

**Especificación de Equipo  
para Rural y Metropolitano  
Estudios de Caso**

Sr. G. Mouvoulidis, UIT



**UNION INTERNATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS  
INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION  
UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**





**Sistemas de Conmutación:**

Tipo: **SPC** Tamaño: **1,200 líneas + 110 troncales**

Item	Costo de Compra	Impuestos	Instalación	Inversión Total	Reemplazo	Mantenimiento	Valor Actual Total
<b>Etapa de Abonado</b>	<b>17.0</b>	3.4	1.7	22.1	2.2	8.5	<b>32.8</b>
<b>Entrada</b>	<b>10.8</b>	2.1	1.1	14.0	1.4	5.4	<b>20.8</b>
<b>Salida</b>	<b>10.8</b>	2.1	1.1	14.0	1.4	5.4	<b>20.8</b>
<b>Troncal Analógica</b>	<b>49.3</b>	9.9	5.0	64.2	6.4	24.6	<b>95.2</b>
<b>Troncal Digital</b>	<b>9.8</b>	2.0	1.0	12.8	1.3	4.9	<b>19.0</b>
<b>Equipo común</b>	<b>3288</b>	658	329	4274	434	1644	<b>6353</b>

(Impuestos) = 20% del costo de compra

(Instalación) = 10% del costo de compra

(Inversión total) = Costo de compra + Impuestos + Instalación

(Reemplazo) =  $\frac{(Inversión\ total)}{(1+i)^T - 1}$

(Mantenimiento) =  $\frac{u}{i} \times (\text{Costo de compra})$

(Valor Actual) = (Inversión total) + (Reemplazo) + (Mantenimiento)

**T = 25 años** Vida útil de la planta

**u = 5%** Costo anual de operación y mantenimiento con relación al costo de compra

**i = 10%** = Tasa de interés

## Sistemas de Conmutación

Tipo: **SPC** Tamaño: **15,000 líneas + 1900 troncales**

Item	Costo de Compra	Impuestos	Instalación	Inversión Total	Reemplazo	Mantenimiento	Valor Actual Total
<b>Etapa de Abonado</b>	<b>17.0</b>	3.4	1.7	22.1	2.2	8.5	32.8
<b>Entrada</b>	<b>10.8</b>	2.1	1.1	14.0	1.4	5.4	20.8
<b>Salida</b>	<b>10.8</b>	2.1	1.1	14.0	1.4	5.4	20.8
<b>Troncal Analógica</b>	<b>49.3</b>	9.9	5.0	64.2	6.4	24.6	95.2
<b>Troncal Digital</b>	<b>9.8</b>	2.0	1.0	12.8	1.3	4.9	19.0
<b>Equipo común</b>	<b>30000</b>	6000	3000	39000	3865	15000	57965

(Impuestos) = 20% del costo de compra

(Instalación) = 10% del costo de compra

(Inversión total) = Costo de compra + Impuestos + Instalación

(Reemplazo) =  $\frac{(Inversión\ total)}{(1+i)^T - 1}$

(Mantenimiento) =  $\frac{u}{i} \times (\text{Costo de compra})$

(Valor Actual) = (Inversión total) + (Reemplazo) + (Mantenimiento)

**T = 25 años** Vida útil de la planta

**u = 5%** Costo anual de operación y mantenimiento con relación al costo de compra

**i = 10%** = Tasa de interés

## Sistemas de Conmutación

Tipo: **SPC** Tamaño: **50000 líneas + 9000 troncales**

Item	Costo de Compra	Impuestos	Instalación	Inversión Total	Reemplazo	Mantenimiento	Valor Actual Total
<b>Etapa de Abonado</b>	<b>17.0</b>	3.4	1.7	22.1	2.2	8.5	32.8
<b>Entrada</b>	<b>10.8</b>	2.1	1.1	14.0	1.4	5.4	20.8
<b>Salida</b>	<b>10.8</b>	2.1	1.1	14.0	1.4	5.4	20.8
<b>Troncal Analógica</b>	<b>49.3</b>	9.9	5.0	64.2	6.4	24.6	95.2
<b>Troncal Digital</b>	<b>9.8</b>	2.0	1.0	12.8	1.3	4.9	19.0
<b>Equipo común</b>	<b>42145</b>	8429	4214	54788	5571	21072	81432

(Impuestos) = 20% del costo de compra

(Instalación) = 10% del costo de compra

(Inversión total) = Costo de compra + Impuestos + Instalación

(Reemplazo) =  $\frac{(Inversión\ total)}{(1+i)^T - 1}$

(Mantenimiento)  $\frac{u}{i} \times$  (Costo de compra)

(Valor Actual) (Inversión total) + (Reemplazo) + (Mantenimiento)

**T = 25 años** Vida útil de la planta

**u = 5%** Costo anual de operación y mantenimiento con relación al costo de compra

**i = 10%** = Tasa de interés

## Sistemas de Conmutación

Tipo: **Análogo** Tamaño: **10000 líneas + 2000 troncales**

Item	Costo de Compra	Impuestos	Instalación	Inversión Total	Reemplazo	Mantenimiento	Valor Actual Total
<b>Etapas de Abonado</b>	<b>13.6</b>	2.7	2.7	19.0	1.9	10.9	31.8
<b>Entrada</b>	<b>7.0</b>	1.4	1.4	9.8	1.0	5.6	16.4
<b>Salida</b>	<b>7.0</b>	1.4	1.4	9.8	1.0	5.6	16.4
<b>Troncal Analógica</b>	<b>18.0</b>	3.6	3.6	25.2	2.6	14.4	42.2
<b>Equipo común</b>	<b>5860</b>	1172	1172	8204	829	4688	13721

(Impuestos) = 20% del costo de compra

(Instalación) = 20% del costo de compra

(Inversión total) = Costo de compra + Impuestos + Instalación

(Reemplazo) =  $\frac{(Inversión\ total)}{(1+i)^T - 1}$

(Mantenimiento)  $\frac{u}{i} \times (\text{Costo de compra})$

(Valor Actual) (Inversión total) + (Reemplazo) + (Mantenimiento)

**T = 25 años** Vida útil de la planta

**u = 8%** Costo anual de operación y mantenimiento con relación al costo de compra

**i = 10%** = Tasa de interés

## Sistemas de Conmutación

Tipo: **Analógico**                      Tamaño: **5,000 líneas + 1000 troncales**

Item	Costo de Compra	Impuestos	Instalación	Inversión Total	Reemplazo	Mantenimiento	Valor Actual Total
<b>Etapa de Abonado</b>	<b>13.6</b>	2.7	2.7	19.0	1.9	10.9	31.8
<b>Entrada</b>	<b>7.0</b>	1.4	1.4	9.8	1.0	5.6	16.4
<b>Salida</b>	<b>7.0</b>	1.4	1.4	9.8	1.0	5.6	16.4
<b>Troncal Analógica</b>	<b>18.0</b>	3.6	3.6	25.2	2.6	14.4	42.2
<b>Equipo común</b>	<b>3420</b>	684	684	4788	487	2736	8011

(Impuestos) = 20% del costo de compra

(Instalación) = 20% del costo de compra

(Inversión total) = Costo de compra + Impuestos + Instalación

(Reemplazo) =  $\frac{(Inversión\ total)}{(1+i)^T - 1}$

(Mantenimiento)  $\frac{u}{i} \times$  (Costo de compra)

(Valor Actual) (Inversión total) + (Reemplazo) + (Mantenimiento)

**T = 25 años**                      Vida útil de la planta

**u = 8%**                              Costo anual de operación y mantenimiento con relación al costo de compra

**i = 10%**                              = Tasa de interés

### Unidad Remota de Abonado (RSU)

Item	Costo de Compra	Impuestos	Instalación	Inversión Total	Reemplazo	Mantenimiento	Valor Actual Total
<b>RSU 128</b>	<b>1200</b>	240	120	1560	159	600	2319
<b>RSU 256</b>	<b>2050</b>	410	205	2665	271	1025	3961
<b>RSU 1000</b>	<b>5200</b>	1040	520	6760	687	2600	10047
<b>RSU 2000</b>	<b>8000</b>	1600	800	10400	1057	4000	15457

(Impuestos) = 20% del costo de compra

(Instalación) = 10% del costo de compra

(Inversión total) = Costo de compra + Impuestos + Instalación

(Reemplazo) =  $\frac{(Inversión\ total)}{(1+i)^T - 1}$

(Mantenimiento)  $\frac{u}{i} \times$  (Costo de compra)

(Valor Actual) (Inversión total) + (Reemplazo) + (Mantenimiento)

**T = 25 años** Vida útil de la planta

**u = 5%** Costo anual de operación y mantenimiento con relación al costo de compra

**i = 10%** = Tasa de interés



## Concentrador de Línea

Capacidad: **160 líneas + 28 troncales**

Item	Costo de Compra	Impuestos	Instalación	Inversión Total	Reemplazo	Mantenimiento	Valor Actual Total
<b>Costo básico</b>	<b>1050</b>	210	178	1438	251	630	2319
<b>Unidad abon. para 16 abon</b>	<b>70</b>	14	12	96	16.8	42	155
<b>Unid. de línea para 17 troncales</b>	<b>22</b>	4.4	3.8	30.2	5.3	13.2	48.7
<b>Interfaz para sist. portadora (12 toncales)</b>	<b>700</b>	140	120	960	168	420	1548

(Impuestos) = 20% del costo de compra

(Instalación) = 17% del costo de compra

(Inversión total) = Costo de compra + Impuestos + Instalación

(Reemplazo) =  $\frac{(Inversión\ total)}{(1+i)^T - 1}$

(Mantenimiento)  $\frac{u}{i} \times (\text{Costo de compra})$

(Valor Actual) (Inversión total) + (Reemplazo) + (Mantenimiento)

**T = 20 años** Vida útil de la planta

**u = 6%** Costo anual de operación y mantenimiento con relación al costo de compra

**i = 10%** = Tasa de interés

## Costo de cables

Tipo:	<b>Cable Enterrado</b>	Tamaño medio:	Ø 0.4	150 pares
			Ø 0.6	70 pares
			Ø 0.8	50 pares
			Ø 1.0	30 pares

Item	Costo de Compra	Excavación (ductos)	Supervisión empalme	Miscel- áneos	Inversión Total	Reemplazo	Manten- i-miento	Valor Actual Total
Ø 0.4	534	1200	260	50	2044	75	107	2226
Ø 0.6	467	1200	300	85	2052	75	93	2220
Ø 0.8	635	1200	380	100	2315	85	127	2527
Ø 1.0	646	1200	300	100	2246	83	129	2458

	Tamaño medio	Lleno al relevo	Valor Actual por par f.a.r
Ø 0.4	150 pares	85 %	17.4
Ø 0.6	70 pares	85 %	37.3
Ø 0.8	50 pares	90 %	56.1
Ø 1.0	30 pares	95 %	86.2

(Inversión total) = Purchasing cost + Digging + Jointing + Miscellaneous

Costo de compra + Impuestos + Instalación

(Reemplazo) =  $\frac{(Inversión\ total)}{(1+i)^T - 1}$

(Mantenimiento)  $\frac{u}{i} \times$  (Costo de compra)

(Valor Actual) (Inversión total) + (Reemplazo) + (Mantenimiento)

**T = 35 años** Vida útil de la planta

**u = 2%** Costo anual de operación y mantenimiento con relación al costo de compra

**i = 10%** = Tasa de interés

## Costo de Cables

Tipo: **Cable en DUCTO**      Tamaño medio: Ø 0.4      300 pares  
 Ø 0.6      300 pares  
 Ø 0.8      300 pares

Item	Costo de Compra	Excavación (ductos)	Supervisión empalme	Miscel- -áneos	Inversión Total	Reemplazo	Manten- i- -miento	Valor Actual Total
Ø 0.4	723	1100	361	100	2284	84	144	2513
Ø 0.6	1340	1100	496	120	3056	113	268	3437
Ø 0.8	4864	1100	972	486	7422	275	972	8669
Ø 1.0	5107	1100	1000	500	7707	284	1021	9013

	Tamaño medio	Lleno al relevo (f.a.r.)	Valor Actual por par f.a.r.
Ø 0.4	150 pares	80 %	10.5
Ø 0.6	70 pares	80 %	14.3
Ø 0.8	50 pares	90 %	12.8
Ø 1.0	30 pares	90 %	13.4

$$(Valor Actual/par f.a.r.) = \frac{PW}{(tamaño medio) \times (f.a.r.)}$$

(Inversión total) = Purchasing cost + Digging + Jointing + Miscellaneous

Costo de compra + Impuestos + Instalación

(Reemplazo) =  $\frac{(Inversión total)}{(1+i)^T - 1}$

(Mantenimiento) =  $\frac{u}{i} \times (\text{Costo de compra})$

(Valor Actual) = (Inversión total) + (Reemplazo) + (Mantenimiento)

**T = 35 años**      Vida útil de la planta

**u = 2%**      Costo anual de operación y mantenimiento con relación al costo de compra

**i = 10%**      = Tasa de interés

**PCM**

Capacidad: **30 circuitos**

Item	Costo de Compra	Impuestos	Instalación	Inversión Total	Reemplazo (infinito)	Mantenimiento	Valor Actual Total
<b>Terminal</b>	<b>850</b>	170	127.5	1147	361	425	1933
<b>Un. de Interfaz de Señalización</b>	<b>300</b>	60	45	405	127	150	682
<b>LTE1</b>	<b>172</b>	34.4	26	232	73	86	391
<b>Regenerador (una vía)</b>	<b>15</b>	3	2.2	20.2	6.5	7.5	34
<b>Caseta del repetidor (10 repetidores)</b>	<b>150</b>	30	22.5	202.5	63.6	75	340

(Impuestos) = 20% del costo de compra

(Instalación) = 15% del costo de compra

(Inversión total) = Costo de compra + Impuestos + Instalación

(Reemplazo) =  $\frac{(Inversión\ total)}{(1+i)^T - 1}$

(Mantenimiento)  $\frac{u}{i} \times (\text{Costo de compra})$

(Valor Actual) (Inversión total) + (Reemplazo) + (Mantenimiento)

**T = 15 años** Vida útil de la planta

**u = 5%** Costo anual de operación y mantenimiento con relación al costo de compra

**i = 10%** = Tasa de interés

### Costo de Edificios

<b>Nuevos edificios</b>	<b>Tamaño en m<sup>2</sup></b>	<b>Costo</b>
	<b>500</b>	<b>51000</b>
	<b>1000</b>	<b>95000</b>
	<b>2000</b>	<b>175000</b>
	<b>3000</b>	<b>250000</b>

<b>Ampliaciones</b>	<b>Tamaño en m<sup>2</sup></b>	<b>Costo</b>
	<b>300</b>	<b>12000</b>
	<b>500</b>	<b>18500</b>
	<b>700</b>	<b>25000</b>
	<b>900</b>	<b>31000</b>

### Conversión de las Líneas de Abonados al Tamaño del Edificio

<b>Centrales Analógicas</b>	<b>Abonados</b>	<b>Espacio de piso en m<sup>2</sup></b>
	<b>10000</b>	<b>550</b>
	<b>15000</b>	<b>830</b>
	<b>20000</b>	<b>1120</b>

<b>Centrales CPA (SPC)</b>	<b>Abonados</b>	<b>Espacio de piso en m<sup>2</sup></b>
	<b>10000</b>	<b>180</b>
	<b>15000</b>	<b>260</b>
	<b>20000</b>	<b>325</b>
	<b>30000</b>	<b>390</b>
	<b>40000</b>	<b>455</b>
	<b>50000</b>	<b>520</b>

## Parámetros de Cables de Telecomunicaciones

Descargado	Tamaño del conductor (mm)	Capacitancia (nF / km)	Resistencia de bucle (Ω / km)	Pérdida a 800 Hz (dB / km)	Tipo
	0.4	45	280	1.55	U, D
0.6	50	130	1.1	U, D	
0.8	38.5	72	0.72	U, D	
1.0	38.5	46	0.57	U, D	

Una fórmula aproximada para el cálculo de la pérdida de los pares, que proporciona muy buenos resultados en la banda de voz (0 - 4 kHz) es:

$$a = \sqrt{\pi f RC} \quad \text{en Neper / km}$$

Cargado	Tamaño del conductor (mm)	Capacitancia (nF / km)	Resistencia de bucle (Ω / km)	Pérdida a 800 Hz (dB / km)	Tipo
	0.8	38.5	72	0.28	U, D

El cálculo de la pérdida en la banda de voz se realiza mediante la fórmula:

$$a = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{SC}{L_p}} \quad \text{en Neper / km}$$

S = 1.83 km

$L_p$  = 88mH

R = Resistencia de bucle

C = Capacitancia del par

f = Frecuencia en Hz (800 Hz)

U = Cable subterráneo

D = Cable en ducto

## Requerimientos de Señalización

	Resistencia de bucle de abonado	Resistencia de bucle de la troncal
CPA (SPC)	2000 Ω	-
Analógico	1200 Ω	2000 Ω