

**ESTUDIO DE COBERTURA DE LA SEÑAL DE TELEVISIÓN DEL CANAL
TELEPASTO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO, ORIENTADO A LA
FORMULACIÓN DE MEJORAS QUE PERMITAN OPTIMIZAR LA CALIDAD DEL
SERVICIO DEL SISTEMA DE RADIODIFUSIÓN**

JUAN SEBASTIAN VASQUEZ MARTINEZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA
SAN JUAN DE PASTO
2007**

**ESTUDIO DE COBERTURA DE LA SEÑAL DE TELEVISIÓN DEL CANAL
TELEPASTO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO, ORIENTADO A LA
FORMULACIÓN DE MEJORAS QUE PERMITAN OPTIMIZAR LA CALIDAD DEL
SERVICIO DEL SISTEMA DE RADIODIFUSIÓN**

JUAN SEBASTIAN VASQUEZ MARTINEZ

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Electrónico**

**Director
Edgar Andrés Calvache
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA
SAN JUAN DE PASTO
2007**

“Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de su(s) autor(es)”

Artículo Primero del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Firma Evaluador

Firma Evaluador

Firma Asesor

Este trabajo se lo dedico a mi familia que es la fuente de mis éxitos y mi principal motivación para salir adelante.

RESUMEN

Este informe presenta el proceso y los resultados del trabajo realizado en la pasantía desarrollada en la Unidad de Televisión de la Universidad de Nariño durante seis meses. En éste, se exponen las actividades laborales hechas en el período de pasantía y también se presenta una serie de documentos finales con los resultados de las mediciones de la señal difundida por el canal TELEPASTO en la ciudad de Pasto y una guía de mantenimiento preventivo para los equipos que conforman el sistema de transmisión del mismo.

Actividades en las que se tuvo en cuenta las condiciones actuales de operación del sistema de transmisión del canal; se caracterizaron los equipos pertenecientes a dicho sistema; se obtuvo la información referente a su operación técnica y finalmente, se consiguió un protocolo de mantenimiento preventivo de equipos, actualizando la información correspondiente al estudio técnico del canal. Dentro de las actividades de mayor relevancia, se hicieron varias mediciones en donde se utilizó un analizador de espectro para obtener el patrón de radiación del sistema de antenas de transmisión y un estudio de posibles interferencias de la señal difundida. Además, se hizo una predicción del cubrimiento de la señal mediante un análisis descriptivo de la calidad de la misma sobre puntos estratégicos en la ciudad de Pasto.

El trabajo realizado en la pasantía permitió la identificación de un gran número de falencias en la parte técnica del sistema de transmisión del canal, propagadas por la desactualización en la información referente a la operación del sistema y agudizadas por cambios en el diseño original, sin el respaldo de un soporte calificado.

Palabras clave: pasantía, TELEPASTO, difusión, sistema de transmisión, patrón de radiación, estudio de interferencias, mantenimiento preventivo.

ABSTRACT

This report presents the process and the results of the work carried out in the internship developed in the Unit of Television of the University of Nariño along six months; are exposed the activities made along the period of internship, also, a series of documents with the results of the study of the sign diffused by the channel TELEPASTO in Pasto city and a preventive maintenance guide for the equipments that conform the system of broadcast of the channel.

In principle the current conditions of operation of the system of transmission of the channel was in mind; the equipments belonging to this system were characterized, was obtained information of its technical operation and finally, a protocol of preventive maintenance of equipments was gotten and the information corresponding to the technical study of the channel was upgraded. Inside the activities of more relevance, a spectrum analyzer was used to do the study: the model of radiation of the system of antennas and a study of possible interferences of the diffused sign. The prediction of the sign was made by means of descriptive analysis of quality of the same envelope strategic points in Pasto city.

The work carried out in the internship allowed the identification of errors in the technical part of transmission system, spread by old information with respect to the technical operation of the whole system and made worse by changes in the original design without a qualified support.

Password: internship, TELEPASTO, diffusion, transmission system, radiation pattern, study of interferences, preventive maintenance.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	14
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTIVIDADES DE PASANTÍA	17
2. ESTUDIO ACTUAL DE COBERTURA	19
2.1 ESTUDIO DE INTERFERENCIAS	19
2.2 ESTUDIO DESCRIPTIVO DE CALIDAD DE LA SEÑAL DIFUNDIDA	20
3. IDENTIFICACIÓN PATRÓN DE RADIACIÓN DEL SISTEMA DE ANTENAS	25
4. ESTUDIO TÉCNICO	29
5. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	43
5.1 REGISTRO DE FUNCIONAMIENTO	43
5.2 EQUIPOS SISTEMA DE TRANSMISIÓN	45
5.3 HOJA DE VIDA TÉCNICA	46
5.4 MANUALES DE OPERACIÓN TÉCNICA	46
5.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO EQUIPOS DE TRANSMISIÓN	46
5.5.1 Precauciones de seguridad.	46
5.5.2 Instrucciones para el buen desarrollo de una rutina de mantenimiento preventivo.	47
5.5.3 Mantenimiento preventivo interno de equipos.	48
5.6 RUTINAS DE MANTENIMIENTO BÁSICO EQUIPOS DE TRANSMISIÓN	50
5.6.1 Mantenimiento mecánico de rutina.	50
5.6.2 Inspecciones visuales.	51

5.6.3 Cronograma de actividades.	52
6. CONCLUSIONES	53
7. RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57
ANEXOS	58

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Datos de calidad de la señal del Canal TELEPASTO	22
Tabla 2. Parámetros para la identificación del patrón de radiación horizontal	27
Tabla 3. Parámetros para la identificación del patrón de radiación vertical	28
Tabla 4. Información técnica de estaciones de radiodifusión de televisión	29
Tabla 5. Calculo de la P.I.R.E y de la P.E.R de la estación TELEPASTO	39
Tabla 6. Equipos de monitoreo de audio y video	41
Tabla 7. Registro de funcionamiento equipos de transmisión	43
Tabla 8. Equipos principales de transmisión	45
Tabla 9. Equipos de alimentación o regulación de energía	45
Tabla 10. Equipos secundarios de transmisión	46
Tabla 11. Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo	52

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Convención utilizada para representar punto de medida de calidad	20
Figura 2. Regla de calificación de calidad de la señal del canal TELEPASTO	20
Figura 3. Calidad de la señal difundida por el Canal TELEPASTO	21
Figura 4. Patrón de radiación horizontal (ganancia normalizada)	26
Figura 5. Patrón de radiación vertical (ganancia normalizada)	27
Figura 6. Patrón de radiación horizontal del elemento antena	41
Figura 7. Patrón de radiación vertical del elemento antena	42

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Digitalización patrón de radiación horizontal sistema de antenas	59
Anexo B. Digitalización patrón de radiación vertical sistema de antenas	63
Anexo C. Datos obtenidos para análisis de interferencias	65
Anexo D. Hojas de vida equipos de transmisión	71
Anexo E. Fotografías sistema de transmisión Canal TELEPASTO	79

GLOSARIO

CNTV: comisión nacional de televisión

COMCULTURA: fundación encargada del sistema de transmisión de televisión internacional en la ciudad de Pasto, extinta actualmente

GPS: sistema de posicionamiento global

ITU: organización internacional de telecomunicaciones

P.E.R: potencia efectiva irradiada

P.I.R.E: potencia isotrópica radiada efectiva

PUF: plan de utilización de frecuencias

S/N: relación señal a ruido

UHF: frecuencia ultra alta

VAC: voltaje corriente alterna

VIPRI: vicerrectoría de postgrados y relaciones internacionales

VHF: frecuencia muy alta

INTRODUCCION

La ejecución del proceso de pasantías corresponde a la práctica vinculada con los conocimientos teórico-prácticos adquiridos por el estudiante, teniendo como base la experiencia propia en el contexto donde la persona normalmente se desenvuelve, y principalmente, la formación académica que se imparte en la Universidad de Nariño.

La primera parte de este informe presenta la descripción del problema, la justificación y los objetivos alusivos al desarrollo de la pasantía, teniéndose en cuenta la historia, el funcionamiento y condiciones de operación del canal TELEPASTO de la Universidad de Nariño.

A continuación, se presenta una descripción de las actividades realizadas por el estudiante en el periodo de pasantía, haciéndose un mayor énfasis en las actividades que ameritaron de un mayor esfuerzo y tiempo para su consecución.

La tercera parte muestra las conclusiones y recomendaciones derivadas del desarrollo de las actividades laborales en la pasantía, y finalmente se anexan los documentos que reflejan los resultados del trabajo realizado durante seis meses en el canal TELEPASTO de la Universidad de Nariño.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El canal TELEPASTO de la Unidad de Televisión de la Universidad de Nariño funciona con una infraestructura que se ha ido adquiriendo en convenio con otras instituciones de la región a través de los años. Al principio, el sistema de transmisión del canal TELEPASTO se mantuvo operando, asumiéndose el estudio técnico de diseño inicial del mismo; y continuó así, sin que la Unidad de Televisión haya tenido en cuenta un constante estudio calificado que brinde información de las condiciones de operación técnica y difusión de la señal del canal, generándose lo siguiente:

- ✓ Un alto índice de fallas de los equipos en periodos cortos de tiempo.
- ✓ Labores inadecuadas de mantenimiento preventivo en largos períodos de tiempo.
- ✓ Pérdida de información técnica de equipos pertenecientes a la Unidad de Televisión por desconocimiento de su importancia.

- ✓ Modificaciones técnicas en el sistema de transmisión principal sin un soporte de ingeniería que realmente las justifique. Instalación de materiales de baja calidad utilizados para la interconexión de equipos. Cambio en el conjunto de sistema de antenas de transmisión.
- ✓ Baja calidad de la señal transmitida en algunos puntos de la ciudad de Pasto.
- ✓ Estancamiento de la tecnología utilizada para la radiodifusión de la señal del canal.

OBJETIVOS

Objetivo general. Realizar el estudio actual de cobertura de la señal de televisión del canal TELEPASTO de la Universidad de Nariño orientado a la formulación de mejoras que permitan la optimización en su sistema de radiodifusión.

Objetivos Específicos.

- ✓ Realizar el estudio actual de cobertura de la señal radiodifundida por el canal TELEPASTO, encaminado a establecer: posibles interferencias sobre la frecuencia de transmisión y un estudio descriptivo sobre la calidad y alcance de la señal difundida.
- ✓ Hacer sugerencias y recomendaciones en el sistema de transmisión del canal TELEPASTO de acuerdo a las conclusiones obtenidas del trabajo desarrollado en la pasantía.
- ✓ Realizar el estudio técnico del canal TELEPASTO teniendo en cuenta el formato establecido por la Comisión Nacional de Televisión (CNTV).
- ✓ Realizar un protocolo de mantenimiento preventivo de los equipos del sistema de transmisión del canal TELEPASTO.

JUSTIFICACIÓN

En el mundo de hoy, el hombre actual vive en una sociedad que depende del constante intercambio de información; circunstancia que conlleva a hacer referencia al medio de comunicación televisiva, que de cualquier manera influye sobre los puntos de vista y el criterio de una audiencia; en este sentido, se destaca la importancia de la televisión regional y sus canales como fuentes de información, conocimiento, educación, cultura y esparcimiento para el hombre en su diario vivir. Situación que al tiempo de resaltar la importancia y necesidad de los canales de

televisión regionales, obliga a pensar en el mejoramiento y optimización permanentes del servicio de televisión para toda una comunidad.

En la región, específicamente en la ciudad de Pasto, se cuenta con la señal del canal de televisión TELEPASTO de la Universidad de Nariño. Canal que tiene siete años de existencia, tiempo en el cual, no se ha realizado una actualización pertinente de la información referente a las condiciones de operación de su sistema de transmisión. Además, los ajustes que se han implementado en las instalaciones del mismo han afectado negativamente la calidad de la señal emitida, al no cumplir con las especificaciones técnicas de diseño adecuadas. Lo anterior, ha generado una desactualización en los requerimientos legales, como es el caso del estudio técnico del canal que lo exige la CNTV anualmente.

Por consiguiente y en búsqueda del mejoramiento del canal de televisión TELEPASTO, el programa de ingeniería electrónica de la Universidad de Nariño, está en capacidad de brindar apoyo y asesoría a través de sus egresados, alcanzándose así un beneficio común tanto para la Unidad de Televisión, como para los estudiantes egresados quienes experimentan y amplían sus conocimientos en este campo.

ANTECEDENTES

En relación a la televisión, el departamento de Nariño ha sido más receptor, antes que productor, de este medio. En los últimos años se ha visto el surgimiento de algunos canales de televisión que han desaparecido en muy poco tiempo; solo algunas instituciones privadas como la Universidad Mariana y el CESMAG se han dedicado a la producción de televisión regional pública.

Desde hace algunos años la Universidad de Nariño incursionó en el desarrollo de este medio al crear el canal universitario TELEPASTO, con lo cual surgió la necesidad de elaborar un estudio técnico para su legal funcionamiento ante la CNTV. A partir de entonces, no se ha contado con un estudio técnico permanente que dé testimonio del cumplimiento de la entidad ante los requerimientos de la CNTV, y además, no se han realizado estudios calificados para determinar las necesidades de actualización, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos e instalaciones.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTIVIDADES DE PASANTÍA

A continuación se presenta las actividades desarrolladas durante el período de pasantía en el Canal Universitario TELEPASTO:

- Caracterización e inventario de los equipos del canal TELEPASTO concernientes al sistema de transmisión.
- Recopilación de catálogos de fabricantes, manuales de operación y funcionamiento de los equipos del sistema de transmisión del canal TELEPASTO.
- Actualización de la información solicitada por la comisión nacional de televisión para canales de televisión locales.
- Mantenimiento correctivo a micrófonos, parlantes, fuentes de poder y monitores.
- Mantenimiento preventivo a los equipos principales de transmisión de la señal de televisión del canal TELEPASTO.

Traslado, montaje, supervisión y posterior desmonte de un sistema de transmisión completo para 2 transmisiones de televisión en vivo:

- Montaje de los equipos de transmisión: transmisor, excitador y modulador.
- Montaje equipos de control y switcheo: monitores, consolas, mezcladores de video, dvd's, etc...
- Tendido del sistema de cableado para recibir señales de video de cámaras de grabación.

Montaje y puesta en marcha de un nuevo sistema de enlace entre la estación de producción TELEPASTO y la estación de transmisión del canal en el cerro Chapalito:

- Instalación antena tipo panel para transmisión UHF en las instalaciones del canal.
- Instalación del cable principal para transmisión.

- Instalación y puesta en marcha de los equipos de transmisión: transmisor, excitador y modulador.
- Ubicación y descarga de una señal de televisión satelital.
- Medición de parámetros requeridos por la comisión nacional de televisión: altura de paneles en las torres, distancia de red de transporte (enlace microondas), coordenadas y altura de los puntos de enlace.
- Medición del patrón de radiación horizontal y vertical del sistema de antenas de transmisión del canal TELEPASTO.
- Consecución de un estudio descriptivo de calidad de la señal difundida por el canal TELEPASTO en la ciudad de Pasto.
- Realización del estudio de interferencias del canal TELEPASTO.

2. ESTUDIO ACTUAL DE COBERTURA

Se realizaron varias mediciones de la señal de televisión difundida por el canal TELEPASTO; se obtuvo un diagrama de propagación, de posibles interferencias y de calidad de la señal de transmisión. Para estas mediciones se utilizó un analizador de espectro de propiedad de la empresa de telecomunicaciones Telefónica Telecom, un GPS de propiedad de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño y una antena para recepción de señales VHF y UHF.

2.1 ESTUDIO DE INTERFERENCIAS

El estudio actual de interferencias del canal TELEPASTO se hizo teniendo en cuenta la información solicitada en un formato para análisis de interferencias realizado con anterioridad en el canal, el cual, está hecho atendiendo las directrices de los planes de utilización de frecuencias (PUF).

Para las mediciones de potencia se utilizó un analizador de espectro y una antena para recepción de señales en VHF y UHF. Las mediciones se hicieron con la antena dispuesta en un mástil a 10 metros de altura en cada punto de medida.

Se tomaron cinco mediciones de potencia de la señal difundida en cinco puntos estratégicos de la ciudad de Pasto, mediante las cuales se sustentó la disponibilidad del canal asignado (canal 32 de UHF) y la ausencia de transmisiones objetables interferentes. Véase Anexo C.

En el formato se incluyen datos sobre las mediciones efectuadas como: coordenadas, dirección del lugar, altura sobre el nivel del mar, la hora de cada medición y además se indican los niveles de potencia de la portadora de audio y video de las señales de televisión de servicio público y privado, presentes en Pasto. Se hace la aclaración que la medición en estos canales no era necesaria puesto que éstos se encuentran ocupando las bandas I y III de VHF y corresponden a frecuencias en bandas diferentes a las bandas IV y V de UHF y por lo tanto, no contribuyen a ninguna interferencia objetable sobre el canal 32 asignado. En las bandas IV y V de UHF no se encontró ningún otro canal diferente al canal 32 TELEPASTO.

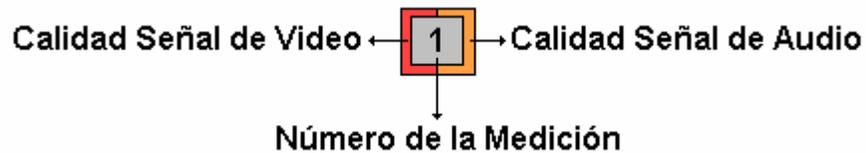
De acuerdo con lo anterior se comprueba que el canal 32 con frecuencia de video de 579.25 Mhz, se encuentra libre de interferencias objetables.

2.2 ESTUDIO DESCRIPTIVO DE CALIDAD DE LA SEÑAL DIFUNDIDA

Mediante este estudio se presenta gráficamente la calidad y el alcance de la señal difundida por el canal TELEPASTO. Con la ayuda de un monitor y una antena para recepción de señales en VHF y UHF, se tomaron muestras de la calidad de la señal difundida en el canal 32 de UHF en 27 puntos diferentes dentro de la ciudad de Pasto; se presenta un mapa de la ciudad en donde se identifican los 27 puntos de medida, en cada punto se tomaron medidas de longitud, latitud, altura y principalmente se hizo una calificación de la calidad de la señal difundida de la siguiente forma: se estableció una escala con límites de 0 a 5 (desde señal ausente hasta señal de máxima calidad, respectivamente) con resolución de 0.5 para calificar la señal de video y audio radiodifundida en el canal 32 de UHF.

Gráficamente cada punto es representado por un cuadro con el número correspondiente al orden en que se tomaron los datos y en su marco se muestran dos regiones rellenas; el lado derecho representa mediante un color de relleno la calidad de la señal de audio y el lado izquierdo la de video. Véase Figura 1.

Figura 1. Convención utilizada para representar punto de medida de calidad



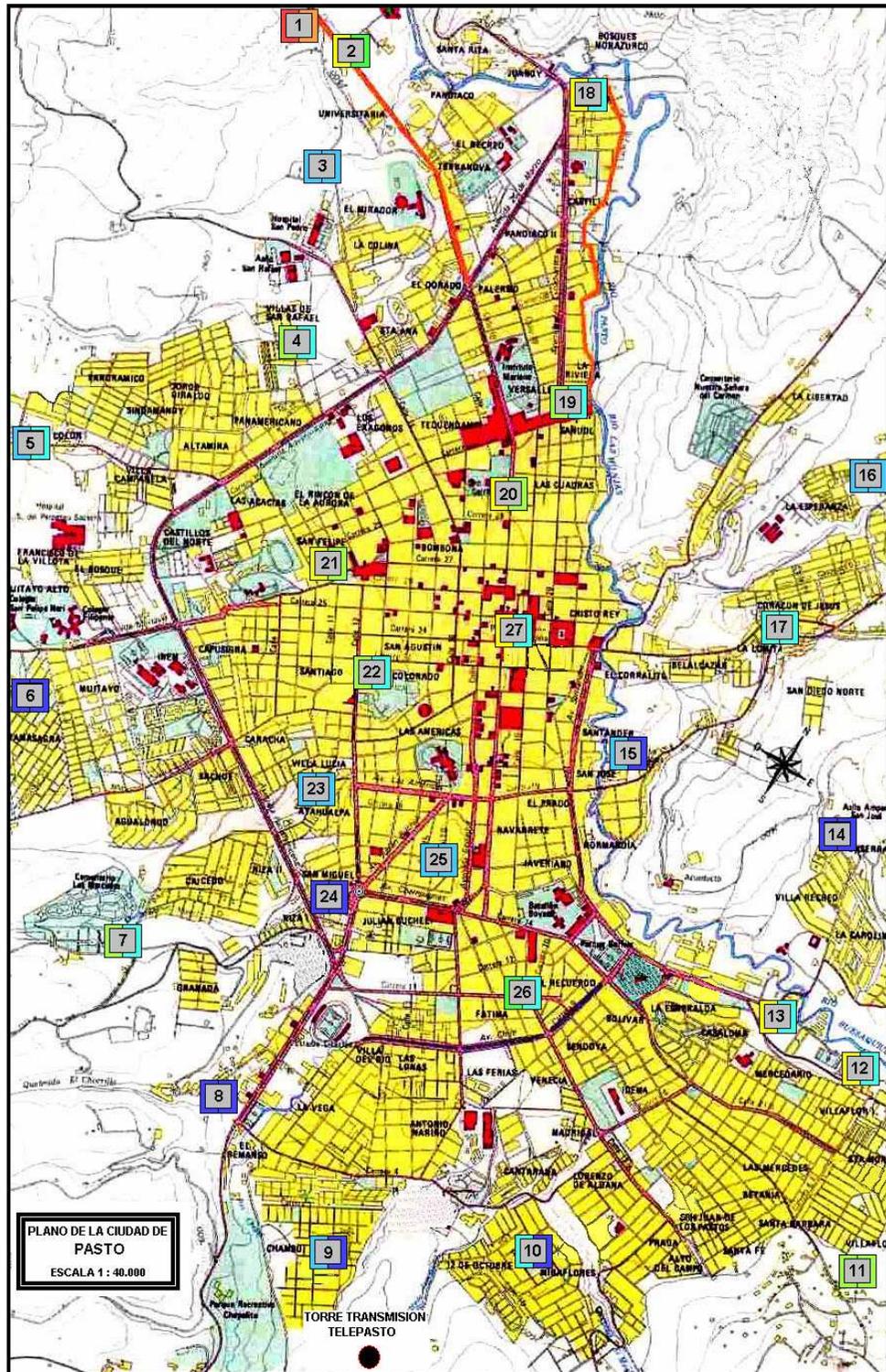
Cada color simboliza una calificación para la señal (sea video o audio), atendiendo a la relación establecida en la siguiente figura. Véase Figura 2.

Figura 2. Regla de calificación de calidad de la señal del canal TELEPASTO



A continuación, la Figura 3, presenta el mapa de la ciudad de Pasto en donde se resaltan los puntos de la ciudad en los cuales se tomaron datos atendiendo a las explicaciones anteriores.

Figura 3. Calidad de la señal difundida por el Canal TELEPASTO



Fuente: Cruz Roja Colombiana – Sede Pasto

A continuación, la Tabla 1, contiene los datos obtenidos durante el proceso de medición el 19 de Marzo de 2007.

Tabla 1. Datos de calidad de la señal del Canal TELEPASTO

Punto	Lugar	Hora	Latitud (Grados) Norte	Longitud (Grados) Occidente	Altura (Metros)	Calidad	
						Video	Audio
1	Briceño	10:57	1,24017	77,30695	2505	0	1
2	Universidad de Nariño	11:01	1,23138	77,29454	2524	1,5	3,5
3	Barrio Quintas de San Pedro	11:11	1,22774	77,29558	2615	4,5	4,5
4	Barrio Villa de San Rafael	11:14	1,22061	79,29109	2565	3	4
5	Alcaldía	11:28	1,21169	77,29925	2697	4,5	5
6	Barrio Tamasagra	11:40	1,19663	77,29632	2746	5	5
7	Jardines de las Mercedes	11:50	1,19794	77,28538	2628	3	4
8	Mister Pollo Sur	11:58	1,19297	77,27953	2584	5	5
9	Barrio El Chambú	12:05	1,18891	77,27512	2642	4,5	5
10	Barrio Miraflores	12:17	1,19305	77,26677	2607	4	5
11	Canchala	12:28	1,19794	77,25542	2663	3	3
12	Barrio Guamues	12:39	1,20512	77,25029	2646	2	4
13	Licorera de Nariño	12:44	1,20632	77,26053	2582	2,5	4
14	Ancianato	12:52	1,21476	77,26488	2645	5	5
15	Barrio Aquine 2	13:03	1,21237	77,27226	2559	4,5	5
16	Barrio Aranda	13:15	1,23209	77,2685	2658	4,5	4,5

17	Barrio Sagrado Corazón de Jesús	13:23	1,22402	77,26766	2635	4	4
18	Chapultepec	15:53	1,23435	77,28589	2516	2,5	4
19	Hospital Infantil Los Ángeles	16:06	1,22345	77,28089	2528	3	4
20	Parque Infantil	16:13	1,21952	77,28216	2550	2	3
21	Barrio San Felipe	16:20	1,21516	77,28412	2572	2,5	3
22	Barrio Santiago	16:24	1,21051	77,28253	2595	3	4
23	Barrio Atahualpa	16:32	1,20518	77,28157	2600	4,5	4,5
24	Barrio San Miguel	16:37	1,20344	77,28008	2587	5	5
25	Barrio Aire Libre	16:42	1,20433	77,2767	2583	4,5	4,5
26	Barrio Fátima	16:47	1,20284	77,27146	2575	3,5	4
27	Plaza de Nariño	16:57	1,21415	77,2783	2506	2	4

La calificación de 5, significa que la recepción de la señal del canal 32 en un punto es muy parecida a la señal transmitida desde la estación de Chapalito, y ésta no sugiere necesariamente una calidad excelente de transmisión; la señal transmitida desde la torre de transmisión de TELEPASTO (Instalaciones de COMCULTURA, ubicadas en el cerro Chapalito a 3.5 km al sur de Pasto) se irradia con una calidad que no es mala, pero tampoco es excelente.

De la obtención de los datos anteriormente presentados se puede concluir lo siguiente:

- ✓ La señal difundida por el canal TELEPASTO desde las instalaciones de COMCULTURA cubre una gran parte de la zona metropolitana de Pasto, pero su calidad decrece a medida que los puntos se alejan al nor-occidente.
- ✓ La calidad de la señal en un punto de la ciudad tiende a mejorar significativamente cuando hay línea de vista entre éste y la antena transmisora de TELEPASTO. Las zonas de mayor altitud como Quintas de San Pedro, Tamasagra, El Chambú, Miraflores, Aranda, la Alcaldía, el Ancianato y Sagrado Corazón de Jesús tienen línea de vista directa con la antena de transmisión de

TELEPASTO y por consiguiente la calidad de la señal en estos puntos es muy similar a la señal transmitida. De igual forma, en zonas de Pasto como el Aire Libre, San Miguel, Atahualpa, Aquine y Chapalito la señal recibida tiene muy buena calidad a pesar de la poca altura en estas zonas.

✓ En las zonas geográficas de Pasto caracterizadas por ubicarse en huecos o zonas bajas rodeadas de montañas se reciben las más bajas calidades de señal. Zonas como Briceño, la Universidad de Nariño, Villas de San Rafael, la Licorera, la Plaza de Nariño, el Parque Infantil, el Chapultepec y San Felipe.

Lo anterior significa que hay zonas en Pasto donde la señal de televisión del canal TELEPASTO no tiene cobertura, principalmente por la falta de línea de vista entre la antena transmisora del canal y algunas zonas de la ciudad.

Por lo tanto, para mejorar la cobertura y calidad de la señal difundida por el canal TELEPASTO, se recomienda:

✓ Aumentar la potencia de transmisión de la señal e incrementar la altura del sistema de antenas en las instalaciones actuales de transmisión, para que la señal se propague en zonas de Pasto que actualmente no se cubren; lógicamente solicitando los permisos ante las autoridades pertinentes.

✓ O, trasladar el sistema actual de transmisión a un lugar con mayor línea de vista que el actual. Una alternativa podría ser en las instalaciones de Inrravisión Telecom ubicadas en la falda del Volcán Galeras.

Las anteriores son solo sugerencias y no implica una necesidad vital para la Unidad de Televisión de la Universidad de Nariño, y solo ésta puede decidir si alguna sugerencia es tomada o no en cuenta. Además, este es solo un estudio pequeño limitado a realizar un análisis descriptivo de la calidad de la señal de televisión del canal 32 de UHF.

3. IDENTIFICACIÓN PATRÓN DE RADIACIÓN DEL SISTEMA DE ANTENAS

La radiación electromagnética es un proceso de transmisión de ondas electromagnéticas a través del espacio, las cuales son producidas por la oscilación o la aceleración de una carga eléctrica. La radiación electromagnética se puede ordenar en un espectro electromagnético, el cual es un medio de comunicación no guiado (sin conexión física entre emisor y receptor) utilizado para el desarrollo de sistemas de comunicación inalámbricos.

Una antena en conjunto con un circuito eléctrico específico para tal función, conforman un generador de ondas electromagnéticas que pueden llevar un determinado tipo de información, sea audio, video y/o datos.

El patrón de radiación de una antena de transmisión pretende dar una interpretación gráfica del alcance que tienen las ondas electromagnéticas generadas por la antena, y este es de vital importancia para evitar interferencias entre sistemas de comunicación diferentes. Entonces, para identificar el patrón de radiación del sistema de antenas de transmisión del canal TELEPASTO se hizo lo siguiente: se instaló el sistema de antenas en una estructura metálica en el centro de un campo abierto en las instalaciones de la Universidad de Nariño, sede VIPRI; esto, permitió el espacio necesario para poder tomar medidas alrededor del sistema de antenas. Se instalaron los equipos de transmisión y se acoplaron a las antenas y posteriormente se puso en funcionamiento el sistema completo de transmisión, emitiéndose una señal de video correspondiente al canal 32 de UHF.

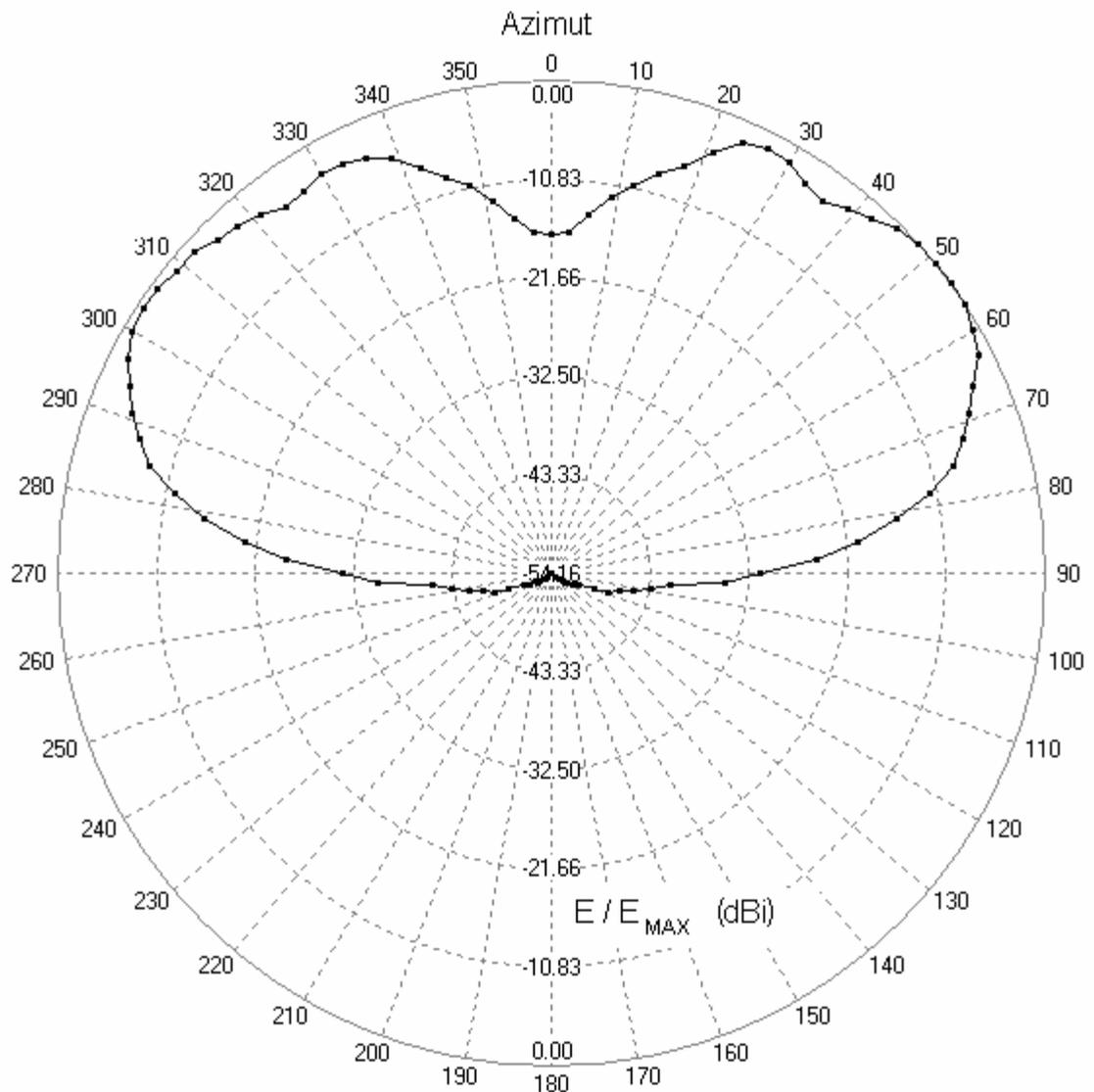
Con la ayuda del analizador de espectro (sintonizado en la frecuencia de transmisión y con un ancho de banda adecuado) y una antena receptora (cortada a la frecuencia de transmisión), se midieron los niveles de potencia emitidos por el sistema de antenas, haciéndose en primera instancia, un barrido con un radio de 10 metros alrededor del sistema de antenas; lo cual, correspondió a la identificación del patrón de radiación horizontal. Las mediciones se hicieron a intervalos de 10 grados azimut con un ángulo de inclinación constante de -5 grados tilt.

Posteriormente se dispuso de la antena receptora a 10 metros de distancia y 355 grados azimut de la estructura metálica y se varió el ángulo de inclinación tilt del sistema de antenas desde -5 grados tilt hasta 20 grados tilt (rango de variación que permitía el sistema mecánico que soportaba el sistema de antenas). Las medidas se hicieron con una variación de 5 grados tilt y al final permitieron la identificación del patrón de radiación vertical.

Las medidas de grados azimuth y distancia se hicieron utilizando un GPS convencional y las mediciones en grados tilt se hicieron teniendo en cuenta una regla dispuesta en los soportes metálicos del sistema de antenas que fueron elaboradas para el montaje de cada panel antena.

A continuación, la Figura 4, presenta el patrón de radiación horizontal del sistema de antenas de transmisión.

Figura 4. Patrón de radiación horizontal (ganancia normalizada)



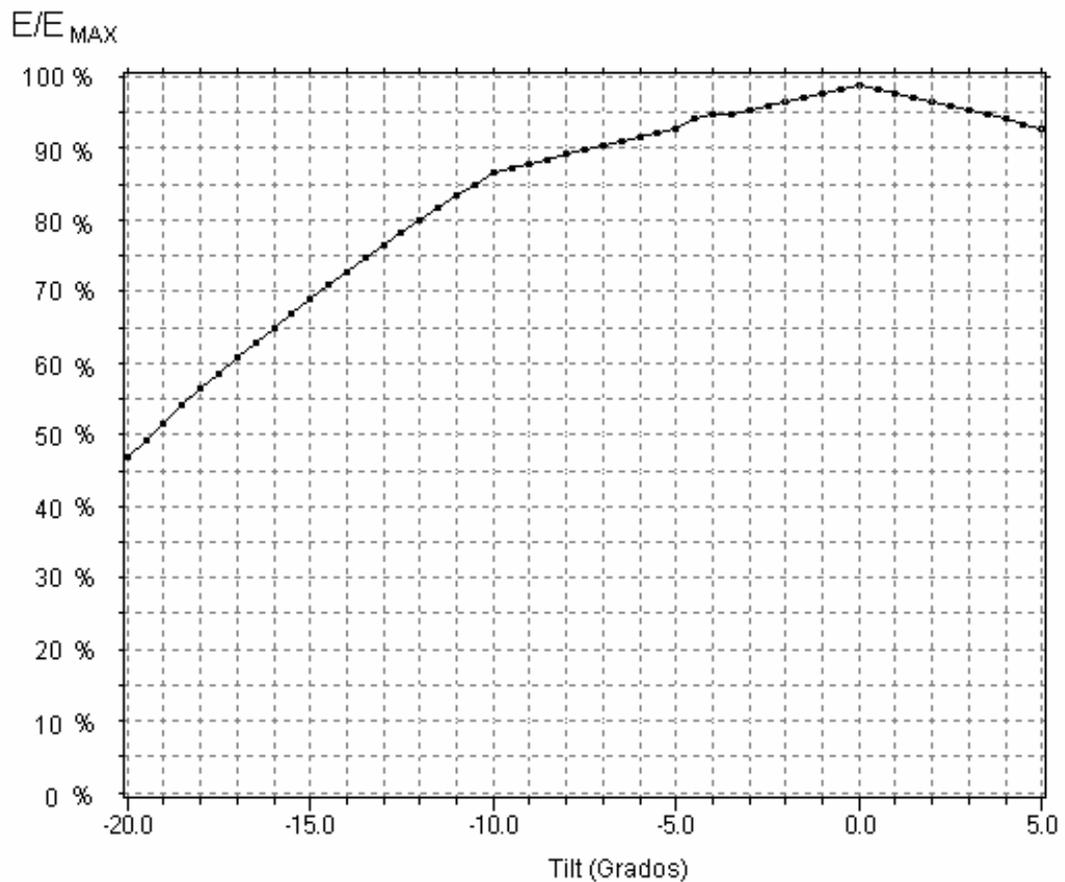
En la Tabla 2, se indican los parámetros que se tuvo en cuenta para obtener el patrón de radiación horizontal del sistema de antenas.

Tabla 2. Parámetros para la identificación del patrón de radiación horizontal

Frecuencia de muestreo	Elevación	Ganancia máxima (dBi)	Ganancia mínima (dBi)
579.25 Mhz	-5°	7,33	-46,83

A continuación, la Figura 5, presenta el patrón de radiación vertical del sistema de antenas de transmisión.

Figura 5. Patrón de radiación vertical (ganancia normalizada)



En la Tabla 3, se indican los parámetros que se tuvo en cuenta para obtener el patrón de radiación vertical del sistema de antenas.

Tabla 3. Parámetros para la identificación del patrón de radiación vertical

Frecuencia de muestreo	Azimut	Ganancia máxima (dBi)	Ganancia mínima (dBi)
579.25 Mhz	355°	8,369	3,176

Los datos correspondientes a la digitalización del patrón de radiación horizontal se pueden observar en el Anexo A. De igual forma, los datos correspondientes a la digitalización del patrón de radiación vertical se pueden observar en el Anexo B.

4. ESTUDIO TÉCNICO

La Tabla 4, que se presenta a continuación, corresponde a la información solicitada por la CNTV sobre el sistema de transmisión del canal TELEPASTO.

Tabla 4. Información técnica de estaciones de radiodifusión de televisión

Información referente al operador	
Tipo de operador	Canal local sin animo de lucro
Nombre o descripción del operador	Universidad de Nariño
Domicilio	Av. Panamericana - Bloque Postgrados - 3º piso
Teléfono	092 7 29 14 06
Representante legal	Universidad de Nariño
Ingeniero de contacto	
Ubicación (Dirección, teléfono)	
Nombre cadena	TELEPASTO
Área de servicio	Área geográfica del municipio de Pasto
Cubrimiento poblacional	150 000
Datos generales de la estación	
Nombre de la estación	TELEPASTO
Teléfono en la estación	No
Nombre del cerro	Chapalito

Ubicación (Municipio)	Pasto (3,5 km al sur de la ciudad)
Ubicación (Departamento)	Nariño
Estación ubicada dentro del perímetro urbano (Si/No)	No
Áreas de servicio	Área Geográfica del municipio de Pasto
Latitud	1° 10' 49"
Longitud	77° 16' 77"
Altura sobre el nivel del mar (m)	2800 metros
Vías de acceso (rutas)	Carretera sin pavimentar
Propietario del terreno (lote)	COMCULTURA
Nombre de operadores que comparten terreno (lote)	No se comparte
Caseta compartida con:	No se comparte
Propietario de la caseta	COMCULTURA
Torre compartida con:	No se comparte
Propietario de la torre	COMCULTURA
Tipo de energía eléctrica	Monofasica 220/120 VAC +/- 10% 60 Hz
Dimensiones estación	12 m ²
Servicios públicos	Energía Eléctrica, Agua
Formas de comunicación : teléfono, radio, etc.	Celular
Responsable de la seguridad	TELEPASTO

Condiciones climáticas (tipo de clima, temperatura media (°C))	Piso térmico frío, temperatura media 10 °C
Empresas que operan en la estación	Ninguna
Personas a cargo de la estación	Inatendida
Equipos de alimentación eléctrica	
Subestación (Si/No) - Potencia - Tipo	No
Planta (Si/No) - Potencia - Capacidad Combustible - Tipo de combustible	No
Número de torres	1
Clasificación de la estación (alta, media, baja o muy baja potencia)	Baja potencia
Banda de transmisión VHF o UHF	UHF
Canal de transmisión	32
Altura de las antenas de transmisión (m)	30 m
Polarización de las antenas de transmisión	Horizontal
Valor del offset de precisión	0
Indicar el valor del PIRE máximo (dBk)	-0,92 dBk (29,08 dB) Véase Tabla 5
Indicar el valor del PIRE máximo (Kw.)	0,8 Kw. (808,93 w) Véase Tabla 5
Indicar el azimut al cual va dirigido el PIRE máximo	45° - 315°
Equipos de monitoreo de señales de video y audio con indicación de potencia y otros parámetros (Equipos externos/Incluido en el transmisor / No)	Véase Tabla 6
Centro de control y gestión de operación para estaciones de alta y media potencia (Si/No)	No

Transmisor principal	
Marca	LINEAR
Modelo	FNL-T130
Sistema/Norma de transmisión (NTSC/M)	NTSC/M
Tipo de amplificación	Común
Productos de Intermodulación	< - 54 dB (con precorrector)
Atenuación de armónicas y espúreas	Menor de 60 dB
Potencia de video (W)	130 W pico en el conector de salida
Potencia de audio (W)	13 W (10% de la señal de video)
Canal de transmisión	32
Tecnología de amplificación	Estado Sólido BJT
Impedancia de salida de RF (50 Ω)	50 Ω
Offset de precisión (Si/No)	No
Ajuste actual del offset	---
Frecuencia intermedia (MHz)	45,75 MHz
Estabilidad del oscilador	+/- 5 KHz para la portadora de video
Corrector de linealidad	Información no disponible
Fase diferencial	< 5%
Ganancia diferencial	< 5%

Filtro SAW (Si/No)	VSBF
Filtro Notch (Si/No)	No
Entrada de sincronismo para offset de precisión (Si/No)	No
Atenuación de productos de intermodulación	Mayor a 54 dB
Atenuación de la segunda armónica	Información no disponible
Respuesta en frecuencia	CCIR, norma M
Atenuación de espúreas	Información no disponible
Vídeo	
Potencia de salida (W)	130 W pico en el conector de salida
Impedancia de carga (Ω)	50 Ω
Nivel de entrada de vídeo	1 Vpp ajustable
Impedancia de entrada de vídeo (Ω)	75 Ω
Conector de entrada de vídeo	BNC
Subportadora de color (MHz)	582,83 MHz
Rango de frecuencia	Banda IV
Estabilidad de frecuencia	+/- 5 KHz
Regulación de la salida de RF	AGC
Variación de la salida de RF	Información no disponible
Respuesta de frecuencia contra luminancia	Información no disponible

Capacidad de modulación	0%
Ganancia diferencial	< 5%
Fase diferencial	< 5 DEG
Modulación de fase incidental	Información no disponible
No - linealidad de la luminancia	Información no disponible
Factores K	Información no disponible
Relación señal ruido (dB)	- 56 dB
Audio	
Potencia de salida (W)	13 W (10% de la señal de video)
Impedancia de carga (Ω)	50 Ω
Capacidad de modulación	20 Hz hasta 15 KHz
Frecuencia	583,75 MHz (Portadora de audio)
Nivel de entrada de audio	0,7 V Ef. ajustable
Impedancia de entrada (Ω)	600 Ω
Distorsión de armónicas	< 0,8 % típica
Distorsión IMD	Información no disponible
Respuesta de frecuencia	+/- 0,5 dB
Preenfasis	50 uS / 75 uS
Ruido FM	Información no disponible

Ruido AM	Información no disponible
Con posibilidad de audio estéreo (Si/No)	No
Condiciones de operación	
Rango de temperatura ambiente	- 10°C a + 30 °C
Rango de la humedad ambiente	Información no disponible
Altitud máxima de instalación sobre el nivel del mar (m)	3000 msnm
Dimensiones mecánicas y físicas	
Ancho (mm)	482,6 mm
Profundo (mm)	304,8 mm
Alto (mm)	504,2 mm
Peso (kg)	35 Kg + 16 Kg
Sistema de enfriamiento	Aire forzado
Requerimientos eléctricos	117 voltios AC, +/- 20 %, 1 fase, 60 Hz
Consumo de potencias	Información no disponible
Consumo de potencias - Negro	Información no disponible
Consumo de potencias - Promedio	90 W + 400 W (Exitador + PA)
Regulador con Transformador de aislamiento (Si/No)	Si
Sistema de Antenas	
Marca	OMB

Modelo	PCI 300
Tipo	Panel de dos dipolos
Ganancia de cada elemento (dBd)	10,8 dBd
Polarización de cada elemento	Horizontal
Ganancia del sistema (dBd)	13,6 dBd
Patrón de radiación del sistema	Direccional
Azimut	45° - 315°
Máxima potencia pico (W)	300 W por panel
Peso (kg)	10,5 Kg
Dimensiones - Alto	97,5 cm
Dimensiones - Ancho	47,7 cm
Dimensiones - Separación entre dipolos	19,5 cm
Material - Reflector, dipolos y radomo	Aluminio anodizado, latón, poliéster con fibra de vidrio
Resistencia al viento - Frontal	740 Newton
Resistencia al viento - Lateral	370 Newton
Configuración	45° - 315°
Impedancia de entrada (Ω)	50 Ω
Altura en la torre (m)	80 metros
Banda de operación	IV de UHF

Tilt para cada cara	3°
VSWR	< 1,15:1
Adjuntar patrón de radiación horizontal y vertical del elemento de antena, y patrón de radiación horizontal y vertical del sistema de antenas.	Véase Figuras 6, 7, 4 y 5, respectivamente
Sistema de Distribución	
Número de salidas	2
Tipo de Conectores	N
Latiguillos	
Marca	Andrew
Referencia	Dieléctrico de Foam
Tipo	1/2"
Calibre (")	1/2 "
Pérdidas (dB/m)	2 dB / 30 m
Longitud (m)	1,8 m
Pérdidas totales (dB)	0,12 dB
Sistema de Multiplexación	
Tipo	No se requiere
Número de canales	1
Pérdidas (dB)	Información no disponible

Cable Principal	
Marca	Andrew
Referencia	Firxwell HF
Tipo	Dieléctrico de Foam
Calibre (")	1/2"
Pérdidas (dB/m)	2 dB / 30 m
Longitud (m)	30 m
Pérdidas totales (dB)	2 dB
Torre	
Propietario de la torre (Nombre de la empresa o persona natural)	COMCULTURA
Tipo	Riendada
Altura (m)	80 m
Número de caras	3
Azimut por cara	60° - 180° - 300°
Configuración de antenas	45° - 315°
Cantidad de antenas instaladas	2
Autorización Aerocivil	
Número de autorización	301 - IA - 0871
Fecha	21/08/2001

Potencia autorizada (W)	130 w
Altura de torres autorizada (m)	30 m
Altura de la estación enunciada (m)	2800 m
Titular autorizado	Marcela Meza (Directora Ejecutiva TELEPASTO)
Coordenadas autorizadas (latitud)	1° 10' 49"
Coordenadas autorizadas (longitud)	77° 10' 77"

Los datos y las fórmulas para los cálculos correspondientes de P.I.R.E (Potencia Isotrópica Radiada Efectiva) y P.E.R (Potencia Efectiva Irradiada) se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Calculo de la P.I.R.E y de la P.E.R de la estación TELEPASTO

Descripción	Símbolo	Unidades	Cara de la torre				Observaciones
			1	2	3	4	
Cara de la Torre (Torre Triangular)			1	2	3	4	
Azimut		Grados	0	90	180	270	
Número de ANTENAS PANEL en cada cara	n		0	1	0	1	
Ganancia del elemento básico (Panel)	g	dBd	0	10,80	0	10,80	Con respecto al dipolo de media onda
Ganancia de la cara (sin Pérdidas)	gs	dBd	0	10,80	0	10,80	$g + 10 \cdot \log(n)$
Distribución de potencia	Kp	Radio	0	0,50	0	0,50	n / (Total de yaguis)

	R	dB	0	3,01	0	3,01	$10 * \text{Log} (Kp)$
Pérdidas por enfasamiento vertical	L1	dB	0	0,00	0	0,00	
Pérdidas en los conectores	L2	dB	0	0,00	0	0,00	
Ganancia de la antena (Incluye Pérdidas del sistema de antenas)	Ga	dBd	0	7,79	0	7,79	$gs - (R + L1 + L2)$
Pérdidas en la línea de transmisión	L3	dB	0	2,00	0	2,00	30 Metros de cable coaxial FOAM de 1/2"
Pérdidas en los splitters (Distribuidores secundarios)	L4	dB	0	0,00	0	0,00	
Pérdidas en el combinador de canales	L5	dB	0	0,00	0	0,00	
Ganancia resultante (Incluyendo pérdidas de línea de transmisión y otras)	Gr	dBd	0	5,79	0	5,79	$Ga - L3 - L4 - L5$
Potencia del transmisor	W1	Watts	0	130,00	0	130,00	Potencia transmisor
	Ge	dB	0	21,14	0	21,14	$10 * \text{Log} (W1)$
Potencia efectiva irradiada	PdB1	dBd	0	26,93	0	26,93	$Gr + Ge$
	W2	Watts	0	493,08	0	493,08	$\text{Anti Log} (PdB1/10)$

Potencia efectiva irradiada isotrópica	PdB2	dB	0	29,08	0	29,08	PdB1 + 2,15 dB
	W3	Watts	0	808,93	0	808,93	Anti Log (PdB2/10)

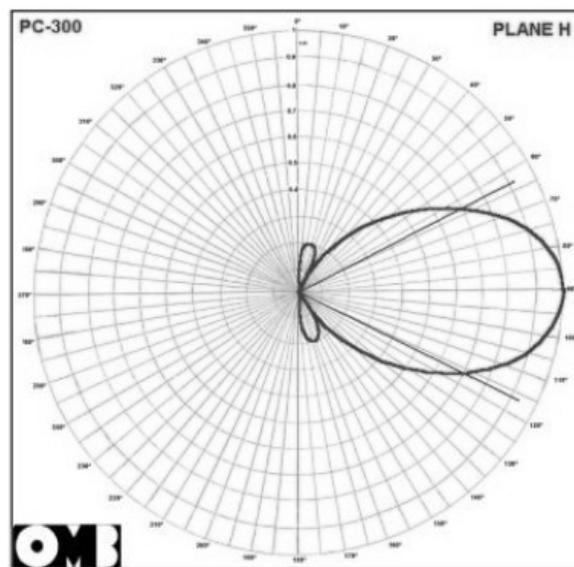
A continuación, en la Tabla 6, se presentan los equipos de monitoreo de señales de video y audio.

Tabla 6. Equipos de monitoreo de audio y video

Cantidad	Tipo de equipo	Marca y modelo
1	Monitor de imagen y audio	Sony - PVM 1350
1	Vectorscopio	Compuvideo
1	Vatimetro	Bird electronic corporation - Modelo 43

A continuación, se adjuntan los patrones de radiación horizontal y vertical del elemento de antena. Véase Figura 6 y Figura 7 respectivamente.

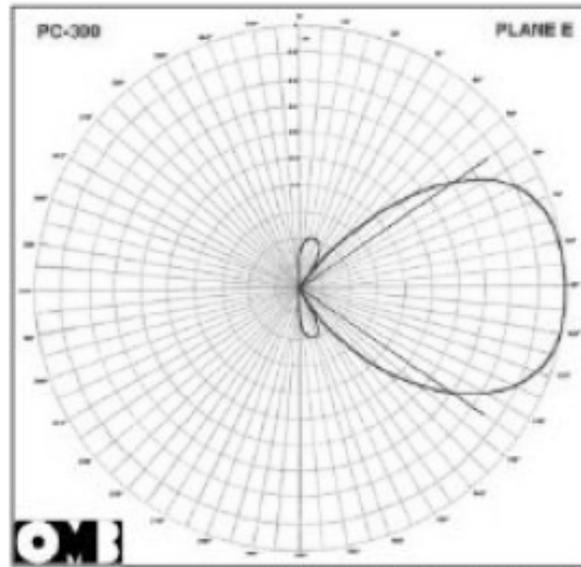
Figura 6. Patrón de radiación horizontal del elemento antena



PATRON DE RADIACION PLANO H.

Fuente: www.omb.com

Figura 7. Patrón de radiación vertical del elemento antenna



PATRON DE RADIACION PLANO E

Fuente: www.omb.com

Además, en el Anexo E, se presentan las fotografías del Sistema de Transmisión del Canal TELEPASTO.

5. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

El Mantenimiento Preventivo es un trabajo desarrollado para conservar los equipos operando en su punto óptimo de desempeño y así prevenir fallas en los mismos. La información contenida en estas páginas es desarrollada con el objeto de proveer una guía para establecer un programa de mantenimiento comprensible, para atender con prontitud la parte operacional de los sistemas y eliminar el tiempo fuera de servicio.

Además, este manual provee la información para realizar los chequeos de Mantenimiento Preventivo de Limpieza para los Equipos que forman parte del Sistema de Transmisión del Canal TELEPASTO de la Universidad de Nariño y está dirigido al Personal Técnico del Canal encargado del Mantenimiento y la Supervisión de los Equipos de Transmisión.

5.1 REGISTRO DE FUNCIONAMIENTO

Es de gran importancia que en el momento de realizar Labores de Mantenimiento se lleve a cabo un Registro Escrito del Funcionamiento actual de los equipos; esto ayuda a identificar problemas potenciales y facilita el análisis por mal funcionamiento de cada uno de los equipos. Para esto es necesario tener en cuenta el formato mostrado en la Tabla 7.

Tabla 7. Registro de funcionamiento equipos de transmisión

CANAL UNIVERSITARIO TELEPASTO					
REGISTRO DE FUNCIONAMIENTO EQUIPOS DE TRANSMISIÓN					
Descripción del equipo					
Equipo:					
Marca:		Modelo:		Serial:	
Estado general del equipo					
Estado externo:					

Funcionamiento:	
Accesorios:	

Labores de mantenimiento				
Procedimiento de revisión realizado:				
Período de mantenimiento preventivo sugerido:				
Mantenimiento correctivo:	Si		No	
Observaciones y recomendaciones de uso:				

Fecha de revisión:	<input type="text"/>	Elaborada por:	<input type="text"/>
Numero de registro:	<input type="text"/>		

La información correspondiente a cada cuadro debe llenarse siendo lo más específico posible y se debe revisar los Registros existentes y la Hoja de Vida de

cada equipo antes de cualquier actividad de Mantenimiento Preventivo; lo anterior con el fin de tener una idea clara sobre el funcionamiento que el equipo ha tenido hasta el momento en el cual se revisa. Además, después de una labor de Mantenimiento Preventivo se debe actualizar el Registro de Funcionamiento de cada equipo llenando nuevamente el formato anteriormente presentado.

5.2 EQUIPOS SISTEMA DE TRANSMISIÓN

A continuación, se presentan únicamente los equipos que forman parte del Sistema de Transmisión del Canal TELEPASTO y para los cuales es válido este documento. La tabla 8, contiene los equipos principales de transmisión pertenecientes al Canal TELEPASTO.

Tabla 8. Equipos principales de transmisión

Equipo	Cantidad	Marca	Modelo	Tiempo de vida	Estado actual
Modulador / Excitador	1	LINEAR	LP -5	8 años	Funcionamiento Adecuado
Transmisor	1	LINEAR	FNL - T130	8 años	Funcionamiento Adecuado
Antena	2	OMB	OMB - PCI 300	8 años	Funcionamiento Adecuado

A continuación, la Tabla 9, muestra los equipos de alimentación o regulación de energía eléctrica que se utilizan para el correcto funcionamiento de los equipos de transmisión del Canal TELEPASTO.

Tabla 9. Equipos de alimentación o regulación de energía

Equipo	Cantidad	Marca	Tiempo de vida	Estado actual
Supresor de Picos y Transientes	1	VOLTRONIC	6 años	Funcionamiento Adecuado

Los equipos que se presentan en las tablas anteriores se encuentran en operación en las instalaciones de COMCULTURA en el Cerro Chapalito.

La Unidad de Televisión de la Universidad de Nariño, además, cuenta con equipos de respaldo los cuales se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10. Equipos secundarios de transmisión

Equipo	Cantidad	Marca	Descripción	Tiempo de vida	Estado actual
Modulador	1	LINEAR	Frecuencia de Modulación Ajustable	10 años	Funcionamiento Adecuado
Excitador	1	LINEAR	Potencia de Salida de 5 W	10 años	Funcionamiento Adecuado
Transmisor	1	GENERICO	Potencia de Salida de 150 W	10 años	Funcionamiento Adecuado

Los equipos que se presentan en la tabla anterior se encuentran almacenados e inactivos en las instalaciones del Canal TELEPASTO de la Universidad de Nariño, listos para utilizarse cuando así se requiera.

5.3 HOJA DE VIDA TÉCNICA

La Hoja de Vida contiene la información general sobre el funcionamiento de cada equipo, lo cual facilita que personal técnico nuevo entienda la función que cumple un equipo en el Canal, independizando la operación del mismo de una sola persona.

Las Hojas de Vida de cada equipo del Sistema de Transmisión se encuentran al final de este documento. Véase Anexo D.

5.4 MANUALES DE OPERACIÓN TÉCNICA

En ellos se presenta el Diagrama Circuitual de cada parte que conforma el Equipo, lo que facilita la comprensión del funcionamiento de cada componente, permite ubicar con mayor precisión zonas que se afectan por una falla específica y además, son de gran ayuda cuando se necesite cambiar un componente defectuoso.

5.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO EQUIPOS DE TRANSMISIÓN

5.5.1 Precauciones de seguridad. Es muy peligroso intentar hacer mediciones o reemplazar componentes con los equipos encendidos. Antes de intentar cualquier procedimiento de medida o mantenimiento, se debe considerar que corrientes y voltajes peligrosos pueden existir. Es muy importante remover la fuente primaria

de potencia de cada equipo, cuando el voltaje principal AC esta puesto, esta información y los procedimientos en esta sección serán usados por personal entrenado y experimentado. Buen juicio, cuidado y sentido común es lo mejor para prevenir accidentes.

Los equipos de transmisión en general no pueden ser encendidos si a ellos no está conectados una carga (antena) o una señal de entrada para transmitir, debido a que los valores de suministro y entrada de voltajes están calculados sobre valores de impedancias establecidos.

Cuando se realiza Mantenimiento Preventivo a un equipo hay que poner atención a la forma en que este se apaga; se propone el siguiente orden de apagado: primero se apaga el transmisor, luego excitador, modulador, receptor de enlace (Microondas) y por mayor seguridad se apagan estabilizadores o se bajan los fusibles.

5.5.2 Instrucciones para el buen desarrollo de una rutina de mantenimiento preventivo. El Mantenimiento Preventivo es una serie de operaciones desarrollada sistemáticamente sobre un equipo. Varias instrucciones específicas son necesarias:

- **Inspección Visual:** Es la más importante operación de mantenimiento preventivo debido a que esta determina la necesidad de las otras. Llegar a familiarizarse en forma completa con las condiciones de operación normal con el objeto de reconocer e identificar condiciones anormales rápidamente. El remedio para la solución de muchos de los problemas visibles es obvio. Sin embargo, se debe tener cuidado especial si componentes dañados por calor son localizados. El sobrecalentamiento es usualmente un síntoma de una falla. Es esencial determinar la causa actual del sobrecalentamiento antes de que el componente dañado por calor sea reemplazado, porque de lo contrario el daño será repetido, se debe observar con precaución lo siguiente: sobrecalentamiento; indicado por el cambio del color, el ondulamiento de partes y olores particulares. También oxidación, suciedad, corrosión, moho, herrumbre u hongos que crecen.
- **Tocar:** Se debe revisar las partes que visualmente muestran sobrecalentamiento especialmente partes que rotan tales como el motor del ventilador. La necesidad de lubricación, la pérdida de apropiada ventilación o la existencia de algún defecto puede ser detectado y corregido antes de que ocurran fallas más graves. Llegar a familiarizarse con temperaturas de operación normales con el objeto de reconocer desviaciones del rango normal.
- **Apretar:** Asegure y apriete los tornillos sueltos, las tuercas, no atornille indiscriminadamente, asegúrese de aplicar la presión adecuada cuando este

asegurando tornillos, tuercas, etc., de acuerdo a los parámetros de diseño de estas partes las cuales podrían ser dañadas en caso de ejercer excesiva presión.

- **Limpiar:** Limpie las partes cuando la inspección muestra que la limpieza es requerida.
- **Ajuste:** Haga los ajustes cuando la inspección muestra que dichos ajustes son necesarios para mantener el equipo en operación normal.
- **Lubricación:** Los motores de los ventiladores en estos equipos son unidades selladas y no requieren lubricación.
- **Pintura:** Pinte las superficies con el tipo original de pintura, aplique una primera mano si es necesario, lo anterior cuando la inspección muestra herrumbre, gasto, o daño sobre la película de pintura.

5.5.3 Mantenimiento preventivo interno de equipos.

- **Mantenimiento del Filtro de Aire:** Un filtro de aire especial es usado para la filtración de aire que entra al gabinete de cada equipo, este deberá ser cambiado cuando sea necesario con el objeto de transmitir suficiente flujo de aire frío. Los filtros están fabricados con fibra de vidrio recubierta de una capa suave de resina y se ubican generalmente en la puerta o a un costado del gabinete.
- **Etapa de Protección contra Picos y Fuente de Voltaje:** Inspeccione visual y periódicamente todos los dispositivos de esta etapa con el objeto de asegurar una adecuada protección a los transientes. Además de la inspección regular verifique su operación después de tormentas, reemplace y revise las unidades que presentan daños físicos. La Etapa de Fuente de Voltaje y Protección contra Picos esta ubicada por lo general cerca de la entrada de los cables de AC.
- **Semiconductores:** Chequeos de rutina de semiconductores no son requeridos. El mejor chequeo del desempeño de un semiconductor es su operación adecuada reflejada en el óptimo funcionamiento del equipo. Cuando los semiconductores son reemplazados, verifique la operación del circuito, el cual puede ser afectado, el reemplazo de semiconductores podrá ser por el semiconductor original o por un reemplazo directo recomendado. Mantenimiento preventivo de transistores es desarrollado en los siguientes pasos:
 - ✓ Inspeccione los semiconductores y las áreas circundantes de la acumulación de polvo o mugre que podrían generar trayectorias de fugas. La acumulación de polvo sobre las superficies que disipan calor pueden reducir el flujo de aire y convertirse en una barrera térmica.

- ✓ Examine todos los semiconductores de modo que no haya conexiones sueltas o corrosión. Los transistores de potencia de RF y otros, tienen unos requerimientos de torque específicos que deben ser seguidos.
- Condensadores: Mantenimiento preventivo de capacitores es realizado de la siguiente manera:
 - ✓ Examine todos los terminales de los capacitores de forma que no haya conexiones sueltas o corrosión.
 - ✓ Asegure que los componentes montados están asegurados.
 - ✓ Examine el cuerpo de cada capacitor observando deformaciones, cambio de color, u otra evidencia de daño.
 - ✓ Inspeccione los capacitores electrolíticos para ubicar signos de fugas.
 - ✓ Use prácticas standard para reparar conexiones de soldadura malas con las herramientas para soldar apropiadas.
- Resistencias fijas: Mantenimiento preventivo de resistores fijos puede ser realizado teniendo en cuenta lo siguiente:
 - ✓ Cuando este inspeccionando un chasis, una tarjeta, un módulo con componentes discretos examine los resistores de forma que no se vean sucios o afectados por sobrecalentamiento. Cambio de color, rotura o componentes deformados indican una posible sobrecarga.
 - ✓ Cuando este reemplazando un resistor asegúrese que el valor reemplazado corresponde al componente designado por el diagrama circuital.
 - ✓ Limpie los resistores sucios con una pequeña brocha.
- Transformadores: Mantenimiento preventivo de transformadores puede ser realizado desarrollando las siguientes actividades:
 - ✓ Toque cuidadosamente cada transformador inmediatamente después de remover la potencia, para observar signos de sobrecalentamiento.
 - ✓ Inspeccione cada transformador de manera que no este sucio que las partes de montaje no estén sueltas, que las conexiones terminales estén aseguradas. La mugre, el polvo o la mezcla de estos entre los terminales de conexión pueden causar saltos de voltaje.

- ✓ Asegure los terminales, los elementos de montaje, etc...
- ✓ Limpie con una tela suave y húmeda libre de pequeñas partes de algodón. Use un solvente limpiador apropiado si es requerido.
- ✓ Limpie los contactos o conexiones corroídas con una tela suave.
- ✓ Reemplace los transformadores defectuosos.
- Relevos: Reemplace los relevos que son sellados herméticamente si se encuentran defectuosos. Para otro tipo relevos verifique lo siguiente:
 - ✓ El relevo está firmemente montado.
 - ✓ Las terminales de conexión no están dobladas y el aislamiento no esta dañado.
 - ✓ Los terminales de conexión están asegurados y limpios.
 - ✓ El movimiento de las partes internas se desplazan libremente.
 - ✓ La tensión de sostenimiento es correcta.
 - ✓ Los contactos están limpios, ajustados adecuadamente y hacen buen contacto.
 - ✓ La bobina no muestra señales de sobrecalentamiento.
 - ✓ Limpie la mugre o las conexiones que presentan terminales corroídas.

5.6 RUTINAS DE MANTENIMIENTO BÁSICO EQUIPOS DE TRANSMISIÓN

Para mantener el equipo operando en su punto óptimo de desempeño y así prevenir fallas en el mismo es necesario que se cumpla con las siguientes rutinas de mantenimiento básicas.

5.6.1 Mantenimiento mecánico de rutina.

- Reemplazo del filtro de aire de los gabinetes: debe cambiarse o limpiarse tantas veces como sea necesario para facilitar libremente el flujo de aire a través del gabinete. Para ello, se debe realizar una inspección visual y verificar que la cantidad de polvo acumulada no impida el paso del aire. De ser excesiva la acumulación de polvo, se debe retirar el filtro con cuidado y sacudirlo o si no cambiarlo por uno nuevo. Se debe realizar mensualmente.

- Limpieza: Se puede utilizar una aspiradora para limpiar los gabinetes y los espacios interiores de los equipos, tomando las debidas precauciones en cuanto a las zonas peligrosas de alto voltaje. Se debe realizar semanalmente.
- Inspección de módulos amplificadores de RF: se debe constatar que no haya polvo acumulado en sus aletas de refrigeración. De ser así, limpiar con una brocha con mango de madera, y una aspiradora. Jamás emplear líquidos spray. Con un trapo húmedo en agua o algún tipo de limpiador se puede realizar la limpieza de los paneles exteriores. Se realizará mensualmente.
- Comprobación de los motores de ventilación internos y externos: Una simple inspección tanto auditiva como visual dará una idea del funcionamiento del motor. Ruidos extraños o chirridos sospechosos son síntoma de un mal funcionamiento y puede ser debido a rodamientos que se desgastan. Se realizarán las medidas cada seis meses o informar de inmediato sobre ruidos anómalos.
- Inspección del conexionado eléctrico: se debe revisar visualmente el alambrado periódicamente para verificar que las conexiones estén en su sitio sobre todo en la alimentación de AC, interruptores de AC, fuentes de DC, conectores de los módulos y los cables de RF que estén bien apretadas. Se debe verificar que los alambres no estén rotos, pelados, perforados o dañados. Con precaución moverlos físicamente de sus posiciones para poder realizar las verificaciones. Igualmente después de una tormenta eléctrica es importante, que se realice una inspección visual a la tarjeta de protección contra transientes. Se realizará esto mensualmente.
- Además, se debe inspeccionar y verificar que el valor de resistencia del sistema de puesta a tierra no exceda los 5 ohmios y que el sistema de para rayos de la torre se encuentre en perfecto estado. Se realizará cada tres meses.

El cronograma de actividades de mantenimiento se presenta en la Tabla 11.

5.6.2 Inspecciones Visuales.

- Un operador de transmisores debe conocer los equipos en su parte exterior, para ello cada uno cuenta con una serie de LEDs, metros de medidas, vatímetros, visualizadores y demás aditamentos, como una ayuda para un buen mantenimiento preventivo que dan unos parámetros y condiciones de funcionamiento del equipo.
- Estado del salón de equipos y limpieza: Se debe observar que no hayan tejas rotas, vigas vencidas o cielo rasos falsos en mal estado que puedan caer sobre los equipos.

5.6.3 Cronograma de Actividades.

Tabla 11. Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo

Labor de Mantenimiento	Meses del año											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inspección visual de equipos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Inspección de etapas de regulación de energía	*		*		*		*		*		*	
Limpieza del filtro de aire de los gabinetes	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Limpieza equipos	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Inspección de módulos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Comprobación de los motores de ventilación internos y externos	*						*					
Inspección del conexionado eléctrico	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Inspeccionar y verificar resistencia del sistema de puesta a tierra	*			*			*			*		
Limpieza salón de equipos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Cada * significa que la labor se realiza un vez.

6. CONCLUSIONES

Atendiendo a los resultados obtenidos mediante el estudio de interferencias de la señal de televisión radiodifundida por el Canal TELEPASTO de la Universidad de Nariño, se comprueba que el canal 32 con frecuencia de video de 579.25 Mhz, se encuentra libre de interferencias objetables, además que en las bandas IV y V de UHF no se encontró ningún otro canal diferente al canal 32 TELEPASTO.

Hay zonas de la ciudad de Pasto, en donde los niveles de ganancia de las portadoras de video y audio son casi insignificantes y se confunden fácilmente con la magnitud del ruido del ambiente. Esto, se aprecia en la calidad de la señal difundida que generalmente, en la ciudad de Pasto, es regular.

De igual forma, los datos obtenidos en el estudio de cobertura y calidad de la señal radiodifundida por el Canal 32 en la ciudad de Pasto permitieron la obtención de las siguientes conclusiones.

- La señal difundida por el canal TELEPASTO desde las instalaciones de COMCULTURA cubre una gran parte de la zona metropolitana de Pasto, pero su calidad decrece a medida que los puntos se alejan al nor-occidente.
- La calidad de la señal en un punto de la ciudad tiende a mejorar significativamente cuando hay línea de vista entre éste y la antena transmisora de TELEPASTO. Las zonas de mayor altitud como Quintas de San Pedro, Tamasagra, El Chambú, Miraflores, Aranda, la Alcaldía, el Ancianato y Sagrado Corazón de Jesús tienen línea de vista directa con la antena de transmisión de TELEPASTO y por consiguiente la calidad de la señal en estos puntos es muy similar a la señal transmitida. De igual forma en zonas de Pasto como el Aire Libre, San Miguel, Atahualpa, Aquine y Chapalito la señal recibida tiene muy buena calidad a pesar de la poca altura en estas zonas.
- En las zonas geográficas de Pasto caracterizadas por ubicarse en huecos o zonas bajas rodeadas de montañas se reciben las más bajas calidades de señal. Zonas como Briceño, la Universidad de Nariño, Villas de San Rafael, la Licorera, la Plaza de Nariño, el Parque Infantil, el Chapultepec y San Felipe.

El objetivo relacionado con el cálculo de la señal a ruido (S/N) de la señal difundida por el canal TELEPASTO, que inicialmente se propuso en el anteproyecto correspondiente a este informe de pasantía, no pudo ser alcanzado debido a la falta de un instrumento adecuado para dicha medida; aclarando que su carencia no amerita gran importancia, teniendo en cuenta los resultados obtenidos

en el desarrollo de la pasantía, ya que este factor no proporciona información vital para el canal.

La recopilación de información en el estudio técnico permitió comprobar el funcionamiento del sistema de transmisión del Canal TELEPASTO bajo los requerimientos establecidos por la CNTV y la ITU. Lo cual significa que el canal cumple con las especificaciones legales para su funcionamiento.

Todo equipo electrónico necesita de un mantenimiento periódico adecuado para evitar fallas importantes y disminuir los costos por reparaciones; más aún, si los equipos están constantemente en uso, como es el caso de los equipos de transmisión principales del Canal TELEPASTO. Además, estos equipos operan con tecnología electrónica relativamente vieja, por lo que resulta difícil conseguir repuestos electrónicos para corregir posibles fallas en los dispositivos, situación que se hizo muy común a lo largo del desarrollo de la pasantía.

Las actividades desarrolladas en la pasantía, en general, no presentaron una gran dificultad en su desarrollo; pero particularmente, las mediciones que se realizaron con el analizador de espectro, presentaron mucha dificultad. El cálculo del patrón de radiación del sistema de antenas y el estudio de interferencias fueron las labores de pasantía de más difícil consecución, principalmente, debido al gran margen de error que se tenía al momento de hacer una medición; puesto que factores como la calidad del cable con el cual se conectaba la antena al equipo, la misma calidad de la antena (su amplio rango de recepción) y la poca experiencia en el tema afectaban considerablemente las mediciones que se hacían; por lo cual, se tuvo la necesidad de hacer un gran número de mediciones para disminuir al máximo el margen de error. Además, la identificación de los ángulos de azimut y tilt para la identificación del patrón de radiación del sistema de antenas fue la actividad que mayor tiempo tomó, ya que debido a la gran resolución del GPS se tuvo la necesidad de calcular geométricamente algunos ángulos, lo cual significó al final mucho esfuerzo y tiempo de trabajo.

7. RECOMENDACIONES

Hacer estudios periódicos de la señal difundida por el canal para tener una base que conlleve a ampliar la cobertura de la señal del canal y de esta forma, mejorar el servicio prestado en la ciudad de Pasto.

Aumentar la potencia de transmisión de la señal e incrementar la altura del sistema de antenas en las instalaciones actuales de transmisión, con el objetivo de que la señal se propague en zonas de Pasto que actualmente no se cubren. Lógicamente solicitando los permisos ante las autoridades pertinentes.

Trasladar el sistema actual de transmisión a un lugar con mayor línea de vista que el actual. Una alternativa podría ser en las instalaciones de Inrravisión Telecom ubicadas en la falda del Volcán Galeras.

Las anteriores son solo sugerencias y no implica una necesidad vital para la Unidad de Televisión de la Universidad de Nariño, y solo ésta puede decidir si alguna sugerencia es tomada o no en cuenta. Además, este es solo un estudio pequeño cuyo objetivo es determinar mediante un análisis descriptivo la calidad de la señal de televisión del canal 32 de UHF.

También es importante que la Unidad de Televisión tenga en cuenta a mediano plazo:

Disponer de un sistema de respaldo de suministro de energía eléctrica, capaz de soportar el funcionamiento de los equipos de transmisión cuando se interrumpa el fluido eléctrico en las líneas de 110 Vac – 220 Vac en la ciudad de Pasto. Esto, además de servir como protección para los equipos, permitiría al sistema de transmisión del canal, operar en ausencia del servicio de energía eléctrica, mejorándose así la calidad del servicio prestado.

Disponer de un libro de registro de visitas técnicas tanto en el estudio del canal TELEPASTO como en su estación de transmisión, el cual debe indicar fecha, nombre y firma del personal que efectúa la labor de mantenimiento, describiendo de manera muy general el motivo de la visita.

Igualmente se decidió, no tener en cuenta como objetivo a desarrollar en la pasantía, el cálculo de la disponibilidad del sistema de transmisión del canal TELPASTO (objetivo sugerido por uno de los señores jurados de anteproyecto); ya que éste, amerita un proceso de investigación extenso y característico de una tesis de investigación y por lo tanto, se sugiere como objetivo a tener en cuenta en un trabajo de grado.

En cuanto al desarrollo de la pasantía, se manifiesta la difícil consecución de instrumentos de medida en el área de telecomunicaciones en la ciudad de Pasto. En la región de Nariño, sólo Telefónica Telecom cuenta con un analizador de espectro; del cual se dispuso únicamente, al final del periodo programado en el cronograma de actividades de la pasantía. Sería importante que la Universidad de Nariño como ente académico adquiriera un equipo de estas características, con el cual se dispondría de una herramienta muy útil tanto para el afianzamiento de conocimientos como para la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BARÁ T., Javier, Ondas Electromagnéticas en Telecomunicaciones, Ediciones UPC, Barcelona, 1999

CAMACHO S., Jairo A., Estudio Técnico del Canal 32 TELEPASTO, San Juan de Pasto, 2001

FERNANDEZ R., Juan A., Comunicaciones Analógicas, Ediciones UPC, 1999

GREUER, Andreas, Calc 3D Pro, [http:// www.calc3d.com/sindex.html](http://www.calc3d.com/sindex.html), 2006

OCHA, Plano de la Ciudad de Pasto, 2005

TARRÉS Ruiz., Francesc, Sistemas Audiovisuales, Ediciones UPC, Barcelona, 2000

TELEFONICA TELECOM, Manual de Mantenimiento Transmisores Harris, Versión 1.0, 2005

TERPLAN Kornel, Telecomucations Services, Regulation and Standarization, Editorial Korner Terplan, 2000

ANEXOS

**ANEXO A. DIGITALIZACIÓN PATRÓN DE RADIACIÓN HORIZONTAL
SISTEMA DE ANTENAS**

Azimut (Grados)	Ganancia (dBi)	Ganancia Normalizada (dBi)	Ganancia (dBd)
0	-9,67	-17,00	-11,82
3	-9,31	-16,64	-11,46
6	-7,21	-14,54	-9,36
9	-4,98	-12,31	-7,13
12	-3,32	-10,65	-5,47
15	-1,33	-8,66	-3,48
18	0,24	-7,09	-1,91
21	2,56	-4,77	0,41
24	4,94	-2,39	2,79
27	5,49	-1,84	3,34
30	5,18	-2,15	3,03
33	4,22	-3,11	2,07
36	3,76	-3,57	1,61
39	4,69	-2,64	2,54
42	5,57	-1,76	3,42
45	6,72	-0,61	4,57
48	7,17	-0,16	5,02
51	7,33	0,00	5,18
54	7,27	-0,06	5,12
57	7,33	0,00	5,18
60	6,51	-0,82	4,36
63	5,81	-1,52	3,66
66	3,84	-3,49	1,69
69	2,29	-5,04	0,14
72	0,61	-6,72	-1,54
75	-1,17	-8,50	-3,32
78	-4,50	-11,83	-6,65
81	-8,39	-15,72	-10,54
84	-13,11	-20,44	-15,26
87	-17,74	-25,07	-19,89
90	-23,87	-31,20	-26,02
93	-27,83	-35,16	-29,98

96	-33,81	-41,14	-35,96
99	-35,86	-43,19	-38,01
102	-37,69	-45,02	-39,84
105	-39,08	-46,41	-41,23
108	-40,20	-47,53	-42,35
111	-41,78	-49,11	-43,93
114	-43,58	-50,91	-45,73
117	-44,20	-51,53	-46,35
120	-44,90	-52,23	-47,05
123	-45,02	-52,35	-47,17
126	-45,23	-52,56	-47,38
129	-45,82	-53,15	-47,97
132	-46,12	-53,45	-48,27
135	-46,72	-54,05	-48,87
138	-46,73	-54,06	-48,88
141	-46,75	-54,08	-48,90
144	-46,76	-54,09	-48,91
147	-46,77	-54,10	-48,92
150	-46,78	-54,11	-48,93
153	-46,79	-54,12	-48,94
156	-46,80	-54,13	-48,95
159	-46,81	-54,14	-48,96
162	-46,81	-54,14	-48,96
165	-46,81	-54,14	-48,96
168	-46,81	-54,14	-48,96
171	-46,82	-54,15	-48,97
174	-46,82	-54,15	-48,97
177	-46,82	-54,15	-48,97
180	-46,83	-54,16	-48,98
183	-46,82	-54,15	-48,97
186	-46,82	-54,15	-48,97
189	-46,82	-54,15	-48,97
192	-46,82	-54,15	-48,97
195	-46,82	-54,15	-48,97
198	-46,83	-54,16	-48,98
201	-46,82	-54,15	-48,97
204	-46,81	-54,14	-48,96
207	-46,72	-54,05	-48,87
210	-46,73	-54,06	-48,88
213	-46,77	-54,10	-48,92

216	-46,76	-54,09	-48,91
219	-46,77	-54,10	-48,92
222	-46,78	-54,11	-48,93
225	-46,80	-54,13	-48,95
228	-46,14	-53,47	-48,29
231	-45,82	-53,15	-47,97
234	-45,25	-52,58	-47,40
237	-45,06	-52,39	-47,21
240	-44,92	-52,25	-47,07
243	-44,20	-51,53	-46,35
246	-43,57	-50,90	-45,72
249	-41,77	-49,10	-43,92
252	-40,22	-47,55	-42,37
255	-39,09	-46,42	-41,24
258	-37,67	-45,00	-39,82
261	-35,85	-43,18	-38,00
264	-33,81	-41,14	-35,96
267	-27,80	-35,13	-29,95
270	-23,87	-31,20	-26,02
273	-17,80	-25,13	-19,95
276	-13,14	-20,47	-15,29
279	-8,36	-15,69	-10,51
282	-4,70	-12,03	-6,85
285	-1,15	-8,48	-3,30
288	0,61	-6,72	-1,54
291	2,32	-5,01	0,17
294	3,80	-3,53	1,65
297	5,23	-2,10	3,08
300	6,30	-1,03	4,15
303	6,50	-0,83	4,35
306	6,48	-0,85	4,33
309	6,02	-1,31	3,87
312	5,80	-1,53	3,65
315	5,01	-2,32	2,86
318	4,51	-2,82	2,36
321	3,72	-3,61	1,57
324	2,81	-4,52	0,66
327	3,23	-4,10	1,08
330	3,70	-3,63	1,55
333	3,50	-3,83	1,35

336	2,99	-4,34	0,84
339	1,90	-5,43	-0,25
342	-0,12	-7,45	-2,27
345	-1,98	-9,31	-4,13
348	-3,26	-10,59	-5,41
351	-5,56	-12,89	-7,71
354	-7,65	-14,98	-9,80
357	-9,26	-16,59	-11,41
360	-9,67	-17,00	-11,82

ANEXO B. DIGITALIZACIÓN PATRÓN DE RADIACIÓN VERTICAL SISTEMA DE ANTENAS

Elevación (Grados)	Ganancia (dBi)	Ganancia Normalizada (dBi)	Ganancia (dBd)
-20	3,176	-5,193	1,026
-19,5	3,425	-4,944	1,275
-19	3,667	-4,702	1,517
-18,5	3,903	-4,466	1,753
-18	4,132	-4,237	1,982
-17,5	4,355	-4,014	2,205
-17	4,573	-3,796	2,423
-16,5	4,786	-3,583	2,636
-16	4,993	-3,376	2,843
-15,5	5,196	-3,173	3,046
-15	5,394	-2,975	3,244
-14,5	5,587	-2,782	3,437
-14	5,777	-2,592	3,627
-13,5	5,962	-2,407	3,812
-13	6,143	-2,226	3,993
-12,5	6,321	-2,048	4,171
-12	6,495	-1,874	4,345
-11,5	6,666	-1,703	4,516
-11	6,833	-1,536	4,683
-10,5	6,998	-1,371	4,848
-10	7,159	-1,21	5,009
-9,5	7,223	-1,146	5,073
-9	7,288	-1,081	5,138
-8,5	7,351	-1,018	5,201
-8	7,415	-0,954	5,265
-7,5	7,477	-0,892	5,327
-7	7,54	-0,829	5,39
-6,5	7,602	-0,767	5,452
-6	7,663	-0,706	5,513
-5,5	7,724	-0,645	5,574
-5	7,785	-0,584	5,635
-4,5	7,905	-0,464	5,755

-4	7,964	-0,405	5,814
-3,5	7,964	-0,405	5,814
-3	8,023	-0,346	5,873
-2,5	8,082	-0,287	5,932
-2	8,14	-0,229	5,99
-1,5	8,198	-0,171	6,048
-1	8,255	-0,114	6,105
-0,5	8,312	-0,057	6,162
0	8,369	0	6,219
0,5	8,312	-0,057	6,162
1	8,255	-0,114	6,105
1,5	8,198	-0,171	6,048
2	8,14	-0,229	5,99
2,5	8,082	-0,287	5,932
3	8,023	-0,346	5,873
3,5	7,964	-0,405	5,814
4	7,905	-0,464	5,755
4,5	7,845	-0,524	5,695
5	7,785	-0,584	5,635

ANEXO C. DATOS OBTENIDOS PARA ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS

FORMATO PARA ANALISIS DE INTERFERENCIAS

Latitud	N 1° 12' 46"	Ciudad	Pasto
Longitud	W 77° 17' 27"	Fecha	10 de Marzo de 2007
Altura	2592 msnm	Responsable	TELEPASTO
Dirección	VIPRI - Universidad de Nariño		

Nº	Hora (HH:MM)	Canal	PORTADORA (dBm)		INTERFERENCIA		Clasificación o Servicio	Fuente	Observaciones
			Video	Audio	Nivel	Frecuencia			
1	12:00	3	-53	-60			TV	Volcán Galeras	Canal Caracol
2	12:00	5	-50	-56			TV	Volcán Galeras	Canal RCN
3	12:00	7	-48	-59			TV	Volcán Galeras	Canal Uno
4	12:00	9	-65	-65			TV	Volcán Galeras	Canal Señal Colombia
5	12:00	11	-60	-65			TV	Volcán Galeras	Canal Telepacífico
6	12:00	12	-65	-65			TV	Volcán Galeras	Canal Institucional
7	12:00	32	-58	-60			TV	Chapalito	Canal TELEPASTO

FORMATO PARA ANALISIS DE INTERFERENCIAS

Latitud	N 1,23138°	Ciudad	Pasto
Longitud	W 77,29454°	Fecha	10 de Marzo de 2007
Altura	2524 msnm	Responsable	TELEPASTO
Dirección	Ciudadela Universitaria Torobajo - Universidad de Nariño		

Nº	Hora (HH:MM)	Canal	PORTADORA (dBm)		INTERFERENCIA		Clasificación o Servicio	Fuente	Observaciones
			Video	Audio	Nivel	Frecuencia			
1	12:30	3	-73	-78			TV	Volcán Galeras	Canal Caracol
2	12:30	5	-72	-80			TV	Volcán Galeras	Canal RCN
3	12:30	7	-68	-72			TV	Volcán Galeras	Canal Uno
4	12:30	9	-78	-78			TV	Volcán Galeras	Canal Señal Colombia
5	12:30	11	-80	-78			TV	Volcán Galeras	Canal Telepacífico
6	12:30	12	-71	-80			TV	Volcán Galeras	Canal Institucional
7	12:30	32	-81	-80			TV	Chapalito	Canal TELEPASTO

FORMATO PARA ANALISIS DE INTERFERENCIAS

Latitud	N 1,20088°	Ciudad	Pasto
Longitud	W 77.25434°	Fecha	10 de Marzo de 2007
Altura	2632 msnm	Responsable	TELEPASTO
Dirección	Manzana 23, Casa 18, Villa Flor 2		

Nº	Hora (HH:MM)	Canal	PORTADORA (dBm)		INTERFERENCIA		Clasificación o Servicio	Fuente	Observaciones
			Video	Audio	Nivel	Frecuencia			
1	15:20	3	-40	-52			TV	Volcán Galeras	Canal Caracol
2	15:20	5	-37	-45			TV	Volcán Galeras	Canal RCN
3	15:20	7	-40	-49			TV	Volcán Galeras	Canal Uno
4	15:20	9	-70	-74			TV	Volcán Galeras	Canal Señal Colombia
5	15:20	11	-73	-71			TV	Volcán Galeras	Canal Telepacífico
6	15:20	12	-72	-70			TV	Volcán Galeras	Canal Institucional
7	15:20	32	-73	-71			TV	Chapalito	Canal TELEPASTO

FORMATO PARA ANALISIS DE INTERFERENCIAS

Latitud	N 1,21687°	Ciudad	Pasto
Longitud	W 77.27226°	Fecha	10 de Marzo de 2007
Altura	2582 msnm	Responsable	TELEPASTO
Dirección	Carrera 24 # 25 - 11		

Nº	Hora (HH:MM)	Canal	PORTADORA (dBm)		INTERFERENCIA		Clasificación o Servicio	Fuente	Observaciones
			Video	Audio	Nivel	Frecuencia			
1	16:00	3	-61	-66			TV	Volcán Galeras	Canal Caracol
2	16:00	5	-45	-52			TV	Volcán Galeras	Canal RCN
3	16:00	7	-48	-52			TV	Volcán Galeras	Canal Uno
4	16:00	9	-70	-70			TV	Volcán Galeras	Canal Señal Colombia
5	16:00	11	-73	-71			TV	Volcán Galeras	Canal Telepacífico
6	16:00	12	-72	-71			TV	Volcán Galeras	Canal Institucional
7	16:00	32	-64	-68			TV	Chapalito	Canal TELEPASTO

FORMATO PARA ANALISIS DE INTERFERENCIAS

Latitud	N 1.21358°	Ciudad	Pasto
Longitud	W 77.29435°	Fecha	10 de Marzo de 2007
Altura	2642 msnm	Responsable	TELEPASTO
Dirección	Manzana C, Casa 10, San Diego		

Nº	Hora (HH:MM)	Canal	PORTADORA (dBm)		INTERFERENCIA		Clasificación o Servicio	Fuente	Observaciones
			Video	Audio	Nivel	Frecuencia			
1	18:00	3	-58	-76			TV	Volcán Galeras	Canal Caracol
2	18:00	5	-45	-60			TV	Volcán Galeras	Canal RCN
3	18:00	7	-56	-64			TV	Volcán Galeras	Canal Uno
4	18:00	9	-90	-90			TV	Volcán Galeras	Canal Señal Colombia
5	18:00	11	-90	-86			TV	Volcán Galeras	Canal Telepacífico
6	18:00	12	-89	-90			TV	Volcán Galeras	Canal Institucional
7	18:00	32	-56	-70			TV	Chapalito	Canal TELEPASTO

ANEXO D. HOJAS DE VIDA EQUIPOS DE TRANSMISIÓN

CANAL UNIVERSITARIO TELEPASTO
HOJA DE VIDA TECNICA EQUIPOS DE TRANSMISIÓN

Descripción del equipo

Equipo:	Transmisor Principal				
Marca:	LINEAR	Modelo:	FNL - T130	Serial:	N/A

Ubicación y Personal a cargo

Ubicación:	Instalaciones de Transmisión COMCULTURA Cerro Chapalito				
Personal a cargo:	Héctor Santacruz (Director Técnico Canal TELEPASTO)				

Características Eléctricas

Alimentación:	110 -220 VAC	Frecuencia:	50-60 Hz
Observaciones:	Potencia de Salida : 130 W		

Componentes y Accesorios

Accesorios:	Cable Alimentación	Marca:	Genérico	Referencia:	N/A
	Cable Salida a Antenas (1/2 " * 30 metros)		Andrew		Firxwell HF

Observaciones:	Funcionamiento Adecuado				
----------------	-------------------------	--	--	--	--

Fecha de Adquisición:	1999
Fecha de apertura de hoja de vida:	Abril de 2007

Elaborada por:	Juan Sebastián Vásquez Martínez (Pasante Ingeniería Electrónica)
----------------	--

CANAL UNIVERSITARIO TELEPASTO
HOJA DE VIDA TECNICA EQUIPOS DE TRANSMISIÓN

Descripción del equipo

Equipo:	Conjunto Exitador - Modulador Principal				
Marca:	LINEAR	Modelo:	LP - 5	Serial:	N/A

Ubicación y Personal a cargo

Ubicación:	Instalaciones de Transmisión COMCULTURA Cerro Chapalito				
Personal a cargo:	Héctor Santacruz (Director Técnico Canal TELEPASTO)				

Características Eléctricas

Alimentación:	110 -220 VAC	Frecuencia:	50-60 Hz
Observaciones:	Potencia de Salida : 5W		

Componentes y Accesorios

Accesorios:	Cable Alimentación	Marca:	Genérico	Referencia:	N/A
	Cable de Interface Microondas (IN)		Genérico		N/A
	Cable de Interface Transmisor (OUT)		Genérico		N/A

Observaciones:	Funcionamiento Adecuado				
----------------	-------------------------	--	--	--	--

Fecha de Adquisición:	1999	
Fecha de apertura de hoja de vida:	Abril de 2007	

Elaborada por: Juan Sebastián Vásquez Martínez (Pasante Ingeniería Electrónica)

CANAL UNIVERSITARIO TELEPASTO
HOJA DE VIDA TECNICA EQUIPOS DE TRANSMISIÓN

Descripción del equipo

Equipo:	Transmisor				
Marca:	GENÉRICO (Hecho en Colombia)	Modelo:	N/A	Serial:	N/A

Ubicación y Personal a cargo

Ubicación:	Instalaciones Canal TELEPASTO - Sede VIPRI - Universidad de Nariño				
Personal a cargo:	Héctor Santacruz (Director Técnico Canal TELEPASTO)				

Características Eléctricas

Alimentación:	110 -220 VAC	Frecuencia:	50-60 Hz
Observaciones:	Potencia de Salida : 150 W		

Componentes y Accesorios

Accesorios:	Cable Alimentación	Marca:	Genérico	Referencia:	N/A

Observaciones:	Funcionamiento Adecuado				
----------------	-------------------------	--	--	--	--

Fecha de Adquisición:	1997
Fecha de apertura de hoja de vida:	Abril de 2007

Elaborada por: Juan Sebastián Vásquez Martínez (Pasante Ingeniería Electrónica)

CANAL UNIVERSITARIO TELEPASTO HOJA DE VIDA TECNICA EQUIPOS DE TRANSMISIÓN
--

Descripción del equipo					
Equipo:	Modulador Frecuencia Variable Ajustable				
Marca:	LINEAR	Modelo:	N/A	Serial:	N/A

Ubicación y Personal a cargo	
Ubicación:	Instalaciones Canal TELEPASTO - Sede VIPRI - Universidad de Nariño
Personal a cargo:	Héctor Santacruz (Director Técnico Canal TELEPASTO)

Características Eléctricas			
Alimentación:	110 -220 VAC	Frecuencia:	50-60 Hz
Observaciones:	Frecuencia de Modulación Variable Ajustable para UHF y VHF		

Componentes y Accesorios					
Accesorios:	Cable Alimentación	Marca:	Genérico	Referencia:	N/A

Observaciones:	Funcionamiento Adecuado				
Fecha de Adquisición:	1997				
Fecha de apertura de hoja de vida:	Abril de 2007				
Elaborada por:	Juan Sebastián Vásquez Martínez (Pasante Ingeniería Electrónica)				

CANAL UNIVERSITARIO TELEPASTO
HOJA DE VIDA TECNICA EQUIPOS DE TRANSMISIÓN

Descripción del equipo

Equipo:	Exitador Independiente				
Marca:	LINEAR	Modelo:	N/A	Serial:	N/A

Ubicación y Personal a cargo

Ubicación:	Instalaciones Canal TELEPASTO - Sede VIPRI - Universidad de Nariño				
Personal a cargo:	Héctor Santacruz (Director Técnico Canal TELEPASTO)				

Características Eléctricas

Alimentación:	110 -220 VAC	Frecuencia:	50-60 Hz
Observaciones:	Potencia de Salida: 5W		

Componentes y Accesorios

Accesorios:	Cable Alimentación	Marca:	Genérico	Referencia:	N/A

Observaciones:	Funcionamiento Adecuado				
----------------	-------------------------	--	--	--	--

Fecha de Adquisición:	1997	
Fecha de apertura de hoja de vida:	Abril de 2007	

Elaborada por:	Juan Sebastián Vásquez Martínez (Pasante Ingeniería Electrónica)
----------------	--

CANAL UNIVERSITARIO TELEPASTO
HOJA DE VIDA TECNICA EQUIPOS DE TRANSMISIÓN

Descripción del equipo					
Equipo:	Supresor de Picos y Transientes				
Marca:	VOLTRONIC	Modelo:	N/A	Serial:	N/A

Ubicación y Personal a cargo	
Ubicación:	Instalaciones de Transmisión COMCULTURA Cerro Chapalito
Personal a cargo:	Héctor Santacruz (Director Técnico Canal TELEPASTO)

Características Eléctricas			
Alimentación:	110 -220 VAC	Frecuencia:	50-60 Hz
Observaciones:	Capacidad 10.000 VA		

Componentes y Accesorios					
Accesorios:	Cable Alimentación	Marca:	Genérico	Referencia:	N/A

Observaciones:	Funcionamiento Adecuado				
Fecha de Adquisición:	1999				
Fecha de apertura de hoja de vida:	Abril de 2007				
Elaborada por:	Juan Sebastián Vásquez Martínez (Pasante Ingeniería Electrónica)				

CANAL UNIVERSITARIO TELEPASTO
HOJA DE VIDA TECNICA EQUIPOS DE TRANSMISIÓN

Descripción del equipo

Equipo:	Panel Antena UHF * 2				
Marca:	OMB	Modelo:	PCI 300	Serial:	N/A

Ubicación y Personal a cargo

Ubicación:	Antena de Transmisión COMCULTURA Cerro Chapalito				
Personal a cargo:	Héctor Santacruz (Director Técnico Canal TELEPASTO)				

Características Eléctricas

Impedancia In:	50 Ohmios		Ganancia:	13 dBi
Observaciones:	Materiales: Acero Galvanizado, Aluminio, Latón, Teflón.			

Componentes y Accesorios

Accesorios:	Latiguillos (1/2 ")	Marca:	Andrew	Referencia:	Dieléctrico de Foam

Observaciones:	Funcionamiento Adecuado				
----------------	-------------------------	--	--	--	--

Fecha de Adquisición:	1999	
Fecha de apertura de hoja de vida:	Abril de 2007	

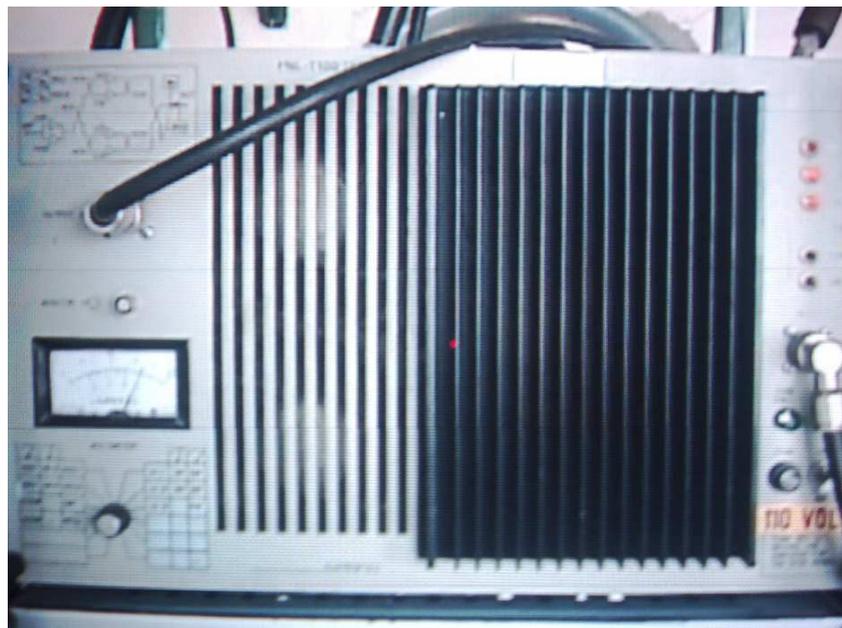
Elaborada por: Juan Sebastián Vásquez Martínez (Pasante Ingeniería Electrónica)

ANEXO E. FOTOGRAFÍAS SISTEMA DE TRANSMISIÓN CANAL TELEPASTO

Equipos de Transmisión Principales:



Conjunto Modulador – Excitador



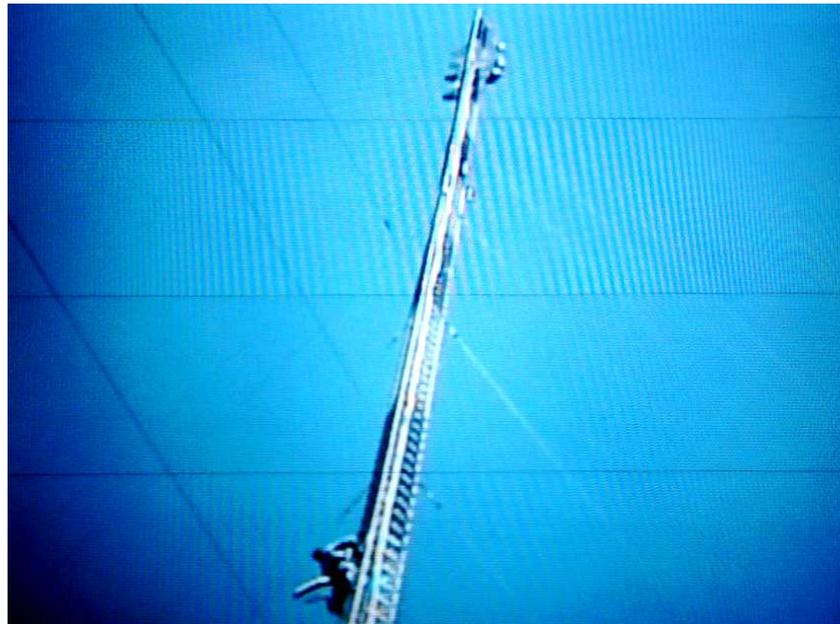
Transmisor Principal

Equipos de Transmisión Secundarios:



Modulador y Excitador de Reserva

Instalaciones de Transmisión Cerro Chapalito:



Antena Transmisora



Sistema de Antenas Transmisión (Paneles Oscuros)



Estación de Transmisión Cerro Chapalito