

**Universidad de Oriente**  
**Facultad de Ingeniería Eléctrica**  
**Departamento de Telecomunicaciones**



## **TRABAJO DE DIPLOMA**

**Sistema automatizado de información para la  
terminal de ferrocarriles “General de División  
Senén Casas Regueiro” de la ciudad de  
Santiago de Cuba**

**Autor: Bernardino Enrique Álvarez Portuondo**

**Tutor: MSc. Ing. Daniel Iván Garrido Rodríguez**

**Santiago de Cuba**

**Junio, 2015**

**Universidad de Oriente**  
**Facultad de Ingeniería Eléctrica**  
**Departamento de Telecomunicaciones**



## **TRABAJO DE DIPLOMA**

**Sistema automatizado de información para la  
terminal de ferrocarriles “General de División  
Senén Casas Regueiro” de la ciudad de  
Santiago de Cuba**

**Autor: Bernardino Enrique Álvarez Portuondo**

**Tutor: MSc. Ing. Daniel Iván Garrido Rodríguez**

Profesor Auxiliar. Departamento de Telecomunicaciones. Universidad de Oriente.

[dgarrido@fie.uo.edu.cu](mailto:dgarrido@fie.uo.edu.cu)

**Santiago de Cuba**

**Junio, 2015**



## **COMPROMISO DEL AUTOR**

Hago constar que el presente trabajo de diploma es de mi autoría exclusivamente, no constituyendo copia de ningún trabajo realizado anteriormente y las fuentes usadas para la realización del trabajo se encuentran referidas en la bibliografía. Doy mi consentimiento a que el mismo sea utilizado por la Institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos, ni publicados sin autorización del Tutor o Institución.

---

Firma del Autor

## PENSAMIENTO

*“Para cambiar es necesario saber; para saber hay que aprender; y para aprender hay que hacer grandes sacrificios”.*

*Albert Einstein*

## DEDICATORIA

*A mi madre por ayudarme y apoyarme en toda mi carrera*

## AGRADECIMIENTOS

*A mis padres y mi hermano.*

*A todos mis compañeros de estudios que me apoyaron y dieron fuerzas para llegar hasta aquí, en especial a David y Humberto.*

*A mis amigos Rubén y Rolandito por mostrarse siempre solidarios conmigo y ayudarme en cualquier problema.*

*A mi tutor MSc. Ing. Daniel Iván Garrido Rodríguez por su orientación precisa.*

*A Felipe por el tiempo y la ayuda dedicada en la confección de los planos*

*A todas las personas que se me puedan haber quedado y que signifiquen algo para mí, mi total agradecimiento.*

*¡Gracias!*

## RESUMEN

El presente trabajo constituye una propuesta de solución de proyecto para brindar información mediante un sistema de televisión por cable, mejorar el sistema telefónico e instalar un sistema automatizado de detección de incendio en la Estación Ferroviaria General de División Senén Casas Regueiro de la ciudad de Santiago de Cuba, teniendo en cuenta lo planteado en la Ciencia de Proyecto y la Dirección Integrada de Proyectos (DIP). En el primer capítulo se realiza un análisis detallado del marco teórico referencial de cada uno de los sistemas que se proponen a implementar. En el segundo capítulo se realiza el levantamiento y caracterización de la edificación, con apoyo de los planos brindados por la EMPROY 15 y por último en el tercer capítulo se presenta la solución técnica de los sistemas requeridos, mediante una propuesta de instalación y equipamiento.

**Palabras clave:** Propuesta, solución de proyecto, Ciencia de Proyecto, Dirección Integrada de Proyecto

## ABSTRACT

*This work is a proposal of solution project to provide information by means of a cable television system, improving the phone system and to install a fire detection system in the railway station General of Division Senén Casas Regueiro of the Santiago de Cuba city, considering what was proposed in Science Project and the Integrated Project Management (DIP). In the first chapter a detailed theoretical framework of services to implement analysis is performed. In the second chapter the survey and characterization of the building is done, with support the plans provided by the EMPROY 15 and finally in the third chapter the technical solution of the required systems is presented by a proposed facility and equipment.*

**Keywords:** Proposal, solution project, Science Project, Integrated Project Management

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO 1 . MARCO TEÓRICO REFERENCIAL (FASE I).....	4
1.1 Sistema de televisión por cable .....	4
1.1.1 Red de contribución .....	6
1.1.2 Cabecera de red.....	6
1.1.3 Red troncal o de transporte .....	7
1.1.4 Red de distribución .....	8
1.1.5 Red de acometida o de abonados .....	8
1.2 Sistema telefónico .....	11
1.2.1 Central Telefónica Privada (PBX) .....	11
1.2.2 Clasificación de las PBX .....	12
1.2.3 Funcionamiento de las PBX .....	13
1.3 Sistema Automático de Detección de Incendio (SADI).....	15
1.3.1 Tipos de sistemas .....	15
1.3.2 Elementos de un sistema inteligente .....	16
1.3.3 Tipos de detectores.....	18
1.3.4 Conexiones de un sistema inteligente contra incendio.....	19
1.3.5 Funcionamiento del Circuito de Señalización de Línea (SLC) .....	21
1.4 Sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones .....	22
CAPITULO 2 . LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO (FASE II) .....	24
2.1 Descripción General.....	24
2.2 Levantamiento arquitectónico del inmueble.....	25
2.3 Descripción de los sistemas .....	26
2.3.1 Sistema de televisión por cable.....	26
2.3.2 Sistema telefónico .....	27
2.3.3 Sistema Automático de Detección de Incendios.....	29
CAPITULO 3 . SOLUCIÓN DE PROYECTO (FASE III).....	31
3.1 Sistema de televisión por cable (CATV).....	31
3.1.1 Estructura del sistema de CATV propuesto .....	32
3.1.2 Descripción de los elementos de la cabecera de red .....	32

3.1.3	Descripción de los elementos de la red de distribución .....	34
3.1.4	Distribución del cableado .....	36
3.2	Sistema telefónico .....	37
3.2.1	Estructura del sistema telefónico propuesto .....	37
3.2.2	Descripción de la PBX .....	37
3.2.3	Teléfonos .....	40
3.2.4	Cableado y canalizaciones .....	40
3.3	Sistema Automático de Detección de Incendio (SADI).....	41
3.3.1	Estructura del SADI propuesto .....	42
3.3.2	Descripción de los elementos del sistema .....	42
3.3.3	Configuración del Circuito de Dispositivo de Notificación (NAC) .....	46
3.3.4	Canalizaciones y cableado .....	46
3.4	Análisis económico .....	47
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	50
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	53
	ANEXOS .....	54

## INTRODUCCIÓN

Cuba constantemente se enfrenta a la necesidad de resolver problemas de las más diversas índoles y grados de complejidad (sobre todo en el ámbito ingenieril y empresarial) y cada vez se vuelve más común encontrar la resolución de los mismos mediante proyectos, dada la necesidad de obtener soluciones con calidad, eficaces y que resulten duraderas.

Los proyectos surgen como respuesta a la necesidad de cumplimiento de determinados objetivos específicos de cualquier Empresa o Institución y estarán enmarcados dentro de la finalidad de esta, por lo que podrán estar condicionados por factores humanos, técnicos, económicos, políticos, etc. Poseen una naturaleza dinámica, así como un ciclo de vida y se distinguen por constituir actividades que integran a varias disciplinas y que forman un sistema con estrecha relación entre sí, constituyendo cada actividad o disciplina que integra el Proyecto un subsistema del mismo.

Dentro de la concepción y ejecución de obras constructivas, es de vital importancia la proyección de diversos sistemas ya sean de comunicación, información o protección. Los mismos permiten disponer de determinados servicios necesarios para el correcto funcionamiento de las instituciones. El vertiginoso desarrollo científico-técnico experimentado en la actualidad hace latente la necesidad de que el ingeniero que desarrolla su actividad en una de las ramas o especialización de la ingeniería adquiera también conocimientos básicos de otras áreas afines, pues muchos problemas que se presentan en ingeniería son complejos y están interrelacionados. Es por esto que es necesario conocer como brindar una solución de proyecto, pues la misma constituye una tendencia en la formación de profesionales de alto nivel y competitividad a escala internacional.

Muy importante resulta el rigor y la exigencia en la proyección de estos sistemas, aun mas cuando se trata de una edificación ya construida donde se debe prestar especial atención a aspectos como la selección de los recursos y la capacidad de adaptación a la instalación construida.

Tal es el caso de la Estación Ferroviaria General de División Senén Casas Regueiro, construida hace más de veinte años donde en su proyección se tuvieron en cuenta todos

los sistemas con los que se debía contar, sin embargo con el paso del tiempo y el desarrollo de la tecnología, llegan nuevos intereses y con ellos la necesidad de implementar nuevos sistemas.

En este marco el Proyecto surge como una respuesta a la necesidad del cumplimiento de determinado objetivo de cualquier Empresa o Institución

En virtud de que un proyecto por su naturaleza involucra ciertos niveles de incertidumbre, los mismos son divididos en fases, para facilitar su dirección, planificación y control. Las fases son conocidas como el Ciclo de Vida del Proyecto.

Cada fase se reconoce, ya que al final de cada una de ellas existen ciertos resultados que son productos tangibles y verificables, tal como un estudio de factibilidad, un diseño detallado o un prototipo. Las fases deben de estar en una secuencia lógica, y todas al final deben de llegar a cubrir el objetivo del proyecto. El alcance del concepto Proyecto nace con la decisión general de implementar un determinado estudio técnico económico de factibilidad y termina con la puesta en marcha de las instalaciones de acuerdo a las especificaciones técnicas y, supuestamente, dentro de los límites presupuestarios y plazo de ejecución.

Teniendo en cuenta lo analizado anteriormente y siguiendo las pautas de la Dirección Integrada de Proyectos (DIP), para realizar la propuesta que nos ocupa se desarrollaron las siguientes fases:

En el proyecto de 4to año, la Fase I, contentiva del marco teórico referencial, donde se efectúa el estudio de los sistemas que se van a implementar en el inmueble en función del objeto social. En este caso particular estudiamos los sistemas de televisión por cable, telefonía y detección automatizada de incendios.

En el proyecto de 5to año, la Fase II, referente al levantamiento arquitectónico donde se estudiaron los planos arquitectónicos y las posibilidades del inmueble, en función de los cuales se formuló una descripción general de los sistemas seleccionados.

En el trabajo de diploma, la Fase III, Implementación donde se desarrolla la ingeniería de detalle especificándose todas las características técnicas, dimensionales y económicas de la solución de proyecto seleccionada.

El entorno actual exige de proyectos de alta calidad, elaborados y ejecutados con el apoyo de un soporte capaz de satisfacer los requerimientos necesarios para el cumplimiento de los objetivos.

### **Antecedentes del problema**

La necesidad de implementar nuevos sistemas en la Estación Ferroviaria General de División Senén Casas Regueiro con la decisión general de implementar un determinado estudio técnico económico de factibilidad y terminar con la puesta en marcha de sus instalaciones.

### **Problema a resolver**

Necesidad de implementar los sistemas de televisión por cable, telefonía y detección automática de incendio en la Estación Ferroviaria General de División Senén Casas Regueiro.

### **Objeto de estudio**

Sistema de televisión por cable

Sistema telefónico

Sistema Automático de Detección de Incendio

### **Objetivo general**

Realizar la proyección de los sistemas de televisión por cable, detección de incendio y telefonía para la Estación Ferroviaria General de División Senén Casas Regueiro.

### **Objetivos específicos**

- Realizar el marco teórico referencial de cada uno de los sistemas a implementar (Fase I).
- Realizar el levantamiento arquitectónico y caracterización del inmueble (Fase II).
- Realizar la propuesta de solución de proyecto (Fase III).

## CAPITULO 1 . MARCO TEÓRICO REFERENCIAL (FASE I)

En la fase inicial de un proyecto, resulta necesario establecer, en función de las necesidades generales de la entidad, la selección de los sistemas que se desean implementar. Teniendo en cuenta lo antes mencionado, se identifican como sistemas requeridos en la Estación Ferroviaria General de División Senén Casas Regueiro: el sistema automático de detección de incendios (SADI), el sistema de televisión por cable (CATV), y el sistema de telefonía.

En este capítulo se realizará la base teórica de los servicios antes mencionados que son requeridos por la instalación y que corresponden a la fase I de la ciencia de dirección integrada de proyectos.

### 1.1 Sistema de televisión por cable

El sistema de televisión por cable surgió por la imposibilidad de recibir con calidad las señales de los canales de televisión, transmitidas al aire por el sistema de televisión terrestre, en lugares alejados de los centros transmisores, o separados de los mismos por obstáculos naturales o constructivos [1].

En los primeros sistemas la señal era recibida por una antena comunitaria ubicada a gran altura, y se distribuía a una pequeña comunidad a través de una red de cable coaxial, como se muestra en la figura 1.1.



Fig. 1.1. Estructura inicial de los sistemas de televisión por cable (Fuente [1])

En sus primeros años, la televisión por cable fue llamada televisión por antena comunitaria (CATV, *Community Antena Television*) [2]. Estos servicios, que al inicio eran comunitarios, se fueron multiplicando debido a la gran cantidad de lugares que no podían

recibir, con aceptable calidad, las señales de los canales de televisión terrestres transmitidos al aire, y con el tiempo dejaron de ser gratuitos para convertirse en negocios privados, con ganancias obtenidas del pago mensual de cada cliente por la recepción de las señales de televisión distribuidas [1].

### Estructura del sistema

El rápido crecimiento del número de clientes, de las zonas a cubrir y de los servicios que se debían brindar, trajo consigo la necesidad de ampliaciones y mejoras en la estructura inicial, por lo que el sistema se transformó en una estructura más robusta con cinco partes principales:

- Red de contribución.
- Cabecera de red o *Headend*
- Red troncal o de transporte.
- Red de distribución.
- Red de acometida o abonado

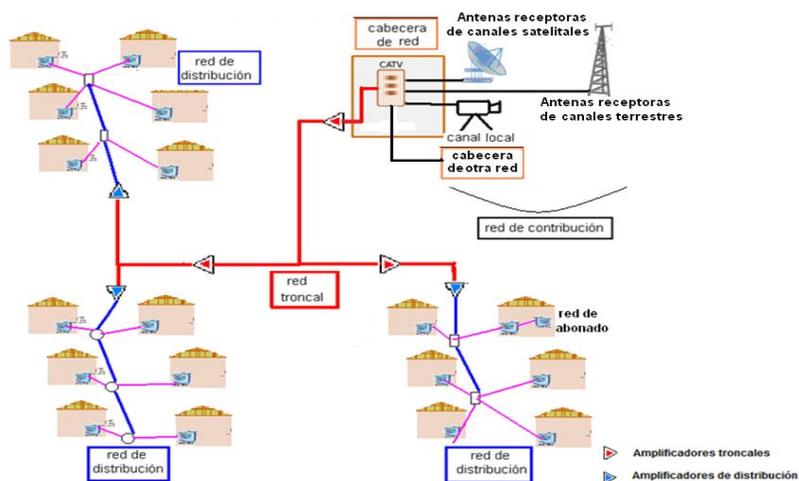


Fig. 1.2. Estructura actual de los sistemas de televisión por cable (Fuente: [1])

Una red de televisión por cable está constituida alrededor de una cabecera de red, que actúa como elemento central, recibiendo señales, canales de televisión e información, de múltiples fuentes a través de la llamada red de contribución y adaptándola de forma adecuada para su empaquetado y distribución. La red de transporte es la que se encarga de llevar el paquete de canales y de información hasta los nodos de distribución. Luego la red de distribución se encargará de transportarlos hasta el domicilio de los abonados o usuarios.

### **1.1.1 Red de contribución**

Su principal función es suministrar a la cabecera de la red los diferentes canales de TV provenientes de satélites, radiodifusión, y las señales correspondientes a otros servicios. Está formada por antenas parabólicas (reciben canales satelitales tanto nacionales como internacionales), antenas convencionales receptoras de los canales terrestres de VHF, UHF y microonda (nacionales), receptores de cable (la señal de contribución llega de otra cabecera vía cable) y un canal local generado en la misma estación terrena.

### **1.1.2 Cabecera de red**

La estación de cabecera permite la recepción de canales de TV satélite, la adecuación de los canales terrestres, la generación de canales de producción propia y la amplificación de los mismos para su distribución [3]. En la cabecera de red se ubican los siguientes elementos:

- Los receptores satelitales y moduladores de RF.
- Los procesadores de frecuencias fija y variable.
- Los mezcladores
- La fuente de alimentación.
- El amplificador ecualizador.
- El sistema de monitoreo o supervisión.

#### **Moduladores de RF**

Las señales separadas de audio y video en banda base se conectan a la entrada de un modulador que la trasladará a la frecuencia del canal correspondiente en la grilla de canales que ofrecerá el sistema de televisión por cable. En la estación terrena existe un modulador por cada canal que se quiere poner en la grilla de canales del sistema de TV cable.

#### **Mezcladores**

Una vez obtenida todas las señales de RF correspondientes a los canales internacionales, nacionales y locales se procede a la mezcla de estas para formar la grilla de canales que brindará el sistema de TV cable. Para ello se utilizan mezcladores pasivos con posibilidad de monitoreo y en dependencia de la cantidad de canales a combinar el proceso se realiza en varias etapas hasta completar la totalidad de canales. En la siguiente figura se

muestra un mezclador que tiene, 24 entradas en la parte trasera y una salida por la parte frontal para el monitoreo de la señal mezclada.

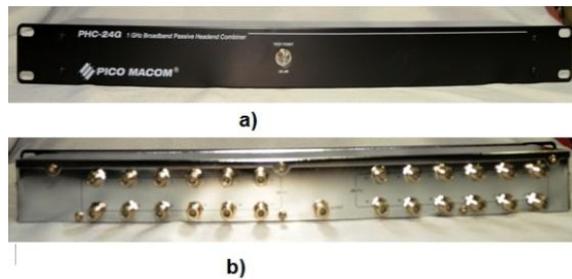


Fig. 1.3. a) Vista frontal del mezclador. b) Vista trasera del mezclador (Fuente: [1])

### 1.1.3 Red troncal o de transporte

Es la red encargada de transportar la señal de TV desde la cabecera hasta los nodos troncales. Por lo general, para mayor seguridad y confiabilidad del servicio, la red troncal tiene una estructura en anillo para que la señal llegue a cada nodo troncal por dos caminos diferentes, esto se puede apreciar en la siguiente figura.

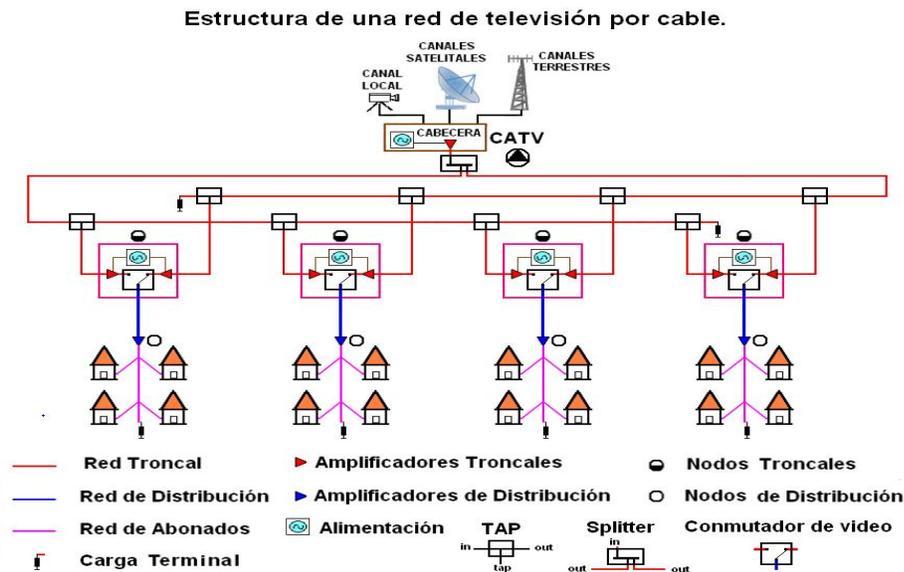


Fig. 1.4. Estructura de una red de TV por cable (Fuente: [1])

En el nodo troncal, con un conmutador de video, en función de la calidad de la señal que llega por ambos caminos, se decide cual se va a distribuir. La red troncal puede ser de fibra óptica o de cable coaxial.

### 1.1.4 Red de distribución

Es la encargada de transportar la señal de TV, desde los nodos troncales hasta los nodos de distribución. Por lo general en una red de cable coaxial una cierta cantidad de la señal se perderá a medida que ella viaja por el cable. Esta pérdida dependerá de la longitud del cable, del tipo de cable usado y la frecuencia de la señal que está siendo transportada, las pérdidas son mayores a frecuencias altas, lo que puede introducir o no un valor apreciable de atenuación. Esta es la razón por lo que se acostumbra a poner a la entrada de cada nodo de distribución un amplificador de distribución que recupere el nivel de la señal.

### 1.1.5 Red de acometida o de abonados

Es una red de cable coaxial, encargada de transportar la señal desde el nodo de distribución hasta los clientes. Existen dos arquitecturas básicas:

- Tipo estrella
- Tipo árbol

#### Arquitectura tipo estrella

Es utilizada para distribución de señales de TV a viviendas geográficamente muy cercanas.

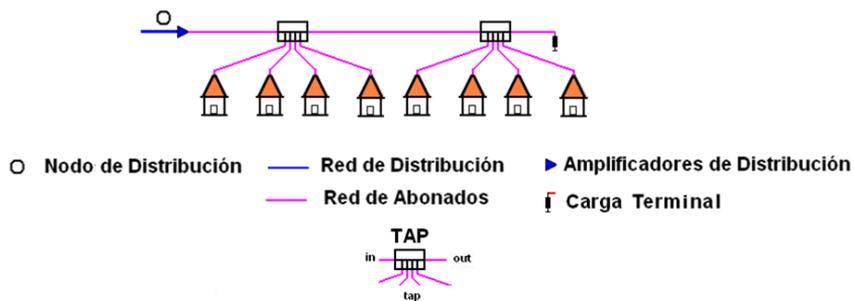


Fig. 1.5. Estructura de una red de TV por cable tipo estrella (Fuente: [1])

#### Arquitectura tipo árbol

Es utilizada para la distribución de señales de TV dentro de edificios con múltiples apartamentos por planta.

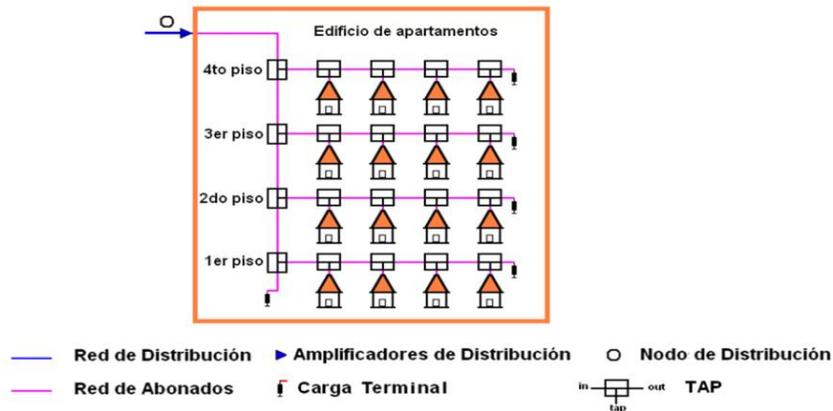


Fig. 1.6. Estructura de una red de TV por cable tipo árbol (Fuente [1])

En cada caja terminal para la conexión del cliente el nivel de señal recomendado debe estar entre 5 y 10 dB.

### Cables empleados en las redes de abonados

Existe una gran diversidad de cables coaxiales, sin embargo los más utilizados en las redes de abonados son el RG-6, RG-11 y RG-59, la siguiente tabla muestra las características de estos cables.

Tabla 1.1. Característica de los principales cables coaxiales (Fuente [1])

Características de los Cables Coaxiales													
Coaxial	Ohm	Factor Veloc	Aislan. Dieléct.	Tensión Máx RMS	pF Por Metro	Atenuación en decibelios por cada 100 mts							
						10 Mhz	50 Mhz	100 Mhz	200 Mhz	400 Mhz	1 Ghz	3 Ghz	Diam. en mm
RG-6	75	0,66	Esp PE	-----	61,60	2,72	6,23	8,85	13,50	19,40	32,15	75,50	8,50
RG-11	75	0,66	Esp PE	4.000	67	2,18	5,25	7,55	10,80	15,80	25,60	54,00	10,30
RG-59	75	0,66	PE	600	69	3,60	7,85	11,20	16,10	23,00	39,40	87,00	6,20

### Recomendaciones para el uso de los cables en las redes de abonado

Cable coaxial RG-59: Recomendado para distancias que no excedan los 150m.

Cable coaxial RG-6: Recomendado para distancias hasta 300m.

Cable coaxial RG-11: Recomendado para distancias que excedan los 300m.

### Elementos para la interconexión empleados en las redes de abonado

- Acopladores direccionales (TAP).
- Divisores de señal (Splitter).
- Conectores de carga tope.

### Acopladores direccionales (TAP)

Son dispositivos pasivos que constan de una entrada, una salida y varias derivaciones o TAP. La señal de salida está atenuada con respecto a la entrada debido a las pérdidas de inserción que introduce el propio dispositivo pasivo y las derivaciones o TAP introducen atenuaciones fijas de acuerdo a la numeración del módulo.



Fig. 1.7. Ejemplos de acopladores direccionales (TAP) (Fuente [1])

### Divisores de señal (Splitter)

Son dispositivos pasivos que constan de una entrada y varias salidas atenuadas en un valor fijo con respecto a la entrada de acuerdo a la numeración del módulo.



Fig. 1.8. Ejemplos de divisores de señal (Splitter) (Fuente [1])

### Conector de terminación de red o carga tope

Se debe poner en todas las salidas que no estén en uso en los divisores de señal y en los acopladores, debido a que una salida abierta implica que la red radie o que se le introduzca ruido y señales espurias.



Fig. 1.9. Resistencia de terminación F-59T. Impedancia de 75 Ohm (Fuente [1])

## 1.2 Sistema telefónico

Para la implementación del servicio de telefonía se debe de emplear un sistema que permita comunicaciones interna entre los diferentes locales de la estación, ya sea estando ubicados en locales contiguos o distantes, y además debe contar con un punto de acceso hacia la red pública, evitando de esa manera la generación de cargo telefónico entre llamadas dentro del mismo recinto que haga el servicio poco rentable, ya que sólo interviene el sistema público para llamadas externas a la entidad.

### 1.2.1 Central Telefónica Privada (PBX)

Una PBX (Private Branch Exchange), es cualquier central telefónica conectada directamente a la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN, en inglés *Public Switching Telephone Network*) por medio de líneas troncales para gestionar además de las llamadas internas, las entrantes y salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica. Este dispositivo generalmente pertenece a la empresa que lo tiene instalado y no a la compañía telefónica, de aquí el adjetivo Privado a su denominación.

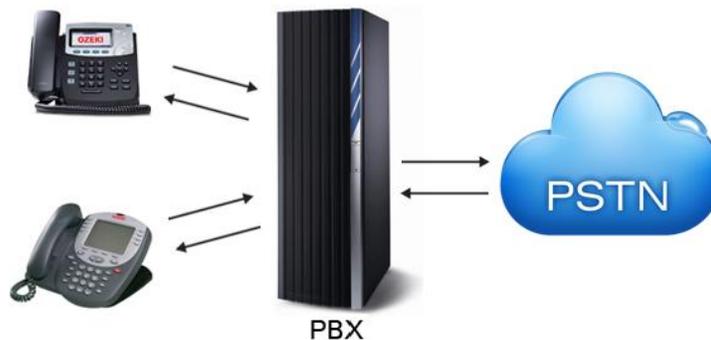


Fig. 1.10. Diagrama general de conexión de una PBX.

Una central PBX consiste en un conjunto de componentes físicos y lógicos diseñado para emular una pequeña compañía de telefonía pública, y proveer comunicación hacia la PSTN. Estos sistemas están compuestos de 4 áreas [4]:

#### Líneas de extensión

Cada recurso en el lado privado de la PBX es llamado extensión. Estos dispositivos están conectados directamente, cada uno, a un puerto de la PBX. Estas conexiones son típicamente digitales, aunque se encuentran disponibles puertos FXS, para extensiones analógicas. Estos equipos son conectados a través cables de categoría 3, categoría 5, y

los cables de 2 o 4 hilos a una regleta. La PBX provee tono de marcado a las extensiones, usando el sistema de marcado por tonos (DTMF).

### **Líneas Troncales**

Usan pares de cobre para conectarse directamente a las centrales de telefonía pública, pero en este caso se utiliza un puerto analógico, por cada canal de voz, llamado FXO. Mientras no se requiera este puerto, la mayoría de las PBXs se conectan por lo menos a un circuito E1/T1 para la comunicación a las centrales de telefonía pública o a otra PBX.

### **Sistema lógico y procesador de llamadas**

Esta parte de la PBX es la responsable de proveer tono de marcado, recepción y análisis de dígitos, asignación de espacios de tiempo en el bus TDM para comunicación con las líneas troncales o extensiones a través del conmutador, selección de rutas, monitoreo de llamadas y control de flujo.

### **Conmutador**

La conmutación dentro del sistema PBX consiste en el mapeo de un canal en una interfaz con otro canal en otra interfaz. Por ejemplo, esto podría ser cuando se enlaza un DS-0 hacia un DS-1 (T1), o un puerto FXS con una troncal E1 en otra PBX. A una central telefónica privada se le pueden incorporar, siempre según marca y modelo, enlaces analógicos, digitales E1 o T1, RDSI, entre centrales, voz sobre IP (VoIP) y GSM.

## **1.2.2 Clasificación de las PBX**

Las centrales privadas se pueden clasificar de varias maneras en correspondencia con su tamaño, estructura interna y por el sistema utilizado. A continuación se abordarán dos de ellas.

### **Por su estructura interna**

- Centrales privadas compactas:

Se componen de un único bloque, solo tiene aplicación para el caso de centralitas pequeñas. Son más baratas que las modulares, pero su flexibilidad es nula. La fuente de alimentación, CPU, las líneas, está todo unido en un solo bloque.

Existen diferentes tipos, la manera de identificarlas es la siguiente:

Nº Líneas (externas) / Nº Extensiones → 2/2 2/8 3/12 4/16 8/32

Cuando el número de líneas/extensiones es muy grande la mayoría de estas pasan a ser modulares.

- Centrales privadas modulares:

Están compuestas por módulos o tarjetas que se pueden insertar o retirar en función de las necesidades del cliente. Se basan en un armario (*Rack*) al cual se le van añadiendo módulos. La modularidad utilizada por los fabricantes es variable, pero lo habitual es que se utilicen módulos de 4 ó 8 extensiones. Independientemente de la capacidad (Nº de líneas, Nº de extensiones etc.) que posea, el módulo ocupa lo mismo.

### **Por el sistema utilizado**

- Centrales privadas analógicas:

La característica de las centralitas analógicas es, que el enlace entre la centralita y el exterior se realiza mediante líneas analógicas. Hoy en día la mayoría de las centrales analógicas utilizan conmutación y circuito de control digitales. En las PBX analógicas las extensiones poseen un detector de DTMF, lo que permite conectar diferentes teléfonos y marcar en decádico y/o en multifrecuencia sin indicarle nada a la PBX.

- Centrales privadas digitales:

En las centrales digitales el enlace entre la central y el exterior se realiza mediante líneas digitales. La conmutación es a través de un Bus digital, es decir, la conmutación se realiza a través de paquetes de "0" y "1". El circuito de control de las PBX digitales es lógicamente digital. En las PBX digitales no se habla de líneas y extensiones sino de puertos. Los puertos representan la suma de las líneas y las extensiones.

- Centrales privadas híbridas o mixtas:

La característica de las centrales híbridas es, que poseen líneas de enlace digitales y analógicas. Se debe de tener presente que son mucho más caras que las analógicas por lo se debe de tener en cuenta los requerimientos de la entidad para su posible utilización. Habitualmente la programación de las centrales puede realizarse mediante terminal telefónico o mediante PC, ya sea de forma local o remota.

### **1.2.3 Funcionamiento de las PBX**

Las PBX de gran escala, instalados en grandes oficinas funcionan como dispositivo físico que administra el tráfico de llamadas, incluso contabiliza las llamadas para uso financiero

y de facturación. Hoy en día una PBX no es más que una computadora especializada, siendo el usuario quien podrá configurar los parámetros de las llamadas entrantes y salientes. Generalmente el usuario conecta el PBX por un único enlace digital, como E1 o T1, utilizando tan sólo 2 pares de cables en lugar de 2N hilos para las N líneas externas contratadas. Generalmente estos enlaces tienen capacidad de portar hasta 30 líneas sin llegar a comprimir la información de la voz lo suficiente como para degradarla, más 2 líneas que ocupan para el envío y recepción de información.

El método de conexión para pequeñas y medianas empresas no deja de ser por líneas comunes de la compañía telefónica, utilizando cuantas líneas quiera tener el usuario, y éstas a su vez conectadas a la central telefónica, que a pesar de que podría tratarse de una PBX, no estaría funcionando como tal, y tan solo como una central privada híbrida. Esto se debe a que el tráfico de la llamada entrante o el inicio de la llamada saliente se originan en la central pública de la empresa de telefonía, probablemente al igual que otros abonados de la zona, mientras que si trabajase como PBX, el tráfico de llamadas culminaría o se iniciaría en la misma central

Estas centrales privadas tienen implementadas muchas funciones en su composición interna, que le permiten mantener un control de las extensiones, para de esa forma aumentar la eficiencia de la misma. Dentro de estas funciones se encuentran:

- Transferencia de llamadas.
- Sistema de espera.
- Conferencias.
- Desviar llamadas a petición de los usuarios.
- Sistema para conocer el estado de las extensiones.
- Restricción de llamadas.
- Sistema de contraseñas y grupos.
- Captura de llamadas y tarificación.
- Gestionar un portero automático.
- Encaminamiento óptimo de llamadas.
- Producir un archivo de facturas detalladas para identificar y manejar las llamadas.

Dependiendo del tipo de central privada utilizada, el número y las características de las funciones disponibles cambia.

### 1.3 Sistema Automático de Detección de Incendio (SADI)

Es un sistema constituido por circuitos y dispositivos iniciadores, supervisores e indicadores de alarma en un arreglo tal que supervisan la integridad física del sistema y anuncian el estatus de alarmas de incendio e inician la respuesta a estas señales.

#### 1.3.1 Tipos de sistemas

Para entender mejor las tecnologías existentes, es necesaria una comprensión de los tipos de sistemas de detección de incendios disponibles, de los cuales se destacan tres variantes:

- **Sistemas Convencionales.**

Los paneles convencionales de alarma de incendio trabajan por zonas y tienen una capacidad establecida por cada fabricante, que van desde 1 hasta 100 zonas. Básicamente una zona consiste en alguno o todos los accesorios de iniciación (acción o control) de un área o piso de un edificio. Cuando hablamos de iniciación nos referimos a los elementos que informan al panel de una situación de incendio, entre ellos una palanca de aviso de incendio o diferentes tipos de detectores. Algunos paneles de control tienen la capacidad de crecer, permitiendo el aumento del número de zonas por medio de módulos de expansión, lo cual posibilita incrementar el sistema tanto en cantidad de zonas de iniciación como de indicación [5].

- **Sistema Convencional Direccional.**

Los paneles direccionales surgieron a partir de la necesidad de una mejor identificación del lugar o área donde se producía una señal de alarma de incendio, para lo cual hubo que desarrollar una tecnología específica. Esta nueva tecnología permitió a los fabricantes poder incorporar y mezclar sobre un circuito SLC (*Signaling Line Circuits*, por sus siglas en inglés), llamado ahora lazo y ya no zona, una mayor cantidad de accesorios de aviso, al contar los paneles con la posibilidad de identificar qué accesorio específico está enviando la señal al panel. A estos accesorios se les llama puntos. La capacidad de puntos de un sistema direccional está determinada por la cantidad de SLC que contiene y por la cantidad de puntos que cada uno de estos lazos permiten [5].

- **Sistema Análogo Direccional.**

En este tipo de sistemas los detectores se convierten en sensores que transmiten, además de su dirección al panel de control, la información correspondiente a cuánto humo

o calor están registrando. Una vez programado el panel de control, este tomará la decisión de dar alarma en base a la información recibida, cuando esta no concuerde con los valores parametrizados. Un panel de control análogo direccionable es capaz de realizar, además, tareas no disponibles en algunos sistemas convencionales y/o convencionales direccionables [5].

### 1.3.2 Elementos de un sistema inteligente

#### Panel o Central de Detección

En el panel se puede identificar inmediatamente el motivo de la alarma, el lugar, y activar los correspondientes dispositivos anunciadores y relevadores programables. Además permite visualizar en cualquier momento el estado de cada dispositivo [6].



Figura. 1.11. Panel de control FPA-1000-UL

#### Dispositivos iniciadores direccionables

- **Detectores**

Los detectores son los elementos que detectan el fuego a través de alguno de los fenómenos que le acompañan: gases, humos, temperaturas o radiación ultravioleta (UV), visible o infrarroja (IR).

- **Pulsadores Manuales**

Estos pulsadores se montan junto con el sistema de detección. Es importante diferenciar su señal de la que emiten los detectores, pues cuando transmite su señal, se inicia por haber sido activado por alguna persona; esta alarma es de prioridad sobre el detector ya que indica presencia de llamas y actúa antes que el detector la perciba. Los pulsadores de alarma se montan de manera que estén visibles, señalizados y no deben tener un recorrido mayor a 15 m, con preferencia situados cerca de las cajas de escaleras, pasillos de evacuación, salidas de emergencia y puertas de salida de las plantas.



Figura. 1.12. Dispositivos iniciadores

### Dispositivos anunciadores direccionables

Dan la señal de alerta en caso de un incendio, además de funcionar como indicadores o guías de las rutas de evacuación. Esta señal debe ser visible y audible por lo que se usa señalización, sirenas, luces estroboscópicas, entre otros.



Figura. 1.13. Dispositivos anunciadores

### Módulos aisladores

Es un dispositivo que permite aislar una sección del lazo de señalización en caso de cortocircuito, permitiendo la continuidad de funcionamiento de los componentes de dicho tramo.

### Módulos de monitoreo

Al existir diversos fabricantes especializados en dispositivos iniciadores con diferentes tipos de comunicación, los paneles deben usar ciertos elementos adicionales que les permitan comunicarse con los dispositivos iniciadores. Los módulos de monitoreo perciben el estado del elemento iniciador y lo comunican al panel central, iniciando además una dirección particular para que el panel identifique individualmente a cada dispositivo iniciador conectado [7].

## Módulos de control

Sirven para que el panel de control direcciona a cada dispositivo anunciador cuando se produce una señal de alarma, es decir reciben la señal del panel de control y activan el dispositivo anunciador o relevador [7].

## Relevadores Programables

Son dispositivos que realizan alguna acción en consecuencia de otro dispositivo específico o grupo de dispositivos que se activen, que podría ser automatización de un procedimiento de respuesta a la alarma, así como pueden ayudar a controlar el fuego en aéreas específicas activando aspersores o ventilación mecánica.

### 1.3.3 Tipos de detectores

Los detectores de incendios se clasifican en función de los principio de activación y cada tipo de detector es el más adecuado para una etapa de desarrollo del fuego en particular.

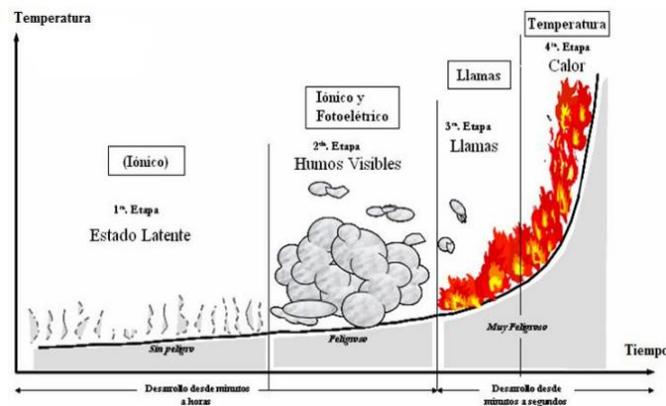


Figura. 1.14. Actuación de detectores

## Detectores de humo

Estos elementos detectan el fuego en las primeras etapas y existen dos principios de activación fundamentales:

- **De tipo Iónico**

El detector de humo iónico se caracteriza por ser el más adecuado para la detección de incendios con humo y llamas. Detecta tanto partículas visibles como invisibles, y tanto humo negro como blanco.

- **De Tipo Óptico**

El detector de humo óptico se caracteriza por ser el más adecuado para la detección de incendios con mucho humo y poca llama. Detecta partículas de humo blanco y visible.

### **Detectores de temperatura**

Este tipo son los menos sensibles (última etapa del desarrollo del fuego) aunque generalmente tienen una mayor resistencia a condiciones medioambientales. Se clasifican en:

- **Detectores térmicos**

Se activan al alcanzarse una determinada temperatura fija en el ambiente. El principio de funcionamiento se basa en el censado de la temperatura ambiente, y compararla con un valor pre-establecido, normalmente 55 y 60 °C. El método más empleado consiste en la utilización de resistencias, que varían su valor al variar la temperatura. Normalmente se usan los termistores NTC o PTC.

NTC o PTC: Coeficiente negativo o positivo de temperatura

- **Detectores termovelocimétricos.**

Con este tipo de detector se controla el aumento de la temperatura por unidad de tiempo (gradiente de °C / minuto). Se basan en la medición de la velocidad de aumento de la temperatura cuando se produce el fuego. La actuación termovelocimétrica no está sujeta a ningún nivel especial de temperatura fija, sino que responde a un incremento de la temperatura en más de 10 °C / minuto de su temperatura normal de funcionamiento.

### **Detectores de llama**

Los detectores de llama están diseñados para detectar las radiaciones provenientes del fuego, en la longitud de onda seleccionada. A tal efecto se utilizan detectores ópticos de diferentes bandas de espectro o combinación de detector ultravioleta y detector infrarrojo. Son capaces de responder a incendios con llama con mayor rapidez que los detectores de humo pero su incapacidad para detectar incendios sin llama, hace que no se consideren detectores para uso general.

#### **1.3.4 Conexiones de un sistema inteligente contra incendio**

La comunicación entre el panel de control, los módulos de monitoreo direccionables y los dispositivos de control se realiza a través de un Circuito de Señalización de Línea (SLC).

Los tres estilos comúnmente utilizados son:

- **SLC Estilo 4 de NFPA**

Se origina en el panel de control y conecta todos los dispositivos observando la apropiada polaridad, se permite la configuración en T del alambrado SLC.

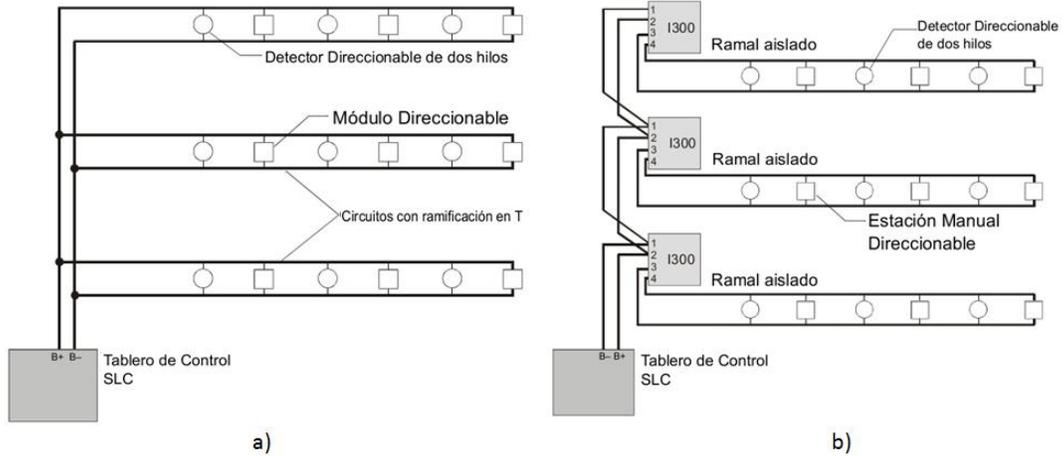


Figura.1.15. a) SLC básico Estilo 4 de NFPA. b) SLC Estilo 4 de NFPA que usa módulos aisladores (Fuente [8])

- **SLC Estilo 6 de NFPA**

Se origina en el panel de control y conecta todos los dispositivos observando la polaridad correcta retornando al panel de control. En la configuración Estilo 6 no se permiten derivaciones tipo T.

Con la configuración usada en la figura 1.16 b una falla en la sección B, no afectará las secciones A y C. Los módulos aisladores que se encuentran en cualquiera de los extremos de la sección B abrirán el circuito. La sección A operará con el poder del lado de salida del SLC y la sección C operará con el lado de retorno del SLC [7].

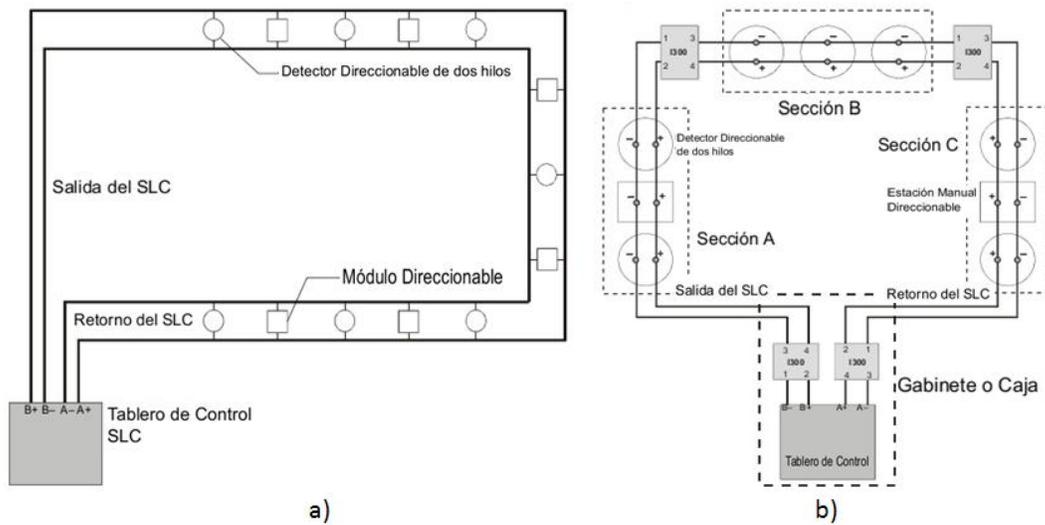


Figura.1.16. a) SLC básico Estilo 6 de NFPA. b) SLC Estilo 6 de NFPA que usa módulos aisladores (Fuente [8])

• **SLC Estilo 7 de NFPA**

La operación del Estilo 7 requiere el uso de módulos aisladores antes y después de cada dispositivo. Al flanquear cada dispositivo con un aislador se proporciona protección contra fallas a todos los demás dispositivos del circuito. En la configuración Estilo 7 no se permiten ramificaciones en T [7].

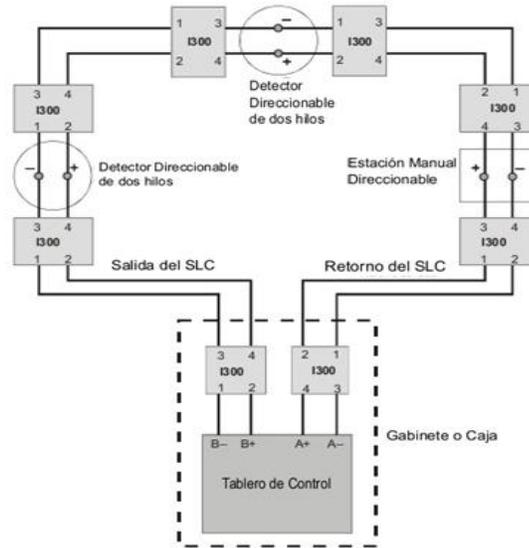


Figura. 1.17. SLC Estilo 7 de NFPA (Fuente [8])

**1.3.5 Funcionamiento del Circuito de Señalización de Línea (SLC)**

El uso del SLC depende del tipo de circuito: Estilo 4, Estilo 6 o Estilo 7. Los requisitos del estilo de cada cableado están determinados por los códigos nacional y local. La tabla a continuación (que se deriva de la NFPA 72-1999) enumera varias condiciones de problema que pueden surgir si hay una o varias fallas en un SLC [7].

Tabla 1.2. Funcionamiento del SLC (Fuente [8])

Tipo de Falla	Estilo 4	Estilo 6	Estilo 7
Sencillo abierto	Problema	Alarma, Problema	Alarma, Problema
Sencillo conexión a tierra	Alarma, Problema (conexión a tierra)	Alarma, Problema (conexión a tierra)	Alarma, Problema (conexión a tierra)
Corto	Problema	Problema	Alarma, Problema
Corto y Abierto	Problema	Problema	Problema
Corto y conexión a tierra	Problema	Problema	Alarma, Problema
Abierto y conexión a tierra	Problema	Alarma, Problema	Alarma, Problema
Pérdida de comunicación	Problema	Problema	Problema

• Problema – El tablero de control indicará una condición de problema para este tipo de falla.  
 • Alarma – El tablero de control deberá poder procesar una señal de entrada de alarma cuando exista este tipo de falla.

#### 1.4 Sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones

El sistema de puesta a tierra para los sistemas de telecomunicaciones debe ofrecer un camino seguro para las descargas de corrientes de fallas, descargas de rayos, descargas estáticas y señales de interferencia electromagnética y radiofrecuencia (EMI y RFI) que ocasionan acciones destructivas a los mismos. El sistema estará compuesto por los siguientes componentes que quedarán dispuestos como muestra la figura:

Conductor de unión para telecomunicaciones.

Barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones (TMGB).

Unión vertical para telecomunicaciones (TBB).

Barra de puesta a tierra para telecomunicaciones (TGB).

##### **Barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones (TMGB)**

Los aterramientos para los sistemas de telecomunicaciones parten del aterramiento principal del edificio (aterramiento eléctrico, jabalinas). Desde este punto, se debe tender un conductor de tierra para telecomunicaciones hasta la barra principal de tierra para telecomunicaciones.

La TMGB (“*Telecommunications Main Grounding Busbar*”) es el punto central de tierra para los sistemas de telecomunicaciones. Se ubica en las “Instalaciones de Entrada”, o en el “Cuarto de Equipos”. Típicamente hay una única TMGB por edificio, y debe ser ubicada de manera de minimizar la distancia del conductor de tierra hasta el punto de aterramiento principal del edificio.

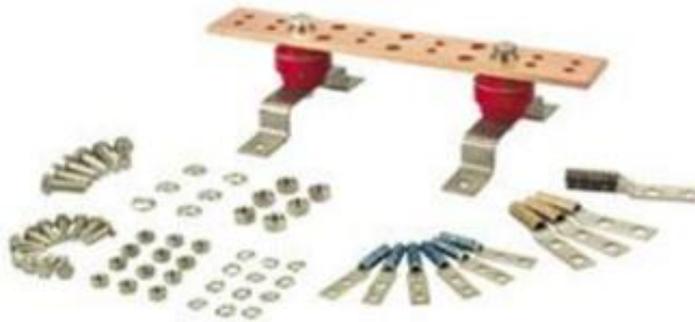


Fig.1.18 Barra de puesta a tierra y conectores.

##### **Barra de puesta a tierra para telecomunicaciones (TGB)**

En el Cuarto de Equipos y en cada Cuarto de Telecomunicaciones debe ubicarse una “Barra de tierra para telecomunicaciones” (*Telecommunications Grounding Busbar*). Esta barra de tierra es el punto central de conexión para las tierras de los equipos de telecomunicaciones ubicadas en la Sala de Equipos o Sala de Telecomunicaciones.

### **Backbone de tierras (TBB)**

Entre la barra principal de tierra (TMGB) y cada una de las barras de tierra para telecomunicaciones (TGB) debe tenderse un conductor de tierra, llamado TBB (*Telecommunications Bonding Backbone*).

### **Conductor de unión para telecomunicaciones**

El conductor de unión para telecomunicaciones deberá unir la barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones (TMGB) a la tierra del servicio eléctrico del edificio.

## CAPITULO 2 . LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO (FASE II)

En esta fase del proyecto, se hace un levantamiento arquitectónico y caracterización del local, haciendo énfasis en las potencialidades de la edificación que sirven de base para la implementación de los sistemas. Además se analizan las características generales de cada uno de los sistemas involucrados en esta propuesta de proyecto.

### 2.1 Descripción General

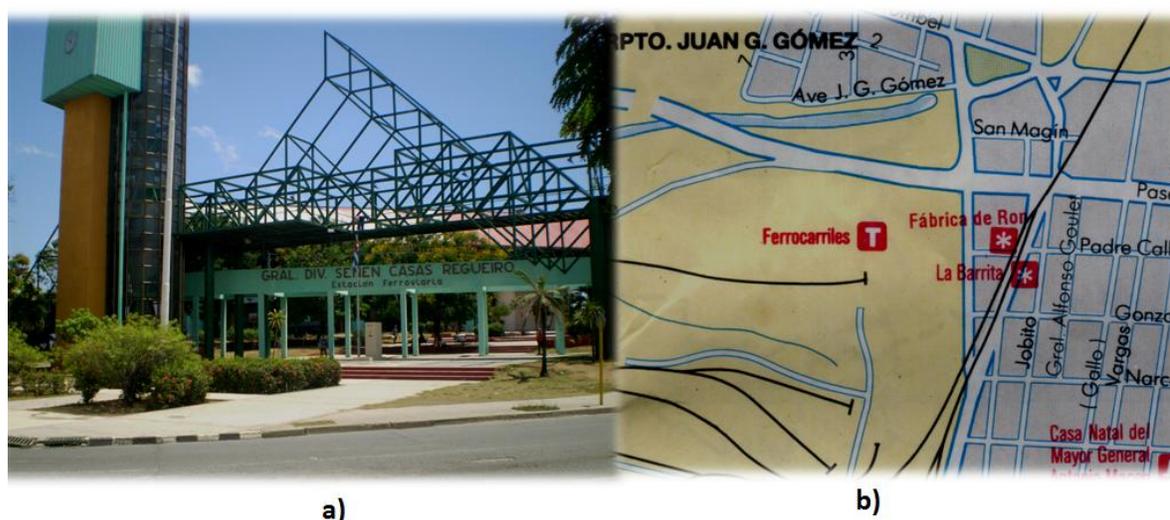


Figura.2.1. a) Frente de la Estación Ferroviaria. b) Ubicación de la Estación Ferroviaria

La Estación Ferroviaria General de División Senén Casas Regueiro, se encuentra ubicada en Avenida Lorraine s/n entre prolongación de Avenida Martí y San Antonio, en la ciudad de Santiago de Cuba. La misma colinda al lateral izquierdo con el Centro de Carga y Descarga de Santiago de Cuba, al lateral derecho con la Avenida Prolongación José Martí, por el frente con los almacenes de la Fábrica de Ron y por detrás con la UEB Ferrocarriles Santiago.

Consta de dos bloques de dos plantas cada uno, con una superficie total de fabricación de 14000 metros cuadrados.

Su terreno mide 200 metros de frente y fondo, así como 500 metros por ambos laterales, para una superficie total de 100000 metros cuadrados.

## 2.2 Levantamiento arquitectónico del inmueble

El levantamiento de la instalación se realizó apoyándose de los planos arquitectónicos proporcionados por la empresa EMPROY15 de Santiago de Cuba, perteneciente a la MICONS.

La estación se encuentra compuesta por los siguientes objetos:

- **Torre reloj (con pórtico de acero):** Estructura metálica y carpintería de aluminio, así como cristalería fija.
- **Cafetería “El Rápido”:** Piso de gres cerámico y hormigón, cubierta de estructura metálica y tejas de zinc.
- **Reservación, quejas y sugerencias:** De paredes de bloques y cubierta ligera, con falso techo. Piso de gres cerámico y carpintería de aluminio.
- **Cuarto de transformadores:** Con paredes de bloques, piso de hormigón.
- **Cisterna soterrada:** Cubierta de hormigón, paredes de bloques.
- **Cuarto jardinería:** Paredes de bloques, cubierta ligera y piso de hormigón.
- **Caseta del operador:** Paredes de bloques, cubierta ligera y piso de hormigón.
- **Parqueo:** Loza de hormigón.
- **Patio de servicios:** Loza de hormigón.
- **Edificio Principal:** Formado por dos bloques de dos niveles.

La estructura del Edificio Principal se encuentra en su mayoría formada por elementos metálicos soldados y atornillados, con cubierta ligera de zinc, piso de gres cerámico en su mayoría y hormigón en áreas exteriores, la carpintería se conforma por puertas y ventanas de PVC con cristales en su mayoría, las paredes son de mamposterías y paneles ligeros.

Teniendo en cuenta las características del Edificio Principal, se ha dividido en 2 bloques de dos niveles cada uno. El primer bloque es denominado “Edificio Jefe de Estación” el cual comprende todo el edificio ubicado en el lateral izquierdo saliendo de la estación, el segundo bloque es denominado “Edificio de Servicio” y se encuentra ubicado en el lateral derecho saliendo de la estación.

Entre los bloques antes mencionados se encuentra el local de información, y encima de este el local de comunicaciones, el cual alberga el sistema de audio, el sistema de horario

único y la entrada del servicio de telefonía a la estación, además albergará los nuevos sistemas que se pretenden instalar. El mismo posee una sola entrada bien protegida a la cual se accede por una escalera metálica de caracol en dos ramas, además se encuentra climatizado.

A partir del local de comunicaciones es que se inicia la distribución de cada uno de los sistemas instalados hacia los closet de corrientes débiles distribuidos en el Edificio Principal. La canalización hacia los closet de corrientes débiles se realiza de forma soterrada mediante ductos.

A partir de los closet de corrientes débiles las canalizaciones horizontales se realizan por encima del falso techo en el caso del sistema de audio y del servicio telefónico, en el caso del sistema de horario único se realiza empotrada en el piso.

La disposición de los locales ubicados en cada uno de los bloques antes mencionados se identifica en los planos en AutoCAD en el anexo I. La cubierta de los locales del segundo nivel es de tejas zinc galvanizadas y falso techo, y el acceso al segundo nivel de cada bloque se puede hacer mediante escaleras de caracol metálicas en dos ramas y escalera principal de hormigón y piso de granito.

## **2.3 Descripción de los sistemas**

### **2.3.1 Sistema de televisión por cable**

El sistema de CATV estará destinado a brindar información a los usuarios acerca de los horarios de llegada y salida de los trenes y otras informaciones como por ejemplo el estado de la lista de espera. La estación cuenta actualmente con 12 televisores de los cuales 8 serán destinados a mostrar las informaciones y el resto se utilizará para mostrar canales nacionales.

#### **Condiciones de diseño**

La generación del canal local se realizará mediante una computadora ubicada en el local de comunicaciones. La computadora deberá contar con una tarjeta gráfica.

El local contará además con un modulador de RF al cual será llevada la señal proveniente de la tarjeta gráfica. A la salida del modulador la señal será amplificada garantizando un nivel de señal de 40dB, recomendado para comenzar su distribución, debido a que se hace necesario que en cada caja terminal la señal llegue con un nivel entre 5 y 10 dB.

Para la distribución de la señal hacia las distintas áreas se utilizarán splitters, acopladores direccionales (TAPs) y como medio de transmisión el cable coaxial, en cada salida inutilizada se instalará un conector de carga tope.

El servicio se debe garantizar en las siguientes áreas:

- Local de comunicaciones
- Área de espera
- Cafetería

### **2.3.2 Sistema telefónico**

Inicialmente la estación contó con una central privada telefónica la cual fue inhabilitada debido a problemas técnicos que no tuvieron solución por falta de equipamiento de repuesto. La central brindaba servicio telefónico en todos los locales que lo requerían, utilizando para ello 25 extensiones. En los closet de corrientes débiles se colocaron los registros telefónicos, a partir de estos registros se iniciaba el cableado horizontal hacia cada uno de los locales utilizando tuberías plásticas empotradas en el piso. Estas canalizaciones actualmente se encuentran en desuso.

#### **Sistema telefónico actual**

Actualmente la estación cuenta con 12 líneas de abonado telefónico. Las líneas entran a la estación por el local de comunicaciones, de donde se realiza la distribución hacia los closet de corrientes débiles de cada edificio de forma soterrada. A su vez las líneas que llegan a los closet de corrientes débiles son llevadas por encima del falso techo a los locales que cuentan con el servicio. En la figura 2.2 se muestra la distribución actual.

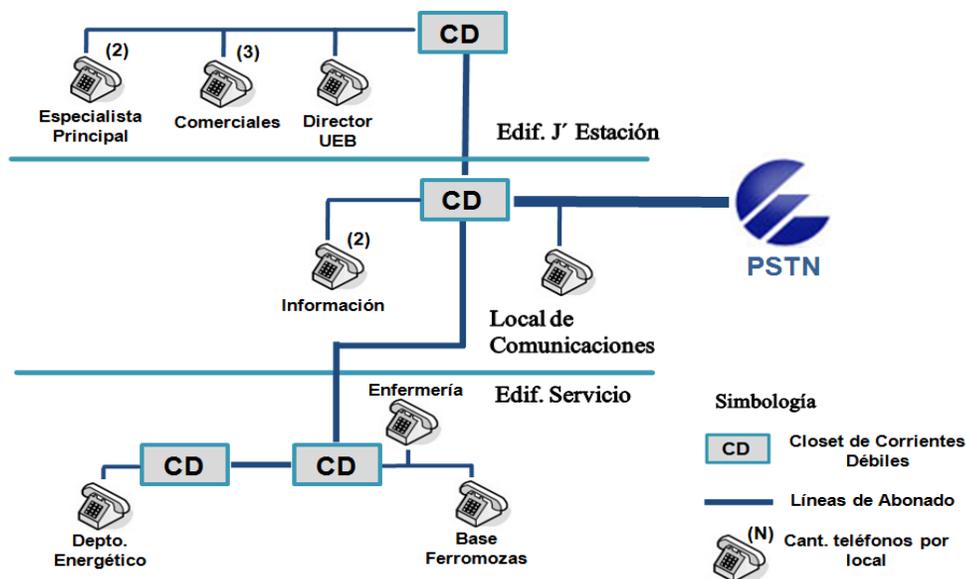


Figura.2.2. Esquema descriptivo del sistema telefónico actual

La implementación actual del sistema presenta una serie de inconvenientes como pudieran ser que cada vez que se realiza una llamada hacia un número que se encuentra dentro de la propia estación debe hacerse uso de la PSTN o los usuarios pudieran hacer un uso indebido del teléfono llamando por cuestiones no laborales y ocupando el teléfono por tiempo indefinido. Estos inconvenientes generan un cargo telefónico, haciendo el servicio poco rentable. Es por ello que uno de los objetivos de la dirección actual es volver a implementar en la estación un sistema de telefonía privada de modo que se puedan erradicar las deficiencias del sistema actual, además de volver a brindar el servicio telefónico en cada uno de los locales que lo requieran, por lo que se propone la instalación de una central telefónica privada (PBX).

### Condiciones de diseño

La PBX será ubicada en el local de comunicaciones debido a que está climatizado, además de que se pretenden aprovechar las canalizaciones existentes del sistema telefónico actual, las cuales se inician en este local. La alimentación se realizará de la red de tensión alterna, mediante un circuito independiente. El equipo debe disponer de un sistema de reserva de corriente directa, para un mínimo de funcionamiento en caso extremo de 4 horas.

La central deberá ser del tipo modular con capacidad para 12 líneas y al menos 26 extensiones que serían suficientes para brindar el servicio en cada local requerido, incluso

pudiendo haber algunos en los que se requiera la instalación de más de una extensión, además deberá disponer de capacidad extra previendo crecimiento de la demanda.

Se emplearán alambres trenzados en pares, con calibre específico e identificación de colores por conductor. El alambrado a cada local se identificará en el registro del closet del local de la pizarra.

El cableado desde los closet de corrientes débiles hacia los locales se hará por las canalizaciones existentes que pertenecieron al sistema telefónico en desuso.

### **2.3.3 Sistema Automático de Detección de Incendios**

El Sistema Automático de Detección de Incendios (SADI) deberá ser capaz de detectar y señalar el surgimiento de un incendio en todas las áreas o locales designados, para ello hará uso de detectores automáticos y pulsadores manuales, con el fin de iniciar acciones encaminadas a la preservación de medios, instalaciones y vidas humanas.

#### **Condiciones de diseño**

El sistema a instalar debe cumplir la función de detección temprana de cualquier principio de incendio en los locales que conforman el segundo nivel del “Edificio Jefe de Estación” y en el local de comunicaciones, donde se encuentran concentrados los recursos más valiosos de la entidad.

La instalación se realizará a partir de un sistema de detección análogo direccionable, la misma deberá permitir conocer con exactitud el área donde se produce el incendio, indicar “Alerta de Mantenimiento” en caso de detector defectuoso y deberá notificará además algún fallo en el sistema.

La central de señalización se ubicará en el local de comunicaciones, garantizándose en cualquier caso la vigilancia y responsabilidad del sistema durante las 24 horas del día.

El sistema estará dotado de doble alimentación, esto normalmente se ha resuelto alimentando directamente a la central de la red general eléctrica del edificio y utilizando como reserva un grupo de baterías conectado a un cargador de la central, estas entrarán en funcionamiento si la principal falla. El panel de control se conectará a la toma a tierra del centro.

El sistema de reserva debe ser capaz de proveer energía como mínimo por un lapso de 24 horas mientras no exista condición de alarma alguna, en condición de alarma deberá proveer energía durante 5 minutos [9].

La capacidad de la central abarcará la cantidad necesaria de locales y tendrá una reserva libre del lazo, igual al 10% [10].

El lazo SLC será cableado en Estilo 6 para evitar fallas en el sistema en caso de abertura del lazo, se conectarán módulos aisladores a la salida de la central y en el retorno a la central, para en caso de cortocircuito proteger todos los elementos del lazo, incluida la propia central.

Se utilizarán pulsadores manuales de alarma independientemente de que se utilicen detectores automáticos. Se ubicarán a través de toda el área protegida de la estación de forma tal que se pueda notificar manualmente la ocurrencia de un incidente fuera de los locales protegidos. Se instalarán si es necesario pulsadores de alarma adicionales de manera que la distancia de recorrido hasta el pulsador más próximo no sobrepase los 50 metros dentro de un local [10].

Se dispondrán detectores adecuados a la clase de fuego previsible en el interior de todos los locales donde el incendio o su propagación puedan producir grandes pérdidas económicas (de 10 000 a 100 000 CUP) [11].

Se instalarán detectores de humo en los locales donde se procese información o datos con medios de computación, independientemente de su superficie, excepto las PC portátiles [11].

El sistema brindará una cobertura parcial. En los baños no se instalarán detectores debido a que en los mismos se fuma, lo cual provocaría una falsa alarma restándole credibilidad al sistema.

En locales climatizados con aire acondicionado los detectores deberán ser ubicados de forma tal que el flujo de aire no imposibilite su operación [9].

Todo el cableado deberá presentar características ignífugas para la protección del sistema en caso de incendio.

## **CAPITULO 3 . SOLUCIÓN DE PROYECTO (FASE III)**

Este capítulo corresponde a la proyección de la solución técnica de cada uno de los sistemas analizados en los capítulos anteriores. En la misma se desarrolla la ingeniería del detalle especificando todas las características técnicas, dimensionales y económicas de la solución adoptada. Utilizando para ello las normas y definiciones establecidas en las fases anteriores. El propósito de esta fase es proponer la solución técnica a implementar una vez culminadas las fases anteriores, en donde primeramente se realizó la correspondiente fundamentación teórica de los servicios a implementar, para luego realizar el levantamiento o caracterización general de la estación ferroviaria y sus sistemas actualmente instalados.

### **3.1 Sistema de televisión por cable (CATV)**

La cabecera de red ubicada en el local de comunicaciones constará de una PC encargada de generar la señal que se transmitirá, la PC estará equipada con la tarjeta de video XFX GeForce 7200 GS. Para modular la señal al canal de transmisión se utilizará el modulador PCM55SAW de canal 13. La señal modulada en el canal 13 será amplificada por el amplificador de distribución CA-30RK550 el cual tiene una ganancia de 30dB que garantizará un nivel de señal de 40dB para iniciar la distribución de la señal hacia las áreas donde se brindará el servicio, además cuenta con una salida de monitoreo atenuada en 30dB que servirá para brindar el servicio en la propia cabecera.

La red de distribución comienza con el divisor de señal modelo DSU-2P el cual tiene dos salidas atenuadas 3.6dB. Una de las salidas se dirigirá hacia la cafetería y la otra salida será la que entregará la señal que recorrerá el área de espera.

Para garantizar que los niveles de señal en los televisores se encuentre entre 5dB y 10dB se utilizarán los acopladores direccionales modelos TSC-(N)SB, siendo N el nivel de atenuación en dB de la derivación, específicamente se utilizarán los TAP TSC-27SB, TSC-24SB, TSC-20SB y TSC-16SB. En cada una de las salidas que quedan sin utilizarse se colocarán como carga terminal la resistencia de terminación F-59T.

### 3.1.1 Estructura del sistema de CATV propuesto

En la figura 3.1 se muestra el esquema descriptivo del sistema CATV propuesto, detallando las atenuaciones provocadas por el cable con la distancia a la frecuencia en que se transmite (canal 13), así como los niveles de señal en cada elemento de la red, incluido el nivel que llega a cada uno de los televisores.

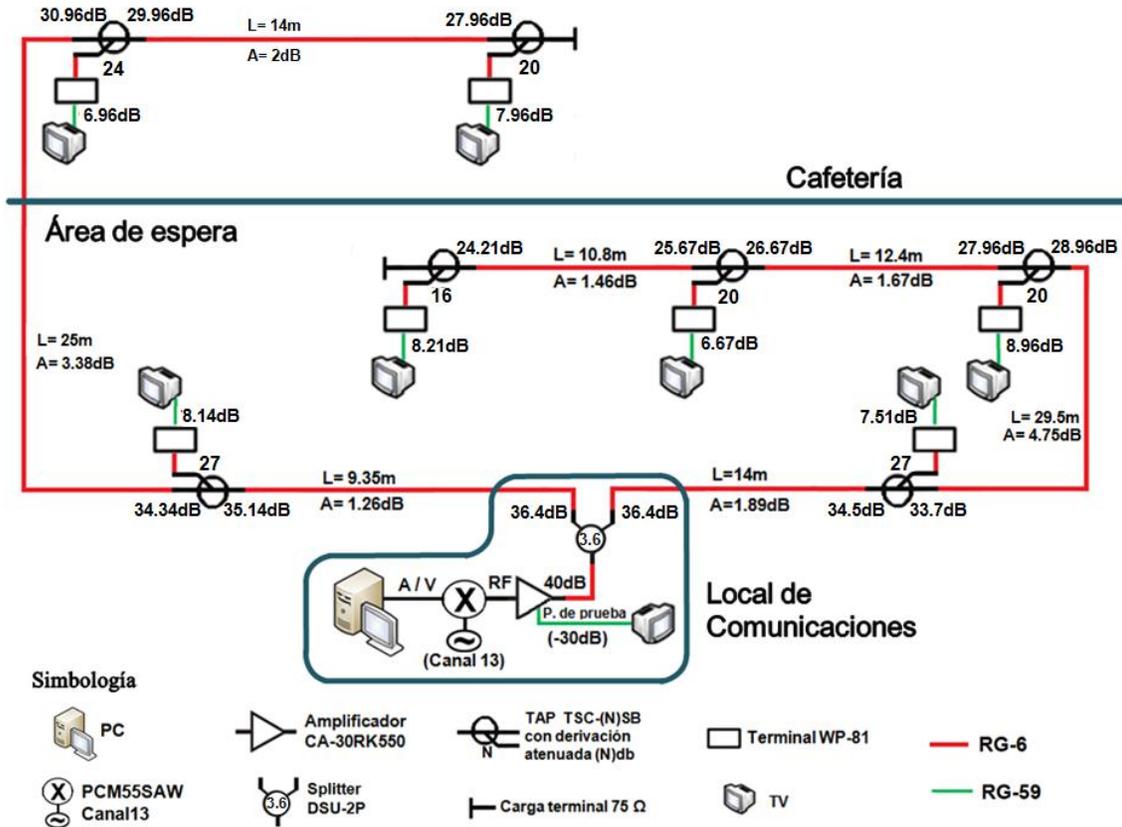


Figura.3.1. Estructura del sistema de CATV diseñado

### 3.1.2 Descripción de los elementos de la cabecera de red

#### Tarjeta de video

La tarjeta de vídeo será la encargada de procesar los datos provenientes de la CPU y transformarlos en información comprensible y representable en un dispositivo de salida, como un monitor o televisor.

La tarjeta gráfica que se propone es la GeForce 7200 GS, la cual es un modelo enfocado al público que busca una solución de video de gama baja a un costo accesible.



Figura.3.2. XFX GeForce 7200 GS

Entre sus características técnicas se puede destacar que ofrece tres salidas: VGA (para monitores analógicos), DVI (para pantallas digitales) y S-Video (para televisores). El procesador gráfico (GPU) funciona a 450 MHz y el bus de interfaz de memoria es de 64 bits. Cuenta con una memoria *On-Board* de 256 MB (DDR2) con una velocidad de 533 MHz. Esta memoria puede elevarse a 512 MB tomando parte de la memoria RAM del equipo, para la placa de video

La tarjeta se conectará al modulador mediante un cable adaptador de S-Video a RCA.

### **Modulador de canal**

La señal de video compuesto entregada por la tarjeta debe ser modulada a la frecuencia del canal para transmitirla por el cable coaxial. Se propone el modulador de RF PCM55 SAW CHANNEL 13 para montaje en rack del fabricante PICO MACOM. La señal será modulada en el canal 13.



Figura.3.3. Modulador de RF PCM55 SAW Canal 13 (Fuente [12])

### **Especificaciones del PCM55 SAW Canal 13 [12]**

- Frecuencia de operación: 54-550 MHz
- Relación portadora-ruido (C/N): > 62DB
- Nivel de salida: 55 dBmV ganancia mínima ajustable
- Controles de modulación video/audio, relación A/V y ganancia.

### Amplificador de distribución

Para comenzar la distribución se utilizará el amplificador de distribución CA-30RK550. Este amplificador garantizará a la salida 40 dB, que serían suficientes para comenzar la distribución.



Fig.3.4. Amplificador de distribución CA-30RK550 (Fuente [13])

El amplificador CA-30RK550 del fabricante PICO MACOM es la versión montable en rack del amplificador de distribución CA-30/550. Es un amplificador de distribución de alta calidad *push-pull* que produce señales con extremadamente bajo ruido y distorsión armónica. Este amplificador es capaz de una operación de 80 canales sobre un rango de 54-550MHz (canales CATV 2-78, 95-99), hace además una excelente amplificación para sistemas de CATV debido a su extremadamente bajo ruido y baja distorsión.

#### Especificaciones del CA-30RK550 [13]

- Ancho de banda: 54-550MHz
- Ganancia del amplificador: 30dB
- Punto de prueba: -30DB en el panel frontal
- Rango de ajuste de ganancia: 0 a 8dB
- Alimentación: 115VAC 60Hz 4W
- Temperatura de operación: -10 a +50 grados Celsius

#### 3.1.3 Descripción de los elementos de la red de distribución

El sistema de distribución estará conformado por Splitters, Acopladores direccionales, conectores y cables coaxiales. Cada componente atenúa las señales acorde con sus características. Esta atenuación, expresada en decibeles, se debe tener en cuenta en el diseño de la red de distribución.

### Divisor de Señal (Splitter)

Para efectuar la división de la señal proveniente del amplificador CA-30RK550, se empleará un divisor de señal DSU-2P, ubicado en el local de comunicaciones (cabecera de red).



Figura.3.5. Divisor de señal DSU-2P (Fuente [14])

### Especificaciones del DSU-2P [14]

- 2 salidas atenuadas 3.6dB con respecto a la entrada
- Frecuencia de trabajo: 5~1000MHz
- 80 dB de blindaje contra EMI (Interferencias Electro-Magnéticas)

### Acopladores direccionales

Para lograr un nivel de señal entre 5 y 10dB en cada caja terminal es necesario el uso de acopladores direccionales.



Figura.3.6. Acoplador direccional TSC-6SB

En la tabla 3.1 se muestran los valores de pérdida de inserción de cada uno de los acopladores direccionales empleados del modelo TSC-(N)SB siendo N el valor de atenuación fija en la derivación o TAP.

Tabla 3.1. Pérdida de inserción en los TAP empleados

Acoplador direccional	TSC-16SB	TSC-20SB	TSC-24SB	TSC-27SB
Pérdida de inserción	-1 dB	-1 dB	-1 dB	-0,8 dB

### Especificaciones del TSC-SB

- Rango de frecuencia: 5~1000MHz.
- Alto rechazo a señales reflejadas.
- 130 dB de blindaje ante EMI (Interferencias Electro-Magnéticas).

### Conector de terminación de red

Se debe colocar una resistencia de terminación **F-59T** (Impedancia 75  $\Omega$ ) cada vez que quede una salida no utilizada en un dispositivo de distribución, con esto se evita el efecto negativo que introducen las señales reflejadas por la falta de matcheo de impedancia.



Fig.3.7. Resistencia de terminación F-59T (Fuente [1])

### 3.1.4 Distribución del cableado

El cableado con el que se realizará la distribución del sistema de CATV será coaxial del tipo RG-6 de 75 ohm el cual presenta una atenuación de 0.14dB/m a la frecuencia en la que se pretende transmitir. En el área de espera el cableado viajará adosado por encima de las vigas perimetrales, y pasará por las cajas terminales del tipo 4x4 que contendrán los acopladores direccionales. De cada una de las cajas de paso saldrá un cable coaxial RG-6 conectado a la derivación del acoplador, este cable llegará hasta un terminal WP-81 que se encontrará en una caja 4x2, ubicadas en cada uno de los puntos donde se brindará el servicio.



Figura.3.8. Terminal WP-81

Para la conexión entre el terminal WP-81 y cada televisor se utilizará un tramo de cable coaxial RG-59 de 75 ohm de 1 metro de longitud.

En los tramos donde la distribución es visible, el cableado se distribuirá por canaletas que deberán ser del mismo color de la pared para pasar inadvertidas. Todo lo relacionado con

la ubicación de cada uno de los elementos que componen el sistema puede ser analizado con detalle en los anexos II y III.

### 3.2 Sistema telefónico

El sistema telefónico estará destinado a satisfacer las necesidades del personal que labora en la estación ferroviaria. Se instalará una central telefónica privada (PBX) en el local de comunicaciones. La misma contará con el equipamiento que le permita brindar servicio a las 26 extensiones telefónicas que se instalarán, de ellas 20 extensiones analógicas y 6 digitales.

#### 3.2.1 Estructura del sistema telefónico propuesto

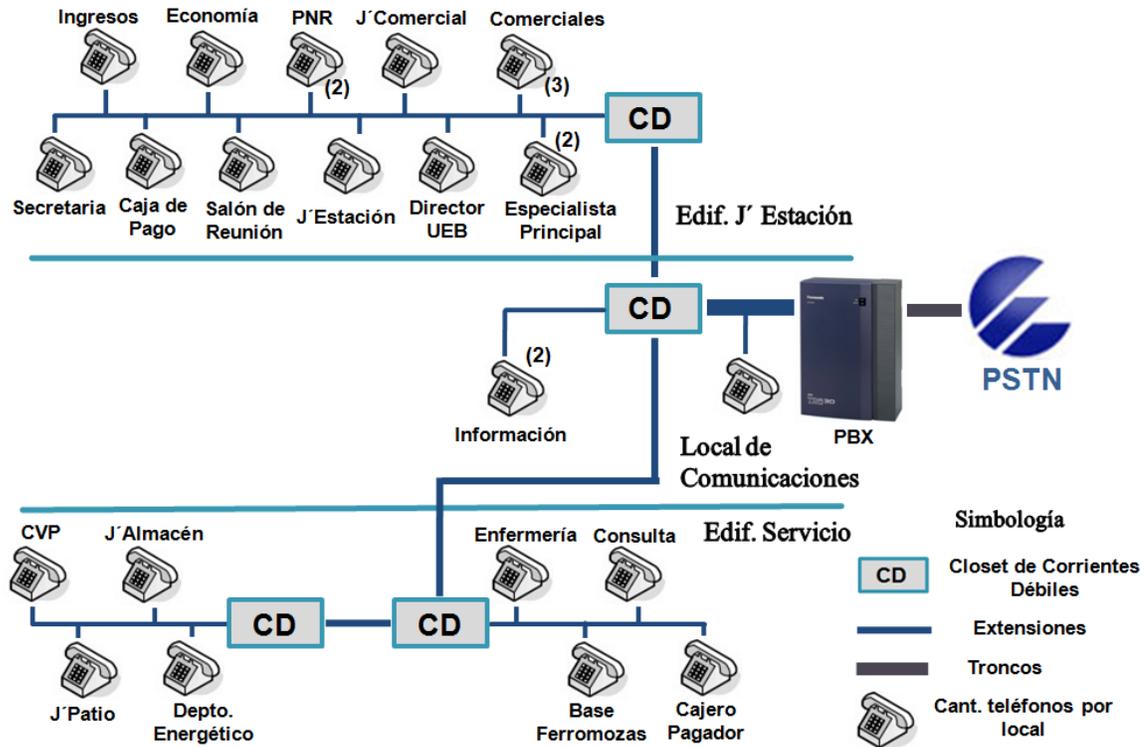


Figura.3.9. Esquema descriptivo del sistema telefónico propuesto

#### 3.2.2 Descripción de la PBX

Las centrales digitales-híbridas IP serie TDA de Panasonic son sistemas de comunicación que combinan la fiabilidad de las centrales digitales con las numerosas prestaciones que aporta la tecnología IP. Como resultado de la combinación obtenemos centrales telefónicas que integran soluciones avanzadas de telefonía y mensajería, Voz IP (VoIP), elevada interoperabilidad con sistemas de gestión de datos (CRM, centro de llamadas,

hospitalidad, etc.) gracias a una flexibilidad de CTI muy elevada, en definitiva comunicaciones eficientes y flexibles.



Figura.3.10. CENTRAL DIGITAL- HÍBRIDA IP PANASONIC KX-TDA30

### **Características principales de la PBX**

#### **Central Expandible**

La central telefónica Panasonic KX-TDA30 tiene una capacidad de alcanzar hasta 44 puertos (Extensión + Línea externa) los que serían 28 extensiones y 16 puertos de línea externa (12 + 4 IP). Sin embargo añadiéndole una tarjeta de ampliación de memoria KX-TDA3105 su capacidad se pudiera aumentar a un máximo de 52 extensiones.

#### **Función UCD**

UCD: *Uniform Call Distribution* (Distribución uniforme de llamadas). La planta telefónica Panasonic KX-TDA30 permite que las llamadas entrantes sean distribuidas o rotadas uniformemente en un grupo de extensiones designadas, al tiempo que le proporciona un mensaje de bienvenida, al momento que todas las extensiones del grupo UCD estén ocupadas, así, el sistema dará un mensaje a la llamada entrante, actuando como una recepcionista.

La función UCD será muy útil en las extensiones de información o de los comerciales, debido a que estas extensiones recibirán más llamadas que el resto de las extensiones.

#### **Función DISA**

DISA: Direct Inward System Access (Acceso directo entrante al sistema). DISA es un servicio que incluye la central Panasonic KX-TDA30. Consiste en ofrecer la posibilidad de que cuando un usuario o cliente llama a la estación, sea atendido por una operadora virtual, quien guiará al cliente hasta el departamento o sección requerida. Permite la

grabación de sus propios mensajes automáticos de bienvenida, y redirigir la llamada a la extensión deseada, sin necesidad de pasar por la recepcionista o un interlocutor interno. Las personas que llaman a la estación, pueden marcar el destino deseado; por ejemplo, una extensión o un grupo predeterminado de extensiones y también líneas externas, también se puede grabar un mensaje de bienvenida diferente, para cada línea telefónica externa.

#### **Duración o límite de llamada externa (Temporizador)**

La central telefónica Panasonic KX-TDA30 permite configurar el temporizador de llamadas, en cada una de las extensiones que se quieran con esta función. De esta manera la llamada saliente se desconecta cuando el temporizador programado llaga a su límite. Un tono de alarma sonará 15 segundos antes, informando que la llamada se desconectará. El límite de tiempo de la llamada será asignado en el panel de configuración o programación y podrá establecerlo entre 1 y 32 minutos.

#### **Restricción de llamadas**

La central telefónica Panasonic KX-TDA30, permite configurar hasta 5 diferentes niveles de restricción de llamadas. Impide que se hagan llamadas no autorizadas, por ejemplo larga distancia. Cada nivel restringe cierto tipo de llamadas. A medida que sube de nivel se aumenta la restricción.

El nivel 1 de autorización más alto, permite realizar todas las llamadas y el nivel 5 de autorización más bajo, restringe todas las llamadas.

#### **Diferentes modos de programación o configuración de la planta**

- **Programación desde PC (Ordenador personal)**

Todas las funciones y ajustes de la central se pueden programar a través de la programación desde PC con la consola de mantenimiento KX-TDA.

- **Programación desde TE (Teléfono específico)**

Una parte de las funciones y ajustes de la central se pueden programar utilizando un TE. Un usuario de la extensión puede realizar la programación del sistema introduciendo números de programación de tres dígitos con un TE.

### 3.2.3 Teléfonos

#### Teléfono Propietario Digital KX-DT543B

Teléfono digital patentado de gama alta, con pantalla de 3 líneas de información y retroiluminada en color verde cuando el terminal tiene actividad. La información de esta pantalla es fácil de utilizar, permite gestionar llamadas y realizar otras tareas. Se puede utilizar para ver la información o para navegar por las distintas funciones de la central híbrida. Tiene además 24 teclas programables. Uno de estos teléfonos será instalado en el local de comunicaciones dado el hecho de que únicamente esta extensión tendrá la posibilidad de programar la pizarra, a fin de evitar manipulaciones indebidas que afecten el correcto funcionamiento del sistema.



*Figura.3.11. Teléfono Propietario Digital KX-DT543B*

#### Teléfono Propietario Analógico KX-TS500

Teléfono analógico de 1 línea telefónica, con timbre distintivo y memoria de identificador de llamadas para 100 números. Posee las facilidades de marcado rápido, tecla de navegación y control de volumen del auricular, así como las teclas Hold, Mute, Redial, Flash y Pausa.



*Figura.3.12. Teléfono Propietario Analógico KX-TS500*

### 3.2.4 Cableado y canalizaciones

Se emplearán alambres trenzados en pares de calibre 0,65 mm (22 AWG) con identificación de colores por conductor. El alambrado de cada local se identificará en el registro del closet de corrientes débiles correspondiente.

Para la distribución hacia los closet de CD ubicados en ambos edificios se aprovecharán las canalizaciones existentes desde el local de comunicaciones.

Para la distribución desde los closet de CD hasta los terminales telefónicos de los locales se aprovecharán las canalizaciones existentes que viajan empotradas en el piso.

La caja de toma de salida telefónica será de 2 x 4 x 1,5" y su borde inferior se situará a 300 mm sobre el NPT para teléfonos de mesa.

Las cajas de paso se emplearán para ramificaciones de los circuitos, cambios de dirección de tuberías o para facilitar el alambrado.

Las distancias a mantener en las canalizaciones interiores serán:

- 30 cm con las tuberías de gas y agua
- 30 cm con las tuberías de audio
- 60 cm con las tuberías eléctricas de baja tensión

En los anexos IV, V y VI se muestra la ubicación de cada uno de los elementos del sistema.

### **3.3 Sistema Automático de Detección de Incendio (SADI)**

Para cumplir con las condiciones de diseño planteadas en este inmueble, el sistema constará de un Panel de Control de Alarmas de Fuego analógico NOTIFIER modelo NFS-320-SP en el local de comunicaciones, con capacidad de 1 circuito de señalización de línea (SLC), la central dispone de un teclado y una pantalla estándar de 80 caracteres para la introducción y muestra de la programación y eventos. El panel estará equipado con una batería 12V/7ah para respaldar el sistema en caso de falla en la red de alimentación principal.

Como elementos de iniciación primarios se utilizarán detectores de humo fotoeléctricos FSP-851(A) y un pulsador manual modelo NBG-12LX. Se colocarán módulos aisladores modelo ISO-X en la salida de la central y en el retorno a la central.

Como dispositivo de notificación se utilizará la sirena con estrobo P2R que será colocada adecuadamente en la zona protegida para dar aviso de una incidencia de incendio, esta dará el nivel adecuado para que sea escuchada en caso de un incendio; la sirena será accionada por un módulo de control modelo FCM-1A, mientras que su nivel de consumo eléctrico será asumido por uno de los Circuitos de Dispositivo de Notificación (NAC) de la NFS-320.

Referido al nivel de piso terminado (NPT); los módulos se colocarán a una altura de 2.20m, en cajas de registro a la vista para su fácil identificación en caso de un evento de

alarma de incendio. El pulsador manual a una altura de 1.20m, los sensores de incendio serán montados en las cubiertas y cielo raso de cada local, lo más alejado posible de las salidas de aire acondicionado, la central de alarma con su pantalla a una altura de 1.50m.

### 3.3.1 Estructura del SADI propuesto

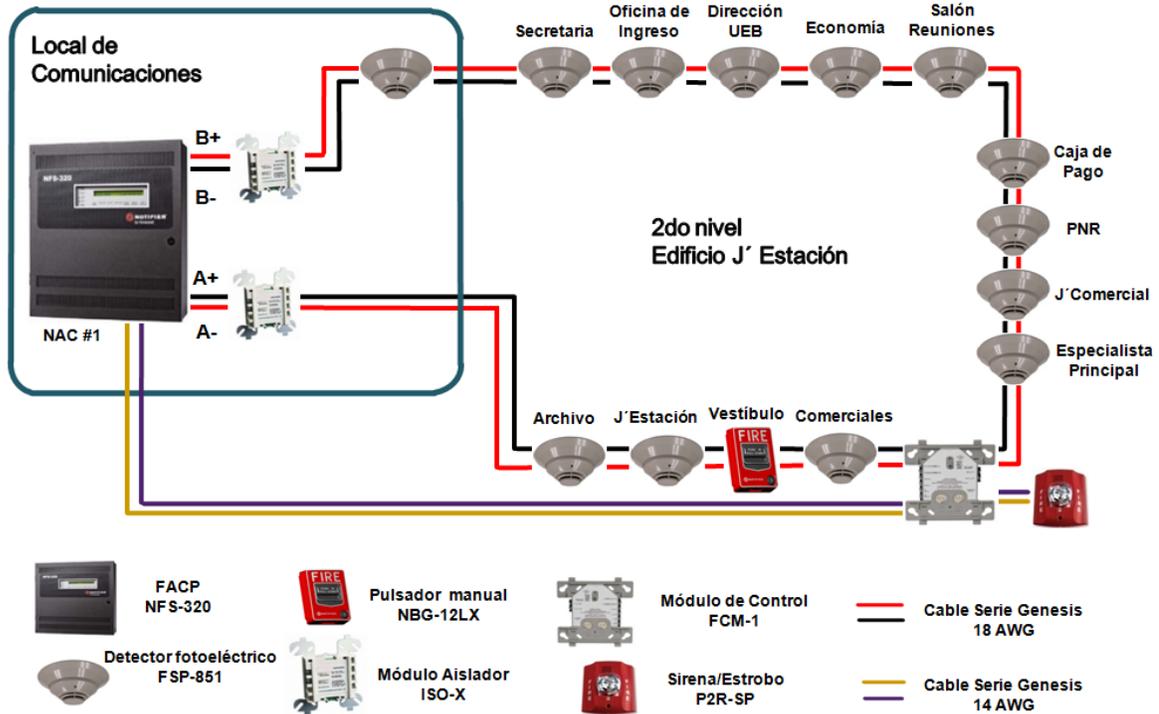


Figura.3.13. Esquema descriptivo del SADI propuesto.

### 3.3.2 Descripción de los elementos del sistema

#### Panel de control de alarma contra incendio NFS-320-SP de Notifier



Figura.3.14. Panel inteligente de control de alarma contra incendio NFS-320-SP (Fuente [15])

### **Características del FACP NFS-320-SP [15]**

El Panel de control de alarma de incendios inteligente NFS2-320 forma parte de los controles de alarma de incendios serie ONYX® de NOTIFIER. Cuenta con un circuito de señalización de línea (SLC) inteligente aislado Estilo 4, 6 o 7. El lazo puede controlar un máximo de 318 dispositivos (159 detectores y 159 módulos). Soporte de FlashScan para escaneo de dispositivos. Programación desde el Panel o desde una PC (con software Verifire Tools), además tiene opción de Autoprogramación (carga automáticamente los dispositivos conectados físicamente con valores predeterminados para todos los parámetros, esta operación requiere menos de un minuto). Fuente de energía de 6.0 A con cuatro circuitos de dispositivos de notificación (NAC) Clase A/B (Estilo Z/Y) incorporados.

### **Detector fotoeléctrico inteligente FSP-851 de Notifier**

Los detectores de humo inteligentes conectables serie 851 de Notifier con comunicación integral brindan funciones que superan a los detectores convencionales. La exclusiva cámara de detección óptica del detector fotoeléctrico FSP-851 está diseñada para detectar el humo producido por una amplia variedad de fuentes de combustión. Los detectores serie FSP-851 son compatibles con todos los paneles de control de alarma contra incendios (FACP) inteligentes serie ONYX de Notifier [16].



*Figura.3.15. FSP-851 con base B210LP (Fuente [16])*

### **Características del detector de humo óptico FSP-851 [16]**

La sensibilidad del detector se puede programar en el software del panel de control. Comunicación analógica y direccionable con la central. Conexión SLC de dos hilos. Direccionamiento desde 1-159 en sistemas FlashScan. Las luces LED bicolors visibles titilan en verde cada vez que se direcciona el detector, y se iluminan en rojo de manera continua ante la condición de alarma (sistemas FlashScan únicamente). El montaje de este detector se realiza sobre base de bajo perfil estadounidense estándar B210LP (reemplaza a B710LP).

### **Pulsador Manual Direccional NGB-12LX de Notifier**



*Figura.3.16. Pulsador manual direccional NGB-12LX (Fuente [17])*

### **Características del pulsador manual direccional NGB-12LX [17]**

Estación manual de doble acción que, al activarse, proporciona al tablero de control identificación direccional y su ubicación. Fácilmente operada, sin embargo diseñada para prevenir falsas alarmas cuando son golpeadas o sacudidas. La estación puede ser abierta para ser inspeccionada y mantenida sin iniciar una alarma.

### **Dispositivo de Notificación P2R-SP de Notifier**



*Figura.3.17. Sirena/Estrobo modelo P2R (Fuente [18])*

### **Características de la sirena con estrobo P2R-SP de Notifier**

La sirena con estrobo P2R-SP es para montaje en pared, las letras SP indican que el modelo incorpora la inscripción "FUEGO" en la cubierta, la conexión es a dos hilos, tiene posibilidad de selección de 3 tonos y volumen de sonido mediante interruptor giratorio. Selección automática de funcionamiento de 12 o 24 volts, con estrobo que incluye ajuste de candela de 15, 15/75, 30, 75, 95, 110, y 115 (Cd Estándar). Construcción anti-vandálica.

### **Módulo Aislador ISO-X(A) de Notifier**

El modulo aislador de fallas ISO-X(A) es usado por los paneles de control de alarma de incendio serie ONYX® de NOTIFIER, para proteger el sistema contra cortocircuitos en el lazo SLC.



Figura.3.18. ISO-X(A) (Fuente [19])

### Características del Módulo Aislador ISO-X(A) [19]

El módulo aislador es alimentado directamente por el lazo de comunicación, por lo que no requiere alimentación externa. Tiene incorporado un LED amarillo, con un amplio ángulo de vista, que parpadea en condiciones normales y se ilumina fijo en caso de corto circuito en el lazo. Tiene alta inmunidad contra ruido por perturbaciones electromagnéticas. En caso de cortocircuito realiza una apertura automática del lazo SLC, previendo que el corto cause fallas en todo el lazo. Se restablece automáticamente una vez desaparecida la avería. Soporta conexión de lazo SLC Estilo 4, 6 y 7. Soporta hasta un máximo de 25 dispositivos entre módulos aisladores (excepto cuando se usan bases relevadoras).

Su montaje se hará sobre la base SMB 500.

### Módulo de Control FCM-1(A) de Notifier

El módulo de control direccionable FCM-1(A) provee a los FACP de Notifier de un circuito para dispositivos de notificación (NAC).



Figura.3.19. FCM-1(A) (Fuente [20])

### Características del Módulo de Control FCM-1(A) [20]

Es alimentado directamente por los 2 hilos del lazo SLC, por lo que no requiere alimentación externa, pero requiere de una fuente externa para la alimentación de los



### Características del cable Serie Genesis

Conductores multifilares (19x31) de cobre natural. Aislamiento de PVC. Blindaje general de cinta de aluminio-poliéster, hilo drene 22 AWG de cobre estañado y cubierta de PVC retardante a la llama.

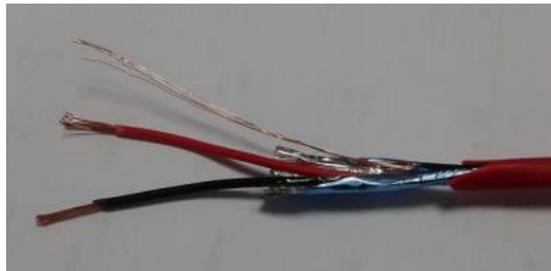


Figura.3.21. Cable de incendio 2x18 AWG

### 3.4 Análisis económico

Sistema de televisión por cable				
Descripción	U/M	Cantidad	Precio Venta	Importe
			CUC	CUC
Rack 19", ER-1	UNO	1	139.78	139.78
Bandejas P/Rack ER-S1	UNO	2	23.21	46.42
Tarjeta de video XFX GeForce 7200 GS	UNO	1	30.00	30.00
Modulador PCM-55 CH-13 PICO M.	UNO	1	84.82	84.82
Amplificador CA-30RK550	UNO	1	139.52	139.52
Splitter DSU-2P	UNO	1	0.84	0.84
TAP TSC-27SB	UNO	2	1.10	2.20
TAP TSC-24SB	UNO	1	1.10	1.10
TAP TSC-20SB	UNO	3	1.10	3.30
TAP TSC-16SB	UNO	1	1.10	1.10
Conector F-59T	UNO	2	0.16	0.32
Terminal WP-81	UNO	8	0.34	2.72
Cajas de paso 4x4	UNO	9	0.35	3.15
Cajas de paso 4x2	UNO	7	0.35	2.45

Cable Coaxial RG-6	PIE	426	0.2	85.2
Cable coaxial RG-59	PIE	32.8	0.18	5.91
CONECTORES F p/ RG-6	UNO	26	0.31	8.06
CONECTORES F p/ RG-59	UNO	16	0.19	3.04
Canaleta 20x12	MET	104	104	104
Tubo de conduits	MET	26	0.85	22.1
			Importe total	681.53

<b>Sistema Automático de Detección de Incendio</b>				
<b>Descripción</b>	<b>U/M</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Venta</b>	<b>Importe</b>
			<b>CUC</b>	<b>CUC</b>
NFS-320-SP	UNO	1	1837.5	1837.5
Detector de humo óptico FSP-851	UNO	13	47.09	612.17
Pulsador manual NBG-12LX	UNO	1	40.06	40.06
SIRENA/Estrobo P2R	UNO	1	47.80	47.80
Módulo Aislador ISO-X(A)	UNO	2	58.54	117.08
Módulo de Control FCM-1(A)	UNO	1	78.75	78.75
Base D/Montaje P/Detector, B210LP	UNO	13	10.00	130
Caja D/Montaje P/Estación Manual, SB10	UNO	1	7.36	7.36
Caja D/Montaje P/Módulos, SMB500	UNO	3	7.92	23.76
Batería 12V / 7ah	UNO	1	16.18	16.18
Cable apantallado 2x18AWG	MET	145	1.52	220.4
Cable apantallado 2x14AWG	MET	60	2	120
			Importe total	3251

<b>Sistema telefónico</b>				
<b>Descripción</b>	<b>U/M</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Venta</b>	<b>Importe</b>
			<b>CUC</b>	<b>CUC</b>
PBX KX-TDA30	UNO	1	1021	1021
Tarjeta KX-TDA3180	UNO	4	200	800
Tarjeta KX-TDA3174	UNO	2	220.30	240.60
Tarjeta KX-TDA3173	UNO	1	170.35	170.35
Tarjeta KX-TDA3172	UNO	1	153.68	153.68
Conector RJ-11de 2 vías	UNO	20	0.73	14.6
Conector RJ-11de 4 vías	UNO	6	1.07	21.4
System phone 3-line Display, 24-key, Expandable, black	UNO	6	144	864
Analogue phone without Display (SLT)	UNO	8	10.5	84
Cable	MET	1640	0.45	157
			<b>Importe total</b>	<b>2578.3</b>

El precio total del proyecto es de 7458 CUC y los dispositivos que se seleccionaron para este existen en estos momentos en nuestro país y son comercializados por COPEXTEL y ETECSA. La motivación suprema para desarrollar este trabajo ha sido aumentar la eficiencia laboral del personal del centro y salvaguardar los bienes humanos y materiales del mismo.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

1. Se realizó la proyección de los sistemas de televisión por cable, detección de incendio y telefonía para la Estación Ferroviaria “General de División Senén Casas Regueiro”.
2. El análisis teórico de los sistemas permitió sobre la base de sus características y las condiciones de infraestructura del centro conocer cuáles serían los dispositivos más recomendables para instalar.

### **Recomendaciones**

1. Realizar el levantamiento del sistema de audio actualmente instalado y proponer mejoras al sistema.
2. Dar continuidad al desarrollo de la presente propuesta de proyecto con la realización de las inversiones necesarias para su implementación, dada la importancia de los servicios que brinda.
3. Proponer el documento como material de consulta para los estudiantes de la especialidad de Telecomunicaciones y Electrónica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Garrido Rodríguez, Daniel Iván. Clases de la Asignatura de Televisión por cable
- [2] A. S. Tanenbaum, *Redes de computadoras*. Cuarta Edición. Pearson Education, Inc., 2003.
- [3] “Catálogo de elementos para la instalación de redes de SCATV”.
- Disponible en: [http://www.upv.es/antenas/catalogos/sistemas\\_cabletv\\_televes.pdf](http://www.upv.es/antenas/catalogos/sistemas_cabletv_televes.pdf)
- [4] Grupo de autores. Centrales privadas-PBX. Ediciones UPC, 2007.
- [5] González Gerardo, “Sistemas de detección de incendio”, Comparación de Sistemas contra Incendio. Revista .tecnológica, 2010.
- [6] FIRE-LITE ALARMS; “Fire Alarm Control Panel MS- 9200 UDLS.” Document # 52750. 2005
- [7] FIRE-LITE ALARMS; “The SLC Manual”. Document # 51309. 2005
- [8] FIRE-LITE ALARMS; “Tablero de Control Inteligente”. Documento # 51626. 2002
- [9] National Fire Protection Association, NFPA 72 “National Fire Alarm Code”, 2002
- [10] Protección contra incendio. Sistemas Automáticos de Detección. Requisitos generales de proyección e instalación. NC 96-39: 1984. Oficina Nacional de Normalización.
- [11] Protección contra incendio. Automatización. Ubicación de los sistemas automáticos. NC 96-44: 1985. Oficina Nacional de Normalización.
- [12] Pico Macom, “550MHz Channelized PLL SAW-Filtered A/V Modulator”, 2011. [Online].  
Disponible en: [http://www.picomacom.com/pdf\\_datasheets/PCM55SAW.pdf](http://www.picomacom.com/pdf_datasheets/PCM55SAW.pdf)
- [13] Pico Macom, “550MHz Push-Pull Headend Amplifier”, 2011. [Online].  
Disponible en: [http://www.picomacom.com/pdf\\_datasheets/CA-30RK550.pdf](http://www.picomacom.com/pdf_datasheets/CA-30RK550.pdf)
- [14] Pico Macom, “2-Port 1GHz Power Passing Splitter”, 2011. [Online].  
Disponible en: [http://www.picomacom.com/pdf\\_datasheets/DSU-2P.pdf](http://www.picomacom.com/pdf_datasheets/DSU-2P.pdf)
- [15] NOTIFIER, “NFS-320-SP”, 2007. [Online].  
Disponible en: [http://www.notifier.com/salesandsupport/documentation/datasheets/dn\\_7112.pdf](http://www.notifier.com/salesandsupport/documentation/datasheets/dn_7112.pdf)
- [16] NOTIFIER, “FSP-851(A) Series”, 2015. [Online].  
Disponible en: [http://www.notifier.com/salesandsupport/documentation/datasheets/dn\\_6935.pdf](http://www.notifier.com/salesandsupport/documentation/datasheets/dn_6935.pdf)
- [17] NOTIFIER, “NBG-12LX”, 2008. [Online].  
Disponible en: [http://www.notifier.com/salesandsupport/documentation/datasheets/dn\\_6726.pdf](http://www.notifier.com/salesandsupport/documentation/datasheets/dn_6726.pdf)
- [18] NOTIFIER, “SpectrAlert® Advance”, 2013. [Online].  
Disponible en: [http://www.notifier.com/salesandsupport/documentation/datasheets/dn\\_7087.pdf](http://www.notifier.com/salesandsupport/documentation/datasheets/dn_7087.pdf)

[19] NOTIFIER, “ISO-X (A)”, 2012. [Online].

Disponible en: [http://www.notifier.com/salesandsupport/documentation/datasheets/dn\\_2243.pdf](http://www.notifier.com/salesandsupport/documentation/datasheets/dn_2243.pdf)

[20] NOTIFIER, “FCM-1(A) & FRM-1(A) Series”, 2012. [Online].

Disponible en: [http://www.notifier.com/salesandsupport/documentation/datasheets/dn\\_6724.pdf](http://www.notifier.com/salesandsupport/documentation/datasheets/dn_6724.pdf)

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**DIP** Dirección Integrada de Proyectos

**CATV** *Community Antena Television* (Televisión por Antena Comunitaria)

**SADI** Sistema Automatizado de Detección de Incendio

**SLC** *Signaling Line Circuits* (Circuito de Línea de Señalización)

**NFPA** *National Fire Protection Association* (Asociación Nacional de Protección contra Incendio)

**PBX** *Private Branch Exchange* (Central Telefónica Privada)

**PSTN** *Public Switching Telephone Network* (Red Telefónica Pública Conmutada)

**DTMF** *Dual-Tone Multi-Frequency* (Marcación por Tonos Multifrecuencia)

**FACP** *Fire Alarm Control Panel* (Panel de Control de Alarma de Incendio)

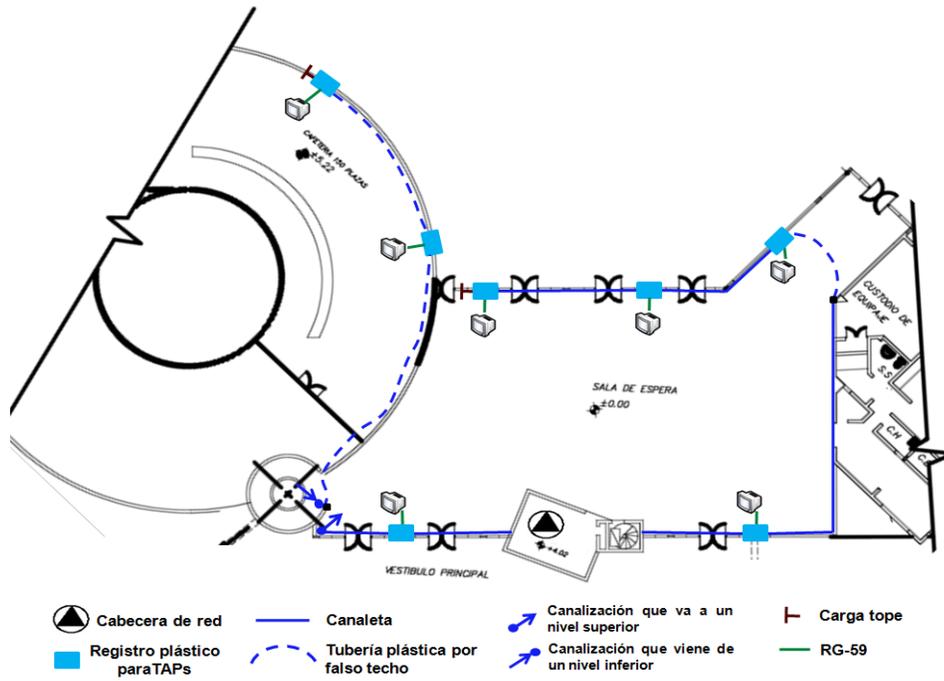
**NAC** *Notification Appliance Circuits* (Circuitos de Aparatos de Aviso)

## ANEXOS

### Anexo I Planos de la estación en AutoCAD

Planos de la estación.dwg

### Anexo II Distribución del sistema de CATV



### Anexo III Planos del CATV en AutoCAD

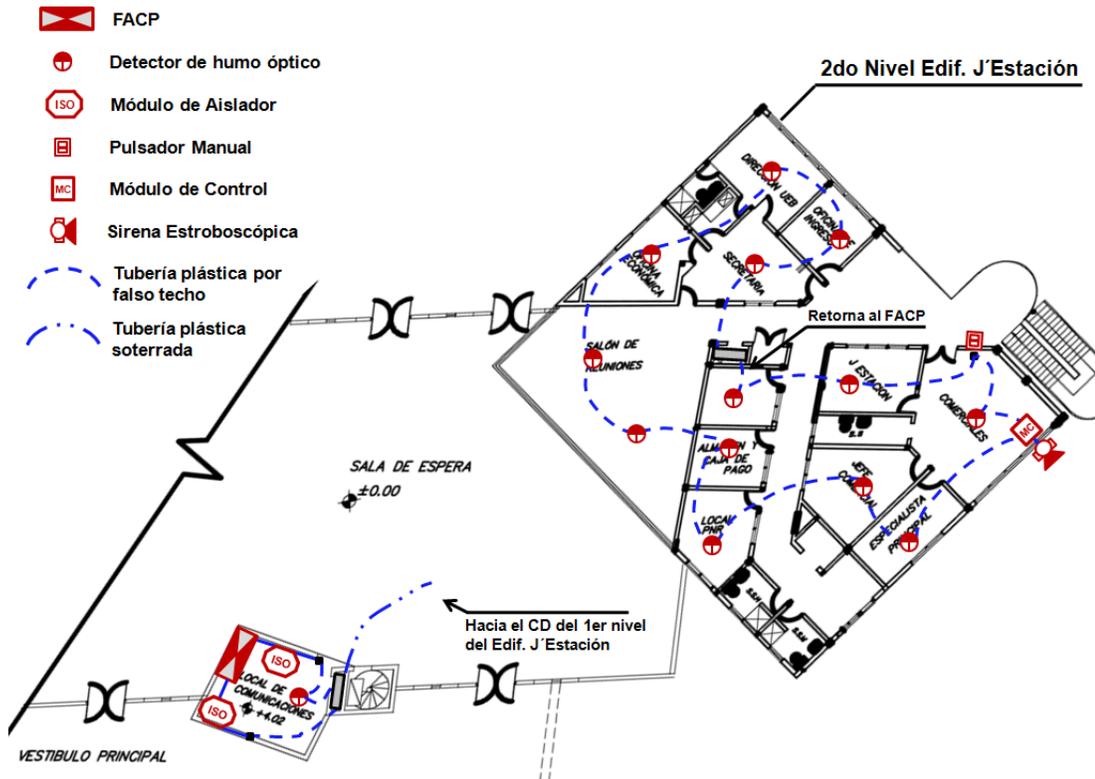
Sistema de CATV.dwg



Anexo VI Planos del sistema telefónico en AutoCAD

Sistema telefónico.dwg

Anexo VII Distribución del SADI



Anexo VIII Planos del SADI en AutoCAD

SADI.dwg