



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**

**“RED DE TELEFONÍA PÚBLICA CON SISTEMA  
MULTIPLEXACIÓN POR DIVISIÓN DE TIEMPO (TDM)  
EN CALIMAYA, TOLUCA”**

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO EN COMUNICACIONES Y ELECTRONICA**

PRESENTAN:  
**HERNÁNDEZ ARANZA CLAUDIA  
SEVILLA HERNÁNDEZ JUAN CARLOS**

ASESORES:

ING. LUIS GUILLERMO LÓPEZ GONZÁLEZ  
LIC. OLIMPIA YOLANDA GARCÍA GÓMEZ



MÉXICO, D.F. 2012

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELECTRICA**  
**UNIDAD PROFESIONAL "ADOLFO LÓPEZ MATEOS"**

**REPORTE TÉCNICO**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE **INGENIERO EN COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA**  
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN **SEMINARIO DE TITULACION REG. DES/ESIME-ZAC/28/11**  
DEBERA(N) DESARROLLAR

**C. HERNÁNDEZ ARANZA CLAUDIA**  
**C. SEVILLA HERNÁNDEZ JUAN CARLOS**

**TEMA: "RED DE TELEFONÍA PÚBLICA CON SISTEMA MULTIPLEXACIÓN POR DIVISIÓN DE TIEMPO (TDM) EN CALIMAYA, TOLUCA".**

**OBJETIVO DEL TEMA: IMPLEMENTAR UNA RED TELEFÓNICA PÚBLICA EN UNA ZONA RURAL PARA OFRECER EL SERVICIO DE COMUNICACIÓN EN LA COMUNIDAD.**

**PUNTOS A DESARROLLAR:**

- **INTRODUCCION**
- **GENERALIDADES DE LA TELEFONÍA**
- **ESTUDIO TÉCNICO**
- **ESTUDIO ECONÓMICO**
- **IMPACTO AMBIENTAL**
- **CONCLUSIONES**
- **FUENTES CONSULTADAS**

México, D.F. a 19 de junio del 2011.

**ASESORES**

  
**ING. LUIS GUILLERMO LÓPEZ GONZÁLEZ**

  
**LIC. OLIMPIA YOLANDA GARCÍA GÓMEZ**

  
**M. en C. SALVADOR RICARDO MENESES GONZÁLEZ**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE LA CARRERA**  
**DE INGENIERÍA EN COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA**

  
**JEFATURA**  
**DE I.C.E.**

## AGRADECIMIENTOS

Hemos concluido con una parte más de nuestra formación académica ,el final de una etapa para obtener el título como Ingenieros en Comunicaciones y Electrónica esperando poder seguir para obtener algo más que esto.

A lo largo de este camino hemos aprendido muchas cosas, conocimos mucha gente que nos ayudó , nos alentó para seguir adelante , amigos que siempre estuvieron a nuestro lado .

Yo Claudia Hernández Aranza quiero agradecer de primera estancia a mi madre que fue la persona que siempre creyó en mí que tal vez me atrase un poco en el camino pero siempre estuvo conmigo apoyándome, mami te amo por ser la mejor Mama del mundo, gracias a mi amado esposo Guillermo Guerrero por la paciencia quien estuvo incondicionalmente apoyándome para poder lograr mi título a mis hijas con son el motor de mi vida ,gracias a todos mis amigos que nunca me dejaron sola que son Areli , Andrea , el Jalisco , Yahir , a mi compañero de seminario que siempre me aguantó gracias a todos los que estuvieron .

Juan Carlos Sevilla Hernandez agradezco a mi formación principalmente a mis padres que fundamentalmente me brindaron mucha confianza y apoyo, que puedo decir del Instituto Politecnico Nacional, esta grandiosa institucion la cual me hizo lo que soy un orgulloso politécnico  
gracias

## INDICE

### **Introducción**

### **Antecedentes**

<b>Capítulo 1 Introducción a las tecnologías</b>	<b>1</b>
1.2 Modulación por impulsos codificados	8
1.3 Lineamientos técnicos administrativos para instalaciones de redes de telecomunicaciones	12
1.4 Normas de seguridad	13
1.5 Descripción del procedimiento	13
1.6 Elementos de una red telefónica	25
1.7 Teléfono público de mon	25
<b>Capítulo 2 Estudio técnico</b>	<b>33</b>
2.1 Localización	33
2.2 Ubicación	33
2.3 Diagrama flujo	34
2.4 Diagrama proceso	35
2.5 Descripción del proceso	36
2.6 Desarrollo del proyecto	43
2.7 Procedimiento de la instalación en campo	45
2.8 Partes internas del teléfono público	60
2.9 Ensamble del teléfono público	61
2.10 Plano de localización	62

<b>Capítulo 3. Estudio económico</b>	63
<b>Capítulo 4. Impacto ambiental</b>	70
<b>Conclusiones</b>	72
<b>Glosario</b>	74
<b>Fuentes consultadas</b>	76

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto es una realización de una red de teléfonos públicos en una zona rural en crecimiento que cuenta con los servicios básicos instalados como son: agua potable , luz, drenaje , pavimentos etc.

Este proyecto, establece alternativas para que la comunidad crezca de la mejor manera teniendo una comunicación más fácil y económica, con los recursos que ya cuenta para facilitar la instalación de la red y sea un costo menor la inversión para poder dar un buen precio a los usuarios con la finalidad de llevar una forma más fácil de comunicación

Los problemas que presenta este tipo de comunidades rural son que la mayoría de los lugareños no cuenta con los recursos para contratar un servicio mensual, no es rentable contratar una línea telefónica fija que les generaría un gasto mensual debido a que no cuentan con los recursos para adquirirla.

En la actualidad en Calimaya – Toluca no existe un servicio de teléfonos públicos, para la ubicación de esta comunidad se le dificulta comunicarse con sus seres queridos o bien para casos de emergencia.

El objetivo de este proyecto es implementar una red telefónica pública en una zona rural para ofrecer el servicio de comunicación en la comunidad

Esta propuesta incide en la mejora de una comunidad que permite implantar herramientas básicas de comunicación, la ejecución del proyecto contribuye a un avance significativo en el crecimiento económico para esta zona rural

Los principales beneficios que se derivan del proyecto son: contribución en el desarrollo económico, comunicación a bajo costo, optimización en el diseño de las redes.

Esta investigación contiene toda la información sobre cómo funcionan las comunicaciones en general ,como se logra una comunicación exitosa desde el momento que uno levanta el auricular hasta que nos contestan , contiene equipos utilizados , sus beneficios , material , costos permisos normas que se necesitan para poder levantar un proyecto con todas sus reglas .

Incluye un análisis ambiental que ocasiona la mayoría de los proyectos dando así alternativas para que no genere un problema grave de contaminación visual.

Por lo tanto una red de teléfonos públicos en Calimaya Toluca satisface las necesidades de comunicación de voz entre los pobladores de esta zona rural, encontrando la rentabilidad del proyecto al disponer del servicio de telefonía pública las veinticuatro horas del día para toda la comunidad.

## ANTECEDENTES

El teléfono es un dispositivo de telecomunicación diseñado para transmitir señales acústicas por medio de señales eléctricas a distancia.

Durante mucho tiempo Alexander Graham Bell fue considerado el inventor del teléfono, junto con Elisha Gray. Sin embargo Bell no fue el inventor de este aparato, sino solamente el primero en patentarlo. Esto ocurrió en 1876. El 11 de junio de 2002 el Congreso de Estados Unidos aprobó la resolución 269, por la que se reconocía que el inventor del teléfono había sido Antonio Meucci, que lo llamó teletrófono, y no Alexander Graham Bell. En 1871 Meucci sólo pudo, por dificultades económicas, presentar una breve descripción de su invento, pero no formalizar la patente ante la Oficina de Patentes de Estados Unidos.

Ya en el año 1854, el inventor francés Charles Bourseul planteó en una revista ilustrada de la época la posibilidad de utilizar vibraciones causadas por la voz sobre un disco flexible o diafragma, con el fin de activar y desactivar un circuito eléctrico y producir unas vibraciones similares en un diafragma situado en un lugar remoto, que reproduciría las vibraciones originales.

Algunos años más tarde, el físico y profesor alemán Johan Philipp Reis inventó un instrumento que transmitía notas musicales a distancia, utilizando la electricidad, pero éste no era capaz de reproducir la voz humana.

Alrededor del año 1857 Antonio Meucci construyó un teléfono para conectar su oficina con su dormitorio, ubicado en el segundo piso, debido al reumatismo de su esposa.[1] Sin embargo carecía del dinero suficiente para patentar su invento, por lo que lo presentó a una empresa (Western Unión, quienes promocionaron el "invento" de Graham Bell) que no le prestó atención, pero que, tampoco le devolvió los materiales. Al parecer, y esto no está probado, estos materiales cayeron en manos de Alexander Graham Bell, que se sirvió de ellos para desarrollar su teléfono y lo presentó como propio.

En 1876, tras haber descubierto que para transmitir voz humana sólo se podía utilizar una corriente continua, el inventor estadounidense de origen escocés Alexander Graham Bell construyó y patentó unas horas antes que su compatriota Elisha Gray el primer teléfono capaz de transmitir y recibir voz humana con toda su calidad y timbre. Tampoco se debe dejar de lado a Thomas Alva Edison, que introdujo notables mejoras en el sistema, entre las que se encuentra el micrófono de gránulos de carbón.

El 11 de junio de 2002 el Congreso de los Estados Unidos aprobó la resolución 269, por la que reconoció que el inventor del teléfono había sido Antonio Meucci y no Alexander Graham Bell.

En la resolución, aprobada por unanimidad, los representantes estadounidenses estiman que "la vida y obra de Antonio Meucci debe ser reconocida legalmente, y que su trabajo en la invención del teléfono debe ser admitida".

Según el texto de esta resolución, Antonio Meucci instaló un dispositivo rudimentario de telecomunicaciones entre el sótano de su casa de Staten Island (Nueva York) y la habitación de su mujer, en la primera planta.

La patente de Bell todavía era discutible porque habían rumores de que Bell tenía un confidente en la oficina de patentes el cual le avisó con antelación de que debido al caso particular sucedido se iban a comparar las dos patentes para desechar la peor y más costosa de las dos. Se dice que Bell tuvo acceso a comparar la patente de Gray con la suya propia .

Bell (Alexander Graham) en 1876 registró entonces una patente que realmente no describe el teléfono pero lo refiere como tal. (Posteriormente afloró que existía un acuerdo por el cual Bell pagaría a la WUTC un 20% de los beneficios derivados de la comercialización de su invento durante 17 años seguidos).

En 1960, se instalan las primeras 10 casetas telefónicas públicas en la ciudad de México. Luego del sismo de 1985, Teléfonos de México ofrece el servicio de telefonía pública gratuito en la ciudad de México.

En 1987 Telmex instaló teléfonos públicos de alcancía con teclado de marcación y un micro procesar digital, los cuales ofrecen diversos servicios de larga distancia como Lada 91, 95 y 98.

Funcionan con monedas de 50, 100 y 200 pesos. Se instalaron en lugares estratégicos como aeropuertos, terminales de ferrocarril, autobuses, hospitales, centros comerciales, universidades y unidades habitacionales, entre otras.



Fig. 1 Teléfono público

## CAPÍTULO 1 INTRODUCCION A LAS TECNOLOGIAS

Las telecomunicaciones comprenden los medios para transmitir, emitir o recibir, signos, señales, textos imágenes fijas o en movimiento, sonidos o datos de cualquier naturaleza, entre dos o más puntos geográficos a cualquier distancia a través de medios alámbricos o inalámbricos.

El teléfono es un dispositivo de telecomunicación diseñado para transmitir señales acústicas por medio de señales eléctricas a distancia.

Desde su concepción original se han ido introduciendo mejoras sucesivas, tanto en el propio aparato telefónico como en los métodos y sistemas de explotación de la red.

En lo que se refiere al propio aparato telefónico, se pueden señalar varias cosas.

La introducción del micrófono de carbón, que aumentaba de forma considerable la potencia emitida, y por tanto el alcance máximo de la comunicación.

El dispositivo antilocal Luink, para evitar la perturbación en la audición causada por el ruido ambiente del local donde está instalado el teléfono.

La marcación por pulsos mediante el denominado disco de marcar.

La marcación por tonos multifrecuencia

La introducción del micrófono de electret micrófono de condensador, prácticamente usado en todos los aparatos modernos, que mejora de forma considerable la calidad del sonido.

En cuanto a los métodos y sistemas de explotación de la red telefónica, se pueden señalar:

La telefonía fija o convencional, que es aquella que hace referencia a las líneas y equipos que se encargan de la comunicación entre terminales telefónicos no portables, y generalmente enlazados entre ellos o con la central por medio de conductores metálicos.

La central telefónica de conmutación manual para la interconexión mediante la intervención de un operador/a de distintos teléfonos (Harlond), creando de esta forma un primer modelo de red. Primeramente fueron las centrales manuales de Batería local (teléfonos alimentados por pilas o baterías) y posteriormente fueron las centrales manuales de Batería central (teléfonos alimentados desde la central).

La introducción de las centrales telefónicas de conmutación automática, constituidas mediante dispositivos electromecánicos, de las que han existido, y en algunos casos aún existen, diversos sistemas: sistema de conmutación rotary.

Las centrales de conmutación automática electromecánicas, pero controladas por computadora. También llamadas centrales semielectrónicas (En España: sistemas Pentaconta 2000, Metaconta, ARE).

Las centrales digitales de conmutación automática totalmente electrónicas y controladas por ordenador, la práctica totalidad de las actuales, que permiten multitud de servicios complementarios al propio establecimiento de la comunicación (los denominados servicios de valor añadido). En España: Sistemas AXE (de Ericsson), Sistema 12 o 1240 (Alcatel) y sistema 5ESS (Lucent).

La introducción de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) y las técnicas DSL o de banda ancha (ADSL, HDSL, etc.), que permiten la transmisión de datos a más alta velocidad.

La telefonía móvil o celular, que posibilita la transmisión inalámbrica de voz y datos, pudiendo ser estos a alta velocidad en los nuevos equipos de tercera generación.

Existen casos particulares, en telefonía fija, en los que la conexión con la central se hace por medios radioeléctricos, como es el caso de la telefonía rural mediante acceso celular (TRAC), en la que se utiliza parte de la infraestructura de telefonía móvil para facilitar servicio telefónico a zonas de difícil acceso para las líneas convencionales de hilo de cobre. No obstante, estas líneas a todos los efectos se consideran como de telefonía fija.

#### Funcionamiento

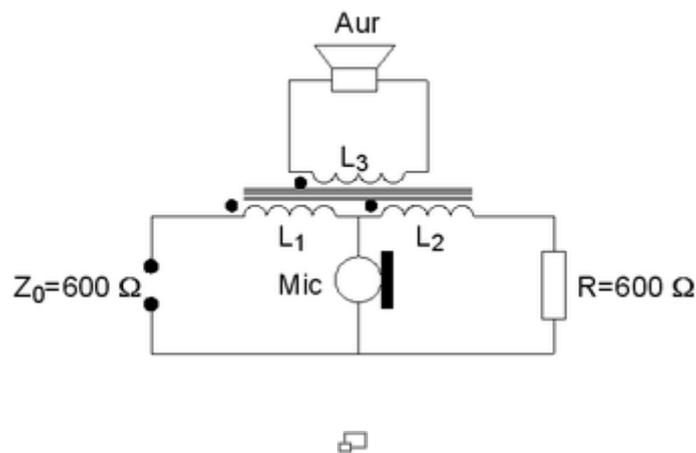


Fig. 2. Circuito de conversación simplificado.

El teléfono convencional está formado por dos circuitos que funcionan juntos: el circuito de conversación, que es la parte analógica, y el circuito de marcación, que se encarga de la marcación y llamada. Tanto las señales de voz como las de marcación y llamada (señalización), así como la alimentación, comparten el mismo par de hilos; a esto a veces se le llama «señalización dentro de la banda (de voz)».

La impedancia característica de la línea es  $600\Omega$ . Lo más llamativo es que las señales procedentes del teléfono hacia la central y las que se dirigen a él desde ella viajan por

esa misma línea de sólo 2 hilos. Para poder combinar en una misma línea dos señales (ondas electromagnéticas) que viajen en sentidos opuestos y para luego poder separarlas se utiliza un dispositivo llamado transformador híbrido o bobina híbrida, que no es más que un acoplador de potencia (duplexor).

### Circuito de conversación: la híbrida telefónica

El circuito de conversación consiste de cuatro componentes principales: la bobina híbrida; el auricular; el micrófono de carbón y una impedancia de  $600 \Omega$ , para equilibrar la híbrida. La híbrida consiste en un transformador con tres embobinados,  $L_1$ ,  $L_2$  y  $L_3$ , según se muestra en la figura 1. Los componentes se conectan de acuerdo a la misma figura 1.

### Transferencia de señal desde el micrófono a la línea

La señal que se origina en el micrófono se reparte a partes iguales entre  $L_1$  y  $L_2$ . La primera va a la línea y la segunda se pierde en la carga, pero  $L_1$  y  $L_2$  inducen corrientes iguales y de sentido contrario en  $L_3$ , que se cancelan entre sí, evitando que la señal del micrófono alcance el auricular. En la práctica la impedancia de la carga no es exactamente igual a la impedancia de la línea, por lo que las corrientes inducidas en  $L_3$  no se anulan completamente. Esto tiene un efecto útil, cual es que parte de la señal generada en el micrófono se escuche también en el auricular local (efecto «side tone»), lo que permite que quién habla se escuche asimismo percibiendo que el «circuito no está muerto».

### Transferencia de señal desde la línea al auricular

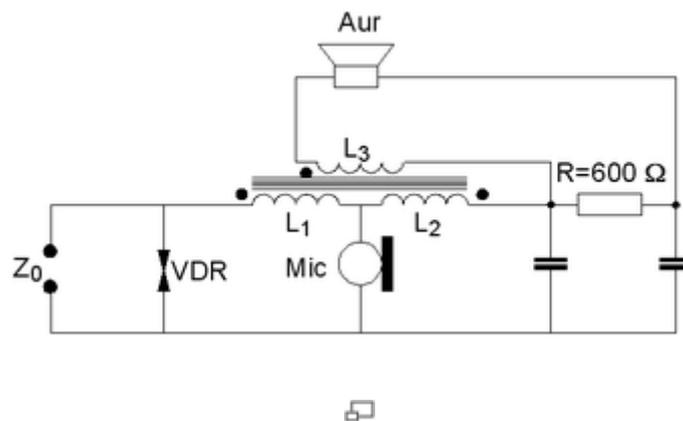


Fig. 3. Circuito de conversación.

La señal que viene por la línea provoca la circulación de corrientes tanto por  $L_1$  como por  $L_2$ . Estas corrientes inducen, sumándose, en  $L_3$  la corriente que se lleva al auricular. Si bien la señal que viene por la línea provoca la circulación de una pequeña corriente por el micrófono, este hecho no afecta la conversación telefónica.

El circuito de conversación real es algo más complejo: a) añade un varistor a la entrada, para mantener la polarización del micrófono a un nivel constante, independientemente de lo lejos que esté la central local; y b) mejora el efecto «side tone», conectando el

auricular a la impedancia de carga, para que el usuario tenga una pequeña realimentación y pueda oír lo que dice. Sin ella, tendría que elevar mucho la voz.

En la actualidad los terminales telefónicos son construidos con híbridas de estado sólido y no en base al transformador multibobinado indicado anteriormente. Las híbridas de estado sólido, que se construyen con un circuito integrado ad hoc (como el MC34014P de Motorola) y unos cuantos componentes electrónicos, tienen una respuesta de frecuencia más plana ya que no usan embobinados. Los embobinados (impedancia inductiva) introducen distorsión al atenuar mucho más las señales de alta frecuencia que las de baja frecuencia.

Las híbridas de estado sólido se utilizan en conjunto con micrófonos de condensador y altoparlantes de 16 ohms.

Circuito de marcación

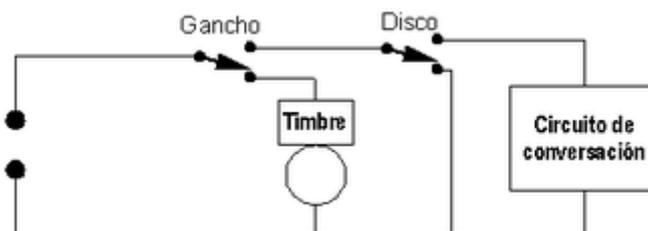


Fig. 4. Teléfono completo.

Finalmente, el circuito de marcación mecánico, formado por el disco, que, cuando retrocede, acciona un interruptor el número de veces que corresponde al dígito. El cero tiene 10 pulsos. El timbre va conectado a la línea a través del «gancho», que es un conmutador que se acciona al descolgar. Una tensión alterna de 75 V en la línea hace sonar el timbre.

### Marcación por tonos

Como la línea alimenta el micrófono a 48 V, esta tensión se puede utilizar para alimentar, también, circuitos electrónicos. Uno de ellos es el marcador por tonos. Tiene lugar mediante un teclado que contiene los dígitos y alguna tecla más (\* y #), cuya pulsación produce el envío de dos tonos simultáneos para cada pulsación. Estos circuitos podían ser tanto bipolares (TTL, normalmente) como CMOS, y añadían nuevas prestaciones, como repetición del último número (*redial*) o memorias para marcación rápida, pulsando una sola tecla.

### Timbre

El timbre electromecánico, que se basa en un electroimán que acciona un badajo que golpea la campana a la frecuencia de la corriente de llamada (25 Hz), se ha visto sustituido por generadores de llamada electrónicos, que, igual que el timbre electromecánico, funcionan con la tensión de llamada (75 V de corriente alterna y 25 Hz de periodo, enviada superpuesta a los 48 Voltios de tensión continua de la línea). Suelen

incorporar un oscilador de periodo en torno a 0,5 s, que conmuta la salida entre dos tonos producidos por otro oscilador. El circuito va conectado a un pequeño altavoz piezoeléctrico. Resulta curioso que se busquen tonos agradables para sustituir la estridencia del timbre electromecánico, cuando éste había sido elegido precisamente por ser muy molesto y obligar así al usuario a atender la llamada gracias al timbre.

### 1.1 Características de las señales

Una señal analógica es un tipo de señal generada por algún tipo de fenómeno electromagnético y que es representable por una función matemática continua en la que es variable su amplitud y periodo (representando un dato de información) en función del tiempo. Algunas magnitudes físicas comúnmente portadoras de una señal de este tipo son eléctricas como la intensidad, la tensión y la potencia, pero también pueden ser hidráulicas como la presión, térmicas como la temperatura, mecánicas, etc. La magnitud también puede ser cualquier objeto medible como los beneficios o pérdidas de un negocio.

En la naturaleza, el conjunto de señales que percibimos son analógicas, así la luz, el sonido, la energía etc., son señales que tienen una variación continua.

Una onda senoidal es una señal analógica de una sola frecuencia. Los voltajes de la voz y del video son señales analógicas que varían de acuerdo con el sonido o variaciones de la luz que corresponden a la información que se está transmitiendo.

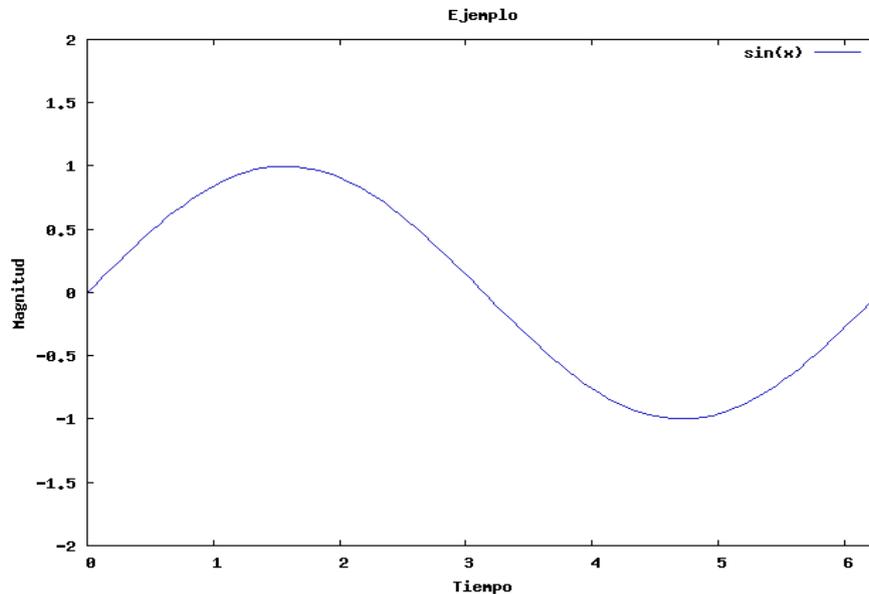


Fig. 5 Señal analógica

### Señal eléctrica analógica

Señal eléctrica analógica es aquella en la que los valores de la tensión o voltaje varían constantemente en forma de corriente alterna, incrementando su valor con signo eléctrico positivo (+) durante medio ciclo y disminuyéndolo a continuación con signo eléctrico negativo (-) en el medio ciclo siguiente.

El cambio constante de polaridad de positivo a negativo provoca que se cree un trazado en forma de onda senoidal.

Desventajas en términos electrónicos

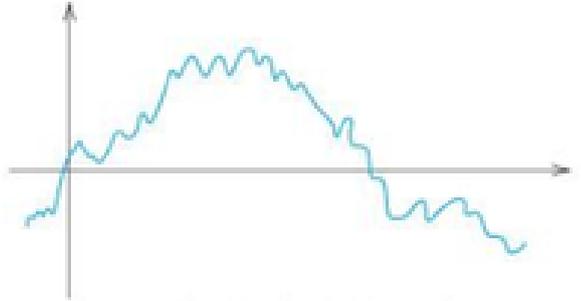


Fig. 6 Señal eléctrica analógica

### **Ejemplo de ruido en señal analógica.**

Las señales de cualquier circuito o comunicación electrónica son susceptibles de ser modificadas de forma no deseada de diversas maneras mediante el ruido, lo que ocurre siempre en mayor o menor medida. Para solucionar esto la señal suele ser acondicionada antes de ser procesada.

La gran desventaja respecto a las señales digitales es que en las señales analógicas cualquier variación en la información es de difícil recuperación, y esta pérdida afecta en gran medida al correcto funcionamiento y rendimiento del dispositivo analógico. Un sistema de control (ya pueda ser un ordenador, etc.) no tiene capacidad alguna para trabajar con señales analógicas, de modo que necesita convertirlas en señales digitales para poder trabajar con ellas.

### **Ejemplo de un sistema analógico**

Un ejemplo de sistema electrónico analógico es el altavoz, que se emplea para amplificar el sonido de forma que éste sea oído por una gran audiencia. Las ondas de sonido que son analógicas en su origen, son capturadas por un micrófono y convertidas en una pequeña variación analógica de tensión denominada señal de audio. Esta tensión varía de manera continua a medida que cambia el volumen y la frecuencia del sonido y se aplica a la entrada de un amplificador lineal. La salida del amplificador, que es la tensión de entrada amplificada, se introduce en el altavoz. Éste convierte, de nuevo, la señal de audio amplificada en ondas sonoras con un volumen mucho mayor que el sonido original captado por el micrófono.

### **Señal digital**

La señal digital es un tipo de señal generada por algún tipo de fenómeno electromagnético en que cada signo que codifica el contenido de la misma puede ser analizado en término de algunas magnitudes que representan valores discretos, en lugar

de valores dentro de un cierto rango. Por ejemplo, el interruptor de la luz sólo puede tomar dos valores o estados: abierto o cerrado, o la misma lámpara: encendida o apagada (véase circuito de conmutación). Esto no significa que la señal físicamente sea discreta ya que los campos electromagnéticos suelen ser continuos, sino que en general existe una forma de discretizarla unívocamente.

Los sistemas digitales, como por ejemplo el ordenador, usan lógica de dos estados representados por dos niveles de tensión eléctrica, uno alto, H y otro bajo, L (de *High* y *Low*, respectivamente, en inglés). Por abstracción, dichos estados se sustituyen por ceros y unos, lo que facilita la aplicación de la lógica y la aritmética binaria. Si el nivel alto se representa por 1 y el bajo por 0, se habla de lógica positiva y en caso contrario de lógica negativa.

Cabe mencionar que, además de los niveles, en una señal digital están las transiciones de alto a bajo y de bajo a alto, denominadas flanco de bajada y de subida, respectivamente. En la figura se muestra una señal digital donde se identifican los niveles y los flancos.

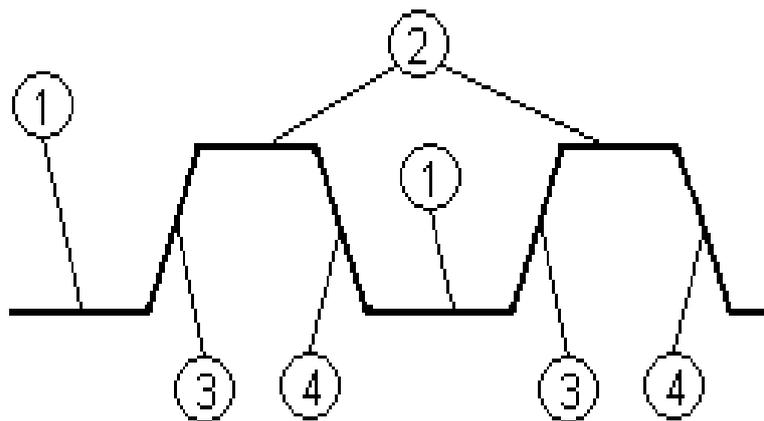


Fig. 7 Señal digital

Señal digital: 1) Nivel bajo, 2) Nivel alto, 3) Flanco de subida y 4) Flanco de bajada.

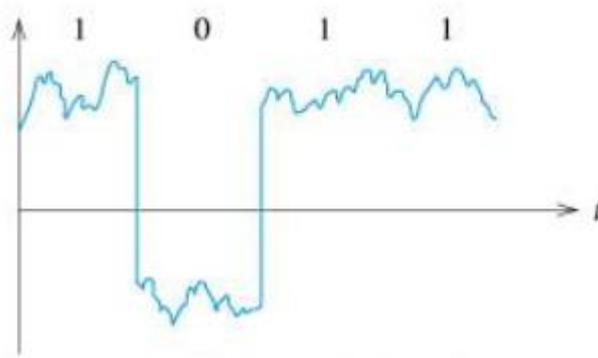


Fig. 8 Señal digital con ruido

Es conveniente aclarar que, a pesar de que en los ejemplos señalados el término digital se ha relacionado siempre con dispositivos binarios, no significa que *digital* y *binario* sean términos intercambiables. Por ejemplo, si nos fijamos en el código Morse, veremos que en él se utilizan, para el envío de mensajes por telégrafo eléctrico, cinco estados digitales, que son:

*punto*, *raya*, *espacio corto* (entre letras), *espacio medio* (entre palabras) y *espacio largo* (entre frases)

Referido a un aparato o instrumento de medida, decimos que es digital cuando el resultado de la medida se representa en un visualizador mediante números (dígitos) en lugar de hacerlo mediante la posición de una aguja, o cualquier otro indicador, en una escala.

### Ventajas de las señales digitales

1. Ante la atenuación, puede ser amplificada y reconstruida al mismo tiempo, gracias a los sistemas de regeneración de señales.
2. Cuenta con sistemas de detección y corrección de errores, en la recepción.
3. Facilidad para el procesamiento de la señal. Cualquier operación es fácilmente realizable a través de cualquier software de edición o procesamiento de señal.
4. Permite la generación infinita sin pérdidas de calidad. Esta ventaja sólo es aplicable a los formatos de disco óptico; la cinta magnética digital, aunque en menor medida que la analógica (que sólo soporta como mucho 4 o 5 generaciones), también va perdiendo información con la multigeneración.
5. Las señales digitales se ven menos afectadas a causa del ruido ambiental en comparación con las señales analógicas.

### 1.2 Modulación por impulsos codificados

La modulación por impulsos codificados (MIC o *PCM* por sus siglas inglesas de *Pulse Code Modulation*) es un procedimiento de modulación utilizado para transformar una señal analógica en una secuencia de bits (señal digital), este método fue inventado por Alec Reeves en 1937. Una trama o stream PCM es una representación digital de una señal analógica en donde la magnitud de la onda analógica es tomada en intervalos uniformes (muestras), cada muestra puede tomar un conjunto finito de valores, los cuales se encuentra codificados.

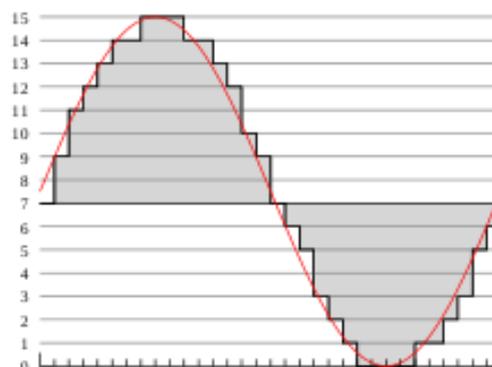


Fig. 9 Modulación por pulsos

Muestreo y cuantificación de una onda senoidal (roja) en código PCM de 4-bits

En la fig. 9 hay una onda senoidal está siendo muestreada y cuantificada en PCM. Se toman las muestras a intervalos de tiempo regulares (mostrados como segmentos sobre el eje X). De cada muestra existen una serie de posibles valores (marcas sobre el eje Y). A través del proceso de muestreo la onda se transforma en código binario (representado por la altura de las barras grises), el cual puede ser fácilmente manipulado y almacenado.

En la Figura 10 se muestra la disposición de los elementos que componen un sistema que utiliza la modulación por impulsos codificados.

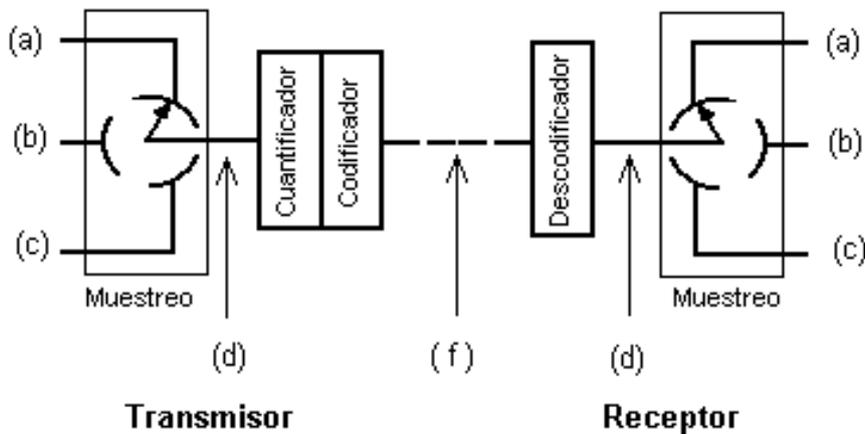


Fig. 10- Disposición de elementos en un sistema MIC

En la Figura 11 las formas de onda en distintos puntos del sistema anteriormente representado

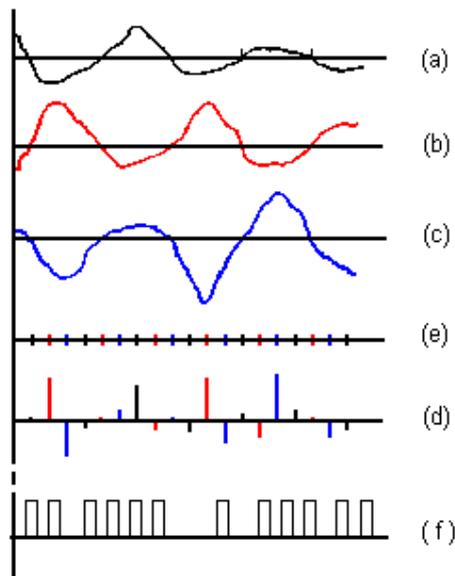


Fig. 11.- Formas de onda en diversos puntos de un sistema MIC

## **Muestreo**

*Artículo principal: Muestreo digital*

Consiste en tomar muestras (medidas) del valor de la señal  $n$  veces por segundo, con lo que tendrán  $n$  niveles de tensión en un segundo.

Así, cuando en el sistema de la Figura 9 en las entradas de canal las señales (a), (b) y (c), después del muestreo da la forma de onda.

Para un canal telefónico de voz es suficiente tomar 8.000 muestras por segundo, o, lo que es lo mismo, una muestra cada 125  $\mu$ seg. Esto es así porque, de acuerdo con el teorema de muestreo, si se toman muestras de una señal eléctrica continua a intervalos regulares y con una frecuencia doble a la frecuencia máxima que se quiera muestrear, dichas muestras contendrán toda la información necesaria para reconstruir la señal original.

Como en este caso hay una frecuencia de muestreo de 8 kHz (período 125  $\mu$ seg), sería posible transmitir hasta 4 kHz, suficiente por tanto para el canal telefónico de voz, donde la frecuencia más alta transmitida es de 3,4 kHz.

El tiempo de separación entre muestras (125  $\mu$ seg) podría ser destinado al muestreo de otros canales mediante el procedimiento de multiplexación por división de tiempo (TDM).

## **Cuantificación**

*Artículo principal: Cuantificación digital*

Por eso en la cuantificación se asigna un determinado valor discreto a cada uno de los niveles de tensión obtenidos en el muestreo. Como las muestras pueden tener un infinito número de valores en la gama de intensidad de la voz, gama que en un canal telefónico es de aproximadamente 60 dB, o, lo que es lo mismo, una relación de tensión de 1000:1, con el fin de simplificar el proceso, lo que se hace es aproximar al valor más cercano de una serie de valores predeterminados.

## **Codificación**

*Artículo principal: Codificación digital*

En la codificación, a cada nivel de cuantificación se le asigna un código binario distinto, con lo cual se tiene la señal codificada y lista para ser transmitida.

En telefonía, la señal analógica vocal con un ancho de banda de 4KHz se convierte en una señal digital de 1024 Kbps. En telefonía pública se suele utilizar transmisión plesiócrona, donde, si se usa un E1, podrían intercalarse otras 31 señales adicionales. Se transmiten, así,  $32 \times 64000 = 2.048.000$  bps.

## Recuperación de la señal analógica

En la recuperación se realiza un proceso inverso, con lo que la señal que se recompone se parecerá mucho a las originales (a), (b) y (c), si bien durante el proceso de cuantificación, debido al redondeo de las muestras a los valores cuánticos, se produce una distorsión conocida como *ruido de cuantificación*. En los sistemas normalizados, los intervalos de cuantificación han sido elegidos de tal forma que se minimiza al máximo esta distorsión, con lo que las señales recuperadas son una imagen casi exacta de las originales. Dentro de la recuperación de la señal, ya no se asignan intervalos de cuantificación en lugar de ello son niveles, equivalentes al punto medio del intervalo IC en el que se encuentra la muestra normalizada.

## Acceso múltiple por división de tiempo

La multiplexación por división de tiempo (TDM) es una técnica que permite la transmisión de señales digitales y cuya idea consiste en ocupar un canal (normalmente de gran capacidad) de transmisión a partir de distintas fuentes, de esta manera se logra un mejor aprovechamiento del medio de transmisión. El Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) es una de las técnicas de TDM más difundidas.

## Multiplexación por división de tiempo

La *multiplexación por división de tiempo (MDT)* o (*TDM*), del inglés *Time División Multiplexing*, es el tipo de multiplexación más utilizado en la actualidad, especialmente en los sistemas de transmisión digitales. En ella, el ancho de banda total del medio de transmisión es asignado a cada canal durante una fracción del tiempo total (intervalo de tiempo).

En fig. siguiente se representa, esquematizada de forma muy simple, un conjunto multiplexor-demultiplexor para ilustrar como se realiza la multiplexación-desmultiplexación por división de tiempo.

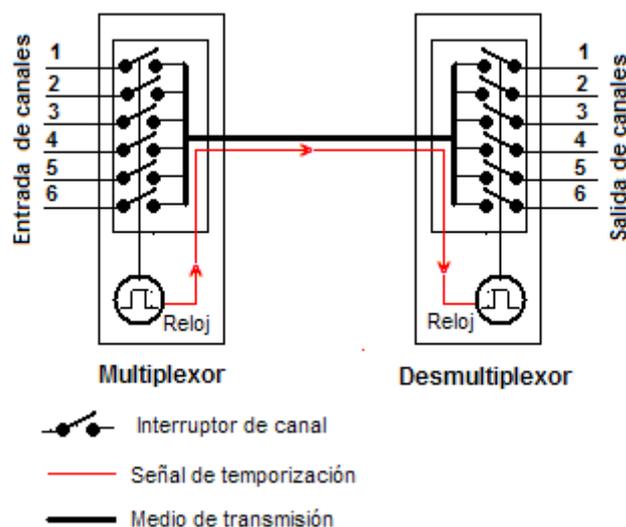


Fig. 12- Conjunto multiplexor-demultiplexor por división de tiempo

En este circuito, las entradas de seis canales llegan a los denominados interruptores de canal, los cuales se cierran de forma secuencial, controlados por una señal de reloj, de manera que cada canal es conectado al medio de transmisión durante un tiempo determinado por la duración de los impulsos de reloj.

En el extremo distante, el demultiplexor realiza la función inversa, esto es, conecta el medio de transmisión, secuencialmente, con la salida de cada uno de los seis canales mediante interruptores controlados por el reloj del demultiplexor. Este reloj del extremo receptor funciona de forma sincronizada con el del multiplexor del extremo emisor mediante señales de temporización que son transmitidas a través del propio medio de transmisión o por un camino.

### **Acceso múltiple por división de tiempo**

El *Acceso múltiple por división de tiempo* (*Time División Múltiple Access* o *TDMA*, del inglés) es una técnica de multiplexación que distribuye las unidades de información en ranuras ("slots") alternas de tiempo, proveyendo acceso múltiple a un reducido número de frecuencias.

También se podría decir que es un proceso digital que se puede aplicar cuando la capacidad de la tasa de datos de la transmisión es mayor que la tasa de datos necesaria requerida por los dispositivos emisores y receptores. En este caso, múltiples transmisiones pueden ocupar un único enlace subdividiéndole y entrelazándose las porciones.

Esta técnica de multiplexación se emplea en infinidad de protocolos, sola o en combinación de otras, pero en lenguaje popular el término suele referirse al estándar D-AMPS de telefonía celular empleado en América.

### **1.3 Lineamientos técnicos y administrativos para la instalación de redes de telecomunicaciones**

Normar para el uso o goce de la Infraestructura Eléctrica para la instalación de Cableados de Redes de Telecomunicaciones, en postes de las estructuras de redes y líneas aéreas eléctricas de distribución, incluyendo el espacio para la instalación del equipo y sus accesorios; así como los ductos y registros de las instalaciones subterráneas.

Las secciones de las instalaciones eléctricas de distribución a pagar por el derecho de uso o goce de la infraestructura Eléctrica, para la instalación de la Red de Telecomunicaciones (RT), podrán ser aquellas actualmente en operación o bien las que se encuentren en proceso de construcción o remodelación. Se excluye la infraestructura de distribución de energía eléctrica, que se localice fuera del área de cobertura del servicio concesionado por la SCT.

#### **1.4 Normas de seguridad**

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE 2005,

Instalaciones Eléctricas (utilización)

Sistema General de Unidades de Medida NOM-008-SCFI

27 de noviembre de 2002

Norma Oficial Mexicana NMX H004-SCFI Industria Siderúrgica

Recubrimientos de Cinc por el Proceso de Inmersión en Caliente  
Para Sujetadores de Herrajes de Hierro y Acero - Especificación  
y Pruebas.

02 de agosto de 1984.

Fleje y grapas de acero inoxidable.

Especificación CFE 2G000-97.

Norma de Distribución Construcción de Líneas Aéreas

Edición 2006.

Norma de Distribución Construcción de Líneas Subterráneas

#### **1.5 Descripción del procedimiento**

Se ha establecido con base en el análisis del sistema de distribución y configuración de las estructuras utilizadas en la red de baja y media tensión, que es factible en la mayoría de los casos, la instalación de la Red de Telecomunicaciones (RT) en la misma estructura de la red, de hasta tres concesionarios; considerando para ello el libre acceso a la postería que requiere CFE para atender los trabajos necesarios de operación y mantenimiento de las instalaciones de distribución, de modo que la ubicación de la RT no interrumpa y cause daño o entorpezca en forma alguna la continuidad del servicio público de energía eléctrica; considerando además que las maniobras que tengan que llevar a cabo los trabajadores del Concesionario no obstaculicen o perjudiquen .

La disposición y localización de las Redes de Telecomunicaciones se ubicarían de la manera siguiente:

- \* La primera de ellas se debe instalar en el lado acera (banqueta) del poste.
- \* La segunda debe ubicarse en la cara opuesta del mismo poste, lado calle a la misma altura, librando únicamente el herraje de la primera RT, manteniendo la misma posición en toda la trayectoria de la red.
- \* En el caso de presentarse una tercera concesión, ésta se instalará 30 cm abajo de la segunda RT.

En ningún caso estas redes de telecomunicaciones deben interferirse entre ellas en toda su trayectoria, ni utilizarse como sujeción o de apoyo una de la otra; en cualquier caso deben ser independientes.

En el Anexo No.1, se incluyen croquis esquemáticos que muestran la ubicación e instalación de diversos equipos y accesorios utilizados en las RT. Estos esquemas tienen

el carácter únicamente ilustrativo y no limitativo, ya que su aplicación dependerá del proyecto y configuración de las RT que haya planeado el concesionario.

Los principales aspectos técnicos que deben atender los concesionarios de la RT, a efecto de estar en condiciones de coexistir con las instalaciones de distribución de energía eléctrica, es el cumplimiento con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMP, relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica y la Norma de Distribución Construcción de Líneas Aéreas, vigente en CFE, resaltando los aspectos siguientes:

### Cable

El concesionario puede usar indistintamente para la Red de Telecomunicaciones, cable con forro de plástico y mensajero integrado (tipo ocho) o bien del tipo de cable bobinado sobre el cable de acero.

Lo anterior tanto para la línea principal, como para las líneas de distribución de la RT.

### El espaciamiento de líneas

Muestra la disposición del cable de la RT, respecto de las líneas de media y baja tensión, así como los libramientos mínimos que se deben cumplir:

5,50 m en cruce de calles

4,50 m en acera

Separación mínima CFE- RT

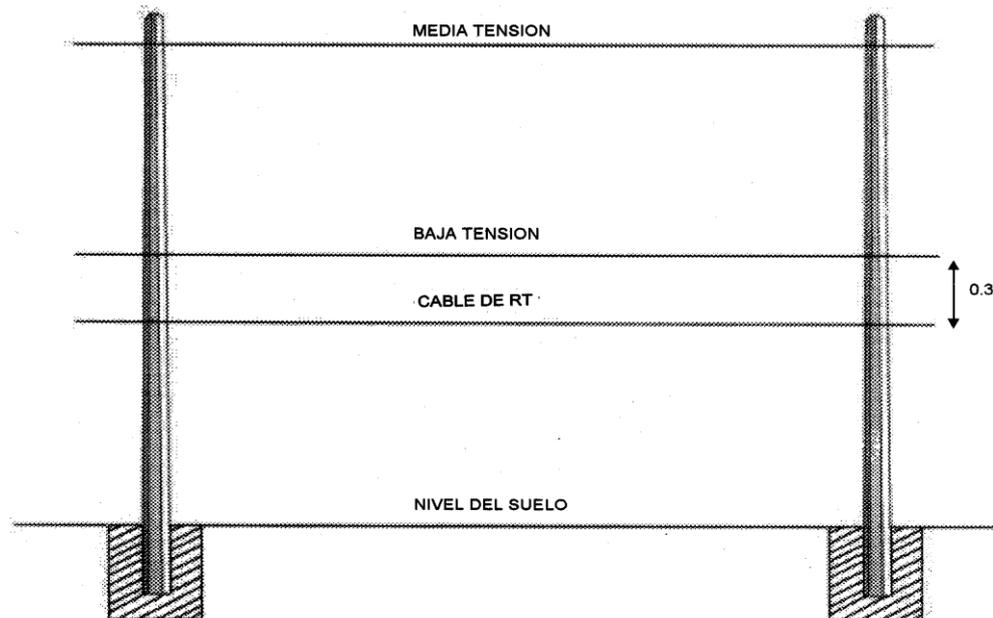


Fig. 13 Espaciamiento de líneas.

Espaciamiento de líneas

Altura mínima RT en cruce de calles

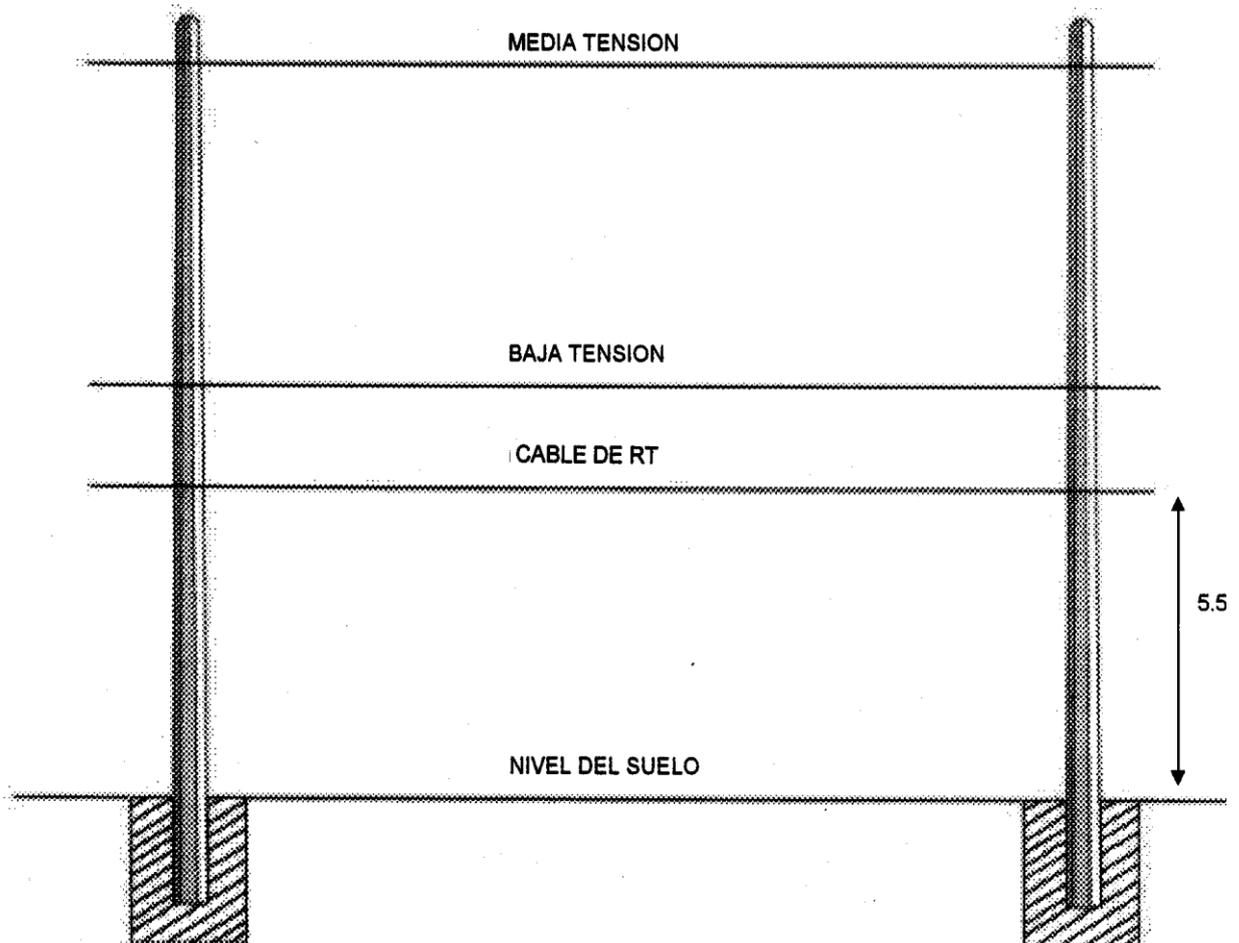


Fig. 14 Espaciamiento de líneas.

## Espaciamiento de líneas

### Altura mínima RT en aceras

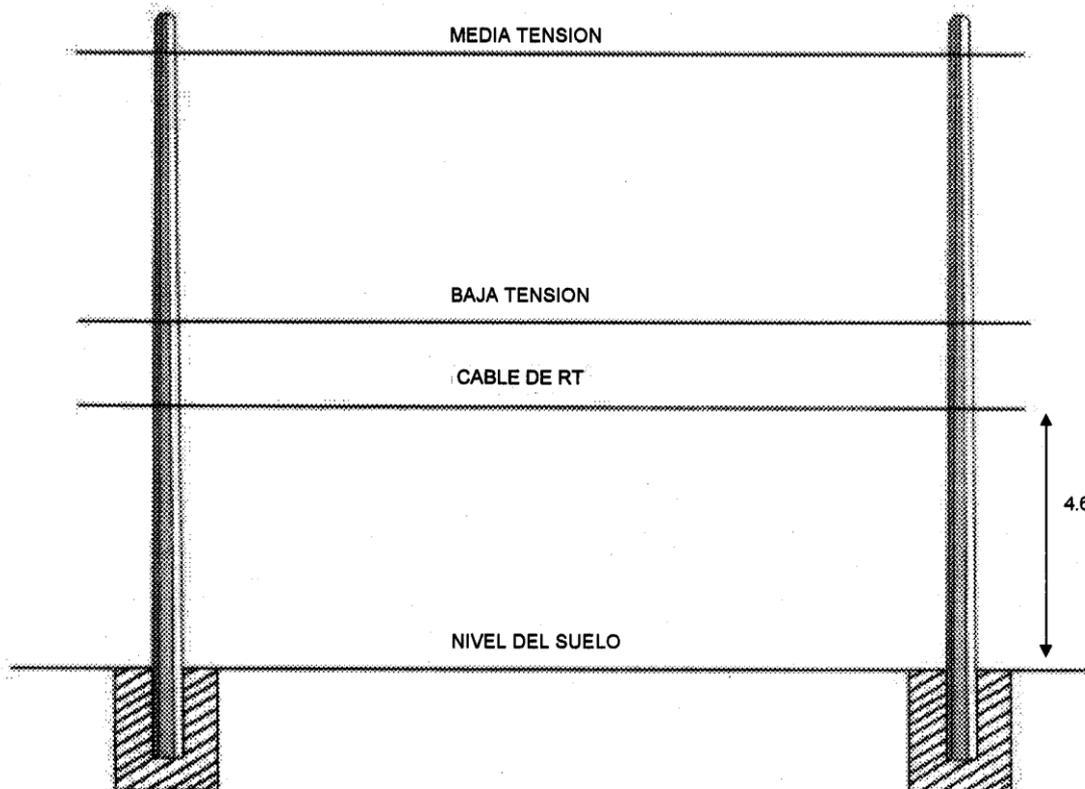


Fig. 15 Espaciamiento de líneas.

### Poste de concreto de 13 - 600

Muestra las características dimensionales de norma del poste de 13 m de longitud y de 600 kg de resistencia a la ruptura, el cual es una opción para utilizarse en las zonas en las que no existan instalaciones eléctricas de distribución de CFE.

### Poste de concreto de 12 - 800

Muestra las características dimensionales de norma del poste de 12 m de longitud y de 800 kg de resistencia a la ruptura, el cual es una opción para utilizarse en las zonas en las que no existan instalaciones eléctricas de distribución de CFE.

### Poste de concreto de 9 - 400

Muestra las características dimensionales de norma del poste de 9 m de longitud y de 400 kg de resistencia a la ruptura, el cual es una opción para utilizarse en las zonas en las que no existan instalaciones eléctricas de distribución de CFE.

Poste de concreto

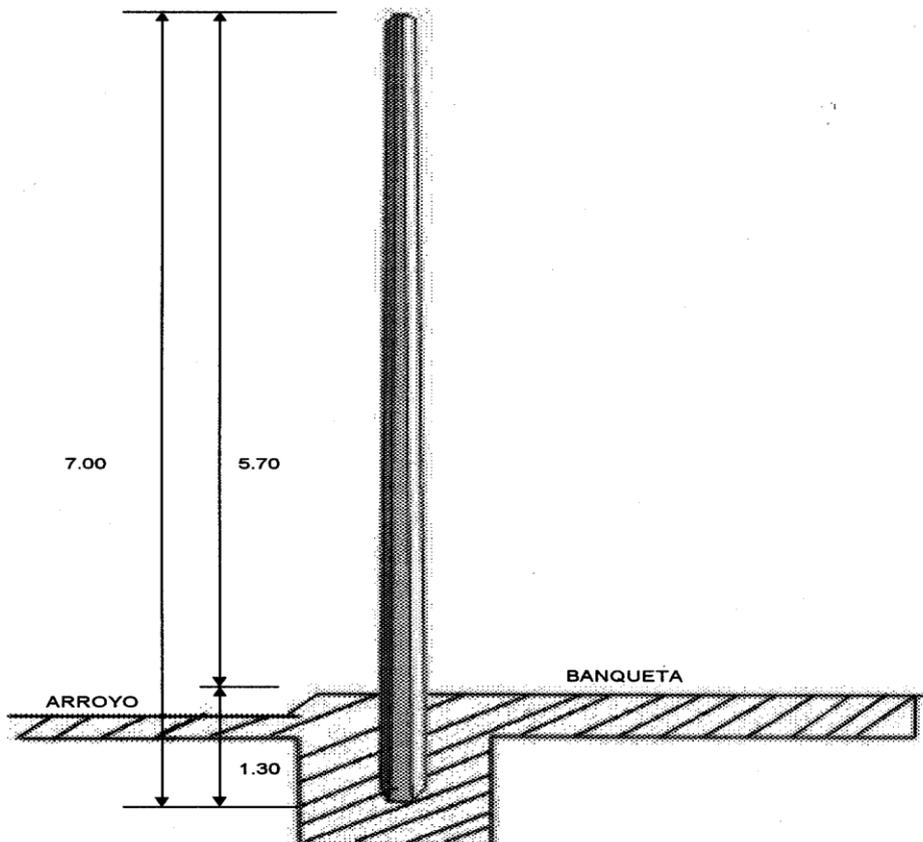


Fig. 16 Poste de concreto

### **Retenida tipo RSA**

Muestra la disposición de una retenida de remate sencilla con ancla (RSA), en postes de 9-400. Se incluye la lista de materiales necesarios, incluso para aterrizar el cable mensajero y la retenida en el punto de anclaje de la RT.

### **Retenida tipo RBA**

Muestra la disposición de una retenida tipo banqueta con ancla (RBA), en postes de 9-400. Se incluye la lista de materiales necesarios, incluso para aterrizar en su caso el cable mensajero y la retenida en el punto de anclaje de la RT.

### **Retenida tipo RSA**

Muestra la disposición de una retenida sencilla con ancla (RSA), en postes de 7-500. Disposición utilizada en zonas donde no existen instalaciones de distribución de CFE.

### **Retenida tipo RBA**

Muestra la disposición de una retenida de banqueta con ancla (RBA), en postes de 7-500. Disposición utilizada en zonas donde no existen instalaciones de distribución de CFE.

TTER Tensionado de la red de tele, en la red de distribución

Muestra la manera de cómo deben colocar el equipo para tensionar el cable mensajero de la RT y la instalación de retenidas, a efecto de evitar algún daño a los postes de las instalaciones de distribución de CFE.

### **Sistema de referencias de tierra**

El bajante de tierra que requiera la RT, debe ser independiente del bajante de la red de distribución, protegiéndolo mediante tubo de acero galvanizado de 12,7 mm de acero in.

### **Herrajes**

Todos los herrajes que se utilicen en la instalación y sujeción de cables en las líneas troncales y de distribución de la RT, deben ser galvanizados por inmersión en caliente, con acabado especial, cumpliendo con la Norma NMX H-004.

### **Abrazaderas**

La sujeción de herrajes y accesorios de la RT al poste de CFE, se debe hacer con abrazaderas de fleje y grapas de acero inoxidable de 16 mm de ancho y 0,51 mm de espesor como mínimo, tipo AISI 316. Las abrazaderas, en los casos de las estructuras de paso (tangente), serán de una vuelta sencilla y en remates (tensión), serán de 2 vueltas como mínimo.

## **Conectores**

En las instalaciones de la RT se pueden utilizar, como una opción, conectadores mecánicos de 90 y 180° para el regreso de señal, con lo que se evitaría el uso de cocas (rizos) en el cable, que ocupan un espacio excesivo y es un obstáculo en la estructura y en el registro.

## **Cintillos**

Los cintillos, separadores y accesorios en general, para el agrupamiento de cables, deben ser de fibra de vidrio o bien de cualquier otro material resistente a la intemperie.

## **Grapa tangente**

Muestra la grapa tangente que se utiliza en estructuras de la RT; así mismo, se señalan las características físicas y dimensionales típicas, sobresaliendo el hecho de que esta grapa debe ser galvanizada por inmersión en caliente, con acabado especial, cumpliendo con la Norma NMX H-004.

## **GPC grapa de cruces**

Muestra la grapa de cruce galvanizada por inmersión en caliente, con acabado especial, cumpliendo con la Norma NMX H-004, diseñada para mantener unidos los cables mensajeros en un cruce aéreo de la RT.

Arreglos para el montaje e instalación de la red de telecomunicaciones en la posteria en líneas de distribución

## **Cable**

Con base en el análisis de los diferentes tipos de cables , del tipo auto soportado, que han planteado utilizar los concesionarios de RT, para este tipo de instalaciones de distribución en media tensión y considerando las afectaciones que pudieran alterar el buen funcionamiento de la instalaciones de comunicación por cambios de temperatura, vientos y en algunos casos la presencia de nieve, que infieren en la definición de sus características mecánicas y dieléctricas, bajo estos aspectos se seleccionaron los cables con las siguientes características:

## **Libramientos al poste**

Muestra la disposición de los accesorios del cable de la RT, los cuales se deben instalar invariablemente a una distancia mínima de 0,50 m a cada lado de la cara exterior del poste; espacio en el cual no se deben instalar equipos y/o accesorios de ninguna índole, cocas de retorno, cocas de compensación mecánica, etc., excepto cinchos y separadores para unir cables de la RT, con lo cual se prevé el espacio suficiente para que el trabajador de CFE pueda subir y bajar de la estructura y realizar el trabajo de mantenimiento, sin interferencias ni obstáculos.

## Libramiento del poste

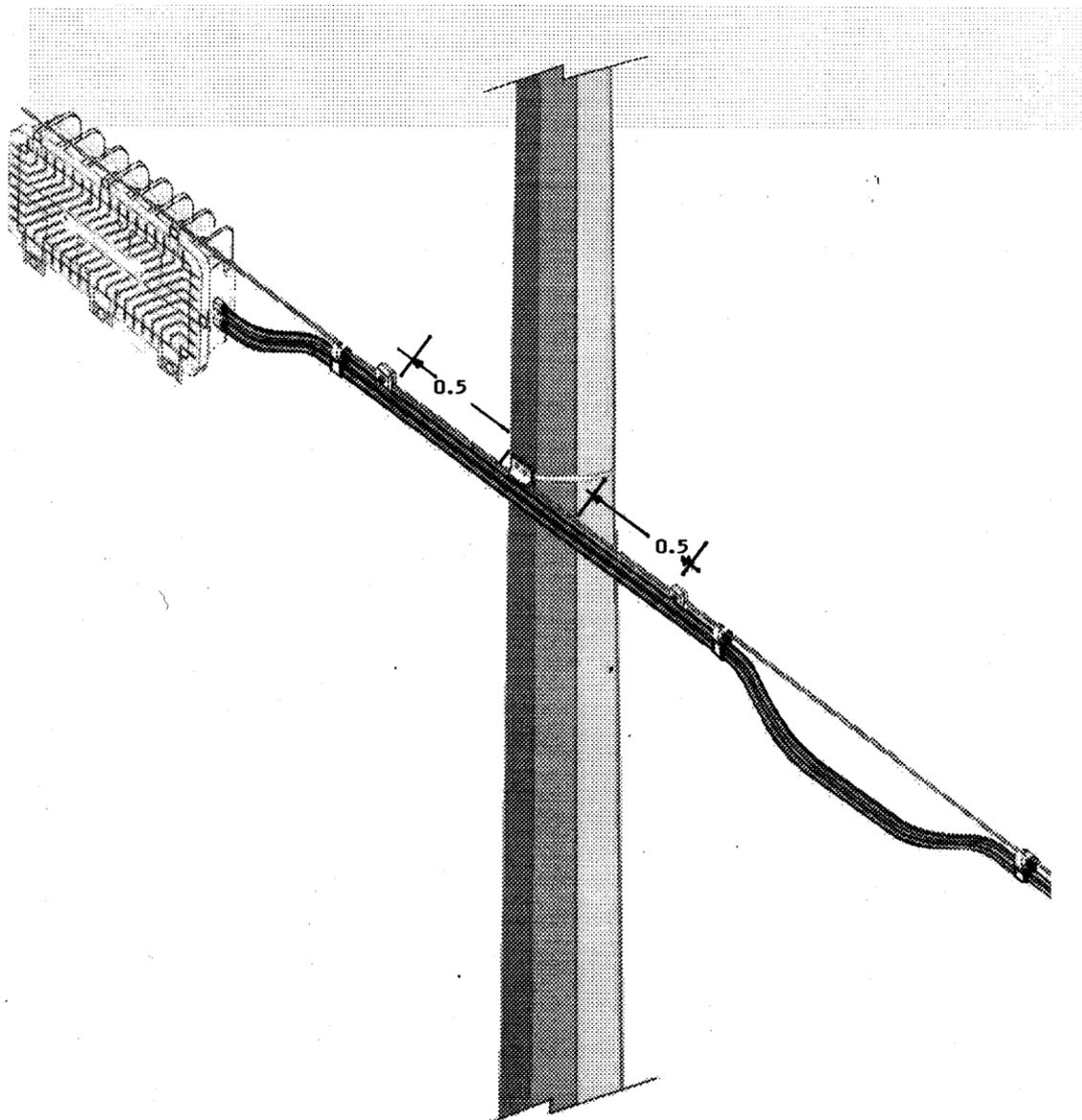


Fig. 17 Libramiento de poste

### Estructura de paso

Muestra el caso de una estructura de paso sencilla de media tensión, en la que se ubica el cable de la RT. Asimismo, se muestran los herrajes utilizados en la sujeción de la RT y las distancias de separación al poste de los accesorios de la RT.

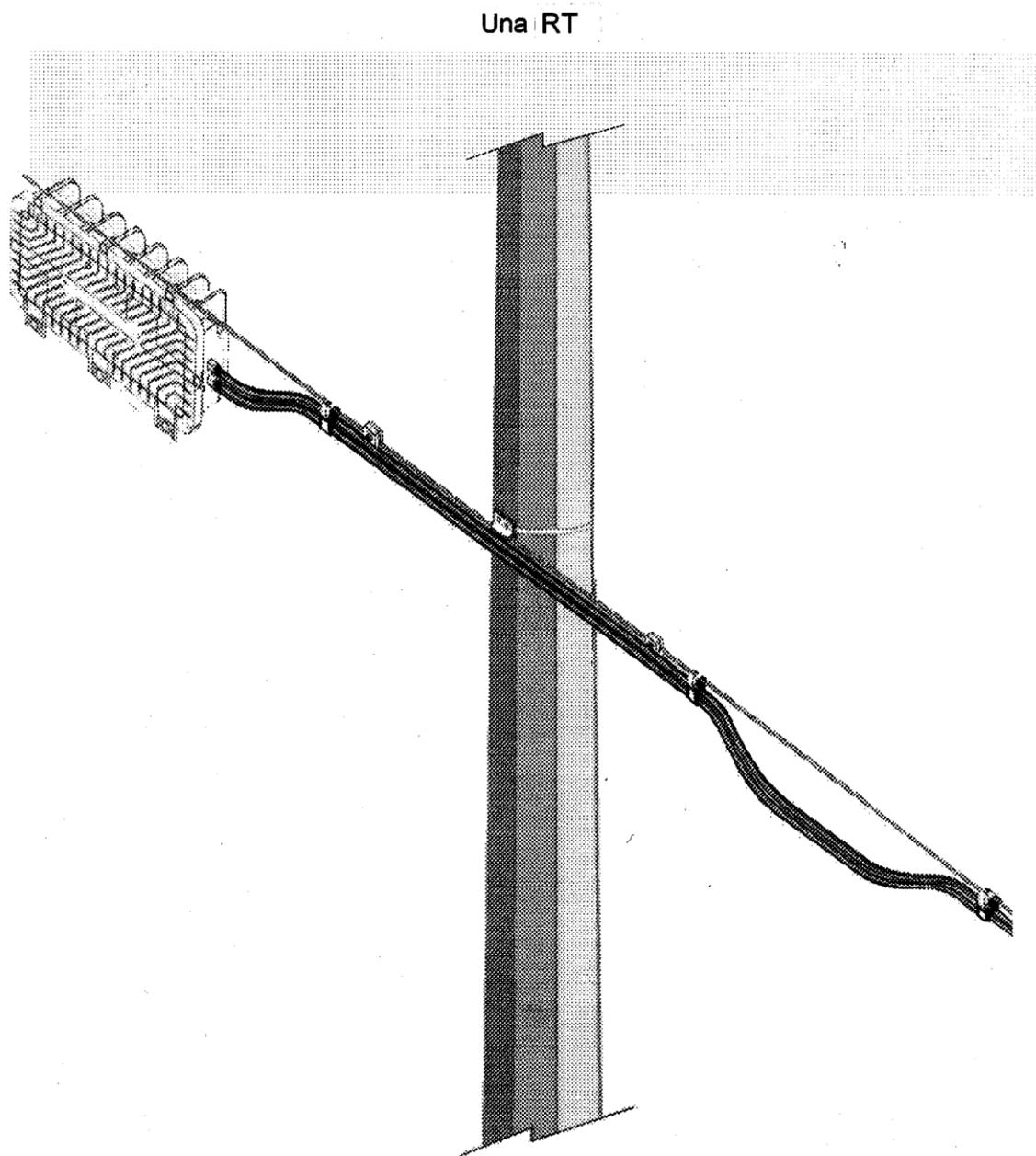


Fig. 18 Estructura de paso

### Estructura de paso

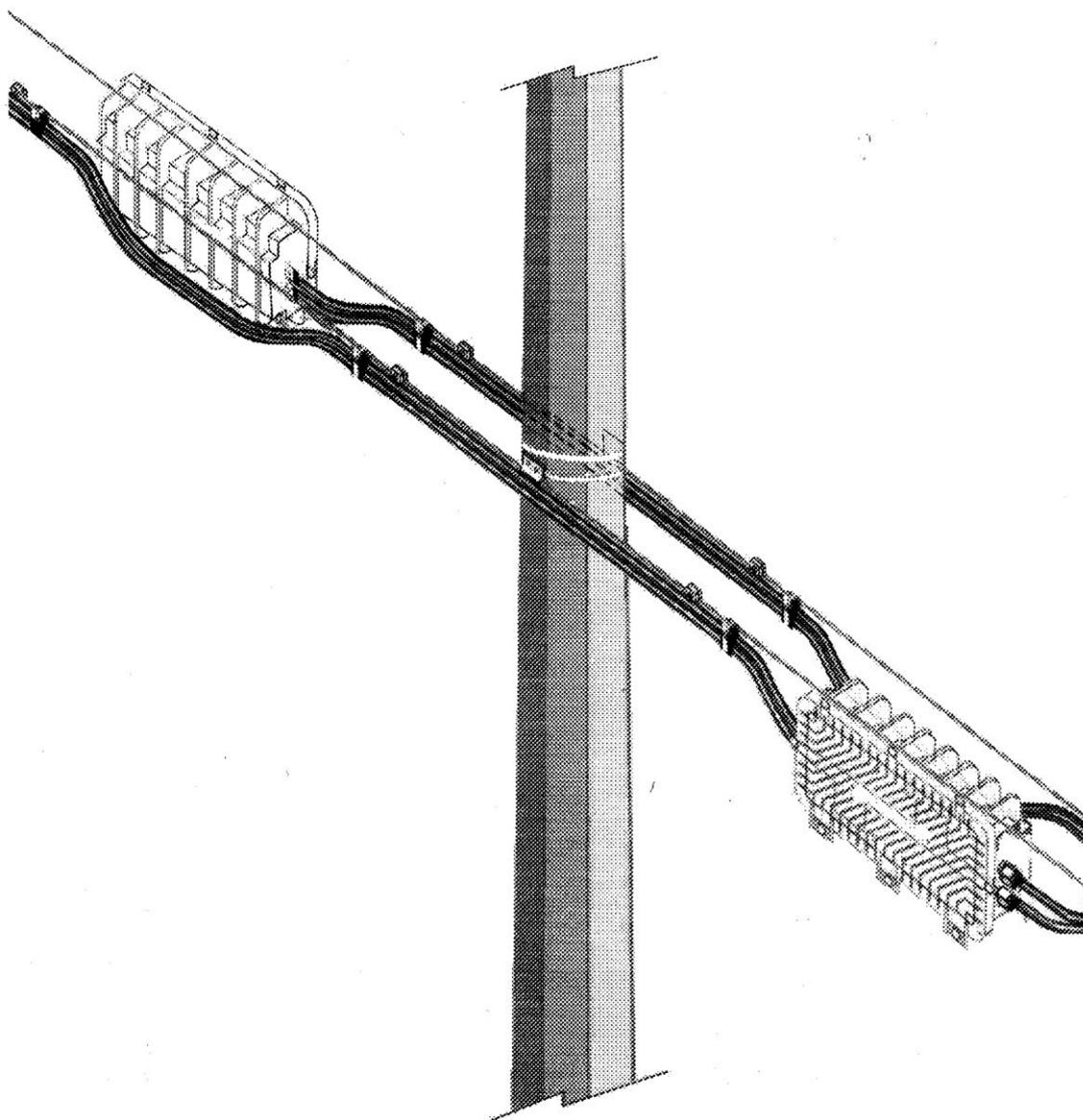
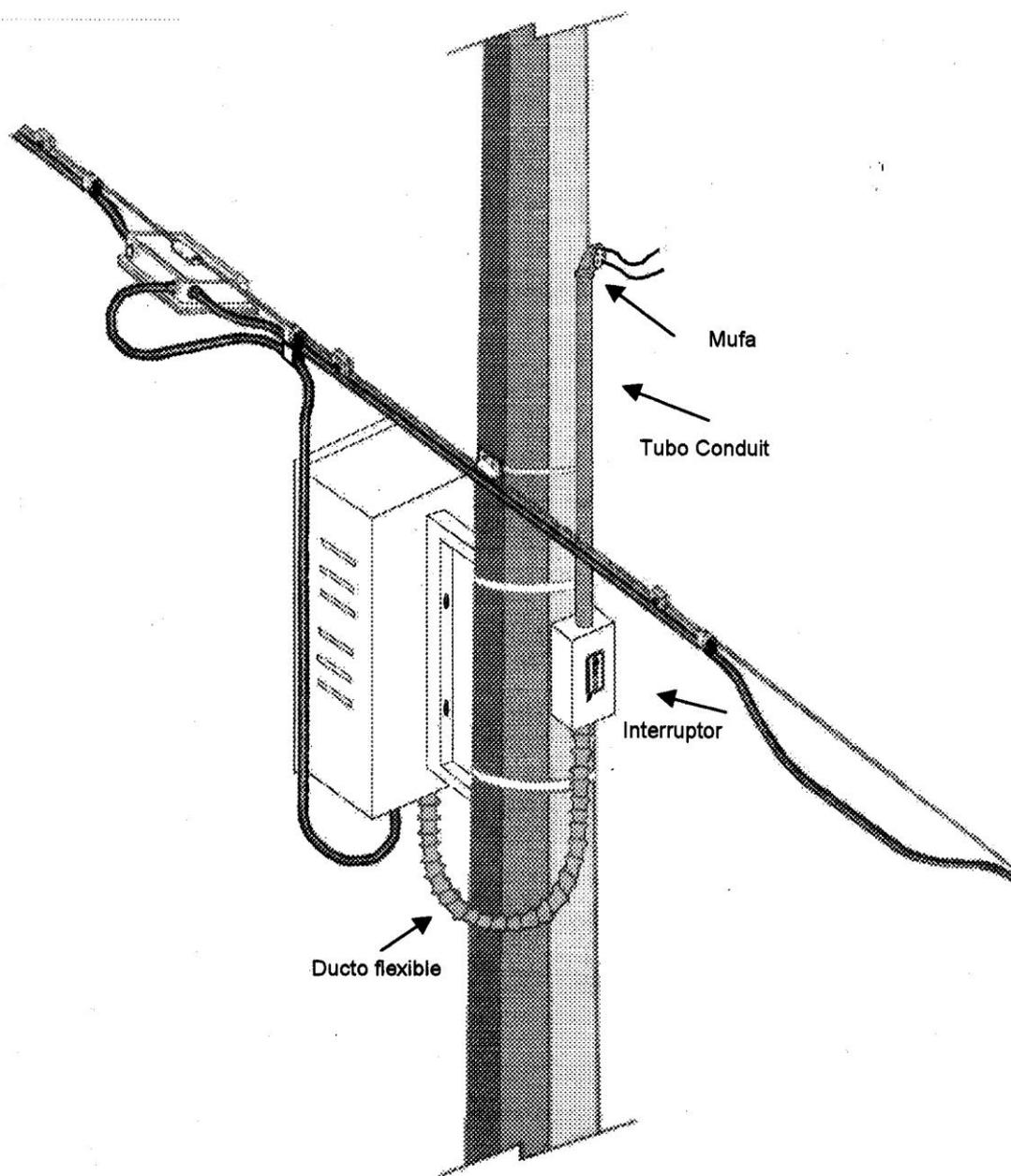


Fig. 19 Estructura de paso

Estructura de paso



**NOTA IMPORTANTE:**

El conduit flexible, el interruptor, el tubo conduit y la mufa, deben ir del mismo lado de la fuente. Aquí se presenta en el otro lado sólo para claridad del dibujo.

Fig. 20 Estructura de paso.



## 1.6 Elementos de una red telefónica

### Central telefónica

En el campo de las telecomunicaciones, en un sentido amplio, una central telefónica es el lugar (puede ser un edificio, un local, una caseta o un contenedor), utilizado por una empresa operadora de telefonía, donde se alberga el equipo de conmutación y los demás equipos necesarios, para la operación de las llamadas telefónicas. Es decir, es el lugar donde se establecen conexiones entre los lazos (bucles) de los abonados, bien directamente o bien mediante retransmisiones entre centrales de la señal de voz. Las centrales se conectan entre sí mediante enlaces de comunicaciones entre centrales o enlaces intercentrales. En la central telefónica terminan las líneas de abonado y se originan los enlaces de comunicaciones con otras centrales telefónicas de igual o distinta jerarquía o, en su caso, parten los enlaces o circuitos interurbanos necesarios para la conexión con centrales de otras poblaciones.

Las centrales telefónicas se ubican en edificios destinados a albergar los equipos de transmisión y de conmutación que hacen posible la comunicación entre los diferentes abonados. Allí también se localizan los equipos de fuerza de energía y el repartidor general o MDF (Main distribution frame)

El término central telefónica se utiliza en muchas ocasiones como sinónimo de equipo de conmutación más que como un edificio o una ubicación. Actualmente, el término se emplea con frecuencia para denominar el lugar, el equipamiento y material contenido (Planta interna).

### E1

El protocolo E1 se creó hace muchos años ya para interconectar troncales entre centrales telefónicas y después se le fue dando otras aplicaciones hasta las más variadas que vemos hoy en día. La trama E1 consta en 32 divisiones (time slots) PCM (pulse code modulation) de 64k cada una, lo cual hace un total de 30 líneas de teléfono normales más 2 canales de señalización, en cuanto a conmutación. Señalización es lo que usan las centrales para hablar entre ellas y decirse que es lo que pasa por el E1.

El ancho de banda se puede calcular multiplicando el número de canales, que transmiten en paralelo, por el ancho de banda de cada canal:

$$\text{canales} \times (\text{ancho por canal}) = 32\text{canales} \times 64\text{kb} = 2048\text{kb}$$

Resumiendo, un E1 equivale a 2048 kilobits o 256 kilobytes en el vocabulario tecnológico convencional. Hoy contratar una trama E1 significa contratar el servicio de 30 líneas telefónicas digitales para nuestras comunicaciones.

### ADM

Los equipos multiplexores con funciones de inserción y extracción o ADMs (Add and Drop Multiplexers), se encargan de extraer o insertar señales tributarias plesiócronicas o síncronicas de cualquiera de las dos señales agregadas STM-N que recibe (una en cada sentido de transmisión), así como dejar paso a aquellas que se desee. El ADM permite,

para ello, acceder a los VCs de la señal agregada, sin demultiplexar la señal completa STM-N. Si por ejemplo, tenemos un ADM STM-4 y queremos añadir y extraer un VC-4, el ADM recibirá la señal agregada STM-4 (con al menos un STM-1 estructurado en VC-4s), internamente la demultiplexará en AU-4s y se encargará de extraer los VC-4s necesarios y de insertar nuevos VC-4s en la señal agregada STM-4 saliente. Los equipos SDH ofrecen sistemas de protección hardware, como: unidades de control redundante, interfaces tributarias redundantes (o protección de circuito), matrices de conmutación redundante, etc. En el elemento genérico de la Figura 5, el ADM STM-4 dispondría de dos interfaces agregadas ópticas STM-4 (una para la parte Este y otra para la Oeste) y, dependiendo de la configuración, de varias interfaces tributarias eléctricas (1,5 Mbps, 2 Mbps, 34 Mbps, 45 Mbps, 140 Mbps, STM-1) u ópticas (STM-1); de optar por la protección 1+1, el número de interfaces agregadas ópticas del elemento sería de cuatro. En la Figura 6 se muestra el ADM STM-16 de Ericsson, denominado SMA-16, con tributarios que van desde señales STM-16 hasta 1,5 Mbps, y especialmente optimizado para el transporte de tráfico ATM.

Los equipos distribuidores multiplexores o DXC (Digital Cross-Connect) permiten la interconexión sin bloqueo de señales a un nivel igual o inferior, entre cualquiera de sus puertos de entrada y de salida. Los DXCs admiten señales de acceso, tanto plesiócronas como síncronas, en diversos niveles. Los DXCs son los puntos de mayor flexibilidad en la red SDH, posibilitando que el operador realice de forma remota interconexiones semipermanentes entre diferentes canales, capacitando el encaminamiento de flujos a nivel de VC sin necesidad de multiplexaciones o demultiplexaciones intermedias. Se suele emplear la notación DXC N/M, donde el número entero N indica el nivel más alto de las señales terminadas en sus puertos y el número M indica el nivel mínimo de interconexión. Los dos tipos principales son: el DXC 4/4 y el DXC 4/1. El DXC 4/4 proporciona una interconexión totalmente transparente para el encaminamiento de canales de 140 Mbps o 155 Mbps, que pueden formar parte de conexiones a 622 Mbps o 2,5 Gbps. El DXC 4/1 en cambio, es un equipo mucho más completo que el DXC 4/4, pues proporciona interconexión transparente hasta los 2 Mbps. En el elemento genérico de la Figura 5, el DXC 4/1 dispondría de varias interfaces ópticas (STM-1, STM-4 o STM-16) o eléctricas (1,5 Mbps, 2 Mbps, 34 Mbps, 45 Mbps, 140 Mbps, STM-1), generalmente hasta un máximo de 512 (la mitad para la parte Este y la otra mitad para la Oeste).

La topología implantada (ITU-T G.803) vendrá determinada por los requerimientos de flexibilidad y fiabilidad del operador de la red SDH. Frente a las estructuras malladas de las redes PDH, la tecnología SDH apuesta por topologías en anillo, constituidas por ADMs unidos por 2 o 4 fibras ópticas. Los anillos permiten conseguir redes muy flexibles, pudiendo extraer señales tributarias del tráfico agregado en cualquiera de los nodos que conforman el anillo.

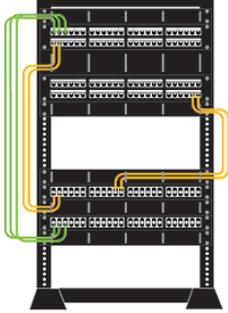
Las distancias máximas entre equipos SDH dependen del tipo de interfaz STM-N (recomendaciones G.957 y G.958) y de la ventana utilizada en la transmisión, en el caso de utilizar fibra óptica mono-modo convencional. Las dos ventanas de transmisión por fibra óptica utilizadas actualmente son dos, la segunda y la tercera. La segunda a 1.310 nm, está caracterizada por una dispersión casi nula y una atenuación de alrededor de 0,5 dB/Km, y la tercera a 1.550 nm, caracterizada por una dispersión o ensanchamiento de los pulsos transmitidos de alrededor de 17 ps/nm×Km y una atenuación de unos 0,2 dB/Km. En segunda ventana las distancias máximas entre equipos, sin considerar amplificadores, son de alrededor de 47 Km para STM-1, 51 Km para STM-4, y 39 Km para STM-16. En la tercera ventana las distancias máximas son de alrededor de 82 Km para STM-1, 96 Km para STM-4, 75 Km para STM-16, y 62 Km para STM-64.

Los ADMs también ofrecen mecanismos de encaminamiento alternativo o protección bajo varias configuraciones (ITU-T G.841) para ofrecer una disponibilidad máxima y sobreponerse a cortes en la fibra y a fallos en los equipos. Por ejemplo, la solución de protección 1+1 da lugar a los denominados anillos híbridos auto-regenerables, en los cuales el tráfico se encamina simultáneamente por dos caminos, siendo recogido en el nodo destinatario; en caso de la caída de algún equipo intermedio o el corte de una fibra, el nodo destinatario conmutará al otro camino, lo cual es conseguido en menos de 50 ms.

Tabla 1 Anymedia, Alcatel-Lucent

 <p>Anymedia, Alcatel-Lucent</p>	<p>Los sistemas de Acceso AnyMedia tienen las plataformas de acceso multiservicio de mayor densidad para los servicios de hoy y para futuros crecimientos de los clientes. Este equipo contiene 32 canales en el cual se puede transmitir por cada canal voz y datos</p>
---	--

Tabla 2 Main Distribution Frame

 <p data-bbox="225 622 549 656">Panel de parcheo o MDF</p>	<p data-bbox="802 271 1358 703">En telefonía, un Main Distribution Frame (MDF, Main Frame o en ocasiones denominado Site) es una estructura de distribución de señales para conectar equipo de redes y telecomunicaciones a los cables y equipos que corresponden al proveedor de servicios de telefonía, Internet, entre otros. El MDF es un punto final dentro de la central telefónica local donde el equipo y las terminaciones de bucles locales son conectados por un jumper.</p>
---	---

### 1.7 Teléfono público de monedas

La pared móvil al aire libre montado en teléfonos públicos W897 está diseñado para ofrecer las monedas de pago para la comunicación en los sitios públicos donde la conexión inalámbrica GSM o TDM. ...

Agregar al apoyo de nuestro versátil sistema de teléfono público de gestión (PMS), los operadores también pueden beneficiarse de un control fácil y el mantenimiento de los teléfonos de pago con los ingresos máximos.



Fig 22 Teléfono público

Tabla 3 **Funciones básicas**

- Capacidad para hacer o recibir llamadas y enviar mensajes cortos
- Apoyo a la fuerza de la señal indicadora.
- Mensajes en pantalla fácil de usar de apoyo 6 idiomas diferentes (4 idiomas mundiales + 2 idiomas locales) que se puede activar mediante el botón y personalizada en el PMS.
- Apoyo a la adición de prefijos de larga distancia y / o prefijo IP automáticamente.
- Apoyo a cifrar la tarjeta SIM con código PIN de forma automática
- Auto-diagnóstico y el informe de la alarma de falla.

Tabla 4 **Aspectos destacados**

- Diseño modular y el diseño optimizado conveniente para el trabajo de mantenimiento
- La adopción de módulos inalámbricos de RF para aplicaciones industriales
- Cubierta robusta y superior de sellado dan alta resistencia a la corrosión y el vandalismo.
- Función de las baterías recargables garantizar un funcionamiento continuo a la interrupción de energía.
- Soporte inteligente restitución de las monedas para garantizar beneficio del cliente.
- Excelente moneda-la capacidad de aprendizaje para reconocer fácilmente las monedas de nueva emisión sin cambiar el hardware y el software
- Optimización del sistema electrónico de tratamiento de la moneda para reducir al mínimo atasco de monedas y reconocer hasta 15 monedas diferentes
- Diseño profesional de la moneda paso para prevenir el fraude o robo de monedas

- Caja de moneda equipado con sensores para detectar la caja robada o total
- Gran pantalla LCD retro iluminada para mostrar anuncios de texto con desplazamiento fácil
- Programa para descargar y datos para facilitar el software de control remoto y los parámetros de actualización

**Tabla 5 Instalaciones del PMS**

Cambio de circuito de datos o el modo de paquetes de datos teléfonos públicos pueden:

- Capacidad para arriba-a la configuración de parámetros actualizados y fijación de tarifas.
- Enviar los CDR y los informes de alarma todos los días.
- Recibir el llamado de PMS para la inicialización y actualización programada.
Desde el SPM, los operadores pueden:
- Administrar de forma remota hasta 30.000 teléfonos públicos.
- Ver las estadísticas de impresión y los informes sobre los ingresos, la tasa de fallo, la cantidad de teléfonos públicos, etc.
- Gestionar la instalación de teléfonos públicos y los parámetros de operación.
- Gestión de fijación de tarifas.
- Pista de mal funcionamiento y estado de teléfono público.
- Ver factura intuitiva.

Especificaciones técnicas

Tabla 6 Módulo inalámbrico

GSM Frecuencia de trabajo	850/900/1800/1900 MHz
Tarjeta SIM	1. 8V/3V

Tabla 7 Medio Ambiente

Temperatura de funcionamiento	- 25 ° C a + 55 ° C
Humedad relativa	10% a 95%
Ruido	<= 60 dB (A)
Atmósfera de presión	86 a 106 kPa

Tabla 8 Eléctrica

Fuente de alimentación	CA 90 ~ 265V, 50 ~ 60 Hz (fuente de alimentación solar compatible)
Construido en baterías recargables	1200 mAh/7.2 V
Batería Tiempo de conversación	4 horas
Batería Tiempo en espera	24 horas
Protección contra rayos	No menos de 4.000 V
Nivel sonoro del Anillo	> = 70 dB (A)

Tabla 9 Acerca de las monedas

La aceptación de la moneda	15 tipos diferentes
Capacidad de almacenamiento de canal de la moneda	7 monedas
Utilizables monedas Diámetro Espesor	16mm ~ 31mm 1.2mm ~ 3.2mm
Capacidad de la caja de monedas	2 litros

Tabla 10 Estructurales

Material de la cubierta	Con recubrimiento en polvo de acero SECC
LCD	De 4 líneas, 128x64 píxeles, retroiluminación de apoyo
Resistencia de choque de la pantalla LCD	No menos de 4.000 N
Tire de la resistencia del cable del auricular	No menos de 150 kg
Vida útil del interruptor del gancho	> 500.000 operaciones
Vida útil de teclado metálico	> 1.000.000 operaciones
Dimensiones	714 mm X 310 mm X 205 mm
Peso	27,5 kg

## CAPÍTULO 2 ESTUDIO TÉCNICO.

### 2.1 Localización

Este proyecto se localiza en la República Mexicana de los Estados Unidos Mexicanos en Calimaya – Toluca estado de México



Fig. 23 Localización

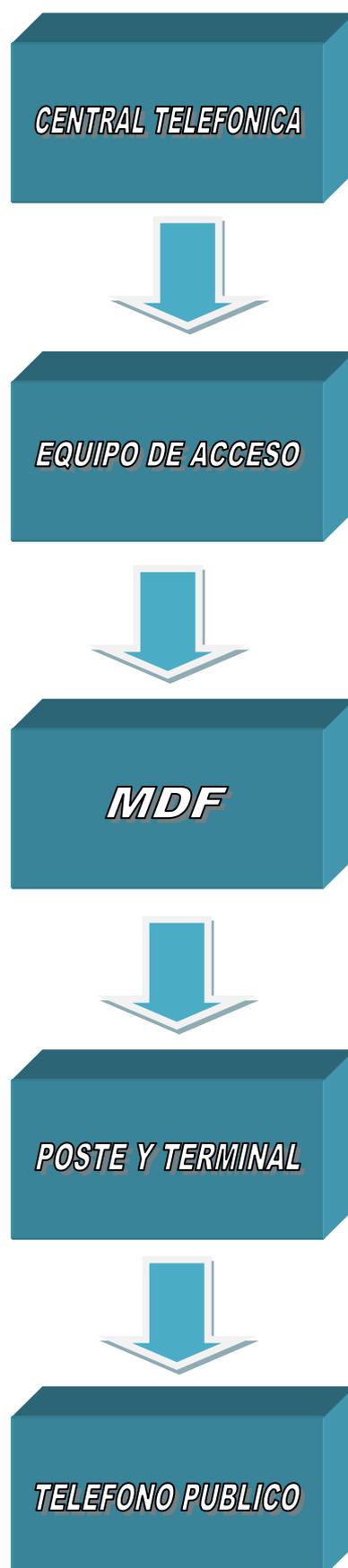
### 2.2 Ubicación

En esta zona rural se asentaran los teléfonos públicos e calle Juárez esq. Matamoros col.Centro. Calimaya de Díaz González, Toluca lerdo



Fig. 24 Ubicación

### 2.3 Diagrama de flujo



## 2.4 Diagrama del proceso

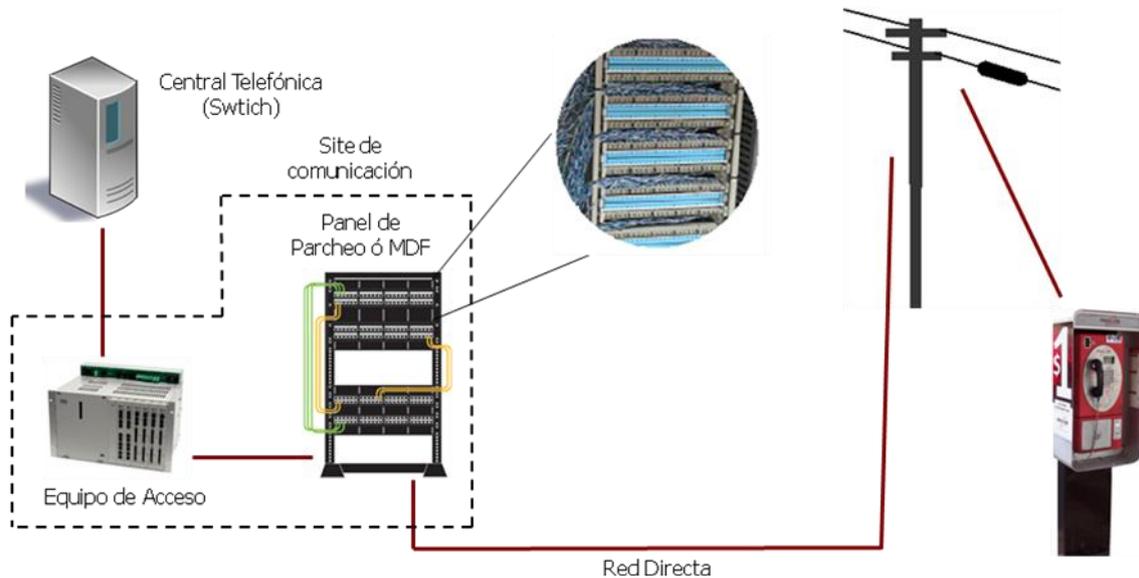


Fig. 25 Diagrama del proceso

## 2.5 Descripción del proceso.

Se inicia instalando una pequeña central telefónica, se requiere contratar un servicio de transmisión digital (E1), dicha transmisión digital provee 30 canales de voz suficientes para los teléfonos que se tiene, este servicio llega por medio de fibra óptica directo al equipo de acceso ADM, el cual a su vez pasa por nuestra tributaria el cual brinda una salida de 30 canales por medio de un cable coaxial con salida hembra, se conecta un coaxial a nuestra tributaria para mandarlo al equipo Anymedia Alcatel-Lucent este equipo nos divide 30 canales de voz que se necesita, lo complementaremos con un MDF (MainDistributionFrame), se conecta un par de cobre por cada canal necesitado de dicho equipo, las 30 líneas se tenderán estratégicamente en distintas esquinas del pueblo de Calimaya.

Ya estando tendidas los tramos de cable telefónico estos llegan a terminales llamadas cross que se instalan en los postes de CFE, de la terminal se conecta un par de cable telefónico para ser enviada al teléfono público el cual ya conectado contara con una línea telefónica. El teléfono público está configurado para la validación de monedas de un peso, dos, cinco y diez pesos.

## 2.6 Descripción de los elementos del proceso.

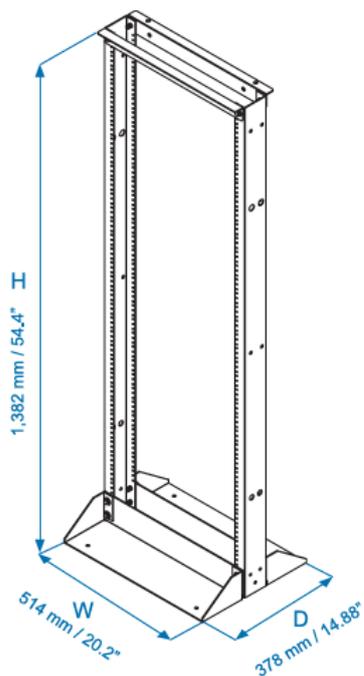
Tabla 11 Multiplexores Add-Drop (ADM)



El TN-1X es un multiplexor STM-1 de inserción/extracción fiable que ofrece servicios con un tamaño compacto y requerimientos bajos de potencia en un sitio operativo. Se puede implementar en muchas configuraciones para terminales, inserción/extracción y concentradores para adaptarse a los diferentes escenarios de implementación de red de manera flexible, como por ejemplo punto a punto, línea, cadenas y anillos.

El multiplexor TN-1X proporciona acceso flexible a un transporte STM-1 agregado en una granularidad de VC-12 y VC-3 y así ofrece una alta densidad de interfaces de servicio de 2, 34, 45 y 155 Mbit/s, generalmente en ubicaciones POP más pequeñas. Para aplicaciones en las instalaciones de los clientes o en gabinetes en la vía pública, se dispone de una variante TN-1X/S con soporte tributario reducido y un sub bastidor de altura reducida a un costo más bajo.

### Rack abierto auto soportado de 28 UR para equipo ligero 19" EIA



#### Características

• Unidades de rack:	28 UR
• Alto externo:	1,382 mm - 54.4"
• Ancho externo:	514 mm - 20.2"
• Profundidad externa:	378 mm - 14.88"
• Alto interno:	1,252 mm - 49.2"
• Ancho interno:	445 mm - 17.5"
• Profundidad interna:	75 mm - 2.95"
• Carga estática:	200 Kg.
• Carga dinámica:	130 Kg.
• Peso neto:	7.80 Kg.
• Peso de embarque:	8.70 Kg.
• Altura de embarque:	1,385 mm - 54"
• Unidades por caja:	1 pieza

[Escriba una cita del documento o el resumen de un punto interesante. Puede situar el cuadro de texto en cualquier lugar del documento. Use la ficha Herramientas de dibujo para cambiar el formato del cuadro de texto de la cita.]

## Protecciones ComProtect®

Conectores de protección de 1 par diseñados para proteger equipos de conmutación y unidades terminales contra sobretensiones y sobrecorrientes.

- Para la instalación en repartidores con soportes portarregletas PROFIL se necesitan abrazaderas de contacto a tierra de código N° 6089 2 122-00 (se deben solicitar por separado).
- Se utilizan en regletas de corte o de switching.
- Sobresale 33 mm. de las regletas.



Tabla 12 – Protecciones ComProtec

### Información para pedidos

Descripción	Paquete	Código de catálogo
ComProtect® CP HGB180A1	10 unidades	5909 1 063-00
ComProtect® CP BI180A1	10 unidades	5909 1 076-00
ComProtect® CP BOD180A1	10 unidades	5909 1 078-00
ComProtect® CP BI12A1	10 unidades	5909 1 084-00
ComProtect® CP BI24A1	10 unidades	5909 1 083-00
ComProtect® CP BI70A1	10 unidades	5909 1 082-00
ComProtect® NTPI180A1	10 unidades	7019 1 007-00
ComProtect® NTPOD180A1	10 unidades	7019 1 010-00
ComProtect® NTPOD180A2	10 unidades	7019 1 014-00

## Armarios PROFIL FLEX

Armarios con capacidad para 1050, 1400 y 1600 pares.

- Armarios murales.
- Soportes portarregletas PROFIL incluidos.
- Incluyen carril en C, guía hilos, abrazaderas, tomas de tierra y cerraduras con llave.
- Permiten incluir protecciones contra sobretensiones.
- Construcción: Metálica. Color RAL 7032.
- Protección ambiental: IP32.



Tabla 13 – Profil Flex

<b>Información para pedidos</b>			
Descripción	Capacidad	Dimensiones en mm. (Alto x Ancho x Fondo)	Código de catálogo
Armario PROFIL FLEX 0	1.050 pares	1.000 x 500 x 130	86532 2 011-01
Armario PROFIL FLEX 2	1.600 pares	1.200 x 750 x 130	86532 2 011-02

## Cajas KRONECTION Box

Posiblemente las cajas más versátiles del mercado. Disponibles en tres tamaños con capacidad para 30, 50 y 100 pares.

- Cajas murales para instalación en superficie y empotrada.
- Soportes portarregletas incluidos.
- Permiten incluir protecciones contra sobretensiones empleando un marco para aumentar la profundidad (se debe solicitar por separado).
- Construcción: Plástico de alta resistencia, Color RAL 7035.
- Protección ambiental: IP30.



Tabla – 14 Kronection

<b>Información para pedidos</b>			
Descripción	Capacidad	Dimensiones en mm.	Código de catálogo (Alto x Ancho x Fondo)
Caja KRONECTION Box I	30 pares	170 x 140 x 75	6436 1 013-20
Marco ampliador fondo para Box I		170 x 140 x 37	6436 3 003-20
Marco embellecedor empotrar Box I			6436 2 004-20
Caja KRONECTION Box II	50 pares	215 x 215 x 75	6406 1 015-20
Marco ampliador fondo para Box II		215 x 215 x 37	6406 2 003-20
Marco embellecedor empotrar Box II			6406 2 004-20
Caja KRONECTION Box III	100 pares	320 x 215 x 75	6437 1 020-20
Marco ampliador fondo para Box III		320 x 215 x 37	6437 3 003-20
Marco embellecedor empotrar Box III			6437 2 004-20

## Cable de conducciones troncales de Categoría 3

### Aplicaciones comunes

- Pots
- E1 y nx64
- Accesos básicos y Primarios RDSI
- Token Ring a 4/16 Mbps (IEEE 802.5)
- 10 BASE-T (IEEE 802.3)
- ATM a 52 Mbps (ATM Forum)
- 100 BASE-T4 (Ethernet rápido)
- 100VG-AnyLAN (IEEE 802.12)



### Conforma

- UL apartado 444
- Tipo (UL)-C(UL) cmp
- ICEA S-90-661
- Tipo NEC 800 cmp
- De dos a cuatro pares: Cable horizontal de Categoría 3 TIA/EIA-568-B.2
- Más de cuatro pares: Cable de red troncal de Categoría 3 TIA/EIA-568-B.2

Tabla 15 Teléfono público

	<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS</p>
<p>TELEFONO PUBLICO</p>	

Tabla 16 Módulo inalámbrico

<p>GSM Frecuencia de trabajo</p>	<p>850/900/1800/1900 MHz</p>
<p>Tarjeta SIM</p>	<p>1. 8V/3V</p>

Tabla 17 Medio Ambiente

Temperatura de funcionamiento	- 25 ° C a + 55 ° C
Humedad relativa	10% a 95%
Ruido	<= 60 dB (A)
Atmósfera de presión	86 a 106 kPa

Tabla 18 Eléctrica

Fuente de alimentación	CA 90 ~ 265V, 50 ~ 60 Hz (fuente de alimentación solar compatible)
Construido en baterías recargables	1200 mAH/7.2 V
Batería Tiempo de conversación	4 horas
Batería Tiempo en espera	24 horas
Protección contra rayos	No menos de 4.000 V
Nivel sonoro del Anillo	> = 70 dB (A)

Tabla 19 Acerca de las monedas

La aceptación de la moneda	15 tipos diferentes
Capacidad de almacenamiento de canal de la moneda	7 monedas
Utilizables monedas Diámetro Espesor	16mm ~ 31mm 1.2mm ~ 3.2mm
Capacidad de la caja de monedas	2 litros

Tabla 20 Estructurales

Material de la cubierta	Con recubrimiento en polvo de acero SECC
LCD	De 4 líneas, 128x64 píxeles, retroiluminación de apoyo
Resistencia de choque de la pantalla LCD	No menos de 4.000 N
Tire de la resistencia del cable del auricular	No menos de 150 kg
Vida útil del interruptor del gancho	> 500.000 operaciones
Vida útil de teclado metálico	> 1.000.000 operaciones
Dimensiones	714 mm X 310 mm X 205 mm
Peso	27,5 kg

## 2.7 Estudio tecnico

Se cuenta con un cuarto de comunicaciones en lo que es la calle Juarez esquina Matamoros en el cual estara distribuido de la siguiente manera como se encuentra en la figura

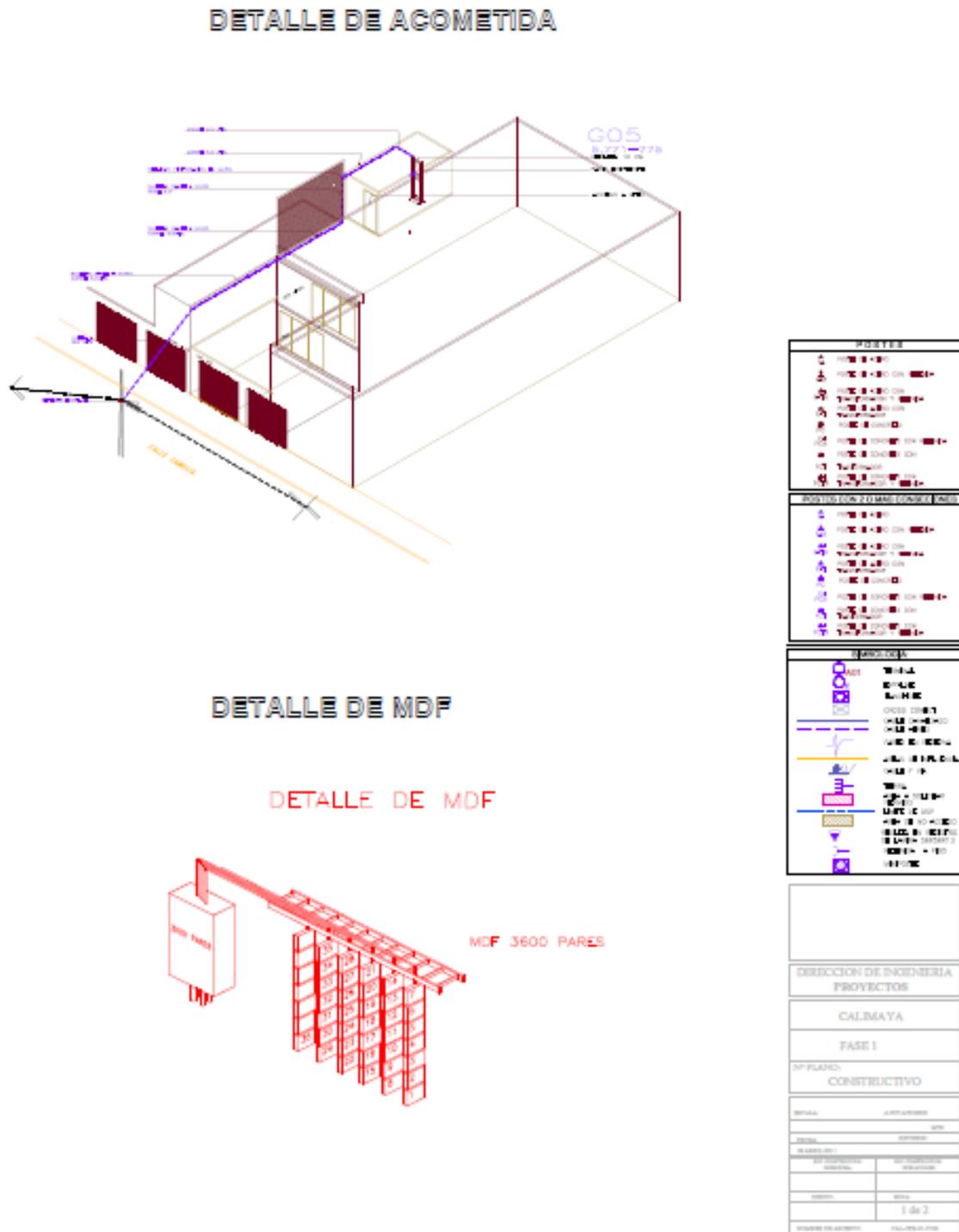


Fig 26 Diagrama de Acometida

El cual constara con los siguientes equipos de enlace

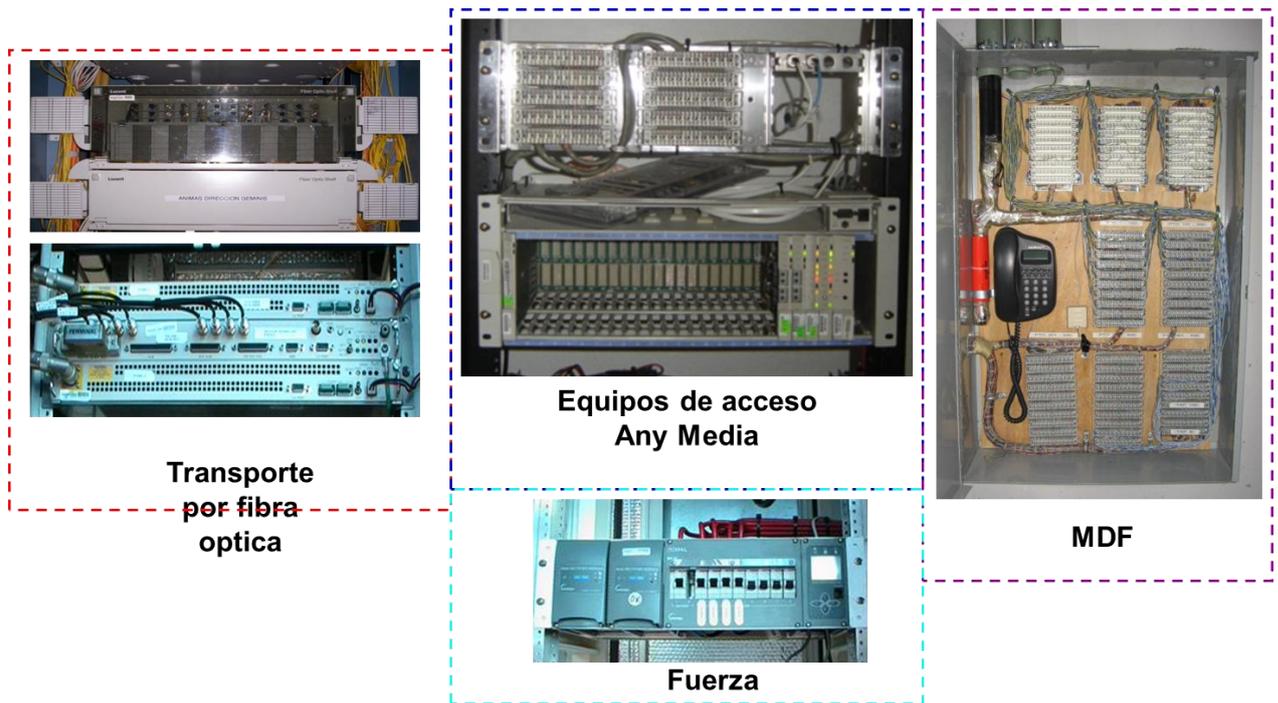


Fig 27 Equipos Any Media

La instalación en el cuarto de comunicación consta con una línea rentada el cual llega por medio de fibra optica, la fibra se conecta al equipo de acceso el cual es un ADM – lucens ya una vez conectado este equipo saldra con un cable tipo coaxial para ser conectado a una tributaria, aquí se remata con un coaxial hembra ya que de ahí se conecta otro cable coaxial pero este es un conector tipo macho, siendo asi el equipo Any-media la funcion que tiene es dividir los 30 canales que llegan por medio de una tarjeta logica.

Una vez conectado al Any- media de ahí saldra un cable de par trenzado el cual por cada par es una línea y se remata al equipo MDF hasta contar con 30 líneas,

Procedimiento de la instalacion en campo

Procedimiento de puento MDF como se utilizan los puertos.

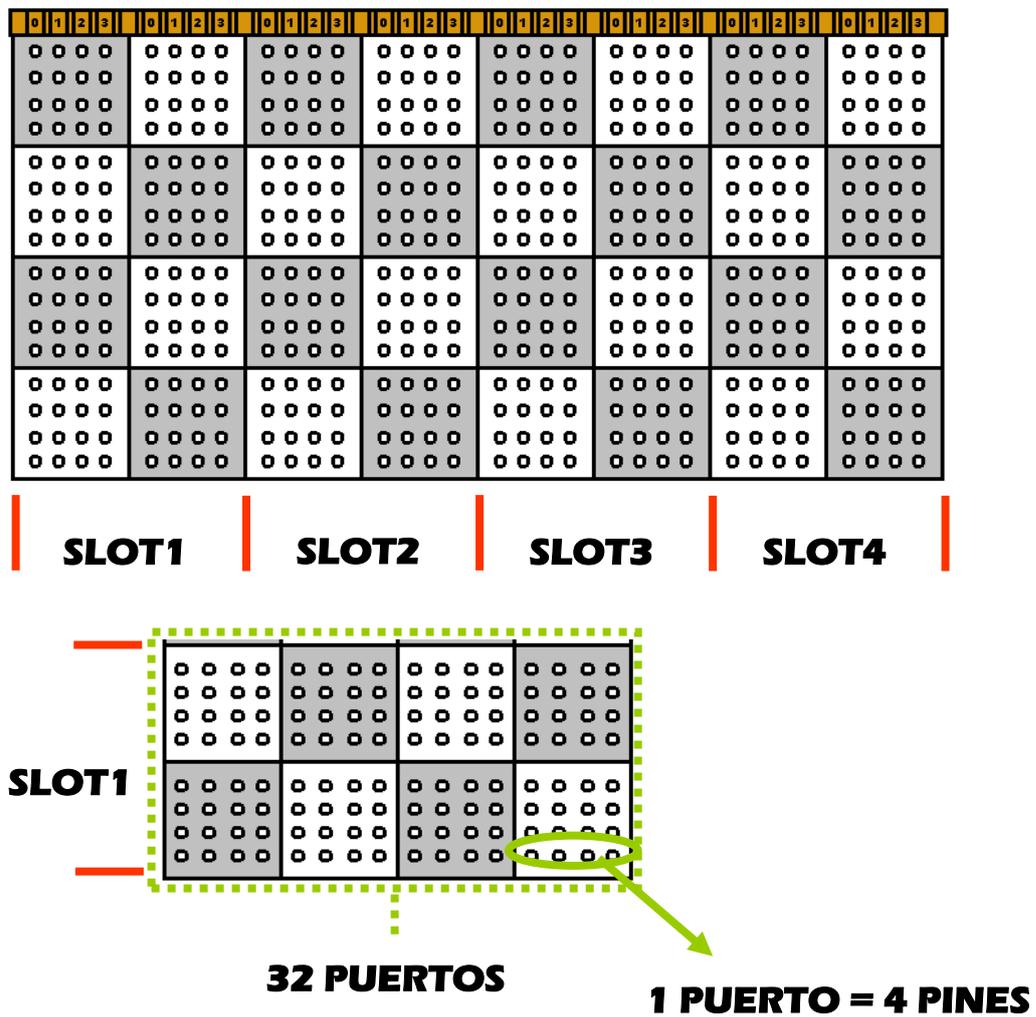


Fig 28 Puertos

Cada Pino block Anymedia tiene 128 puertos y se encuentra dividido en cuatro slot o tarjetas y estas a su vez tienen 32 puertos

La forma de contar los puertos es de la parte inferior lado izquierdo y con dirección hacia arriba cuando el switch se encuentre de forma horizontal

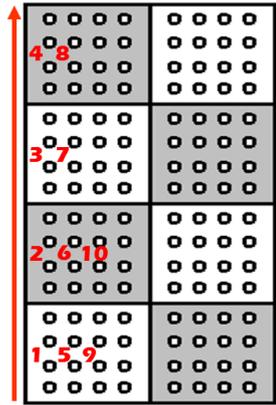


Fig 29- Pino block Anymedia

La forma de contar los puertos es de la parte inferior lado derecho y con dirección hacia lado izquierdo cuando el Switch se encuentre de forma Vertical

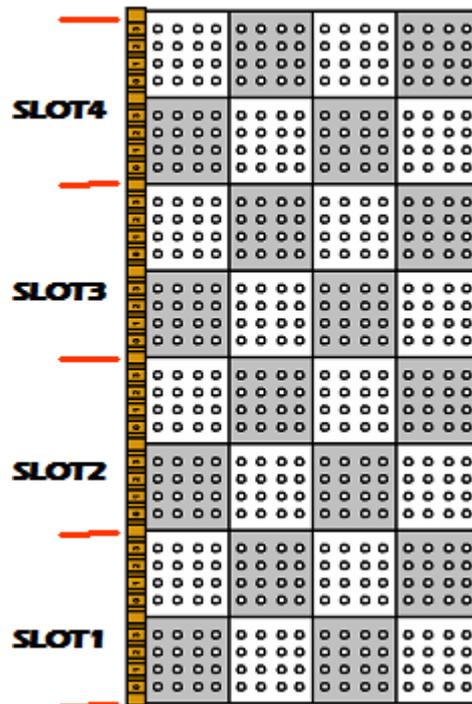


Fig. 30 Puertos

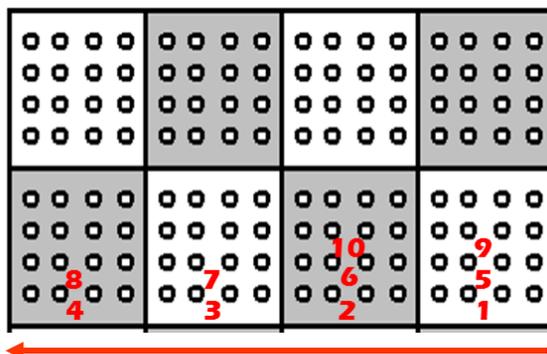


Fig. 31 Puertos

En el MDF se asignan los números a las columnas donde se asignan las letras.

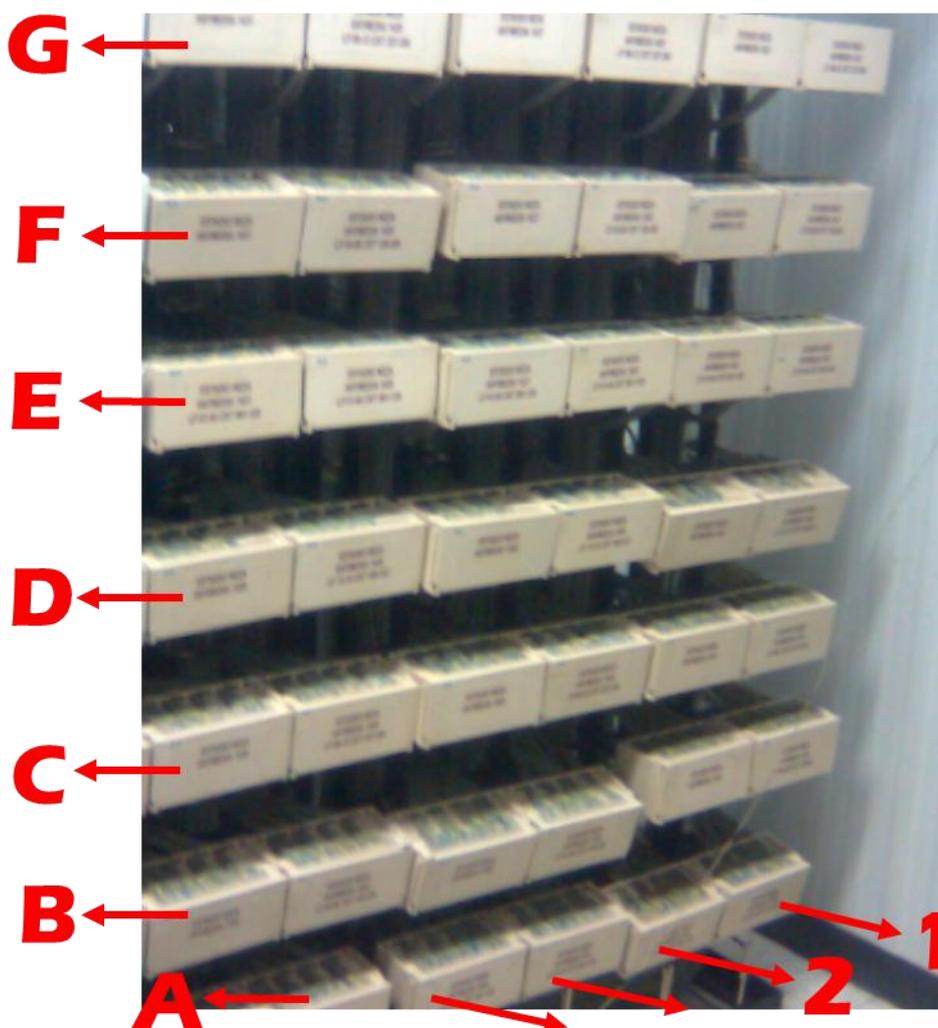


Fig. 32 - MDF

La distribución en el MDF se hace de la siguiente manera:

- 1.- Se efectúa a asignar un número a las columnas 1, 2,3, etc.
- 2.- Después se efectúa la asignación de letras a las filas A, B, C, etc.

Conexión de hilos.

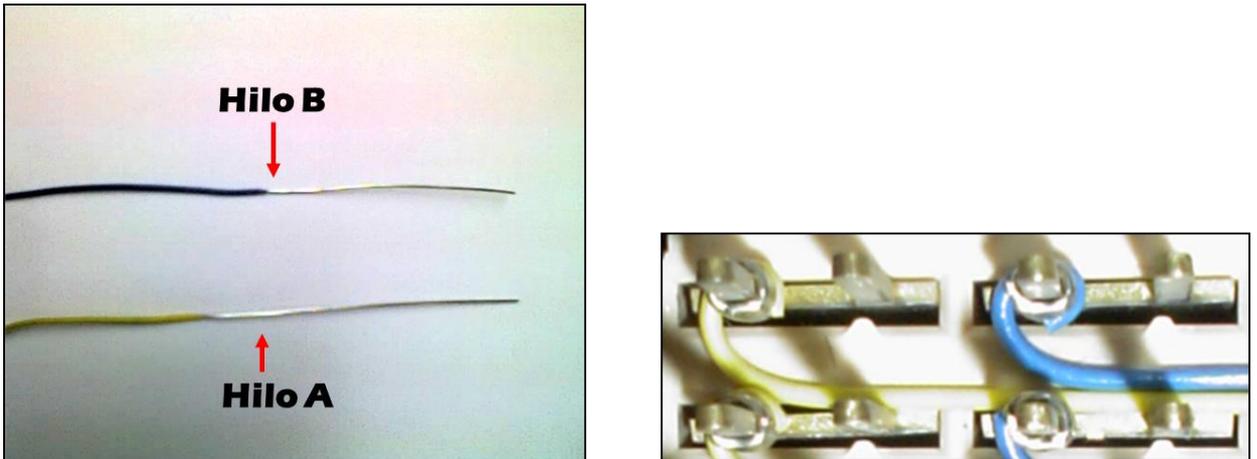
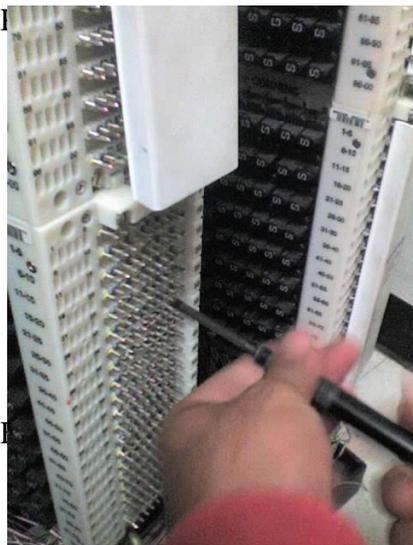


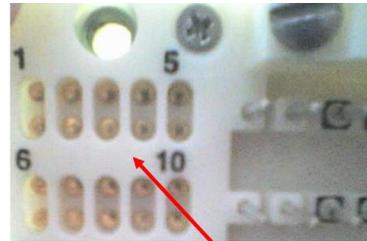
Fig. 33 Conexión de Hilos

Hay que pelar el Jumper de 3 a 5 cm y dejar el hilo "A" más largo para que se adapte a la posición del Switch

Red Principal

Conectar el hilo "A" en el ping de lado izquierdo y el hilo "B" de lado derecho del





**Puntos de prueba**

Fig. 35 - Pino block

No olvidar en colocar el fusible y verificar el tono en los puntos de prueba de Pino block principal.

Dirección del Jumper en MDF

Para poder llevar correctamente el Jumper entre los organizadores hay que dividir el MDF en cuatro cuadrantes.

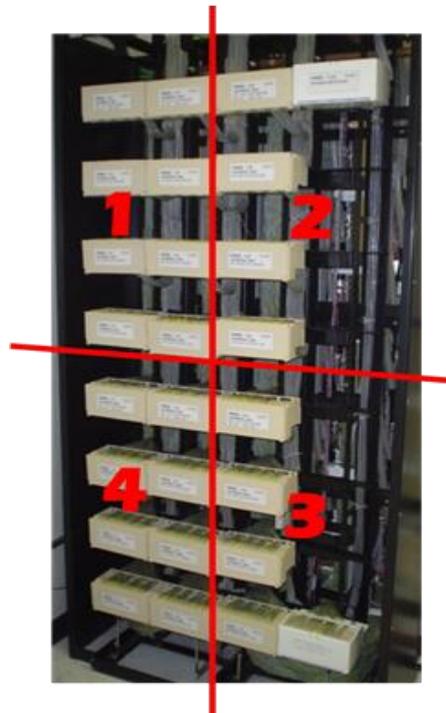


Fig. 36 Jumper

Cuadrante 1: Dirección de jumper lado izquierdo superior

Cuadrante 2: Dirección de jumper lado derecho superior

Cuadrante 3: Dirección de jumper lado derecho inferior

Cuadrante 4: Dirección de jumper lado izquierdo inferior



Fig. 37 Jumper

Dirección del Jumper en MDF

No olvidar llevar el cable Jumper a su destino a través de los organizadores del MDF.



**Organizadores**

Fig. 38 Organizadores

Red principal y secundaria.

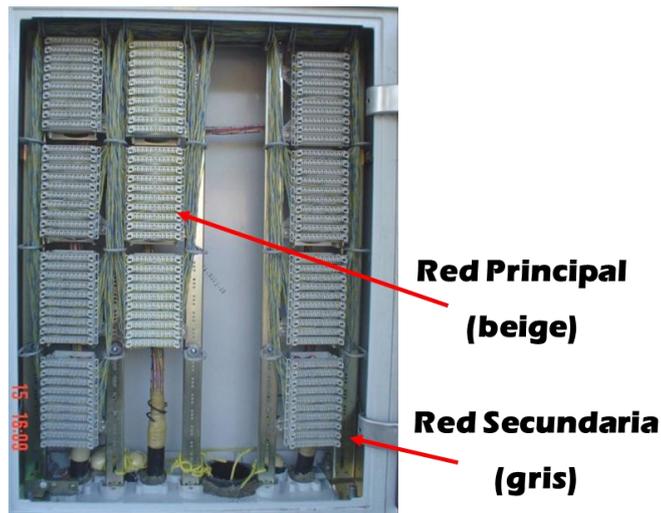


Fig. 39 Cross Connect

Para poder realizar los puentes en el cross connect se tiene que identificar el par de la tablilla Krone (principal y secundario)

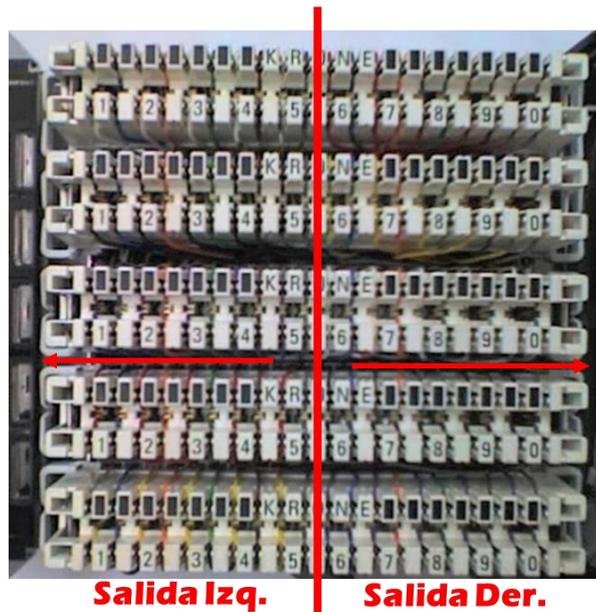


Fig. 40 Cross

Para realizar el puente en el Cross Connect realicé lo siguiente:

La salida del Jumper del 1-5 será de lado izquierdo.

La salida del Jumper del 6-10 será de lado derecho.

### Dirección del jumper

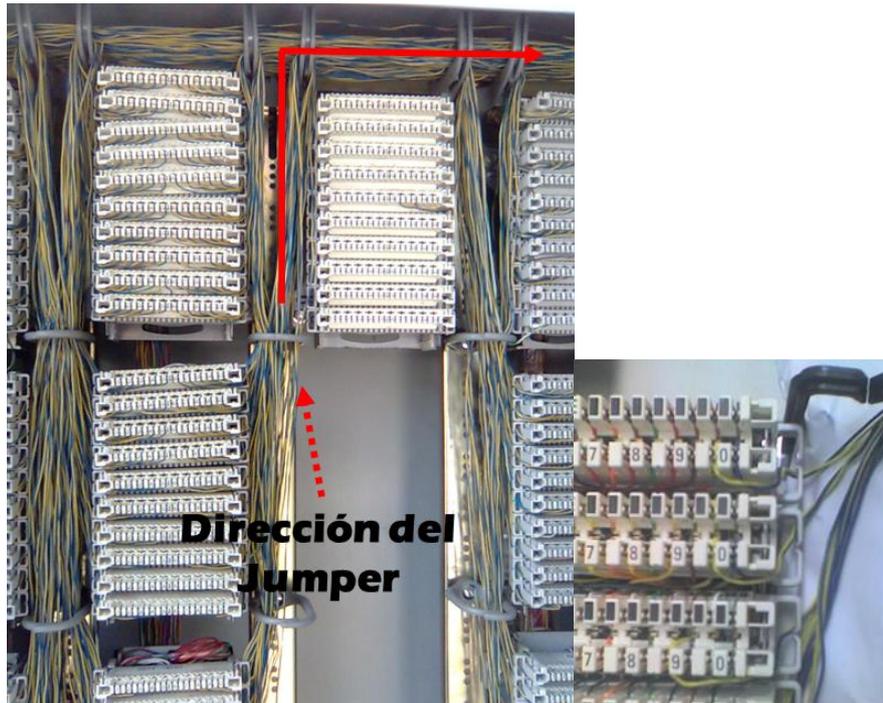


Fig. 41 Jumper

Para realizar el puente en el Cross Connect realicé lo siguiente:

La corrida del cable Jumper de principal a secundario hay que realizar por la parte superior de las mufas.

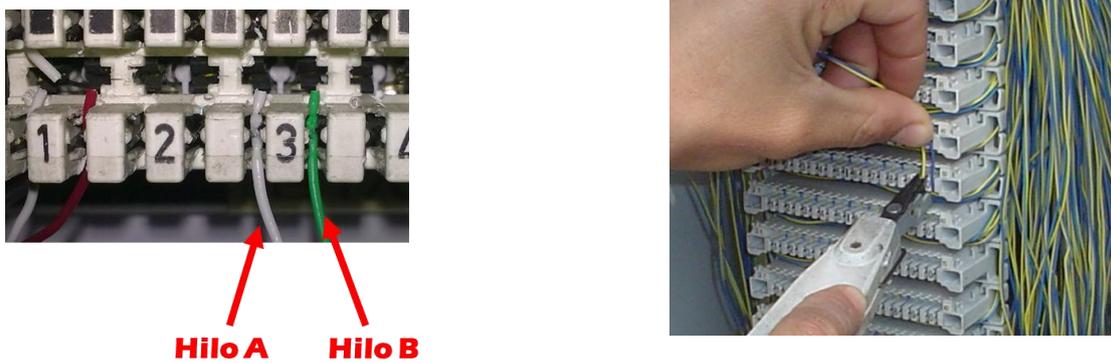


Fig. 42 Conexión de Hilos

Para realizar el puente en el Cross Connect se realiza lo siguiente:

Conectar el Jumper de la siguiente manera.

Hilo "A": Blanco

Hilo "B": Verde

Procedimiento de peinado en terminal

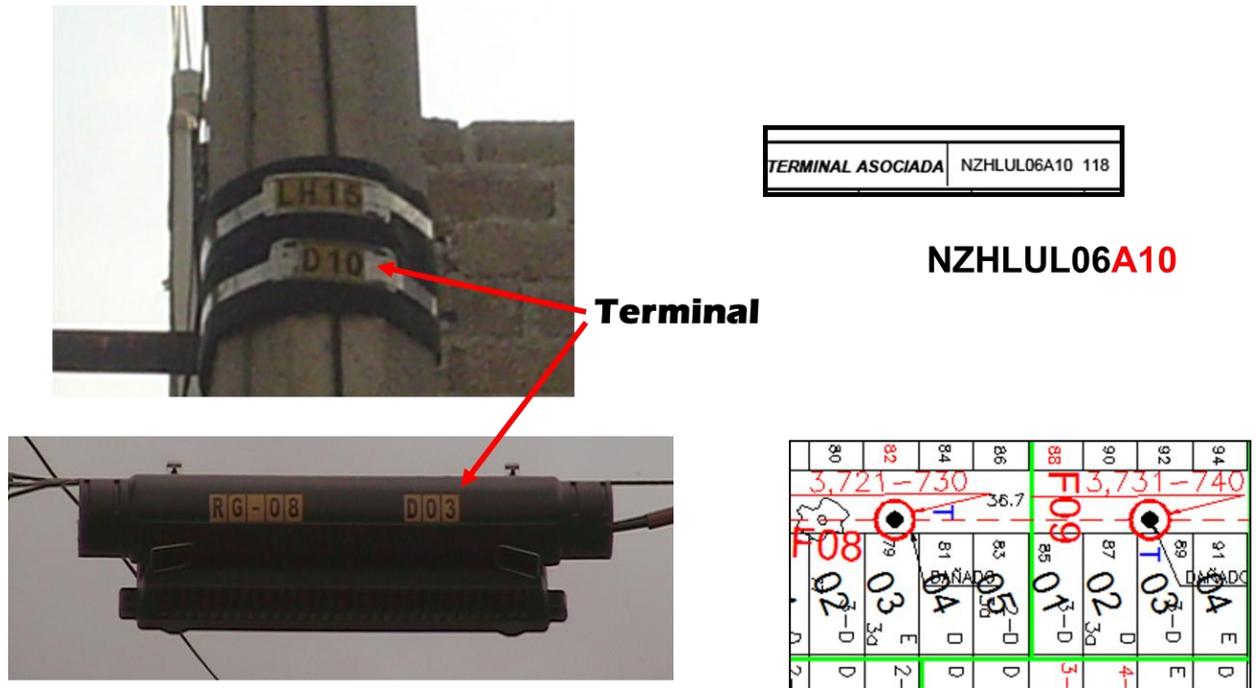


Fig. 43 Terminal

Localizar Terminal asignada

Forma de sacar el paralelo para su conexión en el equipo TDMA

Sacar de 4 a 5 vueltas del lado derecho o lado izquierdo y después de 4 a 5 vueltas del lado contrario, así alternadamente.



Fig. 44 Cable paralelo



Fig. 45 Procedimiento como desenredar el cable.

Conexión de hilos A y B a la terminal.

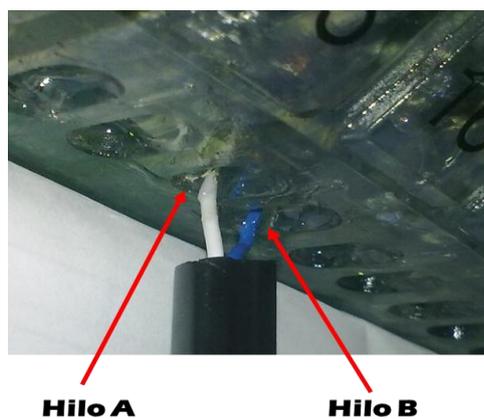


Fig. 46 Hilos A y B

Conexión del Cable paralelo en Terminal

Conectar el cable Paralelo en el Plinto de la Terminal de la manera siguiente:

Hilo "A": Blanco

Hilo "B": Azul

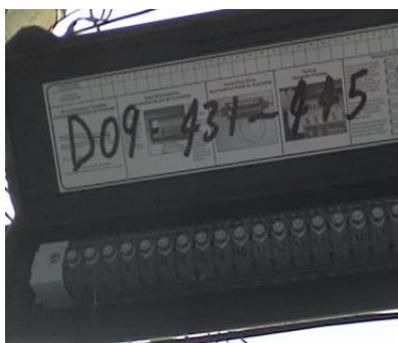


Fig. 47 Terminal

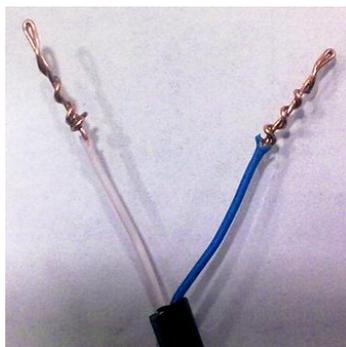


Fig. 48 cables

#### Peinado de la Terminal

Se realizan dos anillos con paralelo, uno al inicio de la guía del cable auto soportado y otra al inicio de la terminal.

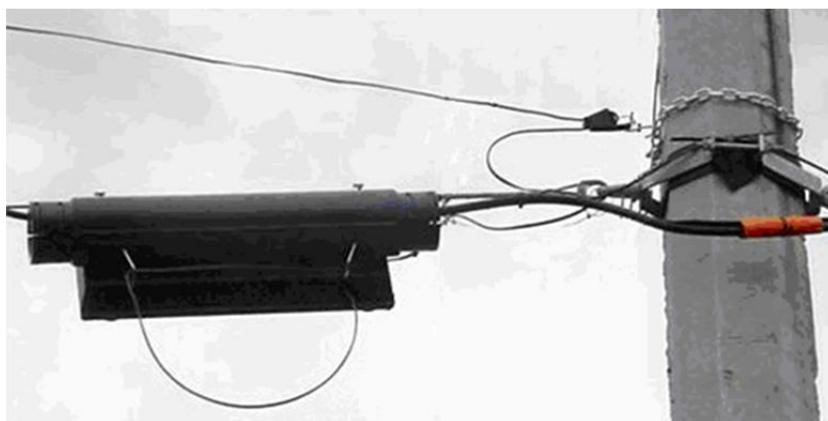


Fig. 49 Terminales

Introducir el paralelo por los aros, después introducir el cable por el herraje que se encuentra en la parte inferior de la caja terminal, dando una vuelta completa en los

mismos y posteriormente introducirlo en las perforaciones que actúan como guías debajo de la terminal.

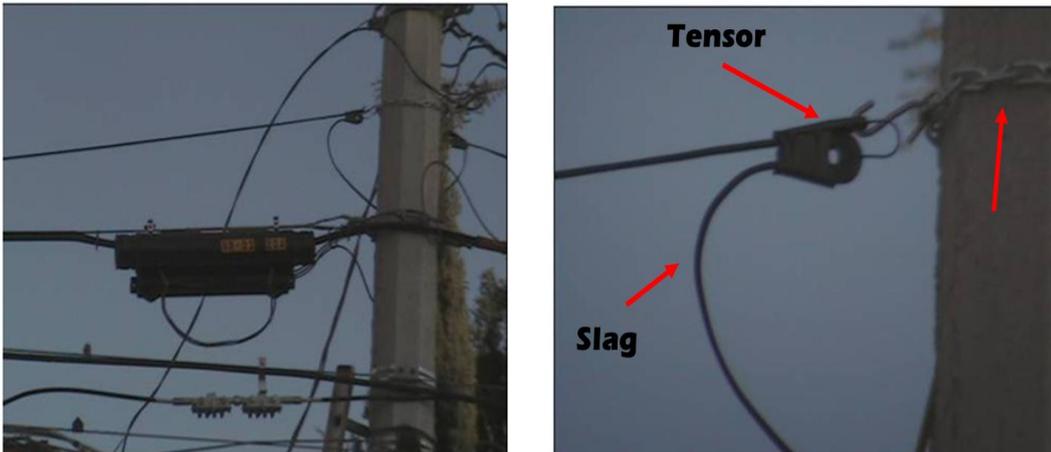


Fig. 50 Caja terminal

Apoyar el cable paralelo en la cadena (distancia de 5 a 20 cm) de distribución o con cable paralelo por medio de un tensor, observando que la línea quede tensada, dejando un slag.

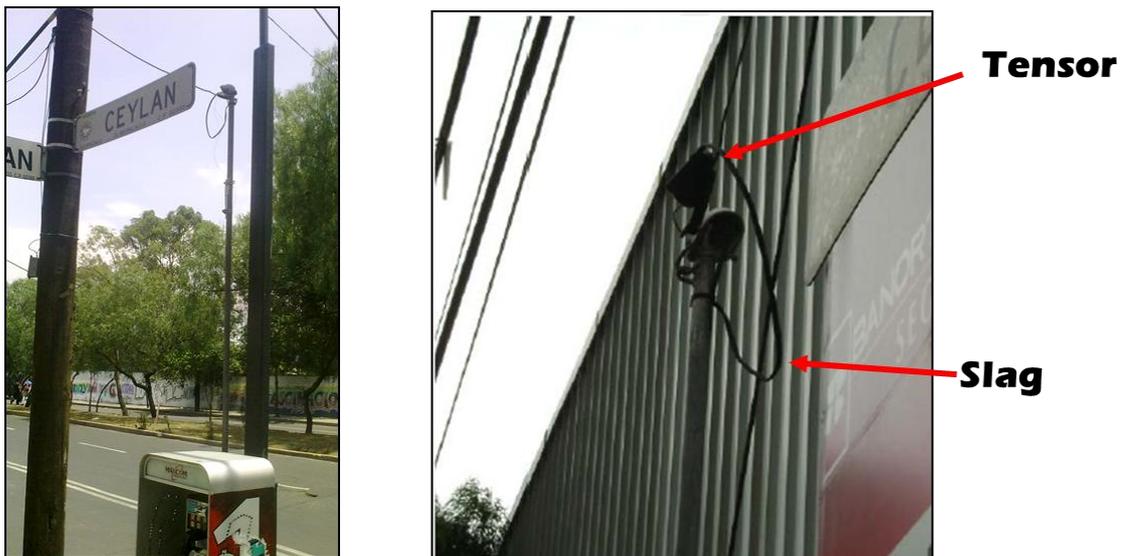


Fig. 51 Conexión cable paralelo

Recepción de Cable Paralelo en el Tubo Conduit La recepción del paralelo será por medio de un tensor realizando un slag aproximadamente de 10 a 15 cm, procurando dejar la altura del cable a 4 m cuando sea cruces de calle o avenida.

Tabla 22 Recomendaciones de la instalación del T.P

Para facilitar la instalación de la caseta telefónica se realizan los siguientes pasos:

Paso	Acción
1. -	Verificar que exista la marca que indica lugar de instalación (flecha amarilla)
2. -	De preferencia el sitio debe estar con el mínimo posible de ruidos, vibraciones y suciedad excesiva.
3. -	El lugar debe de contar con suficiente iluminación.
4. -	Debe de haber un espacio libre de por lo menos 6 pulgadas (para la base del pedestal) alejado de luces fluorescentes, transformadores y cualquier dispositivo similar para evitar interferencia inductiva.
5. -	Estimar si el tipo de banqueta que soportara la instalación de la caseta (Mínimo 10 cm. de grosor) con taquetes o de ser necesario hacer plancha de concreto.
6. -	Verificar que la caseta no facilite el acceso a algún inmueble.
7. -	No colocar el teléfono en esquinas donde se exponga la integridad del equipo.
8. -	Verificar que la colocación de la caseta no obstruya el paso peatonal o vehicular o salida entrada de alguna puerta.
9. -	Verificar que la Terminal asignada no rebase una distancia de 150 mts de tendido de cable paralelo

#### Recomendaciones de la instalación del teléfono público

La superficie donde se monta el teléfono debe ser una superficie previamente preparada con los orificios o un panel de montaje especialmente diseñado para el teléfono. (Si un panel de montaje es usado, éste se montará donde el teléfono será instalado). En cualquiera de los dos casos, es esencial que el teléfono sea montado en una superficie verticalmente nivelada con una variación no mayor de 1.5 grados. Si el teléfono se encontrase inclinado a más de 1.5 grados en cualquier dirección, existe la posibilidad de un mal funcionamiento

Usando un nivel de agua (o gota), coloque el nivel contra cualquiera de las superficies de montaje (lado derecho o izquierdo).

Mover la parte superior o baja del nivel de la superficie de montaje según sea necesario para lograr una lectura vertical. (Una desviación de cero grados sería ideal, pero de ser necesario, 1.5 grados es aceptable)

#### Instalación de la caseta

Una vez instalado el pedestal se colocará la caseta en el pedestal con los tornillos de 3/8 que vienen incluidos son 4 dos de la parte superior y dos de la parte inferior. Al final se montaran las tapas tanto del pedestal como de la caseta que vienen incluidas, y se fijaran con los tornillos “Allen de seguridad”.



Fig. 52 Caseta de Teléfono Público.

#### Instalación de la caseta

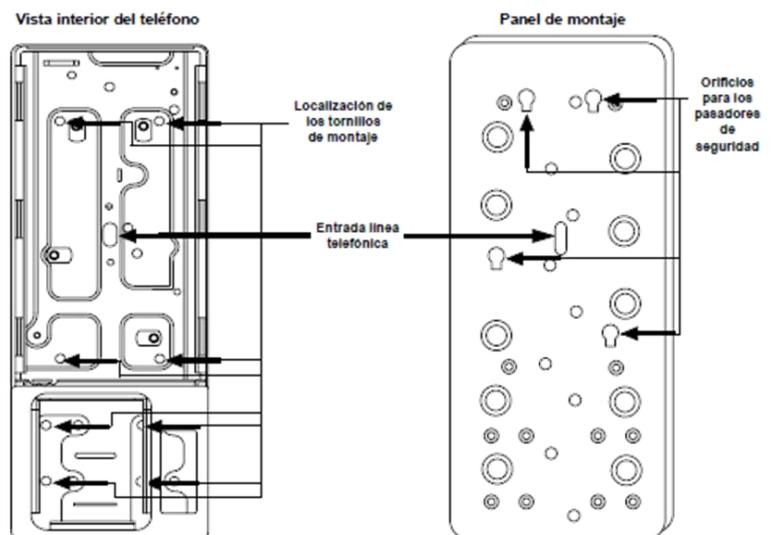


Fig. 53 Caseta telefónica

Abrir y desarmar las partes internas del Teléfono y fije el teléfono a la superficie / placa trasera con tres tornillos de montaje 1/4x20x1/2.

## Instalación

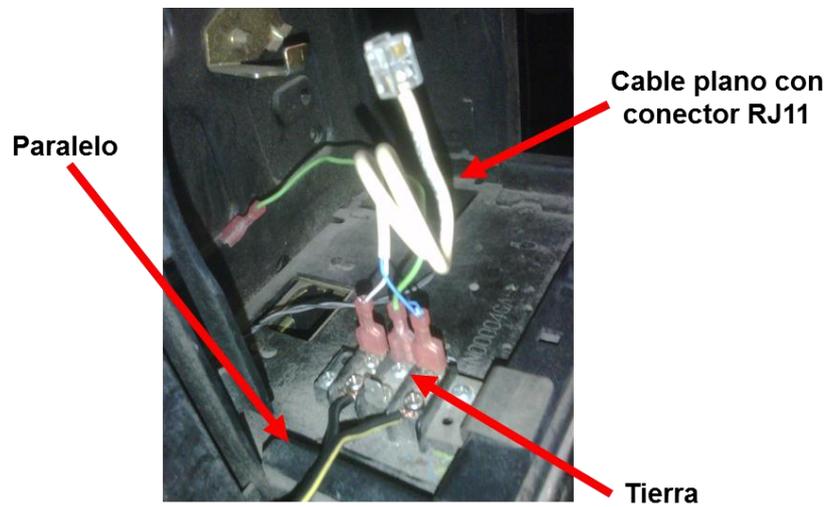


Fig. 54 Cable Paralelo

La conexión de la azafata en el equipo Prótel TDM con respecto al cable paralelo, tierra y conector RJ11.

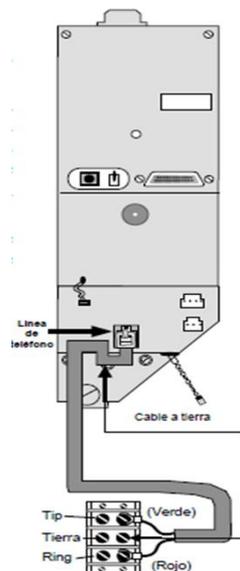


Fig. 55 Conector RJ11

## 2.8 Partes internas del teléfono público

Se utiliza un modelo prótel para la transmisión telefónica el cual consta de un cpu, tarjeta validadora de monedas de un 1, 2, 5 pesos, un sistema de devolución de monedas o llamada entrante, complementando con un validador, alcancía, carcasa (bocina, teclado).

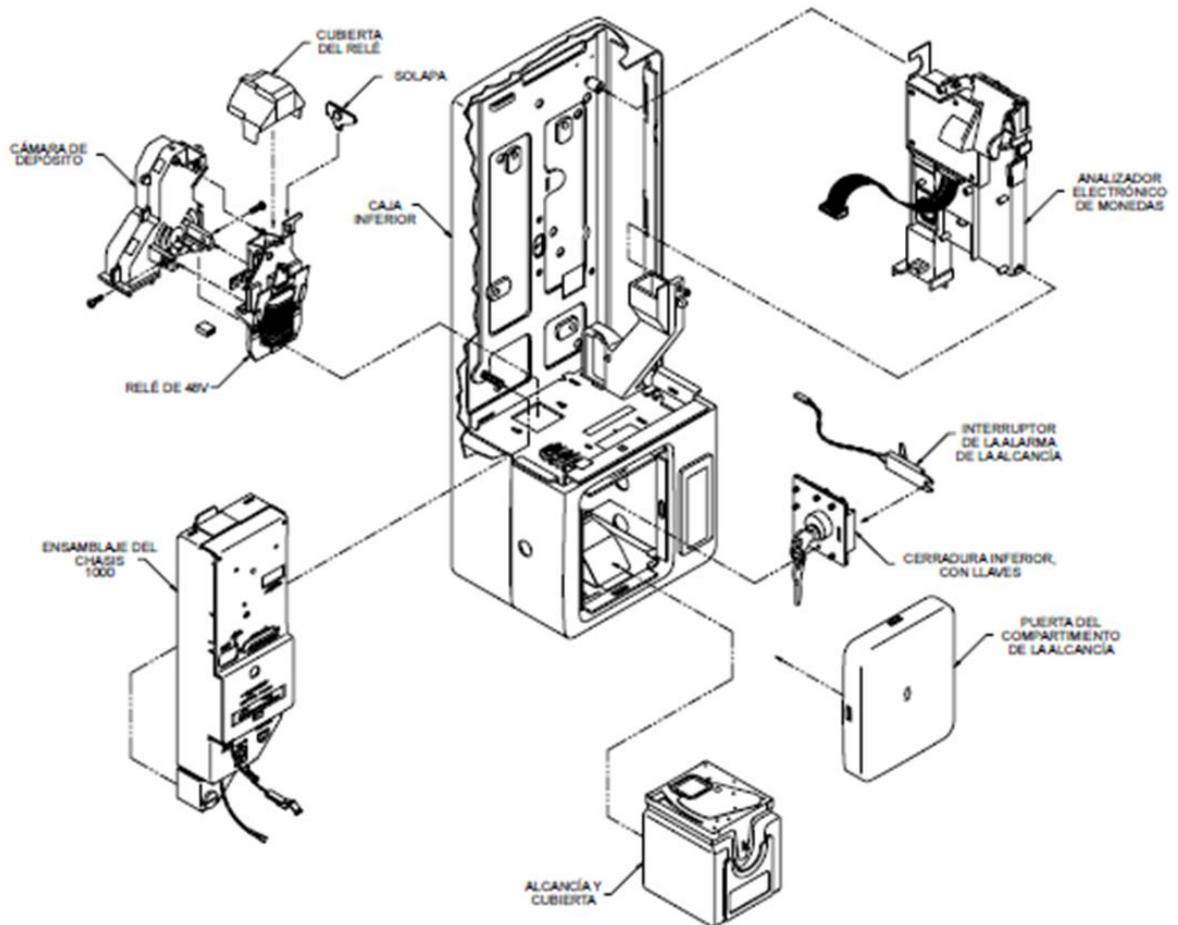


Fig. 56 Partes del Teléfono público.

## 2.9 Ensamble del teléfono público.

En esta imagen se muestra el proceso del armado su función al realizar una llamada es la siguiente: el abanado inserta la moneda escucha grabación, digita sus números y si su llamada es exitosa el relay hace un disparo hacia la alcancía donde será depositada la moneda de no ser exitosa el relay hará un disparo hacia el de volvedor de monedas

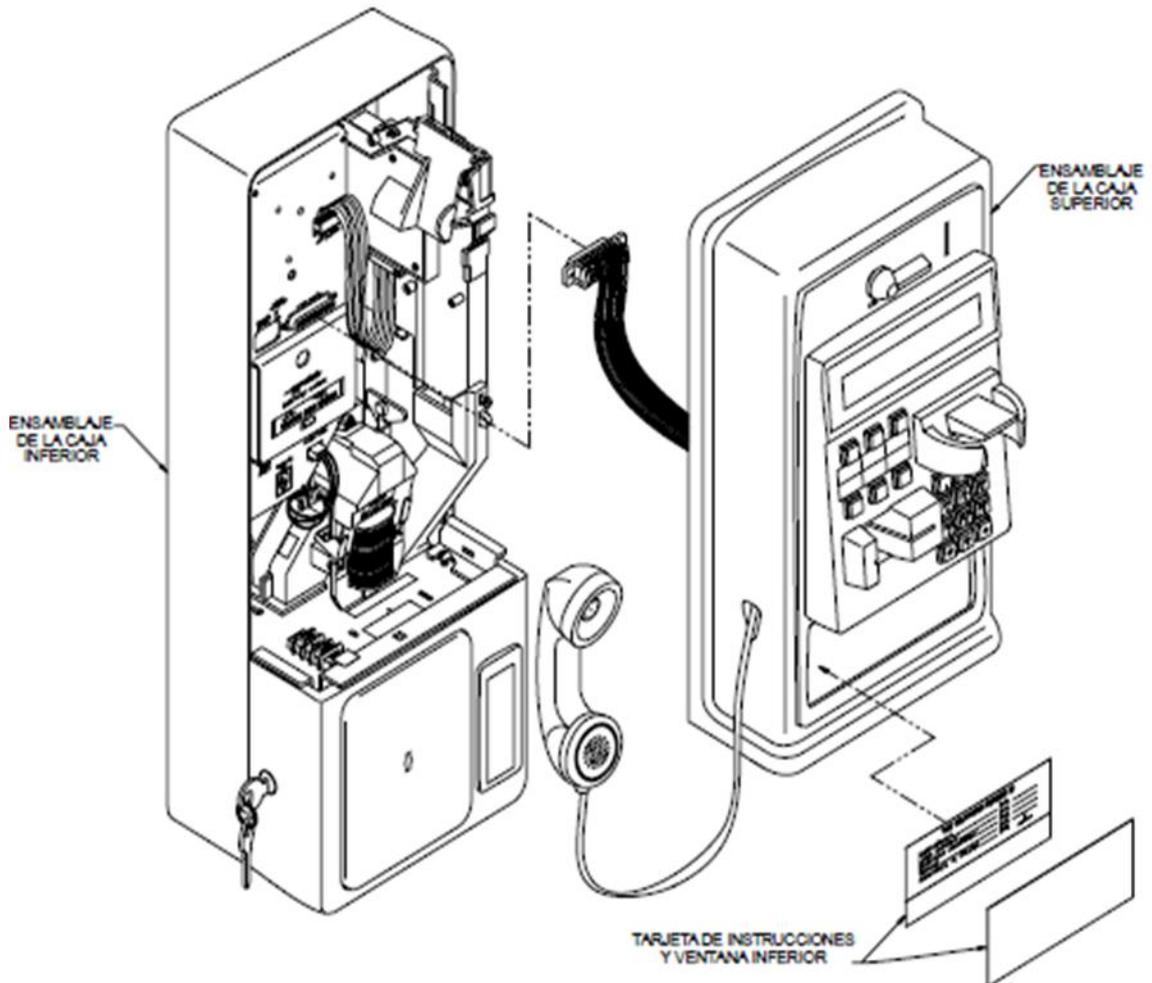


Fig. 57 Ensamble de Teléfono publico

## 2.10 Plano de localizacion

Para ubicar los telefonos plantados se estructuro un plano el cual se muestra en la figura



Fig 58 Plano de Localizacion

En dichas esquinas estan plantados nuestros telefonos publicos para asi poder brindar un servicio a la comunidad en general

### CAPITULO 3 ESTUDIO ECONOMICO

El presente estudio económico tiene como finalidad establecer la rentabilidad de la inversión del proyecto. Lo que definen la inversión son tres cosas:

pago de la inversión, es el número de unidades monetarias que se debe de invertir para que el proyecto empiece a funcionar como tal.

Vida útil del proyecto, es el año estimado durante los cuales la inversión genera rendimientos.

flujo monetario resultados de cobros y pagos.

El presente estudio económico tiene como finalidad establecer la rentabilidad de la inversión del proyecto. Lo que definen la inversión son tres cosas:

pago de la inversión, es el número de unidades monetarias que se debe de invertir para que el proyecto empiece a funcionar como tal.

Vida útil del proyecto, es el año estimado durante los cuales la inversión genera rendimientos.

flujo monetario resultados de cobros y pagos.

Los costos tienen diferentes clasificaciones de acuerdo con el enfoque y la utilización que se les dé. Algunas de las clasificaciones más utilizadas son:

Según el área donde se consume:

Costos de producción: son los costos que se generan en el proceso de transformar la materia prima en productos terminados: se clasifican en Material Directo, Mano de Obra Directa, CIF y Contratos de servicios.

Costos de distribución: son los que se generan por llevar el producto o servicio hasta el consumidor final

Costos de administración: son los generados en las áreas administrativas de la empresa. Se denominan Gastos.

Costos de financiamiento: son los que se generan por el uso de recursos de capital. Según su identificación:

Directos: son los costos que pueden identificarse fácilmente con el producto, servicio, proceso departamento. Son costos directos el material directo y la mano de obra directa.

Indirectos: su monto global se conoce para toda la empresa o para un conjunto de productos.

Es difícil asociarlos con un producto o servicio específico. Para su asignación se requieren base distribución (metros cuadrados, número de personas, etc)

De acuerdo con el momento en el que se calcula:

Históricos: son costos pasados, que se generaron en un periodo anterior.

**Predeterminados:** son costos que se calculan con base en métodos estadísticos y que se utilizan para elaborar presupuestos.

De acuerdo con el momento en el que se reflejan en los resultados:

**Costos del periodo:** son los costos que se identifican con periodos de tiempo y no con el producto, se deben asociar con los ingresos en el periodo en el se genero el costo.

**Costos del producto:** este tipo de costo solo se asocia con el ingreso cuando han contribuido a generarlos en forma directa, es el costo de la mercancía vendida.

De acuerdo con el control que se tenga sobre su consumo:

**Costos Controlables:** Son aquellos costos sobre los cuales la dirección de la organización (ya sea supervisores, subgerentes, gerentes, etc.) tiene autoridad para que se generen o no. Ejemplo: el porcentaje de aumento en los salarios de los empleados que ganen más del salario mínimo es un costo controlable para la empresa.

**Costos no Controlables:** son aquellos costos sobre los cuales no se tiene autoridad para su control. Ejemplo el valor del arrendamiento a pagar es un costo no controlable, pues dependen del dueño del inmueble.

De acuerdo con su importancia en la toma de decisiones organizacionales:

**Costos Relevantes:** Son costos relevantes aquellos que se modifican al tomar una u otra decisión. En ocasiones coinciden con los costos variables.

**Costos no Relevantes:** Son aquellos costos que independiente de la decisión que se tome en la empresa permanecerán constantes.

En ocasiones coinciden con los costos fijos

De acuerdo con el tipo de desembolso en el que se ha incurrido:

**Costos desembolsables:** Son aquellos que generan una salida real de efectivo.

**Costos de oportunidad:** Es el costo que se genera al tomar una determinación que conlleva la renuncia de otra alternativa.

De acuerdo con su comportamiento:

**Costos Fijos:** Son aquellos costos que permanecen constantes durante un periodo de tiempo determinado, sin importar el volumen de producción. Los costos fijos se consideran como tal en su monto global, pero unitariamente se consideran variables. Ejemplo el costo del alquiler de la bodega durante el año es de \$12.000.000 por lo tanto se tiene un costo fijo mensual de \$1.000.000. en el mes de enero se produjeron 10.000 unidades y el mes de febrero se produjeron 12.000 unidades; por lo tanto el costo fijo de alquiler por unidad para enero es de \$100/u y el de febrero es de \$83.33/u. la gráfica de los costos fijos:

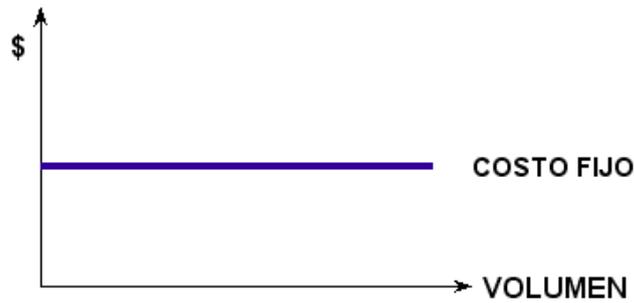


Fig. 59 costos fijos

Costos Variables: Son aquellos que se modifican de acuerdo con el volumen de producción, es decir, si no hay producción no hay costos variables y si se producen muchas unidades el costo variable es alto. Unitariamente el costo variable se considera Fijo, mientras que en forma total se considera variable. Ejemplo: el costo de material directo por unidad es de \$1.500. En el mes de marzo se produjeron 15.000 unidades y en el mes de abril se produjeron 12.000 unidades, por lo tanto, el costo variable total de marzo es de \$22.500.000 y el de abril es de \$18.000.000, mientras que unitariamente el costo se mantiene en \$1.500/u. Veamos la gráfica de los costos variables:

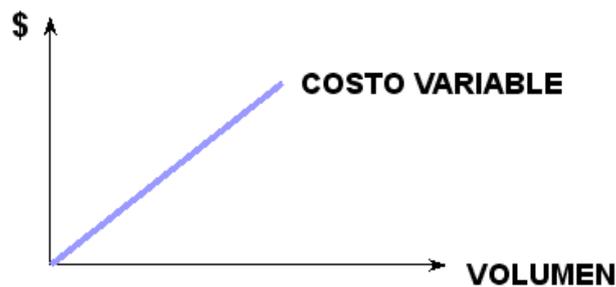


Fig. 59 costos variables

Costo semi-variable: Son aquellos costos que se componen de una parte fija y una parte variable que se modifica de acuerdo con el volumen de producción. Hay dos tipos de costos semivARIABLES

Mixtos: Son los costos que tienen un componente fijo básico y a partir de éste comienzan a incrementar.

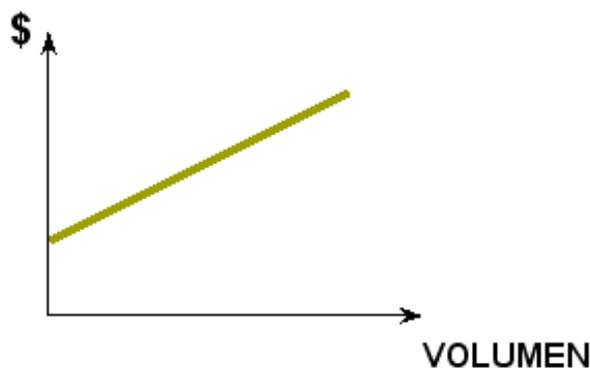


Fig. 60 costos mixtos

Escalonados: son aquellos costos que permanecen constantes hasta cierto punto, luego crecen hasta un nivel determinado y así sucesivamente

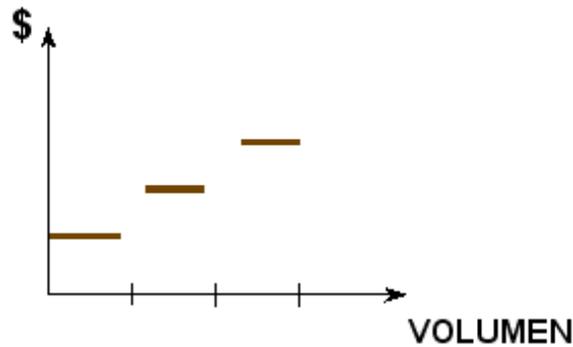


Fig. 61 costos escalonados

La separación de costos en fijos y variables es una de las más utilizadas en la contabilidad de costos y en la contabilidad administrativa para la toma de decisiones. Algunas de las ventajas de separar los costos en fijos y variables son:

- ✓ Facilita el análisis de las variaciones
- ✓ Permite calcular puntos de equilibrio
- ✓ Facilita el diseño de presupuestos
- ✓ Permite utilizar el costeo directo
- ✓ Garantiza mayor control de los costos

#### Punto de Equilibrio

Es el nivel de ventas en el cual los ingresos obtenidos son iguales a los costos de producción, tanto fija como variable, dicho de otro modo, es el nivel de ventas en el cual la empresa ni gana ni pierde. El cálculo de este punto es importante para las empresas pues define el límite mínimo sobre el cual se debe operar, tratando siempre de estar lo más alejado posible de él. Para el cálculo del punto de equilibrio se parten de los siguientes supuestos:

- ✓ Ingresos y Costos tienen un comportamiento lineal.
- ✓ Existe sincronización entre el volumen de ventas y el volumen de producción
- ✓ Perfecta diferenciación entre costos fijos y costos variables
- ✓ El cambio de una variable no tiene efecto sobre las demás
- ✓ El modelo se basa en la utilización de una sola línea de producción

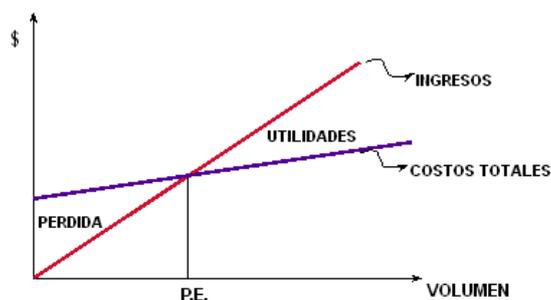


Fig.22 Gráfica del punto de equilibrio

Las fórmulas utilizadas para el cálculo del punto de equilibrio son:

$$\text{P.E. (En Unidades)} = \frac{\text{COSTOS FIJOS}}{\text{PRECIO} - \text{COSTO VARIABLE}}$$
$$\text{P.E. (En Pesos)} = \frac{\text{COSTOS FIJOS}}{1 - \frac{\text{COSTO VARIABLE}}{\text{PRECIO}}}$$

Fig. 62 - Punto de equilibrio

De las dos fórmulas anteriores se derivan las siguientes:

**Margen de Contribución:** el margen de contribución se define como el exceso de ingresos con respecto a los costos variables; los cuales contribuyen a cubrir los costos fijos y a obtener utilidad

Margen de contribución = precio – costo variable

**Índice de Contribución:** es el porcentaje en el cual los ingresos exceden los costos variables. Equivale a expresar el margen de contribución en porcentaje

Índice de contribución =  $1 - (\text{costo variable} \backslash \text{precio})$

El plazo de recuperación es el número de años que transcurre entre el inicio del proyecto hasta que la suma de igual a la suma de los pagos actualizados, la evaluación financiera tiene que ver con el valor del proyecto, la obra civil (Red de teléfonos públicos) consta de los siguientes costos que se muestra en la tabla siguiente:

El plazo de recuperación es el número de años que transcurre entre el inicio del proyecto hasta que la suma de igual a la suma de los pagos actualizados, la evaluación financiera tiene que ver con el valor del proyecto, la obra civil (Red de teléfonos públicos) consta de los siguientes costos que se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 23 - Costos.

Unidad	Cantidad	Descripción	Precio M.N
Pza.	1	Rack 19" H=2.20m	\$4,280.00
	1	Kit aislante para Rack 19"	
Pza.	1	Pad baquelita ó pad hule p/rack 19"	
Pza.	6	Tornillo cuerda fina 3/8" x 2"	
Pza.	6	Taquete expansor 5/8" x 2" para tornillo 3/8" x 2" para concreto	
Pza.	6	Taquete expansor 5/8" x 2" para tornillo 3/8" x 2" para madera	
Pza.	6	Buje aislante para tornillo de 3/8" y barreno 3/4"	
Pza.	6	Rondana plana para tornillo de 3/8"	
Pza.	6	Rondana de presión para tornillo de 3/8"	\$436.00
	1	Kit Antisísmico	
Pza.	2	Varilla roscada 5/8" x 1.5m tropicalizada	
Pza.	12	Rondana plana 5/8" tropicalizada	
Pza.	10	Rondana de presión 5/8" tropicalizada	
Pza.	10	Tuerca 5/8" tropicalizada	
Pza.	4	Tornillo 5/8" x 1" tropicalizado	
Pza.	4	Pija galvanizada p/madera cuerda corrida 1/2" x 1 1/2"	
Pza.	16	Rondana plana para tornillo 1/2" tropicalizado	
Pza.	16	Rondana de presión para tornillo 1/2" tropicalizado	
Pza.	8	Tuerca para tornillo 1/2" tropicalizado	
Pza.	8	Tornillo 1/2" x 1 tropicalizado	
Pza.	4	Bracket sujeción (orejas de perro) 2" x 2" tropicalizado, perforaciones 5/8" & 1/2"	
Pza.	4	Bracket sujeción (orejas de perro) 2" x 2" tropicalizado, perforaciones 1/2" & 1/2"	
Pza.	2	Aislador tipo barril (manzana) para tornillo 5/8"	\$1,825.00
Pza.	1	Soporte L para Rack 19"	
	8	Tornillo 3/16" x 1/2"	\$124.00
Pza.	1	Soporte omega aluminio distribuidor cable para rack 19"	
	2	Tornillo 3/16" x 1/2"	\$45.00
Pza.	2	Enrolladores para fibra óptica con fijadores de metal	
	4	Tornillos para fijación de enrolladores 3/16" x 1/2"	\$287.00
Pza.	1	Distribuidor de fibra óptica (bandeja para trayectoria de FO para rack 19")	
	2	Tornillos para fijación de distribuidor 3/16" x 1/2"	\$211.00

Tabla -24 miscelaneos

Unidad	Cantidad	Descripción	Precio
	1	Kit de puesta a tierra equipos Switch en barra de tierra de 19"	
M		1.5 Cable verde AWG 10 CONDUMEX	
Pza.		3 Tornillo cobre 1/4" x 1"	
Pza.		6 Zapata ponchable 1 ojillo 1/4" AWG 10	
Pza.		6 Rondana plana cobre 1/4"	
Pza.		3 Tuerca de cobre 1/4"	
Pza.		6 Rondana de presión cobre 1/4"	
M		0.2 Termo contráctil negro. AWG 10	\$358.00
M	30	Hilo encerado blanco	\$35.00

	1	Kit de alimentación -48VDC	
M		1 Cable negro AWG 6 CONDUMEX	
M		10 Cable rojo AWG 6 CONDUMEX	
Pza.		5 Zapata ponchable AWG 6 cañón largo, doble ojillo 1/4", separación 3/4"	
M		1 Termo contráctil transparente. AWG 6	
M		0.5 Termo contráctil negro. AWG 6	\$339.00

Tabla -25 Costos de equipos

Unidad	Cantidad	Descripción	Precio
Días	5	Toma de datos y recorridos en campo cuadrillas (1 Supervisor, 1 ayudante),	
M		2 equipos de medición	
Pza.		2 vehículos	\$15,000
Pza.	8	Planos topográficos, eléctricos, datos.	\$12,500
	5	Permisos del Municipio, CFE, Telmex.	\$25,000
Mes	6	Renta del Inmueble	\$18,000
E1	1	Renta de Enlace Dedicado a Telmex	\$25,000
Pza.	1	SDH Lucent	\$386,000.00
Pza.	1	Anymedia Alcatel	\$390,000.00
Pza.	1	Planta -48V Nortel	\$190,600
Pza.	20	Teléfono publico Huawei	\$12,800

**TOTAL=892,432.00**

## CAPÍTULO 4 IMPACTO AMBIENTAL

La mayor parte de la energía utilizada en los diferentes países proviene del petróleo y del gas natural. Desde entonces, se han tomado enormes previsiones técnicas y legales internacionales para evitar o disminuir la ocurrencia de estos problemas.

La preocupación por los efectos de las acciones humanas está en la preocupación por la naturaleza afectados a menudo por el desarrollo económico y urbano en la cual cabe mencionar que con esta red de teléfonos públicos su alimentación de energía no afecta al medio ambiente ya que su instalación no causa daño está basada en una estructura que ya estaba hecha, afecta de otra manera indirectamente a las personas (usuarios) de la siguiente manera.

- Obstrucción del paso peatonal
- Basura acumulada en los teléfonos
- Mala imagen a la ciudad

Ocasionando la acumulación de la basura en los teléfonos públicos ya que se presta a que la mayoría de las personas que no encuentran un bote cerca ocupen el mismo para depositar la basura que traigan en las manos como se muestra en las siguientes imágenes



Fig. 56 Teléfonos públicos sucios

Por tal motivo se planteó una solución, se anexo en el frente de cada teléfono público una leyenda ecológica que provoque una reflexión acerca del impacto ambiental que genera tirar basura en la calle, teléfonos públicos, etc., es difícil que la mayoría de las personas concienticen no tirar basura pero estos mensajes escritos en los teléfonos públicos invita a los pobladores de esta comunidad a concientizar y tener una cultura de higiene y conservación del medio ambiente de donde viven.

## CONCLUSIONES

Las comunicaciones en la segunda década del siglo XXI, han evolucionado a la par de la ciencia y la tecnología en todo el mundo, creando la necesidad de estar en contacto en todos los medios posibles, desde el telégrafo hasta el e-mail, desde una llamada telefónica hasta un mensaje de texto en tiempo real. Lo cierto es que en medio de la globalización tecnológica, el hombre busca los recursos para comunicarse con su entorno en la medida del alcance de las posibilidades de telecomunicaciones más cercanas. Y es que pareciera que el beneficio de las telecomunicaciones es posible para aquellos bolsillos que puedan cubrir renta de alguno servicio, muestra de ello lo sabemos cuándo pagamos el recibo de telefonía residencial, punto a punto, o de internet, pero cuando la sociedad de recursos limitados se abstiene de disfrutar del uso de estos servicios, se genera en ellos la necesidad de poder acceder a un medio de comunicación preciso, económico, cercano y eficiente. Por eso presentamos este proyecto en Calimaya Toluca, un pueblo rural donde la gente de escasos recursos demanda una red de comunicación de telefonía pública a su alcance, económica y de bajo costo, por esta razón el presente proyecto plantea una Red de Telefonía Pública de monedas con Sistema de comunicación TDM.

Este proyecto lleva las comunicaciones de una sociedad rural en Calimaya al mundo. Primero nos basamos en un estudio del tipo de individuos que habitan, sus necesidades, su economía y los recursos geográficos como valles, bosques, llanos y lagos con los cuales cuentan, precisamente para verificar el plano de la Red y explotarla al máximo logrando economizar los gastos.

Por esta razón se requirió de una instalación de equipos de alto nivel que brinden una buena comunicación y no sean tan vulnerables al ambiente, esta comunidad ya contaba con servicio de energía eléctrica, drenaje y otras infraestructuras esto facilitó la operación de la realización del proyecto, ya que no fue necesario partir de cero, se valió el proyecto de lo que está construido para reducir costos, facilitar la mano de obra y el levantamiento de la red de teléfonos públicos finalmente no fue tan complicado y tardío.

El levantamiento, la instalación y operación de la red de teléfonos públicos de monedas con sistema TDM, impacta de alguna manera al ambiente en la respuesta del servicio utilizado, cuando las personas dejan los residuos de su basura en los equipos, de manera que como solución se anexó en el frente de cada Tp, un mensaje ecológico que provoque una reflexión acerca del impacto al medio ambiente con los residuos olvidados en los equipos. Es un poco difícil que las mayorías de las personas concienticen esto pero es posible con los exhortos constantes a través del impacto publicitario, medio por el cual se invita a todos los mexicanos a tener una cultura de higiene y conservación del medio ambiente.

En cuanto al mantenimiento de la Red de Telefonía Pública de monedas, se cuenta con personal capacitado dando el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos garantizando con ello la buena imagen, funcionamiento, servicio y operación de los Tp's, alcanzando con esto el objetivo del presente proyecto: un servicio de comunicación telefónica en Calimaya, de calidad, económica, de bajo impacto ambiental y de amplia cobertura.

Este proyecto es redituable porque la necesidad de estar permanentemente comunicados entre la gente de esta ciudad, así como entre negocios y asuntos de interés general con la gente de Calimaya y ajena a ésta, devuelve una recuperación gradual de la inversión en la medida del uso del servicio que ofrece este proyecto, recaudando los ingresos en la Red Telefónica a través de un previo monitoreo y pronta recolección demostrando con esto la viabilidad económica a corto plazo y la visión para poder ampliar la cobertura de equipos en esta ciudad.

Finalmente, el contar con el estudio técnico, económico y ambiental de esta ciudad, así como el conocimiento de sus limitadas comunicaciones en un ambiente rural, logramos desarrollar este proyecto para el servicio de las comunidades de Calimaya esperando que en un tiempo no tan grande pueda ampliar la cobertura de equipos de telefonía pública para que acerque a esa gente con los que más quieren. Por eso este proyecto piloto en una zona rural deja ver que todos tenemos la oportunidad de comunicarnos gracias a las tecnologías, satisfaciéndonos a nosotros mismos por este logro.

## GLOSARIO

### **Bucle**

Un bucle o ciclo, en programación, es una sentencia que se realiza repetidas veces a un trozo aislado de código, hasta que la condición asignada ha dicho bucle deje de cumplirse.

Generalmente, un bucle es utilizado para hacer una acción repetida sin tener que escribir varias veces el mismo código, lo que ahorra tiempo, deja el código más claro y facilita su modificación en el futuro.

El bucle y los condicionales representan la base de la programación estructurada. Es una evolución del código ensamblador, donde la única posibilidad de iterar un código era establecer una sentencia jump (que en los lenguajes de programación fue sustituida por el "ir a" o GOTO).

Los tres bucles más utilizados en programación son el bucle while, el bucle for y el bucle repetir

### **Circuito de conmutación**

En electricidad y electrónica, las leyes del álgebra de Boole y de la lógica binaria, pueden estudiarse mediante **circuitos de conmutación**. Un circuito de conmutación estará compuesto por una serie de contactos que representarán las variables lógicas de entrada y una o varias cargas que representarán las variables lógicas o funciones de salida.

### **Código morse**

El código morse o también conocido como alfabeto morse es un sistema de representación de letras y números mediante señales emitidas de forma intermitente

### **Flanco**

Cada una de las dos partes laterales de un cuerpo considerado visto de frente.

### **Fenómeno electromagnético**

El electromagnetismo es una rama de la física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría, cuyos fundamentos fueron sentados por Michael Faraday y formulados por primera vez de modo completo por James Clerk Maxwell. La formulación consiste en cuatro ecuaciones diferenciales vectoriales que relacionan el campo eléctrico, el campo magnético y sus respectivas fuentes materiales (corriente eléctrica, polarización eléctrica y polarización magnética), conocidas como ecuaciones de Maxwell.

## **Plesiocrona**

La Jerarquía Digital Plesiócrona, conocida como PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy), es una tecnología usada en telecomunicación tradicionalmente para telefonía que permite enviar varios canales telefónicos sobre un mismo medio (ya sea cable coaxial, radio o microondas) usando técnicas de multiplexación por división de tiempo y equipos digitales de transmisión. También puede enviarse sobre fibra óptica, aunque no está diseñado para ello y a veces se suele usar en este caso SDH (Synchronous Digital Hierarchy).

## **Red PTR**

El punto de terminación de red, más conocido por sus siglas **PTR**, es un cajetín de unos 5 x 7 cm que se encuentra en el domicilio del abonado y separa la red interna del abonado y el cable exterior. Se considera parte de la red del operador de telefonía, y es justo a partir de él donde comienza la propiedad del abonado.

Es el sustituto del punto de conexión de red o PCR, y la diferencia notable para el usuario es que el PTR no da problemas con servicios ADSL puesto que no lleva el dispositivo de tele diagnóstico que provoca los problemas.

## **Senoidal**

Una onda senoidal, o senoide, es la gráfica de la función matemática del seno de la trigonometría. Consiste en una **frecuencia** única con una amplitud constante. Un sistema mecánico con un único grado de libertad vibraría en forma de onda senoidal pero eso no se encuentra en la realidad.

## FUENTES CONSULTADAS

Behrouz A foruuzan. **Transmisión de datos y redes de comunicación.** 1ra edición, Editorial Graw Hill, p.p. 61, 65.

Mariño Acebal, José B Valverde Bajes, Francés Rodríguez Fonollosa, José A. Moreno Bilbao, Asunción. **Tratamiento digital de la señal,** 1Edición, Editorial Alfa omega, p.17

Artes Rodríguez, A. **Comunicaciones Digitales.** 1ra Edición, Edit. Prentice Hall, Madrid, 2007. Pp. 1-24

Frenzel, Louis E. **Electrónica Aplicada a los Sistemas de las Comunicaciones.** 3ra Edición, Edit. Alfa omega, Mexica D.F 2003. PP. 3 – 6

Hallberg, Bruce A. **Fundamento de Redes.** 1ra Edición, Edit. McGraw Hill, Mexico1995. P. 51

Raya, José Luis. **Domina TCP/IP.** 1ra Edición, Edit. McGraw Hill, México 1998. Pp. 13 – 17

Gonzales Sainz, Néstor. **Comunicaciones y Redes de Procedimiento de Datos.** 3ra Edición, Edit. Mc Graw Hill, Colombia 1995. Pp. 41 – 43

García Yomas, Jesús. **Redes para Proceso Distribuido.** 2da Edición, Edit. Alfa omega, México 1993.PP. 31 – 41