.- Generar con el analizador de sistemas una señal de 0.250 microvolts a la frecuencia de recepción del repetidor a la desviación de 3 kHz.

PASO 6.- Ajustar el nivel de salida de RF en el analizador de sistemas hasta que tenga una lectura de -12 dB SINAD con una señal de RF de 0.250 microvolts (o menos). La estación repetidora de UHF puede requerir un nivel de señal diferente, remitirse al manual de instrucción de la estación apropiado para especificaciones.

PASO 7.- Registrar el nivel de RF medido en el paso 6 en el datalog de RF.

PASO 8.- Remover la señal generada en el paso 5.

PASO 9.- Switchear a la función DVM/DIS del analizador de sistemas.

PASO 10.- Monitorear y anotar el nivel de ruido del sitio indicado por el analizador de sistemas.

PASO 11.- Generar con el analizador de sistemas una señal a la frecuencia del receptor sin modular.

PASO 12.- Ajustar el nivel de salida de RF en el analizador de sistemas el cual monitorea (la función DVM/DIST) para una lectura de -20 dB abajo del nivel medido en el paso 10, con una señal de RF de 0.50 microvolt (o menos). La estación repetidora de UHF puede requerir un nivel de señal diferente, remitirse al manual de instrucción de la estación apropiado para especificaciones.

Sí el repetidor no se encuentra en el nivel requerido en el paso 6 y 12, el repetidor finalmente requiere alineación. Remitirse al manual de instrucción de la estación apropiado para instrucciones de alineamiento.

PASO 13.- Remover la señal generada.

IMPORTANTE

El remanente de squelch abrirlo hasta completar el párrafo próximo.

PASO 14.- Repetir desde el paso 1 hasta el 13 para todos los repetidores restantes.

IV.26. SENSIBILIDAD DE RECEPCION DEL MULTIACOPLADOR AJUSTES DE SQUELCH.

IMPORTANTE

Verificar que el sistema de antena de recepción ha sido instalado y ajustado para la ganancia correcta (de acuerdo a especificaciones del fabricante) por personal calificado . También, verificar que el amplificador del multiacoplador esté colocado para la ganancia correcta como se prescribió en las especificaciones del sistema. Esto previene problemas el sistema multiacoplador.

PASO 1.- Conectar un cable en IN/OUT de RF del analizador de sistemas y la entrada del amplificador en el gabinete del multiacoplador.

PRECAUCION

Para prevenir el analizador de sistemas de la existencia de daños accidentales, conectar a una etapa de entrada después que el nivel de DC ha sido reducido. Ver afuera para el nivel de DC (apagado) generado por el preamplificador (sí uno es usado).

PASO 2.- Verificar que el interruptor PL DIS/XMIT del panel frontal este en la posición PL DIS.

PASO 3.- Verificar el nivel de squelch de receptor (EEPOT #3) y el nivel de squelch del repetidor (EEPOT #2) para su valor mínimo "00" (apertura total de squelch).

PASO 4.- Conectar un cable "BNC A CAIMAN" entre el puerto DVM/VERT/SINAD/DIST en el analizador de sistemas a TP1 y tierra en el SSCB (entre los controles de volumen y squelch).

PASO 5.- Generar con el analizador de sistemas una señal de 0.250 microvolts a la frecuencia de recepción del repetidor a una desviación de 3 kHz.

PASO 6.- Ajustar el nivel de salida de RF en el analizador de sistemas hasta obtener una lectura de -12 dB SINAD con una señal de RF de 0.250 microvolts (o menos).

PASO 7.- Registrar el nivel de RF medido en el paso 6 en el datalog de RF.

PASO 8.- Remover la señal generada en el paso 5.

PASO 9.- Switchear a la función DVM/DIST del analizador de sistemas.

PASO 10.- Monitorear y anotar el nivel de ruido de piso mostrado en el analizador de sistemas.

PASO 11.- Generar con el analizador de sistemas una señal a la frecuencia del receptor sin modular.

PASO 12.- Ajustar el nivel de salida de RF el cual monitorea (el DVM/DIST) la función para una lectura de -20 dB abajo del nivel medido en el paso 10, con una señal de RF de 0.5 microvolts (o menos).

PASO 13.- Ajustar el nivel de squelch del repetidor (EEPOT #2) hasta el bit RPT UNSQ MUX (en el DMP) empezando a parpadear.

PASO 14.- Ajustar el nivel de squelch del receptor (EEPOT #3) hasta que el bit R1 UNSQ MUX (en el DMP) empiece a parpadear.

PASO 15.- Registrar el nivel de squelch en el datalog de RF.

PASO 16.- Remover la señal generada.

PASO 17.- Colocar el interruptor PL DIS/XMIT del panel frontal en la posición central (off).

PASO 18.- Desconectar el equipo de prueba.

PASO 19.- Repetir desde el paso 1 hasta el 18 para todos los repetidores restantes.

IV.27. AJUSTE DEL NIVEL DE AUDIO DE INTERCONEXION.

PASO 1.- Sí la impedancia de la línea telefónica es de 600 ohms, instalar bandas L6 y M6 en la tabillas de PULSECOM.

PASO 2.- Sí la impedancia de la línea telefónica es de 900 ohms, instalar bandas L9 y M9 en las tabillas de PULSECOM.

PASO 3.- Verificar que los jumpers correctos están en su lugar.

PASO 4.- Verificar que las líneas están puestas a tierra. Momentáneamente conectar un lado de la línea telefónica a tierra. Escuchar para un tono de sintonización.

PASO 5.- Apagar el controlador central.

PASO 6.- Remover la tablilla TRIB y reinstalarla en la tablilla extendida de la tarjeta cerrada.

PASO 7.- Desconectar el cable de control interconectado entre el puerto CIT del controlador central y el repetidor bajo prueba.

PASO 8.- Aterrizar la base(s) de Q5 ó Q6 (entrada muda) en la tablilla TRIB para el canal bajo prueba.

PASO 9.- Utilizar el interruptor de canal en el panel frontal de la TRIB para deshabilitar el canal bajo prueba.

PASO 10.- Conectar una carga de 600 ohms de la salida del circuito 1 de TRIB a tierra en el exterior de la interconexión de la tarjeta cerrada. Los pines en la tablilla de interconexión para circuitos #1, #2 y #3 son listados abajo. (Utilizar un segundo test set de transmisión para terminaciones recibidas o para una carga.)

* Circuito #1 esta en el pin # 54.

* Circuito #2 esta en el pin # 53.

* Circuito #3 esta en el pin # 52.

PASO 11.- Encender el controlador central.

PASO 12.- Utilizar el test set de transmisión para inyectar un tono de 1000 Hz a -10 dBm dentro del jack RCV de la tablilla TRIB.

PASO 13.- Ajustar R5 para un nivel de -6 dBm a RX TP2 (el test set de transmisión en modo puenteado).

PASO 14.- Remover la carga de 600 ohms del plano posterior de interconexión.

PASO 15.- desconectar el Test set de transmisión del jack RCV y conectarlo a la salida del circuito #1 y aterrizarlo (pin #54 y GND). (Remitirse al paso 10 para designación de pines para el circuito #2 y #3.)

PASO 16.- Colocar el test set de transmisión en el modo puenteado y ajustar el nivel de salida del test set hasta que una lectura de -20 dBm sea medida al TX TP1.

PASO 17.- Conectar el otro lado del test set de transmisión al jack XMT TP en el TRIB en el modo terminado del receptor.

PASO 18.- Insertar jumper J101 (en el TRIB) y colocar el control de nivel de salida (R4) completamente en el sentido de las manecillas del reloj.

PASO 19.- Ajustar el control de ganancia desocupado (R3) en el TRIB para un nivel de -9 dBm medidos al jack XMT.

PASO 20.- Ajustar el nivel de salida (R4) en el TRIB para un nivel de -10 dBm medidos en el jack XMT.

PASO 21.- Remover el conector J101 y todos los cables de prueba y llevarlos a tierra. Reconectar el cable de control del interconector al puerto de CIT.

PASO 22.- Habilitar el circuito TRIB con el interruptor habilitador de canal. Usar un radio (equipado con interconector) para hacer una llamada a un lugar fijo, la terminación de la línea es desde un canal TRIB apropiado.

PASO 23.- Conectar equipo de prueba (T-SET) en el modo puenteado a RXTP2 en el TRIB, inyecte un tono de 1200 Hz dentro del jack RCV en la tablilla TRIB. Si una segunda prueba de transmisión no es realizable, transmitir y recibir con la misma prueba de transmisión.

PASO 24.- Ajustar la salida de la prueba de transmisión hasta un nivel de -9 dBm que son medidos en RXTP2 en el TRIB.

PASO 25.- Conectar equipo de prueba (T-SET) al TXTP1 en el TRIB y ajustar el control de balance (R1) en el TRIB para obtener lecturas mas bajas.

NOTA

Si no se puede obtener el paso 25, checar los jumpers que son tratados en esta sección. Es posible que el ajuste en R5 sea bajo también. Repetir del paso 5 al 13 y ponga R5 a -4 dBm (con la prueba de transmisión operando en el modo puenteado).

PASO 26.- Repetir este procedimiento para los demás canales interconectados.

IV.28. VERIFICACION DEL CONTROLADOR CENTRAL EN LA ASIGNACION DE CANALES DE CONTROL

CANAL DE CONTROL 1.

PASO 1.- Deshabilitar los canales 2, 3, y 4 en la tarjeta TIB.

PASO 2.- Verificar que el led del canal de control 1 este encendido en la tarjeta IRB.

PASO 3.- Verificar si el led del canal 1 XMIT este prendido en la tarjeta TIB.

PASO 4.- Verificar que se encendió el repetidor #1.

PASO 5.- Habilitar los canales 2, 3, y 4 en la tablilla TIB.

PASO 6.- Encienda con un móvil o portátil en cada canal de voz y checar el canal de acceso.

PASO 7.- Verificar que el canal 5 no sea asignado como canal de control.

PASO 8.- Escriba los resultados en el datalog.

CANAL DE CONTROL 2.

PASO 1.- Deshabilitar los canales 1, 3 y 4 en la tablilla TIB.

PASO 2.- Verificar si el led del canal de control 2 se encendió en la tablilla IRB.

PASO 3.- Verificar si el led del canal 2 XMIT se encendió en la tarjeta TIB.

PASO 4.- Verificar que se encendió el repetidor #2.

PASO 5.- Habilitar los canales 1, 3 y 4 en la tarjeta TIB.

PASO 6.- Encender con un móvil o portátil en cada canal de voz y checar el canal de acceso.

PASO 7.- Verificar que el canal 5 no sea asignado nunca como canal de control.

PASO 8.- Escriba los resultados en el datalog.

CANAL DE CONTROL 3.

PASO 1.- Deshabilitar los canales 1, 2 y 4 en la tarjeta TIB.

PASO 2.- Verificar si el led de canal de control 3 se encendió en la tarjeta IRB.

PASO 3.- Verificar si el led del canal 3 XMIT se encendió en la tarjeta TIB.

PASO 4.- Verificar que el repetidor #3 este encendido.

PASO 5.- Habilitar los canales 1, 2 y 4 en la tarjeta TIB.

PASO 6.- Encienda con un móvil o portátil en cada canal de voz y checar el canal de acceso.

PASO 7.- Verificar que el canal 5 no sea asignado nunca como canal de control.

PASO 8.- Escriba los resultados en el datalog.

CANAL DE CONTROL 4.

PASO 1.- Deshabilitar los canales 1, 2 y 3 de la tarjeta TIB.

PASO 2.- Verificar si el led de canal de control 4 se encendió en la tarjeta IRB.

PASO 3.- Verificar si el led del canal 4 XMIT se encendió en la tarjeta TIB.

PASO 4.- Verificar que el repetidor #4 este encendido.

PASO 5.- Habilitar los canales 1, 2 y 3 en la tarjeta TIB.

PASO 6.- Encender con un móvil o portátil en cada canal de voz y checar el canal de acceso.

PASO 7.- Verificar que el canal 5 no sea asignado nunca como canal de control.

PASO 8.- Escribir los resultados en el datalog.

IV.29. PRUEBAS DE AUDIO.

NOTA

Para llevar a cabo el seguimiento de la prueba se requiere tener cuando menos dos radios portátiles y un radio móvil.

AUDIO LOCAL

PASO 1.- Verificar que todos los radios involucrados en esta prueba sean del mismo multigrupo o grupo de llamada (talk group).

PASO 2.- Deshabilitar todos los canales en la tarjeta TIB excepto 1 y 2.

NOTA

El canal 1 es un canal de control y el canal 2 es un canal de audio.

PASO 3.- Presionar y sujetar el PTT en el portátil #1.

PASO 4.- Verificar que el led de unscuelch en la tarjeta IRB parpadee.

PASO 5.- Verificar que el led del decodificador en la tarjeta IRB parpadee.

PASO 6.- Verificar que el led del canal 2 RCV se encienda en la tarjeta RIB.

PASO 7.- Verificar que el led del canal 2 XMIT se encienda en la tarjeta TIB.

PASO 8.- Realizar un conteo para la prueba de audio.

PASO 9.- Verificar la calidad de audio con la portátil #2.

PASO 10.- Suelte el PTT del portátil #1.

PASO 11.- Verificar que los led RCV y XMIT del canal 2 estén apagados en las tarjetas RIB y TIB respectivamente.

PASO 12.- Habilitar el canal 3 en las tarjetas RIB y TIB.

PASO 13.- Deshabilitar el canal 1 en las tarjetas RIB y TIB.

NOTA

El canal 2 es ahora canal de control y el canal 3 es canal de audio.

PASO 14.- Repetir del paso 3 al 11 para el canal 3.

PASO 15.- Repetir esta prueba para los restantes canales. Recordar que los canales de control son del 1 al 4. Solo uno de ellos a la vez.

PASO 16.- Escribir los resultados en el datalog.

IV.30. PRUEBA DE AUDIO DE INTERCONEXION TELEFONICA.

IMPORTANTE

Antes de continuar, utilizar la terminal directora del sistema para verificar que los portátiles estén en la lista de activos.

PASO 1.- Deshabilitar los interruptores Telco 2 y Telco 3 de la tarjeta PLIB.

PASO 2.- Deshabilitar los interruptores Channel 2 y Channel 3 de la tarjeta TRIB.

PASO 3.- Establecer una llamada por línea de tierra.

PASO 4.- Verificar los leds de ACTIVE de Telco 1 en la tarjeta PLIB.

PASO 5.- Verificar las luces del led de ACTIVE para canal 1 en la tarjeta TRIB.

PASO 6.- Proporcionar un conteo de prueba de audio. (Hablar por el teléfono para un conteo de 1 a 10.)

PASO 7.- Verificar la calidad de audio para la línea de tierra del portátil y de la línea de tierra para el portátil.

PASO 8.- Terminar la llamada.

PASO 9.- Verificar que los leds de ACTIVE para canal 1 se apaguen.

PASO 10.- Verificar el led de ACTIVE de Telco 1 se desactive.

PASO 11.- Llamar al portátil de la línea de tierra.

PASO 12.- Verificar que el led de ACTIVE de Telco 1 se encienda en la tarjeta PLIB.

PASO 13.- Verificar que el led de ACTIVE para canal 1 se encienda en la tarjeta TRIB.

PASO 14.- Repetir desde el paso 6 hasta el 10.

PASO 15.- Deshabilitar el interruptor Telco 1 en la tarjeta PLIB.

PASO 16.- Habilitar el interruptor Telco 2 en la tarjeta PLIB.

PASO 17.- Repetir desde el paso 1 hasta el 14 para el canal 2.

PASO 18.- Deshabilitar el interruptor Telco 2 en la tarjeta PLIB.

PASO 19.- Habilitar el interruptor Telco 3 en la tarjeta PLIB.

PASO 20.- Repetir desde el paso 1 hasta el 14 para el canal 3.

PASO 21.- Deshabilitar el interruptor Channel 1 en la tarjeta TRIB.

PASO 22.- Habilitar el interruptor Channel 2 en la tarjeta TRIB.

PASO 23.- Repetir desde el paso 1 hasta el 20 para canal 2.

PASO 24.- Deshabilitar el interruptor Channel 2 en la tarjeta TRIB.

PASO 25.- Habilitar el interruptor Channel 3 en la tarjeta TRIB.

PASO 26.- Repetir desde el paso 1 hasta el 20 para canal 3.

IV.31. PRUEBAS DE FAILSOFT.

Estas pruebas verifican que el sistema habilite el modo failsoft con la pérdida del controlador central y la falla de los radios para la correcta asignación de failsoft.

PASO 1.- Colocar el sistema dentro del modo de failsoft. remitirse al párrafo de OPERACION PRELIMINAR DE FAILSOFT en este manual para habilitar el modo failsoft.

PASO 2.- Verificar que cada repetidor pase a failsoft en el tiempo apropiado. (El tiempo empleado es determinado por la programación de failsoft del repetidor MSF5000. Normalmente el tiempo fuera es 1.2 seg.)

PASO 3.- Checar la desviación de palabra de failsoft (ver TABLA 9) para cada canal para una señal fuerte de distorsión.

PASO 4.- Verificar la falla de portátiles y móviles para la correcta asignación de failsoft y poder comunicarse con otros.

PASO 5.- Regresar el controlador a su operación normal.

NOTA

Sí la potencia ha sido desconectada por más de 20 minutos, realizar una función de CLEAR y SET en los comandos SUBS de la terminal directora del sistema (SMT). Esto previene el deterioro en la base de datos del controlador central.

IV.32. PRUEBAS DE COBERTURA.

La optimización del sistema incluye pruebas en puntos clave en el área de cobertura para la calidad de audio y acceso al sistema. Escoger 20 ó más puntos en un mapa y planear una ruta de prueba. Normalmente el cliente conocerá probables problemas de sombra en el área de cobertura. Para simplificar dichas pruebas es correcto consultar al cliente para estas áreas con problemas. Esta prueba requiere dos personas.

PASO 1.- Ubicar una persona en una posición estacionaria con un radio móvil y/o un portátil. El lugar de ubicación del sitio es ideal porque uno puede monitorear cual canal es usado. La segunda persona tendrá un radio móvil y/o portátil el cual se desplazará en el área de cobertura.

PASO 2.- La prueba de audio de transmisión y recepción (un conteo de 1 a 10) de/para ambos radios y documentar los resultados en el datalog de RF. Repetir la prueba de audio para cada canal en el sistema en cada lugar de prueba en el área de cobertura.

IV.33. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

GENERALIDADES.

Cualquier sistema de radio troncalizado requiere mantenimiento periódico. La falla de un repetidor puede significativamente degradar la operación del sistema. Adicionalmente, un programa de mantenimiento periódico reduce costos para el departamento de servicio reduciendo el número de horas y viajes extras a los sitios. Para mantenimiento de sistemas el cliente deberá ser consultado y programado durante poco tiempo fuera de horas pico.

VISITAS RECOMENDADAS DURANTE EL CHEQUEO DEL SITIO.

PASO 1.- Inspeccionar visualmente la antena del sistema y las líneas por daños físicos.

PASO 2.- Checar todos los repetidores para la indicación de led del modo troncalizado. Un problema existe si cualquier repetidor esta en failsoft y el resto del sistema no lo esta.

PASO 3.- Checar el Controlador Central PRIVACY PLUS para su operación correcta. Algunos indicadores de existencia de problemas son:

- * Incorrecta o errónea asignación de alguno o todos los canales de voz.
- * Incorrecta o errónea asignación de algunos o todos los canales de control.
- * Continua falla de squelch en cualquier receptor.
- * Transmisor encendido sin un canal asignado.

CHEQUEOS RECOMENDADOS A INTERVALOS CONFIALBLES.

NOTA

Antes de maniobrar cualquiera de las tarjetas, siempre desconecte la potencia AC y utilizar la pulsera antiestática.

PASO 1.- Checar la tarjeta disponible del controlador para la operación apropiada (si hay alguna). Cambiar la tarjeta disponible con la existente para ver si la disponible opera correctamente.

PASO 2.- Checar la operación de failsoft.

PASO 3.- Checar (y ajustar si es necesario) los voltajes de la fuente de poder en el Controlador Central PRIVACY PLUS.

PASO 4.- Checar (y ajustar si es necesario) el VCO de TX y RX en todos los repetidores.

PASO 5.- Checar la sensibilidad de recepción al repetidor/multiacoplador. Registrar y comparar las lecturas en el datalog de RF. Si es necesario realinear los receptores en cuestión.

PASO 6.- Checar la potencia de salida del transmisor y el VSWR a la salida del combinador. Registrar y comparar las lecturas en el datalog de RF. Si es necesario, realinear los transmisores en cuestión.

PASO 7.- Checar la modulación de transmisión y la frecuencia. A menos que una seria discrepancia sea notada, no deberá hacer ajustes en este punto.

CHEQUEO RECOMENDADO CADA SEIS MESES.

PASO 1.- Repetir el procedimiento de ajuste de nivel de audio (realizado como parte de la instalación del sistema).

PASO 2.- Checar que los boletines de servicio de productos (PSBs) y notas del servicio de reparación (SRNs) estén actualizadas y todos los cambios han sido hechos.

IV.34.- PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL SISTEMA Y
CONFIGURACION.

SISTEMA TRUNKING CONCESIONARIOS.

NUMERO DEL SISTEMA _____

NOMBRE DEL SISTEMA _____

NOMBRE DEL SITIO/LOCALIZACION _____

REPRESENTANTE TECNICO _____

CONTROLADOR CENTRAL PRIVACY PLUS

NUMERO DE MODELO _____

NUMERO DE SERIE _____

PRUEBA DE LED'S

	PASA	FALLA	N/A	PASA	FALLA	N/A
CSC	_____	_____	_____	_____	_____	_____
RSC	_____	_____	_____	_____	_____	_____
IRB	_____	_____	_____	_____	_____	_____
RIB	_____	_____	_____	_____	_____	_____
TSC	_____	_____	_____	_____	_____	_____
TIB	_____	_____	_____	_____	_____	_____

CANALES DE CONTROL

	PASA	FALLA
CANAL #1	_____	_____
CANAL #2	_____	_____
CANAL #3	_____	_____
CANAL #4	_____	_____

AJUSTE DE LA FUENTE DE ALIMENTACION

MAESTRO

+5.15 VDC: _____ VDC
 +12.1 VDC: _____ VDC
 -12.1 VDC: _____ VDC

REPETIDORES

CANAL #1 MODELO _____

CANAL #2 MODELO _____

NUMERO DE SERIE _____

NUMERO DE SERIE _____

FRECUENCIA TX. _____

FRECUENCIA TX. _____

FRECUENCIA RX. _____

FRECUENCIA RX. _____

CANAL #3 MODELO _____

CANAL #4 MODELO _____

NUMERO DE SERIE _____

NUMERO DE SERIE _____

FRECUENCIA TX. _____

FRECUENCIA TX. _____

FRECUENCIA RX. _____

FRECUENCIA RX. _____

CANAL #5 MODELO _____

NUMERO DE SERIE _____

FRECUENCIA TX. _____

FRECUENCIA RX. _____

AJUSTE DE POTENCIA

(WATTS)

CANAL #1: _____

CANAL #2: _____

CANAL #3: _____

CANAL #4: _____

CANAL #5: _____

COMBINADOR

NOMBRE DEL FABRICANTE _____
NUMERO DE MODELO _____
NUMERO DE SERIE _____

MULTIACOPLADOR

NOMBRE DEL FABRICANTE _____
NUMERO DE MODELO _____
NUMERO DE SERIE _____

MEDICIONES DEL COMBINADOR

(WATTS)

POTENCIA DE ENTRADA

POTENCIA DE SALIDA

CANAL #1 _____

CANAL #1 _____

CANAL #2 _____

CANAL #2 _____

CANAL #3 _____

CANAL #3 _____

CANAL #4 _____

CANAL #4 _____

CANAL #5 _____

CANAL #5 _____

AJUSTES DE DESVIACION DE TRANSMISION

(KHZ)

CANAL #1 DATA _____	FAILSOFT _____	MAX-STATION _____
CANAL #2 DATA _____	FAILSOFT _____	MAX-STATION _____
CANAL #3 DATA _____	FAILSOFT _____	MAX-STATION _____
CANAL #4 DATA _____	FAILSOFT _____	MAX-STATION _____
CANAL #5 DATA _____	FAILSOFT _____	MAX-STATION _____

SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR Y MEDICIONES DE SQUELCH

(uV)

CANAL #1 REPETIDOR _____	CANAL #2 REPETIDOR _____
SQUELCH _____	SQUELCH _____
CANAL #3 REPETIDOR _____	CANAL #4 REPETIDOR _____
SQUELCH _____	SQUELCH _____
CANAL #5 REPETIDOR _____	
SQUELCH _____	

INTERCONEXION

NUMERO DE CANALES: _____

NUMERO PRINCIPAL DE ACCESOS: _____

MODEM DEL ADMINISTRADOR DEL SISTEMA

NOMBRE DEL FABRICANTE: _____

NUMERO DE MODELO: _____

NUMERO DE SERIE: _____

NUMERO DE ACCESO: _____

VELOCIDAD: _____

ALIMENTACION DE RESPALDO DE C.A.

NOMBRE DEL FABRICANTE: _____

NUMERO DE MODELO: _____

NUMERO DE SERIE: _____

MODULOS DISPONIBLES

C.S.C - UNA TARJETA DE CONTROLADOR DE SITIO CENTRAL _____

R.S.C - UNA TARJETA DE CONTROLADOR DE SITIO RECEPTOR _____

I.R.B - UNA TARJETA DE RECUPERACION DEL BIT DE ENTRADA _____

R.I.B - UNA TARJETA DE INTERFASE RECEPTORA _____

M.C.B - UNA TARJETA DE CONTROL MAESTRO _____

MATRIX- UNA TARJETA MATRIX _____

P.L.I.B-UNA TARJETA DE INTERFASE DE LINEA TELEFONICA _____

DOCUMENTACION PUNCHBLOCK

NOMBRE DEL SISTEMA _____

LOCALIZACION DEL SITIO _____

DESCRIPCION _____

PIN	COLOR	FUNCION	PIN	COLOR	FUNCION
26	_____	_____	26	_____	_____
01	_____	_____	01	_____	_____
27	_____	_____	27	_____	_____
02	_____	_____	02	_____	_____
28	_____	_____	28	_____	_____
03	_____	_____	03	_____	_____
29	_____	_____	29	_____	_____
04	_____	_____	04	_____	_____
30	_____	_____	30	_____	_____
05	_____	_____	05	_____	_____
31	_____	_____	31	_____	_____
06	_____	_____	06	_____	_____
32	_____	_____	32	_____	_____
07	_____	_____	07	_____	_____
33	_____	_____	33	_____	_____
08	_____	_____	08	_____	_____
34	_____	_____	34	_____	_____
09	_____	_____	09	_____	_____

35	_____	35	_____
10	_____	10	_____
36	_____	36	_____
11	_____	11	_____
37	_____	37	_____
12	_____	12	_____
38	_____	39	_____
13	_____	13	_____
39	_____	39	_____
14	_____	14	_____
40	_____	40	_____
15	_____	15	_____
41	_____	41	_____
16	_____	16	_____
42	_____	42	_____
17	_____	17	_____
43	_____	43	_____
18	_____	18	_____
44	_____	44	_____
19	_____	19	_____
45	_____	45	_____
20	_____	20	_____
46	_____	46	_____
21	_____	21	_____

47	_____	47	_____
22	_____	22	_____
48	_____	48	_____
23	_____	23	_____
49	_____	49	_____
24	_____	24	_____
50	_____	50	_____
25	_____	25	_____

1. EL CHEQUEO DE LA ALIMENTACION Y EL ATERRIZAJE HAN SIDO COMPLETADOS ?

SI. _____ NO. _____ N/A. _____

2. EL CHEQUEO DE LA CALIDAD AUDITIVA HA SIDO COMPLETADO ?

SI. _____ NO. _____ N/A. _____

3. TODOS LOS JUMPERS HAN SIDO VERIFICADOS POR:

A. TABLILLAS DE CONTROLADOR CENTRAL ?

SI. _____ NO. _____ N/A. _____

B. MODULOS DEL REPETIDOR ?

SI. _____ NO. _____ N/A. _____

4. LA ALIMENTACION CENTRAL HA SIDO AJUSTADA EN:

A. EN CONDICIONES DE DESCARGA ?

SI. _____ NO. _____ N/A. _____

B. EN CONDICIONES DE CARGA ?

SI. _____ NO. _____ N/A. _____

5. EL CONTROLADOR CENTRAL EN ESTADO ACTIVO HA SIDO VERIFICADO ?

SI. _____ NO. _____ N/A. _____

6. TODAS LAS TABLILLAS DEL CONTROLADOR CENTRAL HAN PASADO LA PRUEBA DE LED'S ?

SI. _____ NO. _____ N/A. _____

7. TODAS LAS TABLILLAS DISPONIBLES HAN SIDO PROBADAS Y SE HAN COLOCADO LOS PUENTES ?

SI. _____ NO. _____ N/A. _____

8. TODOS LOS PUNCHBLOCKS HAN SIDO VERIFICADOS Y DOCUMENTADOS ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

9. EL "TSTAT" HA SIDO PUESTO EN TODOS LOS REPETIDORES ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

10. LAS MEDICIONES DE POTENCIA FUERON TOMADAS Y DOCUMENTADAS ?

A. A LA SALIDA DEL REPETIDOR ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

B. ENTRADA AL COMBINADOR ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

C. A LA SALIDA DEL COMBINADOR ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

11. LAS MEDICIONES DE "VSWR" FUERON TOMADAS Y DOCUMENTADAS PARA:

A. ANTENA DE TRANSMISION ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

12. LA FRECUENCIA HA SIDO AJUSTADA EN TODOS LOS REPETIDORES:

A. TRANSMISION DE FRECUENCIA ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

B. RECEPCION DE FRECUENCIA ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

13. LA DESVIACION HA SIDO AJUSTADA Y DOCUMENTADA EN TODOS LOS ---
REPETIDORES:

A. TRUNKING DATA ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

B. FAILSOFT DATA ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

C. MAX-STATION ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

14. LA SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR HA SIDO MEDIDA Y DOCUMENTADA ---
PARA TODOS LOS REPETIDORES ?

A. EL REPETIDOR ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

B. EL MULTIACOPLADOR ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

15. EL SQUELCH A SIDO COLOCADO EN TODOS LOS REPETIDORES Y DOCUMEN-
TADO ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

16. LOS NIVELES DE AUDIO DEL REPETIDOR HAN SIDO COLOCADOS ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

17. SI EL SISTEMA ESTA INTERCONECTADO, LOS NIVELES DE AUDIO HAN
SIDO PUESTOS PARA TODOS LOS CANALES DE INTERCONEXION ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

18. LOS CANALES DE OPERACION HAN SIDO VERIFICADOS ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

19. LAS PRUEBAS DE AUDIO HAN SIDO LLEVADAS A CABO EN TODOS LOS
CANALES ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

20. LA OPERACION DEL FAILSOFT HA SIDO VERIFICADA ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

21. TODOS LOS REPETIDORES HAN SIDO REGRESADOS A SU ESTADO NORMAL ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

22. EL CONTROLADOR CENTRAL HA SIDO REGRESADO A SU ESTADO NORMAL ?

SI. _____ NO. _____ N/A _____

IV.35. PROTOCOLO PARA PRUEBAS DE COBERTURA.

1 = NO ACCESADO

2 = ACCESADO PERO EL AUDIO NO ES ENTENDIBLE

3 = EL AUDIO ES ENTENDIBLE CON ALTO RUIDO DE FONDO

4 = EL AUDIO ES CLARO CON UN MINIMO DE RUIDO DE FONDO

5 = EL AUDIO ES PERFECTO SIN RUIDO DE FONDO

	LOCALIZACION	PORTATIL	MOVIL	MOVIL DBM	PORTATIL
1.	_____	_____	_____	_____	_____
2.	_____	_____	_____	_____	_____
3.	_____	_____	_____	_____	_____
4.	_____	_____	_____	_____	_____
5.	_____	_____	_____	_____	_____
6.	_____	_____	_____	_____	_____
7.	_____	_____	_____	_____	_____
8.	_____	_____	_____	_____	_____
9.	_____	_____	_____	_____	_____
10.	_____	_____	_____	_____	_____

LOCALIZACION PORTATIL MOVIL MOVIL DBM PORTATIL

11.	_____	_____	_____	_____
12.	_____	_____	_____	_____
13.	_____	_____	_____	_____
14.	_____	_____	_____	_____
15.	_____	_____	_____	_____
16.	_____	_____	_____	_____
17.	_____	_____	_____	_____
18.	_____	_____	_____	_____
19.	_____	_____	_____	_____
20.	_____	_____	_____	_____
21.	_____	_____	_____	_____
22.	_____	_____	_____	_____
23.	_____	_____	_____	_____
24.	_____	_____	_____	_____
25.	_____	_____	_____	_____
26.	_____	_____	_____	_____
27.	_____	_____	_____	_____
28.	_____	_____	_____	_____
29.	_____	_____	_____	_____
30.	_____	_____	_____	_____

CAPITULO V .

PUESTA EN OPERACION .

Una vez concluida la optimización del sistema se procede a la puesta en operación del mismo. El procedimiento para la puesta en operación del sistema requiere la elaboración de una serie de diagramas esquemáticos los cuales nos sirven de referencia para el correcto conexionado del equipo. En la explicación de cada uno de los diagramas basaremos el desarrollo de este capítulo.

En el dibujo # 1 podemos observar el Diagrama a bloques del sistema. Este es el primer paso para el conexionado adecuado de los equipos ya que en principio necesitamos saber con que equipo contamos, cuantos repetidores (canales) tenemos, si el sistema cuenta con interconexión telefónica así como sus respectivas computadoras para cada uno de los programas los cuales se explicarán posteriormente. Una vez identificado el equipo que esta a punto de ser operado se procede a conectarlo apropiadamente.

En el dibujo # 2 se identifican las conexiones a realizar en la parte posterior del controlador central, tanto los conectores para cada uno de los canales como sus posibles indicadores de alarmas externas.

Una vez identificado el equipo así como los conectores colocados en la parte posterior del controlador central se procede a la conexión de cada uno de los canales o repetidores del sistema.

En el dibujo # 3 podemos ver el conexionado para un sistema de 5 canales. Nótese que previamente se ha identificado el conector en el cual será colocado cada uno de los repetidores en el controlador central.

En el dibujo # 4 se observa el diagrama para la interconexión telefónica. Podemos ver que el conexionado es relativamente sencillo, es un cable que va del repetidor hacia la terminal de interconexión del Controlador Central. En el momento de la comunicación telefónica el repetidor sirve de canal para dicha comunicación.

En el dibujo # 5 podemos ver la conexión via modem (remota) de la computadora la cual será la que maneje y monitoree todas las funciones del Controlador Central. En la parte inferior del dibujo podemos ver la parte posterior del modem de linea el cual se conecta remotamente via telefónica al controlador central con la computadora.

En el dibujo # 6 tenemos representado la parte principal de todo SISTEMA TRUNKING "El Controlador Central". Dicho controlador es el que proporciona la compartición de un número pequeño de frecuencias para un gran número de usuarios. Lo anterior se le conoce como sistema troncalizado o TRUNKING.

En el dibujo # 7 se muestran los conectores del sistema para el repetidor MSF5000.

El diagrama del combinador y del multiacoplador los cuales forman parte del sistema radiador se encuentra representado en el dibujo # 8.

El diagrama de conexión del sistema radiador se encuentra representada en el dibujo # 9. Podemos ver su diagrama a bloques de la instalación de dicho sistema.

El diagrama a bloques del combinador se muestra en el dibujo # 10.

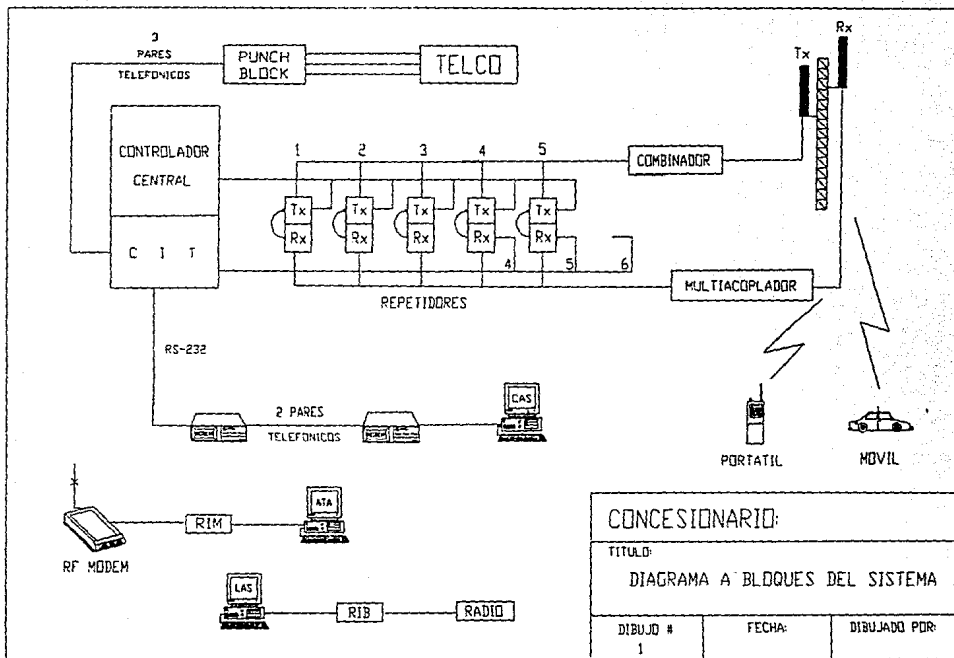
En el dibujo # 11 podemos ver la conexión necesaria para el sistema de tarificación proporcionado por el software RF - ATA (se explicará en detalle en el capítulo VI).

Por último podemos ver en el dibujo # 12 el diagrama de distribución del equipo dentro de la caseta, necesario para posibles ampliaciones.

NOTA:

Esta sección es únicamente ejemplificativa de los diagramas con los cuales se realiza la puesta en operación del equipo trunking, ya que cada uno de ellos ha sido explicado en detalle en el capítulo IV tanto en la descripción del equipo radial como en la descripción de equipo trunking. La idea de esta sección es darnos una idea de lo que se le entrega al cliente como parte de su información para poder hacer revisiones futuras en caso de una falla o reubicación del equipo Trunking.

**V.1.- DIAGRAMAS DE INSTALACION Y PUESTA
EN OPERACION**



CONCESIONARIO:

TITULO:

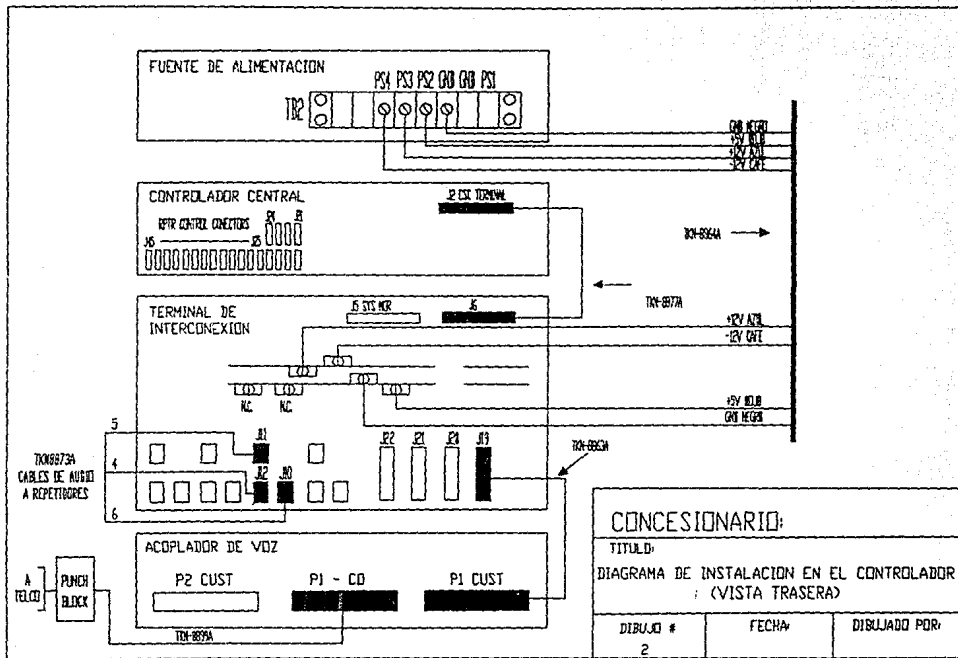
DIAGRAMA A BLOQUES DEL SISTEMA

DIBUJO #

1

FECHA:

DIBUJADO POR:



CONCESIONARIO:

TITULO:

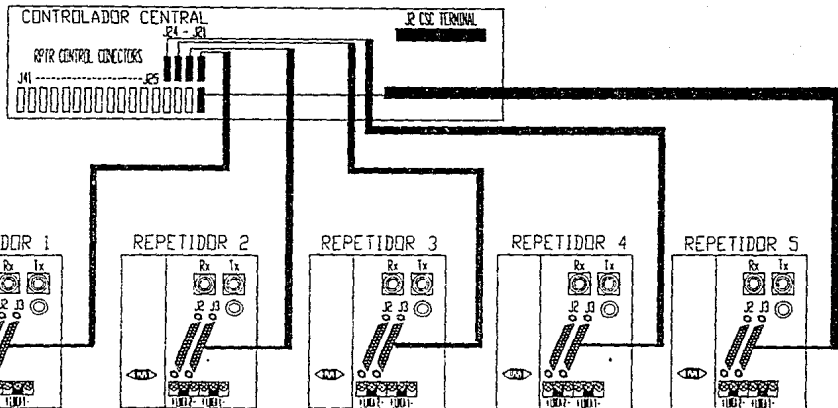
DIAGRAMA DE INSTALACION EN EL CONTROLADOR
: (VISTA TRASERA)

DIBUJO #

2

FECHA:

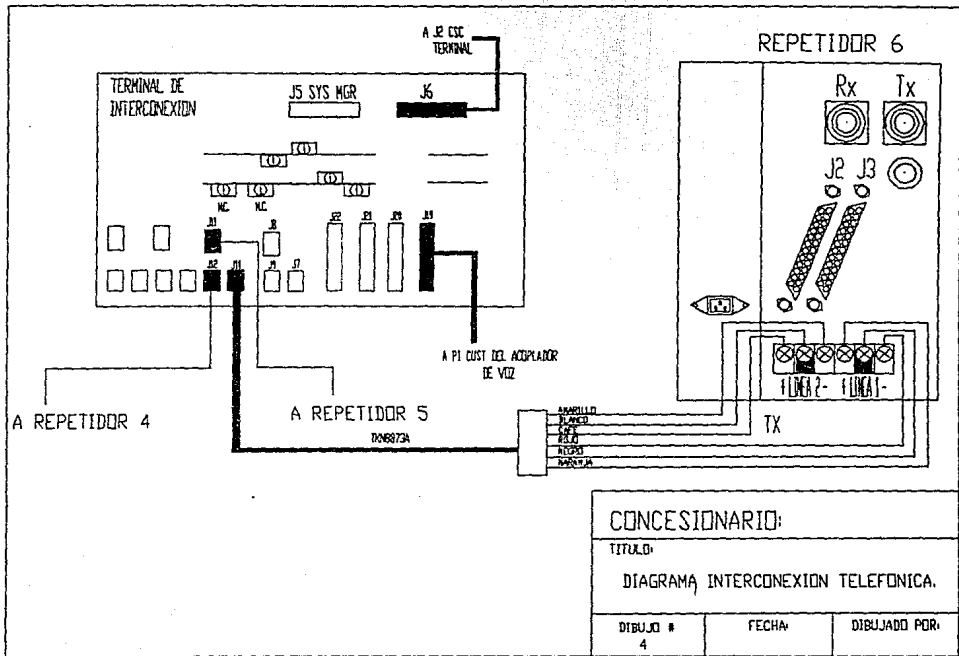
DIBUJADO POR:

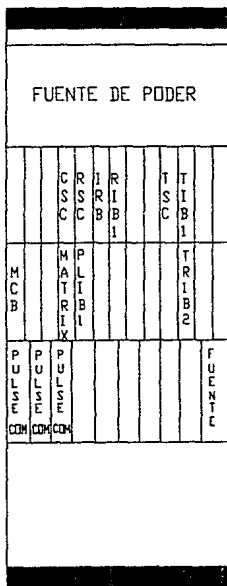


CONCESIONARIO:

TITULO:
 DIAGRAMA CONEXION CONTROLADOR-REPETIDORES

DIBUJO # 3	FECHA:	DIBUJADO POR:
---------------	--------	---------------





NOTAS:

- M.C.B. - TARJETA DE CONTROL MAESTRO
- C.S.C. - CONTROLADOR DEL SITIO CENTRAL.
- R.S.C. - CONTROLADOR DEL SITIO RECEPTOR.
- I.R.B. - TARJETA DE RECUPERACION DEL BIT DE ENTRADA
- R.I.B.1- TARJETA DE INTERFASE RECEPTORA.
- T.S.C. - CONTROLADOR DEL SITIO TRANSMISOR.
- T.I.B.1 - TARJETA DE INTERFASE TRANSMISORA.
- MATRIX - TARJETA MATRIX.
- P.L.I.B.1. - TARJETA DE INTERFASE DE LINEA TELEFONICA.
- T.R.I.B.2 - TARJETA DE INTERFASE DE REPETIDOR TELEFONICO.

CONCESIONARIO:

TITULO:

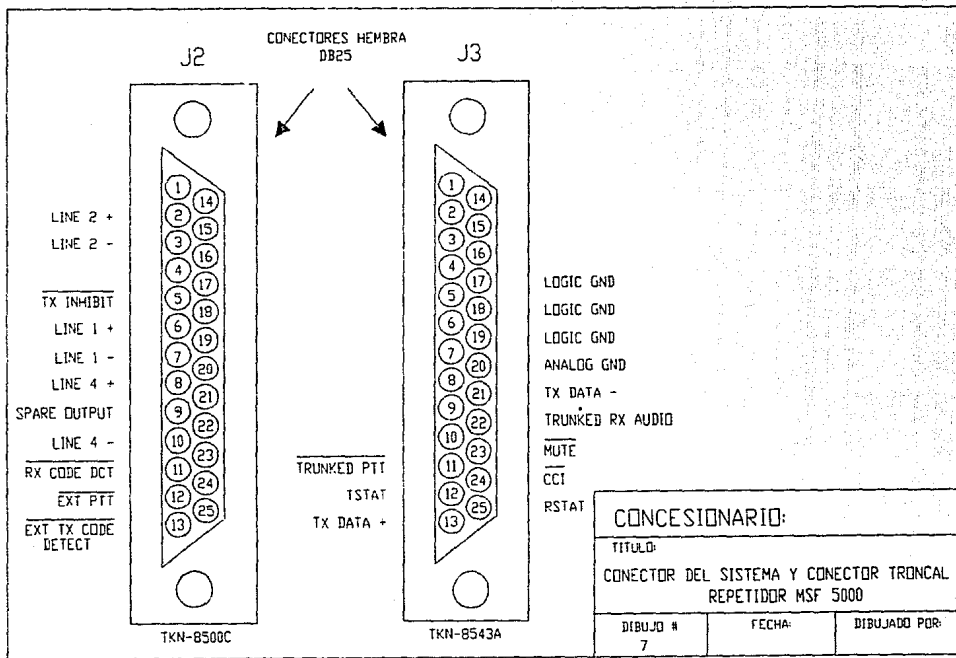
DIAGRAMA DEL CONTROLADOR.
(VISTA FRONTAL)

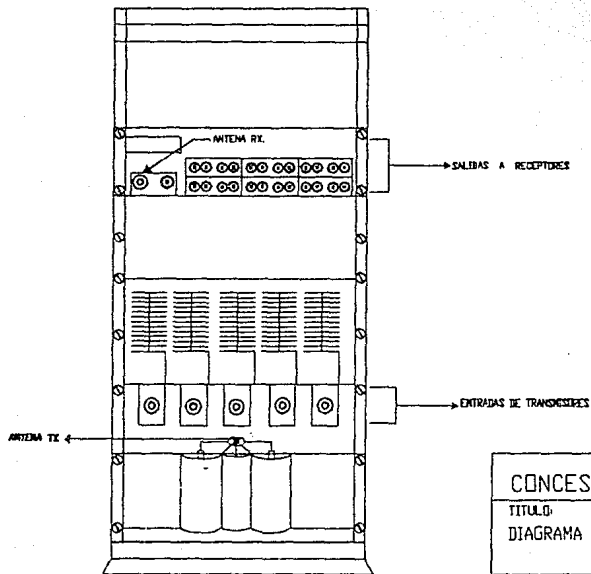
DIBUJO #

6

FECHA:

DIBUJADO POR:





CONCESIONARIO:

TITULO:

DIAGRAMA COMBINADOR Y MULTIACOPLADOR
(VISTA POSTERIOR)

DIBUJO #
8

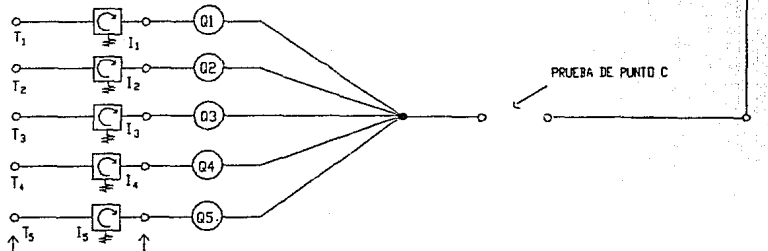
FECHA:

DIBUJADO POR:

DESCRIPCION DE PARTES:

$I_1 - I_5$: AISLADORES DE C.D.

$Q_1 - Q_5$: RESONADORES DE 6'



PRUEBA DE PUNTOS A PRUEBA DE PUNTOS B

CONCESIONARIO:

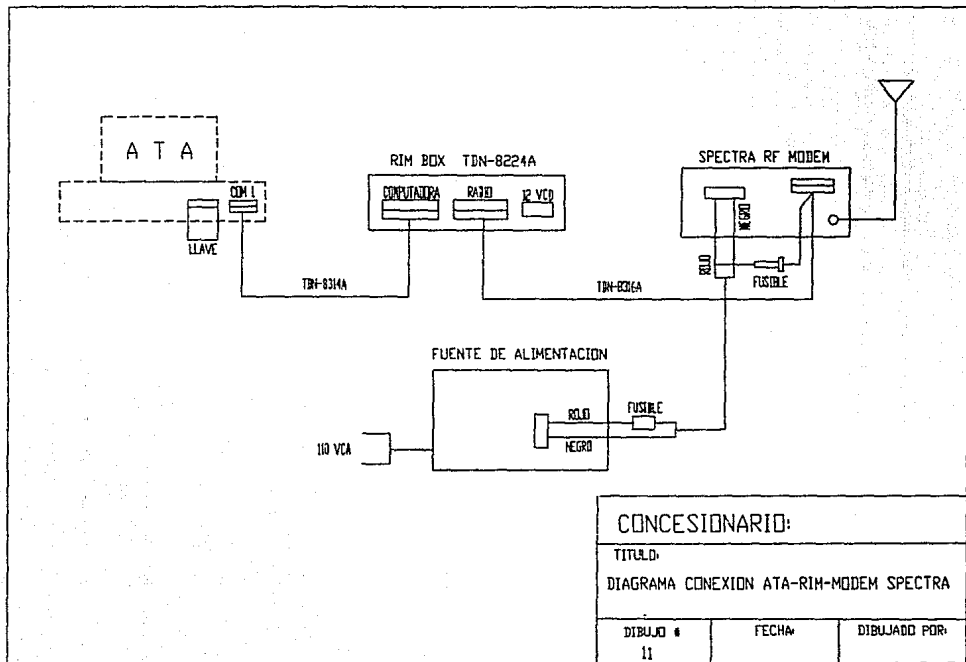
TITULO:

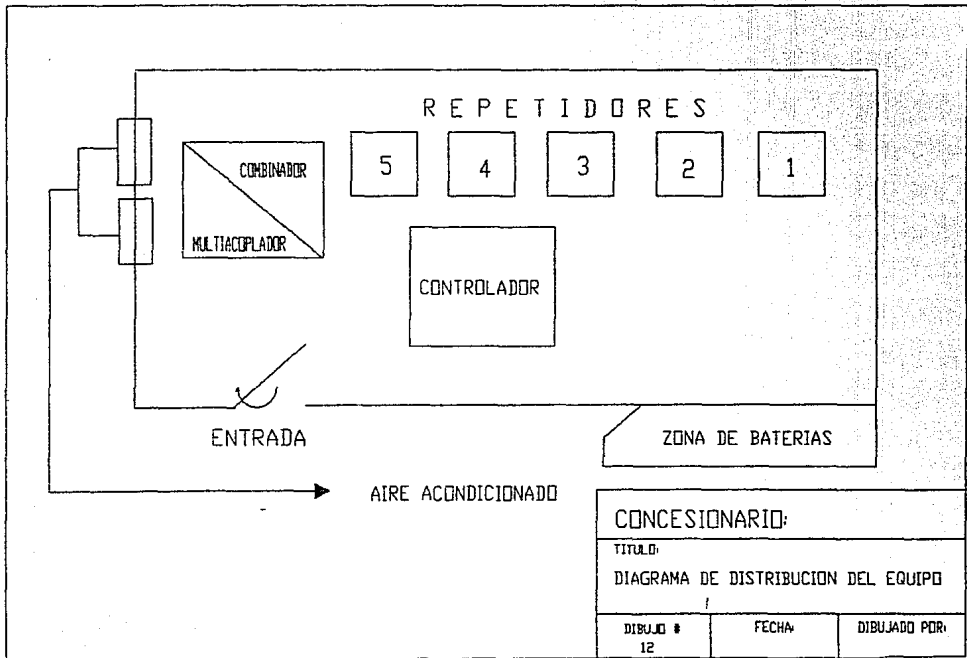
DIAGRAMA A BLOQUES DEL COMBINADOR

DIBUJO #
10

FECHA:

DIBUJADO POR:





CAPITULO VI .

PROGRAMACION .

VI.1. R.F. A.T.A
R.F. AIR TIME ACUMMULATOR.

INTRODUCCION:

El RF - Acumulador de Tiempo en el Aire (RF-ATA) Es una herramienta del Sistema Trunking cuyo propósito es:

- Acumulación de la información del tiempo de uso del sistema el cual se utiliza para la tarificación.
- Proporciona una visión exacta de lo que esta sucediendo en la red del sistema para saber si este se encuentra funcionando apropiadamente.
- Realiza las funciones arriba descritas sin necesidad de una conexión directa con el Controlador Central del Sistema Trunking.

Para realizar estas tareas el RF-ATA monitorea el tiempo real del tráfico en RF basado en la configuración de los datos del sistema proporcionados por el operador, y acumula el tiempo en el aire detectado de acuerdo a un grupo de parámetros operacionales definidos por el operador.

GENERALIDADES:

El programa del RF-ATA tiene dos aspectos básicos de operación (comando y antecedente), y todas sus actividades se pueden considerar en el contexto de cualquiera de estos modos.

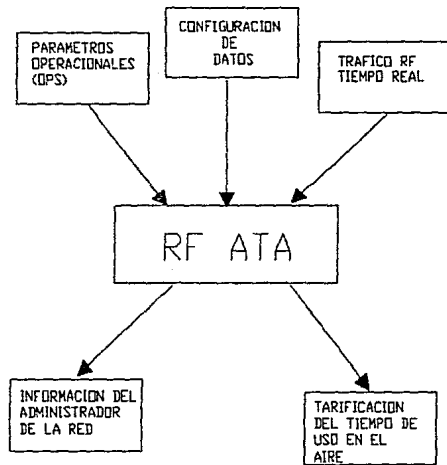


FIG. 1. VISTA GENERAL RF - ATA.

En el modo de comando el usuario controla las operaciones del RF-ATA. El usuario puede operar los parámetros operacionales, interrogar al sistema para obtener información y el extraer la información concerniente al tiempo de uso acumulado.

Al mismo tiempo que el programa responde a los requerimientos del usuario, también realiza muchas actividades antecedentes tales como el seguir monitoreando el sistema trunking o el monitoreo del canal de control, la acumulación del uso de tiempo en el aire y otros mas.

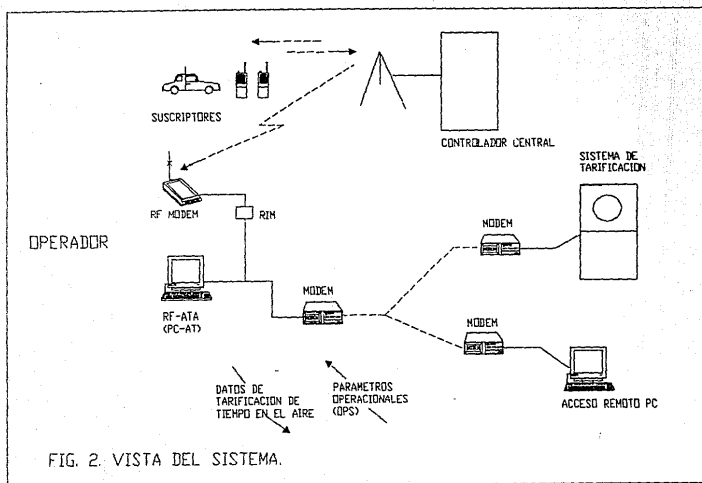
Esta actividad se describe en la Figura 2.

CONFIGURACION DE DATOS DEL SISTEMA DE RADIO.

El programa del RF-ATA monitorea el canal de control del sistema trunking. este tipo de monitoreo se realiza con la utilización de un RF-MODEM, es un tipo de radio especial el cual se conecta a la PC proporcionando acceso a la información la cual es enviada por el controlador del sistema trunking hacia los radios subscriptores. Un archivo de configuración se mantiene en el programa para detallar el tipo de interfase del sistema utilizado, varios parámetros del sistema (tales como banda de frecuencia y frecuencias de los canales), y alguna otra información relacionada con la recepción con el tráfico en RF la cual se despliega en la pantalla del RF-ATA.

EL GRUPO DE PARAMETROS OPERACIONALES (OPS).

El RF-ATA es diseñado para proporcionar la máxima flexibilidad, permitiendo la acumulación de la información deseada. La forma en que opera y realiza la acumulación se basa en un grupo de comandos denominados PARAMETROS OPERACIONALES (OPS).



Estos parámetros vienen configurados de fábrica sin embargo pueden ser modificados por el cliente de acuerdo a su sistema.

los OPS contienen los siguientes parámetros:

- Información de los grupos de tarificación.
- Información del rango de nivel.
- Lista de días festivos y vacaciones.
- Horario para impresión de información.
- Un grupo de opciones.
- Palabra de acceso al sistema (Password).

En un momento determinado, solamente un parámetro operacional controla la operación del RF-ATA.

ARCHIVOS OPS.

Un parámetro operacional se encuentra contenido en un archivo como ARCHIVO OPS. El grupo de OPS son:

- OPS de trabajo: Este es el grupo de parámetros que edita el usuario. Cada vez que el usuario edita los OPS, este es el archivo el cual aparece.

- OPS activos: Este archivo es una copia de los parámetros operacionales utilizados por el RF-ATA para el control de la acumulación del tiempo en el aire.

- OPS pendientes: Cuando el usuario activa los OPS, se realiza la copia de los actuales OPS de trabajo, y es referida a a los OPS pendientes. Este archivo se convertirá eventualmente en los OPS activos.

- OPS pendientes: Este es una copia privada de los OPS salvados por el usuario para propósitos de respaldo, para utilizarse con otra fecha en la misma computadora o en una diferente.

Los archivos OPS de trabajo, OPS pendientes y OPS activos se encuentran internamente en el RF-ATA y no están disponibles al usuario.

DEFINICION DE LOS OPS.

1) Grupos de Tarificación: El RF-ATA permite en una o dos formas (o la combinación de ambas) la acumulación del tiempo en el aire:

- Grupos de tarificación definidos. El operador deberá especificar grupos de identificación (de flotillas, subflotillas o radios) los cuales serán tarificados conjuntamente.

- Identificación dinámica. Cualquier tráfico de RF generado por un radio el cual no fue asignado a un grupo de tarificación ocasionará que dicho radio sea definido dinámicamente de forma individual y agregado a las tablas de acumulación.

El usuario puede definir hasta 400 grupos de tarificación, proporcionarles nombres, y asignarle a cada uno de ellos una lista de 200 miembros (radios y/o flotillas). Como una opción el usuario puede solicitar para cualquiera de los grupos de tarificación que la acumulación de un miembro en específico se realice, lo que significa que la acumulación de tiempo de cada miembro en el grupo de tarificación también se realiza. El RF-ATA puede acumular para 5000 miembros o individuos.

HORARIO PARA IMPRESION DE INFORMACION.

Para la impresión de información el RF-ATA contiene una memoria la cual permite realizar dicha impresión de forma periódica de acuerdo a un horario especificado por el usuario.

Existen 3 tipos disponibles para el horario:

- Uno a la semana en un determinado día de la misma.
- Uno al mes en un determinado día del mismo.
- Cada "N" días.

Adicionalmente el usuario especifica a que hora del día quiere la impresión de su información.

OPCIONES.

Adicionalmente con la acumulación de información para ciertos radios, grupos y grupos de tarificación, el RF-ATA puede acumular en forma opcional la siguiente información:

- Estadísticas de uso del sistema por horas.
- información detallada de llamadas de emergencia.

PALABRA CLAVE (PASSWORD).

Como protección del usuario para que el programa no sea utilizado por personas ajenas de manera inadecuada, existe un mecanismo de password utilizado por el RF-ATA para tres operaciones importantes. la siguientes operaciones no pueden ser realizadas sin el conocimiento de la palabra clave o password:

- Editar y activar el grupo de parámetros operacionales.
- El manejo del horario de impresión de información.
- Detener la acumulación del tiempo en el aire del sistema.

ACTIVACION DE LOS OPS.

Después de la activación de los OPS de trabajo, cualquier cambio no tendrá efecto.

Existen ciertas formas para activar los OPS:

- De manera inmediata (cuando el usuario lo solicite).
- En un horario de día y tiempo determinado.
- Después de la siguiente impresión de información.

IMPRESIONES.

El propósito principal del programa RF-ATA es el de acumular la información de utilización del tiempo en el aire del sistema para propósitos de tarificación de acuerdo con los parámetros operacionales previamente definidos.

Periodicamente, esta información se utilizará como una entrada al sistema de tarificación o procesada manualmente para revisar las estadísticas recolectadas y la información en general.

En el RF-ATA, esta información esta disponible realizando una impresión la cual contiene:

- La acumulación del tiempo en el aire para un periodo de tiempo determinado.
- Información de utilización de los canales y del sistema.
- Eventos de emergencia.
- RF-ATA alarmas y errores.

Existen dos formas para realizar dicha impresión:

- Automáticamente con un tiempo especificado previamente.
- Cada vez que el usuario lo requiera puede ordenarlo, y se le conoce como impresión forzada.

ACUMULACION.

La acumulación se realiza de acuerdo a los grupos de tarificación definidos por el usuario, o si no está definido ningún grupo, cada radio el cual es desconocido por el programa será adicionado dinámicamente en un grupo de individuos con un máximo de 5000 identificaciones.

La acumulación de tiempo en el aire se realiza de acuerdo a las siguientes reglas:

- Llamadas de Grupo. Cuando el programa detecta una llamada de grupo, intenta acumular el tiempo de uso del grupo identificado en la llamada. Si el grupo no está definido, el RF-ATA chequea para determinar si el radio es miembro de un grupo de tarificación, de ser así, asigna dicha acumulación a un miembro determinado del grupo de tarificación. Si el radio no está definido, se agrega en forma individual, y su acumulación se realiza en forma separada.
- Llamadas Privadas/Llamadas Telefónicas. Cuando el programa detecta una llamada privada o una llamada telefónica, el tiempo en el aire se acumula al radio el cual inició la llamada, y (si es miembro de un grupo de tarificación) a su grupo. Si el radio no ha sido previamente activado, se agrega en forma individual, y su acumulación se hace separadamente.

- Datos. Cuando el programa detecta el mensaje en datos de un canal de control conocido, como estados, mensajes o llamadas de alerta, el número de mensajes es acumulado de manera semejante a una llamada privada o telefónica. Ya que pasan a través del canal de control, todos los datos de mensaje serán acumulados aunque todos los canales de voz tengan la indicación de "no acumulando".

VI.2. L.A.S.

LOCAL ASSIGNMENT SYSTEM.

INTRODUCCION.

El L.A.S. es un programa el cual permite al administrador del sistema crear y mantener una base de datos adecuada y actualizada. Adicionalmente crea un disco de autorización para cada sistema. El disco se denomina llave de acceso al programa (P.A.K.) para la programación de los radios. Cada sistema tiene una llave única por lo que un concesionario está autorizado para programar solamente sus radios.

El L.A.S. mantiene la base de datos del sistema actualizado permitiendo al cliente cambiar parámetros necesarios tales como:

TIPO I.

- Flotillas
- Flotillas mixtas (híbridas).
- Subflotillas.
- Identificaciones Individuales.

TIPO II.

- Grupos de Anuncio.
- Grupos de conversación.
- Identificaciones Individuales.

PARA TODOS LOS SISTEMAS.

- Tamaños de código.
- Subflotillas y grupos de conversación para casos de emergencia.

Después de haber programado toda la información en la base de datos, podemos generar reportes que se utilizan para la programación de los radios así como para mantener la información de los clientes actualizada.

UTILIZACION DEL PROGRAMA L.A.S.

A continuación describiremos la utilización del programa por medio del siguiente ejemplo el cual proporciona el procedimiento adecuado para configurar la base de datos en un sistema. La figura 1 es el diagrama de flujo de dicho ejemplo.

- Planeación del Sistema:

El administrador de sistema para la Cía D'Gyves S.A. es Luis. Su trabajo es mantener la información de la base de datos del sistema actualizada. Luis decide de acuerdo a las necesidades de su Cía. crear tres flotillas A, B y C. La flotilla A tiene ocho subflotillas, la flotilla B tiene cuatro subflotillas y la flotilla C tiene seis subflotillas. Dichas subflotillas las denominaremos A1, A2, A3, B1, B2, ... etc. El Presidente de la Cía le ordenó a Luis que programará su radio en cada una de las subflotillas.

- Chequeo de la Información Global del Sistema:

Luis empieza su asignación checando la información global del sistema para verificar que la base de datos este correcta. Para esto selecciona VIEW GLOBAL AND SYSTEM INFORMATION del menú principal y verifica los datos en los siguientes campos:

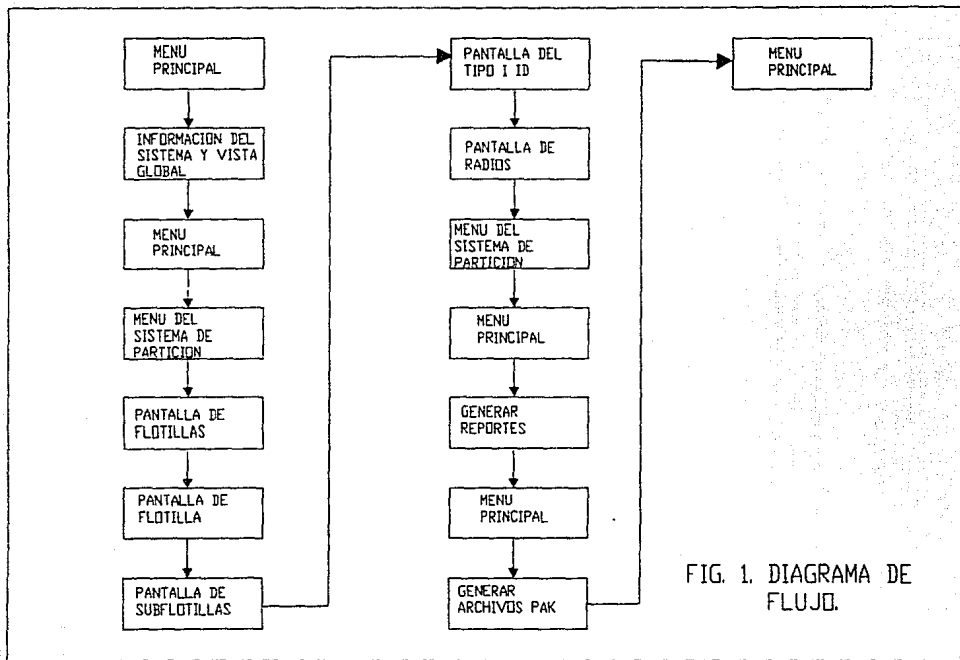


FIG. 1. DIAGRAMA DE FLUJO.

- 1) Customers (clientes).
- 2) Systems-Sites (sistemas-sitios).
- 3) Frequencies (frecuencias).
- 4) Band (banda).

- Adición de Elementos:

Una vez verificada la información la cual esta correcta, Luis comienza a agregar flotillas y subflotillas a la base de datos. Para esto selecciona PARTITION SYSTEM del menú principal, posteriormente de la pantalla FLEETS (flotillas) empieza a adicionarlas. Para verificar que la información esté correcta se posiciona en la siguiente pantalla FLEET (flotilla) para dar un repaso de cada una de las flotillas adicionadas a la base de datos del sistema. Una vez realizada la verificación se procede a agregar subflotillas para cada una de las flotillas (esto se hace dentro de la misma pantalla). Se selecciona el comando ADD (el cual se encuentra en la parte superior de la pantalla) para adicionar las ocho subflotillas de la flotilla A. Después de agregar las subflotillas de la flotilla A, cambia el nombre clave (Pathname) para revisar la flotilla B. Posteriormente agrega las subflotillas B1,B2,B3, y B4. Así sucesivamente hasta agregar todas las subflotillas para cada una de las flotillas. Después de agregar todas las subflotillas se prepara para agregar las identificaciones individuales de los radios (las cuales denominaremos ID).

Luis decide adicionar el ID del Presidente en principio. Selecciona TYPE I/MIXED del menú principal y SUBFLEET del submenú. Comienza con la subflotilla A1 y continua en forma descendente para evitar el que se olvide alguna de ellas. Al principio la computadora despliega la subflotilla incorrecta. Luis cambia el nombre clave o pathname hasta que aparezca la subflotilla apropiada. Selecciona ADD del menú y programa la información para el ID del Presidente. Después de agregar el ID a la subflotilla A1, el selecciona TYPE I ID de TYPE I/MIXED que se encuentra en el submenú, y cambia el Pathname para revisar el ID del Presidente. Mientras que la computadora despliega la pantalla Type I ID, Luis selecciona ADD del menú. La computadora selecciona dos opciones: ADD ONE SUBFLEET (agregar una subflotilla) y ADD ALL SUBFLEETS (agregar todas las subflotillas). Luis selecciona Add All Subfleets, debido a que previamente el Presidente le había ordenado que quería ser asignado a cada una de las subflotillas. Por lo que el L.A.S. asignó al Presidente a cada una de las subflotillas en la flotilla A.

Existen dos formas con las cuales Luis puede asignar un ID a la subflotilla: mientras se encuentre dentro de la pantalla de subflotillas, o mientras se encuentre en la pantalla Type I ID.

El siguiente paso es el agregar al Presidente a todas las subflotillas de la flotilla B. Luis cambia el pathname de la subflotilla por lo que la computadora despliega la subflotilla B1. Agrega el ID del Presidente a dicha subflotilla y así sucesivamente hasta completar con la flotilla B y C.

- Adición de Radios:

Cuando Luis agregó los elementos, él asignó IDs para flotillas y subflotillas específicas. Esto proporciona una manera para proveer esta información al radio. La razón por la cual Luis adiciona radios, es porque necesita dicha información para su completa base de datos. Dicha información incluye la identificación de los radios así como el número de serie de los mismos, la cual es posible imprimir para poder programar los radios con la información adecuada.

Cuando la información de los radios se hace repetitiva, existe la manera de agregar la información a la base de datos en forma seriada por medio de un template. Esto es el programar en la base de datos un radio copia con el cual se puedan agregar los parámetros repetitivos del radio pudiéndose modificar los parámetros que individualizan a los radios tales como IDs y números de series. De esta forma se puede completar la base de datos para el cliente.

- Programación de Radios:

Después de que Luis agregó toda la información al programa L.A.S., selecciona GENERATE REPORTS (Generar Reportes) del menú principal e imprimir reportes de cada radio. Adicionalmente, Luis selecciona GENERATE PROGRAM ACCESS KEY (PAK) FILES (Generar archivos llave de acceso al programa) del menú principal y crear la llave única del sistema. Cada programa debe tener su propio Sistema de Llave para realizar correctamente la programación de sus radios.

el propósito de este ejemplo fue el de ilustrar la utilización del programa L.A.S. (LOCAL ASSIGNMENT SYSTEM).

VI.3. C.A.S. CONTROLLER ACCESS SOFTWARE

la utilización de este programa es la de mantener una comunicación directa en todo momento con el sistema por medio del Controlador Central. Dicho programa está habilitado para proporcionar las siguientes funciones entre muchas otras:

- Agregar o borrar flotillas.
- Habilitar o deshabilitar radios.
- Comunicación directa con el sistema proporcionando mensajes para posibles errores que pudieran suceder en el mismo.

CONCEPTOS GENERALES:

El programa de acceso al controlador (C.A.S.), es un programa diseñado para soportar, cargar, respaldar información concerniente al funcionamiento del controlador. El programa también proporciona un directorio y una configuración para múltiples sistemas. El registro de la configuración del sistema contiene el rango de bauds del sistema así como el número telefónico.

El programa del C.A.S., actúa como una terminal para entrelazarse con el sistema de mando del controlador central vía modem o por líneas telefónicas o en su defecto por medio de una conexión directa.

MENU PRINCIPAL:

LA FIG.1. muestra la pantalla del menú principal con las siguientes configuraciones:

SYSTEM CONFIGURATION DATA BASE AND TERMINAL:

Esta configuración mantiene una lista de información del Controlador Central y permite al operario llamar al Controlador Central automáticamente por medio de líneas telefónicas o por medio de una conexión al controlador.

GATEWAY TO DOS WINDOW:

Esta compuerta proporciona acceso a cualquier comando del sistema operativo sin necesidad de salirse del programa C.A.S. Mientras se encuentre en la ventana del DOS, el usuario puede ejecutar cualquiera de los comandos del DOS. Para salir de la ventana del DOS y regresar al software del C.A.S., se escribe: EXIT [ENTER].

SYSTEM DEFAULT PARAMETERS CONFIGURATION:

Esta opción permite al usuario el colocar los parámetros de comunicación. La primera vez que se ejecuta el programa, éste irá directamente a la pantalla del sistema por default para permitir al usuario colocar los parámetros.

MAIN MENU

↑ ↓ or Type Menu #, then enter. Esc to exit.

1. System Configuration Data Base and Terminal
2. Gateway to Dos Window
3. System Default Parameters Configuration
4. Help
5. EXIT

FIG. 1. MENU PRINCIPAL.

HELP:

La opción **HELP** del menú principal despliega una pantalla con información necesaria para la correcta comprensión de la opción que se esté utilizando.

EXIT:

Esta opción da por terminado el programa y regresa al **DOS**.

NOTA:

En todos los programas anteriormente descritos no fue posible conseguir más información así como ejemplos con hojas de computadora debido a que toda esa información es para uso exclusivo de cada concesionario.

C O N C L U S I O N E S .

CONCLUSIONES.

Como se ha podido observar en este trabajo, los sistemas troncalizados (Trunking) presentan un gran número de ventajas, los cuales permiten minimizar el problema de la saturación del actual espectro y prever el crecimiento futuro de los sistemas de radiocomunicación en México.

Entre los beneficios mas sobresalientes de los sistemas Trunking se encuentran:

- La utilización del espectro en una forma eficiente.
- Proporciona un mejor servicio a un gran número de usuarios.
- Mantiene la privacidad en la conversación entre grupos.
- Posibilidad de reagrupación dinámica para situaciones especiales o de contingencia.
- Una reducción considerable en el tiempo de espera para acceso al sistema.
- Una operación sencilla y bien documentada de todo el equipo Trunking.
- Reducción en los costos de comunicaciones para cada agencia usuaria o concesionario.

Otro de los beneficios que se pudo observar es la comunicación directa y efectiva del sistema Trunking mediante software. Esto lo hace mucho mas accesible debido a que gracias a dichos programas no es necesario estar enfrente del equipo para saber como esta operando, esto se realiza únicamente con una computadora conectada vía modem al controlador central la cual nos indica el funcionamiento actual del sistema así como los posibles errores que pudieran surgir durante el funcionamiento del mismo.

Una ventaja adicional es la facilidad de cada concesionario de programar sus propios radios (portátiles y móviles) mediante otro de los programas que forman parte fundamental del sistema troncalizado.

Actualmente en México los Sistemas de Radiocomunicación Troncalizados (Trunking) son prácticamente nuevos. Sin embargo, tecnológicamente hablando el país se encuentra a la altura de cualquier país desarrollado en comunicaciones en el mundo con respecto a dichos sistemas ya que los sistemas actualmente en México son de características similares a los instalados en Estados Unidos o alguna otra nación.

La labor que realiza el autor dentro del campo de trabajo con los Sistemas Troncalizados es precisamente la elaboración de toda la información necesaria para la correcta instalación, puesta en operación y optimización del equipo, así como la asesoría a Ingeniería de Campo en la puesta en operación y optimización de los Sistemas Troncalizados.

En algunos capítulos de este documento se pudo apreciar algunas secciones las cuales se refieren específicamente a algunos manuales de operación. Esto no es lo más recomendable debido a que ésta tesis tiene como objetivo principal el de proporcionar un documento lo más adecuado y entendible para la correcta comprensión de los Sistemas Troncalizados. Sin embargo se consideró necesario el introducir este tipo de pruebas tal cual se realizan para así tener una idea más real acerca de como se instalan, optimizan y ponen en operación dichos sistemas por lo que la manera más correcta es hacer referencias a los manuales.

Por otro lado cabe hacer notar que toda la información contenida en éste trabajo ha sido elaborada en el campo de trabajo, en la práctica diaria con los Sistemas Trunking por lo que no contiene ninguna fórmula matemática así como desarrollos muy complejos los cuales en la práctica no se utilizan comúnmente.

Otras de las limitantes que se observó fue específicamente en el capítulo VI referente a los diferentes programas que se utilizan en estos Sistemas de Radiocomunicación debido a que se intentó hacer la explicación de dichos programas lo más entendible posible, ya que no nos fue posible el conseguir ejemplos prácticos los cuales nos hicieran más fácil la comprensión del software. Esto se debe a que la información contenida en dichos programas es confidencial para cada uno de los concesionarios.

Con esta información concluye la elaboración de un Proyecto de Radiocomunicación Troncalizada para Concesionarios. Sin embargo esto no significa que el sistema no sea expandible, por el contrario podemos considerarlo como el proyecto inicial para futuras expansiones de acuerdo con las necesidades del cliente.

A P E N D I C E .

ESPECIFICACIONES GENERALES DEL EQUIPO TRUNKING.

SMARTNET II+ Central Controller SMARTNET Trunked Radio Systems

Specifications

General

MODELS:	Model Number	Standard Cabinet	Optional Cabinet
Single Site Controller:	T5272A	70 inch/1.77m	None
AMSS Master Controller:	T5291A	60 inch/1.52m	None
AMSS Remote Controller:	T5292A	70 inch/1.77m	46 inch/1.16m
Simulcast Prime Site Controller:	T5272A*	70 inch/1.77m	None
Simulcast Remote Site Controller:	T5293A**	46 inch/1.16m	60 inch/1.52m

*Optional for Simulcast Operation

**Optional to be the Simulcast Prime Localized Remote Site Central Controller. If a model will ship with the Medium Cabinet

CABINETS:	Large Cabinet	Medium Cabinet	Small Cabinet
Height:	70 inch/1.77m	60 inch/1.52m	46 inch/1.16m
Width:	22 inch/559m	22 inch/559m	22 inch/559m
Depth:	19.25 inch/489m	19.25 inch/489m	19.25 inch/489m
Weight:	435 lbs /197.3kg	360 lbs /163.3kg	225 lbs /102.1kg

POWER:	
Power Supply:	Input Voltage 120 V ac, Current 2.5 amp at 50 or 60 Hz
Standard Voltage:	(4.0 amp with telephone interconnect)
Power Supply:	Input Voltage 100 V ac, Current 2.5 amp at 50 or 60 Hz
Optional Voltages:	(4.0 amp with telephone interconnect)
	Input Voltage 220 or 240 V ac, Current 1.25 amp at 50 or 60 Hz
	(2.0 amp with telephone interconnect)

TEMPERATURE RANGE:	
	-30°C to +60°C (-22°F to +142°F)

BASE STATION REPEATER INTERFACE:
The system repeaters connect to the Central Controller via a 12 conductor cable provided with each repeater. The maximum allowable cable length is 100'

TELEPHONE INTERFACES: Supports both PABX and PSTN connections

EQUIPMENT:	Minimum	Maximum
Telephone Repeater Interface Boards: (TRIB Boards)	3 local repeater connections standard when equipped for Telephone Capability	Up to 24 local repeater connections can be equipped for Telephone Capability
PABX: Phone Line Interface Boards: (PLIB Boards)	3 local repeater connections standard when equipped for Telephone Capability	Up to 24 local repeater connections can be equipped for Telephone Capability

MSF 5000 800 MHz Repeater

Performance Specifications General

Radio Model:	CPXCA							
Model Options:	Power	Trunked Repeater	Conventional Repeater					
	35 Watts	35IC	352C					
	75 Watts	42IC	452C					
	150 Watts	65IC	652C					
No. of Frequencies:	4 Standard up to 15 Frequencies optional on Conventional Stations 1 Standard on Trunked Stations							
Input Voltage:	AC Std. 96-132 VAC, 60 Hz Optional 50 Hz, 110/220 VAC (Reduces power output on 150 Watt station to 125 Watts)							
DC only (C32 option)	13.8 to 16.3 VDC							
Battery Revert (C28 option)	11.0 to 15.5 VDC. Output power is reduced 3 dB in battery level mode to conserve battery life							
Metering:	Optional fully active DMP provides 3W audio, analog metering and status display of control signals							
			Input Power (varies with options)					
Model	Dimensions (H x W x D)	Weight	AC Line	13.8 VDC Neg Gnd. (C32 Option)	12 VDC (C28 Option)			
			Standby	Transmit	Standby	Transmit	Standby	Transmit
35 Watts	26.75 x 22 x 10 in. (68.0 x 56.0 x 25.4 cm)	150 lbs. (68 kg)	60 W	350 W	25 W	275 W	25 W	165 W
75 Watts	26.75 x 22 x 10 in. (68.0 x 56.0 x 25.4 cm)	175 lbs. (80 kg)	80 W	425 W	35 W	350 W	35 W	250 W
150 Watts	46" x 22" x 10" (117.0 x 56.0 x 25.4 cm)	330 lbs. (150 kg)	100 W	750 W	40 W	625 W	40 W	450 W

*Does not include 10 feet

Transmitter

Frequency:	851.870 MHz	
Transmit Bandwidth:	4 kHz	
RF Power Output Range:	Standard	With C28E Option
(output power is reduced by 3 dB when in battery revert)	35-75 Watts	30-15 Watts
	75-150 Watts	65-30 Watts
	150-75 Watts	125-60 Watts
Output Impedance:	50 Ohms	
Frequency Stability for temp. and voltage variation:	± 0.0001% from -30°C to +60°C	
Isolation:	STD -70 dB @ ±25 kHz with C678 -70 dB @ ±25 kHz	
Deviation: 851.870 MHz:	Clear: ± 5 kHz for 100% @ 1000 Hz ± 4 kHz for 100% @ 1073 Hz	
856-868 MHz: (for domestic applications only)	Clear: ± 4 kHz for 100% @ 1000 Hz ± 2.7 kHz for 100% @ 1000 Hz	
Antenna Connectors:	Transmit Type: "N" Female	Receive Type: "N" Female
	Reference Input Type: "BNC"	
Audio Sensitivity:	-35 dBm to +11 dBm variable Conventional -20 dBm to +11 dBm variable Trunked	
Conducted Spurious & Harmonic Emissions:	-90 dBc	
FM Hum and Noise:	-50 dB nominal for 300 to 3000 Hz bandwidth with 750 μsec deemphasis ref. 1000 Hz tone @ 3.0 kHz deviation	
Audio Response: (clear mode)	±1, -3 dB from 8-8 dB per octave deemphasis 300-3000 Hz referenced to 1000 Hz at line level	
Audio Distortion: (clear mode)	Less than 2% @ 1000 Hz @ 3.0 kHz deviation	
Emission Designators for 851-868 MHz:	1R4DF3E, 1R4DF2D, 1R4DF1D, 2K0DF1E, 1R4DF3E, 1R4DF2D, 1R4DF1D, 1R4DF1E	
FCC Designation	Transmitter Power Output in Watts	Type Acceptance Number
	35-15	AB29FTS708
	75-35	AB29FTS693
	150-75	AB29FTS695
		Frequency Range in MHz
		851-893
		851-869
		851-869

The FCC Designation numbers apply toward standard 2ppm stability, Internal Ultra High Stability (2000 stability), and External Reference

Receiver

Frequency:	866.825 MHz
Receive Bandwidth:	4.0 kHz
Channel Spacing:	25 kHz
Selectivity: (EIA SINAD)	-90 dB @ ±25 kHz
Receiver Sensitivity:	0.25 μV 12 dB SINAD 0.5 μV 20 dB SINAD
Off Channel Acceptance:	±2 kHz Minimum
Frequency Stability: (for temp & volt. variation)	±0.0001% from -30°C to +60°C
Intermodulation: (EIA SINAD)	-65 dB
Spurious & Image Rejection:	-100 dB
Audio Characteristics: (clear mode)	+1, -3 dB from 8 dB per octave deemphasis 400 to 3000 Hz bandwidth at line output
Audio Distortion: (clear mode)	Less than 3% distortion at 1000 Hz @ 3 kHz deviation
Fat Hum and Holes:	-50 dB nominal for 300 to 3000 Hz bandwidth with 750 μsec deemphasis ref. 1000 Hz tone @ 3.0 kHz deviation
RF Input Impedance:	50 Ohms
FCC Designation: Internal Reference	AB29X FS699

SECURENET Performance Specifications

Encryption Capability Type:	SecureNet Digital Encryptions DVP, DVP XL, DES, DES XL, DMV XL
Encryption Method:	Multi register, nonlinear combiner Integral for DES or DES XL encryption
Number of Keys:	8 Simples - 4 Dupes
Synchronization:	Counter addressing or self synchronization
Code Key Initialization:	Internally derived pseudo random initializing vector
Digital Signaling Speed:	12K Baud/sec
Code Key Generation:	External hardware microprocessor controlled key generator
Analogue to Digital Conversion:	Continuously Variable Slope Delta (CVSD)

NOTE: EIA/TIA specifications per RS152C, RS204D, and RS270B

SMARTNET II Trunked Radio Systems

System Central Controller

General Specifications

Model Number:	T5272, T5293, T5291, T5292		
Cabinet Size:	T5291 (Medium)	T5272 & T5292 (Large)	T5293 (Small)
Height:	60"/152.4 cm	70"/177.8 cm	46"/116.8 cm
Width:	22"/55.9 cm	22"/55.9 cm	22"/55.9 cm
Depth:	19.25"/48.9 cm	19.25"/48.9 cm	19.25"/48.9 cm
Weight:	360 lbs/163.3 kg	435 lbs/197.3 kg	225 lbs/102.1 kg
Power Requirements:	Input voltage 97-145V ac Current 2.5 amp 60 Hz (4.0 amp with telephone interconnect or console interface.)		
Temperature Range:	-30°C to +60°C (-22°F to +142°F)		
Base Repeater Interface:	The system repeaters are connected to the System Central Controller via a 12 conductor cable provided with each repeater. The maximum allowable cable length is 100'		
Peripheral:	RS232 interfaces are provided for optional peripheral devices		

Local Assignment System (LAS) Software

System Specifications

Motorola Supplied Computer System:

Desktop Computer:	IBM PS-2 Model 55SX
Computer Type:	80386SX
Memory:	2.0 MB RAM
Hard Drive:	30 MB
Diskette Drive:	1.44 MB 3.5" diskette
Display:	Enhanced Color Graphics
Expansion Slots:	3 Available
Operating System:	DOS 3.3
Serial Interface:	RS232C Asynchronous, 25 pin male
Printer Interface:	Parallel Bidirectional, 25 pin female
Parallel Printer:	Epson FX850

Dimensions:	Core Computer	Display Terminal	Keyboard	Printer
Width:	16" (406mm)	12.6" (320mm)	19.4" (492mm)	17.9" (454mm)
Height:	4.0" (102mm)	12.3" (312mm)	2.3" (58mm)	5.9" (150mm)
Depth:	15.6" (397mm)	14.5" (368mm)	8.3" (210mm)	14.2" (360mm)
Weight:	19 lbs. (8.7kg)	23 lbs. (10.5kg)	5 lbs. (2.3kg)	21 lbs. (9.6kg)
Current Drain:	0.75 amp	0.95 amp	n/a	n/a
Power Input:	120 vac	120 vac	n/a	n/a

An IBM PS-2 specially configured for use with LAS software is available from Motorola.
An uninterruptible power supply (UPS) is recommended. Contact your Motorola sales/service representative for more information.

SMARTNET Communications Management Station

Stand-Alone System Management Terminal

Technical Specifications

Core Computer

Computer Type:	25 MHz, MCG6030 CPU, MCG6032 Floating Point Coprocessor	
Memory:	8 MB RAM	
Winchester Disk Drive:	80 MB	
Streaming Tape Drive:	150 MB	
Operating System:	UNIX System V, Release 3	
Operating Range:	+ 5°C to + 40°C, 10% to 80% Relative Humidity non condensing	
Printer Ports:	Parallel and serial port	
Dimensions:	Width: 8 0"	Height: 22.6"
	Depth: 19 0"	Weight: 80 lbs
Current Drain:	80 Hz, 115 VAC: 5.6 Amps	50 Hz, 230 VAC: 7.8 Amps
Power Input Range:	90-132 Volts, or 186-264 Volts	

Terminal

Operating Range:	+ 5°C to + 40°C, 20% to 80% Relative Humidity non condensing	
Dimensions:	Monitor	Keyboard
Width:	14"	20 0"
Height:	13.5"	2.5"
Depth:	14.5"	8 0"
Weight:	45 lbs	3.3 lbs
Current Drain:	80 Hz, 120 VAC: 1.8 Amps	50 Hz, 240 VAC: 9 Amps

Radio Interface Module

RIAM II:	9600 Baud
Dimensions:	Width: 9.19"
	Height: 3 0"
	Depth: 6.5"
RF Modem:	D35KGA5JC2_KSP01, with Option W665 800.821 MHz D27KGA5JC2_KSP01, with Option W665 900 MHz D44ZXA5JC2_KSP01, with Option W665 UHF

Printer

Printing Rate:	400 Characters per second at 10 cps
Paper Width:	3.5" to 15.5"
Interface:	RS232C, Serial and Centronics parallel
Ribbon:	Nylon cartridge
Current Drain:	1.50 Amps at 110 VAC
Input Power:	85-132 VAC, or 170-264 VAC
Dimensions:	Width: 26.3"
	Height: 7.2"
	Depth: 19.2"
Weight:	38.6 lbs

Technical Specifications

Core Computer

Computer Type:	16 MHz, MCG6030 CPU and MCG6031 Floating Point Coprocessor	
Memory:	4 MB RAM	
Winchester Disk Drive:	104 MB	
Operating System:	UNIX System V, Release 3	
Operating Range:	+ 5°C to + 35°C, 10% to 80% Relative Humidity non condensing	
Printer Ports:	Parallel port	
Dimensions:	Width: 17 0"	Height: 6.4"
	Depth: 17 0"	Weight: 45 lbs
Current Drain:	80 Hz, 115 VAC: 2 Amps	50 Hz, 230 VAC: 1 Amps
Power Input Range:	90-132 VAC, or 186-264 VAC	

Terminal

Operating Range:	+ 5°C to + 40°C, 20% to 80% Relative Humidity non condensing	
Dimensions:	Monitor	Keyboard
Width:	13.3"	20.4"
Height:	14.1"	1.2"
Depth:	13.7"	7.4"
Weight:	25 lbs	3.3 lbs
Current Drain:	80 Hz, 110 VAC: 1 Amps	50 Hz, 220 VAC: 0.5 Amps

Printer (option)

Printing Rate:	220 Characters per second at 10 cps
Interface:	8 bit Centronics compatible parallel
Current Drain:	1.5 Amps
Input Power:	120 VAC ± 10%
Dimensions:	Width: 17.9"
	Height: 5.9"
	Depth: 14.2"
Weight:	20.9 lbs

TECIS CON
FALLA DE ORIGEN

"STX 821" Portable Radio/"SMARTNET" Systems SECURENET Capable Models

Performance Specifications
(Per EIA 316B unless otherwise specified)

GENERAL

Standard Model:	ID	Pwr Output
H99LX/083H	H25WKA5170	10 Watt
H99LX/083H	H35WKA5170	30 Watts
H99LX/084H	H35WQD5170	30 Watts
H99LX/085H	H35WGA5170	30 Watts
H99LX/086H	H25WPA5170	10 Watt
H99LX/087H	H35WPA5170	30 Watts
H99LX/088H	H35WQD5170	30 Watts
H99LX/089H	H35WNA5170	30 Watts
H99LX/099H	H25WPO5170	10 Watt

FCC Designation: (Including SECURENET Digital Capable Models)	FCC ID A2489 FT 5131 (1W) FCC ID A2489 FT 5132 (3W)
Power Supply:	One rechargeable Ni-Cd battery
Battery Voltage:	
Nominal:	7.5 Volts
Range:	6 to 9 Volts
Temperature Range:	
Operating:	-30°C to +60°C
Storage:	-40°C to +85°C
Dimensions (H x W x D):	
Less Battery:	4.98" x 2.86" x 1.49" (12.6cm x 7.3cm x 3.8cm)
With Med. Capacity Battery:	7.31" x 2.86" x 1.49" (18.6cm x 7.3cm x 3.8cm)
With High Capacity Battery:	8.65" x 2.86" x 1.49" (22.0cm x 7.3cm x 3.8cm)
Weight:	
Less Battery:	18.2 oz (516g)
With Med. Capacity Battery:	27.5 oz (780g)
With High Capacity Battery:	32.7 oz (925g)

TRANSMITTER

RF Power (No Degradation Over Entire Frequency Range)	1 Watt or 3 Watts
Frequency Range:	806-825 & 851-870 MHz
Freq. Stability (-30 to +80°C, 25°C ref):	± 0.0015%

BATTERIES FOR "STX" RADIO

Model	Battery Capacity	Duty Cycle*	Typical Hours of Operation	Typical Hours of Operation	Radio Power Level	Dimensions (HxWxD)
NTN4326 FM Batteries	Medium	5-5-90	8	7.2	1 Watt	2.46" x 2.86" x 1.42"
NTN4327 FM Batteries	High	5-5-90	14	12.8	3 Watts	3.75" x 2.86" x 1.42"

*NOTE: Duty cycle is % time transmit - % time receive - % time standby. †Clear Voice Only. ‡SECURENET Equipped.
STX 821 Batteries and Radios are compatible with MX300 radio single and multi-unit chargers.

Securenet Encryption

Encryption Type:	Digital
Coding Method:	Multi-register non-linear combiner
Number of Codes:	DVP-XL 7.9 x 10 ¹⁸ keys DCS-XL 7.2 x 10 ¹⁸ keys
Synchronization:	Counter addressing
Code/Key Initialization:	Internally derived pseudo-random initializing vector
Code/Key Generation:	External hand held microprocessor or external key variable loader
Code Storage:	Volatile electronic memory
Analog to Digital Conversion:	Continuously Variable Slope Delta Modulation (CVSD)
Voice Sample Rate:	12 K bit/Sec

Securenet Equipment shipped to countries outside the United States requires a U.S. State Department Munitions License. Contact your Motorola representative for details and assistance.

TRANSMITTER (Continued)

Emission (Conducted and Radiated):	
Harmonic:	-43 dBw
Spurious:	-51 dBw
FM Hum and Noise (Companion Receiver):	-40 dB
Distortion:	5% max
Modulation Limiting:	±5 kHz at 806-821, 824-825 MHz. ±4 kHz at 821-824 MHz
Time-Out Timer (Default):	60 seconds
Current Drain:	
1 Watt:	800 mA max. (Clear Voice)
3 Watts:	2190 mA max. (Clear Voice) (Add 11 mA for SECURENET Equipped)

RECEIVER

Frequency Range:	851-870 MHz
Bandwidth (No Degradation):	19 MHz
Sensitivity:	
Quieting (20 dB):	5 microvolt
Usable (12 dB SINAD):	35 microvolt
Noise Squeez (EIA 316B):	25 microvolt
Call Alert:	35 microvolt
Intermodulation:	-60 dB
Selectivity:	-60 dB at ±25 kHz -29 dB at ±12.5 kHz
Spurious Rejection: Except 2nd IF and 1st IF:	-60 dB -50 dB
Receiver Spurious Response (EIA 204C):	-60 dB
Usable Bandwidth:	5 kHz min
Rated Audio:	500 mW
Distortion (At Rated Audio):	8% max
Channel Spacing:	25 kHz 806-821, 824-825 MHz, 12.5 kHz 821-824 MHz
Current Drain:	
Standby (With Display):	60 mA max. (Clear Voice)
Receive (At Rated Audio):	250 mA max. (Clear Voice) (Add 11 mA for SECURENET Equipped)

Applicable Military Standard 810D, 810C Mechanical Specifications

Standard Method/Procedure	U.S. Military Spec 810D Method/Procedure	U.S. Military Spec 810C Method/Procedure
Shock	516.3A, IV	516.2A, II & V
Vibration	514.3A Category I Figure 514-1, 2 & 3 Category B	514.2A, II & X
Sand and Dust	510.2A	510.1A
Salt Fog	509.2A	509.1A
Humidity	507.2A	507.1A
Rain	506.2A, II & III	505.1A, II & III
Solar Radiation	505.2A Figure 505.2-1	505.1A
Temperature Shock	503.2A	503.1A
Temperature Cycles	Categories A1, C1	
Low Pressure	502.2A	
High Temperature	501.2A, II	501.1A, II
Low Temperature	502.2A Category C1 Category C2	502.1A

SECURENET DVP-XL Key Variable Loader

Performance Specifications

Encryption Type:	Digital
Synchronization:	DVP-XL counter addressing
Initialization:	Internally derived pseudo-random initializing vector
Voice Sample Rate:	12K bit/second

Key Variable Loader Specifications

Model Number:	T3014X—Use with DVP-XL equipped Securenet systems only (not compatible with standard DVP system) —Use T3010 with DVP equipped Securenet systems	
Power Supply:	Rechargeable Nickel Cadmium Battery	
Number of DVP Keys:	7.9 x 10 ⁶ keys	
Number of Locks:	7.9 x 10 ⁶ locks	
Key Loading Method:	Manual operator entry via keypad	
Key Transfer Method:	Via temporary patch cord connection to DVP-XL equipped SECURENET radios and/or Key Variable Loader	
Display:	8 digit, 7 segment LED display monitors operational status and review of manually entered key variables prior to transfer into non-recallable memory	
Number of Keys Stored per KVL:	16 traffic 16 shadow*	
	Size:	Weight:
Key Loader only:	5.76" (146.3 mm)	11.5 oz. (468g)
Key Loader with battery:		
Light Capacity	7.23" (183.6 mm)	16.7 oz. (473g)
Medium Capacity	7.59" (192.8 mm)	19.3 oz. (547g)
High Capacity	9.31" (236.5 mm)	25.3 oz. (717g)
Ultra-High Capacity	10.21" (259.3 mm)	34.0 oz. (965g)
Average No. of Code Insert Operations**		
Medium-High Capacity Battery:	200	
Cable Kits:		
SYNTOR X, MCX100 Radios:	TKN8229	
PX-300-S Radio:	TKN8229	
SYNTOR X 9000, EXPO Radios:	TKN8351	
MX300-S Radio:	TKN8209	
MICOR Base Station:	TKN8210	
Portable Repeater:	TKN8210	

*For Advanced SECURENET systems

**Assumes one manual programming operation plus 30 seconds "on" time per key load

Securenet product shipments outside the United States require a State Department munitions license

SPECTRA Radio for UHF, 800 MHz and 900 MHz SMARTNET Operation

Performance Specifications

General

Channel Capability:	20 Trunked channels, 10 conventional modes (800 and 900 MHz) 20 Trunked channels, 32 conventional modes (UHF)						
Dimensions:	2" H x 7 1/2" W x 7 5/8" L (5 x 18 x 19 cm) (4, 12 & 15 Watts)						
Weight:	4.5 lbs (2 kg)						
Material:	All adjustments and alignments are performed electronically using an IBM Personal Computer, a Radio Interface Box (RIB) and MEX maintenance software						
Standard Model	SecureNet Capable Model	Frequency	Operation	RF Power Output (Watts)	Standby @ 13.8V	Max. Bat. Drain Received at Rated Audio @ 13.8V	Transmit @ Rated Power
(C20)SK7GASUC2_K (C50)SK7GASUC5_K	(C20)35ZXASUC2_K (C50)35ZXASUC5_K	Transmit: 806.624 851.868 MHz Receive: 851.868 MHz	12 VDC Neg Gnd	15	0.5A	2.5A	6.0A
(C50)43GASUC5_K (C70)43GASUC7_K (C90)43GASUC9_K	(C70)44ZXASUC5_K (C90)44ZXASUC7_K (C90)44ZXASUC9_K	851.868 MHz		35*			13.5A
(C20)TKGASUC7_K	N/A	Transmit: 935.941 MHz Receive: 935.941 MHz		4			4.5A
(C20)TKGASUC2_K (C50)TKGASUC5_K	N/A	Transmit: 935.941 MHz Receive: 935.941 MHz		12			7A
(C50)TKGASUC5_K (C70)TKGASUC7_K (C90)TKGASUC9_K	N/A	935.941 MHz		30			14.5
(C20)4K GASUC2_K (C50)4K GASUC5_K (C70)4K GASUC7_K (C90)4K GASUC9_K	(C20)44ZXASUC2_K (C50)44ZXASUC5_K (C70)44ZXASUC7_K (C90)44ZXASUC9_K	403.433 MHz		25-40W Variable			12.5A

*30 Watts in Talkaround **Reduced deviation from R21, R24 (TA) and R16, R19 (TA) Talkaround mode in last mode

Transmitter

Output Impedance:	50 ohms
Spurious & Harmonics:	More than 70 dB below carrier (see EIA specs RS-152B)
Frequency Stability:	±0.00015% of assigned center frequency
800 & 900 MHz:	-30°C to +60°C ambient
UHF:	0.00025% of assigned center frequency
	-30°C to +60°C ambient
Modulation:	15K0F7D, 15K0F3E, 15K0F1D (UHF & 800 MHz) 14K0F1D, 14K0F2D, 14K0F3E, 20K0F1E, 17K5F1E (800 MHz) 10K0F1D, 11K0F2D & 11K0F3E (900 MHz)
Audio Sensitivity:	0.005V ±3 dB for 10% max. deviation @ 1000 Hz
FM Hum and Noise, EIA Method:	-40 dB (800 and 900 MHz) -45 dB (UHF)
Audio Responder:	+1, -3 dB at 6 dB/octave pre-emphasis characteristic from 300 to 3000 Hz
Audio Distortion:	UHF & 800 MHz: Less than 3% 900 MHz: Less than 2%
Maximum Frequency Separation:	(800 MHz) 10 kHz (900 MHz) 8 kHz (UHF) 32 kHz

Speaker

Dimensions:	5.5" x 2.5" (14 x 6 cm) (excluding mounting brackets)
Weight:	1.5 lbs (0.7 kg)

Remote Mount Control Head—C2, C5, C7 Models

Dimension excluding mounting bracket:	2 1/4" x 7 1/4" x 2 1/2" (5 x 18 x 5 cm)
Weight:	10.5 oz. (0.3 kg)

C9 Model

Dimension excluding mounting bracket:	6.5" H x 3.4" W x 1.7" L (16.8 x 8.7 x 4.3 cm)
Weight:	19 oz. (0.54 kg)

Security

Encryption Type:	Digital
Coding Method:	Multi-register non-linear combiner
Number of Codes:	Dependent on encryption options
Synchronization:	Self-synchronizing or counter-addressing
Code Key Initialization:	Internally derived pseudo-random initializing vector
Code Key Generation:	External hand-held microprocessor controlled by variable loader
Code Storage:	Volatile electronic memory
Analog to Digital Conversion:	Continuously Variable Slope Delta Modulation (CVSD)
Voice Sample Rate:	12 K bit/Sec

Receiver

	UHF	UHF with pre-amp	800 MHz	900 MHz	
Sensitivity	50 µV	30 µV	40 µV	40 µV	
20 dB Outgoing:	35 µV	20 µV	30 µV	30 µV	
EIA SINAD:	35 µV	20 µV	30 µV	30 µV	
Selectivity:	EIA SINAD	-83 dB @ ±12.5 kHz	-85 dB @ ±12.5 kHz	-80 dB @ ±25 kHz	-70 dB @ ±12.5 kHz
Intermodulation:	-85 dB @ ±12.5 kHz	-80 dB @ ±12.5 kHz	-80 dB @ ±25 kHz	-70 dB @ ±12.5 kHz	
Spurious & Image Rejection:	-50 dB	-85 dB	-90 dB	-50 dB	
Max. Frequency Separation:	32 MHz	32 MHz	19 MHz	6 MHz	
Channel Spacing:	30 kHz	10kHz	25 kHz or 12.5 kHz from 855.869 MHz	12.5 kHz	
Frequency Stability:	±0.00025% of assigned center frequency from -30°C to +60°C ambient (UHF) ±0.00015% of assigned center frequency from -30°C to +60°C ambient (800 & 900 MHz)				
Input Impedance:	50 ohms	50 ohms	50 ohms	50 ohms	
Audio Output:	5 watts @ less than 3% distortion—10 watts total				
FCC Designation:	N/A	N/A	AB29FT15712 15 watts	AB289FT15008 12 watts AB29FT15711 12 watts AB29FT15665 35 watts	

MIL-STD 810D Testing

STANDARD	METHOD	PROCEDURE	TEST	RADIO PERFORMANCE
MIL-STD 810D	514.3	II Category 3	Vibration (Loose cargo transport)	Meets or exceeds specs following vibration testing
MIL-STD 810D	514.3	I Category 10	Vibration (Application induced)	Meets or exceeds specs following vibration testing
MIL-STD 810D	515.3	VI	Shock (strench handling)	Meets or exceeds specs following shock testing
MIL-STD 810D	516.3	I	Shock (Functional)	Meets or exceeds specs following shock testing
MIL-STD 810D	518.3	V	Shock (Explosion hazard)	Meets or exceeds specs following shock testing
MIL-STD 810D	500.2	I	Rain (Wind driven)	Meets or exceeds specs following rain testing
MIL-STD 810D	509.2	I	Salt Fog	Meets or exceeds specs following salt fog testing
MIL-STD 810D	510.2	I	Sand and Dust	Meets or exceeds specs following sand and dust testing

SMARTNET Interface Management System II

Technical Specifications

Core Computer

Computer Type:	25 MHz, MC68030 CPU, MC68832 Floating Point Coprocessor	
Memory:	8 MB RAM	
Winchester Disk Drive:	172 MB	
Streaming Tape Drive:	150 MB	
Operating System:	UNIX System V, Release 6	
Operating Range:	+ 5°C to + 40°C, 10% to 80% Relative Humidity non-condensing	
Printer Ports:	Parallel and serial port	
Dimensions:		
Width:	80"	
Height:	22.6"	
Depth:	19.0"	
Weight:	80 lbs	
Current Drain:		
60 Hz, 115 VAC	5.6 Amps	
50 Hz, 220 VAC	2.8 Amps	
Power Input Range:	93-132 V. ac or 186-264 Volts	

Terminal

Operating Range:	+ 5°C to + 40°C, 20% to 80% Relative Humidity non-condensing	
Dimensions:	Monitor	Keyboard
Width:	14"	20.0"
Height:	13.5"	2.5"
Depth:	14.5"	8.0"
Weight:	45 lbs	3.3 lbs
Current Drain:		
60 Hz, 110 VAC	1.8 Amps	--
50 Hz, 220 VAC	92 Amps	--

Radio Interface Module

RIM II:	9600 Baud
Dimensions:	
Width:	9.19"
Height:	3.0"
Depth:	6.5"
RF Modem:	D25K/GAS/JC2_KSPD1, with Option W665 800.821 MHz D27K/GAS/JC2_KSPD1, with Option W665 900 MHz D44ZXA5/JC2_KSPD1, with Option W665 UHF

Printer

Printing Rate:	400 Characters per second at 10 cps
Paper Width:	3.5" to 15.5"
Interface:	RS232C Serial and Centronics parallel
Ribbon:	Nylon cartridge
Current Drain:	1.50 Amps at 110 VAC
Input Power:	85-132 VAC, or 170-264 VAC
Dimensions:	
Width:	26.3"
Height:	7.2"
Depth:	19.2"
Weight:	38.6 lbs

An Uninterruptible Power Supply is recommended with SIMS II. An appropriate UPS is available from Motorola. Contact your Field Engineer for more information.

BIBLIOGRAFIA.

- MARTKOV G.T., SAZONOV D.M.

Antenas.

Editorial MIR, Moscu.

España, 1964.

- HOOTON HARRY D.

Antenas para Radioaficionados.

Editorial Arbo, Buenos Aires.

Argentina, 1980.

- Procedimientos de Optimización de Equipo Trunking.

Manuales Técnicos Motorola Inc.

1990.

- Antenna Systems.

Celwave Catalog.

1990.

- Systems Planning.

Andrew Catalog.

1991.

- Software System Manual.

Motorola Inc.

1991.

- Sistemas de Tierras.

Apuntes Técnicos Motorola Inc.

1990.