

# Modelos de Costos Facilidades Esenciales

---

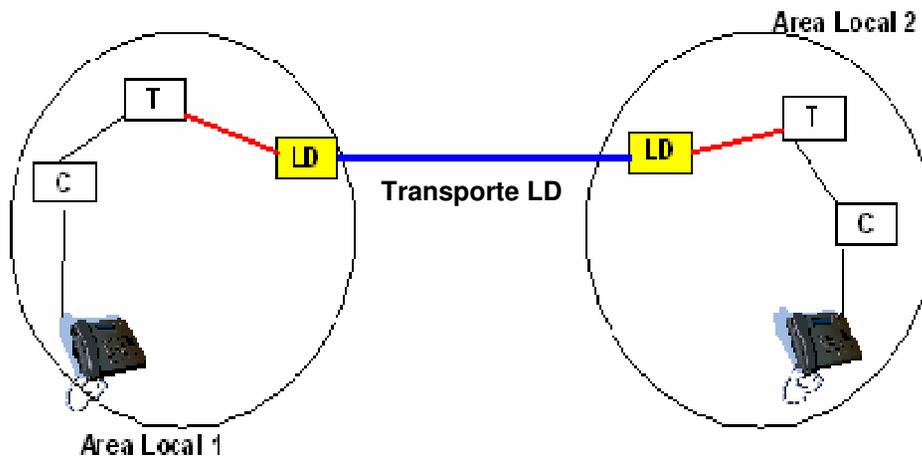
*Experiencia Peruana (OSIPTEL)  
Febrero de 2007*

1. Motivación: Acceso a Facilidades Esenciales.
2. Marco Conceptual: Teoría de Cargos de Acceso.
3. Regulación en la Práctica.
4. Experiencia Peruana: Enfoque.
5. Facilidades en la Red Fija.
6. Facilidades en la Red Móvil.
7. Experiencia en Red de Datos.
8. Desempeño.
9. Tópicos Relevantes.

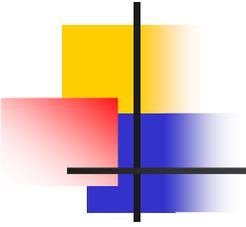
# MOTIVACIÓN

## Relaciones de Ix – Una Dirección

- En un escenario de liberalización de mercados se espera que en determinados segmentos la entrada de nuevos operadores conlleve a la introducción de nuevas y mejores prestaciones, y que contribuya al establecimiento de un régimen donde las presiones competitivas tenga su contrapartida en la fijación de menores tarifas y mejoras en calidad.
- Para que las empresas entrantes puedan prestar sus servicios es necesario el uso de al menos de una de las funciones de la red comúnmente administrada por la empresa establecida.

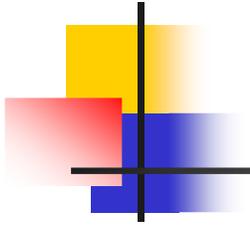


- Interconexión rápida.
- Cargos orientados a costos.
- Entrada eficiente.
- Promover la eficiencia dinámica.



# OBJETIVOS DE POLÍTICA Instrumentos Regulatorios

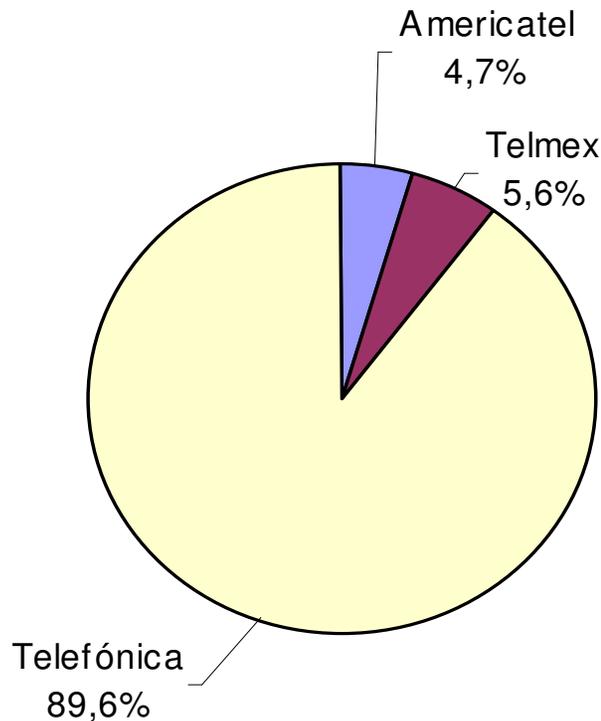




# FACILIDADES ESENCIALES

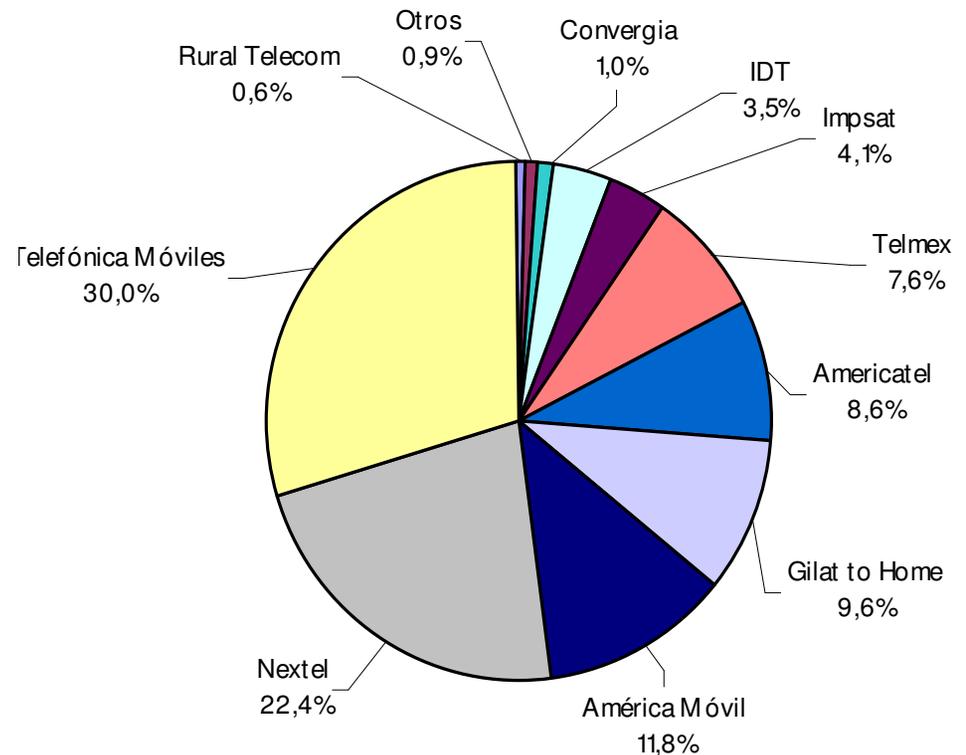
## Transporte Conmutado Local

### Oferta del Transporte Conmutado Local (2005)

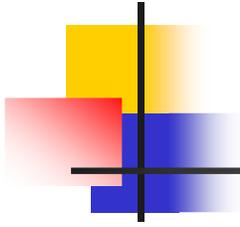


En el año 2005 se cursaron 338 millones de minutos mediante transporte conmutado local.

### Demanda del Transporte Conmutado Local (Telefónica - 2005)



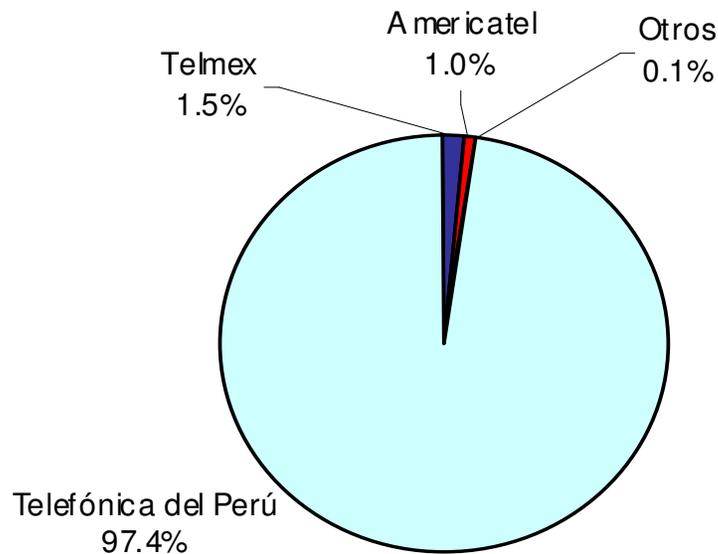
Del total de minutos ofertados por Telefónica, la mayor demandante es Telefónica Móviles.



# FACILIDADES ESENCIALES

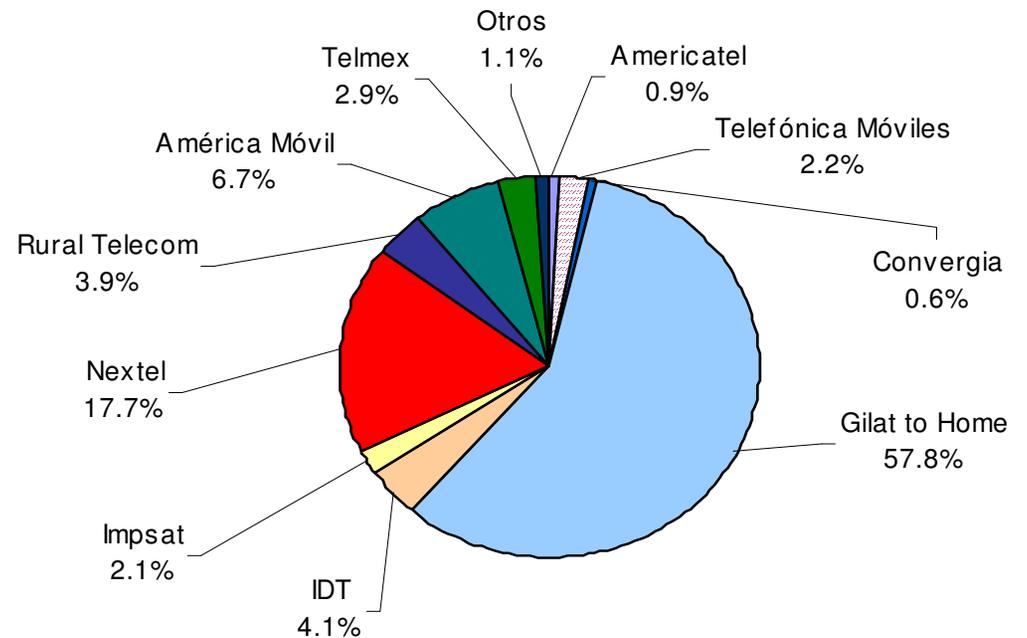
## Transporte Conmutado Larga Distancia

**Oferta del Transporte Conmutado LDN (2005)**

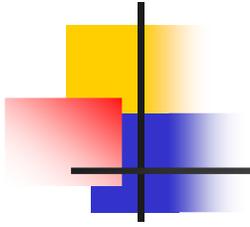


En el año 2005, del total del tráfico ofertado, la mayor proporción es ofertada por Telefónica.

**Demanda del Transporte Conmutado LDN (Telefónica - 2005)**



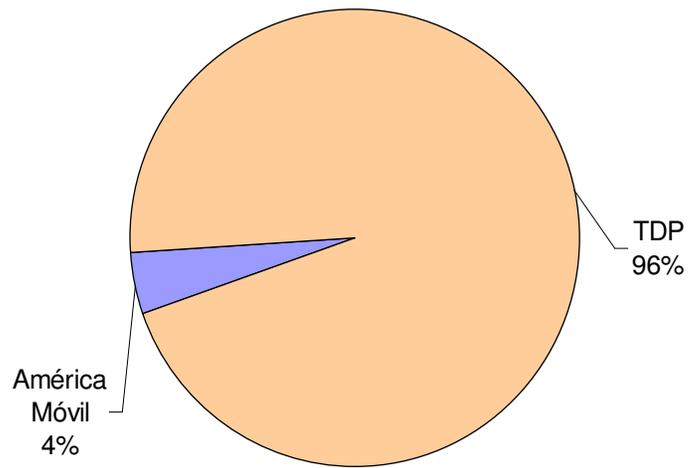
La mayor empresas demandante del servicio es Gilat To Home (operador rural).



# FACILIDADES ESENCIALES

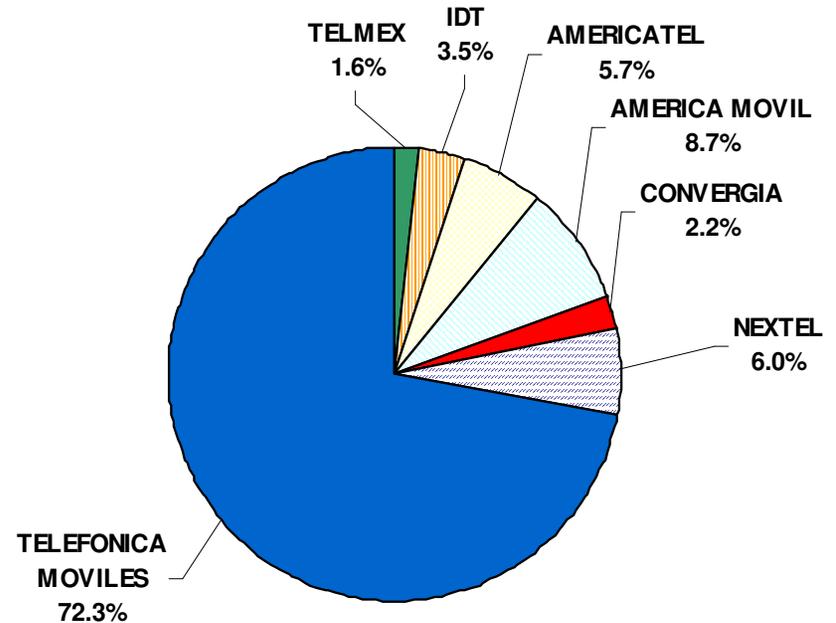
## Alquiler Circuitos de Larga Distancia Nacional

Oferta de Circuitos LDN Mayorista  
(2005)



En el año 2005, del total de circuitos ofertados, la mayor proporción es ofertada por Telefónica.

Demanda de Circuitos LDN mayorista  
(Telefónica - 2005)

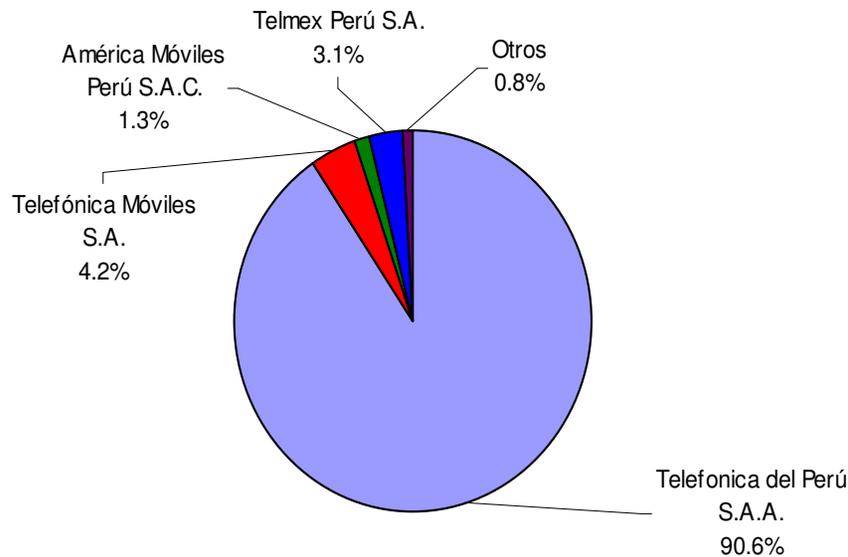


Del total de E1's ofertados por Telefónica, la mayor demandante del servicio es Telefónica Móviles.

# FACILIDADES ESENCIALES

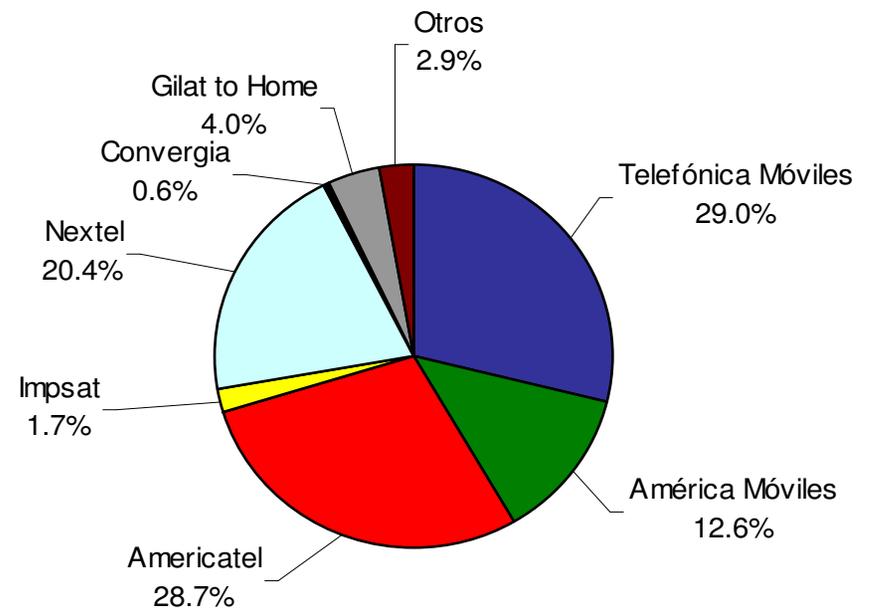
## Enlaces de Interconexión

**Oferta del Enlaces  
(2005)**

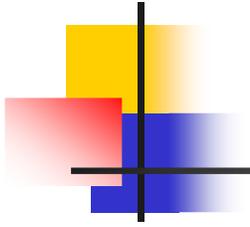


En el año 2005, del total de enlaces ofertados (384 E1's), la mayor proporción es ofertada por Telefónica.

**Demanda Enlaces  
(Telefónica - 2005)**



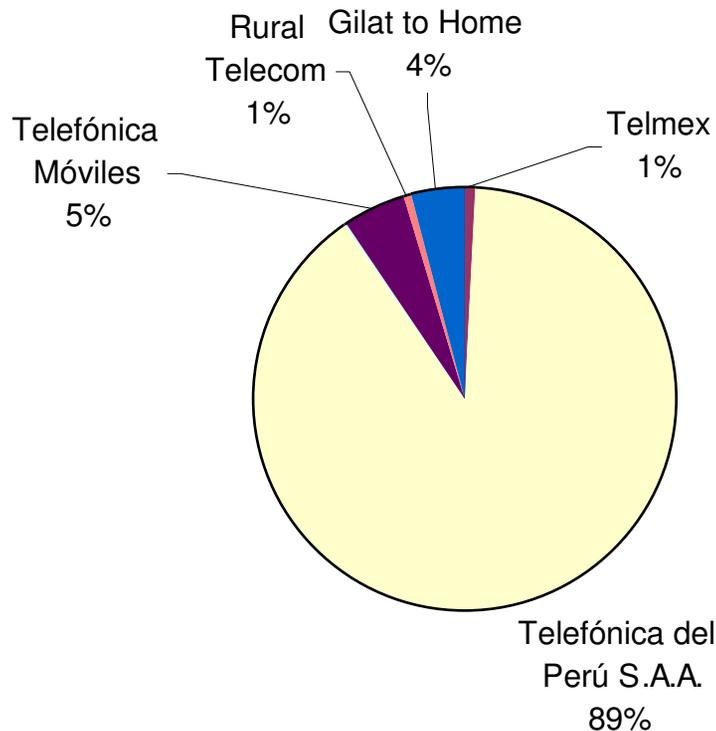
Del total de E1's ofertados por Telefónica, la mayor demandante del servicio es Telefónica Móviles.



# FACILIDADES ESENCIALES

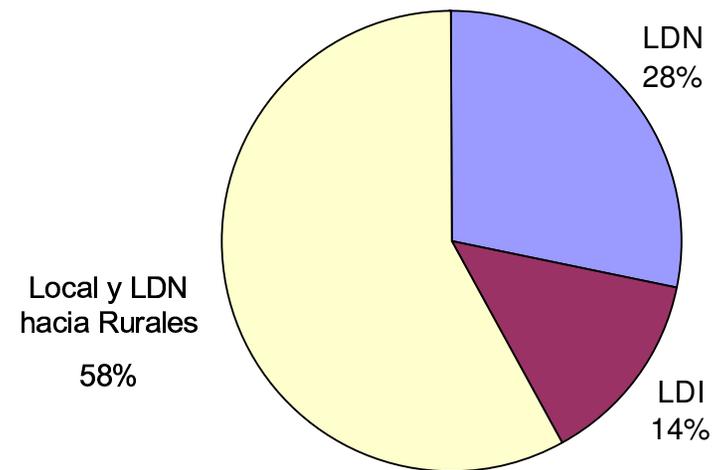
## Acceso a Teléfonos Públicos

**Oferta de Teléfonos Públicos  
(2005)**

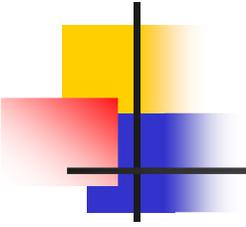


En el año 2005, del total de teléfonos públicos (147,746 equipos a nivel nacional), la mayor proporción es ofertada por Telefónica.

**Cargo de acceso a TUP según  
Escenarios de Llamadas**



Del total del tráfico que liquida cargo de acceso a TUP, el escenario que más liquida son las llamadas locales y LDN hacia rurales.

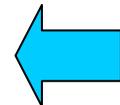


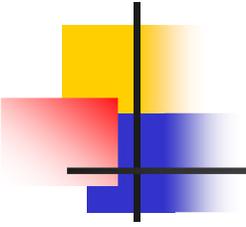
# FACILIDADES ESENCIALES

## Marco Regulatorio

---

- De acuerdo al Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión, los cargos de interconexión:
  - Serán iguales a:
    - Los costos de interconexión.
    - Contribuciones a los costos totales.
    - Margen de utilidad razonable.
  - Tienen las siguientes modalidades:
    - Por tiempo de ocupación de las comunicaciones debidamente completadas.
    - Cargos fijos periódicos.
    - Otra modalidad (demostración de ser más eficiente que las anteriores).





## MARCO CONCEPTUAL Modelo

- Existen 2 servicios: Llamadas Locales, Larga Distancia Nacional (LDN).
- 2 operadores en el servicio de LDN (establecido y entrante).
- Funciones de Excedente de los Consumidores:

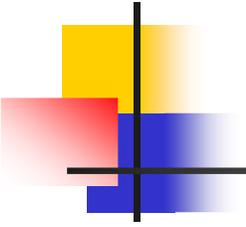
$$V_o(p_o) \text{ y } V(p_1, p_2) \longrightarrow \frac{\partial V_i}{\partial P_i} = -q_i$$

- Costos por tramo local y tramo LDN:  $(c_0, c_1, c_2)$
- Función de beneficios de la empresa establecida:

$$\Pi_1 = (p_o - c_o)q_o + (p_1 - c_1 - c_o)q_1 + (a - c_o)q_2 - F \longrightarrow a = \text{Cargo Terminación.}$$

- La empresa entrante fija sus precios de manera competitiva.

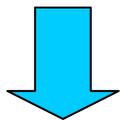
$$p_2 = a + c_2$$



## PRIMER MEJOR Déficit de Acceso

- Maximización del Bienestar (sin restricciones).

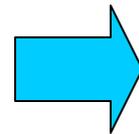
$$\text{Max: } W = V_o(p_o) + V(p_1, p_2) + \Pi_1(p_o, p_1, p_2)$$



$$p_0 = c_0$$

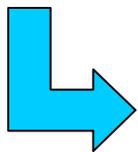
$$p_1 = c_0 + c_1$$

$$p_2 = c_0 + c_2 = a + c_2 \Rightarrow a = c_0$$



$$\begin{aligned} p_1 > p_2 &\Rightarrow c_0 + c_1 > c_0 + c_2 \\ &\Rightarrow c_1 > c_2 \end{aligned}$$

**Entrada Eficiente**



$$\Pi_1 = (c_o - c_o)q_o + (c_1 + c_o - c_1 - c_o)q_1 + (c_o - c_o)q_2 - F$$

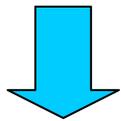
$$\Pi_1 = -F \quad \longrightarrow \quad \text{Déficit de Acceso}$$

$$p_2 = a + c_2$$

## FULLY DISTRIBUTED COSTS Márgenes Aditivos

- Se implementa incorporando en cada precio unitario un margen equivalente al costo fijo medio total.

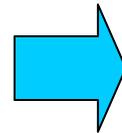
$$Q = q_0 + q_1 + q_2 \Rightarrow \text{Margen} = \frac{F}{Q}$$



$$p_0 = c_0 + \frac{F}{Q}$$

$$p_1 = c_0 + c_1 + \frac{F}{Q}$$

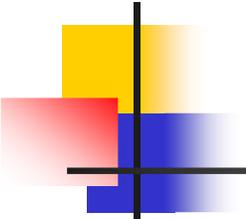
$$a = c_0 + \frac{F}{Q} \Rightarrow p_2 = c_0 + c_2 + \frac{F}{Q}$$



$$\Pi_1 = \frac{F}{Q} q_0 + \frac{F}{Q} q_1 + \frac{F}{Q} q_2 - F$$

$$\Pi_1 = \frac{F}{Q} (q_0 + q_1 + q_2) - F = F - F = 0$$

- No obstante la eliminación del déficit de acceso, no genera incentivos para la minimización de costos y no necesariamente conduce a un resultado óptimo en términos de estructura de precios (bienestar agregado).



# EFFICIENT COMPONENT PRICING RULE

## Sistema ECPR (1)

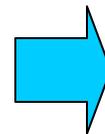
- Siendo propuesta por Baumol y Sidak (1994) es además conocida como la regla de la paridad o la regla de Baumol-Sidak.
- Establece que cuando los productos finales son homogéneos y el mercado es atacable, el costo de acceso deberá considerar: (i) el costo estrictamente asociado a la prestación del servicio de acceso, y (ii) el costo de oportunidad en el cual incurre la empresa establecida.

$$a = c_o + (p_1 - c_1 - c_o)$$

- Mantiene inalterados los beneficios de la empresa establecida. Los beneficios que pierde en el servicio final los recupera en los costos de interconexión, de forma que la empresa si puede financiar el déficit de acceso.
- Garantiza la eficiencia productiva (entrada eficiente).

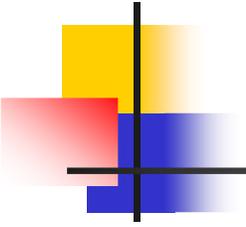
$$p_2 = a + c_2$$

$$a = c_o + (p_1 - c_1 - c_o) = p_1 - c_1 \Rightarrow p_1 = a + c_1$$



$$p_2 \leq p_1$$

$$a + c_2 \leq a + c_1 \Rightarrow c_2 \leq c_1$$



# **EFFICIENT COMPONENT PRICING RULE**

## **Sistema ECPR (2)**

---

- Al no afectar los beneficios de la empresa establecida el regulador podría considerar que ello es saludable si le permite continuar asignando los subsidios a conceptos definidos como prioritarios, como la expansión.
- Se cuestiona la “realidad” de los supuestos en que se basa la teoría de los mercados atacables, como la uniformidad y perfecta sustituibilidad de los productos, así como de las características de las funciones de producción.
- Uno de los principales inconvenientes de este instrumento es que mantiene las posibles rentas de monopolio de la empresa establecida.
- Se podría estar asumiendo un costo de oportunidad que corresponda a una prestación no eficiente (imperfecciones por el poder de mercado). La aplicación de esta regla terminaría sobreestimando el cargo, hecho que se convertiría en una barrera a la entrada para las empresas eficientes.
- El incumbente tiene incentivos a subdeclarar sus costos en el segmento competitivo (aumentando artificialmente su costo de oportunidad).

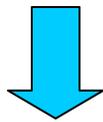
# ARMSTRONG, DOYLE Y VICKERS (1996)

## Modelo

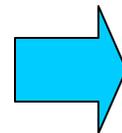
- Se obvia por simplicidad la prestación del servicio de llamadas locales.

$$\text{Max: } W(p_1, a) = V(p_1, a) + (p_1 - c_0 - c_1)q_1(p_1, a) + (a - c_0)q_2(p_1, a) - F$$

$$\text{s.a. } \Pi = 0$$



$$a = c_0 + \sigma [p_1 - c_0 - c_1] + \frac{\theta p_2}{n_2}$$

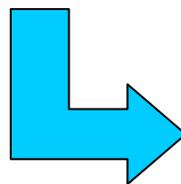


- Parámetro de Sustitución:**

$$\sigma = \frac{\partial q_1 / \partial p_2}{-\partial q_2 / \partial p_2}$$

- Elasticidad Precio:**

$$n_2 = \frac{\partial q_2}{\partial p_2} \frac{p_2}{q_2}$$



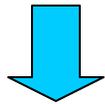
$$\underline{a^{\text{Ramsey}} > a^{\text{ECPR}} > c_0}$$

# LAFFONT Y TIROLE (1994)

## Modelo

- El esquema planteado por Laffont y Tirole estima el cargo de acceso de manera indirecta a través de la estimación óptima del vector de precios.

$$W(p_1, p_2) = V_0(p_0) + V(p_1, p_2) + (p_0 - c_0)q_0 + (p_1 - c_0 - c_1)q_1(p_1, p_2) + (p_2 - c_2 - c_0)q_2(p_1, p_2) - F$$



$$\frac{[p_0 - c_0]}{p_0} = \frac{\lambda}{1 + \lambda} \frac{1}{n_0}$$

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial q_1}{\partial p_1} & \frac{\partial q_2}{\partial p_1} \\ \frac{\partial q_1}{\partial p_2} & \frac{\partial q_2}{\partial p_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_1 - c_0 - c_1 \\ p_2 - c_0 - c_2 \end{bmatrix} = -\frac{\lambda}{1 + \lambda} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{[p_1 - c_0 - c_1]}{p_1} &= \frac{\lambda}{1 + \lambda} * \left[ \frac{n_2 + \frac{p_2 q_2}{p_1 q_1} n_{21}}{n_1 n_2 - n_{12} n_{21}} \right] \\ \frac{[p_2 - c_0 - c_2]}{p_2} &= \frac{\lambda}{1 + \lambda} * \left[ \frac{n_1 + \frac{p_1 q_1}{p_2 q_2} n_{12}}{n_1 n_2 - n_{12} n_{21}} \right] \\ \tilde{n}_1 &= n_1 \frac{n_1 n_2 - n_{12} n_{21}}{n_1 n_2 + \frac{p_2 q_2}{p_1 q_1} n_1 n_{21}} ; \quad \tilde{n}_2 = n_2 \frac{n_1 n_2 - n_{12} n_{21}}{n_1 n_2 + \frac{p_1 q_1}{p_2 q_2} n_2 n_{12}} \end{aligned} \right.$$

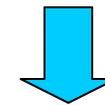
# LAFFONT Y TIROLE (1994) Modelo

$$[p_0 - c_0] = \frac{\lambda}{1 + \lambda} \frac{p_0}{n_0} = \frac{\theta p_0}{n_0}$$

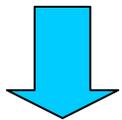
$$\frac{[p_1 - c_0 - c_1]}{p_1} = \frac{\lambda * 1}{1 + \lambda \tilde{n}_1} \Rightarrow \frac{[p_1 - c_0 - c_1]}{p_1} = \frac{\theta}{\tilde{n}_1}$$

$$\frac{[p_2 - c_0 - c_2]}{p_2} = \frac{\lambda * 1}{1 + \lambda \tilde{n}_2} \Rightarrow \frac{[p_2 - c_0 - c_2]}{p_2} = \frac{\theta}{\tilde{n}_2}$$

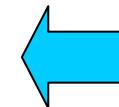
$$\frac{\partial}{\partial \lambda} : (p_0 - c_0)q_0 + (p_1 - c_0 - c_1)q_1 + (p_2 - c_2 - c_0)q_2 - F = 0$$

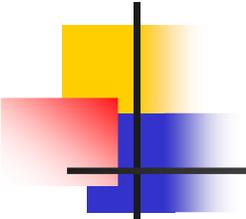


$$\theta = \frac{F}{\left[ \frac{p_0 q_0}{n_0} + \frac{p_1 q_1}{\tilde{n}_1} + \frac{p_2 q_2}{\tilde{n}_2} \right]}$$



$$a = p_2 - c_2 \rightarrow a = c_0 + \frac{\theta p_2}{\tilde{n}_2} \rightarrow a = c_0 + \frac{p_2 / \tilde{n}_2}{\left[ \frac{p_0 q_0}{n_0} + \frac{p_1 q_1}{\tilde{n}_1} + \frac{p_2 q_2}{\tilde{n}_2} \right]} F \rightarrow a_i = c_0 + \frac{p_i / \tilde{n}_i}{\sum_1^m \frac{p_i q_i}{\tilde{n}_i}} F$$





# REGULACIÓN EN LA PRÁCTICA

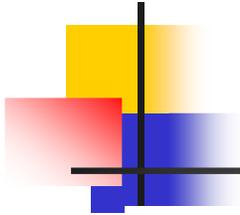
## Sistema Contable Vs Modelo Costos

### **CONTABILIDAD (Top Down)**

- Refleja los costos reales de la empresa regulada.
- No necesariamente incentiva a la eficiencia.
- Criterios de asignación casi siempre arbitrarios.
- Totalmente dependiente de la información que presenta la empresa regulada.

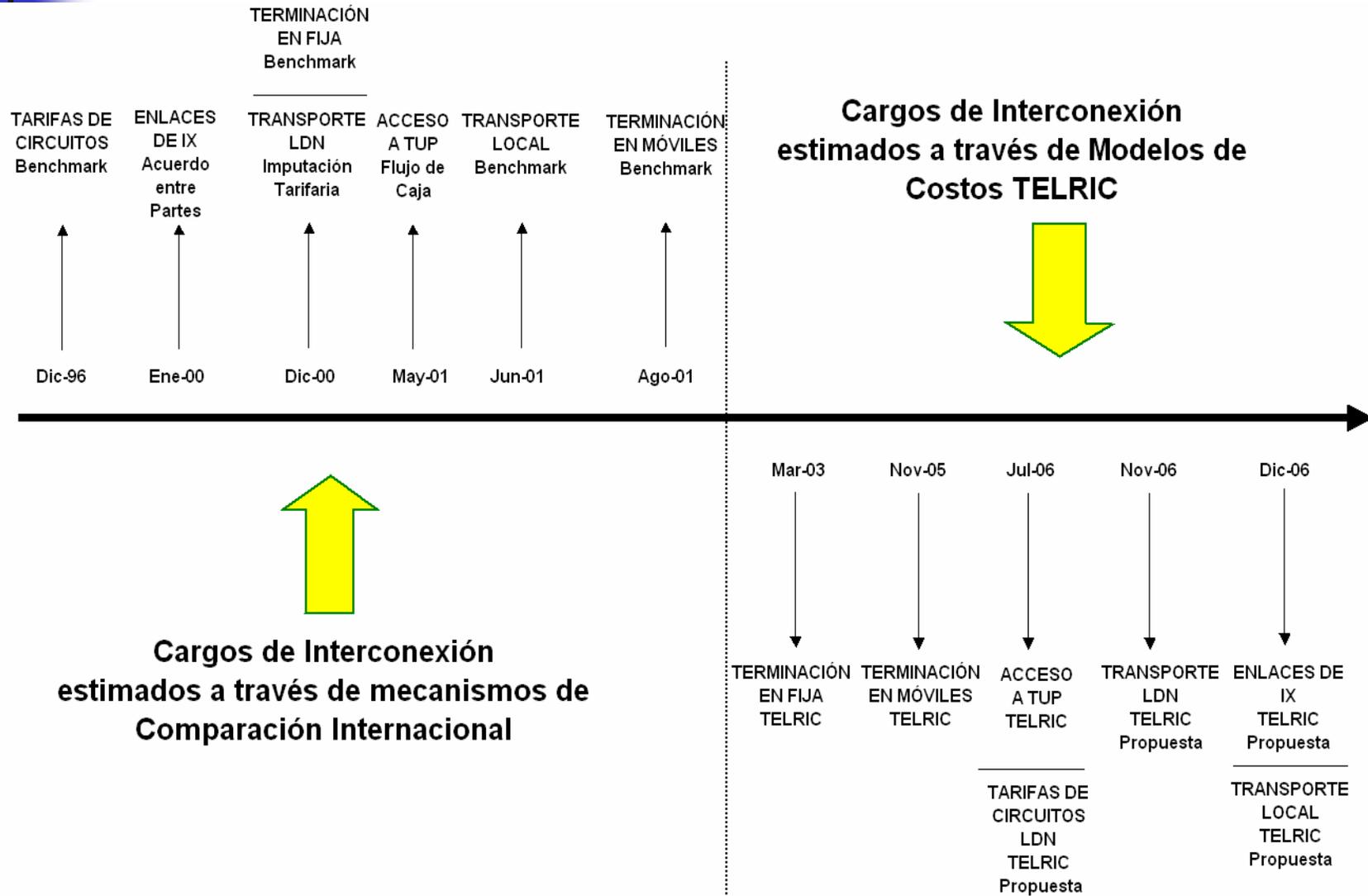
### **MODELO DE COSTOS (Bottom Up)**

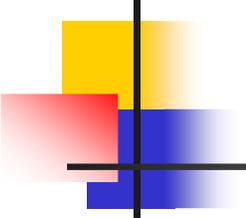
- Un modelo de costos sólido que replique de forma eficiente la red del operador regulado puede identificar con mucho más rigor las posibles distorsiones no observadas en el sistema contable.
- Mayor incentivo a la eficiencia.
- Mayor información y conocimiento de la red y funcionamiento de los servicios de parte del regulador.
- Esquema técnica más complejo.



# REGULACIÓN EN LA PRÁCTICA

## Experiencia Peruana



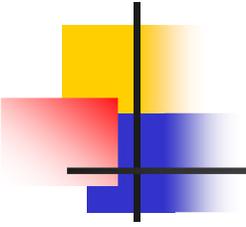


## **REGULACIÓN EN LA PRÁCTICA**

### **LRIC : TSLRIC, TELRIC**

---

- El esquema que actualmente viene siendo implementado por las agencias reguladoras es el denominado sistema de costos incrementales de largo plazo (LRIC: Long Run Incremental Cost), criterio que fuera adoptado por OFTEL en 1995 y la FCC en el Telecommunications Act de 1996.
- La legislación norteamericana, a fin de cumplir con los objetivos planteados en el Telecommunications Act de 1996, distinguió dos conceptos a nivel de costos incrementales: el TSLRIC (total service long run incremental cost) y el TELRIC (total element long run incremental cost, TELRIC).
- El TSLRIC hace referencia al costo incremental de incorporar un nuevo servicio. Es equivalente al cambio en el costo total resultante de adicionar el nuevo servicio a los actualmente ofrecidos por la firma, es decir, mide la diferencia entre producir el servicio y no producirlo.
- El TELRIC implica la determinación individual del costo de los componentes principales de la red (unbundled network components), por ejemplo el local loop o la conmutación local (local switching).

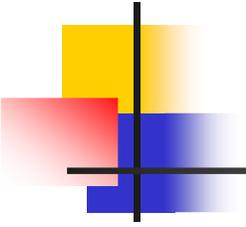


# REGULACIÓN EN LA PRÁCTICA

## Valoración de Activos

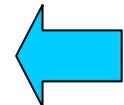
---

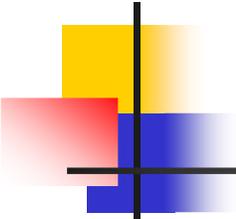
- Un aspecto clave de la controversia sobre los precios estrictamente basados en costos radica en decidir si los activos de la empresa establecida deben valorarse según el costo de la inversión inicial (backward looking cost rule), o según el costo de reposición de la inversión en el momento actual (forward looking cost rule).
- El enfoque “forward looking” debe ser debidamente interpretado como un enfoque “forward looking technology”. La estimación de los costos de reposición implica la selección de la tecnología considerada como la más eficiente de cara al largo plazo.
- Los defensores del forward looking access charge señalan que los competidores no deben verse afectados por las ineficiencias que la empresa establecida cometió en el pasado. Los partidarios del backward looking consideran que las empresas establecidas deben ser compensadas por la incertidumbre que asumieron cuando invirtieron.



## REGULACIÓN EN LA PRÁCTICA “scorched node” o “scorched earth”

- El enfoque de nodo quemado (scorched node) implica aceptar la arquitectura y topología actuales de la red del operador, de forma que se mantienen el número de nodos, su ubicación y su posición en la jerarquía de la red. El modelo sólo optimiza la capacidad a instalar en cada nodo. Este criterio puede suponer aceptar algunas ineficiencias que el operador mantiene en su red, y que tienen su origen en la evolución de dicha red a lo largo del tiempo: excesivo número de nodos, excesivo número de niveles de conmutación, etc.
- El enfoque de tierra quemada (scorched earth) parte únicamente de los datos de demanda, incluida su distribución geográfica, para calcular la red óptima en las condiciones dadas. Permite introducir las tecnologías más actuales en una arquitectura que es la más adecuada, ya que sitúa los nodos sin referirse a su ubicación histórica y puede modificar el número de nodos y de niveles de conmutación, además de optimizar también la capacidad requerida en cada nodo.





## EXPERIENCIA PERUANA Enfoque Económico (1)

- Las empresas de servicios públicos de telecomunicaciones pueden ser caracterizadas, desde un punto de vista económico, como empresas multiproducto:

$$f(\bar{X}) \rightarrow \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_N \end{bmatrix}$$

- La función de costos de las empresas operadoras puede ser esquematizada mediante la siguiente expresión:

$$c(Y_1, Y_2, \dots, Y_N) = \sum_{j=1}^m (w_j x_j)$$

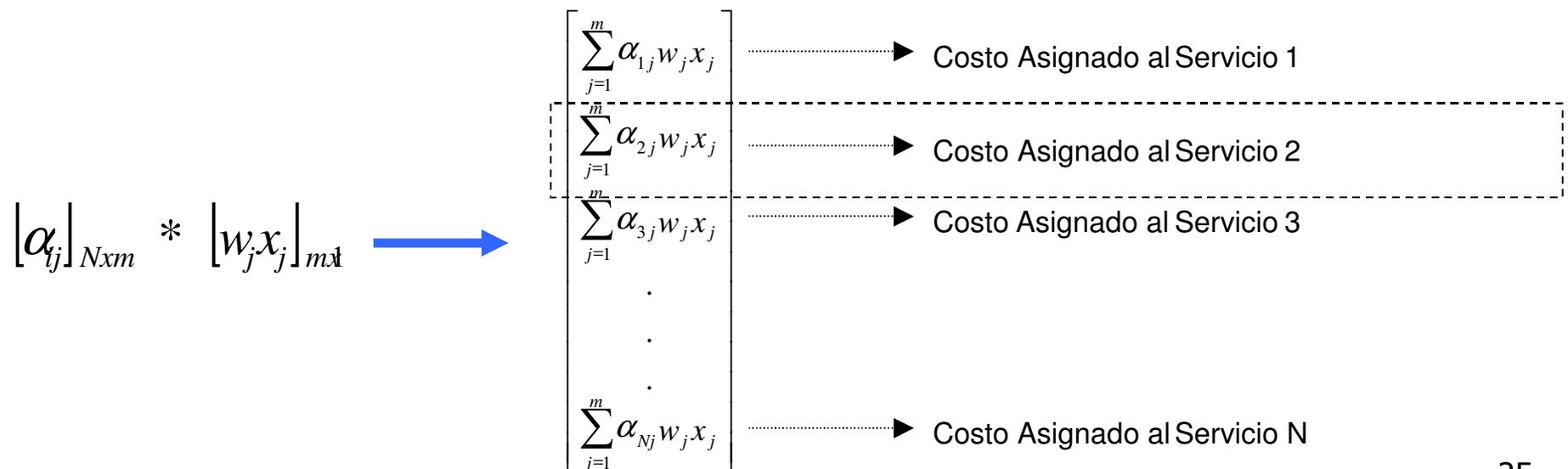
# EXPERIENCIA PERUANA

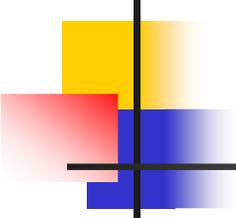
## Enfoque Económico (2)

- Etapa I - Cálculo del Costo Incremental: Cálculo del costo por servicio a ser regulado.

$$CI(Y_2) = C(Y_1, Y_2, \dots, Y_N) - C(Y_1, 0, \dots, Y_N)$$

- Etapa II - Asignación de Costos. La inversión total se distribuye entre los diversos servicios, en función al uso.



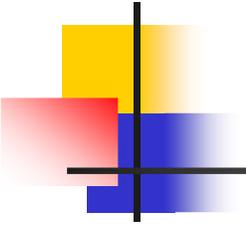


## EXPERIENCIA PERUANA Enfoque Económico (3)

---

- **Etapa III - Cálculo de la Tarifa Máxima:** Resulta de dividir el costo atribuible al servicio de alquiler de circuitos de larga distancia entre la capacidad en E1s correspondiente al total de circuitos de larga distancia alquilados.

$$\text{CPI} = \frac{\sum_{j=1}^m \alpha_{2j} w_j x_j}{(y_2)}$$

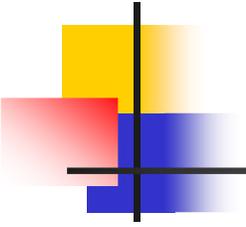


## **EXPERIENCIA PERUANA**

### **Pasos Empleados (1)**

---

- 1. Se estima el nivel de demanda esperado de los distintos servicios considerados o regulados (proyecciones y/o estimación de la máxima capacidad incluyendo el tiempo de no tarificación y un margen por vacancia). Si existen elementos de red que son compartidos con otros servicios o productos, y se opta por un esquema de asignación de costos en función al uso, también resultará necesario estimar las demandas de dichos productos.**
- 2. Se elige una arquitectura de red con la mejor tecnología disponible y adaptada a la demanda y características de la realidad del país. Se aplican reglas de diseño o dimensionado comúnmente aceptadas.**
- 3. Dada la demanda y la arquitectura de red elegida se realiza el dimensionamiento de cada uno de los elementos de red. Los factores de encaminamiento intervienen para traducir la demanda de un servicio para cada tipo de elemento de red (Modelo Integral).**
- 4. Sobre la base del dimensionamiento de cada elemento de red y los precios de mercado se estiman los niveles de inversión.**

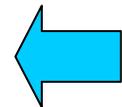


## EXPERIENCIA PERUANA

### Pasos Empleados (2)

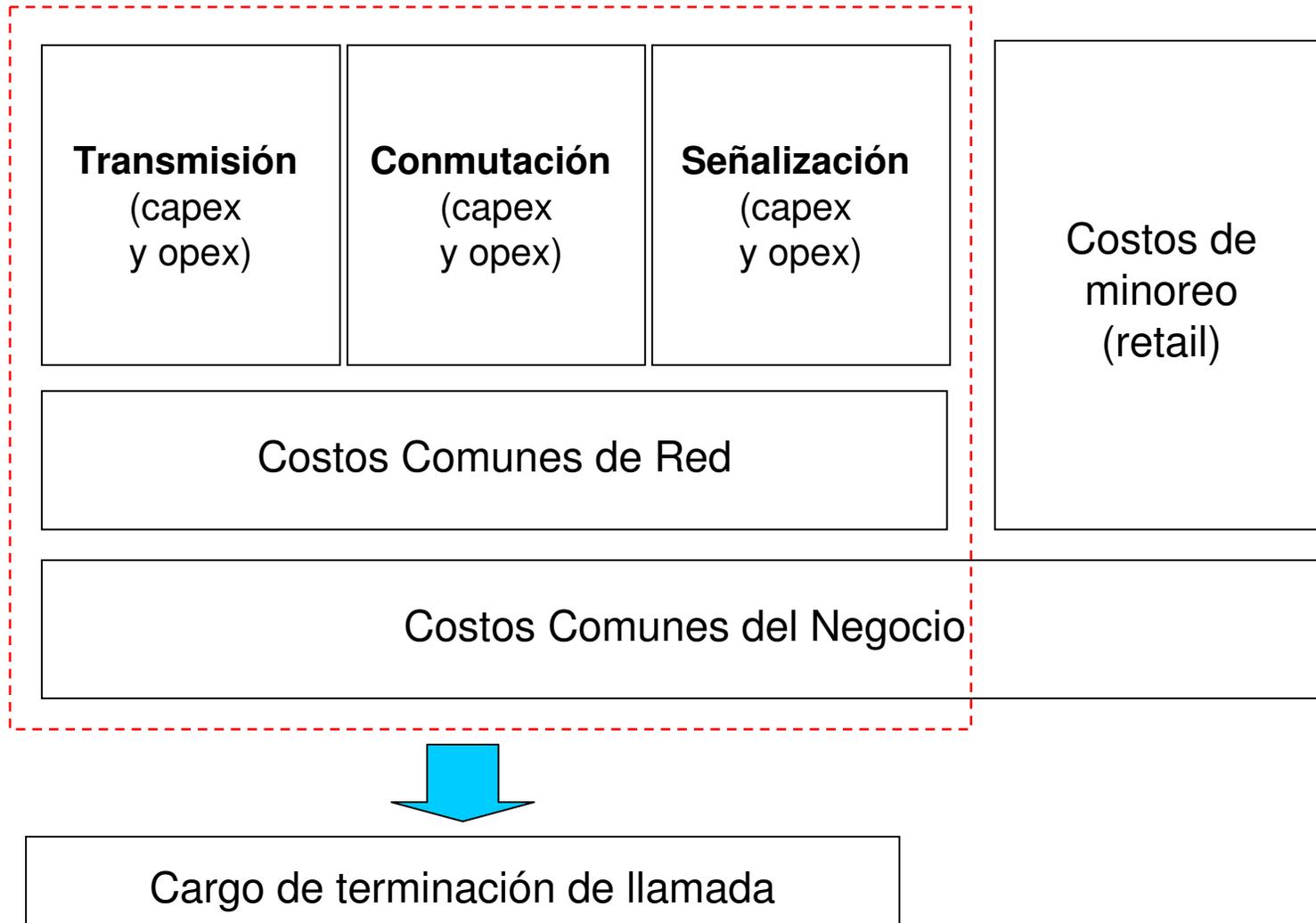
---

5. Dada la especificación de un método de anualización, la tasa de retorno del capital, y la identificación de la vida útil de cada uno de los elementos de red, se calcula el coste anualizado correspondiente (gasto).
6. Identificación de los gastos de operación y mantenimiento. Para tales efectos es posible realizar módulos específicos de estimación o estimar dichos gastos como un porcentaje de los niveles totales de inversión en elementos de red.
7. Por medio de los correspondientes generadores de costo (cost-drivers) y factores de encaminamiento (routing factors) se asignan los costos estimados a los diversos servicios, incorporando un nivel adecuado de costos comunes u otros mark-up que se consideren justificados. Es posible considerar módulos adicionales para la estimación de los costos comunes.
8. Los costos son deflactados en función a las estadísticas de tráfico para ser expresados en costos por minuto. También es posible considerar la fijación de cargos fijos o cargos por capacidad (independientes del tiempo de uso).

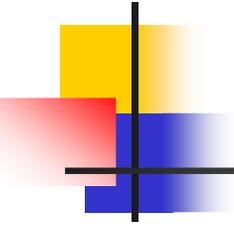


# MODELO BOTTOM UP

## Definir Alcance del Modelo – Red Fija

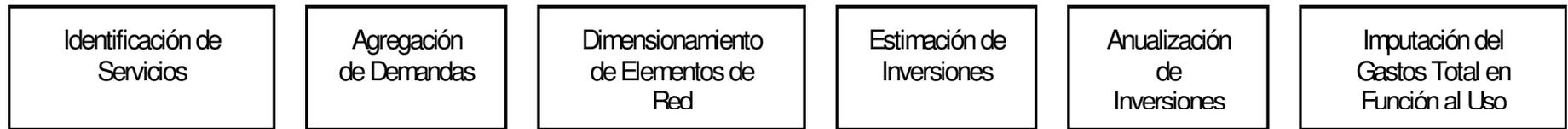






# MODELO BOTTOM UP

## Modelo Integral



- Servicios de Voz:
  - . Llamadas locales entrantes y salientes
  - . Llamadas LDN
  - . Llamadas LDI
  - . Llamadas F-M
  - . Acceso de interconexión
- Alquiler circuitos locales
- Alquiler circuitos LDN (Rangos A, B y C)
- Enlaces de lx
- Banda Ancha (ADSL)



- Cantidad de E1's



- Centrales:
  - . Tandem
  - . Host
  - . URA's
- Transmisión
  - . Fibra
  - . Radio



- Costo Total



- Gasto:
  - . Transmisión
  - . Centrales

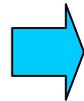


- Servicios de Voz:
  - . Llamadas locales entrantes y salientes
  - . Llamadas LDN
  - . Llamadas LDI
  - . Llamadas F-M
  - . Acceso de interconexión
- Alquiler circuitos locales
- Alquiler circuitos LDN (Rangos A, B y C)
- Enlaces de lx
- Banda Ancha (ADSL)

# DEMANDA Hora Cargada

- Para respetar al máximo el principio de causalidad en la imputación de los costos es conveniente elegir como cost-driver la magnitud que afecta directamente al dimensionado del elemento correspondiente.
- Según la fórmula de Erlang-B, la probabilidad de que una llamada no pueda ser atendida por un elemento de red con capacidad para n circuitos y configurados de tal manera que cualquier llamada que no encuentra un dispositivo libre se pierde (probabilidad de bloqueo), viene dada por:

$$Prob = \frac{e^{-n*Tra} \cdot n!}{1 + \frac{Tra}{1!} + \frac{Tra^2}{2!} + \frac{Tra^3}{3!} + \dots + \frac{Tra^n}{n!}}$$

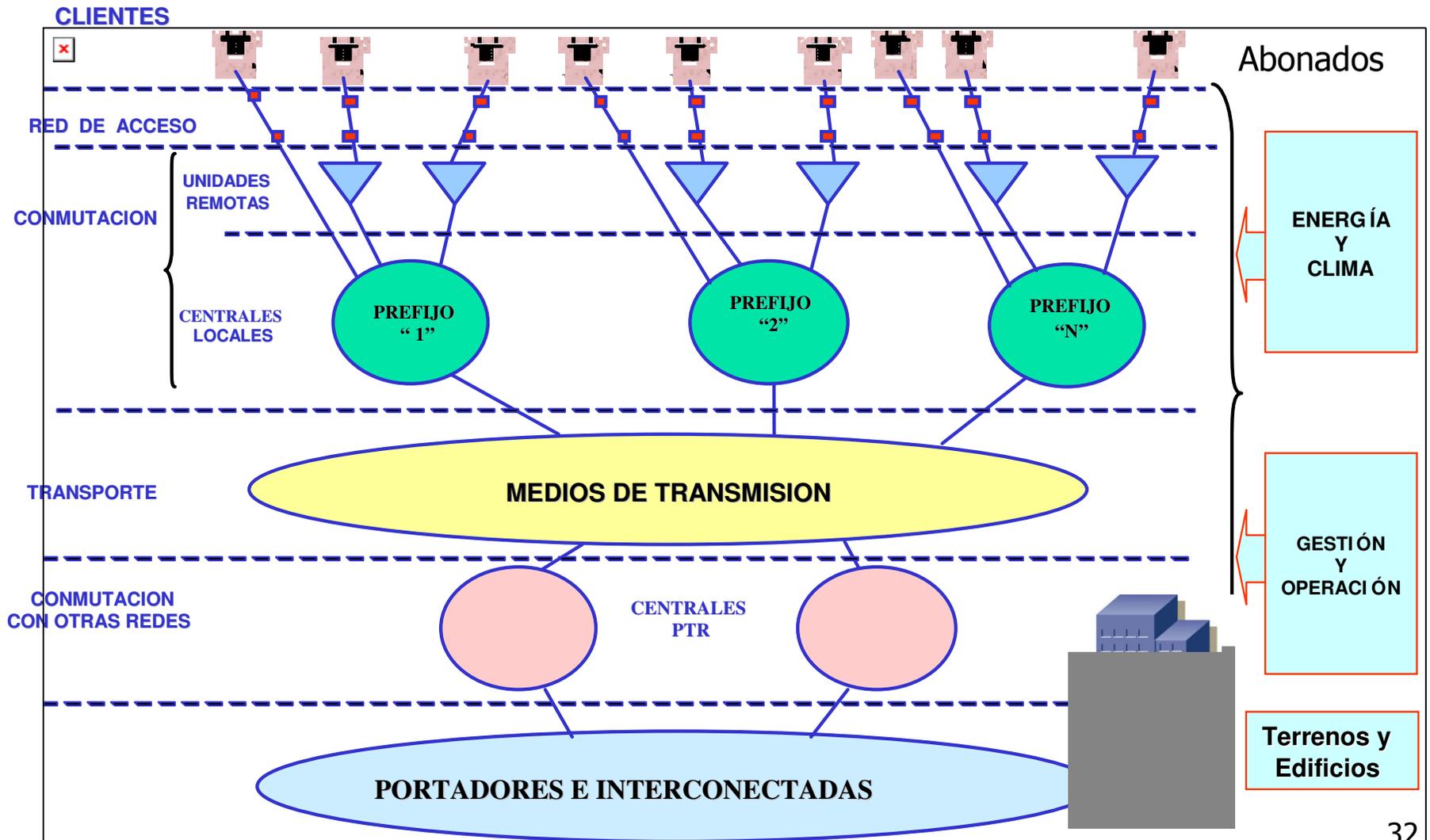


Dada la probabilidad de bloqueo (1% fija) y el flujo en Erlangs se obtiene “n” (número de troncales y con ello la capacidad en E1s).

- Donde “Tra” equivale al flujo en Erlangs. Un Erlang representa el uso continuado de un circuito. En la práctica un Erlang equivale a 60 minutos de conversación ininterrumpida.

# ARQUITECTURA DE LA RED

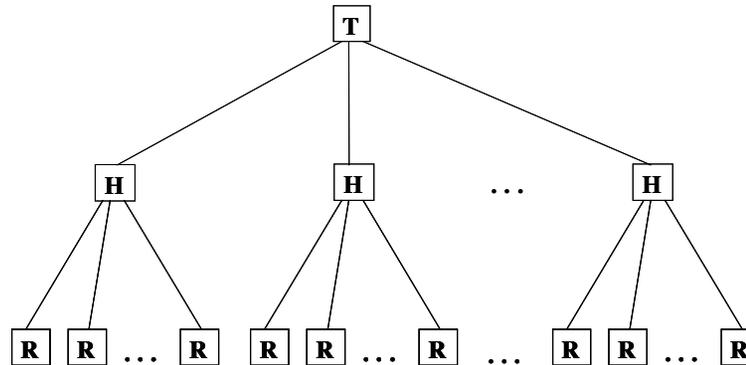
## Componentes Red Fija



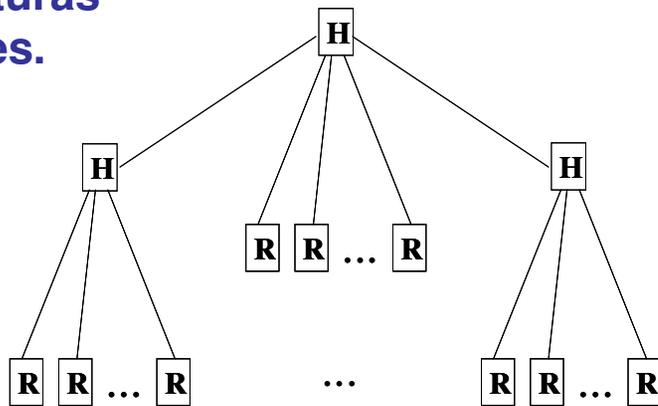
# ARQUITECTURA DE LA RED

## Topologías

- **Arquitectura Tradicional.**

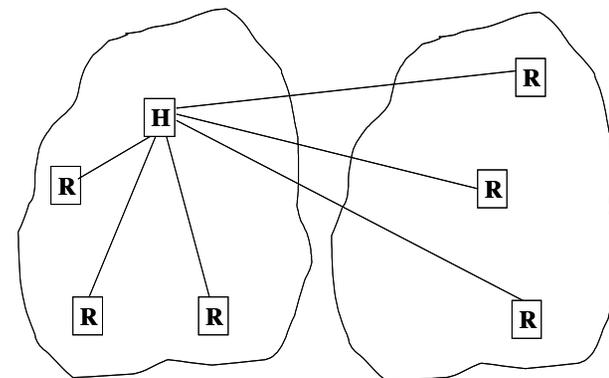


- **Arquitecturas Existentes.**



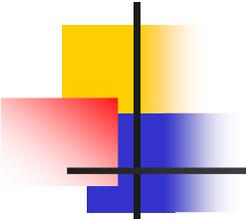
a

**Cabecera que haces la Veces de Tandem.**



b

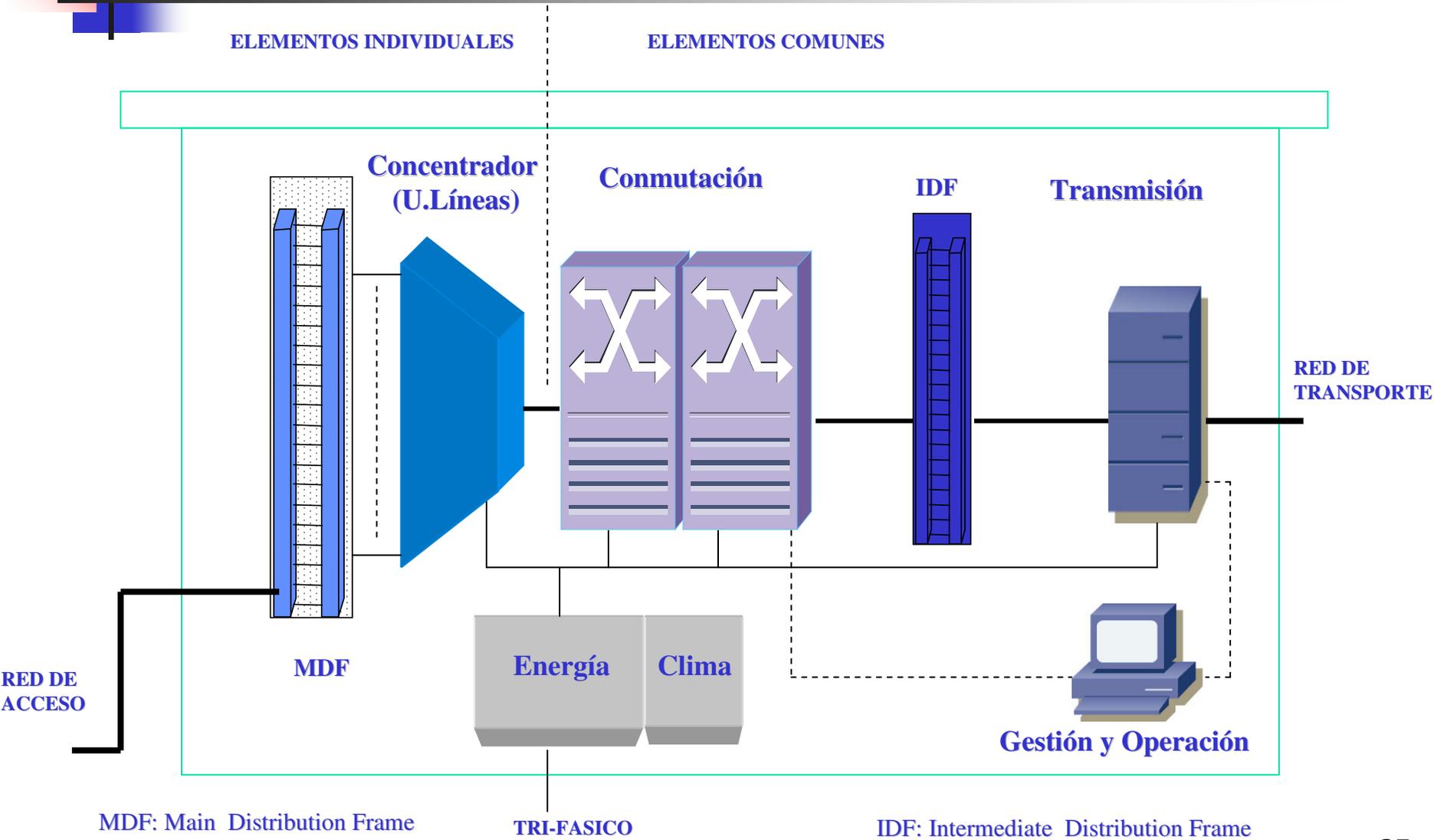
**Localidades donde no existe una central cabecera.**



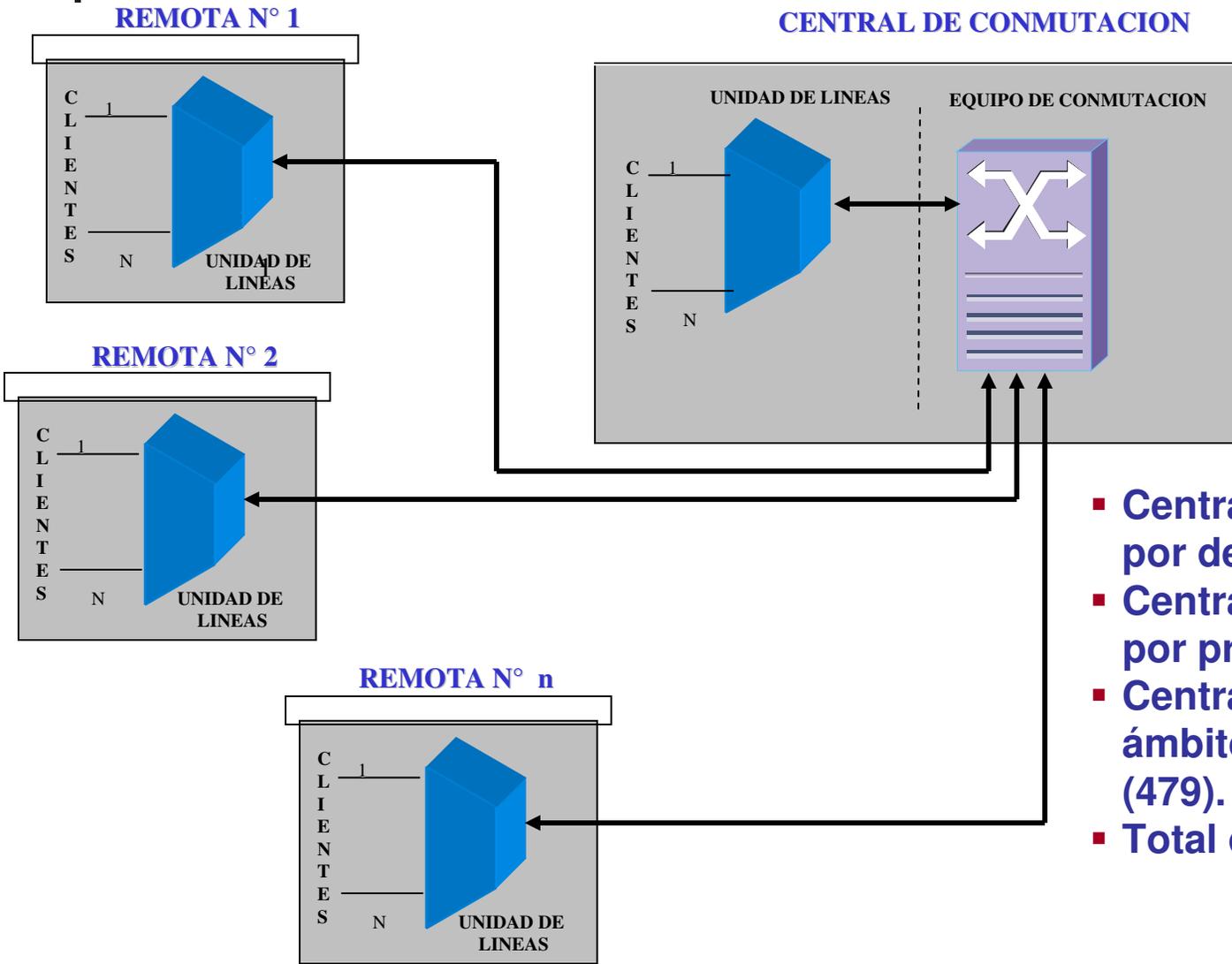
## ELEMENTOS Conmutación – Criterios

- Para fines de la estimación del nivel de inversión en conmutación se ha diseñado una jerarquía de conmutación de dos niveles: Tandem, cabeceras y unidades remotas de conmutación. Para tales efectos se ha considerado que entre todas las cabeceras de cada departamento una de ellas cumple además funciones de Tandem.
- Esto es así excepto en Lima, departamento que contiene una central que realiza funciones exclusivamente de Tandem. En la central Tandem es donde se realiza la interconexión, así como el enrutamiento de las llamadas de larga distancia.
- Dimensionar una central consiste en determinar cuáles y cuántos elementos son necesarios para atender determinados requerimientos tales como: número de abonados, tipos de líneas (analógicas o RDSI – Red Digital de Servicios Integrados-), tráfico en la hora cargada, entre otros.
- Para ello se toma en cuenta las clases de tarjetas (para cada tipo de línea y capacidad), almacenes, armarios, equipos para multiconferencias, equipos para anuncios grabados, procesadores centrales y regionales, módulos de conmutación espacial y temporal, etc., de acuerdo a las especificaciones dadas por las empresas proveedoras de equipos.
- Para que exista conectividad entre los diferentes niveles de la jerarquía, cada central de nivel superior tendrá que tener una cantidad de troncales adicionales correspondiente al número de troncales que le llegan desde las centrales del nivel directamente inferior.

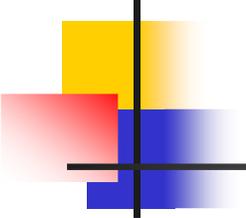
# ELEMENTOS Conmutación



# ELEMENTOS Jerarquía Centrales



- **Central Tandem:** una por departamento (24).
- **Central Cabecera:** una por provincia (95).
- **Central Local:** en el ámbito de los distritos (479).
- **Total de 598 centrales.**

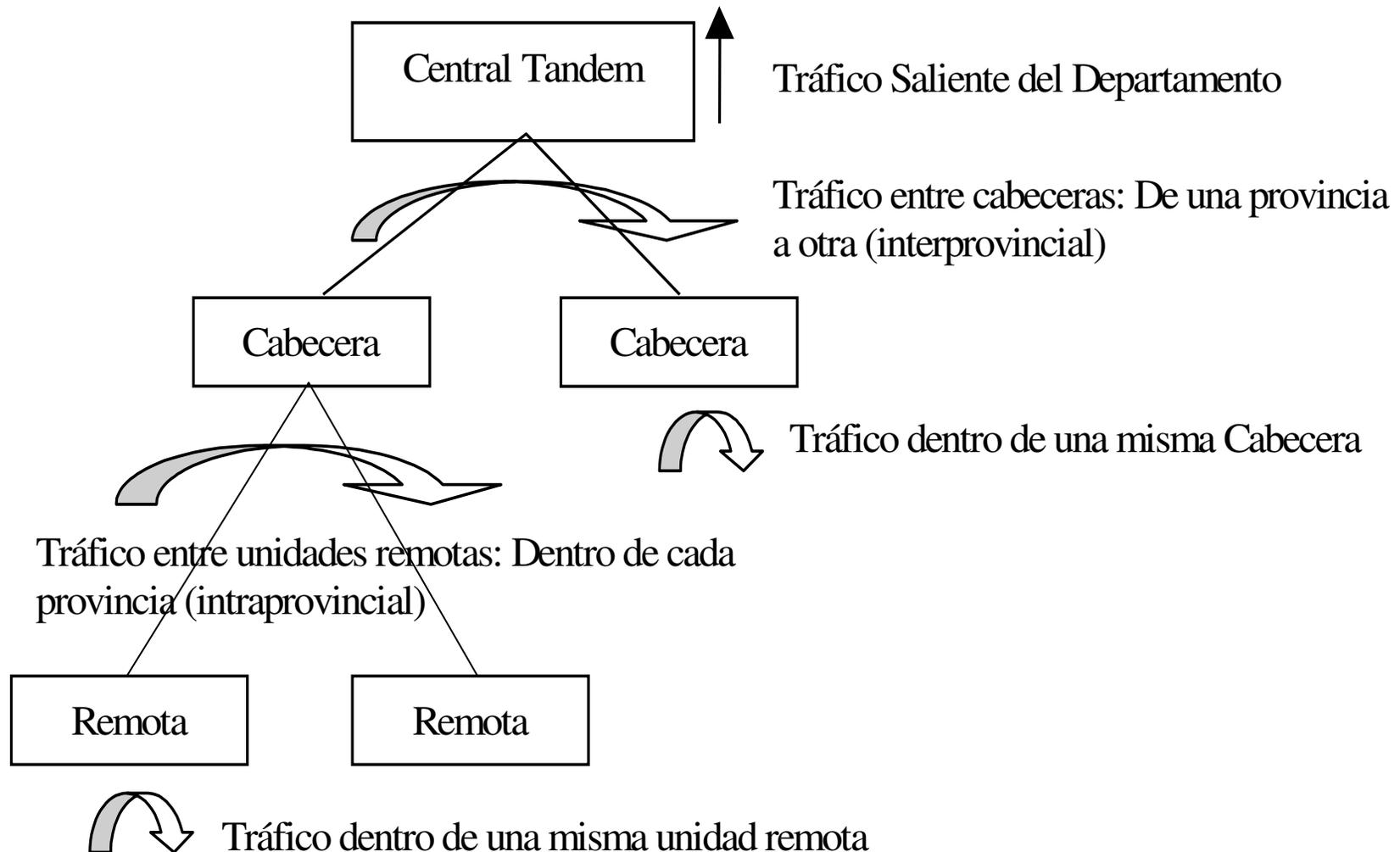


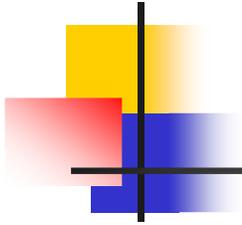
## **ELEMENTOS Transmisión - Pasos**

---

- **Red de Transmisión Local (Dentro de un departamento). Conexión entre las centrales cabeceras y remotas. Red de Transmisión Interdepartamental. Conexión entre los diversos departamentos del país.**
- **Necesario identificar las agrupaciones de centrales.**
- **Necesario especificar el tipo de conexión que existe en cada grupo (anillo, malla o estrella).**
- **Especificar las conexiones (Algoritmo de PRIM para las configuraciones en árbol extendido, algoritmo del vendedor viajero para las conexiones en anillo).**
- **Especificar la tecnología (Sistema SDH, PDH).**
- **Identificar el medio de transmisión en cada tramo.**
- **Identificar la capacidad de transmisión requerida por tramo.**

# ELEMENTOS Transmisión - Módulos

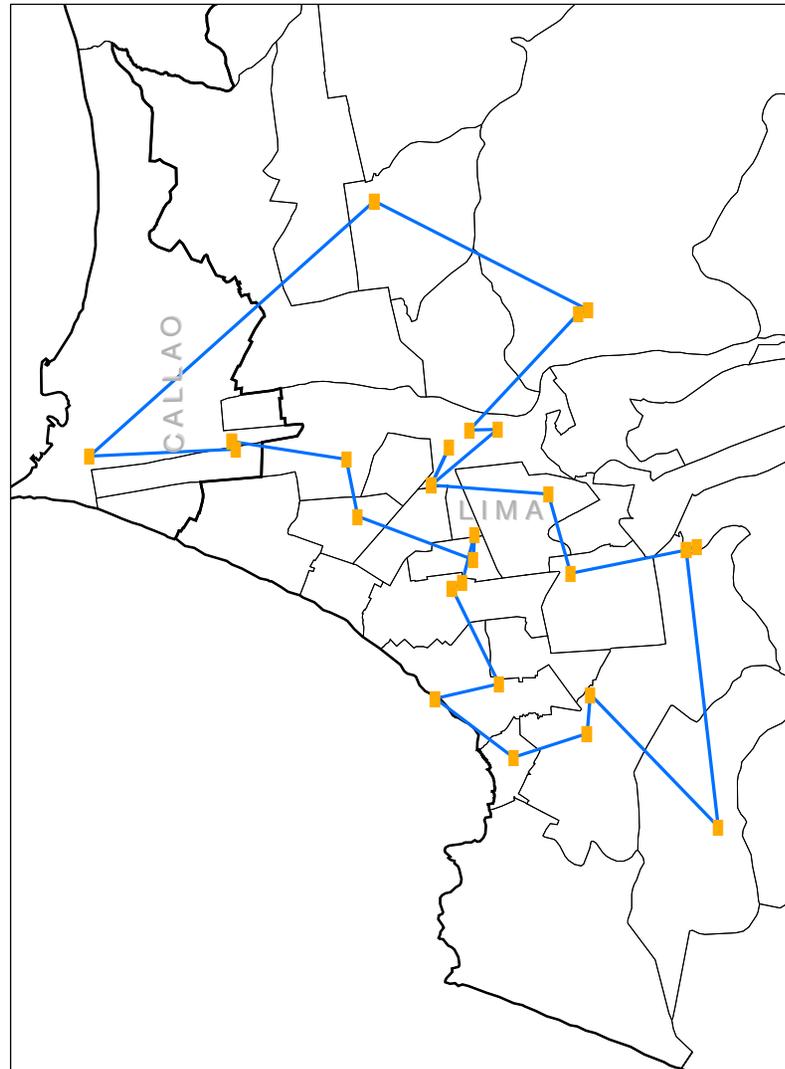


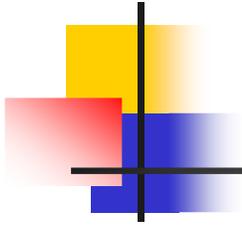


# ELEMENTOS

## Topología Local en Anillo – Lima y Callao

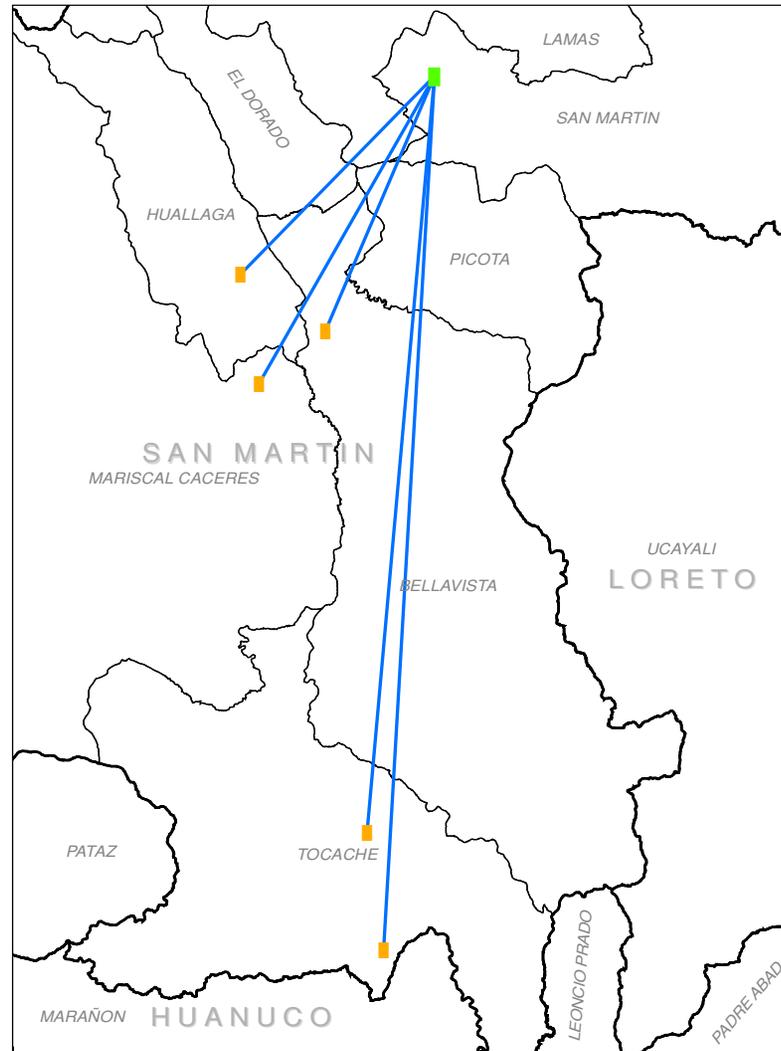
Algoritmo del  
Vendedor  
Viajero

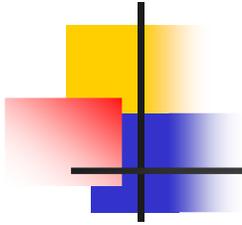




# ELEMENTOS

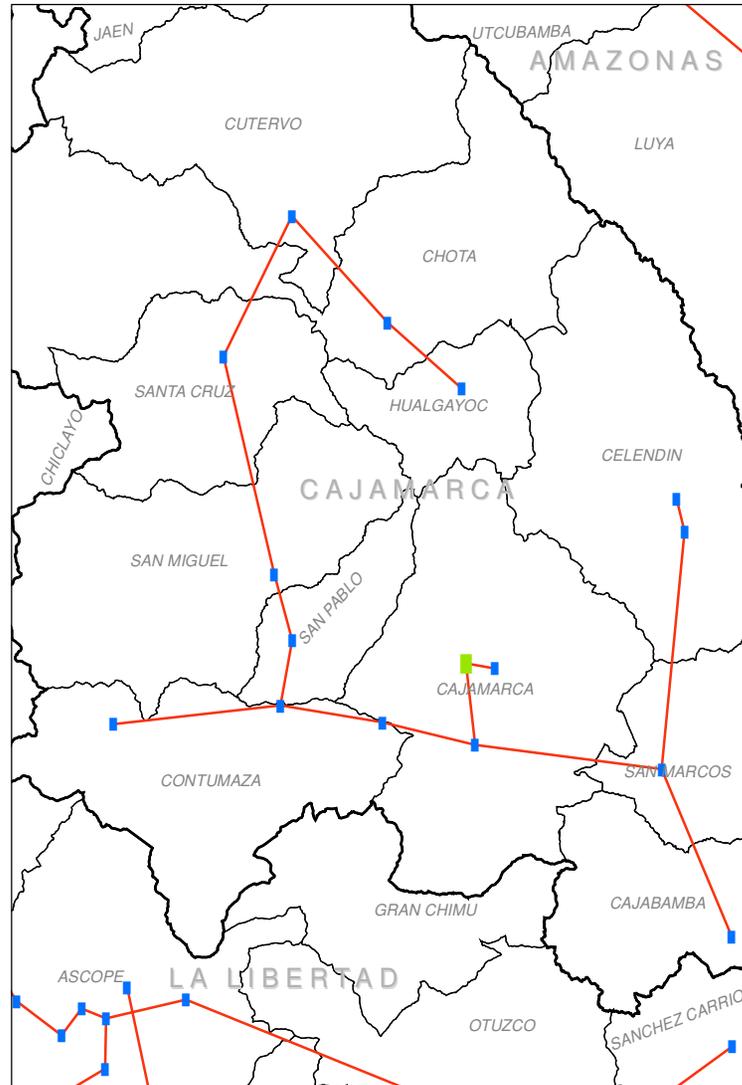
## Topología Local en Estrella – Dpto. San Martín





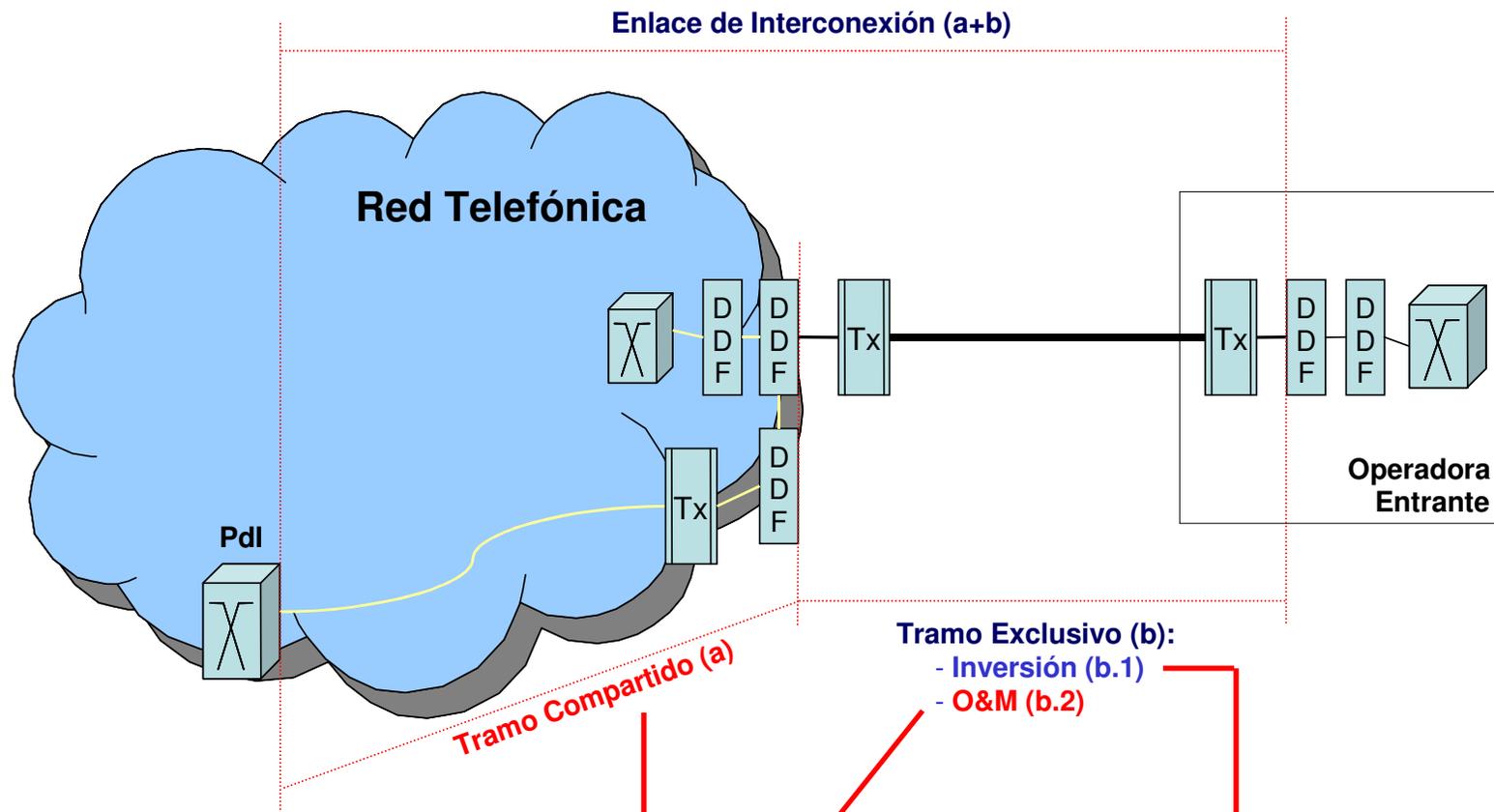
# ELEMENTOS Topología Local en Cadena – Dpto. Cajamarca

Algoritmo de  
PRIM





# ELEMENTOS Componentes Exclusivos – Ejem: Enlaces



**Cargo** →

**Cargo Mensual**

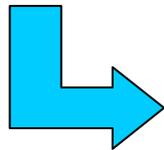
Retribuye el tramo compartido (a)  
y la O&M del tramo exclusivo (b.2)

**y Cargo por Única Vez**

Retribuye la inversión del  
tramo exclusivo (b.1)

## ESTIMACIONES DE GASTO Anualización

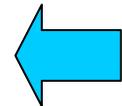
$$\text{Valor Actual del Activo} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{\text{Anualidad}}{(1+cok)^i} \right] = (\text{Anualidad}) \left[ \frac{1-(1+cok)^{-n}}{cok} \right]$$



$$\text{Anualidad} = \left( \begin{array}{c} \text{Valor} \\ \text{Actual} \\ \text{del Activo} \end{array} \right) \left[ \frac{cok}{1-(1+cok)^{-n}} \right]$$

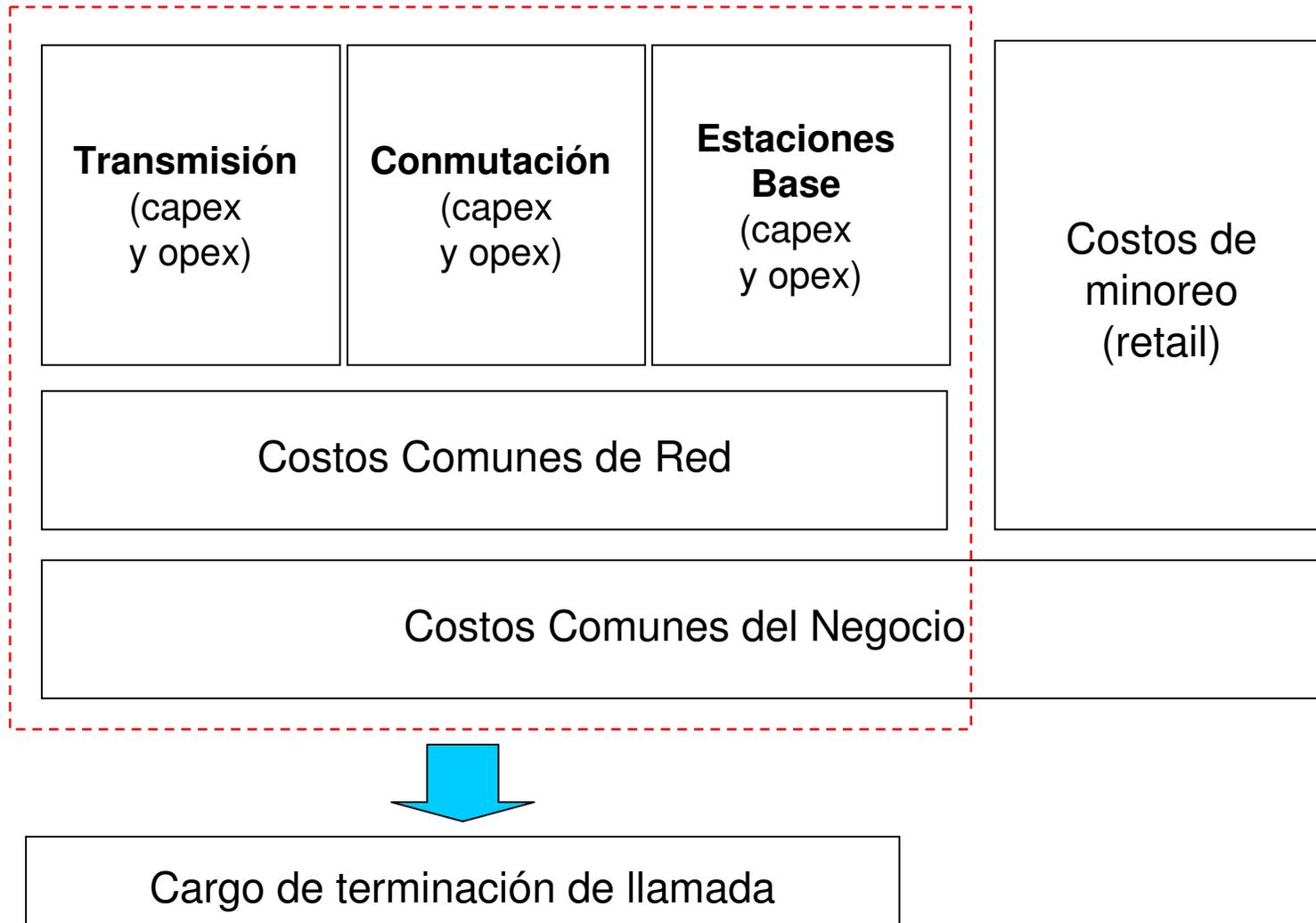
- Dicha expresión sólo considera la anualidad asociada al costo de inversión y al costo de capital, siendo necesario incorporar también los costos operativos. Dichos costos representan un porcentaje “ $\alpha$ ” de la inversión inicial durante la vida útil del equipo, de forma tal que la anualidad que incluye dicho concepto es igual a la siguiente expresión:

$$\left( \begin{array}{c} \text{Anualidad} \\ \text{que incluye} \\ \text{Otros Costos} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{Valor} \\ \text{Actual} \\ \text{del Activo} \end{array} \right) \left[ \alpha + \frac{cok}{1-(1+cok)^{-n}} \right]$$



# MODELO BOTTOM UP

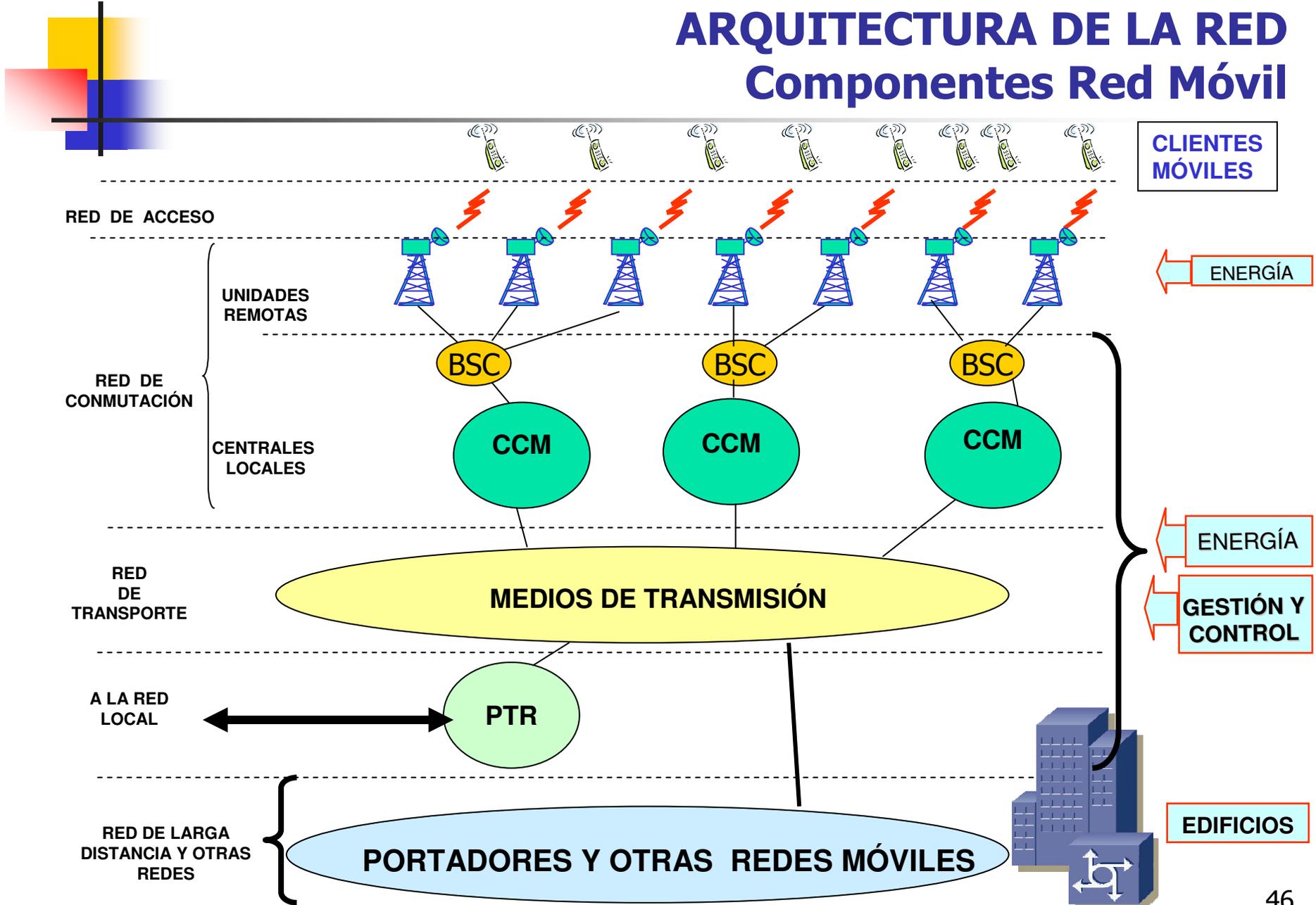
## Definir Alcance del Modelo – Red Móvil





# ARQUITECTURA DE LA RED

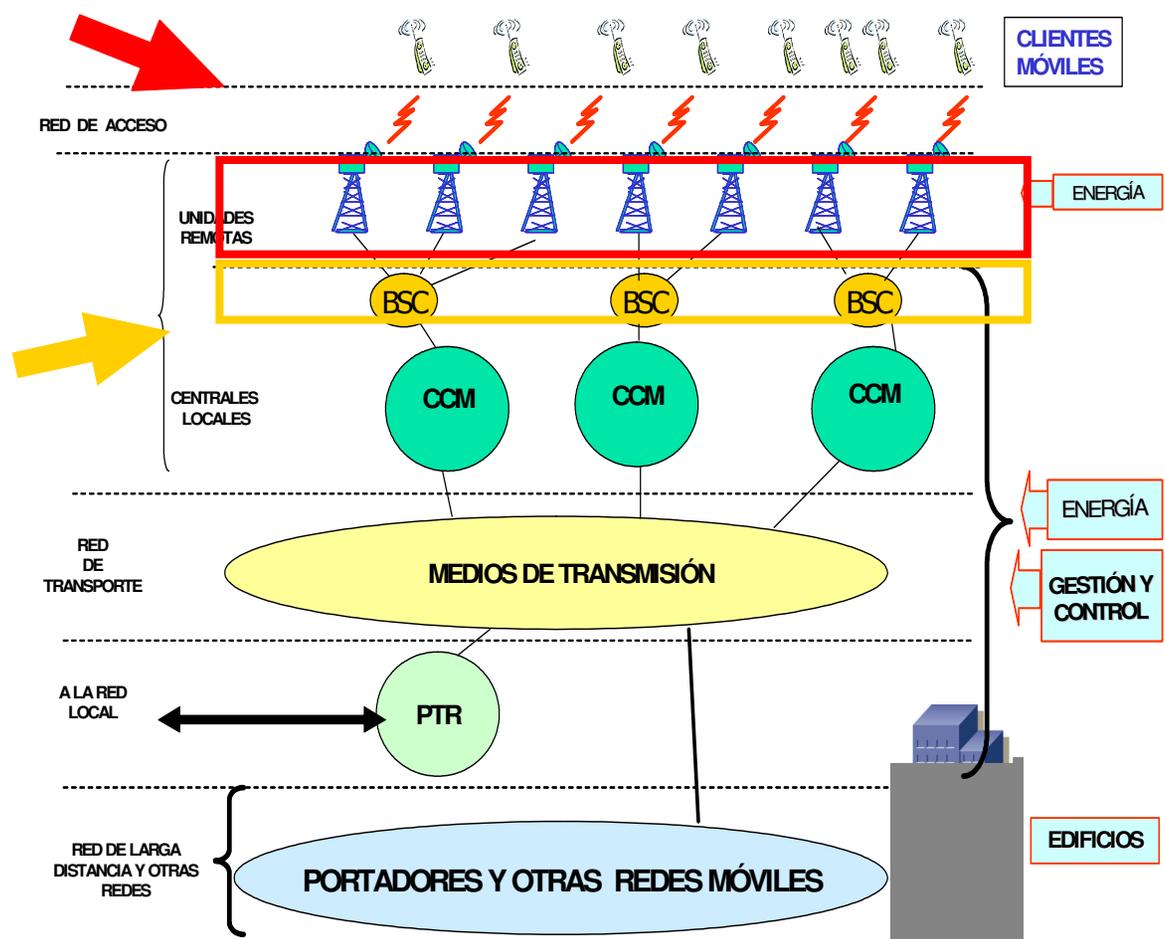
## Componentes Red Móvil



# ELEMENTOS

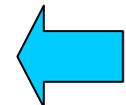
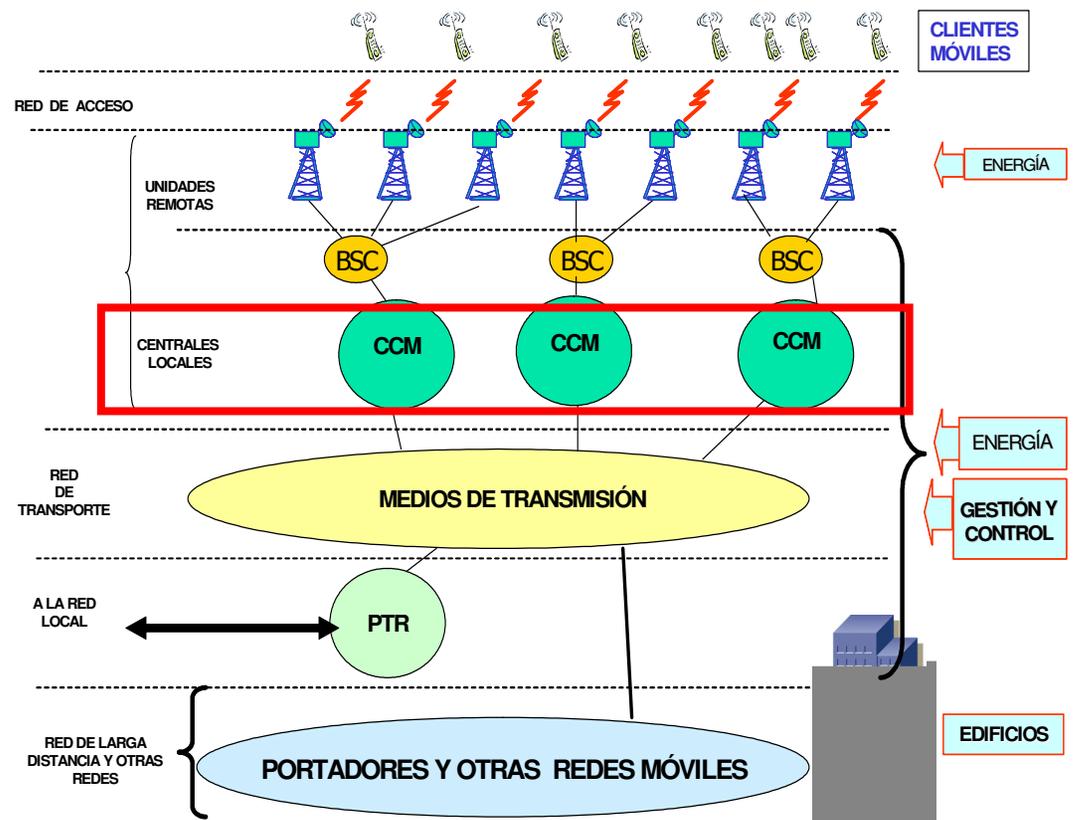
## Estaciones Base y Controladores

- Las estaciones base realizan la comunicación radial con los teléfonos móviles. Sus características principales son cobertura y capacidad.
- Los controladores de estaciones base administran los recursos radiales y concentran el tráfico de una o más estaciones base y lo dirigen hacia el subsistema de conmutación, conformado por centrales móviles o "mobile switches" e interconexiones entre éstos y otras centrales, móviles o de la red fija.

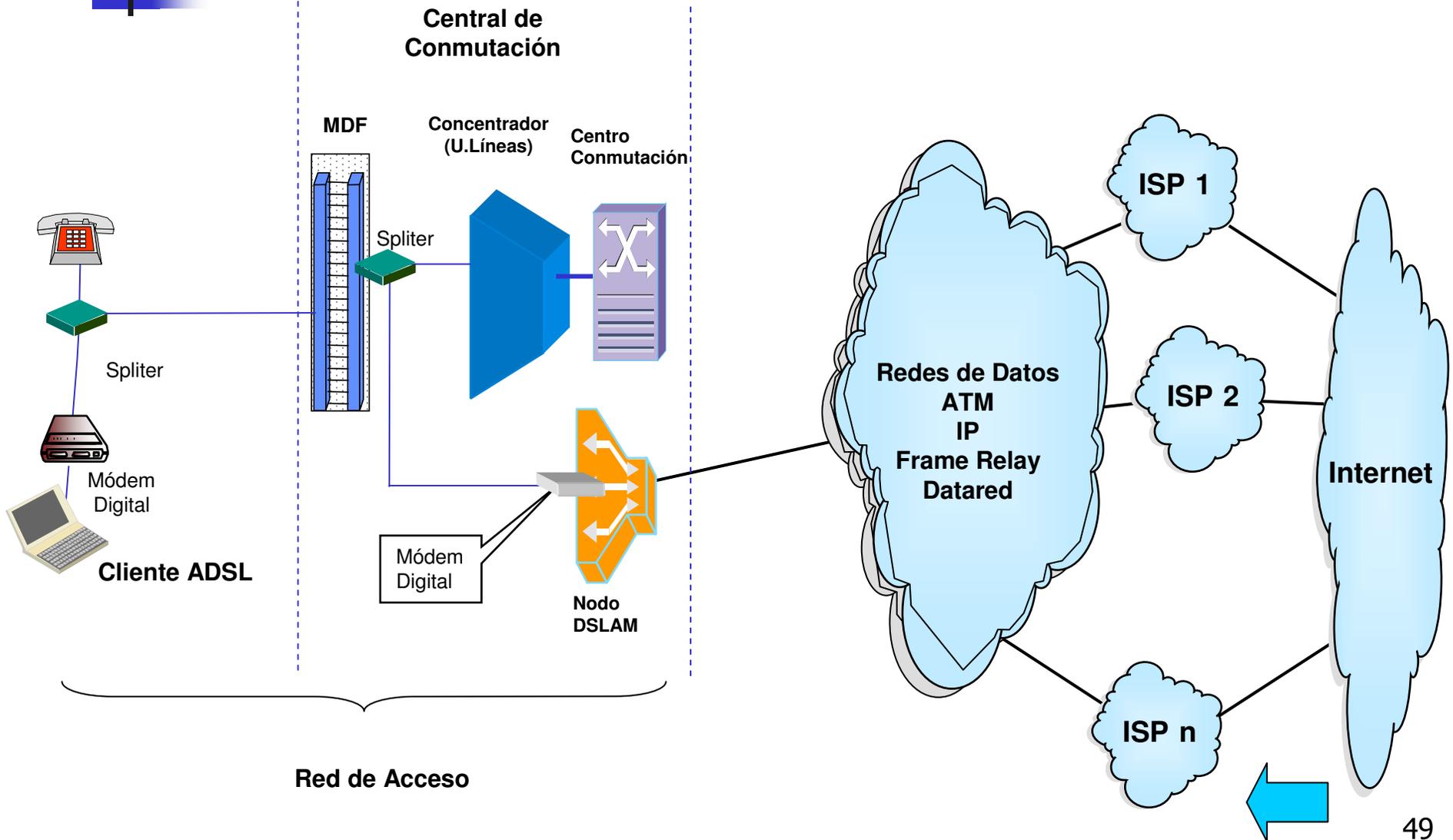


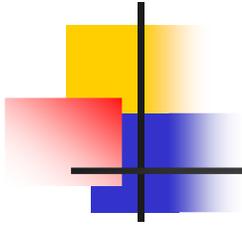
# ELEMENTOS Conmutación

- Proveen la funcionalidad necesaria para operar con teléfonos móviles
  - Registro
  - Actualización de localización
  - Traspaso de los llamados entre estaciones base
  - Enrutamiento de llamadas para los abonados visitantes.



# EXPERIENCIA REDES DE DATOS ADSL+ATM

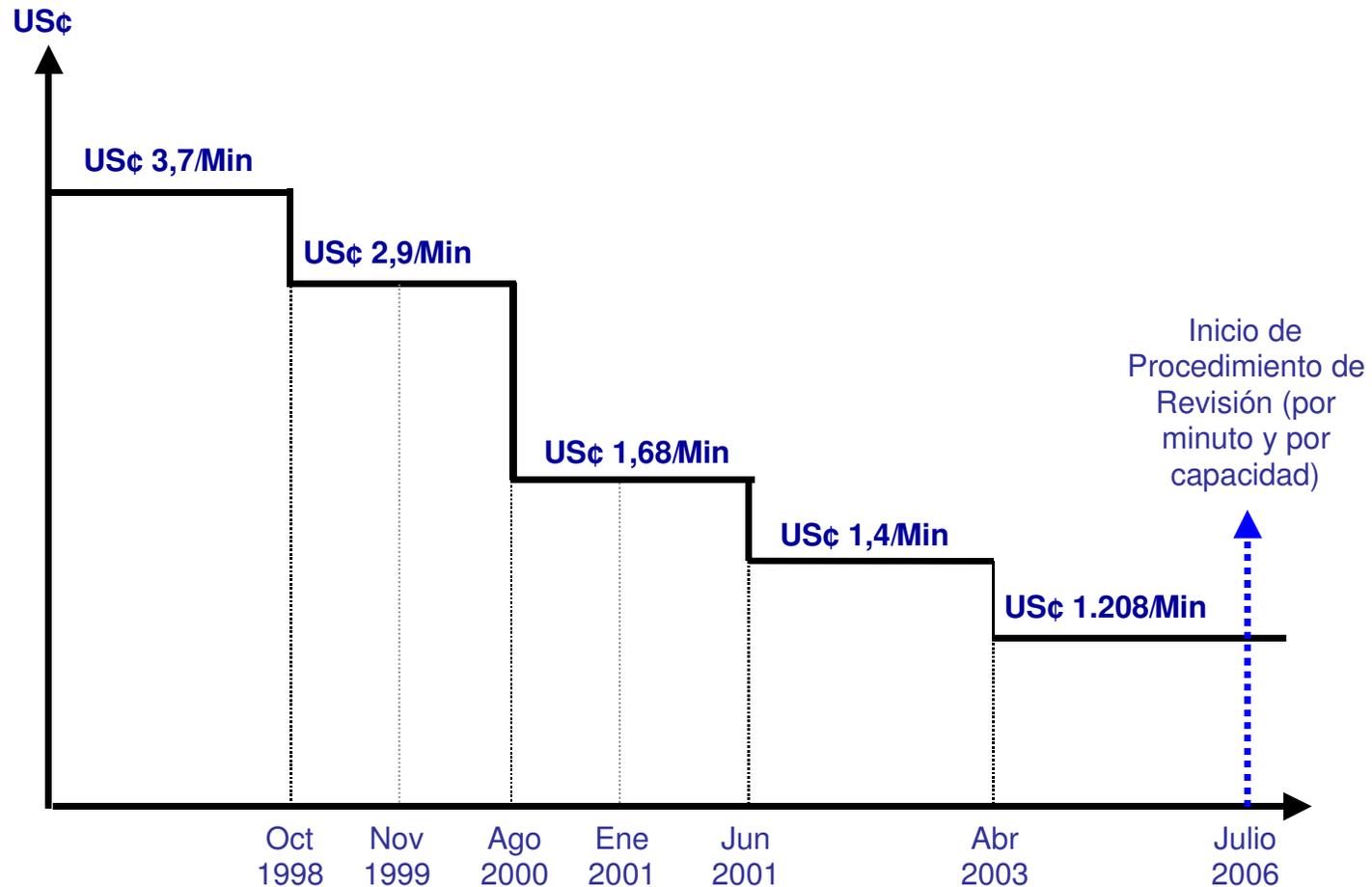




## DESEMPEÑO Terminación Fija

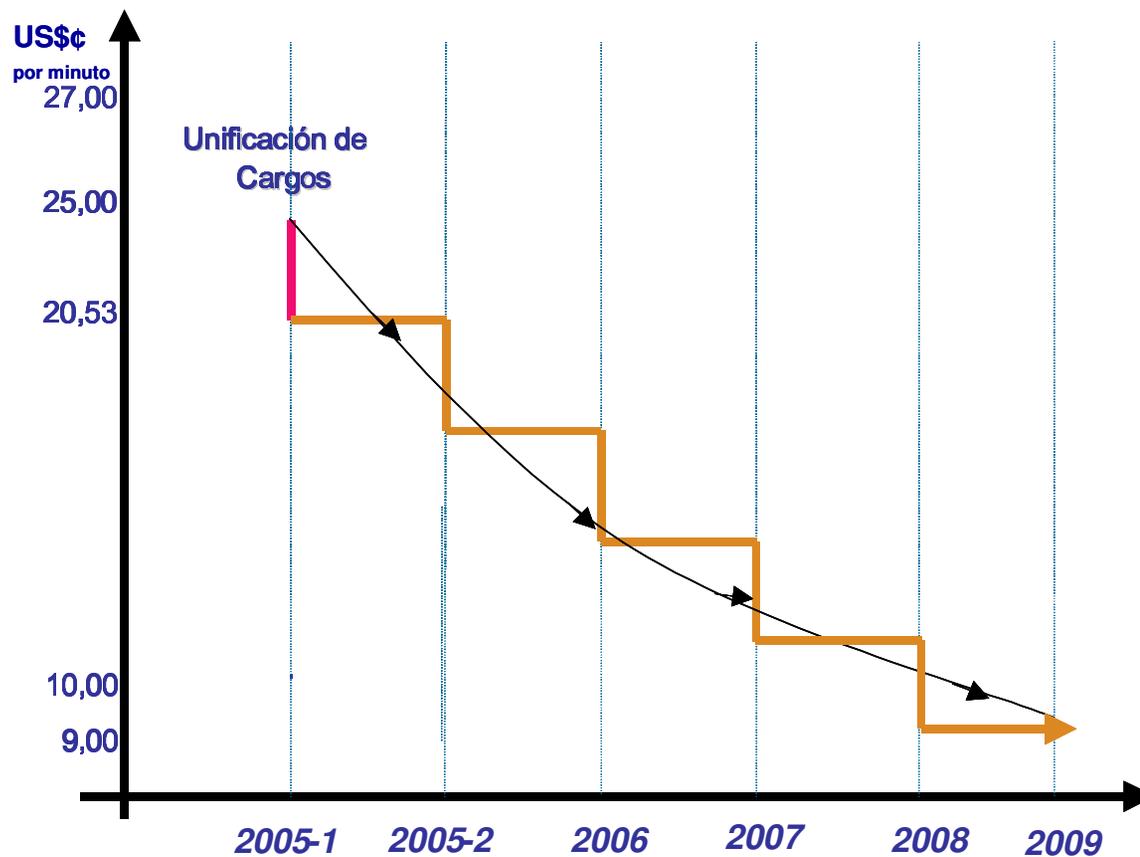
Departamento	Ponderación	Cargo por Minuto
AMAZONAS	0,22%	0,01932
ANCASH	1,88%	0,04311
APURIMAC	0,28%	0,01126
AREQUIPA	4,02%	0,05948
AYACUCHO	0,59%	0,01322
CAJAMARCA	1,11%	0,01653
CUSCO	2,13%	0,00691
HUANCAVELICA	0,14%	0,02388
HUANUCO	0,67%	0,00800
ICA	1,68%	0,06271
JUNIN	1,83%	0,01570
LA LIBERTAD	3,88%	0,02334
LAMBAYEQUE	2,48%	0,00764
LIMA	70,53%	0,00644
LORETO	1,20%	0,01602
MADRE DE DIOS	0,20%	0,00865
MOQUEGUA	0,48%	0,03585
PASCO	0,21%	0,02054
PIURA	2,49%	0,02412
PUNO	0,82%	0,06919
SAN MARTIN	0,95%	0,01420
TACNA	1,02%	0,01599
TUMBES	0,38%	0,03554
UCAYALI	0,82%	0,00732
<b>Promedio Ponderado</b>	<b>100%</b>	<b>0,01284</b>

# DESEMPEÑO Terminación Fija

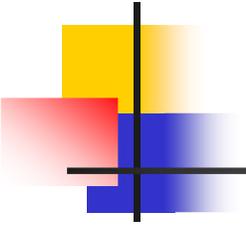


En julio de 2006 se inició una nueva revisión. En el mes de junio de 2007 se revisará el modelo de costos.

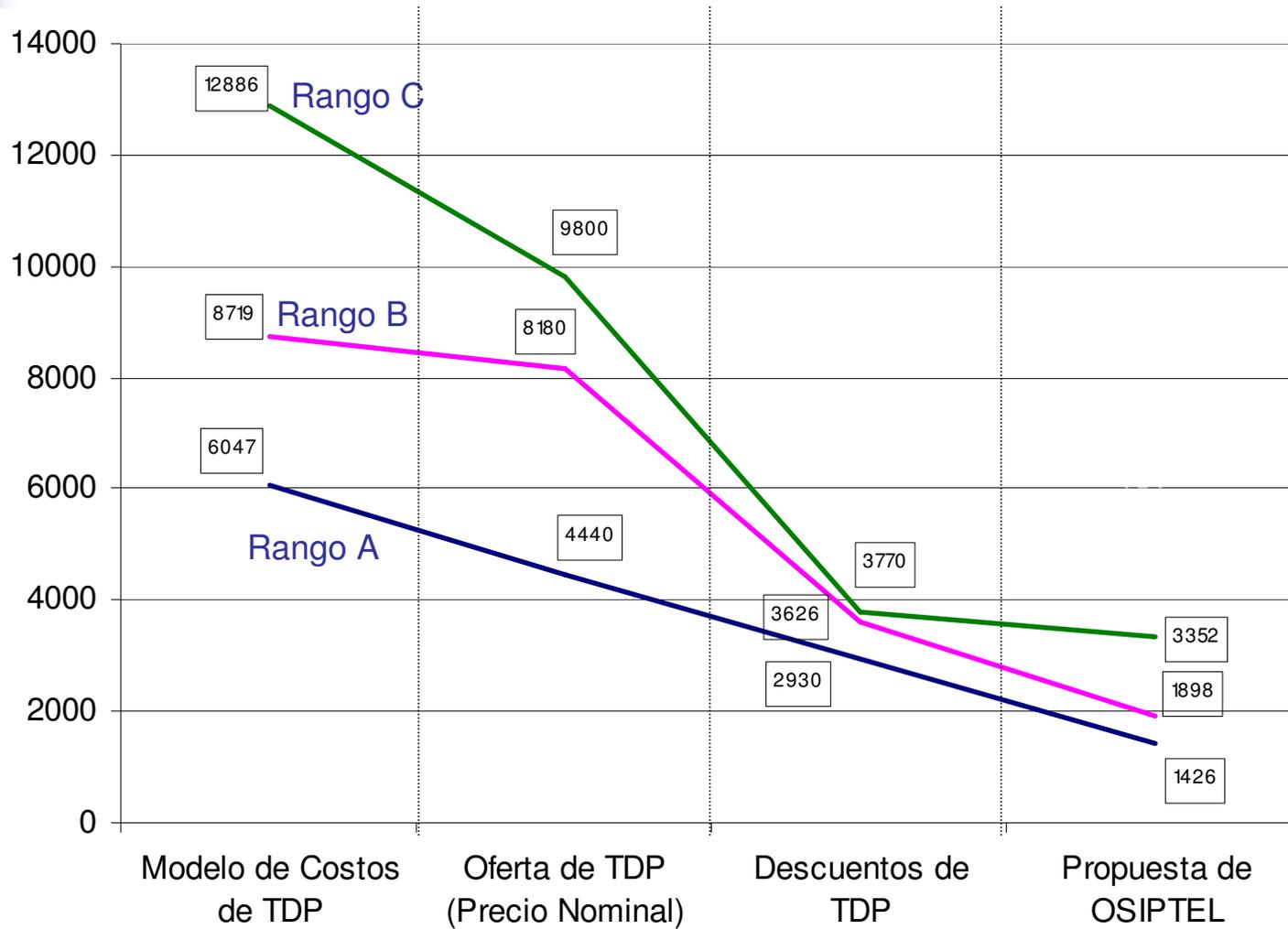
# DESEMPEÑO Terminación Móvil



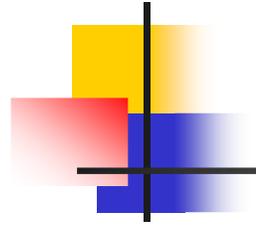
	Enero - Diciembre 2006	Enero - Diciembre 2007	Enero - Diciembre 2008	Enero - Diciembre 2009
América Móvil Perú S.A.C	0,1804	0,1555	0,1305	0,1056
Nextel del Perú S.A.	0,1772	0,1491	0,1210	0,0929
Telefónica Móviles S.A.	0,1770	0,1487	0,1204	0,0922



# DESEMPEÑO Alquiler Circuitos LDN

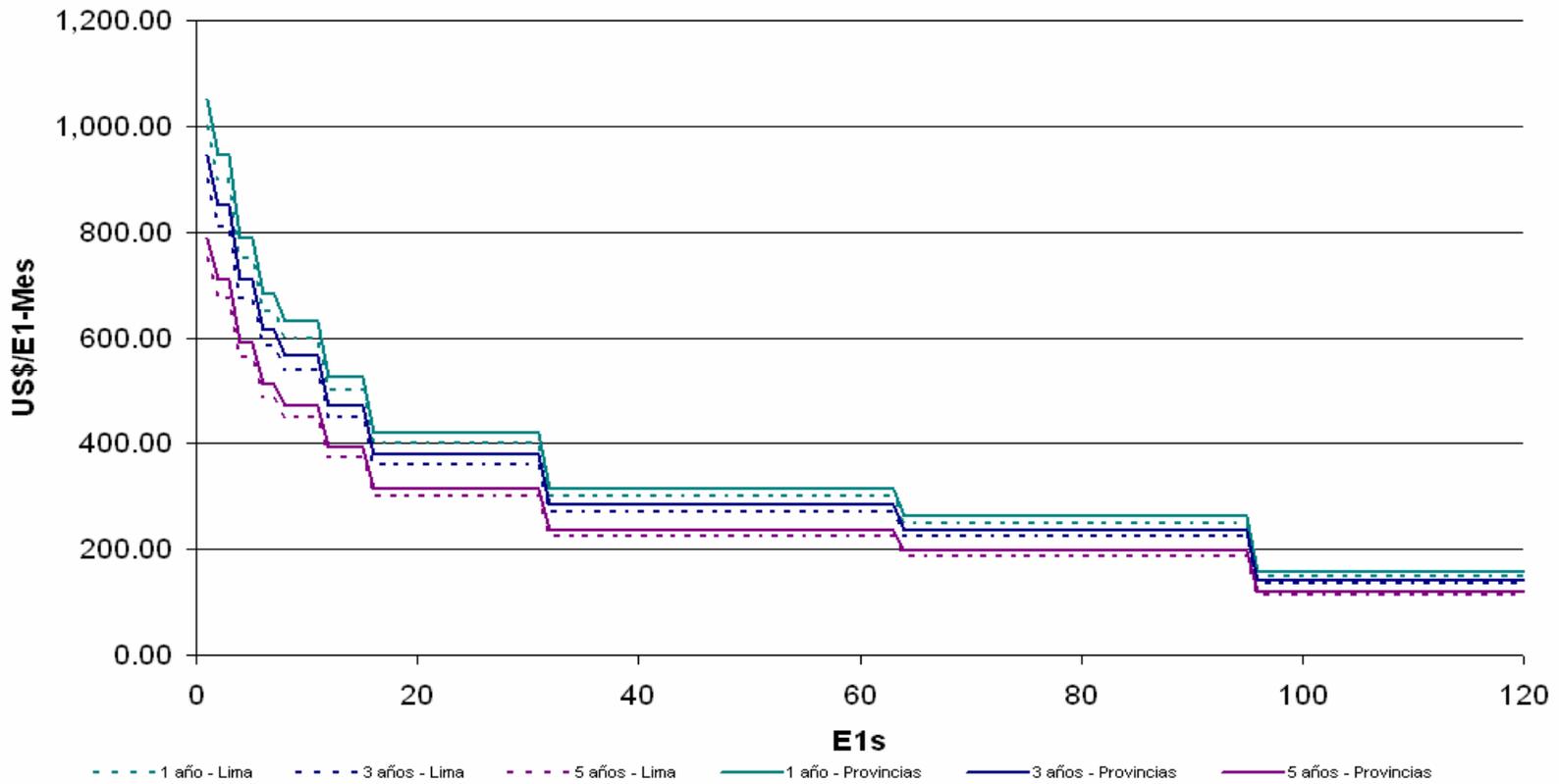


Rango A: 0Km. - 100 Km. / Rango B: 100 Km. - 450 Km. / Rango C: más de 450 Km.



# DESEMPEÑO

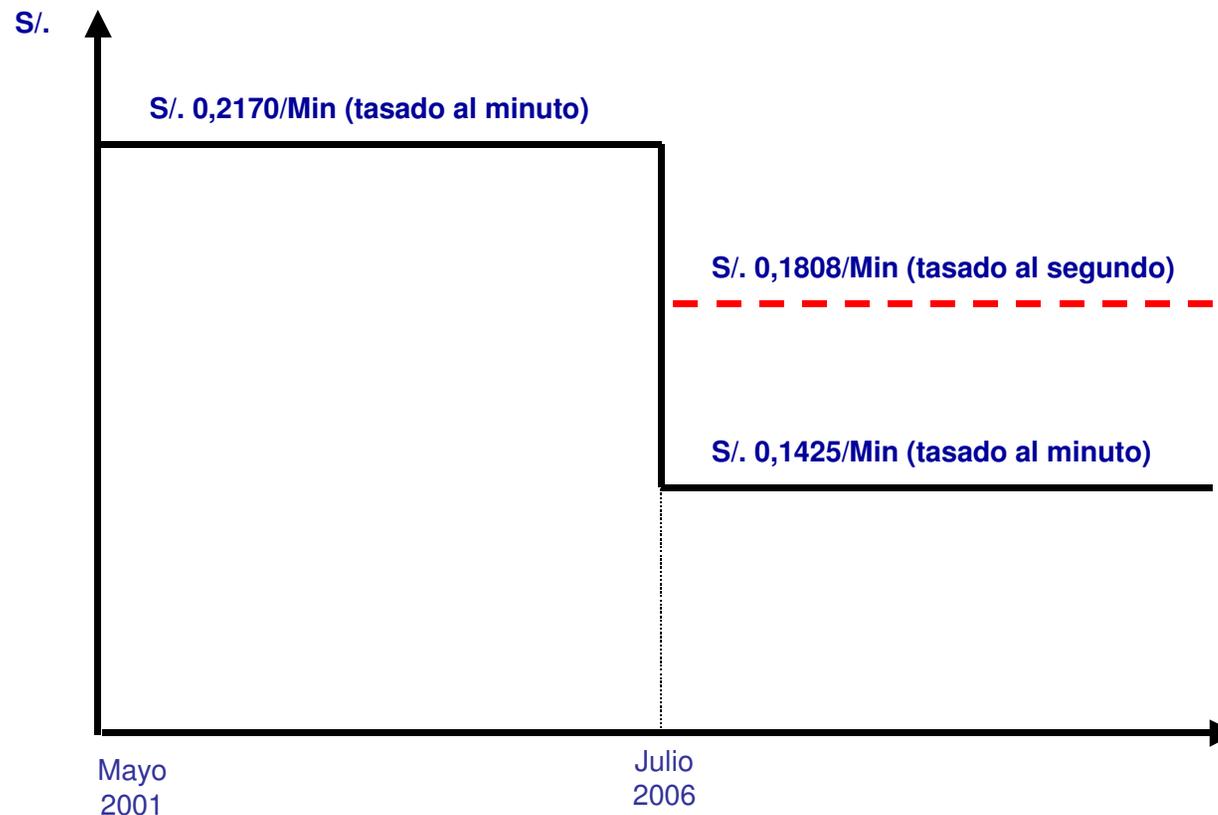
## Enlaces de Interconexión



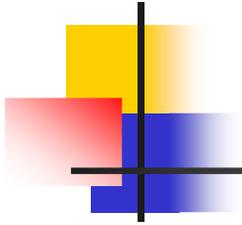
Actualmente Telefónica esta ofreciendo ofertas voluntarias en función a la cantidad de E1's.

# DESEMPEÑO

## Cargo de Acceso a TUPs



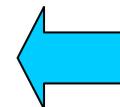
En junio de 2006 se estableció el nuevo cargo de acceso a los teléfono públicos el cual impacta directamente en la comunicaciones de LD y hacia redes rurales.

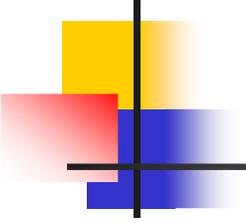


## Participación de Empresas en los Ahorros Generador por Últimas Regulaciones

	<b>Operadores de Telefonía Fija y LD</b>	<b>Operadores de Telefonía Móvil</b>	<b>Operadores Rurales</b>
Alquiler de Circuitos*	44%	56%	No Alquilan
Cargo de Acceso a TUP's	42%	No Aplica	58%
Transporte Conmutado LDN	17%	31%	52%
Transporte Conmutado Local	26%	64%	10%
Enlaces de IX	18%	78%	4%

\* Incluye circuitos de 1 E1 o más.





## ASPECTOS RELEVANTES TOPICOS

---

- La existencia de demandas interdependientes determina la necesidad de desarrollar modelos económicos (tratamiento de la demanda). No siempre la política óptima implica el establecimiento de cargos directamente basados en costos.
- Complementariamente al desarrollo de modelos de costos debe existir una clara orientación o manejo de los instrumentos regulatorios a nivel de cargos y tarifas acorde con los principales objetivos de política (manejo de disyuntivas).
- Tratamiento de la calidad (teoría económica sustenta la posibilidad de establecer parámetros mínimos bajo riesgos de discriminación).
- Análisis de los instrumentos para evitar prácticas de “Price Squeeze”: pruebas de imputación, sistemas de Retail Minus (Entrada Posible).
- Conformación de equipos de trabajo.

