

**IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DE GESTIÓN DE EVENTOS PARA LOS
CANALES NACIONALES DE TELEVISIÓN PÚBLICA EN EL CENTRO DE
EMISIÓN DE SEÑAL COLOMBIA.**

FELIPE GUTIÉRREZ ROJAS

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES
DIVISION DE INGENIERIAS
BOGOTA
2015**

**IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DE GESTIÓN DE EVENTOS PARA LOS
CANALES NACIONALES DE TELEVISIÓN PÚBLICA EN EL CENTRO DE
EMISIÓN DE SEÑAL COLOMBIA.**

FELIPE GUTIERREZ ROJAS

Proyecto De Grado

**Profesor Kevin Barragán
Profesor Carlos Enrique Montenegro**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS
BOGOTÁ
2015**

CONTENIDO

		Pag.
1	INTRODUCCIÓN	9
2	TÍTULO	11
3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
4	JUSTIFICACION	12
5	OBJETIVOS	14
5.1	OBJETIVO GENERAL	14
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
6	MARCO REFERENCIAL	15
6.1	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	15
6.2	CRONOLOGÍA SERVICIO DE TELEVISIÓN EN COLOMBIA	16
6.3	RTVC	19
6.3.1	Master de emisión.	19
6.4	SISTEMAS TELEVISIÓN ANÁLOGICA	22
6.5	TELEVISION DIGITAL	23

6.5.1	Digitalización de la señal de video	23
6.5.2	Señal de video digital	24
6.6	ESTÁNDAR MPEG-2	24
6.7	ESTÁNDARES DVB	25
6.7.1	Estandar DVB-T	25
6.8	GESTIÓN DE RED	26
6.8.1	Estándares de gestión	26
6.8.2	<i>SNMP</i>	27
6.8.3	Arquitectura SNMP	27
6.8.4	Gestor	28
6.8.5	Agentes	29
6.8.6	Management information base	29
6.8.7	Mensajes SNMP	30
7	DISEÑO METODOLÓGICO	30
7.1	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN PARA EQUIPOS DE <i>DOWNLINK</i> SATELITAL DE LOS CANALES REGIONALES.31	

7.1.1	Estudio, comprensión e identificación de los componentes del sistema de <i>downlink</i> y funcionamiento en general.	31
7.1.1.1	Equipo SENCORE MRD4400	35
7.1.1.2	Interfaz gráfica equipo SENCORE MRD4400	36
7.1.1.2.1	Pestaña <i>main</i>	37
7.1.1.2.2	Pestaña <i>admin</i>	39
7.1.1.2.3	Pestaña reporting	41
7.1.1.2.4	Pestaña <i>about</i>	44
7.1.1.3	SES-6	44
7.1.2	Definición de parámetros y alarmas de interés de equipos <i>SENCORE MRD4400</i> a incluir en el sistema de gestión.	46
7.1.3	Selección y descripción del sistema de gestión a utilizar.	48
7.1.3.1	Análisis y elección del nms	48
7.1.3.2	Descripción del PRTG	51
7.1.3.2.1	Funcionalidades	51
7.1.3.2.2	Requerimientos <i>PRTG</i>	52
7.1.3.2.3	Descarga e instalación del software	53

7.1.3.2.4	Licencia <i>PRTG</i>	60
7.1.3.2.5	Sensores	61
7.1.3.2.6	<i>MIB importer</i>	61
7.1.3.2.7	Interfaz web AJAX	62
7.1.3.2.7.1	Menú página principal.	63
7.1.3.2.7.2	Menú aparatos	64
7.1.3.2.7.3	<i>Menú alarmas</i>	65
7.1.3.2.7.4	Menú configuración	66
7.1.3.2.8	Enterprise console <i>PRTG</i>	67
7.1.3.2.9	Aplicaciones para <i>smartphones</i> .	68
7.1.4	Implementación y pruebas del sistema de gestión.	68
7.1.4.1	Red de gestión.	69
7.1.4.1.1	Diseño	69
7.1.4.1.2	Implementación	70
7.1.4.1.2.1	Configuración de direcciones ip en los elementos de red	71
7.1.4.1.2.1.1	IP de equipos de sistema de <i>downlink</i>	71

7.1.4.1.2.1.2	IP servidor PRTG	73
7.1.4.1.2.1.3	IP clientes enterprise console.	74
7.1.4.1.2.1.4	IP access point.	75
7.1.4.2	Configuración sistema de gestión	76
7.1.4.2.1	Software de gestión <i>PRTG</i>	76
7.1.4.2.1.1	Creación de grupos	76
7.1.4.2.1.2	Creación aparatos	78
7.1.4.2.1.3	Importar MIBs MRD4400 para PRTG.	80
7.1.4.2.1.4	Creación sensores	83
7.1.4.2.1.5	Configuraciones generales	88
7.1.4.2.2	Configuración <i>SNMP</i>	91
7.1.4.2.2.1	Equipo servidor y equipos clientes enterprise console	91
7.1.4.2.2.2	Equipos de <i>downlink</i> satelital	94
7.1.4.3	Pruebas	98
7.1.5	Integración del sistema de gestión al sistema actual.	105
7.2	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CIRCUITOS	107

7.2.1	Descripción del sistema	108
7.2.1.1	RASTERIZER WVR6020	111
7.2.1.2	Comprensión de funcionamiento del sistema de alarma externa del rasterizer.	113
7.2.2	Análisis y diseño de circuito de detección de presencia de imagen en negro, imagen congelada o ausencia de audio.	113
7.2.3	Montaje e implementación de circuitos de detección.	116
8	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	121
9	CONCLUSIONES	122
10	BIBLIOGRAFÍA	124

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto presentado en este documento ha sido realizado para ofrecer soluciones de gestión de red a un creciente sector de las comunicaciones como lo es la televisión.

El desarrollo tecnológico en este campo en los últimos años no ha sido la excepción y está a punto de iniciar la era de la televisión digital en Colombia. Con esto los operadores de televisión deben comprar e instalar nuevos equipos, el número de ellos aumenta y a su vez la operación y supervisión de los mismos se hace más compleja.

Dada esta situación, y mirando el caso concreto de la supervisión de eventos que afectan el servicio de televisión, es necesario optimizar los procesos para detección de eventos no deseados y con esto disminuir los tiempos de indisponibilidad del servicio.

Se encontrará en el desarrollo del documento soluciones propuestas e implementadas para dos situaciones de supervisión de eventos que han presentado fallas y que requieren ser mejoradas para disminuir los tiempos de detección de falla.

El primer caso ofrece una solución (*software* y *hardware*) de gestión de red a través de la instalación y configuración de una red de gestión y un software de gestión de red que proporciona inicialmente mejoras en la supervisión de los equipos que pertenecen al sistema de *downlink* satelital de los canales regionales Teleantioquia, Telecaribe, Telepacífico, TRO, Telecafé y Teleislas.

Para cumplir con lo anterior en el documento se estudiarán los componentes del sistema de *downlink* satelital con un énfasis en el equipo SENCORE MRD4400 del cual se podrán encontrar sus especificaciones, funcionalidades y descripción detallada de su interfaz gráfica la cual permite el monitoreo y configuración del equipo. La configuración de este equipo será dada por los servicios (canales) que deseamos sintonizar según la tabla del satélite SES6 y los parámetros de monitoreo definidos durante el proyecto.

Para los parámetros de monitoreo y alarmas se realizará, en conjunto con el grupo de master de emisión, un concenso con el fin de definir los puntos de interés a ser gestionados en los MRD4400.

Una vez definidos parámetros y alarmas se procederá a realizar la selección y descripción completa del sistema de gestión (nms) a utilizar, lo cual incluye una evaluación de varios software candidatos teniendo en cuenta varios requerimientos impuestos por el personal de RTVC. Una vez elegido el nms, que

para el proyecto será el llamado PRTG, se dará una descripción detallada de todos los aspectos de dicho software.

Una vez hecha la elección, el proyecto entrará en etapa de implementación. Para esto es necesario realizar el diseño e instalación de una red de gestión para tener comunicación entre el PRTG y los demás elementos de red a ser gestionados.

También se realizarán configuraciones de red en los diferentes elementos y configuraciones adicionales sobre el PRTG para la operación según los requerimientos establecidos. En este punto pasará a tomar especial importancia las MIBs que proveen los fabricantes las cuales serán de gran ayuda para la correcta interacción de los elementos dentro del sistema de gestión.

Ya implementado el sistema de gestión se dará paso a un periodo de pruebas para confirmar la correcta operación y una vez finalizadas se procede con la integración al sistema de gestión actual.

Para el segundo caso se desarrolla una solución (*hardware*) a través de un circuito electrónico que, aprovechando las ventajas y características de un equipo de monitoreo de televisión (*Rasterizer*), facilitará la detección visual inmediata de estados no deseados en la señal de televisión de los canales UNO, Señal Colombia y Señal Institucional.

En orden para llevar a buen término el segundo caso propuesto se describe el sistema de gestión actual el cual está básicamente compuesto por el equipo Rasterizer WVR6020.

Analizando este equipo encontraremos el sistema de alarma externa que nos permitirá al comprenderlo el análisis, diseño e implementación de un circuito de detección de presencia de imagen en negro, imagen congelada o ausencia de audio en la señal deseada.

Durante el desarrollo del proyecto se fusionan conceptos de televisión y gestión de red que facilitan las labores de las personas que trabajan y son responsables en la administración de los canales de televisión en el *master* de emisión de Señal Colombia. Se generan ideas y se dejan planteadas nuevas alternativas de ampliación de los sistemas de gestión tanto *hardware* como *software* que podrán ser evaluadas y adoptadas.

Se debe tener en cuenta que la elaboración del documento se inició en el primer semestre del año 2014 por lo cual alguna de la información presentada en este puede cambiar a la fecha.

2 TÍTULO

IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DE GESTIÓN DE EVENTOS PARA LOS CANALES NACIONALES DE TELEVISIÓN PÚBLICA EN EL CENTRO DE EMISIÓN DE SEÑAL COLOMBIA.

2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el centro de emisión de Señal Colombia se realiza la operación y el monitoreo de los canales UNO, Señal Colombia y Señal Institucional. A su vez con la aproximación de la entrada a la era de la televisión digital en Colombia, se ha decidido que Señal Colombia pase a ser cabecera de red para la emisión de la señal análoga de los canales regionales Teleantioquia, Telecaribe, Telepacífico, TRO, Telecafé y Teleislas. Esta decisión implica la entrada en operación de nuevos equipos, algunos de ellos realizarán la recepción de la señal digital con el objetivo de recuperar la señal análoga para así poder ser emitida de nuevo.

La correcta operación de los nuevos equipos y el monitoreo de los canales es parte de las responsabilidades del grupo de centro de emisión de Señal Colombia. Este grupo, compuesto por 9 técnicos de supervisión y 4 ingenieros de soporte, ya tiene una carga considerable de trabajo debido a las múltiples tareas que deben realizar.

Los equipos que entrarán en operación no se han adquirido con un software de gestión lo cual complica su administración ya que para ejercer control sobre ellos es necesario ingresar mediante el puerto de consola con un computador portátil a su interfaz web mediante un navegador. Teniendo en cuenta que son 6 canales regionales y 3 equipos de downlink por canal vemos que son 18 equipos lo cual hace que una gestión de este tipo sea prácticamente ineficiente con unos tiempos muy altos de respuesta ante eventos.

También se han presentado en el pasado algunos eventos que afectan directamente la disponibilidad del servicio sobre los canales UNO, Señal Colombia y Señal Institucional debido a fallas en monitoreo causadas precisamente por la cantidad de trabajos que realiza el grupo. Concretamente los problemas presentados tienen que ver con eventos de congelamiento de imagen, imagen en negro o ausencia de audio sobre la señal que se está emitiendo al aire.

Estas fallas en la señal son de fácil detección ya que existen múltiples monitores instalados en la parte frontal del salón, entre los cuales se encuentran algunos que están proyectando constantemente la señal de los canales, pero al menor

descuido del personal de supervisión se pueden tener varios minutos en los cuales una falla ha estado presente sin ser detectada.

Episodios como esos, que pueden ser más frecuentes de lo que se piensa, pueden traer problemas a RTVC por incumplimiento con entes reguladores o con contratos con clientes directos de los canales, a los integrantes del grupo de master de emisión ya que son los directos responsables del correcto funcionamiento y a los televidentes que insatisfechos prefieren sintonizar otros canales y dejar a un lado los manejados por RTVC, situaciones nada deseada.

Por lo tanto el grupo de ingenieros del centro de emisión genera requerimientos específicos de soluciones para los dos casos de puntos débiles de supervisión ya expuestos.

Por un lado se hace necesaria la implementación de algún sistema que permita un monitoreo permanente sobre algunos aspectos de los equipos pertenecientes al *downlink* satelital de los canales regionales. En él se deben detectar ciertas alarmas que serán definidas durante el proyecto.

También se requiere ofrecer al personal de monitoreo de los canales UNO, Señal Colombia y Señal Institucional una solución de detección fácil e inmediata a problemas de congelamiento de imagen, imagen en negro o ausencia de audio sobre la señal que se está emitiendo.

3 JUSTIFICACION

A causa del proceso de transición hacia la televisión digital, se hace necesario que el sistema análogo y el sistema digital subsistan de forma paralela hasta que se cumplan los plazos para la migración total, tanto de los operadores como de los usuarios.

Se ha decidido que los canales regionales se dediquen exclusivamente y se concentren en emitir la señal digital desde su origen. Al desaparecer la señal análoga en el origen, es necesario implementar una etapa que permita la recuperación de dicha señal, esta será posteriormente difundida y permitirá continuar prestando el servicio de televisión análoga. Señal Colombia será en los próximos meses la cabecera de red para la señal de televisión análoga, lo cual quiere decir que en sus instalaciones estarán operando los equipos que originarán nuevamente esta señal análoga de los canales regionales.

El *master* de emisión de Señal Colombia es el punto en donde convergen las señales de televisión de los diferentes canales antes de ser emitidas al público. Este es el sitio en donde se debe garantizar de manera final que la señal vista por la población es la adecuada.

El grupo tendrá entonces a cargo la supervisión de los nuevos equipos lo cual aumenta la carga de trabajo teniendo en cuenta que el personal que trabaja allí tiene a su cargo la operación y mantenimiento de la señal de televisión de los canales UNO, Señal Colombia y Señal Institucional.

Es entonces cuando se hace necesario pensar en soluciones que faciliten las tareas a realizar, reduciendo su tiempo de ejecución y llevando al mínimo su nivel de error. El proyecto toma importancia ya que con este se pretende supervisar y garantizar el correcto desarrollo de tareas de supervisión que pueden afectar los tiempos de disponibilidad del servicio.

En el desarrollo se pretende optimizar la supervisión de los equipos del sistema de *downlink* satelital para los canales regionales mediante la implementación de un sistema de gestión que permitirá monitorizar de manera permanente y en tiempo real alarmas y parámetros de los equipos.

También se desea implementar una mejora de hardware para monitoreo de estados de señal congelada, señal en negro o ausencia de audio en los canales UNO, Señal Colombia y Señal Institucional. De esta manera se informará de manera inmediata al personal que se encuentre en supervisión.

Los beneficios de las implementaciones estarán dados en la optimización de los procesos de atención a fallas y detección de eventos, permitirá la reducción en los tiempos de indisponibilidad del servicio de televisión análoga de los canales regionales y los canales UNO, Señal Colombia y Señal institucional, mejorará la calidad del trabajo del equipo de master de emisión de Señal Colombia, garantizará un mejor funcionamiento del servicio lo cual traerá beneficio tanto a los operadores como a los usuarios quienes finalmente son los consumidores y principales beneficiados.

Las soluciones de gestión tendrán también una gran utilidad dentro del proceso dando solución a los requerimientos de monitoreo. Permitirán a RTVC mejorar la disponibilidad del servicio, el cual es un punto muy importante y es revisado constantemente por los entes reguladores con el objeto de cumplir con los tiempos establecidos, de lo contrario RTVC puede incurrir en multas por el incumplimiento de este.

Se evitarán demandas por incumplimientos de contratos con clientes que se puedan ver afectados en los momentos de interrupción de servicio.

Una vez terminado el proyecto de implementación, quedarán abiertas las puertas a la inclusión de nuevos puntos de supervisión según sea requerido por el grupo de trabajo.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar soluciones para la gestión de los canales administrados en Señal Colombia haciendo uso de las características ofrecidas por los equipos, como el protocolo SNMP y métodos de reportes de alarmas, que reduzcan el tiempo de detección y atención de fallas críticas en el servicio por parte del grupo de master de emisión de Señal Colombia.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Resumir conceptos de televisión y gestión de red que permitan interpretar el funcionamiento general de los sistemas a ser trabajados, configuración de equipos y solución al problema planteado, dentro del marco del proyecto a desarrollar.
- Definir los parámetros y alarmas que se consideran de importancia para ser monitoreados mediante el sistema de gestión que se desea implementar.
- Determinar el *software* de gestión que más se acomode a las condiciones planteadas por el grupo de Señal Colombia.
- Implementar el software de gestión que será manejado por las personas del master de emisión y que será inicialmente utilizado solo para monitorear los parámetros elegidos en los equipos de *downlink* de la señal de los canales regionales Teleantioquia, Telecaribe, Telepacífico, TRO, Teleislas y Telecafé.
- Describir el sistema de supervisión para los canales UNO, Señal Colombia y Señal institucional.

- Diseñar y construir los circuitos electrónicos que permitirán la detección de imágenes congeladas, en negro o ausencia de audio para los canales nacionales Canal UNO, Señal Colombia y Señal Institucional.

5 MARCO REFERENCIAL

5.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Desde que se dio inicio a la televisión en Colombia en los años cincuenta ha venido operando el modelo de televisión análoga. Mediante éste se ha brindado servicio al público en general cumpliendo con los fines básicos de la televisión los cuales son formar, educar, informar veraz y objetivamente y recrear de manera sana¹.

A partir de 1985 comienzan a aparecer los canales regionales como Teleantioquia, Televalle, después conocido como Telepacífico. Estos se inician con el fin de satisfacer necesidades específicas de público regional. Estos canales tienen un área geográfica de difusión limitada y su objetivo primordial es promover la cultura y actividades que se desarrolla en cada una de estas regiones del país.

Con la aparición de la TDT (Televisión Digital Terrestre) y sus ventajas frente a la televisión análoga, se ha propuesto adoptar en Colombia el estándar DVB-T2 y realizar el apagón análogo para el año 2020. Ya algunos canales tienen en el aire su señal digital y se pretende incorporar a la TDT los canales públicos Señal Colombia, Señal Institucional y Canal Uno, y los canales llamados regionales Canal Capital, Canal Trece, Telecaribe, Teleislas, Telepacífico, Telecafé, Teleantioquia y Canal TRO.

Se hace necesario entonces que los dos modelos, análogo y digital, continúen al aire. Para esto se ha dispuesto entregar a Señal Colombia la responsabilidad de seguir operando la señal análoga de los canales regionales y garantizar su correcto funcionamiento hasta que se cumpla el plazo previsto para la transición y todo el público esté preparado para el apagón analógico.

Esta entrada de nuevos equipos para los ingenieros de Señal Colombia hace que cada vez el monitoreo de todos los sistemas sea más complejo lo cual produce desgaste en el grupo y genera en algunos casos problemas en la detección oportuna de eventos dada la cantidad de elementos que se deben gestionar. Ya las tareas de gestión habituales son suficientes y se vienen nuevas

¹Congreso de la República de Colombia. Ley 182 de 1995.

responsabilidades por lo cual es necesario mejorar procesos para así facilitar las labores.

Es por esto que se hace necesario generar un ambiente en búsqueda de soluciones de gestión viables para la empresa. La forma de gestionar actualmente algunos sistemas no se realiza de manera óptima y el proyecto está destinado a colaborar en este aspecto.

5.2 CRONOLOGÍA SERVICIO DE TELEVISIÓN EN COLOMBIA

La televisión en Colombia inició el 13 de junio de 1954, bajo el gobierno del General Gustavo Rojas Pinilla.

- 1957: Luego del final del gobierno del General Gustavo Rojas Pinilla nacen las programadoras de televisión en Colombia. Las primeras fueron Producciones PUNCH y TVC Ltda. (Caracol Radio y RCN Radio) en la entonces Televisora Nacional de Colombia, actual Canal Uno.
- 1961: Se funda el Instituto Nacional de Radio y Televisión (Inravisión). Nace en marzo de 1963 R.T.I.
- 1966: Se inaugura el primer canal privado, Teletigre, que cubre Bogotá. Sobrevive hasta 1971 cuando vuelve a manos del Estado como Tele 9 Corazón y en 1972 se convierte en la Segunda Cadena, con cubrimiento nacional.
- 1969: En septiembre TVC se transforma en Caracol Televisión (hoy canal privado desde 1998).
- 1970: El 9 de febrero nace la Tercera Cadena.
- 1973: Aparecen gran cantidad de programadoras: 12 programadoras de la Cadena 1, 13 programadoras de la Cadena 2 y 11 programadoras de la Cadena 3.
- 1979: Se inicia la era de las licitaciones por programadora (por baja audiencia, problemas económicos) Sin embargo se fortalecieron R.T.I., Caracol TV, Punch, RCN TV, Datos y Mensajes, entre otras. El sábado 1° de diciembre, se inician las transmisiones regulares en color, usando el estándar estadounidense NTSC.

- 1985: El 11 de agosto nace Teleantioquia, el primer canal de televisión regional. En abril de 1986 aparecen Telecaribe, en julio de 1988 surge Telepacífico y en octubre de 1992 se crea Telecafé.
- 1989: RCN, Caracol, Punch y R.T.I. intentan sin éxito un proceso para salir como programadoras y convertirse en televisión privada.
- 1991: La nueva constitución política del país crea la "Comisión Nacional de Televisión" como único órgano autónomo para regular los destinos de la televisión en Colombia.
- 1992: En enero, a Segunda Cadena se convierte en Canal A. La Primera Cadena se convierte en Cadena 1.
- 1995: En diciembre, la Cadena 3 se convierte en Señal Colombia.
- 1995: El Congreso expide la ley 182 de que regula la Televisión en Colombia y reglamenta el funcionamiento de la Comisión Nacional de Televisión.
- 1996: La Comisión Nacional de Televisión reglamenta los servicios de Televisión Comunitaria, por suscripción y satelital directa al hogar, Televisión nacional privada, Televisión nacional pública, Televisión local sin ánimo de lucro, Televisión Regional y Televisión local privada.
- 1996: Se entregan las licencias para operar el servicio de Televisión Satelital directa al hogar DTH, con las concesiones de DirecTV y SKY.
- 1997: RCN y Caracol ganan las licencias para operar dos canales privados de cubrimiento nacional, iniciando transmisiones el 10 de julio de 1998. City TV gana la licitación para Bogotá y se convierte en el primer y único canal local privado en el país.
- 1998: Se entregan licencias para operar el servicio de Televisión local abierta sin ánimo de lucro en todo el país, nacen canales como Telemedellin, Canal U, Televida, entre otros.
- 1998: En enero, la Cadena 1 se convierte en Canal Uno.
- 1999: R.T.I. se convierte en productora, aunque conserva sus espacios en el Canal Uno hasta el 2008.
- 1999: Se entregan las concesiones para operar el servicio de Televisión por Suscripción en todo el Territorio Colombiano, se divide el país en Zona

Norte, Oriente y Occidente para las licencias regionales. Nacen los operadores: Cable Unión de Occidente, EPM Televisión, Cable Señal de Occidente (Quién pierde la licencia varios meses después), Tv Cable del Pacífico (Cablepacífico), TV Cable Bogotá, Cablecentro, Supercable, Costavisión, Satelcaribe, Teledinámica, Visiónsatélite, Superview, Cable Bello, entre otras.

- 2004: El lunes 2 de febrero, el Canal A se convierte en Canal Institucional. El miércoles 27 de octubre, Inravisión es liquidada y sustituida por Radio Televisión Nacional de Colombia (RTVC).
- 2006: Se amplía a todos los operadores regionales del servicio de Televisión por suscripción, la licencia para operar en todo el territorio nacional. La compañía EPM Televisión cambia su marca por Une debido a que el conglomerado público de EPM separa la unidad de negocios de Telecomunicaciones creando EPM Telecomunicaciones - UNE, por su parte Cable Unión de Occidente pasa a llamarse Cable Unión S.A.
- 2006: Se le entrega a Telefónica - Telecom licencia para operar el servicio de Televisión Satelital Directa al hogar DTH.
- 2008: En agosto la Comisión Nacional de Televisión selecciona la norma de origen Europeo DVB como el estándar para la Televisión Digital Terrestre que se emitirá en el país.
- 2008: La Multinacional de origen mexicano Telmex compra las operaciones de Televisión por Suscripción de: Superview, Teledinámica, Cablepacífico, TV Cable Bogotá y Cablecentro, convirtiéndose en el principal operador del servicio de Televisión por cable en todo el territorio nacional.
- 2009: El 10 de enero se renuevan las licencias de operación para los canales Caracol y RCN.
- 2009: Se abre la licitación para el tercer canal privado de cobertura nacional en medio de un fuerte debate político.
- 2010: Se realiza la primera emisión oficial de la señal de Televisión Digital Terrestre (TDT) desde la estación Calatrava, la cual cubre gran parte de la capital colombiana.
- 2010: La CNTV reorganizó el espectro electromagnético y asignó las frecuencias para la Televisión Digital Terrestre.

- 2011: En julio se crea una ley que faculta al gobierno nacional para liquidar a la CNTV, debido a malos manejos administrativos.
- 2012: En abril desaparece la CNTV y sus funciones pasan a la Comisión de Regulación de Comunicaciones, Superintendencia de Industria y Comercio y a las recién creadas Autoridad Nacional de Televisión y la Agencia Nacional del Espectro.
- 2014: Caracol Tv y RCN TV inician una fuerte puja por el cobro de la señal HD que han querido hacer a los cableoperadores. En marzo de 2014 ambos decidieron eliminar esta señal de Alta Definición de las parrillas de los cableoperadores. En Junio pasado decidieron reabrir las temporalmente con motivo del Mundial de fútbol de la FIFA 2014 en Brasil, esta apertura temporal finalizó el 15 de julio de 2014.²

5.3 RTVC

La RTVC (Radio Televisión Nacional de Colombia) nace en el gobierno del presidente Álvaro Uribe Vélez con el decreto 3525 del 28 de octubre de 2004 al disolver Inravisión y su productora pública Audiovisuales.

Es una entidad pública independiente vinculada al Ministerio de las TIC y tiene como función producir, programar y emitir los canales públicos de la televisión colombiana Señal Colombia y Canal Institucional y las emisoras de radio pública nacional Radio Nacional de Colombia y Radiónica. Está comprometida con la evolución hacia una radio y televisión contemporáneas, dinámicas, atractivas y más cercanas a la audiencia para promover y fortalecer el desarrollo educativo y cultural de los ciudadanos colombianos. Sus principales competidores son los canales privados Caracol Televisión y RCN Televisión.

RTVC está comprometida con el proceso de evolución del sector, y en la actualidad está comprometida con la efectiva implementación de la televisión digital terrestre (TDT).³

5.3.1 Master de emisión.

Dentro de la organización de Señal Colombia se encuentra el grupo de Master de Emisión el cual está conformado por un grupo de 9 técnicos de supervisión y 4

² https://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n_en_Colombia

³ https://es.wikipedia.org/wiki/Radio_Televisi%C3%B3n_Nacional_de_Colombia

ingenieros de soporte los cuales tienen la responsabilidad de velar por el correcto funcionamiento de los equipos y el transporte de información necesaria para prestar de manera eficiente el servicio de televisión.

En el salón, llamado bajo el mismo nombre, master de emisión, se encuentran los equipos que manejan las señales de audio y video de los canales administrados por la RTVC y sus correspondientes equipos de gestión.

A continuación se aprecian algunas fotos del master de emisión en donde se pueden ver los equipos de gestión y tratamiento de las señales de audio y video.

Figura 1. Master de Emisión Ingenieros de Soporte.



Fuente: Propia.

En la figura 1 podemos observar el puesto de trabajo de los ingenieros de soporte los cuales son los encargados de ofrecer respuestas y soluciones inmediatas a los problemas presentados en alguna de las señales administradas. Además son los responsables de las tareas de implementación que sean requeridas.

Figura 2. Master de Emisión Puestos de Monitoreo.



Fuente: Propia.

En la figura 2 se aprecia los puestos de trabajo de los ingenieros de monitoreo, aquí se gestionan y administran constantemente los canales. Se pueden observar los tres puestos correspondientes a la gestión de Señal Colombia, Señal institucional y Canal Uno.

Figura 3. Master de Emisión Pantallas de Monitoreo.



Fuente: Propia.

Estas son las pantallas que utilizan los ingenieros de monitoreo para los tres canales. En ellas se observa la señal enviada desde RTVC, la señal de Claro y la señal de difusión análoga.

Figura 4. Master de Emisión Salón de Equipos.



Fuente: Propia.

En el salón de equipos encontramos los sistemas de downlink y uplink satelital para todos los canales administrados por RTVC para señal análoga. Acá también serán instalados los nuevos equipos para la TDT que entran a operar a fines de 2014.

5.4 SISTEMAS TELEVISIÓN ANÁLOGICA

El sistema pionero en implementación de la televisión a color en el mundo fue el llamado NTSC (National Television Standar Committee). Este fue desarrollado en Estado Unidos hacia el año de 1950 pero las emisiones al público comenzaron en ese país cuatro años más tarde en 1954. Pocos años después este sistema fue ampliamente adoptado a nivel mundial y países como Japón, Canadá y gran parte de los países de américa pasaron a utilizar este sistema.

En 1961 se desarrolla el sistema PAL (Phase Alternate Line) el cual venía a corregir los errores de fase producidos en el sistema NTSC. Este sistema fue

adoptado por Alemania e Inglaterra en 1967 y posteriormente elegido por los países de Europa Occidental.

El tercer sistema es el llamado SECAM (Sequentiel Couleur a Memoire), éste fue desarrollado y adoptado por Francia y los países de Europa Oriental.

Estos tres sistemas citados anteriormente tienen algunos parámetros en común que son los mismos que habían sido adoptados en los inicios de la televisión en blanco y negro, o sea barrido entrelazado y una relación de aspecto de 4:3.

5.5 TELEVISION DIGITAL

En 1982, el CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications), redactó la recomendación CCIR-601 para la digitalización de las señales de video en estudio.

Años más tarde el CCIR se convirtió en el ITU:R (International Union for Telecommunications) y la recomendación paso a ser llamada ITU-R.BT.601.

La norma o recomendación establece los parámetros para la digitalización de las señales de video análogo para los estándares NTSC y PAL en los formatos 4:3 y 16:9.⁴

5.5.1 Digitalización de la señal de video

El proceso de digitalización de una señal de video consta básicamente de 2 pasos:

- a) Muestreo de la señal analógica.
- b) Cuantificación de los valores muestreados.

El proceso de muestreo de una señal de video consiste en tomar muestras de los pixeles, estas muestras son tomadas a una frecuencia determinada llamada frecuencia de muestreo.

Para la cuantificación de los valores muestreados, se asignan valores binarios de una determinada cantidad de bits (palabra de bits), a cada uno de los valores muestreados. La cuantificación finalmente convierte la muestra analógica en un

⁴ Ing. Jose Simonetta, Televisión Digital Avanzada, 2002

número binario el cual representa la señal en un ambiente digital y facilita el tratamiento digital de la señal de video.⁵

5.5.2 Señal de video digital

Existen dos tipos de señales de video digital. La primera denominada SDI (Serial Digital Interface) la cual es una señal de bits en serie. Dicha señal puede ser transportada en un único cable coaxial, con la impedancia característica de 75 Ω y el conector usado es el típico BNC.

La segunda señal es la de bits en paralelo y se transporta mediante pares de cables balanceados, estos tienen una impedancia característica de 120 Ω y el conector usado es del tipo DB25.

Ambas señales, tanto la de bits serie y paralelo, tienen una estructura en común pero la más utilizada en la actualidad es la SDI.⁶

5.6 ESTÁNDAR MPEG-2

Inicialmente el primer estándar de compresión fue JPEG (Joint Photographic Experts Group), el cual fue concebido con el objeto de ser utilizado en imágenes estáticas.

Años más tardes se creó el grupo MPEG (Moving Picture Experts Group) el cual tenía como fin crear un estándar de compresión para ser utilizado en imágenes en movimiento. El primer desarrollo de estándar de este grupo fue el llamado MPEG-1 el cual ha sido utilizado para grabaciones en CD-ROM pero ha tenido una serie de limitaciones y no está concebido para aplicaciones de broadcast. Sus limitaciones consistían en un flujo máximo de bits de 1,5 Mbps, calidad comparable al de VHS, resolución de imagen de tan solo 352 x 240 y una operación con barrido progresivo únicamente.

Al encontrar estas limitaciones se dio paso entonces al desarrollo del estándar MPEG-2 el cual fue desarrollado principalmente para ser utilizado en aplicaciones broadcast.⁷

Las ventajas del estándar MPEG-2 frente a su predecesor son las siguientes:

⁵ Ing. Jose Simonetta, Televisión Digital Avanzada, 2002

⁶ Ing. Jose Simonetta, Televisión Digital Avanzada, 2002

⁷ Ing. Jose Simonetta, Televisión Digital Avanzada, 2002

- Opera con velocidades de bit de hasta 15 Mbps.
- Utiliza resoluciones de imagen más altas que MPEG-1.
- Opera con barridos entrelazado y progresivo.

5.7 ESTÁNDARES DVB

El DVB (Digital Video Broadcasting) es un grupo conformado por más de 300 miembros de fabricantes y broadcasters de más de 30 países del mundo. Tiene desarrollados alrededor de 50 estándares para diferentes aplicaciones entre los cuales se pueden encontrar algunos relacionados a televisión para sistemas digitales de satélite, cable, televisión terrestre y otras aplicaciones.

De los múltiples estándares DVB que existen los que más se utilizan en televisión son:

- DVB-S: Estándar para sistemas digitales de satélites.
- DVB-C: Estándar para sistemas digitales de cable.
- DVB-T: Estándar para televisión digital terrestre.

La diferencia principal que presentan estos 3 estándares es su sistema de modulación. DVB-S, ampliamente usado en todo el mundo, utiliza modulación QPSK la cual utiliza una sola portadora. DVB-C utiliza QAM también de portadora única y DVB-T trabaja con COFDM el cual es un sistema de modulación que trabaja con múltiples portadoras y cada una de ellas moduladas con QPSK o 64 QAM.⁸

5.7.1 Estandar DVB-T

El estándar de Televisión Digital Terrestre (DVB-T) está siendo ampliamente difundido y ha sido implementado en Europa y adoptado por países como Australia y Singapur. Es el estándar adoptado también en Colombia para el desarrollo de la televisión digital en nuestro país.

Este estándar presenta básicamente las siguientes características:

- La compresión de video utilizada es MPEG-2 según las especificaciones de la norma ISO/IEC 13.818-2.

⁸ Ing. Jose Simonetta, Televisión Digital Avanzada, 2002

- El audio es comprimido de acuerdo al estándar MPEG-2 de la norma ISO/IEC 13.818-3.
- El protocolo de los paquetes de datos, multiplex y sistema de transporte es MPEG-2 de acuerdo a la norma ISO/IEC 13.818-1.
- Por último el sistema de modulación empleado en la transmisión es el COFDM de múltiples portadoras.

Dentro de las facilidades del estándar DVB-T encontramos que este opera con:

- Televisión Digital Estándar (SDTV) y Televisión Digital de Alta Definición (HDTV).
- Recepción portable y móvil solamente para SDTV.
- Transmisión de modo jerárquico. HDTV para recepción fija y SDTV para recepción móvil.
- Redes de frecuencia única.⁹

5.8 GESTIÓN DE RED

5.8.1 Estándares de gestión

El número de elementos de red utilizados por los clientes en los últimos años ha crecido de manera exponencial. Gran cantidad de fabricantes suministran equipos que son adquiridos por clientes lo cual ha provocado problemas a los administradores de las redes ya que se enfrentan a sistemas que no son compatibles entre sí.

Para dar solución a este problema aparecen los estándares de gestión de red que permiten crear redes de gestión para que sea posible intercambiar información para la administración en sistemas que no sean compatibles entre sí. Al ser los estándares de gestión la solución a los problemas de administración de redes, se ha convertido en un requerimiento por parte de los clientes que los fabricantes soporten en sus equipos los estándares de gestión actuales.

Uno de estos estándares y el de principal interés para el proyecto es el *SNMP (Simple Network Management Protocol)*.¹⁰

⁹ Ing. Jose Simonetta, Televisión Digital Avanzada, 2002

¹⁰ Gilbert Helt, LAN Management with SNMP and RMON, 1996

5.8.2 SNMP

La aparición y desarrollo del protocolo *SNMP* ha ido paralelo con la implementaciones de las redes TCP/IP al darse la necesidad de definir un protocolo que permitiera la administración de este tipo de redes. La *IETF (Internet Engineering Task Force)* fue la encargada y responsable de diseñar, probar e implementar el nuevo estándar de administración de redes de internet. El resultado fue la publicación de 3 documentos en agosto de 1988 en los cuales se encuentran las bases para el *SNMP*.

Tabla 1. Documentos RFC de Definición Protocolo SNMP.

RFC 1065	Estructura e identificación de información de gestión para redes <i>internet</i> basadas en TCP/IP
RFC 1066	Base de información de gestión (<i>MIB</i>) para gestión de redes <i>internet</i> basadas en TCP/IP
RFC 1067	<i>Simple Network Management Protocol</i>

Fuente: Propia.

Hay que tener en cuenta que estos documentos *RFC* no son documentos estáticos, por el contrario son constantemente actualizados con el fin de dar solución a los requerimientos que se van presentando con la evolución de los sistemas paralelos.¹¹

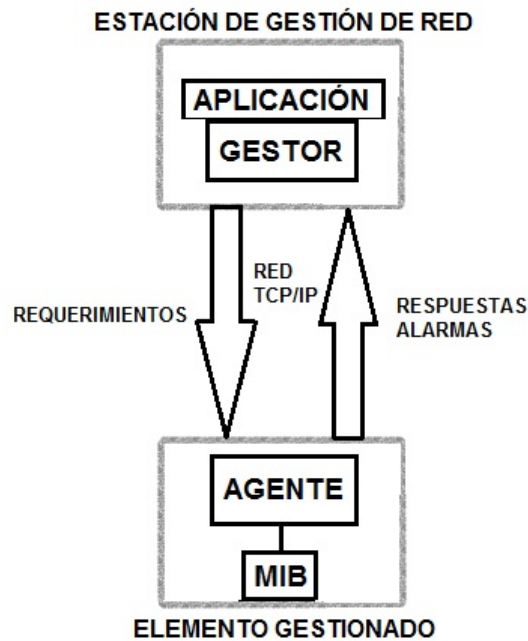
5.8.3 Arquitectura SNMP

Los sistemas de gestión de red basados en *SNMP* cuentan con 3 componentes básicos los cuales son el gestor, los agentes y una base de datos llamada *MIB (Management Information Base)*. *SNMP* es el protocolo que controla el flujo de información y cualquier tipo de relación entre estos tres componentes.¹²

¹¹ Gilbert Helt, LAN Management with SNMP and RMON, 1996

¹² Gilbert Helt, LAN Management with SNMP and RMON, 1996

Figura 5. Arquitectura *SNMP*.



Fuente: Libro *LAN Management with SNMP and RMON*

5.8.4 Gestor

El gestor es un programa que opera en uno o varios computadores. Dependiendo de la configuración, cada gestor puede administrar una red en específico o varios gestores pueden ser utilizados para administrar una única red. La interacción entre el usuario final y el gestor está dada por una aplicación que, junto con el gestor, transforma la plataforma *hardware* en una estación de gestión de red. Hoy en día estas aplicaciones proporcionan interfaces gráficas que facilitan el manejo de los gestores y ofrecen una gran cantidad de opciones de monitoreo y generación de gráficas y tablas para el análisis. A través del gestor se envían requerimientos o solicitudes a uno o varios elementos gestionados. *SNMP* originalmente fue desarrollado para trabajar sobre redes basadas en *TCP/IP*, y aunque la mayoría de sistemas actuales trabajan sobre estas redes, *SNMP* puede ser utilizado con otros mecanismos de transporte.¹³

¹³ Gilbert Helt, LAN Management with SNMP and RMON, 1996

5.8.5 Agentes

Cada elemento gestionado incluye un *software* el cuál es un código que recibe e interpreta las solicitudes *SNMP* provenientes del gestor y da respuesta a estas solicitudes. Este software al cual se hace referencia es llamado **agente**. Es así como cada elemento gestionado posee un agente para ser directamente administrado, siendo los agentes *SNMP* los más difundidos entre los fabricantes. Para los agentes no compatibles con *SNMP* se pueden observar desarrollos de conversores de protocolo para lograr la administración.

SNMP es entonces un protocolo de comunicación que utiliza un modelo de encuesta y respuesta, donde el gestor genera una petición y esto da resultado a respuestas por parte de los agentes. Los agentes tienen la posibilidad de generar una respuesta no solicitada la cual es una condición de alarma que ha sido configurada dentro de las actividades monitoreadas por el agente, esta alarma transmitida es conocida en el contexto de *SNMP* como un *trap*.¹⁴

5.8.6 Management information base

Cada elemento de red gestionado puede tener una cantidad de configuraciones, estados e información estadística su funcionalidad y operación. Esta información puede incluir cambio en el hardware, valores de variables almacenados en tablas de memoria o registros o campos almacenados en archivos. Conjuntamente, estos elementos son referidos como el *Management Information Base* (Base de Información de Gestión) del elemento gestionado. Individualmente, cada elemento de información variable es llamado *Managed Object* (objeto gestionado) y posee un nombre, uno o más atributos y ciertas operaciones que pueden ser realizadas con el objeto.

Una MIB entonces define el tipo de información que puede ser recibida de un elemento de red gestionado y las configuraciones que se pueden realizar en el a través de un sistema de gestión de red.

Se entiende así que una MIB es una base de datos estandarizada formada por diferentes variables de *SNMP*. Dicha estandarización, que es independiente del fabricante del MIB, permite controlar y supervisar redes compuestas por elementos de diferentes fabricantes.

En el caso que para la supervisión de red se necesiten datos específicos de un componente no estándar, se puede utilizar la MIB privada que es dada por el

¹⁴ Gilbert Helt, LAN Management with *SNMP* and *RMON*, 1996

fabricante del equipo y que permitirá gestionar diferentes aspectos que no vienen dados en los estándares de MIB.¹⁵

5.8.7 Mensajes SNMP

Para la comunicación entre el gestor y los agentes gestionados, se ha definido el uso de 5 tipos de mensajes para SNMP versión 1:

Get Request: Es una petición por parte del gestor hacia el agente para que sean enviados los valores contenidos en la MIB.

Get Next Request: Es una petición del gestor hacia el agente para que sea enviada la información contenida en la MIB referente al objeto siguiente al especificado en un comando anterior.

Get response: Es la respuesta del agente a la petición de información que ha sido enviada por el gestor.

Set Request: Es una petición del gestor hacia el agente para que sea modificado un valor de un objeto dentro de la MIB de un agente.

Trap: Estos son mensajes espontáneos enviados por un agente hacia el gestor al ser detectada una condición predeterminada como el cambio de estado de algún objeto o la presencia de una alarma.

La versión 2 de SNMP aporta una serie de mejoras frente a la original, que, fundamentalmente, se manifiestan en tres áreas particulares: seguridad (autenticación, privacidad y control de accesos), transferencia de datos y comunicaciones Administrador a Administrador.¹⁶

6 DISEÑO METODOLÓGICO

El presente proyecto se ha propuesto generar dos soluciones de gestión para casos específicos que se requieren mejorar en las actividades de gestión del grupo de centro de emisión en Señal Colombia.

¹⁵ Gilbert Helt, LAN Management with SNMP and RMON, 1996

¹⁶ Gilbert Helt, LAN Management with SNMP and RMON, 1996

La primera solución consiste en la implementación de un software de gestión que monitoree los equipos SENCORE MRD4400 que componen el sistema de *downlink* satelital de los canales regionales.

La segunda corresponde al diseño e implementación de un circuito que al ser asociado a un equipo específico de TV (*Rasterizer*), nos permita detectar inmediatamente de manera visual (encendido de una luz) estados no deseados de audio y video en la señal de los canales UNO, Señal Colombia y Señal Institucional.

6.1 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN PARA EQUIPOS DE DOWNLINK SATELITAL DE LOS CANALES REGIONALES.

Señal Colombia ha implementado en sus instalaciones un sistema que permite recibir la señal digital de los canales regionales. Siendo definidas las instalaciones como cabecera de red de la señal de televisión análoga, estos equipos son los encargados de recibir la señal ya digital de los canales y realizar un proceso de obtención de la señal análoga. En la actualidad estos equipos están próximos a entrar en producción, se están gestionando y administrando únicamente a través de su interfaz *web* y no poseen un sistema de gestión que permita la detección de alarmas de manera eficiente.

6.1.1 Estudio, comprensión e identificación de los componentes del sistema de *downlink* y funcionamiento en general.

El sistema de *downlink* satelital de los canales regionales está compuesto de una serie de equipos que reciben la señal digital proveniente del satélite *SES-6* y la procesan de manera que a la salida del sistema obtenemos la señal de audio y video análogo. Posteriormente es ingresada a un sistema de *uplink* y finalmente queda disponible en satélite para que las estaciones terrenas de difusión de televisión análoga puedan continuar operando normalmente.

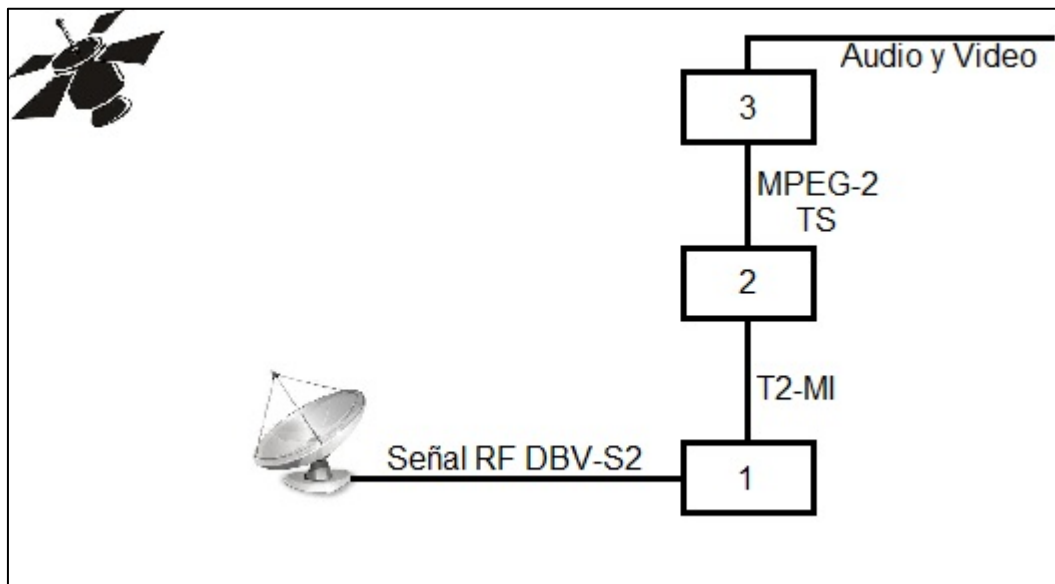
Los equipos del sistema de *downlink* reciben en primera instancia, en el estándar DBV-S2, cada una de las señales RF de los canales regionales y entregan la señal digital en tramas T2-MI.

Luego la señal T2-MI pasa a otros equipos que tienen como función transformar esta señal y entregarla en tramas MPEG-2 *Transport Stream (TS)* en una interfaz ASI.

Finalmente se tiene una etapa en que la señal *TS* entra a un equipo que entrega el audio y video análogos quedando así disponibles para ser subidos de nuevo al satélite.

Se puede diferenciar entonces claramente que el sistema está compuesto por 3 etapas, cada una de ellas realizada por un equipo específico, se presentan en igual número para cada uno de los canales regionales y vemos representados en la siguiente figura.

Figura 6. Diagrama general del sistema de *downlink*.



Fuente: Propia.

Los numerales 1 y 3 de la figura anterior corresponden a equipos Receptores decodificadores **MRD4400** marca SENCORE y los equipos con el número 2 corresponden a desencapsuladores de T2-MI **InverTS** de ENENSYS Technologies.

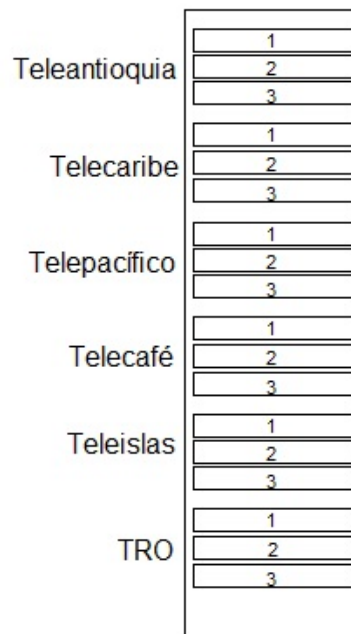
El sistema se encuentra instalado en la sala de equipos del *master* de emisión de Señal Colombia, en donde se dispone de un *rack* con los 18 equipos, 3 para cada uno de los canales regionales. Estos equipos están funcionando y en período de pruebas a la espera de entrar en producción.

Figura 7. Sala de equipos.



Fuente: Propia

Figura 8. Disposición de equipos de *downlink*.



Fuente: Propia.

Figura 9. Rack de equipos.



Fuente: Propia.

Figura 10. Distribución equipos por canal.



Fuente: Propia.

En los anexos se pueden apreciar las especificaciones de los equipos y las interfaces que nos ofrecen. Para la gestión de los equipos, ambos poseen puertos RJ-45 para monitoreo, los cuales dan acceso a una interfaz web, que puede ingresar el administrador a través del explorador de internet y da control total. Hablan protocolo *SNMPv2* que permite la implementación de la red para el sistema de gestión. En la parte frontal de los equipos encontramos un *display* que mediante un menú básico muestra algunos datos y permite realizar configuraciones.

6.1.1.1 Equipo SENCORE MRD4400

Este equipo receptor decodificador tiene la capacidad de recibir señales IP, RF o ASI y simultáneamente demodular, desencapsular, encapsular y decodificar para realizar procesamientos locales o recodificación de estas señales.

Figura 11. Equipo MRD4400.



Fuente: Manual SENCORE MRD4400

El MRD4400 posee un panel frontal provisto de una pantalla LCD y botones que permiten el control total del equipo. En el manual anexo podemos encontrar una descripción detallada del panel frontal y la utilización del mismo para la supervisión y configuración del equipo.

Figura 12. Detalle panel frontal MRD4400.

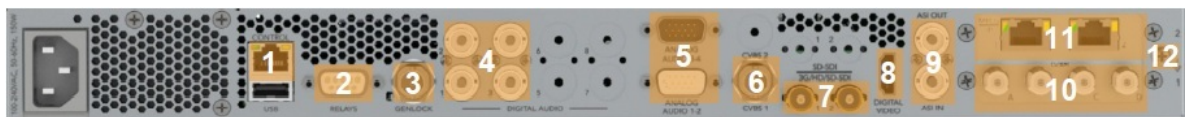


1. LCD screen
2. Input Indicator
3. Error Indicator
4. Up, Down, Left, Right buttons
5. Back and Enter Buttons
6. 2x DVB-CI Slots (Factory Option)

Fuente: Manual SENCORE MRD4400.

El panel trasero del equipo consta de todos los puertos de entrada y salida que se aprecian en la figura en su configuración estándar a excepción de los numerales 10 y 11 que figuran como ranura opcional de tarjeta y esto puede venir instalado de fábrica. Las tarjetas opcionales son para el caso del numeral 10 un juego de 4 puertos de entrada DBV-S/S2 y para el caso del numeral 11 una tarjeta de puertos duales de entrada y salida de MPEG/IP. Así es la interfaz de entrada de todos los equipos MRD4400.

Figura 13. Detalle panel trasero MRD4400



1. RJ45 Management Port
2. Relay Output Connector
3. External Genlock Reference Input (Factory Option)
4. Four Digital Audio Outputs
5. Two 15-Pin Analog Audio Connectors
6. Composite Video Output
7. Two HD/SD-SDI Output Connectors (mirrored)
8. Digital Video Output Connector
9. ASI I/O Connectors
10. Option Card Slot #1 (factory installed)
11. Option Card Slot #2 (factory Installed)
12. Chassis ground

Fuente: Manual SENCORE MRD4400

6.1.1.2 Interfaz gráfica equipo SENCORE MRD4400

Estos equipos poseen un puerto *RJ45* de control que permite la gestión de los equipos. Este puerto habla protocolos *HTTPS* y *SNMP* lo cual permite que se tenga un control total del equipo y ofrece una interfaz gráfica para tal propósito.

Mediante la dirección IP configurada para el equipo y utilizando un explorador de internet de un terminal conectado al puerto de control se puede acceder la interfaz gráfica. Solicita como medida de seguridad un usuario y contraseña que viene por defecto configurado de fábrica o que puede ser modificado por el usuario administrador del equipo.

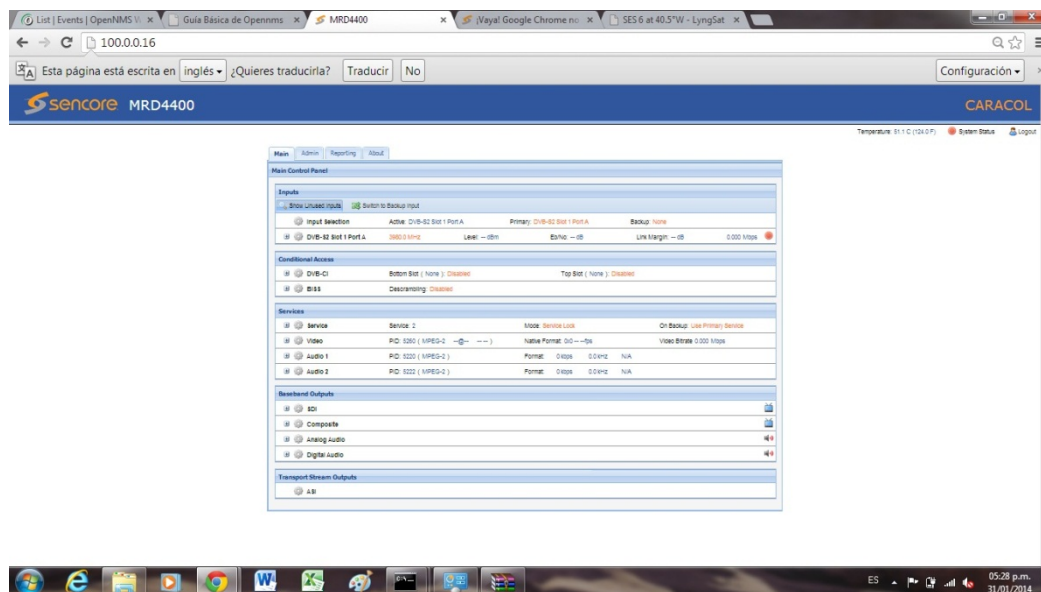
Al ubicarse dentro de la interfaz, ésta ofrece una fácil navegabilidad y control del equipo mostrándonos todo en una serie de pestañas. A continuación se verá una

descripción de las pestañas utilizando como ejemplo la configuración de un equipo que será receptor de una señal RF en estándar DVB-S/S2 en el puerto A.

6.1.1.2.1 Pestaña *main*

Ofrece el panel de control principal que da la posibilidad al usuario de configurar todas las entradas y salidas del equipo según sea la necesidad de la aplicación a implementar, una vez ya configurado se pueden observar, en tiempo real, diferentes parámetros de la señal.

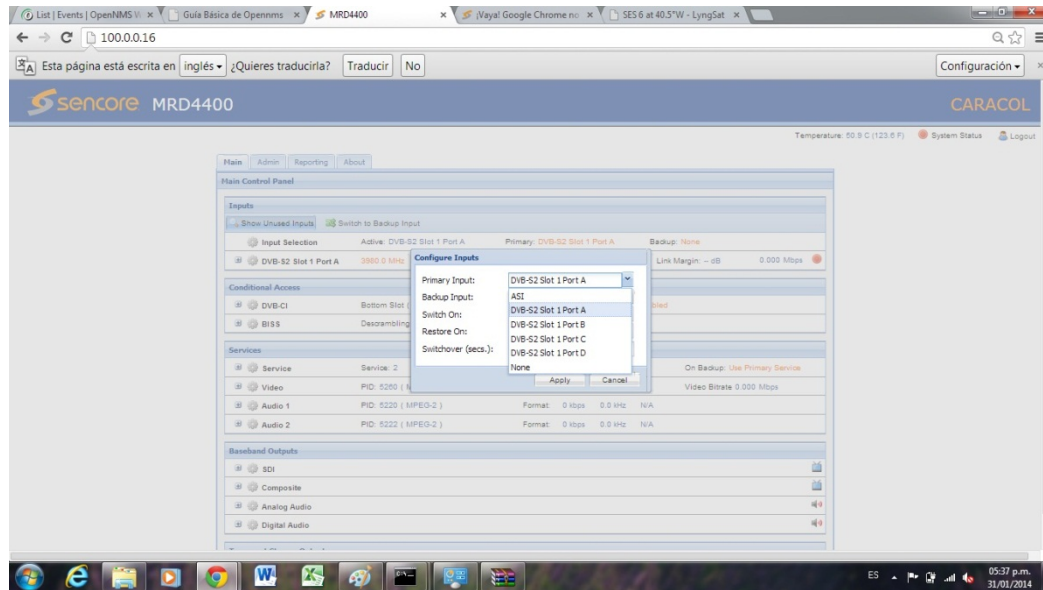
Figura 14. Interfaz gráfica MRD4400 pestaña *Main*.



Fuente: Web Interface MRD4400

En la ventana se observa una sección de selección de entrada (*Input selection*) la cual permite, al dar *click* sobre el piñón a la izquierda, configurar las entradas del equipo de acuerdo al estándar de la señal que se va a recibir.

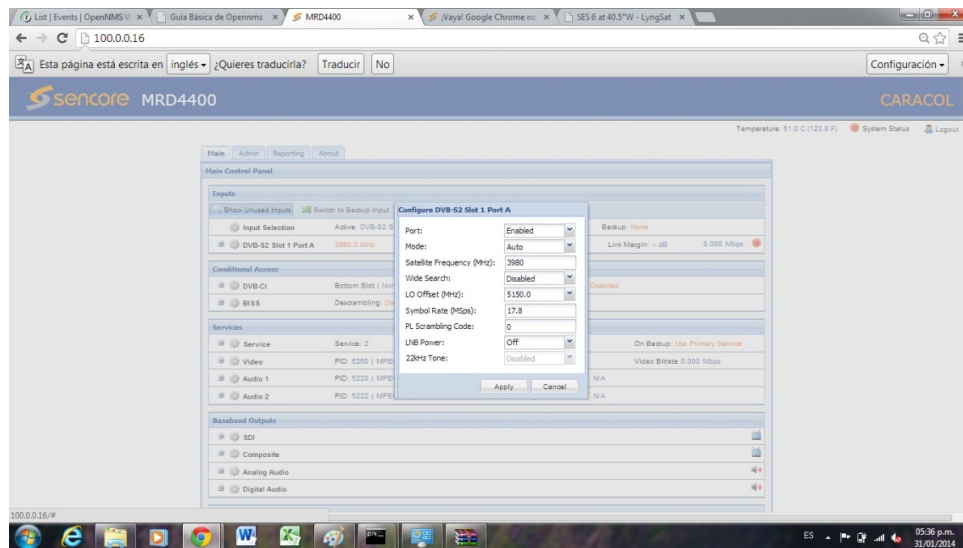
Figura 15. Interfaz gráfica MRD4400 *Input selection*.



Fuente: Web Interface MRD4400.

Ya configurada la entrada del equipo se puede configurar los parámetros específicos de la señal RF de entrada los cuales pueden ser obtenidos de las tablas de información de los satélites.

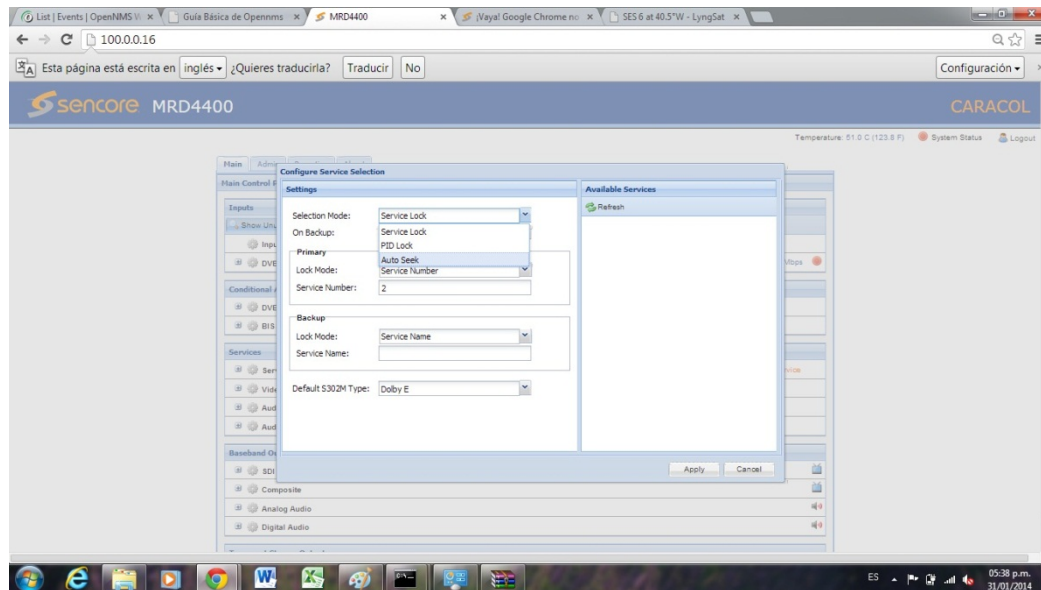
Figura 16. Interfaz gráfica MRD4400 Configuración señal de entrada RF.



Fuente: Web Interface MRD4400.

Se observa también la opción para configurar el servicio que se desea sintonizar (*Service selection*) dentro de esta señal DVB/S-S2.

Figura 17. Interfaz gráfica MRD4400 *service selection*.



Fuente: Web Interface MRD4400.

6.1.1.2.2 Pestaña *admin*

En esta encontraremos opciones de información y configuración generales para el equipo.

Change password: Cambia la contraseña del usuario actual.

Profiles: Creación de perfiles de acceso al equipo.

SNMP MIBS: Aquí se encuentran los archivos MIB del equipo, útiles para la administración via *SNMP*.

Diagnostics: Entrega informes de diagnóstico de la máquina.

Update unit: Actualiza el software de la unidad.

Reeboot: Reinicia el software.

Reset to defaults: Reinicia a las configuraciones iniciales del fabricante.

Enable UID: Habilita la luz de identificación frontal del equipo.

Configure General settings: Configuraciones generales tales como el nombre la unidad.

Unit network configuration: Configuración de parámetros de red útiles para la gestión.

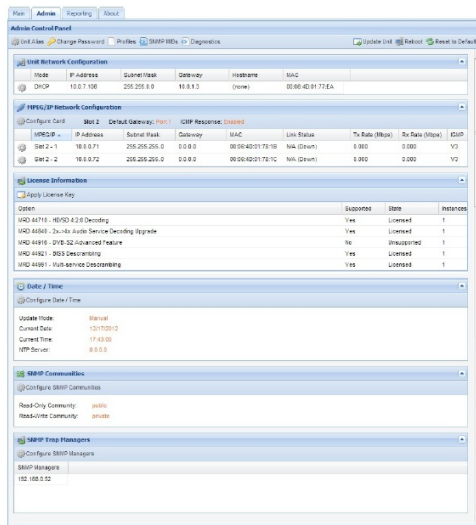
License Information: Información de licencias disponibles para el equipo.

Date /Time: Información y configuración de fecha y hora.

SNMP Community Strings: Información y configuración de las comunidades *SNMP* del equipo.

SNMP TRAP Managers: Información y configuración de direcciones IP de agentes que reciban información de *Traps SNMP*.

Figura 18. Interfaz gráfica MRD4400 Pestaña *ADMIN*.
















Fuente: Manual SENCORE MRD4400.

Es de especial interés para el desarrollo las *MIBs SNMP* que se encuentran acá ya que permitirán que el sistema de gestión a implementar se acople con los equipos SENCORE y se realice una comunicación apropiada. Las librerías pueden ser descargadas directamente al disco duro desde la interfaz.

Figura 19. Interfaz gráfica MRD4400 *SNMP* MIBs.

Index of /mibs/

Name	Last Modified	Size	Type
Parent Directory/		-	Directory
 INET-ADDRESS-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	16.3K	application/octet-stream
 SENCORE-CSP-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	66.1K	application/octet-stream
 SENCORE-GLOBAL-REG.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	2.3K	application/octet-stream
 SENCORE-MRD4400-MIB.mib	2013-Jan-17 19:45:03	148.5K	application/octet-stream
 SNMP-COMMUNITY-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	15.1K	application/octet-stream
 SNMP-FRAMEWORK-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	21.8K	application/octet-stream
 SNMP-MPD-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	5.3K	application/octet-stream
 SNMP-TARGET-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	22.2K	application/octet-stream
 SNMP-USER-BASED-SM-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	38.2K	application/octet-stream
 SNMP-VIEW-BASED-ACM-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	33.3K	application/octet-stream
 SNMPv2-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	28.6K	application/octet-stream
 SNMPv2-SMI.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	8.7K	application/octet-stream
 SNMPv2-TC.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	37.1K	application/octet-stream

To Download: Right-Click, Save Link As or Save Target As

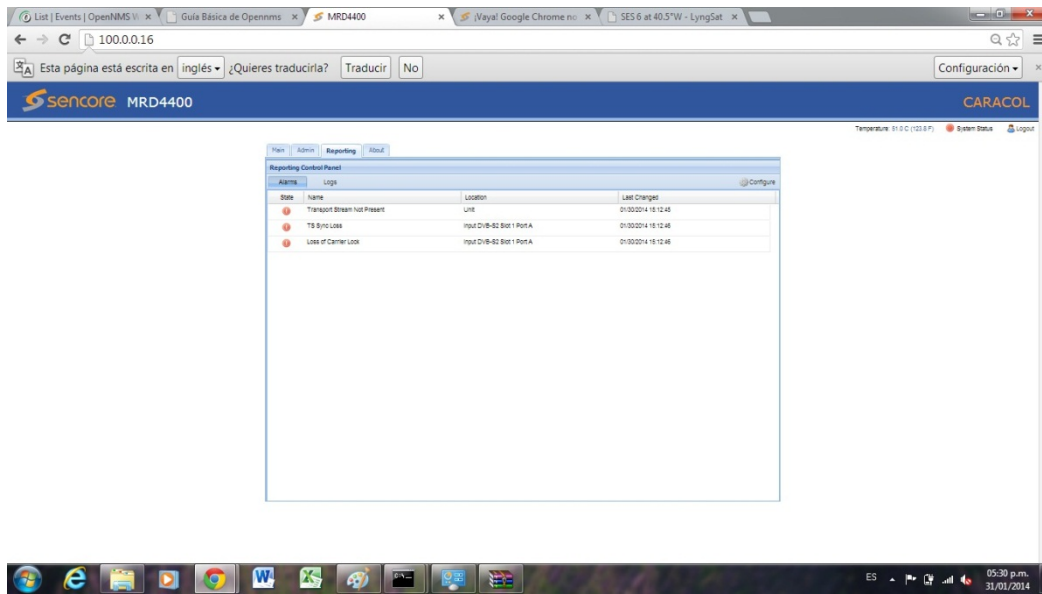
Fuente: Web Interface MRD4400.

También será necesaria la configuración de red IP para la red de gestión, las comunidades *SNMP* y los *trap managers* para *SNMP*.

6.1.1.2.3 Pestaña reporting

Se encuentra acá la visualización de alarmas activas y eventos del equipo, es la forma en la cual el grupo de ingenieros están gestionando las alarmas del equipo.

Figura 20. Interfaz gráfica MRD4400 Pestaña Reporting.



Fuente: Web Interface MRD4400.

También se aprecia una opción de configuración. Esto nos ofrece la posibilidad de elegir la manera en que deseamos que el equipo reporte las alarmas, si como una alarma del sistema, si queremos que envíe un *trap SNMP* o que cambie el estado de uno de los relevos internos que posee el equipo.

Figura 21. Interfaz gráfica MRD4400 Configure.

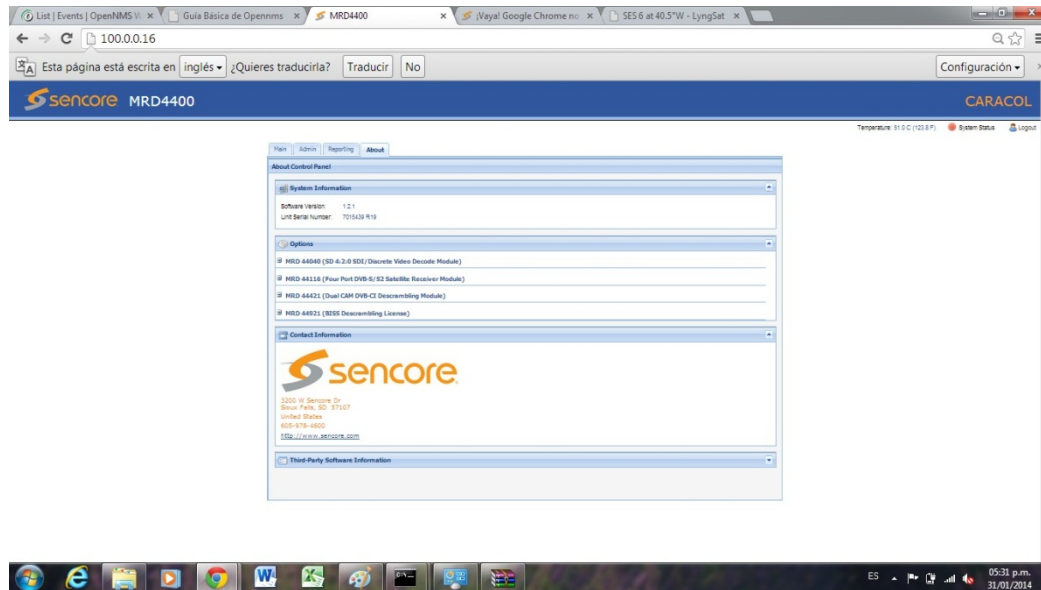
Configure Report Information							
Conditions							
Name	Location	Log	Log Severity	Alarm	SNMP Trap	Relay	Relay #
12V Supply Error	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
3.3V Supply Error	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
5V Supply Error	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
AFD not Present	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - AFD	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - AMOL	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - CC	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - EN301775	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - OP47	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - RDD11	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - SCTE127	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - SMPTE2038	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - System Timeci	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - TVG2X	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - Teletext	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - VPS	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANC/VBI Line Conflict - WSS	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Audio Not Decoding	Audio 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Audio Not Decoding	Audio 2	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Auto Video Format Error	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Backup Input Active	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
CAM Descramble Fail	Cam Bottom Slot	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
CAM Descramble Fail	Cam Top Slot	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
CAM Not Present	Cam Bottom Slot	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
CAM Not Present	Cam Top Slot	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
CAM PID Not Found	Cam Bottom Slot	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
CAM PID Not Found	Cam Top Slot	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ES Type Mismatch	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ES Type Mismatch	Audio 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ES Type Mismatch	Audio 2	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Fan Error	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Input Video Unsupported	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
LNB Power Error	Input DVB-S2 Slot 1 Port A	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
LNB Power Error	Input DVB-S2 Slot 1 Port B	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
LNB Power Error	Input DVB-S2 Slot 1 Port C	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
LNB Power Error	Input DVB-S2 Slot 1 Port D	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Loss of Carrier Lock	Input DVB-S2 Slot 1 Port A	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Loss of Carrier Lock	Input DVB-S2 Slot 1 Port B	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Loss of Carrier Lock	Input DVB-S2 Slot 1 Port C	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Loss of Carrier Lock	Input DVB-S2 Slot 1 Port D	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
No Services Detected	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Selected Audio Pid Not Present	Audio 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Selected Audio Pid Not Present	Audio 2	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Selected PCR Pid Not Present	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Selected Video Pid Not Present	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Service Not Found	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
TS Sync Loss	Input ASI	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
TS Sync Loss	Input DVB-S2 Slot 1 Port A	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Relay 1
TS Sync Loss	Input DVB-S2 Slot 1 Port B	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
TS Sync Loss	Input DVB-S2 Slot 1 Port C	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
TS Sync Loss	Input DVB-S2 Slot 1 Port D	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Temperature Error	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Transport Error Indicator	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Transport Stream Not Present	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed Modulation	Input DVB-S2 Slot 1 Port A	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed Modulation	Input DVB-S2 Slot 1 Port B	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed Modulation	Input DVB-S2 Slot 1 Port C	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed Modulation	Input DVB-S2 Slot 1 Port D	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed VCM/Multistream	Input DVB-S2 Slot 1 Port A	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed VCM/Multistream	Input DVB-S2 Slot 1 Port B	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed VCM/Multistream	Input DVB-S2 Slot 1 Port C	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed VCM/Multistream	Input DVB-S2 Slot 1 Port D	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Video Not Decoding	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1

Fuente: Web Interface MRD4400.

6.1.1.2.4 Pestaña *about*

En esta última pestaña se encuentra la información hardware y software de la máquina.

Figura 22. Interfaz gráfica MRD4400 pestaña *about*.



Fuente: Web Interface MRD4400.

6.1.1.3 SES-6

El *SES-6* es un satélite comercial de comunicaciones que se encuentra en órbita geoestacionaria y es propiedad y operado por la empresa *SES S.A.*

Esta empresa fundada en 1985 como *Société Européenne des Satellites* con sede en Betzdorf, Luxemburgo, fue renombrada como *SES GLOBAL* en 2001 y para 2006 paso a llamarse definitivamente *SES*. Es el segundo operador más grande de satélites en el mundo con cerca de 55 satélites geoestacionarios que están en capacidad de dar cobertura al 99% de la población mundial. Estos satélites proporcionan servicios de comunicación para negocios y agencias de gobierno, televisión *broadcast* y canales de radio para la audiencia al rededor del mundo. Los satélites propiedad de *SES S.A* transportan más de 6000 canales de

televisión, cerca de 1700 en HD y más de 40 plataformas *Direct To Home (DTH)* a través del mundo.¹⁷

El *SES-6* fue lanzado a la órbita geoestacionaria el 3 de junio de 2013 y posee 48 *transponders* en banda Ku y 43 en banda C. Éste satélite reemplazo el *NSS-806* lanzado en febrero de 1988 como *Intelsat 806*, posee 2 haces de cobertura en la banda C y 3 Haces en la banda Ku. Los de banda C cubren el atlántico este (Europa y África del norte) y el atlántico oeste (USA, México y Sur América). Los haces de banda Ku cubren el Atlántico este (Europa, Islandia y Groenlandia), Atlántico oeste (Groenlandia, este de USA, este de Canadá) y Brasil.¹⁸

En este satélite se encuentran los canales de televisión que son de interés en el proyecto y las antenas asociadas al sistema de *downlink* están apuntando hacia el con un azimut de 97° y una elevación de 50,7°. En los anexos al final del documento podremos encontrar las huellas de cobertura para el satélite en referencia.

Consultando la página oficial de *LyngSat* para el satélite *SES-6* (<http://www.lyngsat.com/SES-6.html>) podemos obtener los datos para la sintonización de cada uno de los canales.

Tabla 2. Información RF canales regionales satélite SES-6

Nombre del Canal	Frecuencia (MHz)	Polarización	Encriptación	Symbol Rate (MHz)	FEC
Teleantioquia 	4009	Left	DBV-S	2450	3/4
Telepacífico 	3998	Left	DBV-S	2450	3/4
Telecaribe 	3627	Left	DBV-S2 MPEG-4	2800	3/4
Telecafé	4002	Left	DBV_S	2450	5/6

¹⁷ (Wikipedia, SES S.A.), http://en.wikipedia.org/wiki/SES_S.A.

¹⁸ (Wikipedia, SES 6), [http://en.wikipedia.org/wiki/SES-6.](http://en.wikipedia.org/wiki/SES-6)

Nombre del Canal	Frecuencia (MHz)	Polarización	Encriptación	Symbol Rate (MHz)	FEC
					
Teleislas 	3886	Left	DBV_S2 MPEG-4	2617	3/4
TRO 	4005	Left	DBV-S	2450	7/8

Fuente: <http://www.lyngsat.com/SES-6.html>

6.1.2 Definición de parámetros y alarmas de interés de equipos **SENCORE MRD4400** a incluir en el sistema de gestión.

Para el grupo de centro de emisión es primordial la supervisión de las alarmas entregadas por los equipos **MRD4400** ya que son los equipos receptores de la señal **RF** en la primera etapa y quienes entregaran en la etapa final la señal análoga de video.

La lista completa de las alarmas que pueden ser entregadas se obtiene de la interfaz gráfica del equipo en la pestaña de *reporting* opción *configure*.

En todo sistema de gestión es necesario definir la criticidad de las alarmas y eventos que tienen ocurrencia en los elementos de red, para esto se definen 3 niveles de criticidad dentro de las alarmas que puedan ocurrir en el sistema, esta definición se hace de acuerdo al nivel de afectación que el evento pueda tener sobre el servicio.

Tabla 3. Definición de los niveles de criticidad de alarmas del sistema.

Niveles	Descripción
Critica	Alarmas que requieran atención inmediata y que interrumpan el servicio.
Media	Alarmas que deben ser atendidas inmediatamente pero no interrumpen el servicio.
Baja	Alarmas que requieren supervisión y no representan peligro alguno para la continuidad del servicio.

Fuente: Propia.

Para dar la calificación de criticidad a cada una de las alarmas de los equipos MRD4400 se genera un archivo en Excel en el cual, los ingenieros que participan del grupo de trabajo del centro de emisión, pueden dar su concepto (Critica, media o baja) a cada una de las alarmas. Se llega a unificar los conceptos de criticidad y de esta manera se obtiene la siguiente tabla definitiva.

Tabla 4. Definición criticidad de alarmas MRD4400.

Alarma	Ubicación	Severidad
12 V Supply Error	Unit	Media
3,3 V Supply Error	Unit	Media
5 V Supply Error	Unit	Media
AFD not Present	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - AFD	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - AMOL	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - CC	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - EN301775	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - OP47	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - RDD11	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - SCTE127	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - SMPTE2038	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - System Timecode	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - TVG2X	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - Teletext	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - VPS	Decoder	Baja
ANC/VBI Line Conflict - WSS	Decoder	Baja
Audio Not Decoding	Audio 1	Critica
Audio Not Decoding	Audio 2	Critica
Audio Video Format Error	Unit	Media
backup Input Active	Unit	Media
CAM Descramble Fail	Cam Bottom Slot	Baja
CAM Descramble Fail	Cam Top Slot	Baja
CAM Not Present	Cam Bottom Slot	Baja
CAM Not Present	Cam Top Slot	Baja
CAM PID Not Found	Cam Bottom Slot	Baja
CAM PID Not Found	Cam Top Slot	Baja

Alarma	Ubicación	Severidad
ES Type Mismatch	<i>Decoder</i>	Baja
ES Type Mismatch	<i>Audio 1</i>	Baja
ES Type Mismatch	<i>Audio 2</i>	Baja
Fan Error	<i>Unit</i>	Media
Input Video Unsupported	<i>Decoder</i>	Media
LNB Power Error	<i>Input DVB-S2</i>	Media
Loss Of Carrier Lock	<i>Input DVB-S2</i>	Crítica
No Services Detected	<i>Decoder</i>	Crítica
Selected Audio Pid Not Present	<i>Audio 1</i>	Media
Selected Audio Pid Not Present	<i>Audio 2</i>	Media
Selected PCR Pid Not Present	<i>Decoder</i>	Media
Selected Video Pid Not Present	<i>Decoder</i>	Media
Service Not Found	<i>Decoder</i>	Media
TS Sync Loss	<i>Input ASI</i>	Crítica
TS Sync Loss	<i>Input DVB-S2</i>	Crítica
Temperature Error	<i>Unit</i>	Media
Transport Error Indicator	<i>Unit</i>	media
Transport Stream Not Present	<i>Unit</i>	Crítica
Unlicensed Modulation	<i>Input DVB-S2</i>	Baja
Unlicensed VCM/Multistream	<i>Input DVB-S2</i>	Baja
Video Not Decoding	<i>Decoder</i>	Crítica

Fuente: Propia.

Estos resultados de criticidad de cada una de las alarmas se tendrán en cuenta más adelante en la etapa de implementación del sistema de gestión y facilitaran la configuración y optimizarán los recursos del propio sistema de gestión.

6.1.3 Selección y descripción del sistema de gestión a utilizar.

A continuación se detalla el proceso de selección y la descripción del software que más se ajuste a las especificaciones impuestas.

6.1.3.1 Analisis y elección del nms

Un sistema de gestión de red o *NMS (Network Monitoring system)*, es un software que permite realizar procesos de administración y monitoreo sobre elementos asociados a una red. Se debe realizar una selección cuidadosa del software que se va a implementar de acuerdo a los requerimientos específicos que se dan a continuación por parte de señal Colombia y las condiciones dadas por los equipos a utilizar.

- **Soportado por sistema operativo Windows:** Se hace necesario que el software pueda ser instalado para ser administrado en un servidor Windows por motivos de disponibilidad de equipo servidor, facilidad en la instalación y configuración del software y la experticia que posee el personal en el sistema operativo.
- **Costo bajo de la licencia del software:** Debido a la baja disponibilidad de recursos económicos se requiere que el programa elegido tenga versiones potentes *freeware*, y la posibilidad de obtener versiones completas a precios razonables para Señal Colombia.
- **Hablar *SNMP V2*:** Debido a que los equipos que se encuentran instalados hablan en su gran mayoría el protocolo *SNMP* Versión 2, el software a escoger debe hablar el protocolo. Esto permitirá la compatibilidad entre los equipos que intervienen en el presente proyecto y permitirá la ampliación de la red de gestión hacia otros equipos según sea requerido.
- **Facilidad en la instalación, configuración y operación:** Debido a que existen algunos programas que presentan situaciones complejas en algunas de estas etapas, se debe prestar especial cuidado a la elección del software para que el proyecto no se retrase y la persona que se enfrente a la administración y operación no sea desgastada.

Para la búsqueda de los candidatos del software de gestión se recibieron recomendaciones de personas conocidas que tienen experiencia en gestión de red y se tomaron en cuenta resultados de búsqueda web relacionados con los mejores programas *NMS*.

Según esto se eligieron los siguientes candidatos para ser estudiados e instalados. Fueron evaluados uno a uno según los requerimientos descritos anteriormente.

- *OpenNMS*
- *VERAX*
- *OPManager*
- *PRTG*
- *Pandora FMS*

Una vez realizado el ejercicio sobre cada uno de los candidatos se determina que el escogido es el *PRTG* ya que es el que mejor cumple con los requerimientos, veamos las razones.

Tabla 5. Comparativo entre candidatos NMS.

	Soportado por sistema operativo Windows	Costo bajo de la licencia del software	Hablar <i>SNMP V2</i>	Facilidad en la instalación, configuración y operación
<i>OpenNMS</i>	✓	X	✓	✓
<i>VERAX</i>	✓	X	✓	X
<i>OPManager</i>	✓	✓	✓	X
<i>PRTG</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Pandora FMS</i>	X	X	✓	X

Fuente: Propia.

EL *PRTG* es un software de licencia propietario que tiene como plataforma servidor *Windows*, ofrece la posibilidad de tener en la red plataformas clientes que sean *Windows*, *Linux*, *MAC* y también aplicaciones clientes para teléfonos *IOS*, *android* y *windows mobile* que se encuentren conectados a la red de gestión.

Posee una versión *trial* que ofrece las funcionalidades completas con un mes de duración, esto proporciona el tiempo suficiente para evaluar completamente el software antes de tomar una decisión definitiva en cuanto a la compra. Después del mes de duración cambia a una versión *freeware* con un limitante de 10 sensores. Las posibilidades de licencias para ampliar el número de sensores disponibles son bastantes en cuanto a número de sensores y variedad de precios arrancando desde 100 sensores por un valor de 440 dólares al año. Soporta diversos protocolos de gestión entre los que se encuentra el más importante en este caso que es *SNMP V2*. Es el más sencillo en cuanto a la configuración de las características del protocolo y adaptación a los equipos según las librerías *MIB* del fabricante.

La instalación del *PRTG* es muy sencilla, la versión *TRIAL* inicial se descarga de la página oficial del programa y tan solo son 127 MB. El proceso de instalación no lleva mucho tiempo, es guiado por el mismo programa de instalación y no exige

cambios adicionales ni la utilización de una base de datos adicional en el sistema del servidor. El proceso de configuración se hace sencillo y rápido debido a la estructura de administración que muestra el software, interfaz muy intuitiva para el usuario y buen soporte por parte del proveedor. Ofrece de forma gratuita herramientas de software adicionales útiles para la puesta a punto y el manual de usuario es lo suficientemente claro. La operación y administración del servidor por parte de los encargados se hace fácil por la claridad en todas las condiciones anteriores.

6.1.3.2 Descripción del PRTG

Figura 23. Icono PRTG



Fuente: <http://www.es.paessler.com/>

EL PRTG es un programa para gestión de red propietario de la empresa **Paessler AG**. En 1997, la necesidad de *Dirk Paessler* de tener un software de monitoreo de red efectivo y económico lo obligo a desarrollar su propia aplicación lo cual dio origen a la empresa.

El programa se caracteriza por la escalabilidad que ofrece en cuanto a las exigencias de gestión, dando la oportunidad de ir creciendo en la utilización del programa según lo solicite la red a gestionar.

Se muestran y explican a continuación algunos aspectos y herramientas útiles para el desarrollo del proyecto.

6.1.3.2.1 Funcionalidades

La descarga del programa es rápida y tan solo son 127 MB que no exige un registro ni el llenado de formularios. Funciona con todas las versiones de *Windows* superiores a *XP*. La instalación es muy rápida y no requiere descargas adicionales como bases de datos. El software guía al usuario de forma interactiva

sin la necesidad de mayores consultas a manuales y ofrece modos automáticos y manuales de configuración de los dispositivos que se desean incluir en gestión.

El programa es muy fácil de usar y brinda diferentes interfaces para el usuario. Posee una interfaz *web* con todas las funcionalidades que basada en la tecnología *web AJAX*.

También ofrece una *web* minimalista con funcionalidad limitada basada en *HTML* para navegadores antiguos y teléfonos móviles que funcionan con IE6/7/8, iPhone, Android o Blackberry.

El *Enterprise console* que es la aplicación cliente para *Windows* especialmente diseñada para aplicaciones grandes y da la posibilidad de ver simultáneamente datos de monitoreo de varios servidores de PRTG.

Por ultimo ofrece *Apps* para *iOS*, *Android* y *Windows Mobile* en las cuales se puede recibir en tiempo real datos de monitoreo del servidor y alarmas presentadas en el sistema.

Tiene más de 200 tipos de sensores predeterminados que cubren todos los aspectos de monitoreo de red. Soporta diversos protocolos de gestión de red *SNMP*, *WMI*, *NetFlow*, *sFlow*, *jFlow*, *packet sniffing*.

El sistema de alertas es diverso y muestra múltiples opciones de notificación como alertas visuales, panel de alarmas, reproducción de archivos de audio, mensajes SMS a destinatarios específico y tiene umbrales de alertas lo cual permite configurar sensores de acuerdo a los comportamientos deseados.

Se pueden crear *clusters* de PRTG con hasta 5 Instancias o nodos para ofrecer una alta disponibilidad del sistema de gestión.

Tiene informes detallados los cuales pueden ser creados en varios formatos, con un tiempo de muestra variable e incluye más de 20 plantillas para informes.

6.1.3.2.2 Requerimientos PRTG

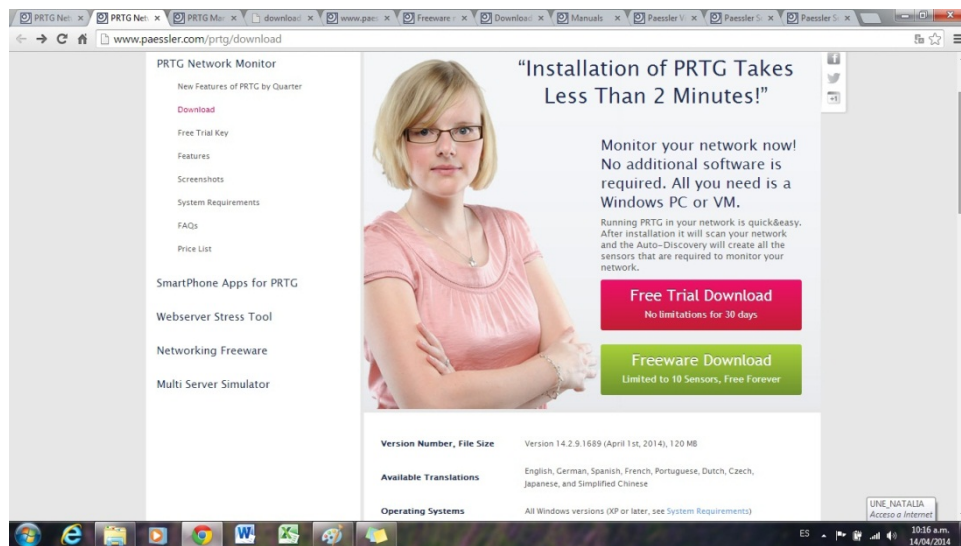
Para poder ser instalado y trabajar *con* PRTG se necesita.

- Un ordenador, servidor o máquina virtual con mínimo 1024 MB RAM.
- Cualquier versión de *Microsoft Windows* (a partir de *XP*, en *versión Server* o *Workstation*, 32 o 64 bit).
- Navegador de red como *Google Chrome*, *Firefox*, *Safari* o *Internet Explorer* (a partir de versión 8) para proveer acceso a la interfaz *web*.

6.1.3.2.3 Descarga e instalacion del software

El software de instalación de la versión *trial* del PRTG puede ser descargado de la página web <http://www.es.paessler.com/prtg/download> y toma tan solo unos minutos ocupando 127 MB del disco duro.

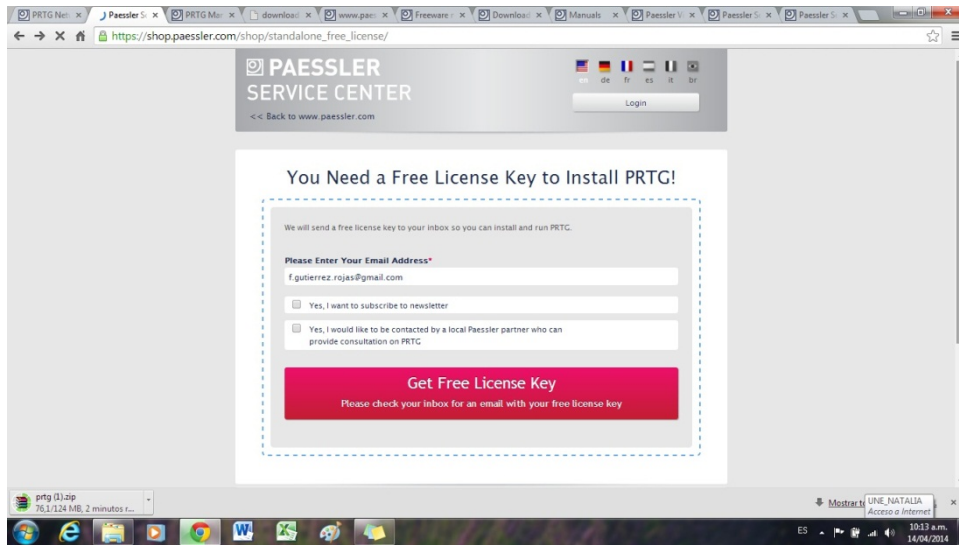
Figura 24. Página de descarga de instalador de PRTG.



Fuente: <http://www.es.paessler.com/>

La página suministra un número de licencia gratis por 30 días para la versión que deseamos descargar el cual debe ser almacenado ya que será solicitado para activar el producto en el proceso de instalación.

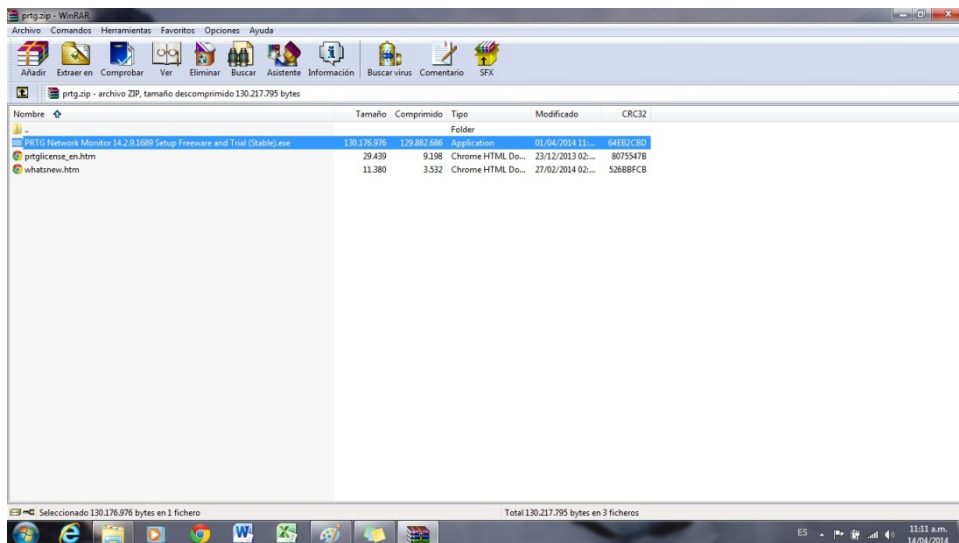
Figura 25. Clave de licencia *trial* de *PRTG*



Fuente: <http://www.es.paessler.com/>

Una vez descargado el archivo de instalación del programa procedemos a abrir la carpeta de descargas en donde encontramos el PRTG.zip que contiene el programa ejecutable que se aprecia a continuación en la figura.

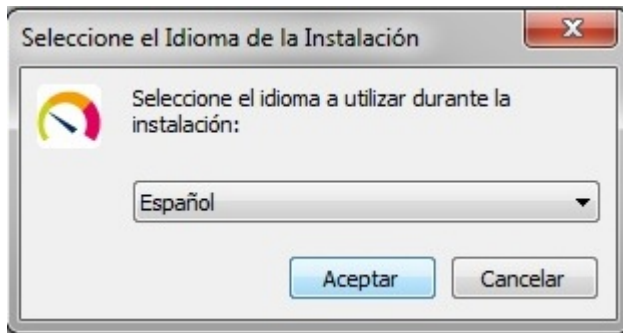
Figura 26. Archivo de instalación de *PRTG*.



Fuente: <http://www.es.paessler.com/>

Al ejecutar el programa de instalación comienza a guiar al usuario por una serie de opciones de configuración de la instalación. Como primer punto solicita la elección del idioma deseado para la instalación que para este caso es español y se da *click* en aceptar.

Figura 27. Instalación *PRTG* Elección idioma.



Fuente: Propia.

Muestra a continuación un mensaje de bienvenida al *software* de instalación de *PRTG* en donde informa la versión a ser instalada, hace recomendaciones de cerrar otros programas para continuar el proceso y se debe dar *click* en la opción siguiente para continuar con el proceso de instalación.

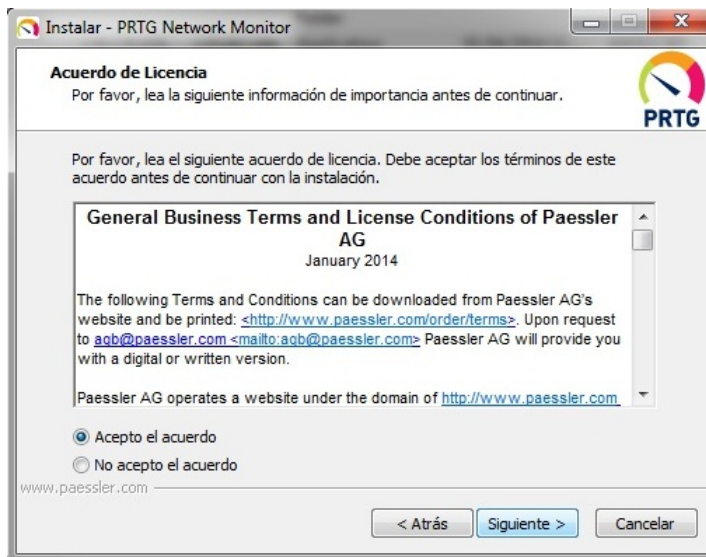
Figura 28. Instalación *PRTG* Mensaje de bienvenida,



Fuente: Propia.

Se despliega ahora una ventana donde se muestra el acuerdo de licencia, debemos seleccionar acepto el acuerdo y a continuación la opción siguiente.

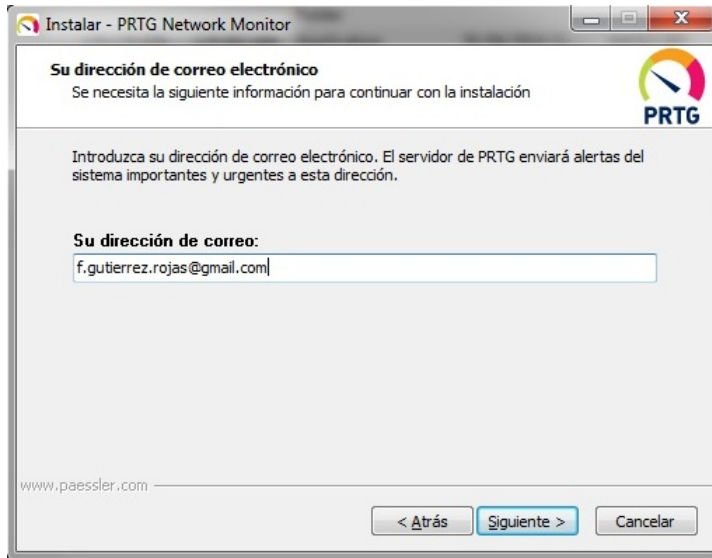
Figura 29. Instalación *PRTG* Acuerdo de Licencia.



Fuente: Propia.

Se solicita ahora una dirección de correo electrónico para ser asociada a la instalación y para que el servidor de *PRTG* envíe a esta dirección alertas del sistema importantes y urgentes.

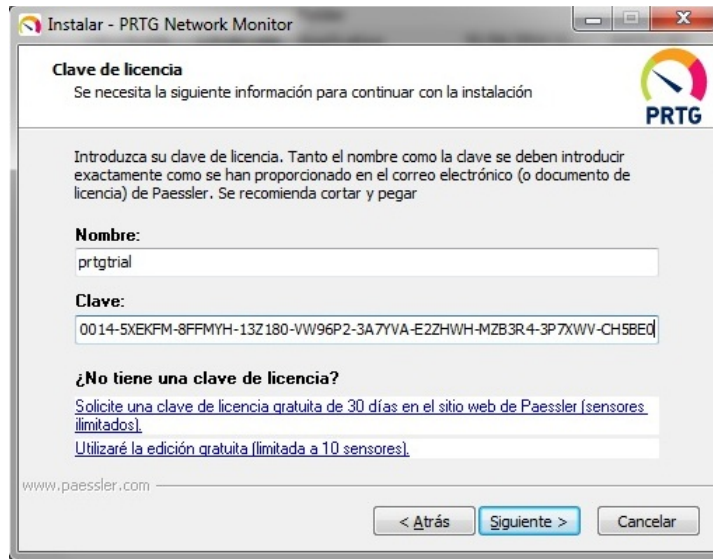
Figura 30. Instalación *PRTG* Dirección de correo electrónico.



Fuente: Propia.

Se realiza ahora la solicitud de la información de la clave de licencia. Para esto se requiere llenar los campos de nombre y clave para la versión *trial* que guardamos con anterioridad. A continuación vamos a la opción siguiente.

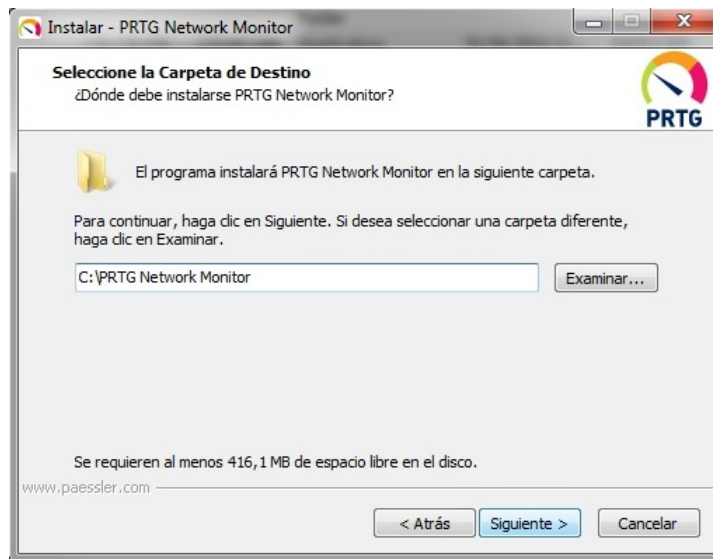
Figura 31. Instalación PRTG Clave de licencia.



Fuente: Propia.

Se debe ingresar ahora la carpeta de destino a la cual se desea que el *PRTG* sea instalado, se debe tener en cuenta la carpeta para poder acceder a ciertas características durante el proceso de implementación del sistema.

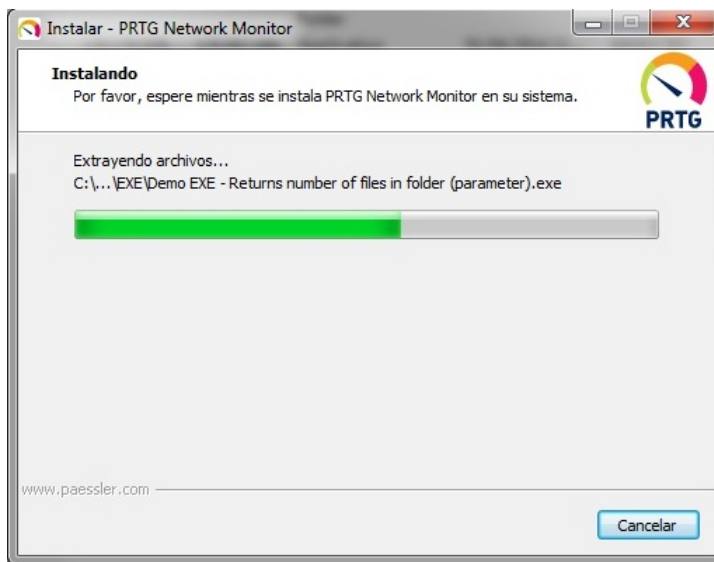
Figura 32. Instalación *PRTG* Carpeta destino.



Fuente: Propia.

Después de seleccionar siguiente se entra al proceso de instalación del programa y se muestra la barra de progreso.

Figura 33. Instalación *PRTG* Progreso de instalación.



Fuente: Propia.

Al finalizar la instalación se muestra un mensaje que informa que para completar la instalación del programa el sistema debe ser reiniciado y da la opción de dar reinicio, la elegimos y vamos a finalizar.

Figura 34. Instalación *PRTG* Reinicio del sistema



Fuente: Propia.

Una vez reiniciada la maquina tendremos instalada en nuestro sistema una versión *trial* de PRTG válida por 30 días en donde se tienen todas las opciones y sensores ilimitados para el software.

6.1.3.2.4 Licencia *PRTG*

Inicialmente se ofrece con la descarga una versión llamada *trial* que tiene la duración de 1 mes y un número ilimitado de sensores para que el nuevo usuario pueda experimentar la potencialidad del software. Una vez vencida la versión *trial* el software pasa a una versión *freeware* que solo da la posibilidad de usar 10 sensores los cuales serían insuficientes para continuar la operación de la gestión.

Se presentará más adelante en proyecto la necesidad de adquirir una licencia de acuerdo el requerimiento. Estas licencias son ofrecidas de acuerdo al número de sensores requeridos de la siguiente manera.

Figura 35. Licencias *PRTG*.

Online Software Shop
Buy a new PRTG License

With VAT Without VAT \$ €

1 Select Your PRTG License Type

License <i>i</i>	Sensors <i>i</i>	Price including 12 months maintenance
<input type="radio"/> PRTG 100	100	US\$ 440.00
<input type="radio"/> PRTG 500	500	US\$ 1,600.00
<input checked="" type="radio"/> PRTG 1000	1,000	US\$ 2,700.00
<input type="radio"/> PRTG 2500	2,500	US\$ 5,600.00
<input type="radio"/> PRTG 5000	5,000	US\$ 9,500.00
<input type="radio"/> PRTG Unlimited	unlimited	US\$ 13,500.00
<input type="radio"/> PRTG Corporate Country	unlimited	US\$ 40,500.00
<input type="radio"/> PRTG Corporate 5 Core Global	unlimited	US\$ 47,250.00

Fuente: Página oficial http://www.paessler.com/prtg/price_list

6.1.3.2.5 Sensores

Para *PRTG*, un **sensor** es un canal que monitorea un solo aspecto de un equipo o aparato en específico. Partiendo de esta definición el software basa su esquema de licencias en el número de sensores que están disponibles en cada una.

6.1.3.2.6 *MIB importer*

Los fabricantes de equipos proveen las *MIB files* que son las librerías que describen los parámetros y lecturas que están disponibles para equipos que son gestionados con el protocolo *SNMP*.

Las *MIB* son definidas en un lenguaje bastante abstracto y complejo y para un funcionamiento más eficiente del *PRTG* se hace necesario convertir las *MIB* en archivos *Paessler SNMP library*, que finalizan con la extensión *.oidlib*. Para realizar la conversión, *paessler* desarrolla el *software* llamado *MIB Importer*.

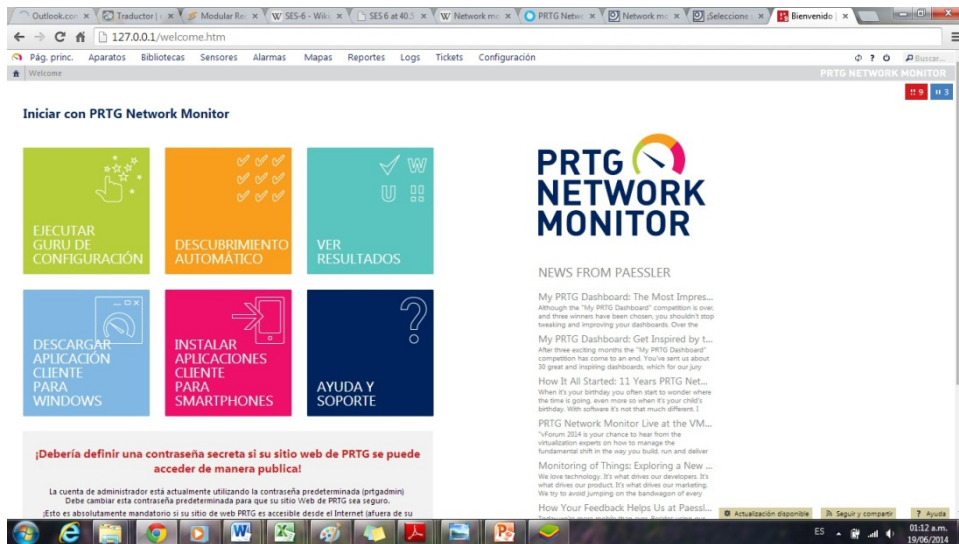
Esta es una herramienta de descarga gratuita en la página oficial de *paessler*, <http://www.paessler.com/tools/mibimporter>. El proceso de instalación es muy sencillo y es guiado por el instalador. Con el *MIB Importer* podemos crear las librerías *SNMP* para el *PRTG*, a partir de las *MIB* del fabricante. Esto permite configurar sensores de librerías *SNMP*.

6.1.3.2.7 Interfaz web AJAX

Podemos apreciar en el escritorio de nuestro servidor ahora un ícono de acceso directo llamado *PRTG Network Monitor*, por medio de éste tendremos acceso a la interfaz WEB basada en AJAX que permite realizar un control total del servidor de PRTG.

La página de bienvenida nos muestra las opciones de navegación del servidor pag principal, aparatos, bibliotecas, sensores, alarmas, mapas, reportes, logs, tickets y configuración. Cada una de estas opciones nos ofrece un menú desplegable el cual se analizará según se requiera para el desarrollo de la implementación. Además muestra íconos que ayudan con el descubrimiento automático de elementos de red, descargas de aplicaciones para clientes *windows* y *smartphones* y soporte para el programa.

Figura 36. Interfaz web servidor *PRTG* Bienvenida.



Fuente: Captura de pantalla de servidor.

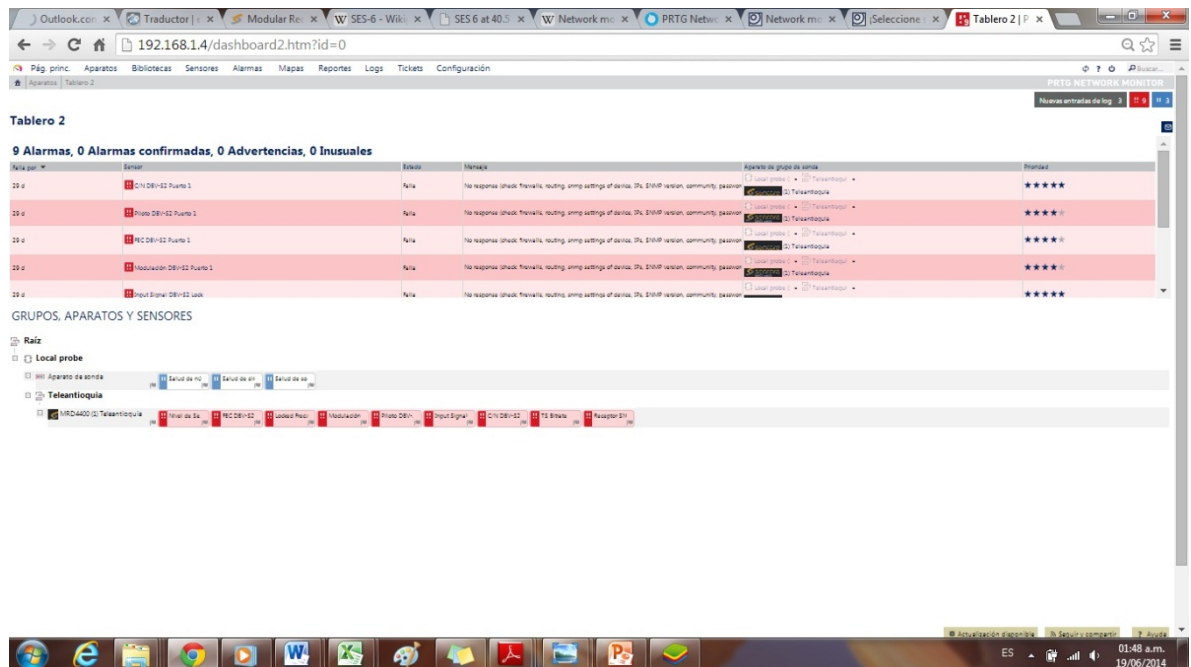
A continuación se describen algunos de los menús de la interfaz que son de especial interés para el desarrollo específico del proyecto.

6.1.3.2.7.1 Menú página principal.

Se puede en este menú acceder a diferentes opciones de visualización del servidor que pueden ser útiles a la hora de hacer monitoreo sobre los elementos de red.

Se tienen los tableros que muestran arreglos de varias areas de interes del servidor y son muy utiles como página principal del servidor para usuarios con perfil de monitoreo permanente sobre los equipos incluidos en la red de gestión.

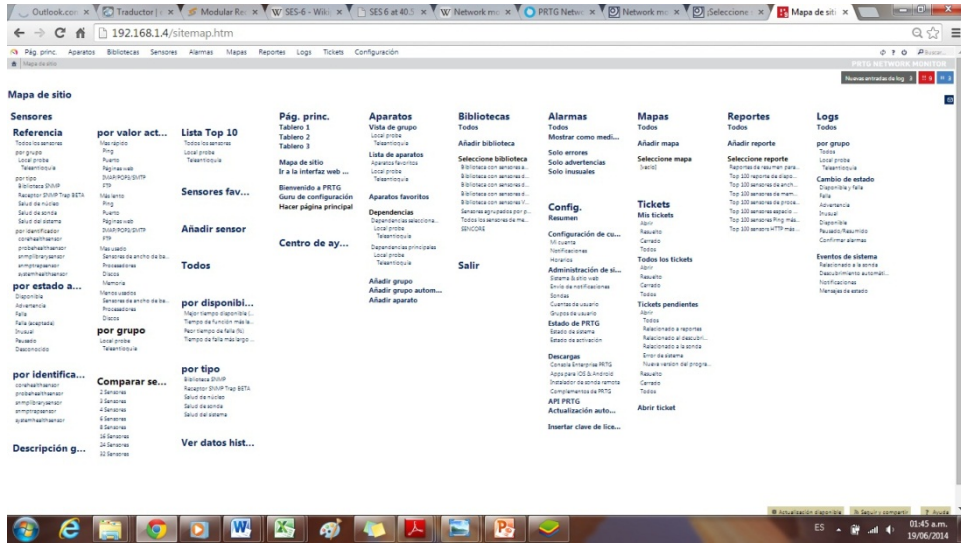
Figura 37. Interfaz web servidor PRTG Tablero.



Fuente: Captura de pantalla de servidor.

Un mapa del sitio muy completo con todas las configuraciones e información relevante del servidor y los elementos de red que se están administrando lo cual permite el rápido acceso a cualquier parte del servidor por parte del usuario.

Figura 38. Interfaz web servidor PRTG Mapa de sitio.



Fuente: Captura de pantalla de servidor.

Se aprecia una opción de acceso a la página de bienvenida y el guru de configuración del servidor que es un asistente para este proposito.

6.1.3.2.7 Menú aparatos

La organización de los elementos de red dentro del PRTG se hace de una manera jerarquica, en ella existen grupos que contienen otros grupos o elementos de red

Al ingresar a este menú se despliega una vista que muestra todos los grupos y nodos organizados en un árbol. Se observa información de estado de cada uno de ellos y sus correspondientes sensores. Por medio de opciones en menús emergentes, da la posibilidad de tener un control total sobre la creación de nuevos grupos o nodos y la edición de los ya existentes. Se puede navegar aquí entre los diferentes elementos y al ingresar a cada uno se muestran más detalles y nuevas opciones.

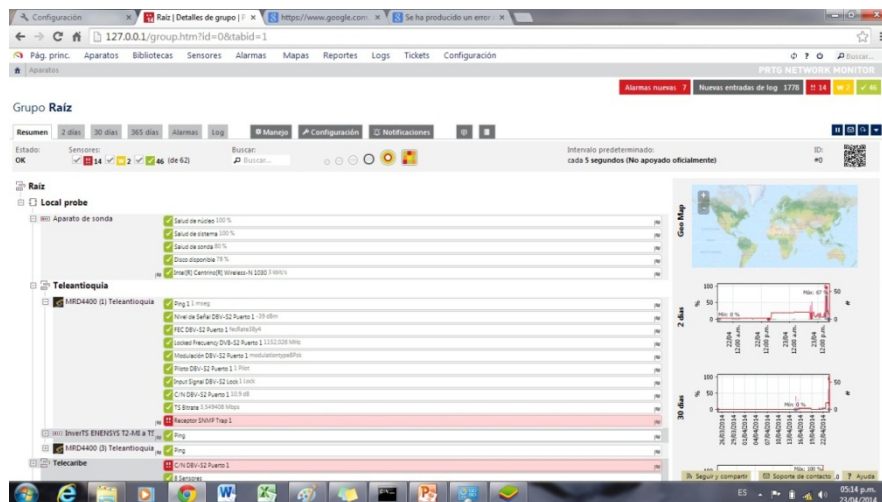
Cada grupo posee atributos que son configurables y que se heredan a todos los grupos o nodos que se encuentren por debajo en jerarquía. El primer grupo en el tope del árbol y creado por defecto es el grupo RAIZ. En segundo nivel existe un grupo creado por defecto llamado *Local probe* que hereda sus atributos del grupo raíz y corresponde al grupo de elementos de red que van a ir asociados a la red de gestión. Dentro del grupo *local probe* existe un nodo con sensores ya creados

llamado Aparato de sonda que es el propio servidor sobre el cual se está trabajando.

Bajo el grupo *local probe* se deben crear todos los grupos o nodos deseados, con sus correspondientes sensores, dentro de la red de gestión.

En la siguiente figura podemos apreciar el menú con un ejemplo de un grupo creado llamado Teleantioquia que posee 3 elementos de red con algunos sensores.

Figura 39. Interfaz web servidor PRTG Menú aparatos

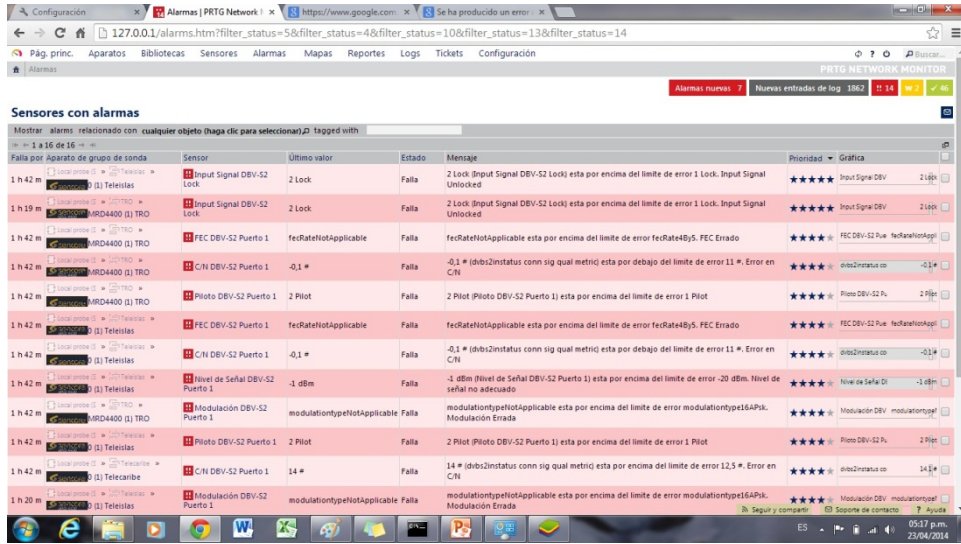


Fuente: Captura de pantalla de servidor.

6.1.3.2.7 Menú alarmas

En este menú encontramos una ventana que muestra todas las alarmas activas de los sensores que existen. Da opciones para la administración de estas alarmas y despliega información sobre cada una de ellas.

Figura 40. Interfaz web servidor PRTG Menú alarmas

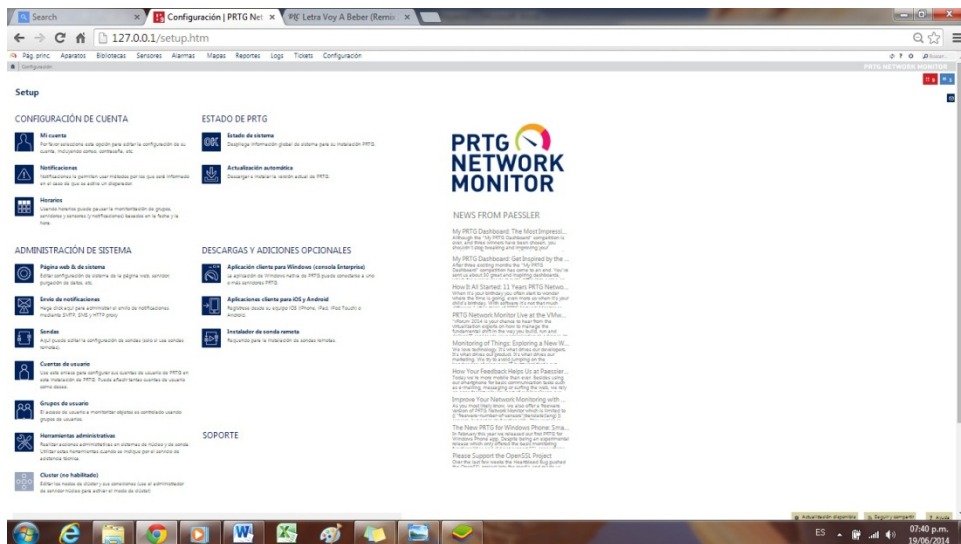


Fuente: Captura de pantalla de servidor.

6.1.3.2.7 Menú configuración

Deja ver una serie de submenús de configuración útiles para la puesta a punto de la aplicación.

Figura 41. Interfaz web servidor PRTG Menú configuración.



Fuente: Captura de pantalla de servidor.

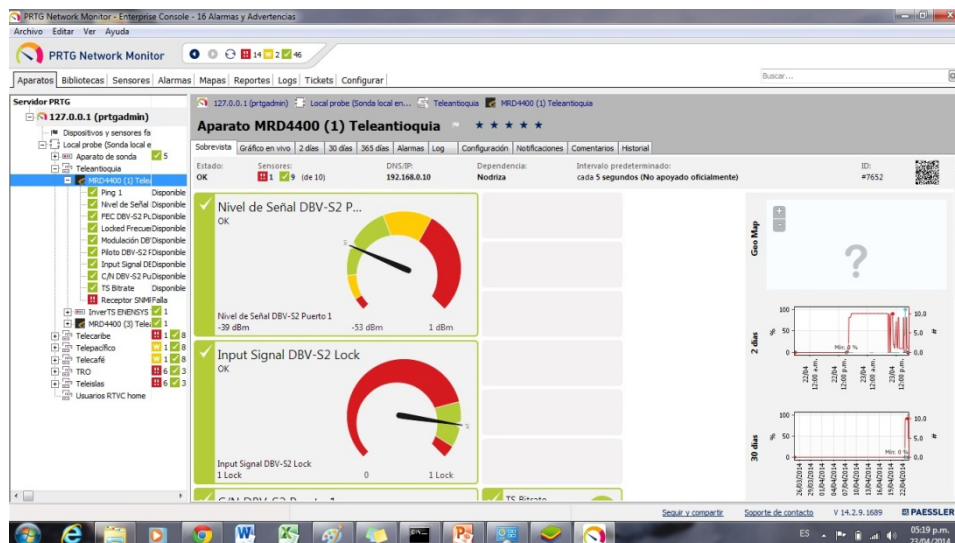
Una sección de configuración de cuenta para cambios en la cuenta de usuario, notificaciones de eventos. En administración del sistema modificaciones sobre el servidor, sondas remotas, herramientas administrativas, cuentas de usuarios y perfiles. Para estado del PRTG se encuentra información global del sistema y control de la versión software. Por último descargas y adiciones opcionales ofrece la descarga de la aplicación de monitoreo para cliente Windows (Enterprise console), descargas de aplicaciones para sistemas operativos móviles y el instalador de sondas remotas.

6.1.3.2.8 Enterprise console PRTG

Esta es una interfaz alternativa que da la oportunidad de conectarse al servidor de PRTG y realizar configuraciones, observar resultados de monitoreo y mantener la red vigilada. Esta es una aplicación que trabaja bajo Windows y puede ser descargada de manera gratuita de la página oficial.

Ésta muestra un menú muy parecido a la interfaz web AJAX como se observa a continuación.

Figura 42. Enterprise console PRTG.



Fuente: Captura de pantalla.

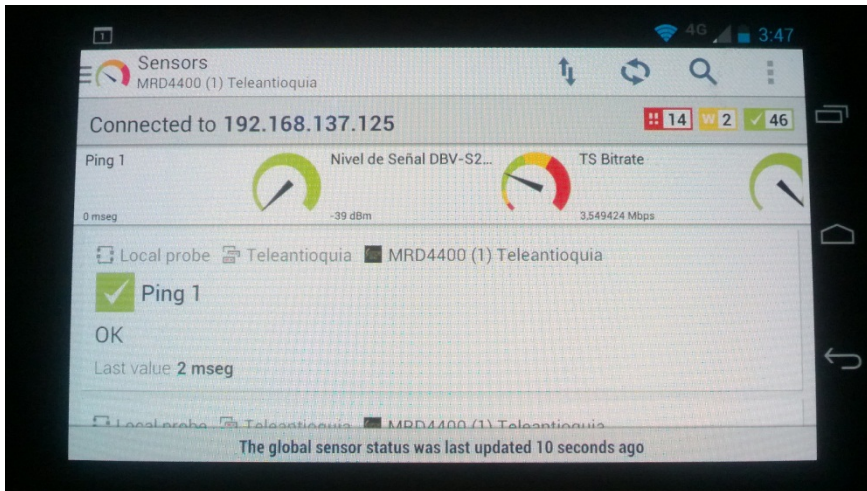
Para una descripción más detallada de la interfaz se debe revisar el manual de PRTG adjunto al documento.

6.1.3.2.9 Aplicaciones para *smartphones*.

PRTG ofrece también aplicaciones para dispositivos móviles que trabajan bajo *IOS*, *android* o *windows mobile*. Estas aplicaciones se encuentran disponibles para descarga e instalación gratuitas en cada una de las tiendas y ofrecen la posibilidad de acceder al servidor desde cualquier dispositivo móvil que se encuentre conectado a la red de gestión. Para lograr la conexión basta con configurar en la aplicación la dirección IP del servidor y esta nos mostrará vistas de monitoreo sobre cada uno de los elementos de red.

La interfaz es muy fácil de usar y ofrece una estructura de menú de fácil uso. Para detalles se debe recurrir al manual de *PRTG* anexo al final del documento.

Figura 43. Aplicación para *Smartphone android*.



Fuente: Propia.

6.1.4 Implementación y pruebas del sistema de gestión.

Ya teniendo el software instalado en el equipo servidor, se procede a diseñar e implementar la red de gestión y configurar el servidor y equipos a monitorear según los requerimientos.

6.1.4.1 Red de gestión.

La red de gestión consiste en una red de área local LAN, proporcionara la comunicación del servidor con cada uno de los elementos de red, ya sean equipos del sistema de *downlink* o clientes del sistema de gestión. Al estar todos los equipos en la misma red también se proporciona conectividad para acceder directamente a las interfaces *web* de cada uno de los equipos en caso que sea necesario realizar modificaciones de configuración directa sobre los equipos o monitorizar aspectos específicos que no sean incluidos en el sistema de gestión inicial.

6.1.4.1.1 Diseño

Para el diseño de la red de gestión hay que tener en cuenta que esta debe contener los 18 equipos del sistema de *downlink* de los canales regionales, el equipo servidor de *PRTG*, la posibilidad de incluir 6 clientes de *enterprise console* y un punto de acceso inalámbrico para posibles clientes de *Enterprise console* y dispositivos móviles. De acuerdo a esto, el grupo de ingenieros de centro de emisión definen que las direcciones IP se encontraran en la red 192.168.0.0 con máscara 255.255.255.0. De ésta manera se da la siguiente asignación para la red de área local.

Tabla 6. Asignación direcciones IP para red de gestión.

ELEMENTO DE RED	DIRECCIÓN IP	MÁSCARA
Servidor PRTG	192.168.0.2	255.255.255.0
Clientes <i>Enterprise console</i>	192.168.0.3 al 192.168.0.9	255.255.255.0
Teleantioquia MRD4400 1	192.168.0.10	255.255.255.0
Teleantioquia ENENSYS	192.168.0.11	255.255.255.0
Teleantioquia MRD4400 2	192.168.0.12	255.255.255.0
Telecaribe MRD4400 1	192.168.0.20	255.255.255.0
Telecaribe ENENSYS	192.168.0.21	255.255.255.0
Telecaribe MRD4400 2	192.168.0.22	255.255.255.0
Telepacífico MRD4400 1	192.168.0.30	255.255.255.0
Telepacífico ENENSYS	192.168.0.31	255.255.255.0
Telepacífico MRD4400 2	192.168.0.32	255.255.255.0
Telecafé MRD4400 1	192.168.0.40	255.255.255.0
Telecafé ENENSYS	192.168.0.41	255.255.255.0
Telecafé MRD4400 2	192.168.0.42	255.255.255.0

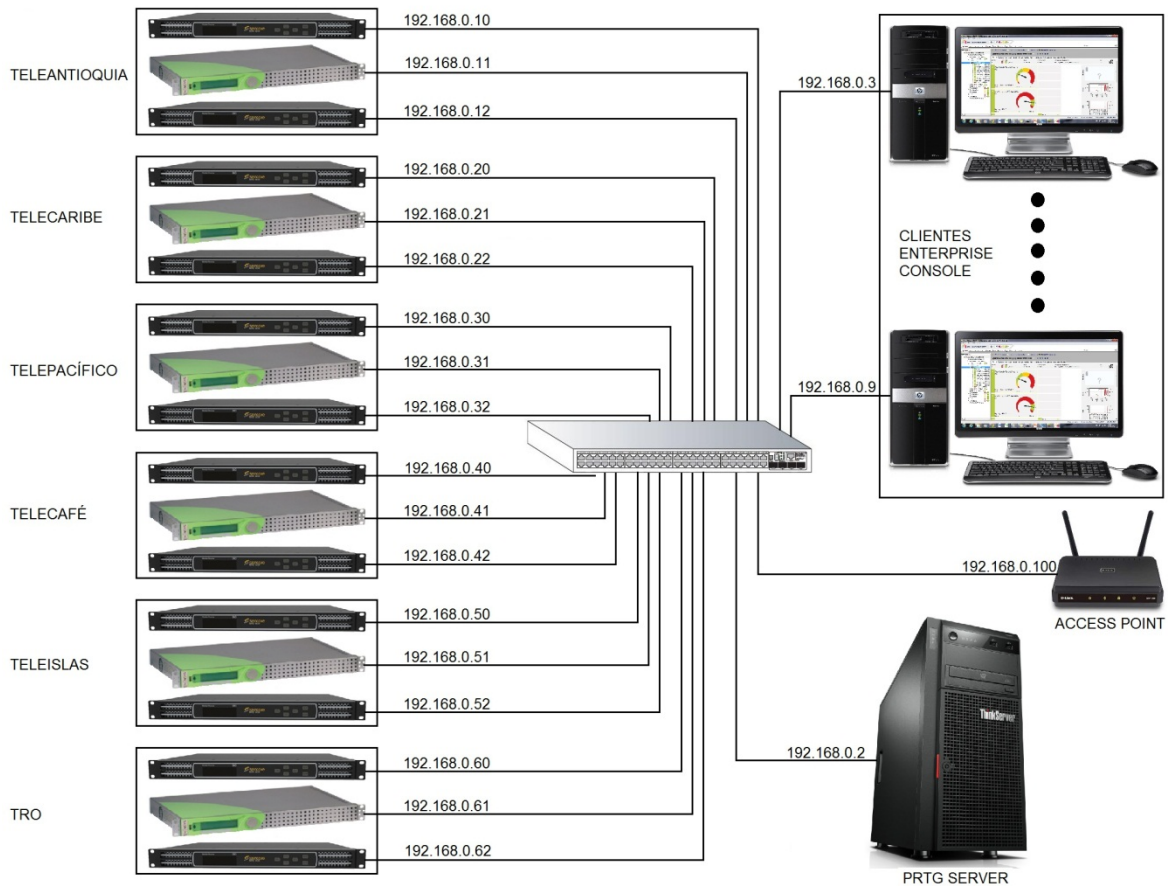
ELEMENTO DE RED	DIRECCIÓN IP	MÁSCARA
Teleislas MRD4400 1	192.168.0.50	255.255.255.0
Teleislas ENENSYS	192.168.0.51	255.255.255.0
Teleislas MRD4400 2	192.168.0.52	255.255.255.0
TRO MRD4400 1	192.168.0.60	255.255.255.0
TRO ENENSYS	192.168.0.61	255.255.255.0
TRO MRD4400 2	192.168.0.62	255.255.255.0
<i>Access point</i>	192.168.0.100	255.255.255.0

Fuente: Propia.

6.1.4.1.2 Implementación

Se procede a realizar la configuración *hardware* de la red y para ello se dispone de un *switch* con los suficientes puertos disponibles para los equipos que necesitamos comunicar. La instalación del *switch* y el *access point* se realiza en el *rack* vecino a los equipos, los clientes de *enterprise console* se ubicarán en las oficinas del *master* de emisión que se encuentran aledañas al cuarto de equipos. Los cables son cortados y ponchados, se realiza el cableado de acuerdo al siguiente diagrama de red de gestión. La organización de los puertos en el *switch* no es relevante pero para el caso se define que los equipos de *downlink* sean en orden conectados a partir del puerto 1 del *switch*, el servidor de *PRTG* en el último puerto y el *AP* en el penúltimo puerto, esto permitirá incluir nuevos equipos en la red de gestión de forma ordenada.

Figura 44. Diagrama red de gestión.



Fuente: Propia.

6.1.4.1.2.1 Configuración de direcciones ip en los elementos de red

Ya interconectados los equipos a través de switch se procede a realizar la configuración de direcciones IP en cada uno de los equipos de acuerdo a lo visto en la tabla 5.

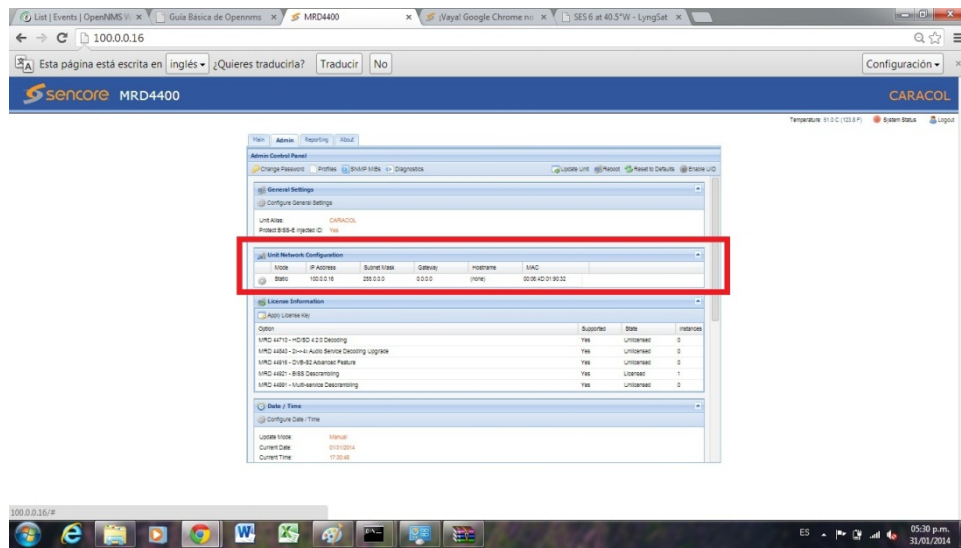
6.1.4.1.2.1.1 IP de equipos de sistema de *downlink*

Para los equipos *SENCORE MRD4400* y los *ENENSY InverTS* la configuración de la IP se realiza utilizando las interfaces *web* de cada uno. Se verifica en el panel frontal de cada equipo la dirección IP que se encuentra configurada y con

esta se accede a la interfaz *web* utilizando el explorador de internet instalado en el servidor de PRTG.

En el caso concreto de los *SENCORE* la configuración de la IP se realiza en la pestaña *admin* de la interfaz *web* en el apartado de *unit network configuration*. Acá se ingresa la dirección IP deseada. la cual, una vez configurada debe ser verificada tanto en la interfaz como en el panel frontal del equipo.

Figura 45. *SENCORE MRD4400 Unit Network Configuration*

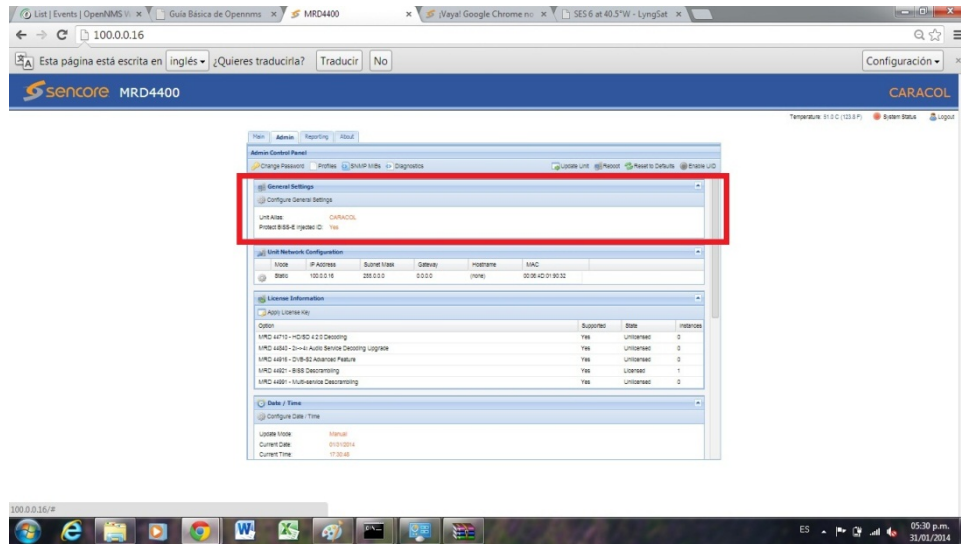


Fuente: Propia.

En este punto es conveniente dar nombre al equipo de acuerdo al canal de televisión que pertenece ya que esto permitirá una rápida identificación física del equipo en el panel frontal.

El nombre del equipo se ingresa en la pestaña *admin*, opción *configure general settings*, en el campo *unit alias* y se verifica en el *display* frontal.

Figura 46. *SENCORE MRD4400 Unit alias.*

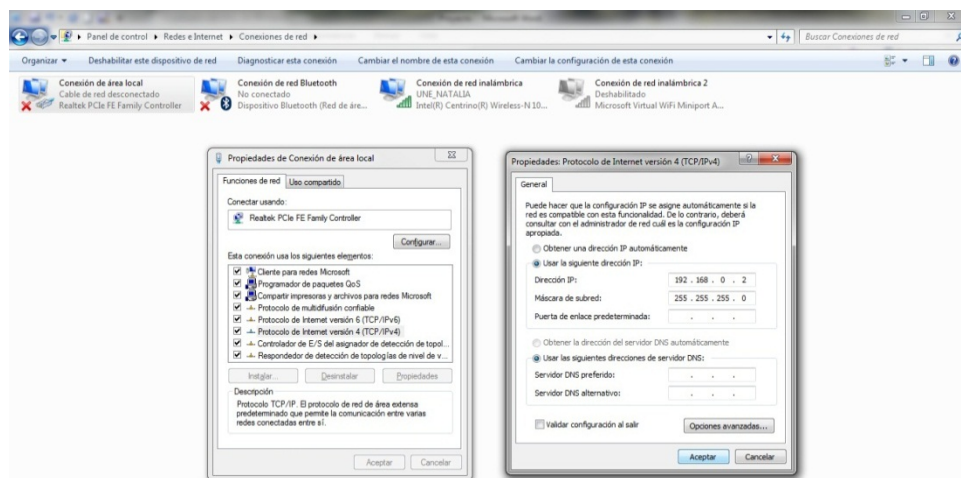


Fuente: Propia.

6.1.4.1.2.1 IP servidor PRTG

Para configurar la dirección IP del servidor *PRTG* se debe asignar primero al puerto del equipo en las propiedades de la conexión de área local.

Figura 47. Configuración *IP* equipo servidor

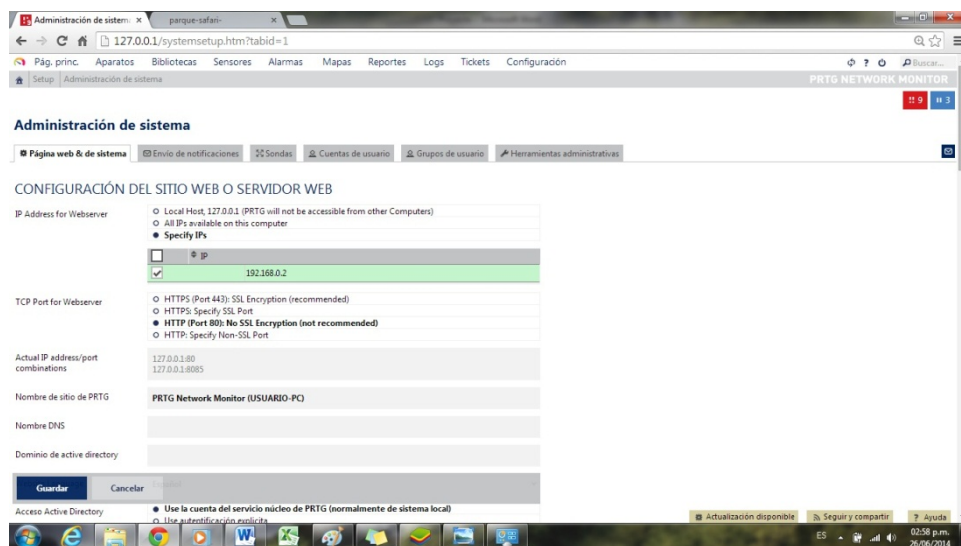


Fuente: Propia.

Una vez asignada la dirección 192.168.0.2 al puerto del equipo se configura ahora la misma dirección en el *web server* de *PRTG*. Para esto se ingresa a la interfaz web de *PRTG* mediante el icono llamado *PRTG network monitor* que encontramos en el escritorio del equipo servidor y utilizamos el usuario y contraseña por defecto. Usuario: *prtgadmin*, contraseña: *prtgadmin*.

Ya una vez ingresamos a la interfaz vamos al menú de configuración, página *web* y del sistema y en la opción *ip address for web server* seleccionamos *specify IPs*. Se despliega entonces las direcciones *IP* que estén configuradas en tarjetas de comunicación del equipo, dentro de estas seleccionamos la deseada (192,168.0.2) y a continuación *click* en guardar.

Figura 48. Configuración *IP web server*



Fuente: Captura de pantalla de *web server PRTG*.

Hecho esto el *core server* es reiniciado automáticamente tomando ya la dirección asignada y queda disponible según lo diseñado.

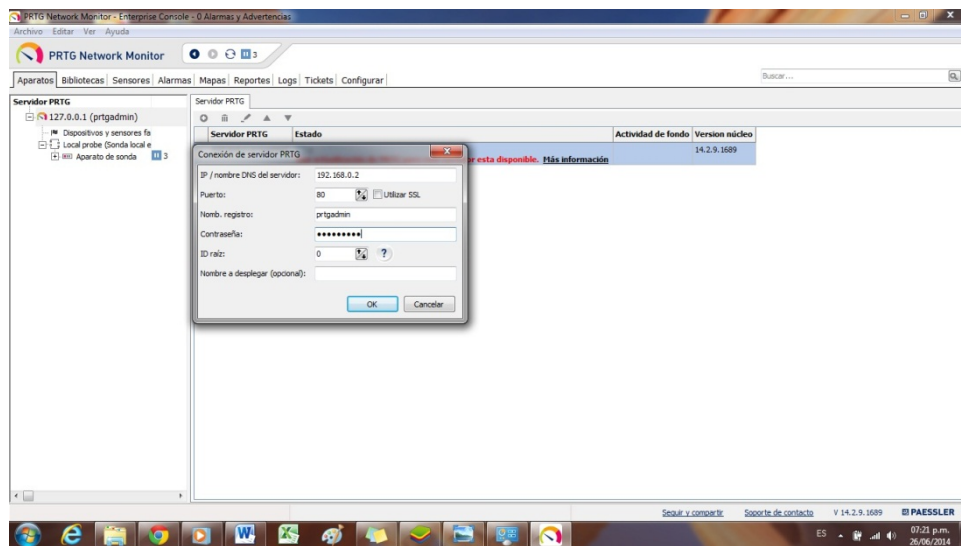
6.1.4.1.2.1.3 IP clientes enterprise console.

Para los clientes de la *enterprise console*, basta con configurar la dirección *IP* en la tarjeta de red del equipo en el cual queda instalado el software. Hay que recordar que para estos clientes nos quedan disponibles 6 direcciones *IP* que van desde la 192.168.0.3 hasta la 192.168.0.9.

Estos clientes en el momento de la instalación deben ser cableados al switch en los puertos disponibles antes del puerto ocupado por el servidor.

Una vez hecho esto e instalado el software, este se debe conectar al servidor *PRTG*. Para esto abrimos el programa con el icono que queda disponible en el escritorio del equipo cliente, se da *click* a servidor *PRTG* que se encuentra a la izquierda e inmediatamente *click* en el signo “+” para adicionar un nuevo servidor. Se abre una pantalla que da la opción de colocar la *IP* del servidor (192.168.0.2) y el usuario y contraseña por defecto que es *prtgadmin* para ambos casos.

Figura 49. Configuración del servidor en *enterprise console*.



Fuente: Captura de pantalla de *enterprise console*.

Una vez conectada la aplicación se tiene acceso a todas las funcionalidades del programa según la configuración dada en el servidor.

6.1.4.1.2.1.4IP access point.

Consiste de un *router* inalámbrico, el cual es configurado a través de su interfaz web que se accede desde el servidor utilizando el navegador de internet. La dirección IP del *router* es 192.168.0.100 y adjudica direcciones de forma dinámica por encima de esta.

6.1.4.2 Configuración sistema de gestión

La configuración y puesta a punto del sistema de gestión es un proceso en el cual primero se configura el servidor de PRTG de acuerdo a los requerimientos del proyecto y luego se preparan los elementos de red para que sean capaces de hablar protocolo *SNMP* y se comuniquen de manera apropiada entre ellos.

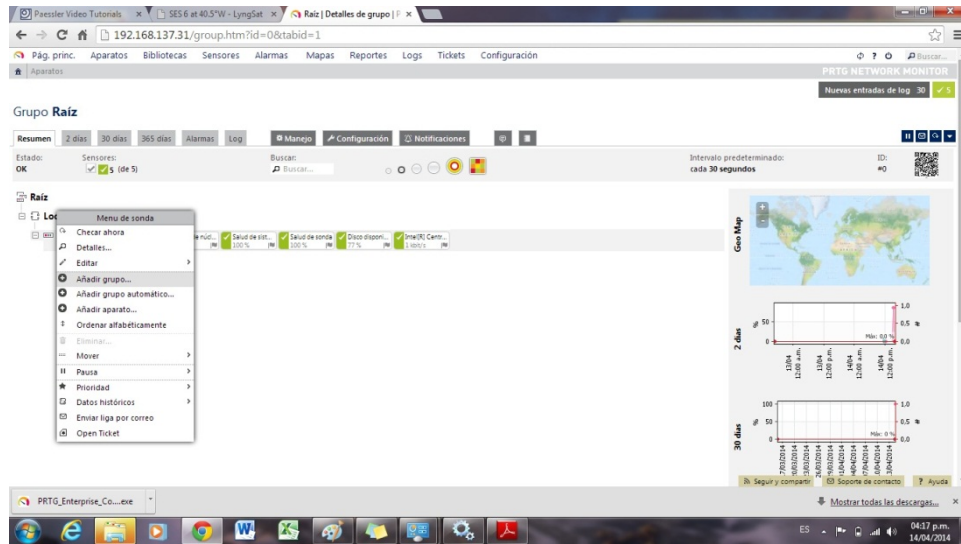
6.1.4.2.1 Software de gestión PRTG

Para los ingenieros del centro de emisión es de principal importancia tener un monitoreo constante de los eventos que generan alarmas en los equipos *SENCORE MRD4400*. Estas alarmas han sido definidas anteriormente y se les ha dado una criticidad. Ya que el recurso que limita el uso del PRTG son los sensores, se decide que solo las alarmas críticas serán monitoreadas con sensores independientes, las alarmas medias se agruparán para su monitoreo en un solo sensor de *traps* de *SNMP* y las alarmas bajas quedarán fuera de la gestión del *PRTG* y serán revisadas periódicamente directamente sobre la interfaz de los equipos.

6.1.4.2.1.1 Creación de grupos

El primer paso en la configuración del PRTG es la creación de los grupos que contendrán los equipos, para esto en la interfaz web del servidor vamos a ir al menú de aparatos y dando *click* derecho sobre *local probe* seleccionamos la opción añadir grupo.

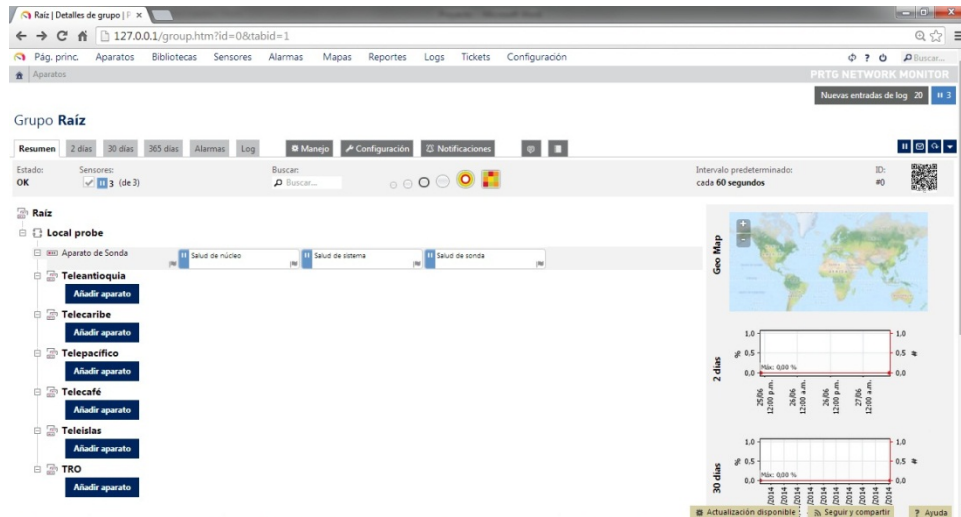
Figura 50. Añadir grupo.



Fuente: Captura de pantalla de web server de PRTG.

Se crean los grupos con los nombres de cada uno de los canales quedando de la siguiente manera.

Figura 51. Grupos creados

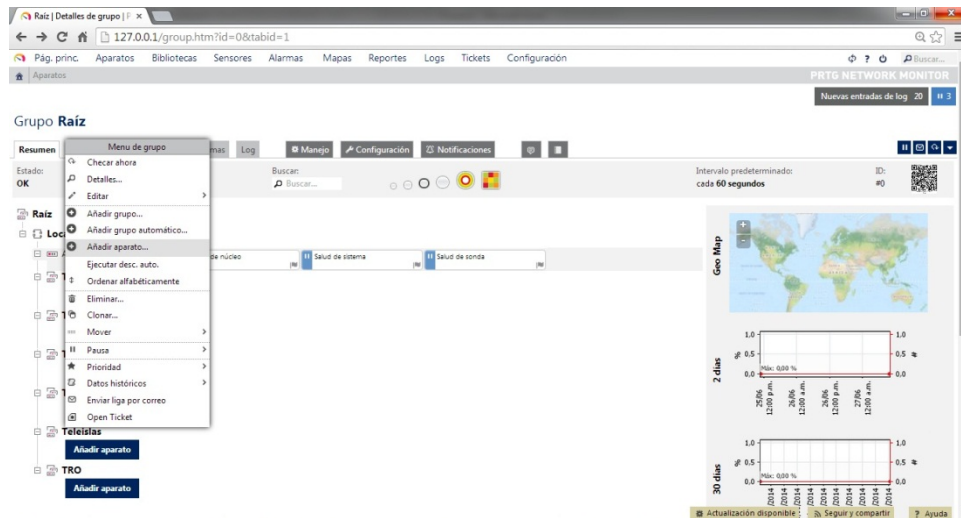


Fuente: Captura de pantalla de web server de PRTG.

6.1.4.2.1 Creación aparatos

Ya una vez creados los grupos se añaden los aparatos SENCORE y ENENSYS a cada uno de ellos. Para esto damos *click* derecho a cada grupo y damos la añadir aparato.

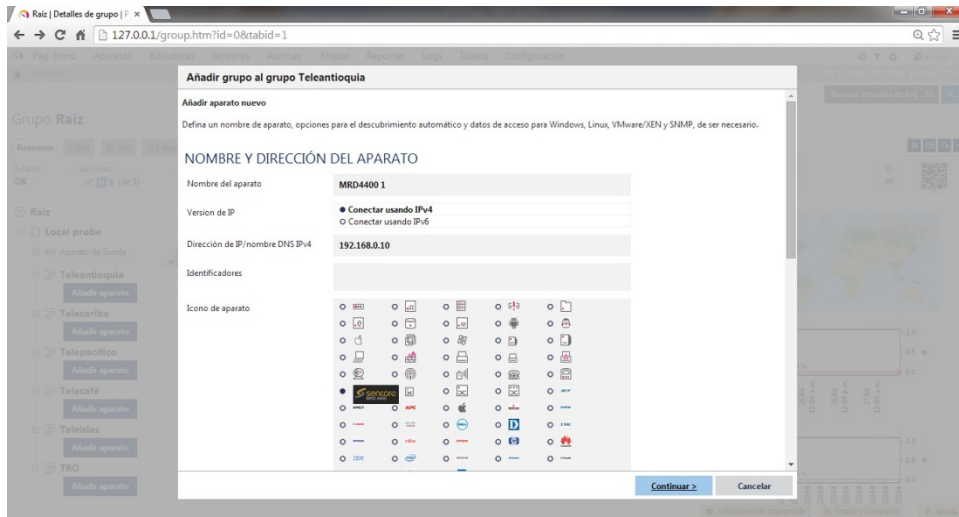
Figura 52. Añadir aparato.



Fuente: Captura de pantalla de *web server* de PRTG.

De esta manera se ingresan uno a uno los equipos MRD4400 1, ENENSYS y MRD4400 2 con su respectiva dirección IP.

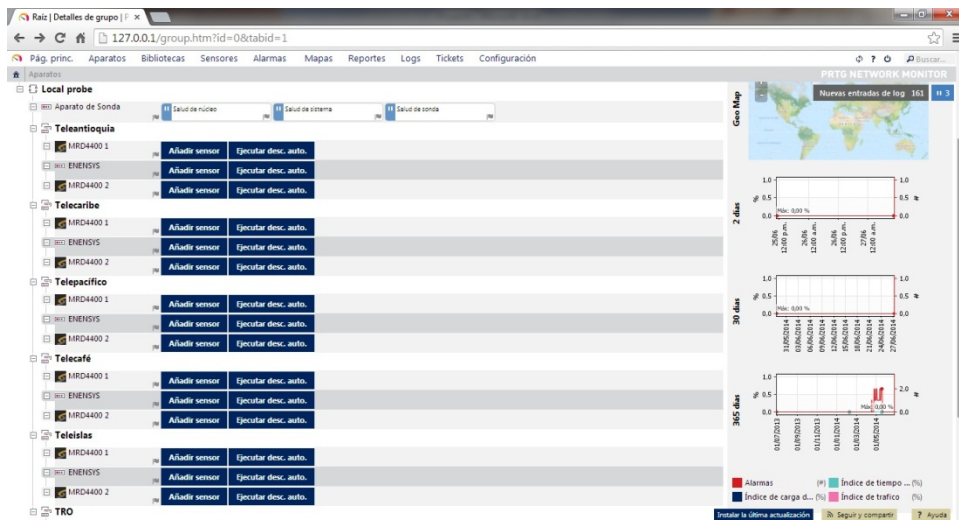
Figura 53. Información del aparato.



Fuente: Captura de pantalla de web server de PRTG.

Finalmente los aparatos o equipos quedan configurados así.

Figura 54. Aparatos añadidos.



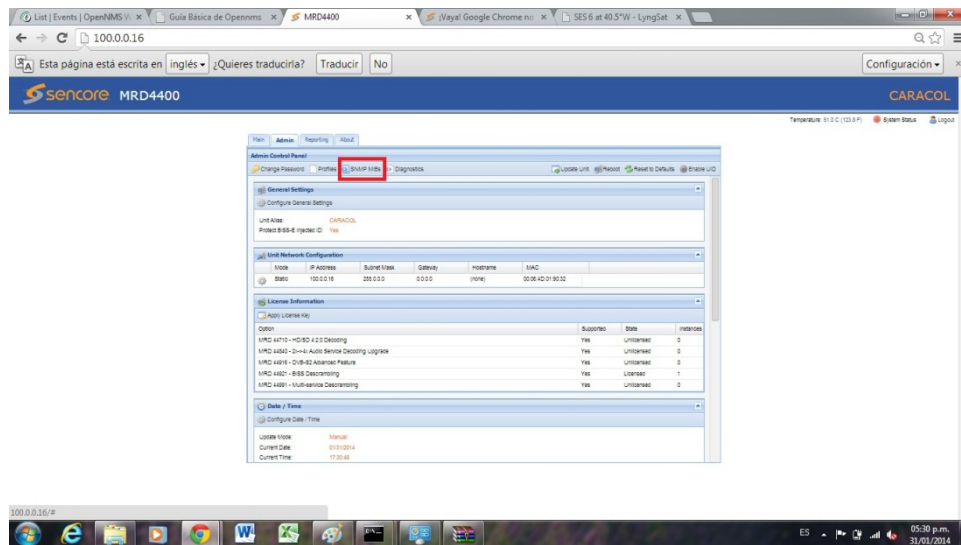
Fuente: Captura de pantalla de web server de PRTG.

6.1.4.2.1.3 Importar MIBs MRD4400 para PRTG.

Estas librerías son suministradas por el fabricante *SENCORE*, ellas vienen grabadas en el equipo y pueden ser descargadas a través de la interfaz gráfica del mismo.

Es necesario ingresar desde el servidor a uno de los equipos MRD4400 para descargar las *MIBs*, vamos a la opción *SNMP MIBs* de la pestaña *admin* que encontramos en la interfaz gráfica.

Figura 55. Interfaz MRD4400 SNMP MIBs



Fuente: *Web interface MRD4400*.

Encontramos ahora los archivos suministrados por el fabricante en donde son de especial interés el *SENCORE-CSP-MIB.MIB*, *SENCORE-GLOBAL-REG.MIB* y *SENCORE-MRD4400-MIB.MIB* estos contienen los objetos de interés para las condiciones de monitoreo requeridas en el proyecto y se descargan dando *click* derecho a cada uno.

Figura 56. MIBs de MRD4400 para PRTG

Index of /mibs/

Name	Last Modified	Size	Type
Parent Directory/		-	Directory
INET-ADDRESS-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	16.3K	application/octet-stream
SENCORE-CSP-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	66.1K	application/octet-stream
SENCORE-GLOBAL-REG.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	2.3K	application/octet-stream
SENCORE-MRD4400-MIB.mib	2013-Jan-17 19:45:03	148.5K	application/octet-stream
SNMP-COMMUNITY-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	15.1K	application/octet-stream
SNMP-FRAMEWORK-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	21.8K	application/octet-stream
SNMP-MPD-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	5.3K	application/octet-stream
SNMP-TARGET-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	22.2K	application/octet-stream
SNMP-USER-BASED-SM-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	38.2K	application/octet-stream
SNMP-VIEW-BASED-ACM-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	33.3K	application/octet-stream
SNMPv2-MIB.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	28.6K	application/octet-stream
SNMPv2-SMI.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	8.7K	application/octet-stream
SNMPv2-TC.MIB	2013-Jan-17 19:45:02	37.1K	application/octet-stream

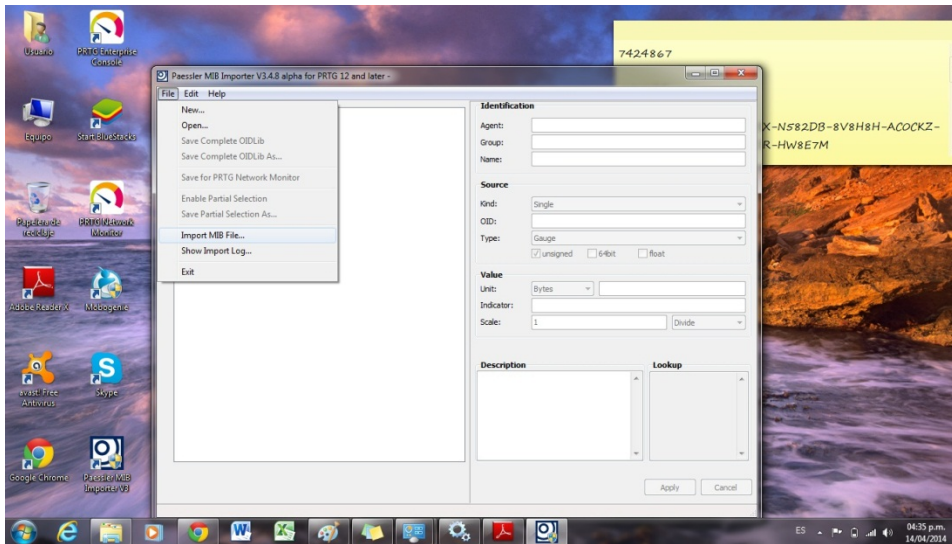
To Download: Right-Click, Save Link As or Save Target As

Fuente: *Web interface MRD4400.*

Teniendo ya las MIBs grabadas en el disco duro del servidor del PRTG, se utiliza la herramienta *MIB Importer* para crear los archivos *Paessler SNMP Library* de extensión .oidlib que permiten al software de gestión monitorear los objetos disponibles para los equipos *SENCORE MRD4400*.

Para esto vamos al icono de la aplicación que encontramos en el escritorio del servidor. La importación de los archivos MIB, es sencilla basta con ir al menú *file* y damos *click* a la opción *Import MIB file*.

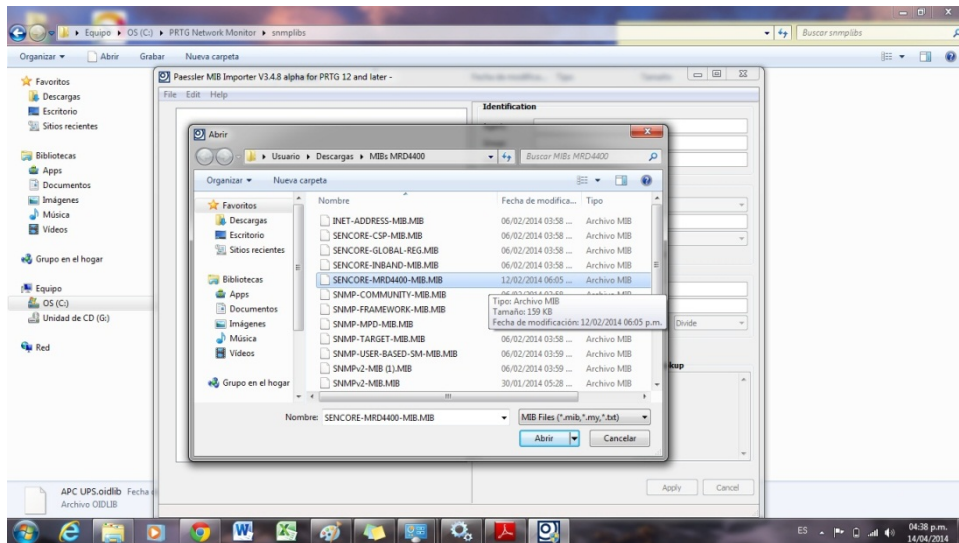
Figura 57. *MIB importer Import MIB file*



Fuente: Captura de pantalla *MIB Importer*.

Se seleccionan ahora los 3 archivos MIB del MRD4400 que se han guardado y deseamos importar hacia el PRTG, una vez seleccionado vamos a abrir.

Figura 58. *MIB Importer* Abrir MIBs

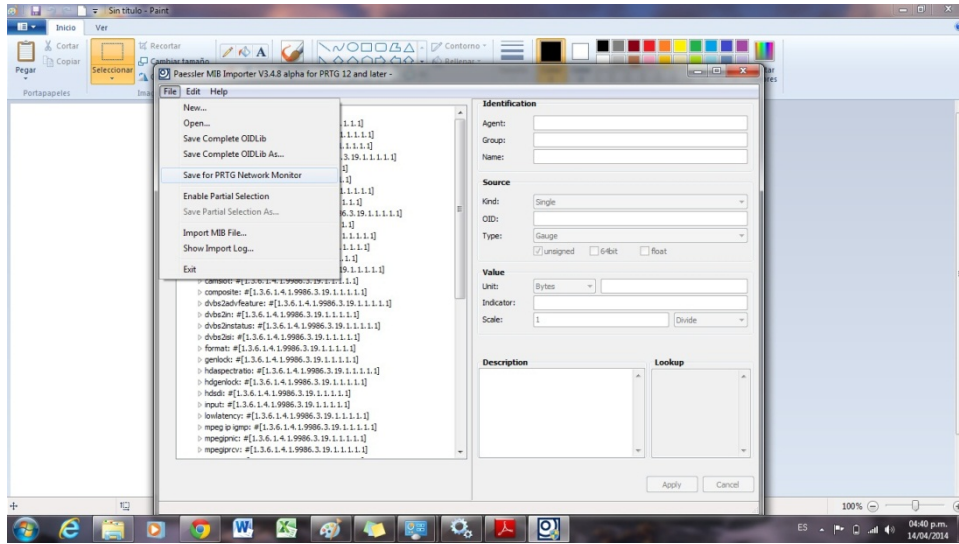


Fuente: Captura de pantalla *MIB Importer*.

El programa nos debe mostrar una ventana de confirmación de que la importación ha sido exitosa y a continuación se cierra la ventana. Ahora el programa abre las *MIBs* mostrando los objetos gestionables con sus correspondientes direcciones *OID (Object Identifiers)*.

Se procede a convertir los archivos y grabarlos para *PRTG*. En el menú *file* se da click a *Save for PRTG Network Monitor*.

Figura 59. MIB Importer Save for PRTG.



Fuente: Captura de pantalla *MIB Importer*.

De esta manera quedan importados los archivos y se encuentran disponibles en las librerías de PRTG para gestionar los objetos disponibles en los equipos MRD4400.

6.1.4.2.1.4 Creación sensores

Como se dijo anteriormente dentro del *PRTG* el recurso limitado, que tiene valor por concepto de licencias y que es necesario ser optimizado son los sensores.

Un sensor puede monitorear un valor en específico de un elemento de red como por ejemplo el porcentaje de uso del procesador de una máquina, la temperatura de una unidad o simplemente el estado de una alarma del equipo.

En el caso de los equipos involucrados en el proyecto se tiene una tabla de criticidad de las alarmas disponibles en el *MRD4400*.

Para la configuración de sensores en cada uno de los equipos, se desea tener un monitoreo constante de las alarmas consideradas como críticas las cuales interrumpen el servicio y deben ser de atención inmediata. Se decide utilizar un sensor para cada una de estas alarmas ya que disminuye el tiempo de detección de la alarma al ser más visible el cambio de estado para el operador del *PRTG*.

La siguiente tabla nos muestra cuales son las alarmas consideradas como críticas, para cuál de los equipos *MRD4400* de cada canal es aplicable la alarma y el nombre del objeto de dicha alarma dentro de las librerías *SNMP*.

Tabla 7. Alarmas críticas *SENCORE MRD4400*

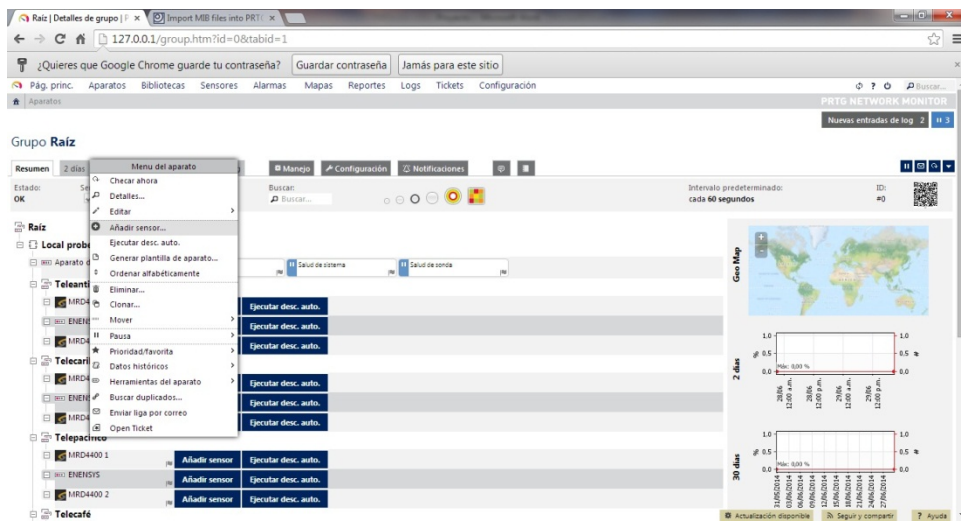
Alarma	MRD4400	Ubicación	Alarma	Objeto MIB
Audio Not Decoding	2	<i>Audio 1</i>	Crítica	audiosrvNotDecodingCond OBJECT-TYPE
Audio Not Decoding	2	<i>Audio 2</i>	Crítica	audiosrvNotDecodingCond OBJECT-TYPE
Loss Of Carrier Lock	1	<i>Input DVB-S2</i>	Crítica	dvbs2instatusLossofReceiverLockCond OBJECT-TYPE
No Services Detected	2	<i>Decoder</i>	Crítica	servicelockNoServicesDetectedCond OBJECT-TYPE
TS Sync Loss	2	<i>Input ASI</i>	Crítica	asiinTsSyncLossCond OBJECT-TYPE
TS Sync Loss	1	<i>Input DVB-S2</i>	Crítica	dvbs2instatusTsSyncLossCond OBJECT-TYPE
Transport Stream Not Present	1 y 2	<i>Unit</i>	Crítica	inputTsNotPresentCond OBJECT-TYPE
Video Not Decoding	1 y 2	<i>Decoder</i>	Crítica	videoNotDecodingCond OBJECT-TYPE

Fuente: Propia.

El nombre de los objetos es extraído de la descripción de los archivos de las MIBs.

La creación de los sensores para cada uno de los equipos se hace mediante la interfaz *web* del servidor. En el menú aparatos, dando *click* derecho al equipo sobre el cual se desea crear el sensor se tiene la opción añadir sensor.

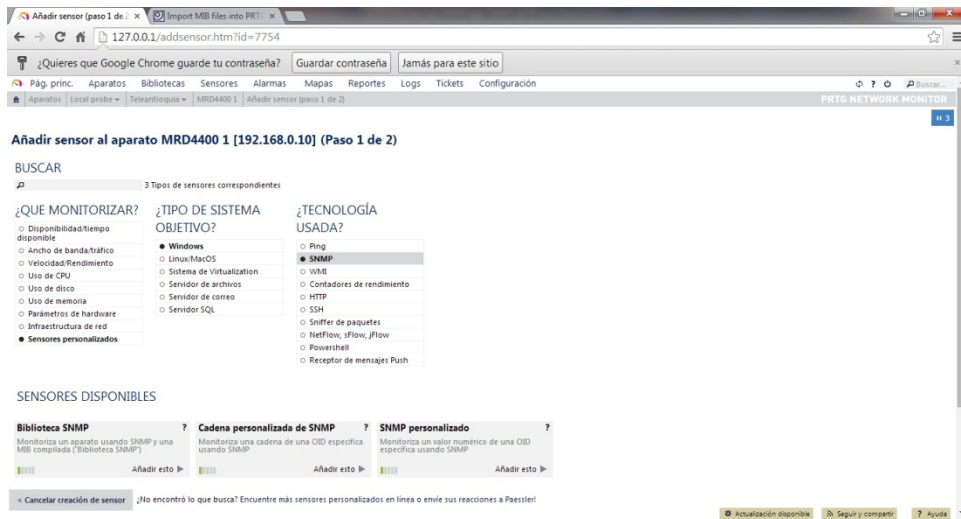
Figura 60. Crear sensor



Fuente: Captura de pantalla web server *PRTG*.

Ahora se escoge entre los sensores disponibles el llamado biblioteca *SNMP* el cual nos permite monitorizar un aparato utilizando el protocolo *SNMP* y una *MIB* ya compilada para el *PRTG*.

Figura 61. Selección sensor biblioteca *SNMP*.

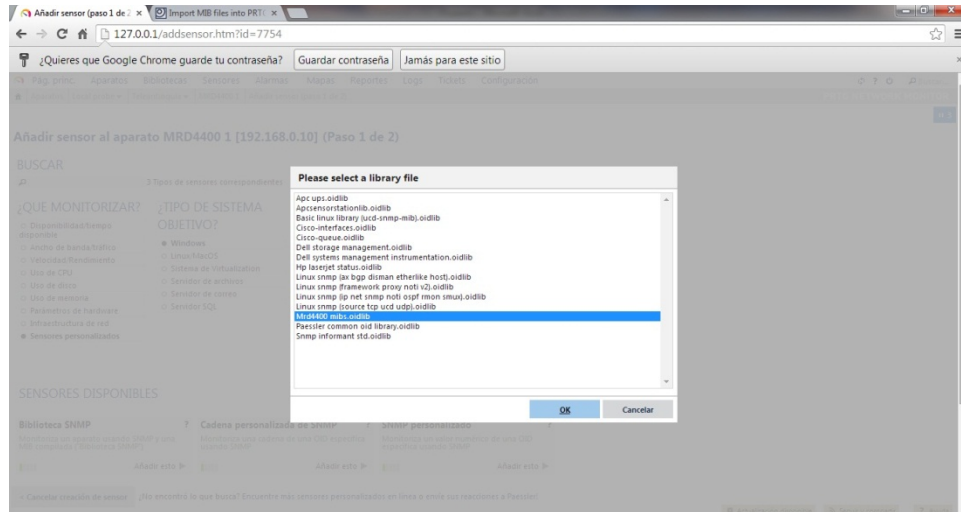


Fuente: Captura de pantalla web server *PRTG*.

Aparece un menú con los nombres de las bibliotecas que se encuentran ya compiladas en el *PRTG*. Si se ha realizado correctamente el proceso de importar

las MIBs del MRD4400 allí se encontrará el nombre de la biblioteca correspondiente.

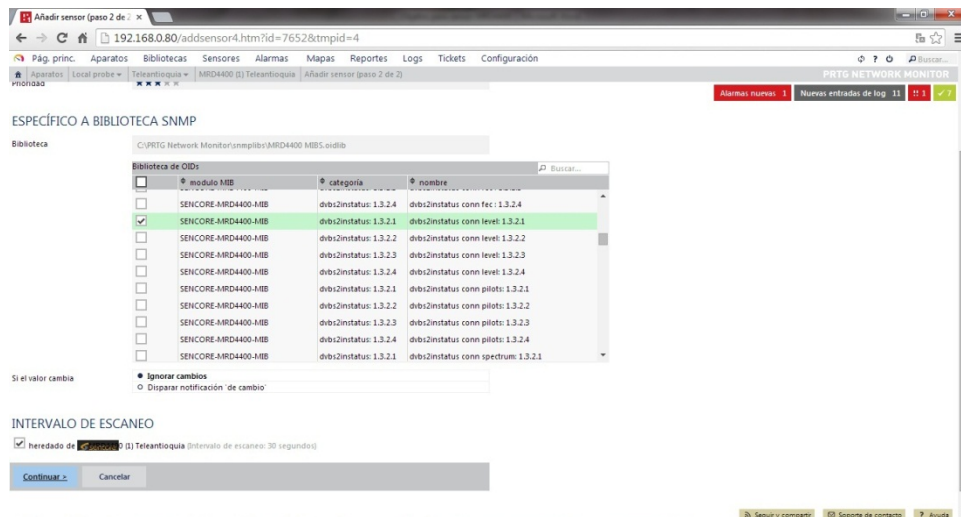
Figura 62. Seleccionar biblioteca MRD4400



Fuente: Captura de pantalla web server PRTG.

Se carga entonces la biblioteca que contiene las MIBs compiladas del equipo. Ahora se muestra el listado completo de los objetos gestionables que están descritos para el equipo.

Figura 63. Selección de objetos a gestionar.



Fuente: Captura de pantalla *web server PRTG*.

Por cada objeto el PRTG creará un sensor independiente. Según sea el equipo que se esté configurando se seleccionan los objetos de acuerdo a lo expuesto en la tabla 6 y se tiene la siguiente tabla de configuración de sensores para los equipos SENCORE MRD4400 que aplica para cada uno de los canales de TV.

Tabla 8. Lista objetos a seleccionar para ser creados como sensores.

Equipo	Alarma	Objeto MIB
MRD4400 1	Loss Of Carrier Lock	dvbs2instatusLossofReceiverLockCond OBJECT-TYPE
	TS Sync Loss	dvbs2instatusTsSyncLossCond OBJECT-TYPE
	Transport Stream Not Present	inputTsNotPresentCond OBJECT-TYPE
	Video Not Decoding	videoNotDecodingCond OBJECT-TYPE
MRD4400 2	Audio Not Decoding	audiosrvNotDecodingCond OBJECT-TYPE
	Audio Not Decoding	audiosrvNotDecodingCond OBJECT-TYPE
	No Services Detected	servicelockNoServicesDetectedCond OBJECT-TYPE
	TS Sync Loss	asiinTsSyncLossCond OBJECT-TYPE
	Transport Stream Not Present	inputTsNotPresentCond OBJECT-TYPE
	Video Not Decoding	videoNotDecodingCond OBJECT-TYPE

Fuente: Propia.

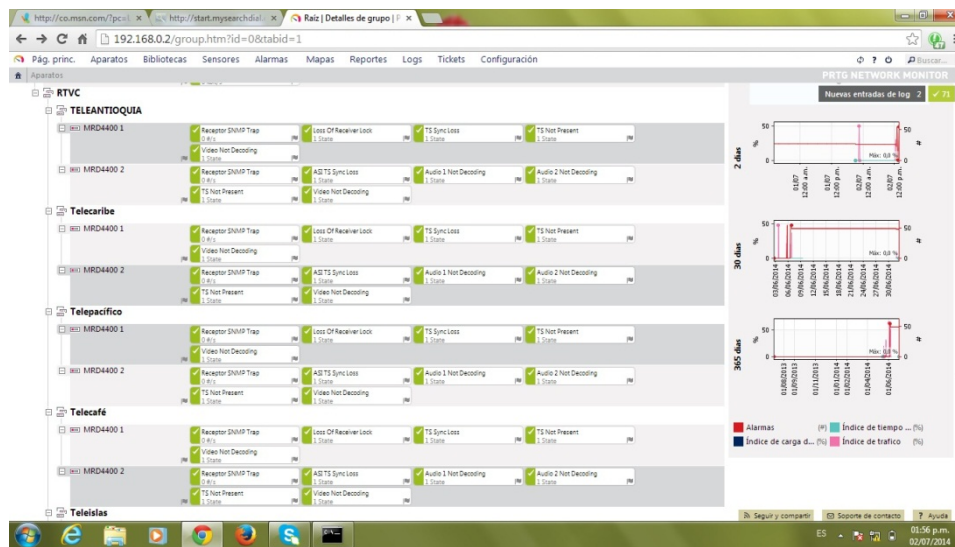
Una vez creados en totalidad los sensores se procede a modificar los umbrales de cada uno. Los sensores configurados son considerados como sensores de condición. Ellos devuelven un valor entero que indica la condición del objeto. Se tiene 1 cuando el objeto esta en condición normal y 2 para el cambio de condición a estado de alarma. Entrando a la configuración de los sensores se configura como límite superior de error, en cada uno de los sensores, el valor 1,9. Con esto logramos que cuando el valor del sensor pase a ser 2, éste entre a un estado de error el cual genera un cambio del sensor a color rojo y aparece la alarma respectiva en el panel de alarmas del programa. En la configuración del sensor se pueden modificar otros aspectos del sensor tales como el nombre a desplegar, mensajes adicionales al romper los umbrales configurados y otros aspectos más.

Para las alarmas que fueron consideradas como criticidad media se utiliza un sensor disponible llamado Receptor SNMP Trap BETA el cuál recibe y analiza mensajes *TRAP* de *SNMP*. Con este sensor y la correcta configuración de los

TRAP de cada uno de los MRD4400 que se hará más adelante, se tendrán mensajes de notificación sobre el sensor en caso que la alarma considerada media se presente sobre alguno de los equipos.

A continuación se aprecia la configuración final del PRTG, la cual nos permitirá una detección inmediata de las alarmas críticas y una supervisión periódica de las alarmas medias presentadas sobre los equipos SENCORE MRD4400 que pertenecen al sistema de *downlink* satelital de la señal de los canales regionales.

Figura 64. Configuración final de los sensores.



Fuente: Captura de pantalla web server PRTG.

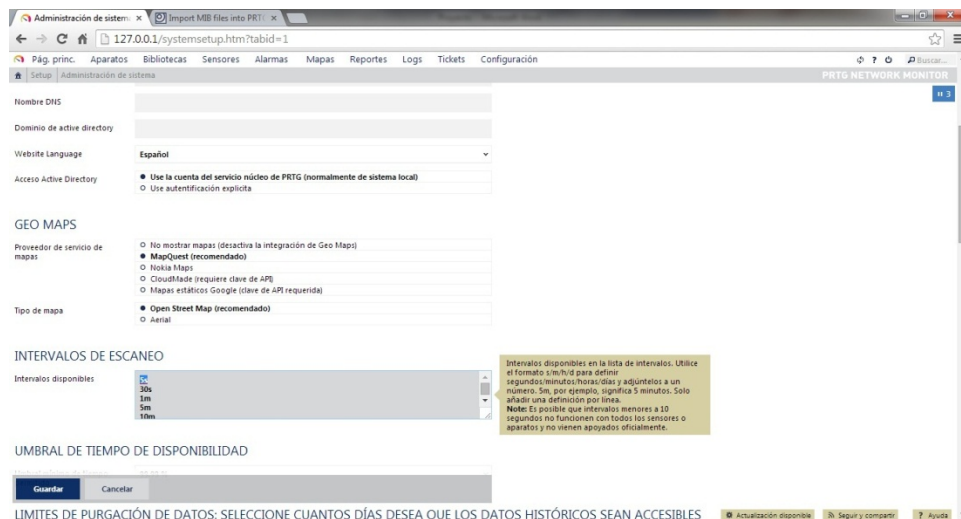
6.1.4.2.1.5 Configuraciones generales

Debemos realizar algunas modificaciones adicionales de configuración en nuestro servidor para garantizar el óptimo y correcto funcionamiento del sistema de gestión.

El primer cambio consiste en modificar el intervalo de escaneo de los sensores. El PRTG viene por defecto con un intervalo de escaneo de 60 segundos, esto quiere decir que cada 60 segundos el programa actualiza el estado de cada uno de los sensores lo cual no es deseable ya que podría pasar este tiempo sin que un cambio de estado sea detectado.

Para evitar este inconveniente se reduce el intervalo de escaneo. Se va al menú *configuración, administración del sistema*, pestaña *página web y del sistema* y allí se adiciona en *intervalos de escaneo* un nuevo intervalo de 5 s. A continuación *click* en guardar.

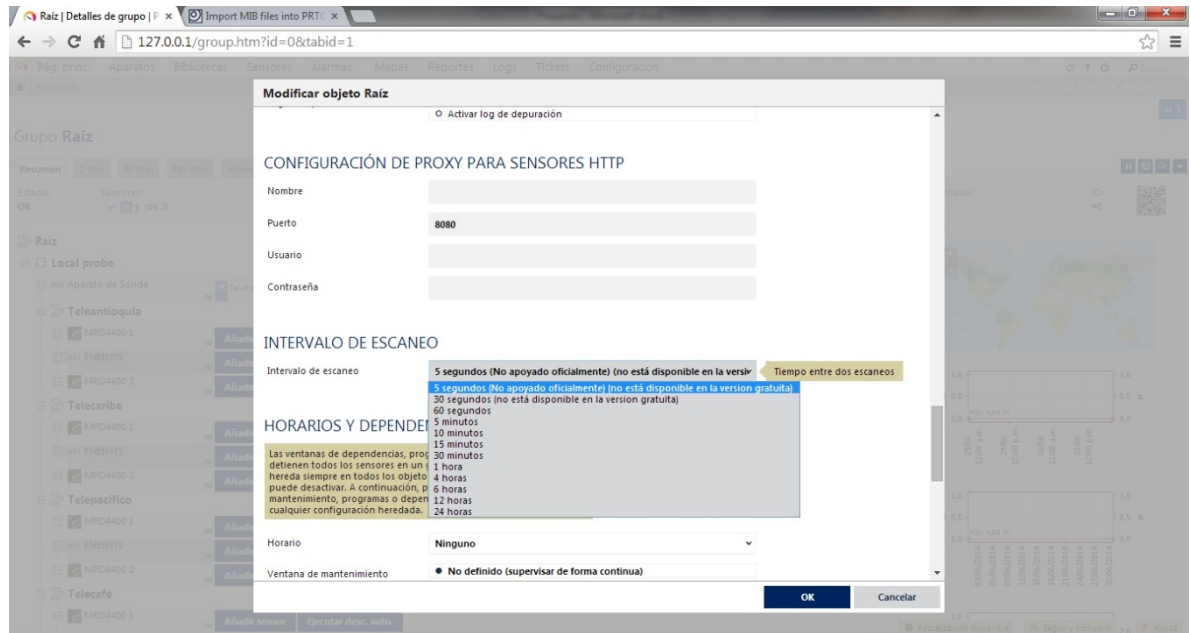
Figura 65. Adicionar intervalo de escaneo de 5 s.



Fuente: Captura de pantalla *web server PRTG*.

Ahora en el menú *aparatos* vamos a la configuración del grupo *Raíz*, el que contiene todos los grupos y aparatos existentes en PRTG, y en la opción *intervalos de escaneo* seleccionamos el intervalo de 5s. Con esto se logra que todos los sensores creados anteriormente hereden este intervalo de escaneo.

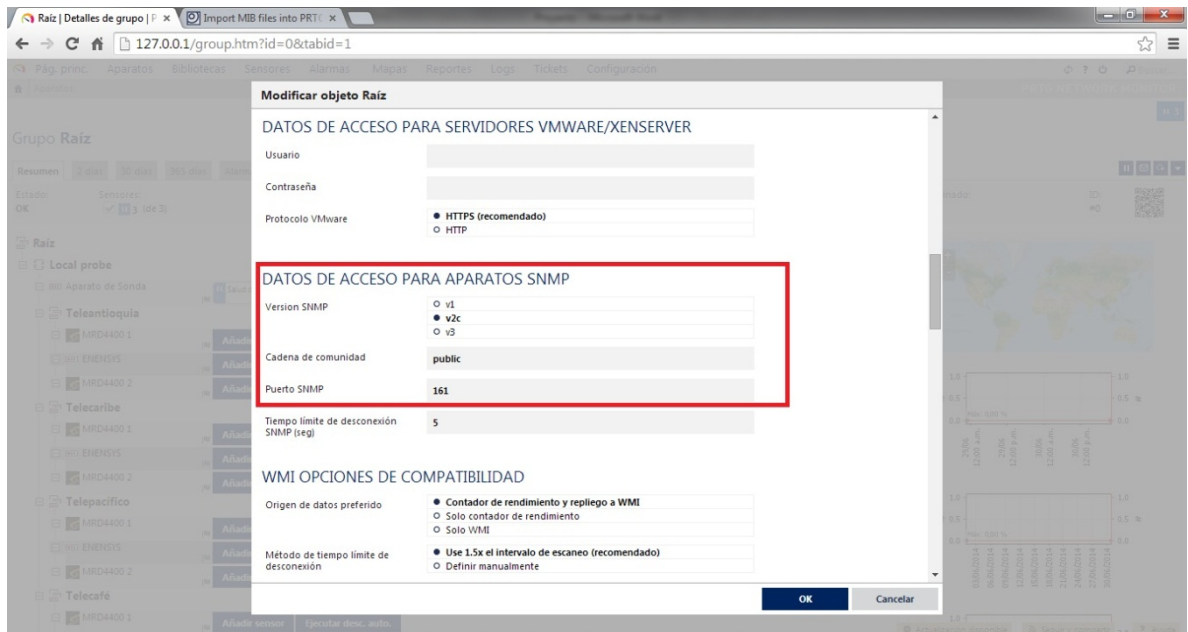
Figura 66. Intervalo de escaneo grupo Raiz.



Fuente: Captura de pantalla *web server PRTG*.

Se debe también verificar y configurar si es el caso en el grupo raíz los *datos de acceso para aparatos SNMP*. La versión *SNMP* debe ser *V2c*, la cadena de comunidad debe ser *public* y el puerto *SNMP* es el *161*.

Figura 67. Datos de acceso para aparatos *SNMP*.



Fuente: Captura de pantalla *web server PRTG*.

Por último es conveniente revisar que todos los equipos y sensores no se encuentren pausados lo cual impide el envío y recepción de información.

6.1.4.2.2 Configuración SNMP

Para la configuración *SNMP* de los equipos se tienen en cuenta ciertos parámetros que se deben cumplir para el correcto funcionamiento del protocolo. Aspectos como los puertos a utilizar, servicios de los sistemas operativos de los equipos, comunidades *SNMP* y otros que veremos a continuación son puntos a tener en cuenta.

6.1.4.2.2.1 Equipo servidor y equipos clientes enterprise console

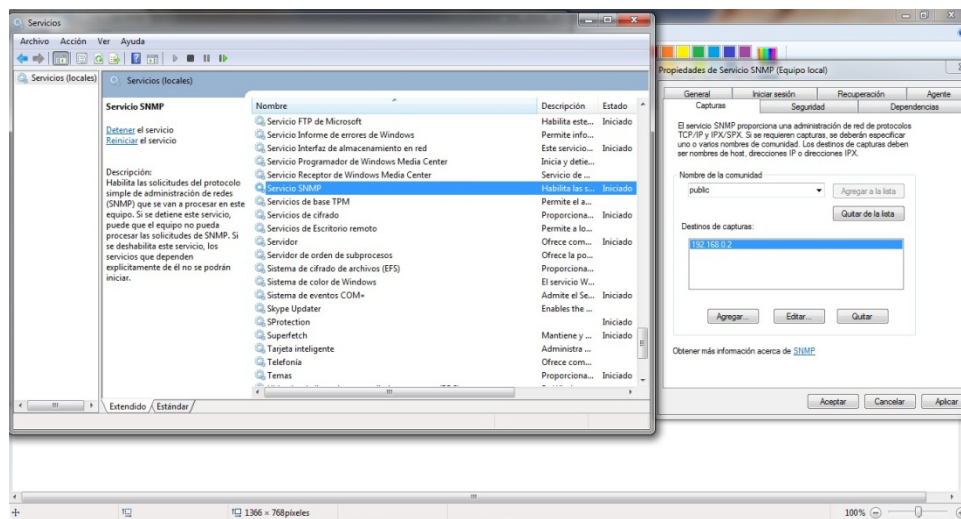
Para estos equipos basados en Windows el aspecto de configuración *SNMP* a cumplir es el correcto funcionamiento y configuración de 2 servicios del sistema. Estos servicios son los que le dicen al sistema operativo que hacer con la información *SNMP* que se recibe o genera y pueden ser verificados en el panel de control, herramientas administrativas y la opción servicios.

El primer servicio es el Servicio *SNMP*, este habilita las solicitudes del protocolo que se van a procesar en el equipo, permite la comunicación mediante mensajes *SNMP*. Se busca que el servicio exista y se encuentre iniciado.

Se verifica y configura según sea necesario en la pestaña *captura* que el nombre de la comunidad *public* exista y en destino de capturas tengamos la dirección IP del equipo.

Por ejemplo para el equipo servidor queda de la siguiente manera.

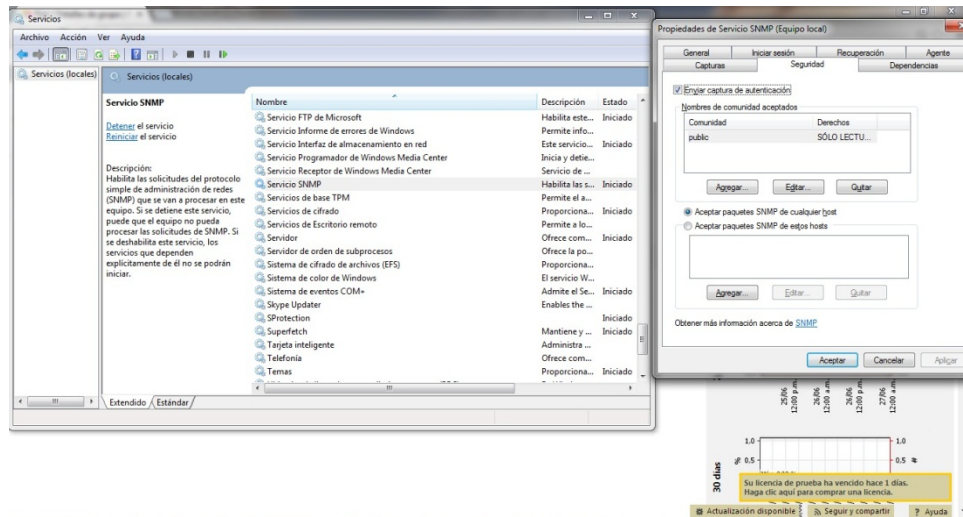
Figura 68. Servicio *SNMP* verificación de configuración de pestaña capturas.



Fuente: Captura de pantalla.

En la pestaña de seguridad del servicio la casilla de enviar captura de autenticación debe estar marcada y en nombres de comunidad aceptados debe existir la comunidad *public* con derechos de solo lectura.

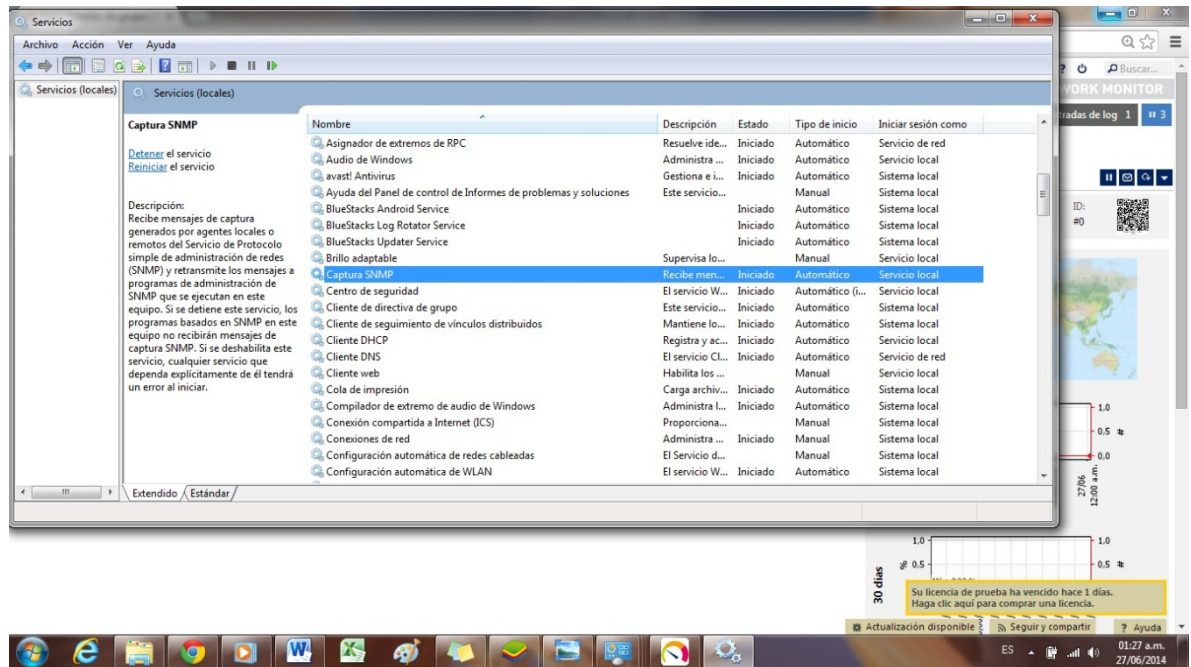
Figura 69. Servicio SNMP verificación de configuración de pestaña seguridad



Fuente: Captura de pantalla.

El segundo servicio a verificar es el de captura *SNMP*. Este recibe los *traps* generados por agentes *SNMP* y los envía a programas de *administración* del protocolo que se encuentren corriendo en el equipo que para este caso son los relacionados con el *PRTG*. Solo se debe revisar que el servicio exista y se encuentre iniciado.

Figura 70. Servicio captura SNMP.



Fuente: Captura de pantalla.

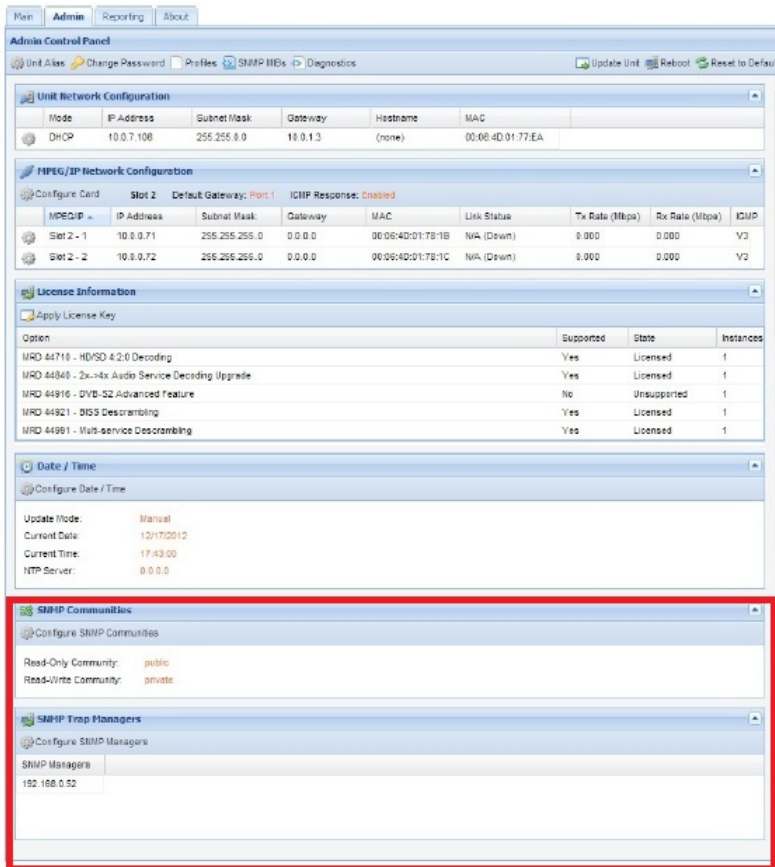
Una vez finalizado esto los equipos quedan correctamente configurados para comunicarse a través del protocolo de gestión.

6.1.4.2.2 Equipos de *downlink* satelital

Los equipos a los cuales se les va a realizar monitoreo de alarmas son los *SENCORE MRD4400*. Ellos necesitan ser configurados cada uno para que se comuniquen apropiadamente a través de *SNMP*.

En la pestaña *admin* de la interfaz gráfica del MRD4400 se debe encontrar en *SNMP Communities* la comunidad *public* como solo lectura. Además en la misma pestaña *admin* en *SNMP trap managers* se crea el servidor de PRTG 192.168.0.2 como *trap manager* para que todos los *traps* generados por el agente sean dirigidos al servidor.

Figura 71, Configuración SNMP para MRD4400



Fuente: Captura de pantalla interfaz MRD4400.

En los MRD4400 es necesario especificar para cuales eventos de alarmas deseamos que el equipo genere *traps* de *SNMP*. Para el presente proyecto las alarmas de los equipos que se van a gestionar mediante un sensor de traps de *SNMP* en el servidor son las alarmas categorizadas con criticidad media por parte de los ingenieros del centro de emisión. Las alarmas son las siguientes.

Tabla 9. Alarmas categoría media.

ALARMA	MRD4400	UBICACIÓN	CATEGORÍA
12 V Supply Error	1 y 2	Unit	media
3,3 V Supply Error	1 y 2	Unit	media
5 V Supply Error	1 y 2	Unit	media
Audio Video Format Error		Unit	media
backup Input Active		Unit	media

Fan Error		<i>Unit</i>	<i>media</i>
Input Video Unsupported		<i>Decoder</i>	<i>media</i>
LNB Power Error		<i>Input DVB-S2</i>	<i>media</i>
Selected Audio Pid Not Present		<i>Audio 1</i>	<i>media</i>
Selected Audio Pid Not Present		<i>Audio 2</i>	<i>media</i>
Selected PCR Pid Not Present		<i>Decoder</i>	<i>media</i>
Selected Video Pid Not Present		<i>Decoder</i>	<i>media</i>
Service Not Found		<i>Decoder</i>	<i>media</i>
Temperature Error	1 y 2	<i>Unit</i>	<i>media</i>
Transport Error Indicator		<i>Unit</i>	<i>media</i>

Fuente: Propia.

Por lo tanto en cada uno de los equipos MRD4400 se debe realizar la selección correcta de generación de *TRAPS* para estas alarmas. Para esto ingresamos a la interfaz de cada uno de los equipos y en la pestaña *reporting* la opción *configure* seleccionamos las casillas de generación de *TRAP* para las alarmas de categoría media.

Figura 72. TRAPs MRD4400 para alarmas categoría media

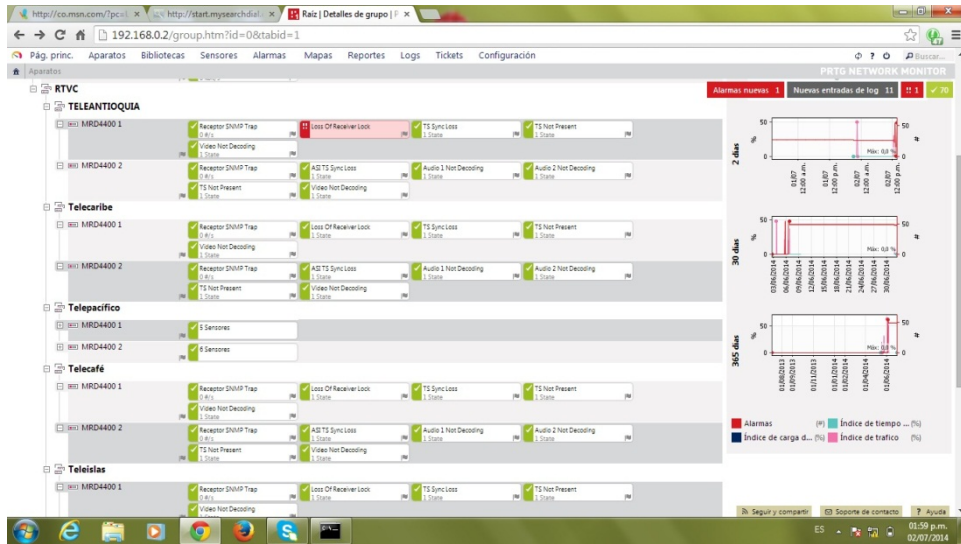
Configure Report Information							
Conditions							
Name	Location	Log	Log Severity	Alarm	SNMP Trap	Relay	Relay #
12V Supply Error	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
3.3V Supply Error	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
5V Supply Error	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
AFD not Present	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - AFD	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - AMOL	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - CC	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - EN301775	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - OP47	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - RDD11	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - SCTE127	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - SMPTE2038	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - System Timeo	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - TVG2X	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - Teletext	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - VPS	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ANCVBI Line Conflict - WSS	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Audio Not Decoding	Audio 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Audio Not Decoding	Audio 2	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Auto Video Format Error	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Backup Input Active	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
CAM Descramble Fail	Cam Bottom Slot	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
CAM Descramble Fail	Cam Top Slot	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
CAM Not Present	Cam Bottom Slot	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
CAM Not Present	Cam Top Slot	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
CAM PID Not Found	Cam Bottom Slot	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
CAM PID Not Found	Cam Top Slot	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ES Type Mismatch	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ES Type Mismatch	Audio 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
ES Type Mismatch	Audio 2	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Fan Error	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Input Video Unsupported	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
LNB Power Error	Input DVB-S2 Slot 1 Port A	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
LNB Power Error	Input DVB-S2 Slot 1 Port B	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
LNB Power Error	Input DVB-S2 Slot 1 Port C	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
LNB Power Error	Input DVB-S2 Slot 1 Port D	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Loss of Carrier Lock	Input DVB-S2 Slot 1 Port A	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Loss of Carrier Lock	Input DVB-S2 Slot 1 Port B	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Loss of Carrier Lock	Input DVB-S2 Slot 1 Port C	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Loss of Carrier Lock	Input DVB-S2 Slot 1 Port D	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
No Services Detected	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Selected Audio Pid Not Present	Audio 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Selected Audio Pid Not Present	Audio 2	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Selected PCR Pid Not Present	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Selected Video Pid Not Present	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Service Not Found	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
TS Sync Loss	Input ASI	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
TS Sync Loss	Input DVB-S2 Slot 1 Port A	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Relay 1
TS Sync Loss	Input DVB-S2 Slot 1 Port B	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
TS Sync Loss	Input DVB-S2 Slot 1 Port C	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
TS Sync Loss	Input DVB-S2 Slot 1 Port D	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Temperature Error	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Transport Error Indicator	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Transport Stream Not Present	Unit	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed Modulation	Input DVB-S2 Slot 1 Port A	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed Modulation	Input DVB-S2 Slot 1 Port B	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed Modulation	Input DVB-S2 Slot 1 Port C	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed Modulation	Input DVB-S2 Slot 1 Port D	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed VCMMultistream	Input DVB-S2 Slot 1 Port A	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed VCMMultistream	Input DVB-S2 Slot 1 Port B	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed VCMMultistream	Input DVB-S2 Slot 1 Port C	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Unlicensed VCMMultistream	Input DVB-S2 Slot 1 Port D	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1
Video Not Decoding	Decoder	<input checked="" type="checkbox"/>	Error	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relay 1

Fuente: Captura de pantalla interfaz MRD4400.

6.1.4.3 Pruebas

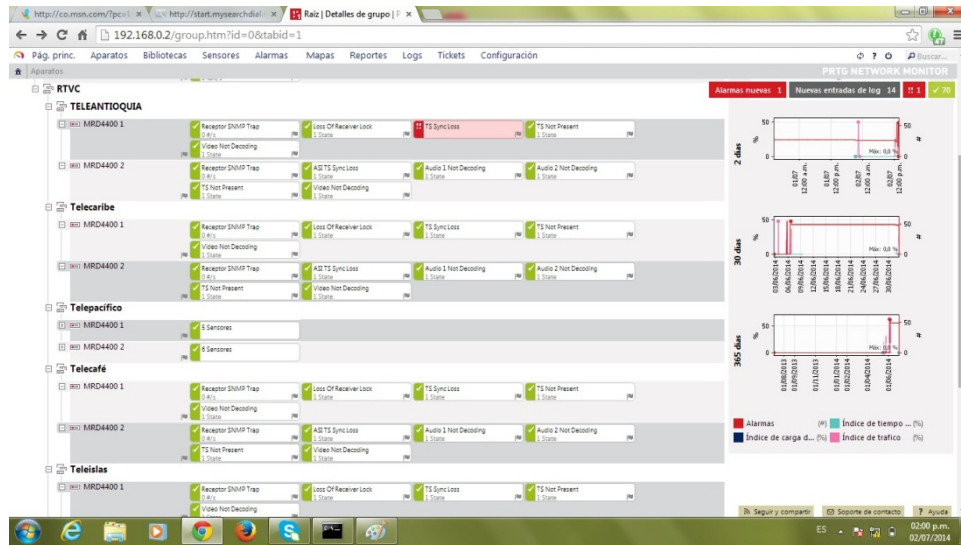
Para las pruebas del sistema de gestión se dispuso de los equipos MRD4400 del sistema de *downlink* y la red de gestión implementada con ellos. Con la colaboración de los ingenieros de centro de emisión se simularon las alarmas y se confirmó el correcto comportamiento de los sensores y receptores de *TRAPs SNMP*.

Figura 73. Prueba sensor *loss of receiver lock* MRD4400 1.



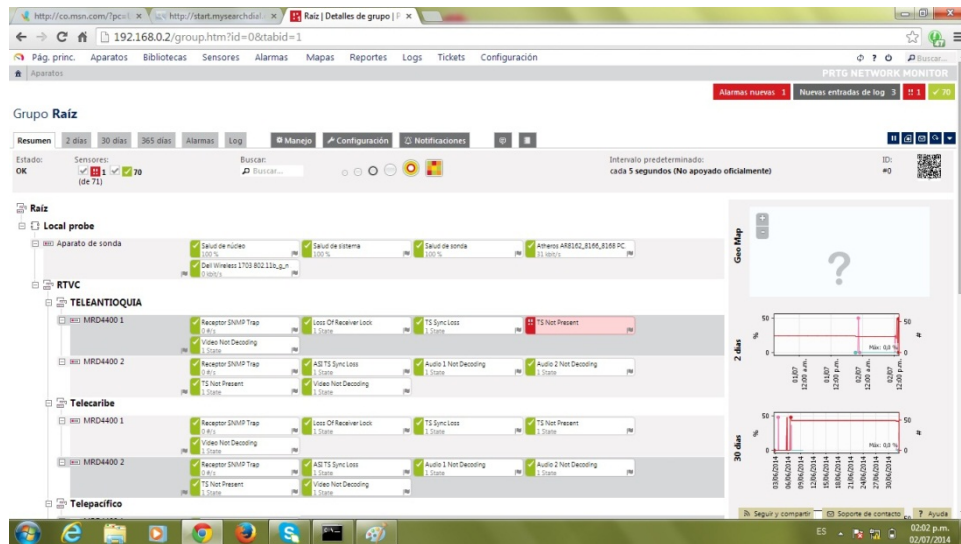
Fuente: Propia.

Figura 74. Prueba sensor *TS sync loss MRD4400 1*.



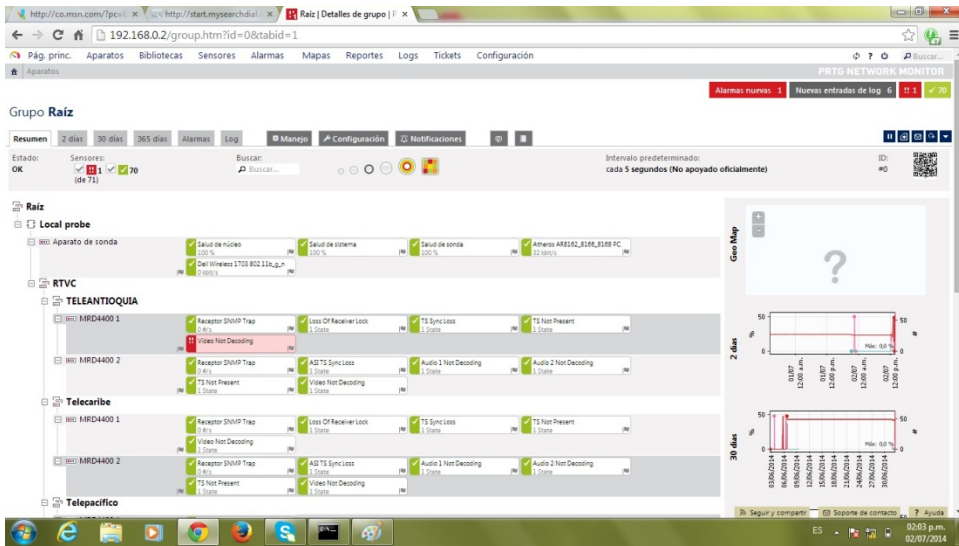
Fuente: Propia.

Figura 75. Prueba sensor *TS not present MRD4400 1*.



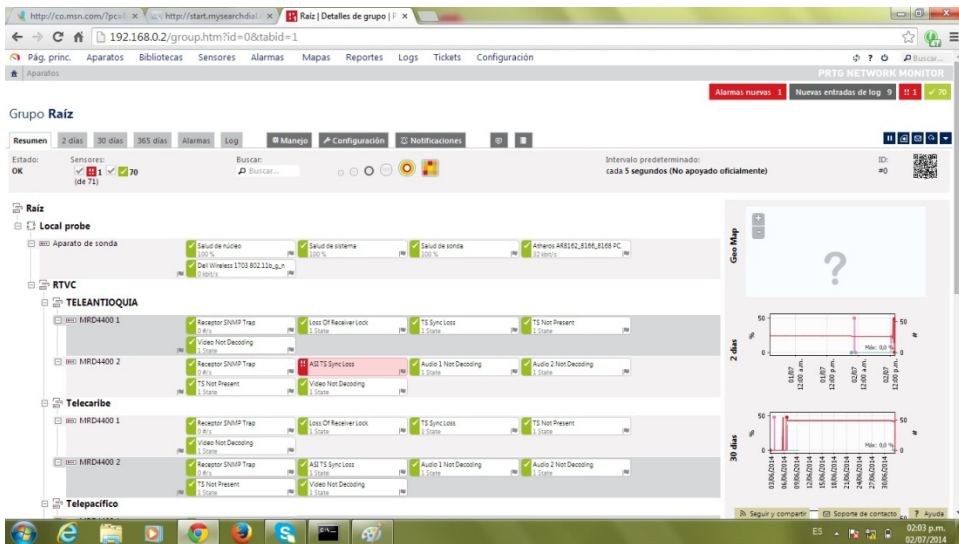
Fuente: Propia.

Figura 76. Prueba sensor *video not decoding MRD4400 1.*



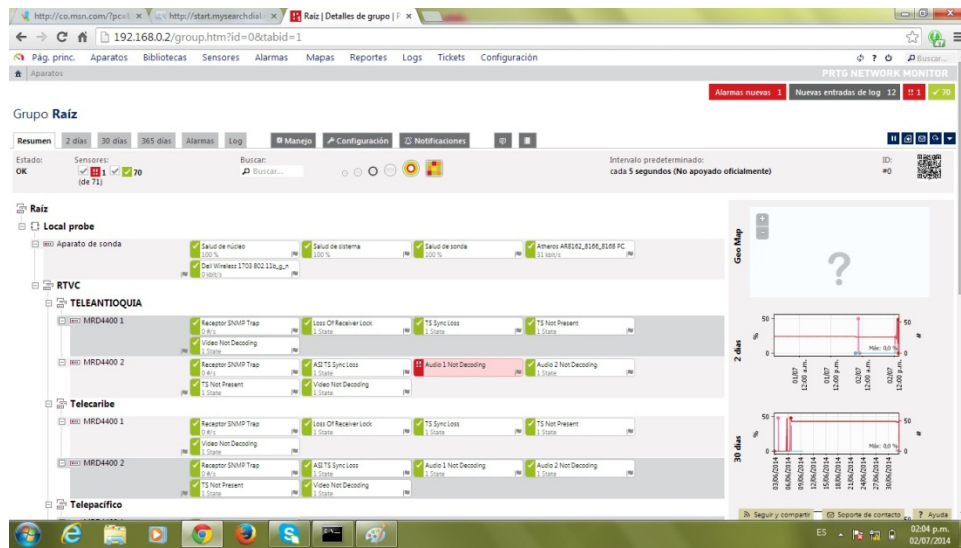
Fuente: Propia.

Figura 77. Prueba sensor *ASI TS sync loss MRD4400 2.*



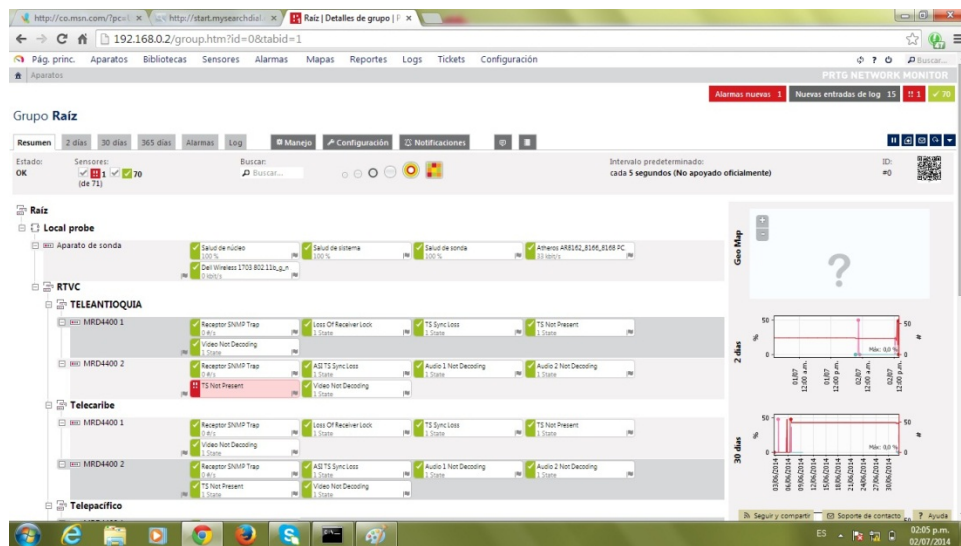
Fuente: Propia.

Figura 78. Prueba sensor *audio not decoding MRD4400 2*.



Fuente: Propia.

Figura 79. Prueba sensor *TS not present MRD4400 2*.

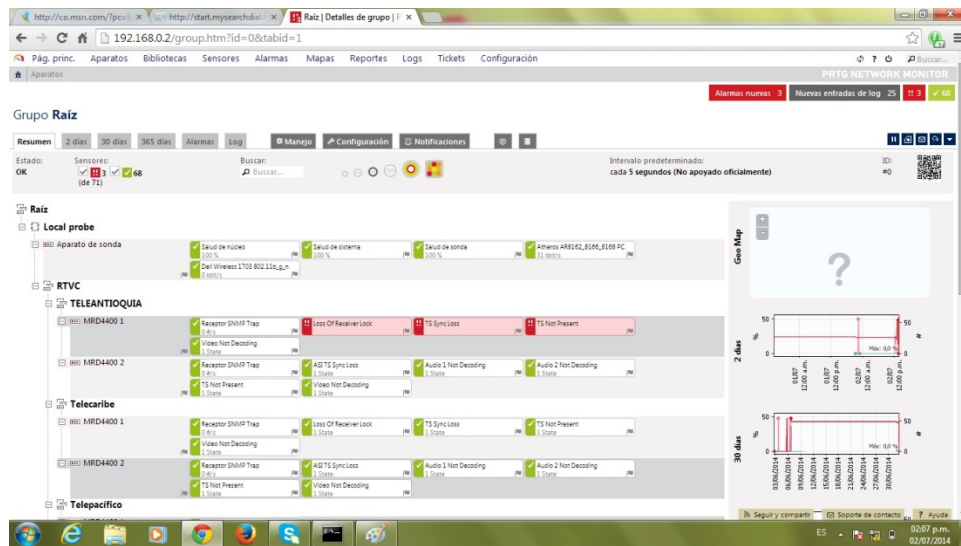


Fuente: Propia.

Las pruebas fueron satisfactorias en este punto y el software se comportó como se esperaba. La detección de alarmas tiene un retraso máximo de 5 segundos y para las alarmas que interrumpen servicio la detección es extremadamente visible por el cambio de color en el Sensor y notificación en el panel de alarmas.

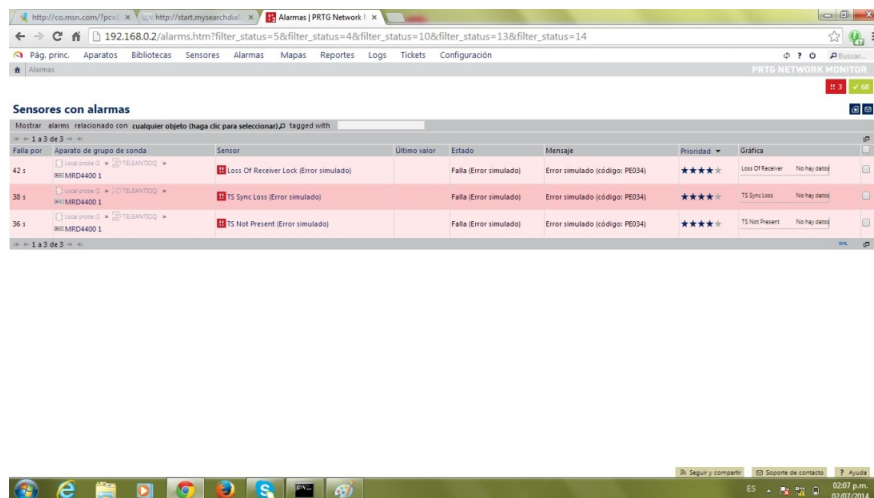
A continuación se aprecia una falla típica la cual se presenta en el momento en que se desconecta el coaxial que ingresa la señal DBV-S2 al equipo MRD4400 1 de Teleantioquia. Esto produce las alarmas de *loss of receiver lock*, *TS sync loss* y *TS not present*.

Figura 80. Falla típica en equipos MRD4400 1 de Teleantioquia presentada en los sensores.



Fuente: Propia.

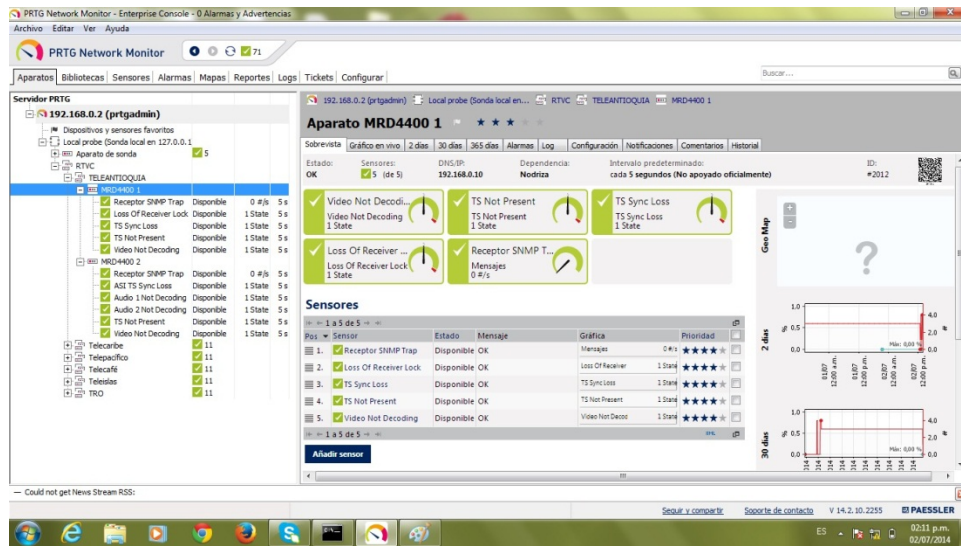
Figura 81. Falla típica en equipos MRD4400 1 de Teleantioquia presentada en alarmas.



Fuente: Propia.

Para los clientes *enterprise console* se realizó la instalación en un computador portátil disponible en el centro de emisión y se realizó la verificación y correcto funcionamiento de la aplicación de monitoreo para cliente *Windows*.

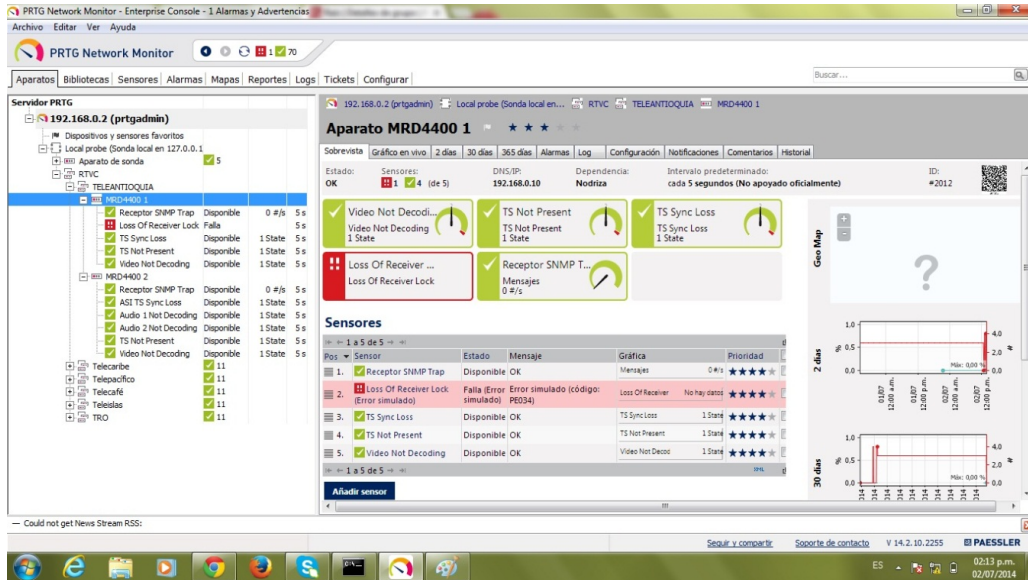
Figura 82. *Enterprise console* correctamente configurado.



Fuente: Propia.

Para verificar el correcto funcionamiento de los sensores en el *enterprise console*, se simula la alarma de loss of receiver lock en el servidor la cual se vio reflejada de manera correcta y rápida en el sensor correspondiente de la aplicación cliente de *windows*.

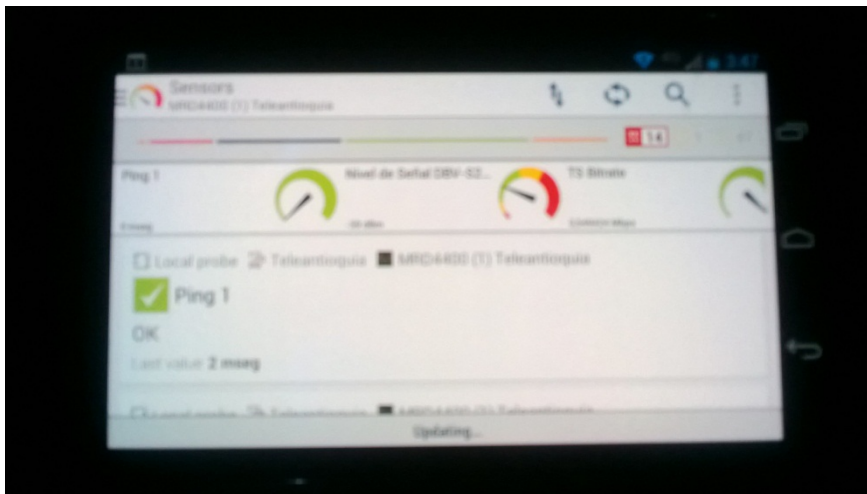
Figura 83. Prueba de alarma *loss of receiver lock MR4400 1* en *enterprise console*.



Fuente: Propia.

En *smartphones windows mobile* y *android* se descargó la aplicación *PRTG* y se obtuvieron pruebas satisfactorias del funcionamiento del sistema de gestión. Se debe recordar que los teléfonos deben estar conectados al sistema de gestión mediante el *access point* que se encuentra dentro de la red de gestión.

Figura 84. Prueba Aplicación para *Smartphones*.



Fuente: Fotografía *smartphone*.

6.1.5 Integración del sistema de gestión al sistema actual.

Las pruebas del sistema de gestión fueron satisfactorias. El servidor del *PRTG* queda ubicado en el cuarto de equipos al lado del *rack* donde se encuentran los *SENCORE MRD4400*. Este cuenta con su monitor y queda a disposición del grupo de centro de emisión para el acceso y futura configuración del servidor de *PRTG*.

En los puestos de trabajo del grupo de centro de emisión quedan distribuidos 3 puntos de red para conectar equipos que tengan instalado el cliente *enterprise console* para realizar el monitoreo constante de los equipos. Los clientes deben ser configurados con direcciones IP comprendidas entre la 192.168.0.3 y la 192.168.0.9 por motivos de diseño de la red de gestión.

El *access point*, instalado en el cuarto de equipos al lado del servidor del *PRTG*, queda operativo y permite la conexión de los *smartphone* de los ingenieros que se encuentran en las instalaciones de Señal Colombia y tienen instalada la aplicación de *PRTG*. También queda abierta la posibilidad de ingresar más clientes de *enterprise console* utilizando el *access point*.

Se utilizaron 5 sensores para los MRD4400 1 y 7 sensores para los MRD4400 2, esto multiplicado por los 6 canales de televisión nos da un total de 72 sensores utilizados.

Mientras se cumple la licencia *trial* los sensores estarán operativos, pero una vez sea cumplido el tiempo de la licencia, 1 mes, quedarán operativos solo los 10 primeros sensores quedando el resto pausados. Es por esto que se solicitó ante los jefes de área de centro de emisión de Señal Colombia sea aprobado presupuesto para la compra de una licencia de *PRTG* que permita la continuidad de operación del sistema de gestión.

Si se observa de nuevo las licencias que ofrece el fabricante se encuentra una licencia que da la posibilidad de la utilización de hasta 100 sensores por un precio de 400 US al año.

Figura 85. Licencia PRTG para 100 sensores.

Online Software Shop
Buy a new PRTG License

With VAT Without VAT \$ €

1 Select Your PRTG License Type

License <i>i</i>	Sensors <i>i</i>	Price including 12 months maintenance
<input type="radio"/> PRTG 100	100	US\$ 440.00
<input type="radio"/> PRTG 500	500	US\$ 1,600.00
<input checked="" type="radio"/> PRTG 1000	1,000	US\$ 2,700.00
<input type="radio"/> PRTG 2500	2,500	US\$ 5,600.00
<input type="radio"/> PRTG 5000	5,000	US\$ 9,500.00
<input type="radio"/> PRTG Unlimited	unlimited	US\$ 13,500.00
<input type="radio"/> PRTG Corporate Country	unlimited	US\$ 40,500.00
<input type="radio"/> PRTG Corporate 5 Core Global	unlimited	US\$ 47,250.00

Fuente: Captura de pantalla página oficial PRTG.

El presupuesto para la compra de la licencia **PRTG 100** se aprobó y la compra será realizada. Con esto se garantiza la continuidad en la operación del sistema de gestión y quedan disponibles 28 sensores que pueden ser utilizados para otros objetos que se decidan supervisar.

Las herramientas para continuar con el proyecto están dadas, tanto manuales como aplicaciones adicionales son fácilmente encontradas en la página oficial y pueden ser descargadas de manera gratuita.

Al ser SNMP el protocolo más popular para la gestión de redes, existe un porcentaje muy alto de máquinas que hablan dicho protocolo y los equipos que se encuentran en Señal Colombia no son la excepción. Si se observa en la figura anterior, **PRTG** ofrece licencias con cantidad ilimitada de sensores lo cual da muestra del potencial de cubrimiento que este *software* puede llegar a tener. Queda abierta la posibilidad de hacer crecer la red de gestión para el monitoreo de nuevos equipos y seguir explorando las funcionalidades y personalización del programa.

6.2 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CIRCUITOS

Como ya se ha hablado, en el master de emisión de señal Colombia se tiene el control sobre 3 canales, Señal Colombia, Señal Institucional y canal UNO. Se tiene un ingeniero para realizar las tareas de operación y monitoreo en cada uno de los canales.

Figura 86. Supervisores Señal Colombia, Señal institucional y Canal UNO.



Fuente: Foto Propia.

La continuidad de la señal en vivo de estos 3 canales de televisión es responsabilidad inicial de estos supervisores y las fallas más graves de servicio que se pueden presentar y necesitan una detección inmediata son que la señal que la señal al aire se vaya a cuadros negros, cuadro congelado o se presente ausencia en el audio.

Es necesaria entonces ofrecer una solución de detección muy efectiva para el evento en que alguna de estas fallas se presente y de esta manera reducir el tiempo de indisponibilidad del servicio. La solución planteada consiste en la utilización de una función del equipo *Rasterizer* que se encuentra en el puesto de supervisión de cada canal.

Dicha función, llamada *ground-closure output*, consiste en el cambio de voltaje de una señal de 5V que se produce en el momento en que se presenta una condición

no deseada de audio o video que se configura en el *Rasteraizer*. Es decir el equipo tiene un puerto DB-15 en donde en el pin 15 entrega constantemente una señal de 5V DC, en el momento en que se presente la condición no deseada y configurada este voltaje pasara a ser 0V.

Con el diseño de un circuito que aproveche este cambio de estado se propone ofrecer una alarma visual bastante llamativa para los supervisores de cada canal lo cual ofrecerá un tiempo de detección mínimo de este tipo de fallas tan graves.

6.2.1 Descripción del sistema

Cada supervisor tiene su área de trabajo en donde disponen de los equipos y elementos necesarios para operar y supervisar la señal en vivo de los canales. Para esto tienen unos equipos en la consola y pantallas LCD que permiten monitoreo visual.

Figura 87. Equipos de consola para operación y supervisión.



Fuente: Foto propia.

Figura 88. Pantallas de monitoreo de Señal Colombia, Señal Institucional y Canal UNO.



Fuente: Foto propia.

Se puede observar en la foto de los equipos de consola el monitor que se encuentra a la derecha el cual pertenece al *Rasterizer*. Como se ve en este equipo se muestra el monitoreo de una señal de televisión SDI, vemos en el mismo monitor la señal que se encuentra ponchada, el vectorscopio, un monitor de forma de onda e información sobre el audio.

Figura 89. Monitor *Rasterizer*.



Fuente: Foto propia.

Los supervisores tienen también a disposición el panel frontal del Rasterizer el cual ofrece control total sobre el equipo de monitoreo.

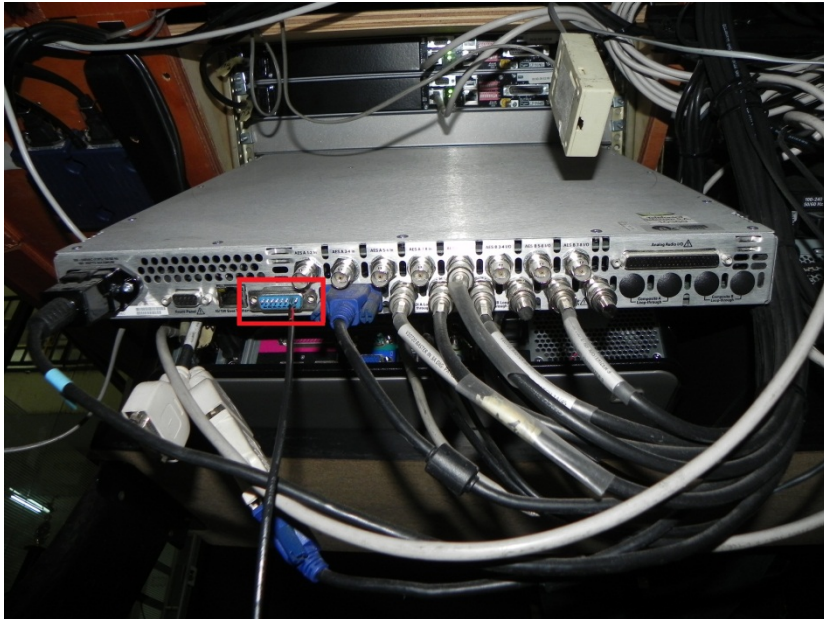
Figura 90. Panel frontal equipo Rasterizer.



Fuente: Foto propia.

Se puede apreciar por debajo del puesto de trabajo el panel trasero del equipo y el puerto DB15 ya con el conector para obtener la señal de 5V DC en el pin 15 y la tierra en el pin 7.

Figura 91. Panel trasero equipo Rasterizer.



Fuente: Foto propia.

6.2.1.1 RASTERIZER WVR6020

Figura 92. Rasterizer WVR6020.



Fuente: http://www.bhphotovideo.com/c/product/575061-REG/Tektronix_WVR6020_WVR6020_Multi_Standard_Multi_Format_Waveform.html

Este equipo marca *Tektronix* pertenece a una familia de equipos de video que proveen una gran cantidad de opciones para satisfacer las necesidades de medición y monitoreo. Es ideal para aplicaciones donde se presentan ambientes multiformato y ofrece opciones de monitoreo de señales *SDI* y video análogo compuesto así como señales de audio

En especial el *WVR6020* puede dar monitoreo sobre video *SD* digital, video análogo *NTSC* o *PAL* o ambos formatos de video. Para las opciones de audio soporta audio digital (embebido y entradas *AES/EBU*) y audio análogo.

Revisando el panel de estatus de alarmas los operadores del equipo pueden detectar rápidamente fallas de en el video, problemas en el formato *SDI* y muchos más. El instrumento ofrece varios métodos de notificación de alarmas lo cuales incluyen íconos de error sobre la pantalla, sonidos audibles, salida de conmutación de voltaje de 5 V DC. y *TRAPs* de *SNMP*.

Para el diseño de la solución es de importancia especial esta salida que conmuta de 5V DC a 0 V en el momento en que se presenta la alarma.

6.2.1.2 Comprensión de funcionamiento del sistema de alarma externa del rasterizer.

Como ya se ha mencionado, el equipo posee varias formas de reporte de eventos de alarmas entre los cuales se encuentra la conmutación de la señal de 5V DC a 0V en el caso que se presente una alarma.

En el abanico de opciones de configuración de alarmas que ofrece el equipo se encuentra la detección de imagen negra o congelada (*Black/Frozen picture detect*). Esta función es configurada en el menú de configuración del Rasterizer y nos da la posibilidad de establecer durante cuantos cuadros puede presentarse el estado de negro o congelado antes que la alarma sea disparada. También da la opción de cuál es el método de notificación de la alarma que se desea. Para el proyecto los supervisores dejan configurada esta función para que la alarma se dispare pasados 15 segundos (450 cuadros) y sea reportada mediante ground-closure output. De esta forma se provoca que la señal de 5 V DC que se encuentra constante en el pin 15 del puerto DB-15, conmute a ser 0 V DC en caso que se presente el estado no deseado y previamente configurado.

La configuración de la alarma de audio es similar seleccionando el tiempo de 15 segundos sin audio y el reporte a través de *ground-closure output*.

6.2.2 Análisis y diseño de circuito de detección de presencia de imagen en negro, imagen congelada o ausencia de audio.

Se define entonces con la configuración del *Rasterizer* que la alarma será activa en el momento en que se presente imagen en negro, imagen congelada o ausencia de audio por un tiempo de 15 segundos y no existirá alarma en caso contrario.

El diseño del circuito debe partir del nivel de voltaje ofrecido en el puerto DB-15 en los dos estados.

ESTADO ALARMA	NIVEL DE VOLTAJE
Sin alarma	5 V DC
Activa	0 V DC

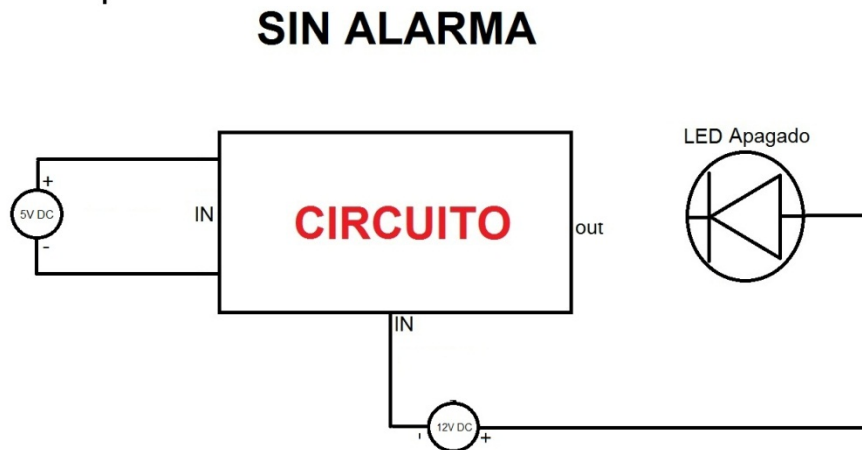
La solución planteada propone entonces que se produzca una alarma visual, que puede ser un bombillo LED alimentado por 12 V DC, que se encienda cuando la alarma esté activa y permanezca apagado si el estado es sin alarma.

Figura 93. Diagrama general en caso de alarma activa.



Fuente: Propia.

Figura 94. Diagrama general en caso de no presentar alarma



Fuente: Propia.

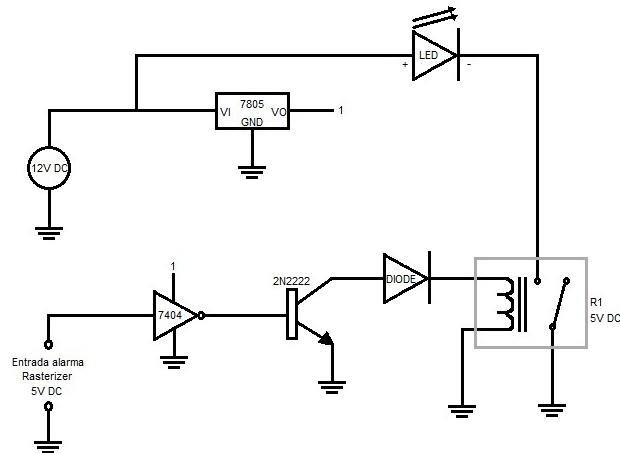
El diseño del circuito consiste en la utilización de un relevo que al polarizar su bobina, en el momento de cambio de estado de la alarma, permita el encendido de un LED que será la luz indicadora de alarma para los supervisores.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones.

- Como el estado inicial de la señal de entrada de la alarma es de 5 V DC, se debe tener a la entrada del circuito un integrado que tenga compuertas negadoras para que el circuito no este cargado constantemente y la bobina del relevo no este polarizada en todo momento.
- El circuito integrado es polarizado con +5V DC y teniendo en cuenta que la única alimentación constante del circuito es la fuente de 12V DC es necesario utilizar un convertor de 12V DC a 5V DC para mantener el integrado polarizado.
- El diseño se realizará de tal forma que en caso que la alarma se presente, entrada de la alarma sea 0V, el relevo conmute y cierre la tierra del LED para que este encienda.

Veamos entonces el esquemático del circuito propuesto.

Figura 95. Esquemático del circuito.



Fuente: Propia.

El circuito posee una entrada de una fuente de 12V DC que se encuentra encendida constantemente. El positivo de esta fuente siempre está alimentando el polo positivo de el LED y alimenta el convertor DC a su pata de 12V DC. La tierra de esta fuente es común para todo el circuito.

Existe una entrada para la alarma proveniente del *Rasterizer* que en estado sin alarma actúa como una fuente de 5V DC. Estos + 5V DC entran a una compuerta negadora que evita que la bobina del relevo sea polarizada manteniendo el relevo en posición normal. La posición mantiene el pin común en continuidad con el pin de normalmente cerrado, este pin del relevo no se conectará a nada para mantener la tierra del LED abierta.

En caso que una falla sea detectada por el *Rasterizer* el nivel de voltaje en esta entrada pasará a ser 0V y la compuerta inversora entregará 5V DC los cuales polarizarán la bobina del relevo haciendo que este conmute y produzca continuidad entre el pin común y el pin que se encuentra normalmente abierto, esto causará que la tierra del LED se cierre y este se encienda.

6.2.3 Montaje e implementación de circuitos de detección.

Debido a que son 3 los canales de televisión, debemos construir 3 circuitos iguales, uno para cada canal. Estos circuitos junto con la luz LED indicadora de la alarma quedarán instalados en la parte superior de los monitores de supervisión de cada uno de los canales.

Los siguientes componentes se adquirieron para la elaboración de los circuitos.

Tabla 10. Elementos para implementación de circuitos.

Cantidad	Elemento
1	<i>Protoboard</i> para pruebas
3	Adaptadores para LED de 12V DC.
3	Integrado 7404
3	Relevos de 5 pines a 5V DC
3	Transistores 2N2222
3	Diodos
3	LED rojos a 12V DC
3	Control para intermitencia del LED
3	Transformadores electrónicos de 12V DC a 5V DC
3	Cajas para contener circuitos
3	Conectores macho DB-15 con las correspondientes carcasas
6	Conectores de audio machos
6	Conectores de audio hembra
10	Metro cable de audio

Cantidad	Elemento
1	Cinta doble faz

Fuente: Propia.

Una vez adquiridos los elementos listados se montó un circuito de prueba sobre el *protoboard* para realizar las pruebas de correcto funcionamiento.

Las pruebas fueron satisfactorias y el *LED* encendió de acuerdo a lo diseñado para la generación de la alarma del *Rasterizer*.

Al ser comprobado el circuito, los tres circuitos impresos se enviaron a fabricar según los planos para mejorar la presentación de los mismos y facilitar el proceso de soldado.

Figura 96. Circuito impreso delantero.



Fuente: Propia.

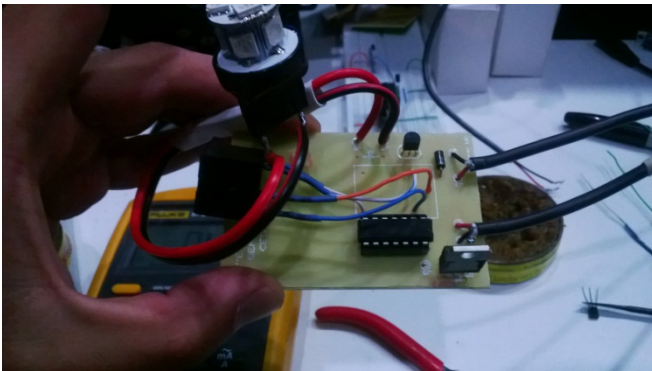
Figura 97. Circuito impreso trasero.



Fuente: Propia.

Una vez recibidos los circuitos impresos y adquiridos los elementos necesarios se soldaron con cautín y estaño los componentes de acuerdo al diseño y se fabricaron los cables que conectan el puerto DB-15 del *Rasterizer* a la entrada de alarma del circuito.

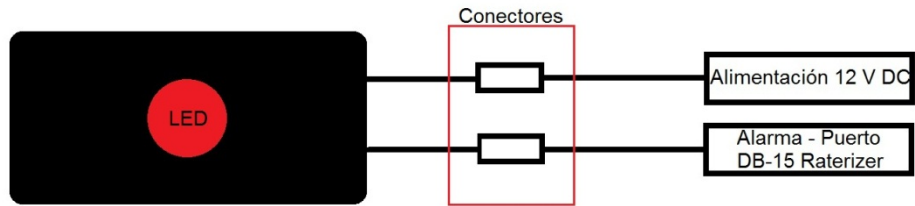
Figura 98. Circuito montado.



Fuente: Propia.

Los circuitos quedan encapsulados en las cajas plásticas y el LED se puede observar saliendo de la caja por uno de los lados. Cada circuito queda con dos conectores hembra, uno para conectar la señal de la alarma proveniente del *Rasterizer* y otro para la fuente de 12V DC.

Figura 99. Diagrama externo de instalación.



Fuente: Propia.

Ahora se pueden apreciar los 3 circuitos ya terminados con sus correspondientes fuentes de 12V DC conectadas.

Figura 100. Circuitos terminados.



Fuente: Propia.

Una vez fueron terminados y encapsulados los circuitos se procede a fijar las cajas en la parte superior de los monitores de cada uno de los canales y conectamos las fuentes de 12V DC y los cables provenientes de los puertos DB-15 de cada uno de los *Rasterizer*.

Figura 101. Circuito montaje final.



Fuente: Propia.

Figura 102. Circuito montaje final.



Fuente: Propia.

7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del proyecto son exitosos. Se lograron realizar las implementaciones del sistema de gestión y los circuitos de detección visual según los requerimientos planteados al inicio del proyecto.

Con las soluciones implementadas se reducen los tiempos de detección y atención a fallas críticas que interrumpen el servicio en la señal de los canales que intervinieron en el proyecto. Con esto se benefician los integrantes del centro de emisión de señal Colombia al facilitar sus tareas y se mejora la disponibilidad del servicio de televisión análoga de los canales.

El proyecto queda abierto a crecimiento dentro de la empresa. Desde el punto de vista del sistema de gestión, este da la posibilidad de adquirir licencias más grandes lo cual permite la futura inclusión de equipos que requieran ser monitoreados.

Para la solución de los circuitos de alarmas visibles, el esquema de desarrollo es aplicable a otros equipos que generan alarmas de cambios de voltaje o continuidad en alguno de sus puertos como es el caso de los MRD4400.

8 CONCLUSIONES

Al revisar conceptos básicos de televisión y gestión de red se comprendió el funcionamiento de los sistemas de monitoreo de los canales UNO, Señal Colombia y Señal Institucional y los equipos pertenecientes al *downlink* satelital de los canales regionales.

Con esto se formaron las nociones básicas para definir las configuraciones apropiadas para dar solución a los problemas planteados dentro del proyecto desarrollado.

Para los equipos *SENCORE MRD4400* pertenecientes al *downlink* se estableció una escala de criticidad para las alarmas presentadas con lo cual se lograron enfocar los recursos de gestión. Las alarmas consideradas en nivel crítico (que interrumpen el servicio) o medio (de atención inmediata pero no interrumpen servicio) fueron las tenidas en cuenta para la implementación del sistema de gestión.

La elección del sistema de gestión fue un punto crítico que consumió bastante tiempo del proyecto. Se realizó de acuerdo a los requerimientos planteados por las personas encargadas en Señal Colombia. Aspectos como el precio de las licencias, la facilidad en la consecución del servidor y disponibilidad del programa completo para realizar las pruebas de configuración y operación fueron determinantes en la toma de la decisión. Se compararon en diversos aspectos cinco software candidatos y se escogió finalmente el *PRTG* ya que este fue el que cumplió de la mejor manera con las condiciones mencionadas.

La implementación del software *PRTG* fue exitosa. La red de gestión inicial quedó instalada y el servidor configurado y operando de acuerdo a los requerimientos del proyecto. El monitoreo sobre las alarmas críticas y medias de los equipos *SENCORE MRD4400* es constante y genera eventos visibles en las interfaces de monitoreo. Esto reduce el tiempo de detección y atención de eventos que afectan el servicio de televisión de los canales regionales.

El sistema Rasterizer *WVR6020* es de principal importancia en el monitoreo constante que realiza el personal del *master* de emisión sobre los canales UNO, Señal Colombia y Señal Institucional ya que en este se pueden revisar aspectos técnicos de la señal de televisión y detectar fallas de la misma.

Teniendo el Rasterizer características especiales de monitoreo, se diseñaron e implementaron circuitos electrónicos que aprovechan la funcionalidad de reporte de alarma del Rasterizer llamada *ground-closure output* para encender una luz de alarma que permite a los supervisores de los canales UNO, Señal Colombia y Señal Institucional detectar de manera inmediata imágenes en negro, imágenes congeladas o ausencia de audio por más de 5 segundos.

En general las implementaciones realizadas en el *master* emisión de Señal Colombia, ayudaron a las personas que realizan las actividades de monitoreo a ejecutarlas de manera más eficiente, reduciendo los tiempos de detección de fallas, con lo cual se logra que el servicio de televisión mejore en disponibilidad. Se dejan a disposición herramientas de monitoreo que pueden seguir siendo trabajadas para ofrecer un mayor cubrimiento.

9 BIBLIOGRAFÍA

(ANTV), A. N. (s.f.). *Sitio Web ANTV*. Obtenido de <http://www.antv.gov.co/content/television-digital-terrestre>

AG, P. (2013). *MIB Importer User Manual*. Nuremberg.

AG, P. (2014). *PRTG Network Monitor User Manual*. Nuremberg.

Colombia, C. d. (20 de Enero de 1995). LEY #182 DE 1995.

HELD, G. (1996). *LAN MANAGEMENT WITH SNMP AND RMON*.

Ing, J. S. (2002). *Televisión Digital Avanzada*. Buenos Aires.

LyngSat. (s.f.). *LyngSat SES 6 at 40.5°W*. Obtenido de <http://www.lyngsat.com/SES-6.html>

REPÚBLICA, B. D. (Diciembre de 2005). *BANCO DE LA REPÚBLICA-COLOMBIA ACTIVIDAD CULTURAL*. Obtenido de http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/exhibiciones/historia_tv/television_colombia.htm

Wikipedia. (s.f.). *SES 6*. Obtenido de <http://en.wikipedia.org/wiki/SES-6>

Wikipedia. (s.f.). *SES S.A*. Obtenido de http://en.wikipedia.org/wiki/SES_S.A

ANEXOS

Anexo A. Hoja Especificaciones SENCORE MRD4400

Anexo B. Especificaciones ENENSYS InverTS.

Anexo C. Manual PRTG.

Anexo D. Manual MIB *Importer*.

Anexo E. Haces de cobertura satélite SES 6.

Anexo F. Especificaciones *Rasterizer* WVR6020.