

**Uso de Portadora Monocanal
para Diferir el Proyecto de Auxilio al Alimentador
Solución al Estudio de Caso**

Sr. G. Moumoulidis, OTE



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



1. **Evaluación del valor presente (present value factor, pvf)**

1.1 Cable

μ incluye los costos de la reposición al infinito durante la vida útil, más los costos de operación y mantenimiento.

$\hat{\mu}$ incluye sólo los costos de la reposición al infinito.

$$\mu_c = 1 + \frac{I}{(1+i)^{T_c} - 1} + \frac{U_c}{i} = 1 + \frac{I}{1.1^{35} - 1} + \frac{0.025}{0.1} = 1.287$$

$$\hat{\mu}_c = 1 + \frac{I}{(1+i)^{T_c} - 1} = 1.037$$

1.2 *Portadora monocanal (single channel carrier, SCC)*

$$\mu_s = 1 + \frac{I}{(1+i)^{T_s} - 1} + \frac{U_s}{i} = 1.815$$

$$\hat{\mu}_c = 1 + \frac{I}{(1+i)^{T_s} - 1} = 1.315$$

2. **Evaluación de costos**

2.1 Cable

2.1.1 *Costo básico total*

$$A = [(\text{costo de compra}) \mu_c + (\text{costo de excavación y colocación}) \hat{\mu}_c] \lambda \\ = [100 \cdot 1.287 + 650 \cdot 1.037] 4 = 3212 \text{ MU}$$

Costo incremental total

$$B = (\text{costo de compra}) \mu_c \lambda = 6.5 \cdot 1.287 \cdot 4 = 33.5 \text{ MU} / \text{pair}$$

2.2 *SCC*

$$\text{Costo total } I = (\text{costo de compra}) \cdot \mu_s + (\text{instalación + remoción}) \hat{\mu}_s = \\ = 30 \cdot 1.815 + 10 \cdot 1.315 = 67.6 \text{ MU} / \text{piece}$$

$$\text{Costos anuales } \gamma = iI = 0.1 \cdot 67.6 = 6.76 \text{ MU} / \text{piece} / \text{year}$$

3. Evaluación de parámetros

$$r = \lambda n(1+i) = 0.095$$

$$G = \frac{rA}{\gamma\lambda} = \frac{0.095 \cdot 3212}{6.76 \cdot 15} = 3.014$$

$$H = \frac{rB}{\gamma\lambda} = \frac{0.095 \cdot 33.5}{6.76 \cdot 15} = 0.0314$$

$$Y = \frac{\lambda}{r} = \frac{15}{0.095} = 157.9$$

$$Z = \frac{\gamma}{rB} = \frac{6.76}{0.095 \cdot 33.5} = 2.124$$

4. Evaluación de la ampliación de capacidad óptima y valor actual, PW, (solución todo cable)

$$P = \frac{Ar}{B\lambda} = \frac{3212 \cdot 0.095}{33.5 \cdot 15} = 0.607$$

$$S = \frac{\lambda}{r} \lambda n(1+p+\sqrt{2P}) = 157 = 150 \text{ pairs}$$

$$PW = \frac{A+BS}{1-e^{-rS/\lambda}} = \frac{3212+33.5 \cdot 150}{1-e^{-0.095 \cdot 150/15}} = 13430 \text{ MU}$$

5. Evaluación de tiempo de auxilio T y de la ampliación de capacidad óptima (Uso temporal de SCC)

Usando los valores del parámetro evaluado en párrafos previos, se ha elaborado la siguiente tabla, en la que se dan las aproximaciones para T y S. El procedimiento iterativo se detuvo cuando dos valores consecutivos de S difirieron en menos de un par.

El algoritmo usado es el siguiente:

$$T = G + HS, \quad S = Y\lambda n[Z(e^{rT} - 1) + 1]$$

La conjetura inicial para S, para empezar el procedimiento, se ha usado en la capacidad óptima de una solución cable.

$$S_o = 150 \text{ pairs}$$

Iteración	Capacidad S	Tiempo T
1	150	7.70
2	188	8.89
3	213	9.67
4	227	10.11
5	235	10.35
6	240	10.52
7	243	10.66
8	245	10.67
9	245	10.67
Valores actuales	250 pares	11 años

6. Evaluación del valor actual de gastos

Cuando se adopta el uso temporal de *SCC*, el valor actual de gastos se calcula por

$$PW = \left\{ \frac{\lambda \gamma}{r} \left[\frac{1}{r} (1 - e^{-rT}) - T e^{-rT} \right] + (A + BS) e^{-rT} \right\} / (1 - e^{-rs/\lambda})$$

Para los valores actuales $S = 200$, $T = 9$, obtenemos

$$PW = \left\{ \frac{15 \cdot 6.76}{0.095} \left[\frac{1}{0.095} (1 - e^{-0.095 \cdot 11}) - 11 e^{-0.095 \cdot 11} \right] + (3212 + 33.5 \cdot 11) e^{-0.095 \cdot 11} \right\} /$$

$$(1 - e^{-0.095 \cdot 250/15}) = \{1067.4[6.82 - 3.86] + 5235\} / 0.795$$

$$\Rightarrow PW = 9097 \text{ MU}$$

7. Política óptima de auxilio

7.1 Solución por medio del uso temporal de *SCC*

Durante 9 años se proveerán las facilidades necesarias, por medio de *SCC*. Al final del noveno año, se removerán todas las *SCC* y se colocará un cable de auxilio de tamaño $S 200$ pares. El valor actual de gastos es

$$PW = 9097 \text{ MU}$$

7.2 Solución todo cable

El cable de auxilio óptimo es de 150 pares. El valor actual es

$$PW = 13428 \text{ MU}$$

El uso temporal de *SCC*, permite ahorrar más que la solución todo cable. Particularmente, tenemos.

$$savings = (13428 / 9097.1)100 = 47.8\%$$

Podemos fácilmente comprobar que el uso temporal de *SCC* nos asegura una economía significativa.

7.3 Uso permanente de *SCC*

El valor actual de la solución permanente con *SCC* está dado aproximadamente por

$$PW = \int_0^{\infty} \lambda \gamma t e^{-rt} = \frac{\lambda \gamma}{r^2}$$

el cual, para nuestros ejemplos, se convierte en

$$PW = \frac{15 \cdot 6.76}{0.095^2} = 11235 \text{ MU}$$

Por tanto, el uso permanente de *SCC* evidencia ser mejor, en 2193 MU , que la solución todo cable.

Por ello, siempre debe considerarse el uso temporal de *SCC*, aun para rutas largas donde el uso permanente de *SCC* demuestra ser mejor.