



**económica
consultores**

*METODOLOGIA PARA CALCULAR LOS COEFICIENTES
PARA VALORAR LA INVERSIÓN DE SOPORTE Y LOS
COSTOS DE OPERACIÓN DEL MODELO DE REDES*

**CONTRATO CRT-029-2002
ASESORIA PARA LA IMPLEMENTACION DEL MODELO DE
DETERMINACION DE COSTOS DE REDES DE
TELECOMUNICACIONES Y LA DEFINICION DE LOS
LINEAMIENTOS GENERALES DEL NUEVO REGIMEN TARIFARIO
PARA LOS OPERADORES DE TPBCL**

Septiembre 20 de 2003

**UNION TEMPORAL CINTEL-ECONOMICA CONSULTORES LTDA.
Carrera 20 No. 84-14 P6
Tel: 530 0770 Fax: 691 6090
Bogotá D.C.
Colombia**

ASESORÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE DETERMINACIÓN DE COSTOS DE REDES DE TELECOMUNICACIONES Y LA DEFINICIÓN DE LOS LINEAMIENTOS GENERALES DEL NUEVO RÉGIMEN TARIFARIO PARA OPERADORES DE TPBCL

METODOLOGIA PARA CALCULAR LOS COEFICIENTES PARA VALORAR LA INVERSIÓN DE SOPORTE Y LOS COSTOS DE OPERACIÓN DEL MODELO DE REDES

INTRODUCCIÓN

Este documento presenta algunas reflexiones y cálculos sobre la incidencia de la inversión distinta a la red en los operadores de telefonía local en Colombia. De igual modo, se hace un análisis sobre los principales rubros de los gastos de operación de los operadores del país. El propósito de este documento es, en conjunto con la CRT, estudiar los resultados y elegir los coeficientes que serán utilizados por el modelo de costos de redes de TPBCL.

MODULO DE SOPORTE

Para costear la inversión adicional a la red que debe realizar el operador, el modelo aplica de forma directa unas relaciones sobre la inversión en red, es decir sobre las inversiones totales calculadas en los módulos de planta externa, conmutación, transporte y gestión, excluyendo aquellas de terrenos y edificaciones calculadas en el modulo de conmutación. Además, para introducir de alguna manera las posibles economías de escala, se plantea que existan tres conjuntos de factores, en función del tamaño de los mercados atendidos, esto es de acuerdo con el número de abonados.

Las inversiones de soporte estarán representadas por:

- Terrenos
- Edificios
- Muebles
- Computadores
- Vehículos

La metodología escogida para realizar el cálculo de los factores parte de la clasificación manejada por el plan único de cuentas en los balances generales, y que las empresas remiten a la Superintendencia de Servicios Públicos. Para el ejercicio se utilizaron los balances del período 1998-2001.

El PUC trae una clasificación de cuentas que es muy similar con la utilizada por el modelo. Por ello, se realizó una reclasificación de las cuentas en función de los elementos del modelo. Esa relación se presenta en el siguiente cuadro, aclarando que se excluyeron dos rubros que están relacionados con la prestación de servicios públicos domiciliarios diferentes al de telefonía: los semovientes y las vías de comunicación.

RECLASIFICACIÓN DE CUENTAS DE ACTIVO FIJO DEL PUC

Activo fijo del PUC	Activo fijo para análisis
Terrenos	Terrenos
Semovientes	Excluidos
Edificaciones	Edificios
Vías de comunicación interna	Excluidos
Plantas y ductos	Red
Redes, líneas y cables	Red
Maquinaria y equipo	Red
Equipo medico y científico	Red
Equipo de comunicación y computación	Computadores
Muebles, enseres y equipo de oficina	Muebles
Equipo de comedor, cocina, despensa y hotelería	Muebles
Equipo de transporte, tracción y elevación	Vehículos

Además, para cada tipo de activo, el PUC maneja cuatro cuentas: el valor histórico de compra, los ajustes por inflación a ese valor de compra, las depreciaciones acumuladas y los ajustes por inflación a esas depreciaciones acumuladas. La suma de los dos primeros rubros es una buena aproximación al valor de la inversión inicial, mientras que la suma de los dos últimos corresponde a las verdaderas depreciaciones acumuladas. Finalmente, la suma de los dos primeros menos la suma de los dos últimos corresponden a los valores en libros. Los ejercicios de cálculo de los factores para la inversión de soporte se deben realizar con el valor de la inversión inicial, es decir la suma de las compras históricas y sus ajustes por inflación. No obstante lo anterior, también se analizaron algunas relaciones a partir del valor en libros.

Consolidados los activos en función de la agrupación del modelo, se indaga por las relaciones proporcionales entre los componentes distintos a la red y los que incluyen la red. Estas relaciones se miran utilizando como referencia el tamaño del mercado, de acuerdo con el número de usuarios, para incorporar economías de

escala. Naturalmente, si se observa que ellas no existen o son irrelevantes, los tres tamaños de empresa tendrán el mismo factor.

Como del PUC es imposible extraer los costos de los terrenos y de los edificios en que están ubicadas las centrales telefónicas, al resultado que arroje la aplicación de los factores para estos dos elementos, le deben ser restados los cálculos que se realizan para ellos en el modulo de conmutación.

Del PUC tampoco es posible extraer los montos de activos fijos que se utilizan en la atención de los clientes y los usuarios, por lo que esta separación no es dable con la información disponible. En todo caso, estas inversiones si están contempladas, en la medida en que no se excluye en la metodología ningún tipo de predio.

Las relaciones se calcularon utilizando tres procedimientos: cálculo de promedios de las relaciones, cálculo de regresión y análisis de datos envolventes (DEA). A continuación se presentan brevemente los resultados para cada alternativa.

Promedios

La siguiente tabla presenta las relaciones porcentuales entre los distintos tipos de activos fijos y la red, de acuerdo con el tamaño de la empresa.

RELACIONES PROMEDIO ENTRE LOS ACTIVOS FIJOS Y LA INVERSIÓN EN RED

Año	Terrenos	Edificios	Muebles	Computadores	Vehículos	Red	Total inversión
Valoración de activos fijos sin depreciación							
Grandes	0.35%	4.98%	2.01%	3.91%	1.18%	100.00%	112.42%
Medianas	0.73%	5.45%	1.26%	3.72%	0.64%	100.00%	111.79%
Pequeñas	2.15%	8.68%	1.59%	3.37%	0.62%	100.00%	116.40%
Promedio	0.56%	5.25%	1.81%	3.61%	1.01%	100.00%	112.24%

Como se observa, la información confirma la intuición sobre la existencia de economías de escala, respecto de la red, en la compra de terrenos y edificios. En contraste, los computadores y los vehículos presentan deseconomías de escala. El rubro de muebles no tiene un comportamiento predecible.

La consultoría, estableció los valores de las relaciones para cada año. Así mismo, estableció el valor de las relaciones tanto para el valor de compra como para el valor en libros. Los resultados se presentan de forma desagregada en el anexo.

Regresiones

Se corrieron modelos del tipo $li/lr=KU^{FE}$, en donde li es la inversión del activo i diferente a la red, lr es la inversión en la red, K es una constante, U es el número de abonados y FE es el factor de economías de escala. Claramente, el término dependiente representa la relación porcentual entre cualquier activo y las inversiones en la red, que es el insumo que utiliza el modelo.

La siguiente tabla resume, los resultados de estas estimaciones econométricas:

RELACIONES ECONOMÉTRICAS ENTRE LOS ACTIVOS FIJOS Y LA INVERSIÓN EN RED

Componente	Constante	Estadístico t	Coefficiente escala	Estadístico t	R cuadrado
Terrenos	0.92813	-0.115	-0.42116	-7.128	29.92%
Edificios	0.09136	-4.652	-0.03035	-0.646	0.35%
Muebles	0.00850	-8.488	0.03699	0.720	0.43%
Computadores	0.04025	-3.917	-0.03311	-0.442	0.16%
Vehículos	0.00398	-7.278	0.03654	0.534	0.27%

Como se observa, este ejercicio no arroja bondad estadística. Más aún, con la excepción de los terrenos, las economías (signo negativo), o deseconomías (signo positivo) son ínfimas. No obstante, la aplicación de los parámetros al rango relevante de tamaño de empresas no genera resultados impropios. Esto se puede observar en la siguiente tabla.

EXTRAPOLACIÓN DE RELACIONES ECONOMÉTRICAS ENTRE LOS ACTIVOS FIJOS Y LA INVERSIÓN EN RED

Usuarios	Terrenos	Edificios	Muebles	Computadores	Vehículos
10,000	1.92%	6.91%	1.20%	2.97%	0.56%
50,000	0.97%	6.58%	1.27%	2.81%	0.59%
100,000	0.73%	6.44%	1.30%	2.75%	0.61%
250,000	0.49%	6.27%	1.35%	2.67%	0.63%
500,000	0.37%	6.13%	1.38%	2.61%	0.64%
1,000,000	0.28%	6.01%	1.42%	2.55%	0.66%
2,000,000	0.21%	5.88%	1.45%	2.49%	0.68%

Análisis envolvente de datos

Para introducir criterios de eficiencia, se corrieron modelos DEA, en los cuales los inputs son las inversiones en red y la del activo complementario, mientras que el output es el número de usuarios. Los modelos son del tipo input orientado, es decir se busca minimizar los insumos. Se corren, además, considerando retornos variables a escala.

Los resultados de estos modelos son un porcentaje asociado a la eficiencia en que utilizan los insumos. Las más eficientes tienen un “score” de 100. En principio, las relaciones más eficientes entre insumos las tienen las empresas de mayor “score”. No obstante, se puede considerar un margen de ineficiencia. En este caso, la consultoría optó por considerar eficientes a aquellas empresas que tienen “score” mayor de 80. Para ellas, se calculan las relaciones promedio, a semejanza del primer método de cálculo. Estas relaciones se presentan a continuación.

RELACIÓN CON LA INVERSIÓN EN RED EN EMPRESAS CON EFICIENCIA SUPERIOR AL 80%					
Año	Terrenos	Edificios	Muebles	Computadores	Vehículos
Empresas grandes					
1998	0.08%	2.82%	1.78%	1.34%	1.60%
1999	0.15%	3.06%	2.13%	1.74%	1.40%
2000	0.15%	3.34%	3.41%	1.95%	1.16%
2001	0.14%	2.63%	2.25%	2.32%	1.13%
Promedio	0.13%	2.96%	2.39%	1.84%	1.32%
Empresas medianas					
1998	0.07%	4.90%	1.01%	0.51%	0.47%
1999	0.07%	7.31%	1.03%	0.44%	0.46%
2000	0.07%	3.72%	1.08%	ND	0.39%
2001	0.16%	4.35%	0.98%	2.81%	0.40%
Promedio	0.09%	5.07%	1.02%	1.26%	0.43%
Empresas pequeñas					
1998	10.54%	194.06%	9.33%	33.33%	8.85%
1999	1.03%	21.47%	0.08%	0.43%	0.95%
2000	0.98%	16.00%	0.04%	0.44%	0.84%
2001	1.32%	26.43%	0.01%	0.08%	0.47%
Promedio (sin 1998)	1.11%	21.30%	0.04%	0.31%	0.76%
Total empresas eficientes					
1998	0.09%	3.16%	1.68%	1.28%	1.34%
1999	0.16%	3.43%	1.89%	1.66%	1.18%
2000	0.16%	3.56%	2.72%	1.92%	0.97%
2001	0.16%	3.02%	1.95%	2.34%	0.95%
Promedio	0.16%	3.34%	2.18%	1.97%	1.03%

De los resultados anteriores, claramente la relación de los edificios para las empresas pequeñas es un resultado no válido, porque lo que, en este caso, se debe tomar como referencia el valor correspondiente para las empresas medianas.

Comparación de resultados

Para facilitar el análisis de los resultados, a continuación se presenta un resumen de las relaciones que existen entre los activos fijos con las tres técnicas de cálculo empleadas.

RESUMEN DE FACTORES DE RELACIONES ENTRE ACTIVOS FIJOS

Año	Terrenos	Edificios	Muebles	Computadores	Vehículos	Total
Empresas grandes						
Promedio	0.35%	4.98%	2.01%	3.91%	1.18%	12.42%
Regresión	0.28%	6.01%	1.42%	2.55%	0.66%	10.91%
Eficiencia	0.13%	2.96%	2.39%	1.84%	1.32%	8.64%
Empresas medianas						
Promedio	0.73%	5.45%	1.26%	3.72%	0.64%	11.79%
Regresión	0.49%	6.27%	1.35%	2.67%	0.63%	11.40%
Eficiencia	0.09%	5.07%	1.02%	1.26%	0.43%	7.87%
Empresas pequeñas						
Promedio	2.15%	8.68%	1.59%	3.37%	0.62%	16.40%
Regresión	0.97%	6.58%	1.27%	2.81%	0.59%	12.23%
Eficiencia	1.11%	5.07%	0.04%	0.31%	0.76%	7.29%
Total empresas						
Promedio	0.56%	5.25%	1.81%	3.61%	1.01%	12.24%
Regresión	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Eficiencia	0.16%	3.34%	2.18%	1.97%	1.03%	8.69%

Independientemente de cualquier procedimiento de cálculo, se resalta que las inversiones en terrenos, edificios disminuyen, en proporción al costo de la red, en la medida en que aumenta el tamaño del mercado. En contraste, las inversiones necesarias en vehículos, muebles y computadores operan en sentido contrario.

Finalmente, para contrastar los resultados obtenidos, a continuación se presentan las relaciones porcentuales entre los activos de soporte y las inversiones en red que utiliza el BCPM.

CÁLCULO DE INVERSIÓN DE SOPORTE EN EL BCPM

Investment Support Accounts	%
Motor Vehicle	0.739%
Special Purpose Vehicles	0.001%
Garage Work Equipment	0.032%
Other Work Equipment	0.627%
Furniture	0.233%
Office Support	0.701%
General Purpose Computers	2.965%
Total Support Ratio	5.298%

MODULO DE COSTOS OPERACIONALES

Para el cálculo de los factores que hacen parte de los costos operativos, la consultoría obtuvo los balances y los estados de resultados de la mayoría de los operadores de telefonía local del país. Esta información abarca los años 1998-2001. No obstante, para el año 1998 se detectaron múltiples inconsistencias que llevaron a la determinación de no incluir información de ese año, de modo que los cálculos respectivos solo se hacen con información de los años 1999-2001. En lo concerniente a la discriminación de los gastos de nómina, se utilizó la información del SIVICO, puesto que en los estados de resultados no se discrimina entre administrativos y operativos.

Como se menciona en el documento presentado al sector, dos costos tienen procesos diferentes de cálculo: Facturación y recaudo y Uso espectro electromagnético. El primero de ellos se hace en el módulo de gestión, mientras que el segundo es un monto fijo anual, que se desprende de las resoluciones pertinentes del Ministerio de Comunicaciones.

En el caso de los factores asociados a la nómina (administrativa y operativa), básicamente la metodología apunta a encontrar causalidades entre el tamaño del mercado (número de usuarios) y los gastos en nómina, incluidas todas las prestaciones legales y contribuciones parafiscales. Se utilizan tres tamaños de empresa, para capturar, en alguna medida las economías de escala que acarrearán estos costos. Este último principio es general para todos los rubros de los gastos de operación.

El módulo del modelo incluye, además, los siguientes rubros de administración y operación:

- Gastos generales
- Directorios telefónicos
- Mantenimiento y operación red externa
- Mantenimiento y operación conmutación
- Mantenimiento y operación transmisión
- Mantenimiento y operación gestión
- Mantenimiento y operación inversión de soporte
- Seguros de la inversión

La metodología para hallar los factores de cada rubro es relativamente sencilla, pues consistió básicamente en una reclasificación de las cuentas del estado de resultados del PUC, en función de los anteriores rubros. Durante esta reclasificación, se encontraron algunos costos que no son pertinentes, pues no tienen ninguna relación directa con ellos o ya están explícitamente manejados en otras etapas del modelo: estos costos son las depreciaciones, las amortizaciones,

los costos financieros y los impuestos. Así mismo, se excluyen, para no contabilizarlos dos veces, los costos asociados a la nómina. De los rubros restantes del PUC, casi todos caen bajo la denominación de gastos generales, pues ahí se incluyen, entre otros, los siguientes rubros:

- Arrendamientos
- Bodegaje
- Combustibles y lubricantes
- Comisiones, honorarios y servicios
- Comunicaciones y transporte
- Concursos y licitaciones
- Contratos de administración
- Elementos de aseo, lavandería y cafetería
- Elementos de lencería y ropería
- Estudios y proyectos
- Fotocopias
- Gastos de asociación
- Gastos de desarrollo
- Gastos de mejoramiento de bienes
- Gastos de operación aduanera
- Gastos de organización y puesta en marcha
- Gastos por control de calidad
- Honorarios
- Imprevistos
- Licencias y salvoconductos
- Loza y cristalería
- Material quirúrgico
- Materiales de educación
- Moldes y troqueles
- Obras y mejoras en propiedad ajena
- Otros gastos generales
- Participaciones y compensaciones
- Procesamiento de información
- Promoción y divulgación
- Publicidad y propaganda
- Seguridad industrial
- Servicios de aseo, cafetería y restaurante
- Servicios portuarios y aeroportuarios
- Servicios públicos
- Sostenimiento de semovientes
- Suscripciones y afiliaciones
- Viáticos y gastos de viaje
- Vigilancia y seguridad

Los costos de los directorios telefónicos fueron asimilados al rubro “impresos y publicaciones”, que es el único del plan único de cuentas que parece guardar alguna relación con él.

Por su parte, el plan único de cuentas trae un rubro específico para los seguros

Finalmente, no fue posible desagregar los costos de mantenimiento en función del activo, como es el planteamiento del modelo, pues el PUC solo maneja los siguientes rubros, sin más nivel de detalle

- Materiales y suministros
- Mantenimiento
- Reparación

Los gastos generales y los costos de publicaciones se relacionaron con el número de abonados: Por su parte, los seguros y los costos de mantenimiento y operación se relacionaron con las inversiones totales en activos fijos. Estas relaciones se resumen en tres tamaños de empresa.

De acuerdo con lo anterior, los costos de ventas si se incluyen en el modelo, pero desafortunadamente no se pueden manejar de forma aislada, sino que se contemplan, fundamentalmente, en la nómina y en los gastos generales. Los costos de publicidad están incluidos en los gastos generales. El PUC no trae un rubro específico para los costos de la estratificación, sino que seguramente se incluyen en el rubro “estudios y proyectos”.

Las relaciones entre los componentes de gastos de operación y los usuarios o la inversión, se realizaron por dos procedimientos alternativos: promedios y regresiones. Las regresiones fueron del tipo $G_i/U_i = KU_i^{FE}$, en donde G_i son los gastos asociados al número de usuarios U_i , K es una constante y FE es un factor de economía de escala. En los gastos asociados a la inversión la forma funcional es $G_i/I_i = KU_i^{FE}$, en donde I_i es el valor histórico de la inversión.

A continuación se presentan los resultados del ejercicio.

Gastos de nómina

Promedios

De la información reportada al SIVICO, se puede extraer la remuneración total de los funcionarios de la parte administrativa y operativa de las empresas, incluyendo todas las prestaciones legales y aportes parafiscales. La agrupación, por años y por tamaño, se presenta en los dos siguientes cuadros.

NÓMINA ADMINISTRATIVA (MILES DE PESOS DE 2002)

Nómina administrativa	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1997	21,371,537	15,663,120	3,509,773	40,544,429
1998	43,737,336	17,708,349	4,510,933	65,956,619
1999	60,624,659	24,214,147	7,293,423	92,132,229
2000	49,330,961	29,727,066	6,636,765	85,694,793
2001	48,824,156	32,931,734	7,672,236	89,428,126
Total	223,888,649	120,244,415	29,623,131	373,756,196

NÓMINA OPERATIVA (MILES DE PESOS DE 2002)

Nómina operativa	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1997	30,500,880	16,553,490	2,121,705	49,176,075
1998	91,525,288	21,476,719	3,818,469	116,820,476
1999	108,388,352	27,145,300	6,605,779	142,139,431
2000	100,327,043	29,424,085	6,275,297	136,026,425
2001	141,747,478	37,072,724	7,878,350	186,698,552
Total	472,489,041	131,672,317	26,699,601	630,860,958

De igual forma, las empresas comprendidas en la muestra, reportaron los siguientes abonados.

ABONADOS DE EMPRESAS

Usuarios	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1997	3,030,904	926,095	203,029	4,160,028
1998	3,289,603	1,139,438	271,109	4,700,150
1999	3,332,658	1,299,522	306,982	4,939,162
2000	3,558,387	1,305,385	302,988	5,166,760
2001	3,612,463	1,379,396	321,423	5,313,282
Total	16,824,015	6,049,836	1,405,531	24,279,382

De las dos tablas anteriores, se puede calcular fácilmente el gasto por usuario.

GASTO ANUAL EN NÓMINA ADMINISTRATIVA POR USUARIO (PESOS DE 2002)

Nómina admtiva por usuario	Grandes	Medianos	Pequeños	Promedio
1997	7,051	16,913	17,287	9,746
1998	13,296	15,541	16,639	14,033
1999	18,191	18,633	23,758	18,653
2000	13,863	22,773	21,904	16,586
2001	13,515	23,874	23,870	16,831
Promedio	13,308	19,876	21,076	15,394

GASTO ANUAL EN NÓMINA OPERATIVA POR USUARIO (PESOS DE 2002)

Nómina operativa por usuario	Grandes	Medianos	Pequeños	Promedio
1997	10,063	17,875	10,450	11,821
1998	27,823	18,849	14,085	24,855
1999	32,523	20,889	21,518	28,778
2000	28,195	22,541	20,711	26,327
2001	39,238	26,876	24,511	35,138
Promedio	28,084	21,765	18,996	25,983

Claramente, se presentan importantes economías de escala en la nómina administrativa. En cambio, parece existir un mayor gasto en la parte operativa en la medida en que aumenta el tamaño de la red. No obstante, en conjunto, parece que los dos efectos contrarios se contrarrestan, por lo que en términos generales, los costos totales en personal por abonado tienden a ser muy similares. Esta situación se ilustra en el siguiente cuadro.

GASTO ANUAL EN NÓMINA TOTAL POR USUARIO (PESOS DE 2002)

Nómina total por usuario	Grandes	Medianos	Pequeños	Promedio
1997	17,115	34,788	27,737	21,567
1998	41,118	34,390	30,723	38,888
1999	50,714	39,522	45,277	47,431
2000	42,058	45,313	42,616	42,913
2001	52,754	50,750	48,380	51,969
Promedio	41,392	41,640	40,072	41,377

Regresión

La siguiente tabla presenta la regresión que permite calcular los gastos de nómina. El número de los abonados explica, en el caso de la nómina administrativa, el 30% de las varianzas en los gastos de personal. Se demuestra estadísticamente que existen importantes economías de escala en este tipo de gasto. En contraste, la ecuación para la nómina operativa es de muy baja significancia estadística y arroja resultados en contravía de los simples promedios, pues se presentan economías, aunque muy leves.

REGRESIONES DE GASTOS DE NÓMINA

Componente	Constante	Estadístico t	Coefficiente escala	Estadístico t	R cuadrado
Nómina administrativa	450,681	16.180	-0.3044	-8.564	30.35%
Nómina operativa	46,263	11.100	-0.0823	-2.530	3.15%

La extrapolación de estos resultados a algunos rangos relevantes de tamaño, arroja los siguientes costos por usuario.

EXTRAPOLACIÓN DE REGRESIONES DE GASTOS DE NÓMINA (PESOS DE 2002)

Usuarios	Nómina administrativa anual	Nómina administrativa mensual	Nómina operativa anual	Nómina operativa mensual
10,000	27,301	2,275	21,684	1,807
50,000	16,726	1,394	18,994	1,583
100,000	13,545	1,129	17,942	1,495
250,000	10,248	854	16,639	1,387
500,000	8,298	692	15,716	1,310
1,000,000	6,720	560	14,845	1,237
2,000,000	5,441	453	14,022	1,169

Gastos generales

Promedios

Las siguientes dos tablas presentan los gastos anuales totales y el número de abonados de las empresas, durante los años 1999-2001.

GASTOS GENERALES (MILLONES DE PESOS DE 2002)

Gastos generales	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1999	5,535	2,287	331	8,152
2000	5,879	2,004	298	8,180
2001	7,758	3,145	673	11,576
Total	19,172	7,435	1,301	27,908

NÚMERO DE ABONADOS

Usuarios	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1999	3,995,878	1,546,626	365,476	5,907,980
2000	4,206,593	1,551,841	357,411	6,115,845
2001	4,410,694	1,622,157	360,895	6,393,746
Total	12,613,165	4,720,624	1,083,782	18,417,571

La división de cada celda del primer cuadro sobre la misma del segundo cuadro, arroja el promedio de gasto general por abonado, resultado que se presenta a continuación.

GASTOS GENERALES POR ABONADO (PESOS DE 2002)

Gastos generales por usuario	Grandes	Medianos	Pequeños	Promedio
1999	1,385	1,478	905	1,380
2000	1,397	1,291	834	1,338
2001	1,759	1,939	1,864	1,810
Promedio	1,520	1,575	1,201	1,515

Regresiones

La regresión corrida para explicar los gastos de funcionamiento en función del número de usuarios tiene pruebas estadísticas débiles, como se ilustra en el siguiente cuadro.

REGRESIÓN DE GASTOS GENERALES

Componente	Constante	Estadístico t	Coefficiente escala	Estadístico t	R cuadrado
Ecuación	1,206	8.019	-0.0051	-0.065	8.00%

La ecuación, no obstante, registra ligerísimas economías de escala. Ellas se pueden observar en una extrapolación a distintos tamaños de empresa.

REGRESIÓN DE GASTOS GENERALES

Usuarios	Gasto general por usuario
10,000	1,151
50,000	1,142
100,000	1,137
250,000	1,132
500,000	1,128
1,000,000	1,124
2,000,000	1,120

Directorios

Promedios

De forma análoga a los dos rubros anteriores, a continuación se presentan el número de abonados y los gastos en impresos de los operadores, discriminando por tamaño y año.

NÚMERO DE ABONADOS

Usuarios	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1999	3,995,878	1,546,626	357,880	5,900,384
2000	4,206,593	1,621,211	368,623	6,196,427
2001	4,410,694	1,622,157	373,083	6,405,934
Total	12,613,165	4,789,994	1,099,586	18,502,745

GASTOS EN IMPRESOS (MILLONES DE 2002)

Impresos	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1999	6,881	552	83	7,516
2000	933	447	209	1,588
2001	986	664	228	1,877
Total	8,800	1,663	519	10,981

El costo promedio por usuario, derivado de los dos cuadros anteriores, es:

GASTOS EN IMPRESOS POR ABONADO (PESOS DE 2002)

Gastos impresos por usuario	Grandes	Medianos	Pequeños	Promedio
1999	1,722	357	231	1,274
2000	222	276	566	256
2001	223	409	611	293
Promedio	698	347	472	594

Regresión

La ecuación que relaciona los gastos en impresos con el tamaño de las empresas, se presenta en la siguiente tabla:

REGRESIÓN DE GASTOS EN IMPRESOS

Componente	Constante	Estadístico t	Coficiente escala	Estadístico t	R cuadrado
Todas	306	-1.245	-0.0321	-0.374	5.00%

Una vez más, los estadísticos son poco sólidos y también se aprecian imperceptibles economías de escala en este rubro. La aplicación de la ecuación a algunos valores típicos se presenta enseguida.

REGRESIÓN DE GASTOS EN IMPRESOS

Usuarios	Todas
10,000	228
50,000	216
100,000	211
250,000	205
500,000	201
1,000,000	196
2,000,000	192

Del análisis anterior, se desprende que los gastos de publicación son marginales y bien pueden ser incluidos en los gastos generales.

La consultoría no tuvo evidencia, por lo menos en lo que respecta a los estados financieros, que los costos de publicación de los directorios pese significativamente en los costos totales de operación. Por el contrario, casi todas las empresas registran un ingreso muy significativo con el rubro “participación en directorios”. Se realizó un ejercicio similar para este rubro, es decir agrupándolo por tamaño y año y se encuentra que, en promedio, las empresas tienen ingresos de \$8.000 pesos anuales por usuario derivados de este concepto. La siguiente tabla presenta los resultados.

INGRESOS POR PARTICIPACIÓN EN DIRECTORIOS POR ABONADO (PESOS DE 2002)

Ingresos por directorios	Grandes	Medianos	Pequeños	Promedio
1999	8,433	9,969	2,764	8,572
2000	7,028	12,394	2,808	7,994
2001	6,442	11,796	3,424	7,446
Promedio	7,270	11,385	2,964	7,994

Mantenimiento y operación de la red

Como se mencionó, no se pudieron discriminar los gastos de mantenimiento en función de los distintos componentes de la red. Como los resultados que aquí se presentan relacionan el mantenimiento total con el total de la inversión, a cada componente se le puede asignar las relaciones encontradas. Si con posterioridad se dispone de información más confiable, el modelo se puede fácilmente reparametrizar con valores nuevos.

Promedios

Las siguientes dos tablas contienen los acervos de inversión y los gastos en mantenimiento y operación, agrupados por años y tamaños de empresas.

INVERSIÓN (MILES DE PESOS DE 2002)

Inversión	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1999	3,911,325	1,594,183	396,444	5,901,952
2000	5,984,685	1,793,489	421,958	8,200,132
2001	5,937,878	2,124,484	488,802	8,551,164
Total	15,833,888	5,512,157	1,307,204	22,653,248

GASTO EN MANTENIMIENTO (MILES DE PESOS DE 2002)

Mantenimiento	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1999	174,583	85,664	7,031	267,279
2000	416,420	99,066	13,926	529,412
2001	490,395	99,400	13,915	603,709
Total	1,081,398	284,130	34,872	1,400,400

De las cifras anteriores, se extraen las siguientes relaciones promedio entre los gastos de mantenimiento y operación y valor de las inversiones en la red.

RELACIÓN GASTO EN MANTENIMIENTO – INVERSIÓN

Mantenimiento por inversión	Grandes	Medianos	Pequeños	Promedio
1999	4.464%	5.374%	1.774%	4.529%
2000	6.958%	5.524%	3.300%	6.456%
2001	8.259%	4.679%	2.847%	7.060%
Promedio	6.830%	5.155%	2.668%	6.182%

Claramente, las empresas más grandes destinan más recursos al mantenimiento de las inversiones. También, se detecta un crecimiento en el tiempo en los fondos destinados a este propósito.

Regresión

En mantenimiento tampoco se encontró una relación econométrica sólida entre los gastos de mantenimiento y el stock de inversión, como se ilustra en el siguiente cuadro.

REGRESIÓN DE MANTENIMIENTO

Componente	Constante	Estadístico t	Coefficiente escala	Estadístico t	R cuadrado
Ecuación	0.011	-5.651	0.0872	1.210	1.00%

No obstante, la ecuación también arroja que los gastos relativos tienden a aumentar en la medida en que el número de clientes se incrementa.

EXTRAPOLACIÓN DE REGRESIÓN DE MANTENIMIENTO

Usuarios	Relación mantenimiento i inversión red
10,000	2.56%
50,000	2.95%
100,000	3.13%
250,000	3.39%
500,000	3.60%
1,000,000	3.83%
2,000,000	4.06%

Seguros

Promedios

A continuación se reportan las inversiones y los gastos anuales en seguros.

GASTO EN SEGUROS (MILLONES DE PESOS DE 2002)

Seguros	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1999	5,535	2,286	354	8,175
2000	5,879	1,994	299	8,172
2001	7,758	3,137	657	11,551
Total	19,172	7,417	1,309	27,898

INVERSIÓN EN RED (MILLONES DE PESOS DE 2002)

Inversión	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1999	5,582,090	1,922,444	447,904	7,952,438
2000	5,984,685	2,010,404	485,762	8,480,851
2001	5,937,878	2,124,484	487,270	8,549,632
Total	17,504,653	6,057,333	1,420,936	24,982,922

Las relaciones promedio entre los gastos en seguros y la inversión son las siguientes:

RELACIÓN GASTO EN SEGUROS-INVERSIÓN EN RED

Seguros por inversión	Grandes	Medianos	Pequeños	Promedio
1999	0.099%	0.119%	0.079%	0.103%
2000	0.098%	0.099%	0.062%	0.096%
2001	0.131%	0.148%	0.135%	0.135%
Promedio	0.110%	0.122%	0.092%	0.112%

Regresión

La ecuación que explica la relación de gasto es:

REGRESIÓN DE GASTOS EN SEGUROS

Componente	Constante	Estadístico t	Coficiente escala	Estadístico t	R cuadrado
Ecuación	0.002	-7.718	-0.0682	-0.905	1.00%

Esta ecuación tampoco es satisfactoria. No obstante, ella sugiere que se presentan economías de escala, como se ilustra en el siguiente cuadro.

EXTRAPOLACIÓN DE REGRESIÓN DE GASTOS EN SEGUROS

Usuarios	Todas
10,000	0.08%
50,000	0.08%
100,000	0.07%
250,000	0.07%
500,000	0.06%
1,000,000	0.06%
2,000,000	0.06%

Comparación de resultados

La siguiente tabla reúne los principales resultados de todos los métodos de cálculo y componentes de gasto incluidos en el análisis.

RESUMEN DE RESULTADOS

Rubro	Promedios			Regresiones		
	Grandes	Medianos	Pequeños	Grandes	Medianos	Pequeños
Nómina administrativa	13,308	19,876	21,076	6,720	10,248	16,726
Nómina operativa	28,084	21,765	18,996	14,845	16,639	18,994
Gastos generales	1,520	1,575	1,201	1,124	1,132	1,142
Impresos	698	347	472	196	205	216
Subtotal	43,610	43,563	41,745	22,885	28,224	37,078
Mantenimiento y operación	6.83%	5.16%	2.67%	3.83%	3.39%	2.95%
Seguros	0.11%	0.12%	0.09%	0.06%	0.07%	0.08%
Subtotal	6.94%	5.28%	2.76%	3.89%	3.46%	3.03%

Como se observa, el método de los promedios tiende a ser sustancialmente mayor, casi el doble, que el método econométrico. El método de los promedios prácticamente descarta economías de escala en los componentes que dependen del número de usuarios y encuentra unas grandes en los componentes que dependen de la inversión. Por su parte, los métodos de regresión operan en el sentido contrario.

Aunque no son directamente comparables, a continuación se presentan los costos que utiliza el BCPM para valorar la operación de las empresas.

GASTOS DE OPERACIÓN EN EL BCPM

Elemento	Costo (dólares mes)	Costo (pesos año)
Network Support Expense	0.15	5,130
General Support	1.20	41,040
COE Switching	0.34	11,628
COE Transmission	0.23	7,866
Information Orig/Term	0.07	2,394
Poles	2.76	94,392
Other Property Plant	0.03	1,026
Network Operations	1.33	45,486
Marketing	0.35	11,970
Services	2.42	82,764
Executive and Planning	0.14	4,788
General and Administrative	2.15	73,530
Uncollectibles	0.17	5,814
Total	11.34	387,828

ANEXO 1: VALORACIÓN DE ACTIVOS EN EMPRESAS GRANDES

Año	Terrenos	Edificios	Muebles	Computadores	Vehículos	Red	Total inversión
Valoración de activos fijos sin depreciación (millones de pesos corrientes)							
1998	2,037	115,000	38,954	137,908	25,135	2,185,473	2,504,508
1999	19,702	211,878	72,153	177,527	47,340	3,928,177	4,456,777
2000	23,114	242,393	113,557	106,431	55,688	4,655,227	5,196,409
2001	16,299	204,144	99,411	126,592	58,600	5,044,815	5,549,861
Composición de los activos fijos							
1998	0.08%	4.59%	1.56%	5.51%	1.00%	87.26%	100.00%
1999	0.44%	4.75%	1.62%	3.98%	1.06%	88.14%	100.00%
2000	0.44%	4.66%	2.19%	2.05%	1.07%	89.59%	100.00%
2001	0.29%	3.68%	1.79%	2.28%	1.06%	90.90%	100.00%
Promedio	0.32%	4.42%	1.79%	3.45%	1.05%	88.97%	100.00%
Relación con la inversión en red							
1998	0.09%	5.26%	1.78%	6.31%	1.15%	100.00%	114.60%
1999	0.50%	5.39%	1.84%	4.52%	1.21%	100.00%	113.46%
2000	0.50%	5.21%	2.44%	2.29%	1.20%	100.00%	111.63%
2001	0.32%	4.05%	1.97%	2.51%	1.16%	100.00%	110.01%
Promedio	0.35%	4.98%	2.01%	3.91%	1.18%	100.00%	112.42%
Valoración de activos fijos netos de depreciación (millones de pesos corrientes)							
Año	Terrenos	Edificios	Muebles	Computadores	Vehículos	Red	Total inversión
1998	2,037	110,765	12,407	106,528	16,150	2,139,328	2,387,214
1999	19,702	191,937	23,564	55,311	17,714	3,581,601	3,889,828
2000	23,114	211,607	55,445	30,682	16,183	4,253,644	4,590,674
2001	16,299	178,593	40,525	24,373	18,594	4,440,992	4,719,377
Composición de los activos fijos							
1998	0.09%	4.64%	0.52%	4.46%	0.68%	89.62%	100.00%
1999	0.51%	4.93%	0.61%	1.42%	0.46%	92.08%	100.00%
2000	0.50%	4.61%	1.21%	0.67%	0.35%	92.66%	100.00%
2001	0.35%	3.78%	0.86%	0.52%	0.39%	94.10%	100.00%
Promedio	0.36%	4.49%	0.80%	1.77%	0.47%	92.11%	100.00%
Relación con la inversión en red							
1998	0.10%	5.18%	0.58%	4.98%	0.75%	100.00%	111.59%
1999	0.55%	5.36%	0.66%	1.54%	0.49%	100.00%	108.61%
2000	0.54%	4.97%	1.30%	0.72%	0.38%	100.00%	107.92%
2001	0.37%	4.02%	0.91%	0.55%	0.42%	100.00%	106.27%
Promedio	0.39%	4.88%	0.86%	1.95%	0.51%	100.00%	108.60%

ANEXO 2: VALORACIÓN DE ACTIVOS EN EMPRESAS MEDIANAS

Año	Terrenos	Edificios	Muebles	Computadores	Vehículos	Red	Total inversión
Valoración de activos fijos sin depreciación (millones de pesos corrientes)							
1998	8,683	63,262	13,351	38,633	8,401	1,122,787	1,255,118
1999	10,108	80,405	18,897	52,374	9,312	1,363,797	1,534,892
2000	11,479	87,533	25,738	55,213	9,932	1,653,110	1,843,006
2001	12,477	88,590	16,077	75,810	9,445	1,783,258	1,985,658
Composición de los activos fijos							
1998	0.69%	5.04%	1.06%	3.08%	0.67%	89.46%	100.00%
1999	0.66%	5.24%	1.23%	3.41%	0.61%	88.85%	100.00%
2000	0.62%	4.75%	1.40%	3.00%	0.54%	89.70%	100.00%
2001	0.63%	4.46%	0.81%	3.82%	0.48%	89.81%	100.00%
Promedio	0.65%	4.87%	1.13%	3.33%	0.57%	89.45%	100.00%
Relación con la inversión en red							
1998	0.77%	5.63%	1.19%	3.44%	0.75%	100.00%	111.79%
1999	0.74%	5.90%	1.39%	3.84%	0.68%	100.00%	112.55%
2000	0.69%	5.30%	1.56%	3.34%	0.60%	100.00%	111.49%
2001	0.70%	4.97%	0.90%	4.25%	0.53%	100.00%	111.35%
Promedio	0.73%	5.45%	1.26%	3.72%	0.64%	100.00%	111.79%
Valoración de activos fijos netos de depreciación (millones de pesos corrientes)							
Año	Terrenos	Edificios	Muebles	Computadores	Vehículos	Red	Total inversión
1998	8,557	52,113	7,978	22,353	4,267	978,216	1,073,484
1999	9,914	62,321	11,459	22,667	3,970	1,174,098	1,284,429
2000	11,239	66,778	17,306	21,857	4,466	1,377,511	1,499,156
2001	12,040	66,670	7,415	31,607	3,999	1,482,873	1,604,604
Composición de los activos fijos							
1998	0.80%	4.85%	0.74%	2.08%	0.40%	91.13%	100.00%
1999	0.77%	4.85%	0.89%	1.76%	0.31%	91.41%	100.00%
2000	0.75%	4.45%	1.15%	1.46%	0.30%	91.89%	100.00%
2001	0.75%	4.15%	0.46%	1.97%	0.25%	92.41%	100.00%
Promedio	0.77%	4.58%	0.81%	1.82%	0.31%	91.71%	100.00%
Relación con la inversión en red							
1998	0.87%	5.33%	0.82%	2.29%	0.44%	100.00%	109.74%
1999	0.84%	5.31%	0.98%	1.93%	0.34%	100.00%	109.40%
2000	0.82%	4.85%	1.26%	1.59%	0.32%	100.00%	108.83%
2001	0.81%	4.50%	0.50%	2.13%	0.27%	100.00%	108.21%
Promedio	0.84%	4.99%	0.89%	1.98%	0.34%	100.00%	109.04%

ANEXO 3: VALORACIÓN DE ACTIVOS EN EMPRESAS PEQUEÑAS

Año	Terrenos	Edificios	Muebles	Computadores	Vehículos	Red	Total inversión
Valoración de activos fijos sin depreciación (millones de pesos corrientes)							
1998	5,221	19,383	2,917	5,285	1,350	183,149	217,305
1999	6,937	29,772	5,378	9,184	1,792	305,294	358,358
2000	7,274	26,422	6,215	10,732	2,069	370,379	423,090
2001	6,017	28,692	5,231	18,508	2,290	396,124	456,861
Composición de los activos fijos							
1998	2.40%	8.92%	1.34%	2.43%	0.62%	84.28%	100.00%
1999	1.94%	8.31%	1.50%	2.56%	0.50%	85.19%	100.00%
2000	1.72%	6.24%	1.47%	2.54%	0.49%	87.54%	100.00%
2001	1.32%	6.28%	1.14%	4.05%	0.50%	86.71%	100.00%
Promedio	1.84%	7.44%	1.36%	2.90%	0.53%	85.93%	100.00%
Relación con la inversión en red							
1998	2.85%	10.58%	1.59%	2.89%	0.74%	100.00%	118.65%
1999	2.27%	9.75%	1.76%	3.01%	0.59%	100.00%	117.38%
2000	1.96%	7.13%	1.68%	2.90%	0.56%	100.00%	114.23%
2001	1.52%	7.24%	1.32%	4.67%	0.58%	100.00%	115.33%
Promedio	2.15%	8.68%	1.59%	3.37%	0.62%	100.00%	116.40%
Valoración de activos fijos netos de depreciación (millones de pesos corrientes)							
Año	Terrenos	Edificios	Muebles	Computadores	Vehículos	Red	Total inversión
1998	4,987	18,587	2,015	2,818	659	171,071	200,137
1999	6,534	26,163	3,768	4,360	540	276,623	317,988
2000	6,953	22,945	4,409	4,773	640	337,040	376,761
2001	5,626	23,928	3,210	10,720	692	353,993	398,170
Composición de los activos fijos							
1998	2.49%	9.29%	1.01%	1.41%	0.33%	85.48%	100.00%
1999	2.05%	8.23%	1.18%	1.37%	0.17%	86.99%	100.00%
2000	1.85%	6.09%	1.17%	1.27%	0.17%	89.46%	100.00%
2001	1.41%	6.01%	0.81%	2.69%	0.17%	88.91%	100.00%
Promedio	1.95%	7.40%	1.04%	1.68%	0.21%	87.71%	100.00%
Relación con la inversión en red							
1998	2.92%	10.87%	1.18%	1.65%	0.39%	100.00%	116.99%
1999	2.36%	9.46%	1.36%	1.58%	0.20%	100.00%	114.95%
2000	2.06%	6.81%	1.31%	1.42%	0.19%	100.00%	111.79%
2001	1.59%	6.76%	0.91%	3.03%	0.20%	100.00%	112.48%
Promedio	2.23%	8.47%	1.19%	1.92%	0.24%	100.00%	114.05%