

VALOR AGREGADO DE DISTRIBUCION ESTANDAR (VADE)

Análisis del Informe Final Etapa 1 elaborado para UTE

**Informe Final
(Primera y Segunda Etapas)**

**Preparado
para**



Diciembre 2002

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1. MUESTRAS DE INSTALACIONES REPRESENTATIVAS.....	4
2. DISEÑO DE LA RED ADAPTADA.....	6
2.1 Optimización con el Modelo SPARD	6
2.2 Análisis de los Resultados del Consultor	7
2.2.1 Sistema de Subtransmisión (60 y 30 kV)	7
2.2.2 Red de Distribución	7
3. COSTO DE LAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS	10
3.1 Diseño de las Unidades Constructivas.....	10
3.1.1 Cantidad de estructuras por km (vanos medios)	10
3.1.2 Cómputos de materiales de las UUCS	10
3.2 Costos indirectos	12
3.3 Benchmarking de costos unitarios.....	14
4. DISEÑO DE LA EMPRESA MODELO Y CALCULO DEL VADE	15
4.1 Análisis del Informe del Consultor	15
4.1.1 Costos Indirectos	15
4.1.2 Costos Comerciales Directos.....	15
4.1.3 Costos de Explotación Directos	16
4.1.4 Anualidad del VNR	16
4.1.5 Observaciones	18
4.2 Benchmarking	18
4.2.1 General.....	18
4.2.2 Inversión Específica (VNR/kW).....	18
4.2.3 Gastos de Explotación (O&M)	21
4.2.4 Gastos Comerciales	22
5. DETERMINACIÓN DE AREAS DE DISTRIBUCION TIPICAS	22
SEGUNDA ETAPA – Propuestas del Especialista	24
1. OBJETO Y ALCANCE.....	24
2. COMPUTO DE LA RED ADAPTADA.....	25
2.1 ADT 1, 2 y 3 - Urbanas.....	25
2.1.1 Descripción Sucinta del Modelo Utilizado	25
2.1.2 Relevamiento de Campo	28
2.1.3 Aplicación del Modelo.....	28
2.2 ADT 4 y 5 - Rurales.....	35
2.3 Resumen Comparativo	36
3. INCIDENCIA DE LAS DIFERENCIAS EN EL VADE.....	40
3.1 Cómputos de Red Adaptada.....	40
3.2 Precios Unitarios	41
3.3 Costos de Operación y Mantenimiento.....	41
3.4 Costos Comerciales.....	42

RESUMEN EJECUTIVO

El presente Informe Final contiene los resultados del "**Análisis del Informe Final Etapa 1 elaborado por el Consultor de UTE para Determinar el Valor Agregado de Distribución Estándar (VADE) y Tasas de Conexión en el Uruguay**" contratado por la UREE al Especialista.

De acuerdo con los Términos de Referencia del contrato, del Especialista, el estudio se desarrolló en dos Etapas: **1 - Diagnóstico y 2 – Propuestas.**

Primera Etapa – Diagnóstico

Las principales conclusiones de la Primera Etapa respecto del Informe del Consultor, desarrolladas en los capítulos siguientes, son:

1. Se infieren los km de redes de BT mediante métodos estadísticos, obteniendo valores excesivos, cuya consecuencia es sobreestimar la componente CAPEX del VADE de dichas redes.
2. La red de subtransmisión (30 y 60 kV) propuesta por el Consultor es casi igual a la existente, cuya extensión y características son apropiadas. Los cambios propuestos (aluminio por cobre) son razonables.
3. La metodología estadística aplicada para inferir la longitud de redes de BT no garantiza la representatividad de la muestra seleccionada.
4. Los precios unitarios aplicados para obtener costos de inversión son entre un 15 y un 20% superiores a los valores que surgen del análisis realizado por la UREE sobre licitaciones de UTE. Por otra parte, los valores de UREE son muy similares a los del Especialista, obtenidos por "benchmarking" con distribuidoras argentinas, peruanas y bolivianas comparables.
5. Se sobrestiman los costos de O&M al incluir un 3% anual adicional, aproximadamente, en concepto de "reposición de instalaciones" (materiales y mano de obra asociada), lo que llevaría casi a amortizar dos veces las instalaciones a lo largo de su vida útil estándar de 30 años. El impacto sobre la componente OPEX del VADE total de esta adición es del orden del 7%.
6. El VADE comercial resulta superior al de distribuidoras comparables, debido al sobredimensionamiento de las oficinas comerciales de UTE.

En atención a lo expuesto, durante la Segunda Etapa del trabajo el Especialista concentró sus esfuerzos en:

- Inferir las cantidades de redes de MT y BT adaptadas a la demanda aplicando el "Modelo de Red de Distribución Urbana Adaptada" a las tres localidades urbanas representativas de las ADT 1, 2 y 3, respectivamente.

- Estimar la longitud de redes de MT existente por medición directa sobre planos, y optimizar la relación entre las cantidades de puestos de transformación y redes de BT para los dos distritos representativos de las ADT 4 y 5.
- Ajustar los costos de inversión usando las cantidades físicas resultantes de las optimizaciones precedentes y los costos eficientes obtenidos, tanto por la UREE sobre la base de los valores de mercado del Uruguay (UTE) como por el Especialista, sobre la base de antecedentes de la Argentina, Bolivia, Chile y Perú.
- Ajustar los costos de O&M usando las cantidades físicas resultantes de las optimizaciones precedentes, pero sin incluir las inversiones asociadas a las reposición de instalaciones.
- Ajustar los costos comerciales manteniendo la estructura actual de sucursales de UTE, pero simplificando el ciclo de medición.

Segunda Etapa – Propuestas del Especialista

Las principales conclusiones emergentes de la Segunda Etapa, basadas en las propuestas emergente del diagnóstico de la Primera Etapa, y aplicando metodologías propias que se desarrollan en los capítulos siguientes, son:

1. **Efecto cantidad CAPEX:** el impacto sobre el VADE calculado por El Consultor (297,8 MMu\$s) resultante de ajustar las longitudes y/o secciones de líneas en los siguientes casos son:
 - Longitud red BT Montevideo E: 11,6 MMUS\$ (4,1%)
 - Longitud red MT Las Piedras: 1,6 MM US\$ (0,5%)
 - Tipo de red BT Montevideo E (aéreo vs. subterráneo): entre 11,8 y 18,0 MM US\$ (4,1 a 6,4%)
 - Tipo de red BT Durazno (aéreo vs. subterráneo): 7,5 MMu\$s (2,6%)
2. **Efecto precio CAPEX:** la incidencia de reducir los precios unitarios a los valores que obtuvo la UREE como resultado de analizar las licitaciones de los últimos 5 años efectuadas por la UTE es de 21,5 MMu\$s (7,8%). Este efecto podría aumentar ajustando:
 - el mix “columna/fachada” (de 70/30% adoptado por El Consultor a 40/60% estimado por El Especialista en función del relevamiento de campo en sectores de Montevideo E y Durazno)
 - el vano medio de BT (de 22 m adoptado por El Consultor)Se recomienda verificar estas cantidades mediante relevamientos que permitan precisar ambos efectos.
3. **Efecto cantidad OPEX:** el impacto sobre el VADE resultante de ajustar las cantidades descritas en 1 es de 4,6 MM US\$ (1,5%).
4. **Efecto precio OPEX:** la incidencia de eliminar la reposición de materiales en las intervenciones de O&M es de 22,3 MM US\$ (7,5%).
5. **Efecto Costos Comerciales:** El elevado nivel de gastos comerciales observado en la Primera Etapa está relacionado con la estructura comercial de la UTE, dimensionada para prestar un servicio muy amplio a los usuarios, sean urbanos o rurales: numerosas oficinas comerciales, móviles de cobranza, atención personalizada de reclamos, etc. Si se juzgara que estos servicios deben mantenerse, el valor de 42 u\$s/cliente-año (3,5 u\$s/cliente-mes) propuesto por el Consultor - de por sí elevado en relación a los de mercados eficientes comparables – se considera aceptable.

Las unidades económicas se expresan en dólares de 2001, como en el Informe del Consultor, y no incluyen ningún efecto asociado a la devaluación posterior del peso uruguayo.

PRIMERA ETAPA - DIAGNÓSTICO

1. MUESTRAS DE INSTALACIONES REPRESENTATIVAS

La cantidad (cómputo) de instalaciones adaptadas a la demanda y afectadas al servicio de distribución constituye una información de fundamental importancia en el cálculo del VADE. En efecto, su incidencia es determinante en el cálculo de la anualidad del VNR y en la de los costos de explotación.

En el Informe del Consultor titulado “Determinación de Muestras de Instalaciones Representativas” se describe la metodología utilizada para definir dicha cantidad, por etapa de distribución:

- alimentadores de MT,
- transformación MT/BT y
- distribución en BT.

Según esta metodología, para cada localidad o distrito representativo de un ATD se definen las Instalaciones Representativas que se usarán, una vez optimizada su capacidad de suministro, para definir las cantidades totales mediante la extrapolación (expansión) de una muestra que es seleccionada “a priori” (transformadores MT/BT) o por procedimientos estadísticos (alimentadores MT, red BT).

Del análisis de este Informe surgen las siguientes observaciones:

- Es confuso el tratamiento dado a aquellos alimentadores de MT de la localidad o distrito en estudio que también alimentan localidades vecinas. En particular no se entiende por qué, si están identificados desde el principio, se los incluye en el estudio de “clusters” para luego excluirlos si resultaran cercanos al centro.
- La potencia nominal o instalada del transformador tiene “relación directa con el dimensionamiento de la red de BT” siempre y cuando se mantenga un criterio uniforme de reserva. De la base de datos de la UTE surge que no es así.
- No se explica el criterio de conformar “clusters” por potencia nominal definida (módulos típicos). Los elevados valores de Desviación Cuadrática total obtenidos posteriormente indican que este criterio arbitrario lleva a agrupar elementos muy disímiles.
- Aceptando que así sea, el posterior proceso estadístico para reducir el número de representantes de una localidad a 2 o 3 como máximo, plantea los siguientes interrogantes:

¿Por qué se toma el promedio simple de los parámetros de circuito muestreados y no el ponderado?. A nivel de localidad, los parámetros de circuito representativos de un “cluster” no parecen tener igual grado de representatividad que los de otro.

¿Es válido seguir adelante cuando la Desviación Cuadrática total es elevada?. Parecería necesario establecer un mínimo nivel de precisión para dar la muestra por válida.

2. DISEÑO DE LA RED ADAPTADA

2.1 Optimización con el Modelo SPARD

El Consultor obtiene la Red Adaptada a la Demanda manteniendo la topología actual de la red de UTE y optimizando económicamente los conductores de los circuitos con el software SPARD.

Observaciones:

- En el estudio se hizo intervenir el costo del conductor y no el de la línea completa. Es decir, se supuso que la inversión por km de línea es sólo dependiente del costo del conductor.
- El valor monómico de \$74,3 utilizado para valorizar las pérdidas es la suma del costo de la energía más el de distribución hasta la etapa de MT. Debería haberse utilizado sólo el costo de compra de la energía, de \$51,4 o menos.
- La optimización de los conductores de MT y BT se realizó suponiendo una topología de red invariable a lo largo de 30 años y un crecimiento uniforme de la demanda hasta la saturación del conductor (10 años?), luego constante hasta el fin de la vida útil del conductor (30 años). Este escenario es irreal. Con el crecimiento de la demanda aparecen nuevos alimentadores y/o nuevas subestaciones que, salvo en alimentadores de MT rurales y en contados casos en zonas urbanas, modifican la topología y descargan a los existentes.
- Las tasas de crecimiento globales de la demanda fueron aplicadas a los circuitos, en especial a los más importantes de las localidades de Montevideo E y Durazno. La realidad es que en tales circuitos la carga se incrementa a una tasa más reducida, asociada sólo al crecimiento vertical de la demanda. Dicho en otros términos, en áreas céntricas desarrolladas donde la aparición de nuevos clientes es improbable, el crecimiento de la demanda se limita al del consumo por usuario.

2.2 Análisis de los Resultados del Consultor

2.2.1 Sistema de Subtransmisión (60 y 30 kV)

a) Líneas

Las cantidades de línea de la red adaptada propuestas por el Consultor son las del sistema actual, por nivel de tensión y tipo. Los únicos cambios que se plantean son los de cambiar conductores de cobre por aluminio, manteniendo su sección, e incrementar levemente la sección de conductores de aluminio.

b) Estaciones Transformadoras

Las cantidades de subestaciones de la red adaptada propuestas por el Consultor son las del sistema actual, por nivel de tensión y tipo. La potencia instalada total se reduce en un 4% y se plantean algunas diferencias en los módulos de transformación. La red adaptada posee un factor de uso global algo superior al 60% para la carga máxima simultánea.

2.2.2 Red de Distribución

a) Red de media tensión

Las redes de MT optimizadas por el Consultor varían con relación a las existentes de la siguiente manera:

ADT	SECCIONES	LONGITUDES
Montevideo E	Aumentan	- 10%
Durazno	Aumentan	- 14%
Florencio Sánchez	Se mantienen	- 22%
Distrito Las Piedras	Se reducen	+ 2%
Distrito Mercedes	Se reducen	- 8%

Observaciones:

- Cabe aclarar que tanto los aumentos como las reducciones de sección obtenidas por el Consultor no son significativas.
- En la extrapolación aparecen secciones que no surgen del estudio de optimización. Tal es el caso de la sección de 70 mm² para los Distritos rurales Mercedes y Las Piedras.

b) Transformadores MT/BT

La cantidad y potencia de los transformadores MT/BT optimizados por el Consultor varían con respecto a los respectivos valores actuales informados por UTE de la siguiente manera :

ADT	Potencia Instalada	Cantidad	Nivel de Carga
Montevideo E	+ 3%	+ 18%	41%
Durazno	- 11%	=	71%
Florencio Sánchez	- 30%	=	65%
Distrito Las Piedras	- 35%	=	41%
Distrito Mercedes	- 53%	=	43%

Observaciones:

- El cambio propuesto para el área de Montevideo E es sorprendente, se incrementan tanto el número de transformadores como la potencia instalada resultando un nivel de carga muy bajo para una zona urbana, igual al de las zonas rurales.

c) Red de baja tensión

La comparación entre redes de BT optimizadas y existentes informados por UTE muestra lo siguiente:

ADT	SECCIONES	LONGITUDES
Montevideo E	Aumento	- 2% (forzado)
Durazno	Aumento	+ 4%
Florencio Sánchez	Aumento	+ 17%
Distrito Las Piedras	Aumento	- 13%
Distrito Mercedes	Aumento	- 41%

Observaciones:

- En Montevideo E se alteró la muestra para forzar las cantidades obtenidas inicialmente a parecerse a las estimadas por UTE. En Durazno, Florencio Sánchez, Las Piedras y Mercedes las cantidades obtenidas también resultaron diferentes a las estimadas por UTE, pero en estos casos no se corrigieron.
- En Florencio Sánchez la sección optimizada de líneas troncales es inferior a la de ramales y esta última a la de subramales. Además, en la extrapolación se usa CAS, tipo de línea que no surge de la optimización.
- En Las Piedras la sección optimizada de líneas troncales es inferior a la de ramales, error que se traslada a la extrapolación.

A fin de verificar la razonabilidad de la cantidad de km de red de BT calculada por el Consultor, se computó la cantidad de manzanas de cada una de las tres plantas urbanas y se obtuvo la relación “metros de red BT por manzana”.

ADT	Manzanas (Cant. est.)	LBT (km s/Consultor)	Relación (m/manzana)
Montevideo E	1.483	1.373,3	926
Durazno	411	158,6	386
Florencio Sánchez	146	62,2	426

Puede verse que para Durazno y Florencio Sánchez la relación es del orden de los 400 m, lo que sugiere un tendido por ambas veredas, que ya parece elevado, mientras que para Montevideo E la relación es inexplicablemente excesiva.

Para las zonas rurales se procedió en forma similar pero utilizando como indicadores los “metros de línea de BT por usuario” y “km LMT por km LBT”.

ADT	mLBT/usuario		kmLMT/kmLBT	
	Consultor	UTE	Consultor	UTE
Distrito Las Piedras	40	46	2,4	2,1
Distrito Mercedes	27	47	9,3	5,9

Observaciones:

- La cantidad de 40 metros de LBT por usuario para el Distrito Las Piedras es muy alta. Este exceso se ve reflejado en la reducida relación de 2,4 entre los kmLMT y los kmLBT, muy inferior a la más razonable de 9,3 de Mercedes.
- A diferencia de lo que se hizo en Montevideo E, en Mercedes no se corrigieron los valores obtenidos, a pesar de sus discrepancias con los de la UTE.

3. COSTO DE LAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS

3.1 Diseño de las Unidades Constructivas

3.1.1 Cantidad de estructuras por km (vanos medios)

Para estimar el costo promedio del km de línea el Consultor compuso (conformó) una línea típica de 10 o 90 km, según el caso, utilizando subconjuntos de UUCC normalizadas por la UTE.

Los vanos promedio que surgen al dividir la longitud total por la cantidad de estructuras consideradas son los siguientes:

Tipo constructivo	Cantidad Estructuras	Longitud Analizada (km)	Vano Promedio (m)
LBT preensamblada 3*95 poste	450	10	22,2
LBT preensamblada 3*95 columna	465	10	21,5
LBT preensamblada 3*50 poste	436	10	22,9
LBT preensamblada 3*50 columna	465	10	21,5
LMT 15kV protegido columna	1.710	90	52,6
LMT 15kV 95/15 en columna	1.352	90	66,6
LMT 15kV 95AlAl zona poluída columna	1.352	90	66,6
LMT 15kV 50/8 columna	1.067	90	84,3
LMT 15kV 50/8 poste	952	90	94,5
LMT 15kV 25/4 poste	880	90	102,3
LMT 15kV 25/4 mrt poste	797	90	112,9
LAT 30 KV 125/30 columna	732	90	123,0
LAT 60 KV 125/30 columna	639	90	141,0

Observaciones:

- Los vanos promedio de BT son muy reducidos, de unos 22 metros. Normalmente los vanos de las líneas de BT aéreas para zonas urbanas están en el orden de los 40 metros y pueden ser algo mayores en áreas rurales. Esto explica en parte que los costos del km de línea de BT obtenidos por el Consultor sean más altos que los de referencia de el Especialista.
- Los vanos promedio de MT son razonables, de unos 60 metros para LMT urbanas y de 100 metros para LMT rurales. A su vez, los costos obtenidos por el Consultor son semejantes a los de referencia.
- Los vanos promedio de AT son razonables, del orden de 120 m para 30 kV y de 140 m para 60 kV.

3.1.2 Cómputos de materiales de las UUCC

Se analizó en detalle el cómputo de los materiales relevantes (incidencia mayor al 0,5% en el costo) que forman parte de las Unidades Constructivas valorizadas por el Consultor. Se trabajó con los dos grupos de UUCC utilizadas por UTE: UUCC 01xxx y UUCC 19xxx.

El grupo UUCC 01xxx - **Apoyos de Hormigón** es utilizado en líneas aéreas de AT, MT y BT y en subestaciones, por lo que tiene una alta incidencia en el costo total de las instalaciones. Este grupo incluye: transporte a la obra, acopio en obra, excavación de la fundación, izado y aplomado, hormigonado y suministro del hormigón. La valorización básica se hace para terrenos con compresibilidad $k=6$. Para suelos diferentes se utilizan UUCC complementarias, tal es el caso de hormigón adicional para fundaciones (UUCC 29062).

El grupo de UUCC 19xxx incluye todos los costos asociados a la rotura y reposición de pavimentos (aceras y calzadas), zanjas y canalizaciones para redes subterráneas y demás temas adicionales en relación a la rotura de suelos con roca, etc.

Del análisis realizado surgen los siguientes comentarios:

Líneas de baja tensión aéreas:

- Para las líneas sobre columna, a la cantidad prevista para el montaje del poste (UUCC 194xx) se le adiciona un 33% de hormigón para fundaciones (UUCC 29062), lo que sugiere que se está considerando un suelo blando (coeficiente de compresibilidad < 6). Pero al mismo tiempo se le adiciona un sobreprecio de excavación con martillo y explosivos (UUCC 19040) equivalente a un 11% de cada excavación, lo que sugiere todo lo contrario, es decir la presencia de suelo duro o roca. La incidencia de la primera adición es del orden del 7,5% y la de la segunda del 2%.
- Para las líneas sobre fachada se prevé una columna cada 250 metros pero en este caso ya no se contempla hormigón adicional ni excavación en suelo rocoso. Esta diferencia de criterio con respecto a las líneas sobre columna no tiene explicación.
- Para las líneas sobre poste se adiciona un sobreprecio de excavación con martillo y explosivos (UUCC 19040), equivalente a aproximadamente un 25% de cada una de las excavaciones, lo que sugiere la presencia de suelo duro (roca). A su vez, este porcentaje es distinto (mayor) al utilizado para la línea sobre columna. La incidencia es del orden del 3%.

Líneas de baja tensión subterráneas:

- Se contempla la remoción de vereda y pavimento de 0,46 metros de ancho, valor razonable. Sin embargo, un 70% corresponde a vereda y el 30% a pavimento, relación que parece alta si es que la remoción de pavimento debe atribuirse sólo a cruces transversales de calle. Tomando la relación utilizada para LMT subterráneas, 90% - 10%, la incidencia es 3%.
- Se adiciona un costoso “ acondicionamiento de la zanja ” (UUCC 19051) cuyo objetivo no se percibe. Su incidencia es del 11%.

- La longitud de excavación manual o con pala mecánica (UUCC 19030), más la de excavación de zanja (UUCC 19010) suman un 20 % más que la longitud de cable a instalar. No se explica por qué hay 20% más de zanja que de cable. La incidencia de este efecto es baja, del orden del 2%.

Líneas de media tensión aéreas:

- Para las líneas sobre columna se adiciona un sobreprecio de excavación con martillo y explosivos (UUCC 19040), equivalente a aproximadamente un 15% de cada excavación, valor algo más alto que el utilizado para las líneas de BT (como si los terrenos fueran distintos). No obstante, su incidencia en el costo es irrelevante, menor al 1%.
- Para las líneas sobre poste también se incorpora este sobreprecio. La incidencia también es muy baja, menor al 1,5%.

Líneas de media tensión subterráneas:

- Se considera una remoción de vereda y pavimento que equivale a un ancho de 0,46 metros, de los cuales un 90% corresponde a rotura de vereda y el 10% a pavimento. Esta relación parece mucho más razonable que la utilizada para el CAS de BT.
- Se adiciona un costoso “acondicionamiento de la zanja” (UUCC 19051) cuyo objetivo no se percibe. Su incidencia es del 10,5%.
- La longitud de excavación manual o con pala mecánica (UUCC 19030), más la de excavación de zanja (UUCC 19010) suman un 30 % más que la longitud de cable a instalar. No se entiende por qué hay 30% más de zanja que de cable. La incidencia es del orden del 3%.
- Se incluye el costo de un tendido de fibra óptica, de mucha incidencia en el costo. Debe verificarse si la FO está afectada al negocio regulado.

Subestaciones MT/BT aéreas:

- El o los postes están incluidos en la valorización. Normalmente las SB monoposte rurales se montan en el mismo poste de línea y las SB biposte urbanas usan uno de la línea y agregan otro. Hay duplicación de costos. La incidencia promedio es del orden del 3,5%.

Líneas de alta tensión aéreas:

- Se incluye el costo de un tendido de fibra óptica, que incide entre un 15% y un 17%. Debe verificarse si la FO está afectada al negocio regulado.

3.2 Costos indirectos

Se realizó un análisis conceptual del valor asignado a algunos rubros que conforman el costo final de las unidades constructivas: ingeniería y administración, imprevistos, intereses intercalares y servidumbres.

Observaciones:

- El 10% en concepto de “varios e imprevistos” sobre materiales del contratista, mano de obra y cargas sociales es un valor estándar.

- Se han adicionado costos de servidumbres y terrenos en las líneas de media tensión.
- El 12 % en concepto de “ingeniería y administración” durante el período de construcción, aplicado sobre materiales, mano de obra, impuestos, cargas sociales e imprevistos, parece elevado tratándose de obras repetitivas (no singulares).
- El 5 % de intereses intercalares aplicado sobre el valor de la obra (materiales, mano de obra, impuestos, cargas sociales, imprevistos e ingeniería y administración) es alto si se tiene en cuenta que, en promedio, los tiempos de construcción de este tipo de obras no supera los tres meses.

3.3 Benchmarking de costos unitarios

Se realizó una comparación de los costos unitarios obtenidos por el Consultor con valores utilizados en recientes revisiones tarifarias.

Tipo constructivo	Valor Consultor	Valor UREE	ARGENTINA	BOLIVIA
LAT 60 kV 95 - Normal	48.077	-	42.690	
LAT 30 kV 120 - Rural	40.515	-	37.150	
CAS 30 kV 240 - Urbano	127.377	-	116.600	
CAS 30 kV 120 - Urbano	121.707	-	101.350	
SE 30/15 kV - 15000 kVA	881.392	-	925.750	
CMT 3*240 12/20kV	92.577	77.599	102.375	99.900
LMT 15kV 95/15 columna	30.028	-	27.800	
LMT 15kV 70AL ACSR columna	26.124	s/I	23.400	
LMT 15kV 70AL ACSR poste	12.874	s/I	10.900	10.450
LMT 15kV 50/8 columna	21.347	s/I	21.400	
LMT 15kV 50/8 poste	11.863	9.519	9.775	9.300
LMT 15kV 25/4 columna	16.495	s/I	14.650	13.800
LMT 15kV 25/4 poste	9.541	7.705	7.300	
LMT 15kV 25/4 mrt poste	6.180	4.996	3.900	
Equipos de prot. y mant.	3856	s/I	3.300	
SB MT/BT aerea 5kVA monof.	1.664	1.363	1.250	
SB MT/BT aerea 10kVA monof.	1.750	1.428	1.600	1.690
SB MT/BT aerea 10kVA	2.995	2.383	2.650	
SB MT/BT aerea 15kVA monof.	1.891	1.507	2.175	
SB MT/BT aerea 15kVA	s/I	s/I	2.850	
SB MT/BT aerea 250kVA	12.214	11.047	8.365	7.910
SB MT/BT interior 250kVA	46.253	40.165		
SB MT/BT aerea 400kVA	14.577	12.145	9.700	
CBT 3*240 + 1x150	79.362	74.100	61.700	
LBT preensablada 3*95 colum.	33.547	28.131	19.875	
LBT preensablada 3*95 fachada	15.739	13.644		
LBT preensablada 3*50 poste	15.416	13.457	10.075	
LBT preensablada 3*50 colum.	31.541	26.734	18.575	17.400
LBT preensablada 3*50 fachada	14.460	11.881		

Como puede observarse, los precios unitarios obtenidos por el Consultor son superiores a los calculados por UREE y éstos, a su vez, semejantes a los utilizados en recientes revisiones tarifarias en Argentina y Bolivia, salvo para las líneas de BT aéreas en columna.

4. DISEÑO DE LA EMPRESA MODELO Y CALCULO DEL VADE

4.1 Análisis del Informe del Consultor

Se confeccionó un modelo Excel que reproduce el cálculo del VAD por ADT. Este ejercicio permitió dilucidar los criterios utilizados para calcular y distribuir los costos que conforman el VAD. También se verificó el correcto traspaso de resultados entre informes.

Para calcular el VADE el Consultor contempla los siguientes rubros de costo.

4.1.1 Costos Indirectos

- Estructura Central (Dirección, Estrategia y Control, Administración y Finanzas, Comercialización, Planificación Técnica e Ingeniería de la Explotación). La unidad de análisis es toda la UTE.
- Gerencia de Sector. Las unidades analizadas son los dos Sectores (del total de 3) en los que se encuentran las cinco ATD: Oeste y Centro.
- Jefatura de Distrito. Las unidades analizadas son los cinco Distritos (del total de 15) en los que se encuentran las cinco ATD: Durazno, Colonia, Las Piedras, Mercedes y Montevideo.
- Otros: Directorio, Incobrables y Capital de Trabajo.

En todos los casos, en los Gastos de Personal se incluye un adicional del 25% para Otros Gastos (insumos de oficina, etc.)

Por cada ítem y por cada unidad de análisis se obtiene un valor total con el que se calcula el correspondiente a cada localidad o distrito típico, proporcionalmente a la cantidad de clientes.

Finalmente, estos costos se asignan a los Comerciales y de Explotación proporcionalmente a los costos directos correspondientes.

4.1.2 Costos Comerciales Directos

Las unidades analizadas son los cinco Distritos (del total de 15) en los que se encuentran las cinco ATD: Durazno, Colonia, Las Piedras, Mercedes y Montevideo.

Se incluyen los costos relativos a:

- Lectura de Medidores,
- Remisión de Facturas,
- Remisión de Otros Documentos,
- Cobranza,
- Estructura de las Oficinas Comerciales,
- Otros Gastos (locomoción, etc.).

Por cada unidad de análisis se estima la cantidad de intervenciones anuales de cada tipo y su duración; se define la composición y el costo de la cuadrilla tipo requerida para cada intervención y se obtiene un valor total con el que se calcula el correspondiente a cada localidad o distrito típico, proporcionalmente a la cantidad de clientes.

4.1.3 Costos de Explotación Directos

Las unidades analizadas son los cinco Distritos (del total de 15) en los que se encuentran las cinco ATD: Durazno, Colonia, Las Piedras, Mercedes y Montevideo.

Se computa la cantidad de km de cada tipo de línea MT y BT por:

- nivel de tensión
- tipo de instalación (aérea o subterránea)
- localización (urbana o rural),

la cantidad de subestaciones MT/BT por

- tipo de instalación (plataforma o a nivel) y
- localización (urbana o rural) y

la cantidad de aparatos de maniobra por localización (urbana o rural).

Para cada unidad de análisis se estima la cantidad de intervenciones anuales sobre cada tipo de instalación y su duración; se define la composición y el costo de la cuadrilla tipo (personal, materiales, equipos, herramientas, etc.) requerida para cada intervención y se obtiene un costo total con el que se calcula el correspondiente a cada localidad o distrito típico, proporcionalmente a los respectivos km de línea o cantidad de subestaciones, según corresponda.

4.1.4 Anualidad del VNR

Se obtiene el VNR por localidad y por etapa de subtransmisión / distribución utilizando los precios y las cantidades obtenidas según se describió más arriba. La anualidad se calculó con una vida útil estándar de 30 años y una tasa de actualización real del 10%.

Resultados:

SUBTRANSMISION

			UTE
AT			71.133.064
	Directos O&M	US\$/año	20.167.681
	AVNR	US\$/año	50.965.383
	Pot. Máx. MT	Kw	1.252.000
VADE		US\$/kW-mes	4,7

DISTRIBUCION

		ADT1	ADT2	ADT3	ADT4	ADT5
MT		3.998.907	265.546	96.681	2.260.589	2.626.042
	Indirectos O&M	US\$/año	144.490	8.605	5.134	346.093
	Directos O&M	US\$/año	198.599	23.611	15.445	749.483
	AVNR	US\$/año	3.655.818	233.330	76.102	1.165.013
	Pot. Máx. MT		155.171	9.340	2.285	11.254
BT		14.090.814	890.411	292.157	2.375.168	1.097.895
	Indirectos O&M	US\$/año	881.512	47.117	16.897	366.333
	Directos O&M	US\$/año	1.211.650	129.283	49.533	793.288
	AVNR	US\$/año	11.997.652	714.011	225.727	1.215.547
	Pot. Máx. BT		127.095	9.001	2.011	9.593
Comercial		3.477.816	603.281	151.099	1.101.990	482.684
	Indirectos	US\$/año	1.392.000	146.141	34.891	204.030
	Directos	US\$/año	2.085.816	457.140	116.208	897.960
	Clientes		106.434	10.713	2.757	10.711

		ADT1	ADT2	ADT3	ADT4	ADT5
MT	US\$/kW-mes	2,1	2,4	3,5	16,7	45,7
	O&M	US\$/kW-mes	0,18	0,29	0,75	8,11
	AVNR	US\$/kW-mes	1,96	2,08	2,78	8,63
BT	US\$/kW-mes	9,2	8,2	12,1	20,6	19,6
	O&M	US\$/kW-mes	1,37	1,63	2,75	10,07
	AVNR	US\$/kW-mes	7,87	6,61	9,35	10,56
Comercial	US\$/cliente-mes	2,7	4,7	4,6	8,6	8,7

4.1.5 Observaciones

- Entre los materiales que componen el costo de explotación **se incluyen inversiones en reposición que ya están incorporadas en la anualidad del VNR**. En efecto, en los cuadros que describen las intervenciones requeridas puede verse que en las del “Tipo Reparación” se prevén reposiciones de material y mano de obra asociada del orden del 3% anual (equivalente a reponer instalaciones cada 30 años). Estudios de sensibilidad realizados por la UREE demuestran que la incidencia de este error es elevada, del orden del 7%.
- Para el cálculo del VNR de líneas aéreas urbanas de BT se asigna una relación arbitraria de 29% fachada, 69% columna, uniforme para las tres localidades típicas urbanas. Por su incidencia en la anualidad del VNR, esta relación debería ajustarse para cada localidad, en base a consideraciones o estudios adicionales.
- En el VNR se incluyen costos de equipos de maniobra que ya estaban incorporados en el costo unitario del km de línea (zona rural) o en la subestación a nivel MT/BT (zona urbana)
- No es claro el valor que se asigna al Servicio de Sistema de Telegestión.
- No puede establecerse la relación biunívoca entre Oficinas Comerciales y Zonas del Distrito de Montevideo, lo que impide verificar la asignación de costos comerciales.
- Hay una inconsistencia en el uso del costo unitario del cable CX240AL de MT. En el “Informe Diseño de la Empresa Modelo” se usa \$US/ km 96.206 y en el de “Costo de Unidades Constructivas – Informe Final”, \$US/km 92.577.
- El costo de US\$ 3.279 correspondiente a una SB MT/BT aérea de 15 kVA trifásica no está justificado.

4.2 Benchmarking

4.2.1 General

Como base de comparación de los costos propuestos para cada una de las cinco áreas típicas (ADT) en estudio y para el conjunto de UTE se utilizaron costos que conforman el VAD de distribución de empresas de referencia argentinas, las áreas típicas de Perú aprobadas por el OSINERG y otros casos.

Se consideraron como componentes:

- i. Las inversiones por kilovatio de carga máxima.
- ii. Los costos de explotación (O&M) como porcentaje de la inversión.
- iii. Los costos de comercialización por cliente.

Los costos administrativos se prorrataron sobre los ítem (ii) y (iii).

En el Anexo 1 pueden encontrarse algunas consideraciones generales sobre el proceso de preparación de los gráficos y la selección de indicadores de homologación.

4.2.2 Inversión Específica (VNR/kW)

El cuadro siguiente resume los resultados del Gráfico N° 1 del Anexo 1, Inversión Específica (US\$/kW) en función de la dispersión lineal de la demanda, también referida a la carga máxima (m/kW). La inversión corresponde al VNR de los activos eléctricos y no eléctricos de Distribución en MT y BT y excluye Subtransmisión.

PARÁMETRO	TIPO DE DISTRIBUIDORA (*)			
	URBANA DENSA	PROVINCIAL MAYOR	PROVINCIAL MENOR	RURAL DISPERSA
DISPERSIÓN (m/kW)	5-15	16-27	28-35	35-85
VNR TOTAL (US\$/kW)	550	600-750	800-1000	1000-2000
VNR MT (US\$/kW)	200	300	400	500-1200

(*) Todas incluyen las áreas urbanas de su jurisdicción, desde ciudades principales hasta poblaciones menores.

Estos mismos parámetros, expresados en función de la demanda no simultánea de BT y MT según una composición media estimada (15% / 85%) y, a continuación, como anualidad de capital (30 años /10%), resultan ser:

PARÁMETRO	TIPO DE DISTRIBUIDORA			
	URBANA DENSA	PROVINCIAL MAYOR	PROVINCIAL MENOR	RURAL DISPERSA
DISPERSIÓN (δ) (m/kW)	5-15	16-27	28-35	35-85
VNR (us\$/kW)				
BT	350	360-470	480-610	620-900
MT	190	285	380	475-1150
AVNR (us\$/kW-año)				
BT	37	38-50	51-65	66-143
MT	20	30	40	50-81
AVNR (us\$/kW-mes)				
BT	3,1	3,2-4,2	4,3-5,4	5,5-11,9
MT	1,7	2,5	3,3	4,2-6,8

Para comparar las ADT de UTE se tomaron los valores de AVNR propuestos por el Consultor y, a la vez, se valorizaron los activos sobre la base de precios propia. Los resultados se resumen en el siguiente cuadro:

ADT	δ (m/kW)	ETAPA	PROPUESTA CONSULTOR	CANTIDADES CONSULTOR	BENCHMARK	RELACION
			AVNR kW-mes	AVNR kW-mes	AVNR kW-mes	
1 MONTEVIDEO	6	BT	7,8	7,6	3,1	2,5
		MT	1,9	1,5	1,7	1,1
2 DURAZNO	11	BT	6,6	5,8	3,1	2,1
		MT	2,1	1,8	1,7	1,2
3 F. SÁNCHEZ	19	BT	9,3	8,4	3,2-4,2	2,9-2,2
		MT	2,8	2,7	2,5	1,1
4 RURAL (*)	120	BT	10,6	9,7	5,5-11,9	1,9-0,9
		MT	8,6	8,8	4,2-6,8	2,0-1,3
5 RURAL(*)	300	BT	7,9	10,9	5,5-11,9	1,4-0,7
		MT	23,9	23,9	4,2-6,8	5,7-3,5

(*) Sin poblados.

Se realizó el mismo ejercicio para dos áreas de distribución integradas a partir de los valores de VADE propuestos, el Gran Montevideo (Distritos de Montevideo y de Canelones) y el total de la jurisdicción de UTE:

ADT	δ (m/kW)	ETAPA	PROPUESTA CONSULTOR	CANTIDADES CONSULTOR	BENCHMARK	RELACION
			AVNR kW-mes	AVNR kW-mes	AVNR kW-mes	

GRAN MONTEVIDEO	12	BT	-	8,9	3,1	-
		MT	-	2,3	1,7	-
TOTAL UTE	35	BT	7,8	14,8	4,3-5,4	1,8-1,5
		MT	4,7	5,4	3,3	1,4

Cabe efectuar los siguientes comentarios sobre los resultados obtenidos:

- La valorización realizada sobre la base a precios unitarios estándar propia, a partir de los valores físicos de red informados por UTE, son prácticamente coincidentes con los valores del Consultor. Las mayores diferencias se observan en las áreas rurales.
- Con relación a las ADT, el valor del VNR propuesto para MT se encuentra dentro de un rango razonable respecto de los de referencia, salvo para el ADT 5, donde el valor unitario es prácticamente el doble. Debería analizarse cómo influye la extrema dispersión del área en este valor.
- En todas las áreas urbanas los valores del VNR de la red de BT superan en más del 100% a los de referencia.
- Cuando se intenta valorizar áreas integradas a partir de los datos físicos que fueron informados –Gran Montevideo y Total UTE– se obtienen valores de VNR unitario excesivos en todos los casos.

4.2.3 Gastos de Explotación (O&M)

Se expresan como un porcentaje de las inversiones en distribución (VNR) antes consideradas.

Se utilizaron los siguientes antecedentes:

PARÁMETRO	ANTECEDENTE			
	ENERGÍA SAN JUAN	EDELAR LA RIOJA	SECTORES TÍPICOS PERÚ	ELEKTRA NE PANAMÁ
% VNR	4,9%	6,6%	6,2%	5,9%

El valor medio propuesto para Uruguay es de **5,4%**, valor que parece adecuado sobre unos activos ajustados, máxime si se considera que las empresas referidas son menores que UTE, la que debería presentar economías de escala. No debe olvidarse, sin embargo, que el análisis precedente muestra valores excesivos del VNR.

4.2.4 Gastos Comerciales

Este rubro está compuesto en su mayor parte por sueldos del personal de atención.

Se verificó que el mejor indicador es el costo por cliente; no se pudo constatar ninguna influencia de la dispersión geográfica.

Se excluyen los medidores.

Se utilizaron los siguientes antecedentes (ver Anexo 1):

PARÁMETRO	ANTECEDENTE		
	SIETE DISTRIBUIDORAS PROVINCIALES ARGENTINAS	SECTORES TÍPICOS PERÚ	ELEKTRA NE PANAMÁ (SIGLA S.A.)
US\$ POR CLIENTE	28	7	18

- Se observa una gran dispersión de valores.
- Los valores de Panamá –cuya economía está dolarizada– son consistentes con los de Argentina (a valores de 2001, antes de la devaluación).
- Los de Perú son acordes a los sueldos vigentes en ese país.
- Los valores propuestos para UTE varían, para dispersiones crecientes entre 33 US\$/cliente y más de 100 US\$/cliente, con una media ponderada de **55 US\$/cliente**. Estos valores son excesivos.

5. DETERMINACIÓN DE AREAS DE DISTRIBUCION TIPICAS

El estudio para definir las ADT debería haber comenzado con una validación de la base de datos utilizada. Las verificaciones expeditivas realizadas sobre los cómputos de línea de BT de la base de UTE dejan dudas acerca de la calidad de esta información tan relevante para estimar las densidades de carga usadas en la conformación de clusters.

		ADT1	ADT2	ADT3	ADT4	ADT5
		MONTEVIDEO E	DURAZNO	FLORENCIO SANCHEZ	DISTRITO LAS PIEDRAS	DISTRITO MERCEDES
Cantidad		4	52	33	6	9
Energía	%	35,2	46,5	5,8	5,7	6,8
Potencia	%	34,8	47,8	5,9	5,8	5,7
VNR	%	26,2	36,1	5,5	10,1	22,1
mBT/Manzana	max-min	1.928-570	480-93	407-56		
	promedio	1112	258	204		
kmMT/kmBT	max-min				14,3-0,6	9,7-4,6
	promedio				4,1	7,6

Cabe efectuar los siguientes comentarios sobre los resultados obtenidos:

- Se observa que aunque las zonas rurales concentran sólo el 10% de la demanda, en términos de VNR son importantes pues representan algo más del 30%.
- Desde el punto de vista de los activos, en particular de la BT, las ADT2 y ADT3 no se distinguen entre sí y presentan una gran dispersión del indicador “mBT/Manzana”, lo que demuestra que en ambas coexisten localidades muy dispares.
- La ADT2 tiene un peso relativo muy grande con respecto a la ADT3.
- Hay una gran dispersión de los indicadores kmMT/kmBT para las dos ADT rurales.

SEGUNDA ETAPA – Propuestas del Especialista

1. OBJETO Y ALCANCE

En atención a los resultados del diagnóstico obtenido durante la Primera Etapa del trabajo, la Segunda la segunda se concentró en:

1. Inferir las cantidades de redes de MT y BT adaptadas a la demanda aplicando el Modelo de Red de Distribución Urbana Adaptada sobre las tres localidades urbanas representativas de las ADT 1, 2 y 3, respectivamente.
2. Estimar la longitud de redes de MT existente por medición directa sobre planos, y optimizar la relación entre las cantidades de puestos de transformación y redes de BT para los dos distritos representativos de las ADT 4 y 5.
3. Calcular la incidencia sobre el VADE de:
 - Ajustar los costos de inversión usando las cantidades físicas resultantes de las optimizaciones precedentes y los costos eficientes elaborados por la UREE y el Especialista.
 - Ajustar los costos de O&M usando las cantidades físicas resultantes de las optimizaciones precedentes, pero sin incluir las inversiones asociadas a la reposición de instalaciones.
 - Ajustar los costos comerciales manteniendo la estructura actual de sucursales de UTE, pero simplificando el ciclo de medición.

2. COMPUTO DE LA RED ADAPTADA

2.1 ADT 1, 2 y 3 - Urbanas

2.1.1 Descripción Sucinta del Modelo Utilizado

El Modelo de Expansión de Redes Urbanas permite definir, para un período de análisis de 30 años, las instalaciones de distribución urbanas (longitud de derivaciones de MT y BT y cantidad de centros de transformación MT/BT) más económicas para predeterminados:

- densidad superficial de carga (kW/ha),
- pronóstico de crecimiento de la demanda,
- nivel de calidad de producto (caída de tensión),
- costo de la energía,
- dimensiones del manzanado urbano,
- nivel de costos de inversión,
- nivel de costos de O&M,
- tipo de subestación MT/BT.

El costo de cada caso analizado se expresa como VAN del flujo de inversiones y gastos a 30 años, para una determinada tasa de descuento.

a) Datos de Entrada

- Densidad superficial de carga, en kW/ha
- Tasa anual de crecimiento de la demanda, en %
- Longitud de cuadra, en m
- Tensión de la red de MT, en kV
- Margen de reserva de capacidad del transformador, en %
- Caída de tensión máxima admitida en la red de BT, en %
- Precio de la energía, en \$/kWh
- Tasa de actualización del flujo de costos, en %
- Cantidad de Centros de Transformación de cada tipo (aéreo biposte, a nivel, subterráneo), en % de cada uno
- Tipo y sección de conductor de MT, código
- Cantidad inicial de transformadores MT/BT dentro del área (ventana) de estudio
- Tipo y sección de conductor de BT, código
- Cantidad de LBT por calle (una o ambas veredas)

b) Resultados

- Longitud de red de MT sin troncales principales, en km
- Longitud de la red de BT, en km
- Módulo teórico de transformadores, en KVA
- Pérdidas de energía en distribuidores de MT, transformadores y red de BT, en %
- Costos de inversión por etapa (MT, transf. MT/BT y BT), en \$US
- VAN a 30 años, en \$US/ha

La base geográfica sobre la que trabaja el Modelo es un damero urbano de manzanas cuadradas. La superficie total de esta “ventana de estudio” puede definirse a voluntad, pero debe ser lo suficientemente grande como para permitir analizar distintas disposiciones de transformadores y esquemas de red. Un valor mínimo adecuado es de 2.000 x 2.000 metros (unas 20x20 manzanas).

Dados una densidad de carga superficial y una cantidad inicial de transformadores, el Modelo procede sucesivamente a:

- disponer regularmente los transformadores dentro de la ventana de estudio, manteniendo su equidistancia
 - definir el área de influencia del transformador (cantidad de manzanas atendidas por un transformador)
 - asociar a cada transformador una red de distribución (árbol de distribución) de MT y una de BT apropiadas para la disposición de transformadores
- Nota: Sea por una o dos veredas, el Modelo cubre totalmente la línea de edificación con una red de BT de una sección uniforme (cilíndrica) de conductor. Este diseño posibilita reconfigurar el árbol de distribución (reversibilidad del flujo) y atender el área de influencia de un transformador fuera de servicio desde los vecinos.***
- calcular, usando la densidad inicial de carga (la del año 1), la carga conectada a cada tramo (rama) de línea de BT, suponiéndola concentrada en la mitad del tramo
 - calcular las caídas de tensión en los puntos de MT y BT más comprometidos y verificar que no supere la admisible
 - incrementar la densidad de carga en un año de crecimiento de la demanda (año 2) y repetir el cálculo de caída de tensión verificando que no supere la admisible; repetir para años sucesivos hasta que la admisible sea superada
 - cuando ésto suceda, duplicar la cantidad de transformadores dentro de la ventana de estudio manteniendo su disposición regular y equidistante, es decir ubicando cada nuevo transformador en el centro del cuadrado formado por cuatro de la disposición anterior, próximos entre sí.
 - reconfigurar la red de BT, adaptando el árbol de distribución a la nueva disposición de transformadores
 - repetir el proceso de cálculo de caídas de tensión hasta llegar al año 30

Al mismo tiempo, el Modelo calcula y valoriza año por año:

- pérdidas en las redes de MT y BT, transformadores y acometidas
- montos de inversión de las instalaciones computadas
- costos de O&M

Este proceso o “caso” puede repetirse manteniendo la densidad de carga inicial y variando, dentro de rangos razonables, otros datos de entrada como los siguientes (entre paréntesis se indica la cantidad de casos usuales o posibles):

- porcentaje de crecimiento anual de la demanda (2 o 3 variantes)
- cantidad de veredas con red BT (2)
- sección de conductor de BT (7)
- sección de conductor de MT (7)
- cantidad inicial de transformadores (de aprox. 30 a 400)

Este último dato se define según la lógica siguiente:

- la cantidad mínima inicial de transformadores a utilizar debe ser suficiente como para que la caída de tensión admisible se alcance recién en el año 8. De esta manera se garantiza que a lo largo de los 30 años haya sólo dos configuraciones de red, una para “n” transformadores (inicial) y otra para “2n” transformadores (final).
- la cantidad máxima inicial no debe superar la mitad de las cuadras de la ventana para que una vez duplicada esta cantidad por cambio de configuración no haya más de un transformador por cuadra.

Vale decir que para una determinada densidad de carga puede calcularse el VAN del flujo de gastos a 30 años para una gran cantidad de casos (3 x 2 x 7 x 7 x 400) y de entre ellos seleccionarse un grupo reducido con los de menor VAN.

Por último, si los VAN del grupo difieren poco entre sí, puede optarse por el más conveniente usando criterios ya no económicos (por ejemplo, que la potencia media de transformadores resultante esté próxima a una comercial) y extraer de él el cómputo de líneas y transformadores.

A este cómputo hay que agregarle

- las líneas troncales, no estimadas por el Modelo,
- un “plus” por anillados de redes subterráneas, interconexiones de MT entre “ventanas”, circuitos subterráneos duplicados (ida y vuelta) para conectar transformadores fuera de la ruta de la troncal.

Se ha constatado que mediante la aplicación del Modelo en general se obtienen cantidades superiores a las reales. Esto puede deberse al hecho de que el cubrimiento simulado es total mientras que, en la realidad, en áreas de menor densidad de carga, la red BT no se tiende por el frente de terrenos baldíos.

2.1.2 Relevamiento de Campo

Durante los días 3 y 4 de octubre de 2002, se recorrieron sectores predefinidos de Montevideo E y Durazno junto con funcionarios de la UREE, a fin de reconocer:

- las modalidades de diseño y la configuración de las redes de BT de UTE
- la proporción de postes de madera con respecto a los de hormigón
- la relación poste / fachada utilizada en el tendido de cable preensamblado
- el cubrimiento de la red de BT (una o dos veredas)
- la relación LBT preensamblada / convencional
- longitud promedio de cuadras

La información recopilada puede verse en el cuaderno Excel del Anexo 2, dentro del cual también se encuentran los planos de las áreas relevadas y la numeración correlativa que vincula la cuadra con el cuadro de datos.

2.1.3 Aplicación del Modelo

En primer término se delimitó el área “urbana” propiamente dicha (manzanado regular) de las ADT de Durazno y F. Sánchez. El resto quedó definido como área “suburbana”. Por su parte, la de Montevideo E es enteramente urbana.

Cada área urbana se subdividió en subzonas que a primera vista aparecen como “isodensas” en carga eléctrica, ya sea por sus características urbanísticas o por la concentración relativa (espaciamiento) de centros de transformación MT/BT actuales.

Dentro de cada subzona se obtuvo la “**densidad media de potencia máxima**” como cociente entre la sumatoria de las cargas máximas de transformadores registradas y la superficie de la subzona.

Los transformadores dedicados a usuarios especiales no se hicieron intervenir en el cálculo; sólo se computó la de transformadores de distribución, fácilmente identificables por tener una elevada cantidad de usuarios asociados.

Se unificaron las áreas cuya densidad resultó parecida (en el cuadro de la página siguiente están resaltadas con igual tono de gris). Finalmente quedaron definidas las siguientes “áreas isodensas”:

Área	Montevideo E		Durazno		F. Sánchez	
	ha	kW/ha	ha	kW/ha	ha	kW/ha
1	132,8	174,33	82,34	37,27	80,56	16,24
2	470,72	78,84	13,72	24,3	198,6	4,73
3	935,62	55,97	331,67	13,34		
4	759,41	29,48	81,84	7,29		

Subzona Nº	Montevideo E			Durazno			F. Sánchez		
	ha	kW	kW/ha	ha	kW	kW/ha	ha	kW	kW/ha
1	16,5	2196,8	133,2	12,5	403,9	32,4	80,6	1308,6	16,2
2	29,9	7817,7	261,1	17,8	217,1	12,2	66,7	434,3	6,5
3	82,3	3183,0	38,7	47,5	1965,1	41,3	43,1	140,0	3,3
4	40,2	5691,7	141,6	22,4	700,0	31,3	51,4	284,0	5,5
5	30,4	2447,2	80,6	28,2	330,2	11,7	23,6	23,5	1,0
6	79,9	7346,6	92,0	59,7	864,6	14,5	13,9	57,0	4,1
7	39,9	3349,2	83,9	51,8	885,0	17,1			
8	12,8	2032,7	159,3	34,3	367,7	10,7			
9	26,9	4299,9	159,8	10,2	112,6	11,1			
10	45,1	3135,6	69,5	17,8	284,3	16,0			
11	99,4	6682,5	67,2	16,5	167,9	10,2			
12	62,5	4666,5	74,7	22,9	262,7	11,5			
13	60,2	4514,1	75,0	13,7	333,5	24,3			
14	111,1	6831,9	61,5	26,7	280,8	10,5			
15	161,4	10646,4	65,9	35,3	322,1	9,1			
16	152,8	11145,5	73,0	23,9	363,1	15,2			
17	66,7	4268,9	64,0	20,3	175,8	8,6			
18	33,7	1196,5	35,5	26,2	99,1	3,8			
19	34,7	1012,9	29,2	21,9	288,8	13,2			
20	30,2	2026,0	67,1						
21	113,4	5539,8	48,8						
22	48,6	1070,0	22,0						
23	64,7	2044,7	31,6						
24	45,1	3640,2	80,7						
25	158,7	2287,3	14,4						
26	52,8	1852,1	35,1						
27	99,0	4185,3	42,3						
28	97,9	3800,6	38,8						
29	19,8	1151,0	58,2						
30	139,2	4731,4	34,0						
31	46,9	1208,0	25,8						
32	189,5	7901,1	41,7						
33	6,5	1112,5	170,9						

Seguidamente se preparó el cuadro de “ingresos” (datos):

DATO DE ENTRADA		Montevideo E	Durazno	F. Sánchez
Densidad de carga	kW/ha	174,33	37,27	16,24
		78,84	24,30	4,73
		55,97	13,34	
		29,48	7,29	
Tasa anual crecimiento pot.	%	1,0	1,0	1,0
		1,5	1,5	1,5
Longitud cuadra	m	115	100	100
Tensión MT y BT	kV	6,0 y 0,380	6,0 y 0,380	15,0 y 0,380
Reserva transformadores	%	25	25	25
Caída de tensión admitida	%	5	5	5
Precio de la energía	mills	42	42	42
Tasa de actualización	%	10	10	10
Tipos de CT considerados				
		X		
	<i>Subterráneo</i>	X		
	<i>A Nivel</i>	X	X	
	<i>Aéreo Biposte</i>	X	X	X
Conductor de MT	Tipo, Sección y Mater.	50 AL 120 AL 150 AL CAS 70 AL CAS 120 AL CAS 185 AL CAS 240 AL		
Conductor de BT	Tipo Sección y Mater.	PE AL 3x35 (preensamblado) PE AL 3x50 PE AL 3x70 PE AL 3x95 CAS 3x95 (subterráneo) CAS 3x120 AL CAS 3x240 AL		
Cantidad LBT por calle	p.u.	1	1	1
		2	2	2

Luego de calcular el VAN para todas las combinaciones posibles, los casos se ordenaron por VAN creciente y de entre los de VAN muy parecido se identificaron los que poseen alguna ventaja relativa (ver Anexo) :

- módulo de transformador cercano a un valor disponible comercialmente
- combinación aérea / CAS apropiada para la zona.

Finalmente se optó por un determinado caso (combinación) y se extrajeron los resultados indicados en los cuadros siguientes. Los cálculos corresponden a las instalaciones iniciales (año 1).

Densidad	Sup.	Transformadores	Red MT			Red BT		
kW/ha	ha	ha/CT	Mod kVA	km/ha	Secc.	km/ha	Cable	Veredas
Montevideo E								
174,3	132,8	3,7	897	0,09	CAS 240	0,35	CAS 240	2V
78,8	470,7	3,7	406	0,10	CAS 240	0,35	PE 95	2V
56,0	935,6	3,3	253	0,11	CAS 240	0,35	PE 95	2V
29,5	759,4	7,7	316	0,07	CAS 240	0,35	PE 95	2V
Durazno								
37,3	82,3	2,7	142	0,12	CAS 240	0,40	PE 95	2V
24,3	13,7	6,1	205	0,08	CAS 240	0,40	PE 70	2V
13,3	331,7	16,7	308	0,04	150 AL	0,26	PE 70	1V
7,3	81,8	22,2	226	0,04	150 AL	0,25	PE 70	1V
Florencio Sánchez								
16,2	80,6	7,1	162	0,07	120 AL	0,40	PE 50	1V
4,7	198,6	16,0	106	0,05	50 AL	0,26	PE 50	1V

CT: centro de transformación

Densidad	Pérdidas Energía		
	MT	MT/B T	BT
kW/ha			
Montevideo E			
174,3	3,0%	1,3%	1,7%
78,8	2,4%	1,4%	1,8%
56,0	2,5%	1,5%	1,6%
29,5	2,6%	1,5%	1,7%
Promedio	2,5%	1,4%	1,7%
Durazno			
37,3	2,6%	1,8%	5,6%
24,3	2,2%	1,6%	1,3%
13,3	2,6%	1,5%	3,0%
7,3	1,9%	1,6%	2,4%
Promedio	2,4%	1,5%	3,3%
Florencio Sánchez			
16,2	1,2%	1,7%	1,6%
4,7	0,9%	1,9%	1,4%
Promedio	1,0%	1,8%	1,5%

Los costos de O&M se estimaron como porcentaje de los de inversión:

LMT	Aérea Urbana	4,5%
	Subterránea	0,9%
LBT	Preensamblado	11,3%
	CAS	0,9%
Puestos de transformación	Aéreo Biposte	5,5%
	A Nivel	5,5%
	Subterráneo	5,5%
Transformadores		5,0%

Los transformadores dedicados (usuarios especiales) no fueron considerados en el cálculo de la densidad de carga. Sólo se adaptaron en potencia y se agregaron al cómputo, sin red de BT y con una acometida de red de MT de longitud igual al 50% de la resultante en el Modelo para los demás transformadores.

También se agregó al cómputo:

- Un 24% de CAS para tener en cuenta que las redes subterráneas son anilladas.
- Un 12% (CAS y aéreas) para computar la vinculación entre la red de MT generada por el Modelo en una “ventana” de estudio y las contiguas.
- En Montevideo E, un 10% de CAS usado en troncales y circuitos duplicados (idas y vueltas para conectar transformadores).

Otros agregados a los resultados que arroja el Modelo son los relativos a las áreas suburbanas. A tal efecto se usó la información obtenida durante el reconocimiento de campo realizado en áreas representativas de Montevideo y Durazno.

La red de BT asociada a cada transformador suburbano se calculó como:

$$\frac{\text{(cant. de usuarios atendidos desde el transformador)}}{\text{por (cant. de km red BT por usuario inferida del relevamiento “in situ”).}}$$

Los transformadores y la red de MT suburbanos fueron computados directamente sobre el plano de distribución respectivo.

Los resultados finales obtenidos pueden verse en el cuadro siguiente:

Instalación		Montevideo E					Durazno					Florencio Sánchez				
		TOTAL	Modelo	Varios	Esp.	Suburb.	TOTAL	Modelo	Varios	Esp.	Suburb.	TOTAL	Modelo	Varios	Esp.	Suburb.
MT	km	321,7	209,3	101,3	11,0		44,7	28,1	6,1	1,2	9,3	21,9	14,6	1,8	0,3	5,2
CAS 240 Al/Al	km	321,7	209,3	101,3	11,0		14,3	10,6	3,8							
LMT 150 Al/Al	km						19,7	17,6	2,1							
LMT 120 Al/Al	km						1,5		0,2	1,3		6,9	5,7	0,7	0,5	
LMT 50 Al/Al	km						9,3				9,3	15,2	8,9	1,1		5,2
Transformadores	Cant	609	551		58		86	58		5	23	34	27		1	6
5	Cant.						2				2					
10	Cant						5				5	3				3
15	Cant						1				1					
25	Cant						1				1	1				1
50	Cant	1			1		2				2	2				2
100	Cant	1			1		10				10	15	15			
160	Cant	11			11		34	33		1		12	12			
250	Cant	297	288		9		10	5		3	2					
315	Cant	99	99				21	20		1						
400	Cant	143	128		15							1			1	
630	Cant	8			8											
1000	Cant	49	36		13											
BT	km	799,4	799,4				183,2	144,7			38,5	87,3	83,9			3,4
CAS 3x240 Al/Al	km	46,2	46,2													
LBT PE 95 Al/Al	km	753,1	753,1				32,9	32,9								
LBT PE 70 Al/Al	km						111,8	111,8								
LBT PE 50 Al/Al	km						38,5				38,5	87,3	83,9			3,4

2.2 ADT 4 y 5 - Rurales

Sobre el plano de distribución se computaron los km de red de MT de las ADT Las Piedras y Mercedes, distinguiendo troncales de ramales. También se computó la cantidad de transformadores “por alimentador” y total.

Se verificó que en las zonas donde los transformadores aparecen agrupados la cantidad por unidad de superficie no fuera excesiva.

En los cuadros siguientes pueden verse los resultados obtenidos y la comparación (sólo a nivel de totales) con los valores del Informe del Consultor.

LAS PIEDRAS				Mercedes			
Nº Alim.	Troncales	Ramales	Transf.	Nº Alim.	Troncales	Ramales	Transf.
	km	km	p.u.		km	km	p.u.
1	23,4	51,8	130	1	25,2	51,5	85
2	9,7	21,9	16	2	6,5	37,5	56
3	10,4	18,4	98	3	14	36	25
4	5,0	4,3	19	4	17	10	25
5	21,0	28,1	62	5	30,5	49,5	60
6	6,1	19,4	28	6	37	33	38
7	7,0	13,7	22	7	39	92	83
8	19,7	52,7	108	8	15,5	35,5	32
9	4,3	9,4	19	9	9,5	23,5	32
10	10,4	10,4	22	10	18,5	21	118
11	9,6	35,2	59	11	14,5	29,5	34
12	14,0	27,6	74	12 y 13	32	38,5	20
13	7,3	12,4	36	14	18,5	41	20
14	6,7	7,3	24	15 y 16	80,5	186,5	43
15	6,3	22,5	35	Especialista	419,1	801,5	857
16	8,4	17,0	30	Consultor	431,0	739,0	916
17	13,7	25,4	41				
18	6,0	10,7	21				
19	8,0	26,1	94				
20	15,4	30,7	54				
21	11,4	26,7	95				
22	6,7	13,7	29				
23	13,7	42,1	95				
24	5,7	20,0	35				
25	4,3	10,5	31				
26	14,7	34,9	84				
Especialista	268,8	592,7	1361				
Consultor	161,8	887,0	1396				

Se procesaron las tablas de transformadores suministradas por UTE.

Se descartaron los transformadores sin clientes. Los transformadores de 15 KVA o más se consideraron trifásicos (la cantidad de fases no consta en las tablas de UTE) y el resto, monofásico. La potencia nominal de los restantes fue adaptada a su demanda máxima según el siguiente criterio:

- los trifásicos se adaptaron a la demanda hasta un mínimo de 15 KVA
- los monofásicos se adaptaron a la demanda hasta un mínimo de 5 KVA

Las cantidades obtenidas son:

Potencia Nominal (KVA)	Las Piedras	Mercedes
5	359	378
10	105	63
15	444	277
25	122	34
50	97	23
100	38	20
160	12	12
250	11	3
630	1	--
TOTAL	1189	810

2.3 Resumen Comparativo

En el cuadro siguiente puede verse la comparación entre los valores obtenidos por el Consultor y por el Especialista.

En los siguientes casos los resultados a nivel de totales obtenidos por el Especialista coinciden o superan levemente los del Consultor:

- Red de MT de Montevideo E
- Red de MT, transformadores MT/BT y red BT de Durazno y F. Sánchez
- Red de MT Distrito Mercedes
- Red de BT Distritos Las Piedras y Mercedes

Las diferencias más importantes aparecen en:

	Especialista	Consultor	Dif.
Red de BT de Montevideo E	799 km	1.373 km	577
Transformadores MT/BT de Montevideo E	609 unidades 219 MVA	691 unidades 323 MVA	82
Red MT Distrito Las Piedras	848 km	1050 km	202
Transformadores MT/BT Distrito Las Piedras	1189	1396	207
Transformadores MT/BT Distrito Mercedes	810	916	106

También se destaca que:

- Para la red de BT de Montevideo E (ADT 1) el porcentaje de red subterránea resultante de la adaptación es del 6%, valor muy inferior al del Consultor (60%) y a la información suministrada por UTE (55%). Deberá verificarse si este exceso de cable subterráneo tiene alguna justificación “no técnica” (ambiental, normas municipales, etc.).
- Para la red de BT de Durazno (ADT 2) el Modelo computa sólo red aérea (técnicamente no se requiere red subterránea en ese nivel de densidad de carga), mientras el Consultor computa un 15% de red subterránea, valor elevado para una población tan pequeña.

ADT		URBANA									RURAL					
		ALTA Densidad			MEDIA Densidad			BAJA Densidad			ALTA Densidad			BAJA Densidad		
Localidad		Montevideo E			Durazno			Florencio Sánchez			Las Piedras			Mercedes		
		Consultor		Esp.	Consultor		Esp.	Consultor		Esp.	Consultor		Esp.	Consultor		Esp.
		Adap.	Extrp.	TOTAL	Adap.	Extrp.	TOTAL	Adap.	Extrp.	TOTAL	Adap.	Extrp.	TOTAL	Adap.	Extrp.	TOTAL
MT	km	41,1	319,2	321,7	36,2	36,2	44,7	22,4	22,4	21,9	190,5	1.049,5	847,5	232,9	1.170,6	1.203,1
CAS 240 Al/Al	km	41,1	319,2	321,7	15,9	15,9	14,3	1,0	1,0		0,8	2,3		2,9	2,9	
LMT 150 Al/Al	km						19,7									
LMT 120 Al/Al	km						1,5			6,9						
LMT 95 Al/Al	km															
LMT 70 Al/Al	km				20,3	20,3		15,7	15,7			42,0			14,9	
LMT 50 Al/Al	km						9,3	5,7	5,7	15,2	28,8	117,5	264,4	72,8	413,8	413,1
LMT 25 Al/Al	km										160,9	887,7	583,1	157,2	739,0	790,0
Transformadores	kVA	27.700	322.920	218.585	14.995	14.995	15.755	3.615	3.615	3.975	2.700	27.615	26.505	3.955	12.635	13.345
kVA	Cant.	78	691	609	89	89	86	34	34	34	253	1.396	1.189	187	916	810
5	Cant.						2				185	636	359	21	597	378
10	Cant.						5			3	15	305	105	66	164	63
15	Cant.						1				37	123	444	48	1	277
25	Cant.				5	5	1	9	9	1	8	154	122	36	89	34
50	Cant.	2	4	1	12	12	2	6	6	2	4	108	97	6	32	23
100	Cant.	1	14	1	30	30	10	11	11	15	1	42	38	7	24	20
160	Cant.	15	147	11	20	20	34	6	6	12	2	16	12	2	7	12
250	Cant.	20	132	297	11	11	10				1	10	11	1	1	3
315	Cant.			99			21									
400	Cant.	27	55	143	7	7		1	1	1		1			1	
630	Cant.	10	260	8	4	4		1	1			1	1			
1000	Cant.	3	79	49												

ADT		URBANA									RURAL					
		ALTA Densidad			MEDIA Densidad			BAJA Densidad			ALTA Densidad			BAJA Densidad		
Localidad		Montevideo E			Durazno			Florencio Sánchez			Las Piedras			Mercedes		
		Consultor		Esp.	Consultor		Esp.	Consultor		Esp.	Consultor		Esp.	Consultor		Esp.
		Adap.	Extrp.	TOTAL	Adap.	Extrp.	TOTAL	Adap.	Extrp.	TOTAL	Adap.	Extrp.	TOTAL	Adap.	Extrp.	TOTAL
BT	km		1.373,3	799,4		158,6	183,2		62,2	87,3		432,2	¿?		126,7	¿?
CAS 3x240 Al/Al	km		845,5	46,2		25,3			1,9							
CAS 3x120 Al/Al	km															
CAS 3x95 Al/Al	km															
LBT PE 95 Al/Al	km		527,8	753,1		48,3	32,9		60,3			182,5			49,7	
LBT PE 70 Al/Al	km						111,8									
LBT PE 50 Al/Al	km					85,0	38,5			87,3		249,7			77,0	
LBT PE 35 Al/Al	km															

3. INCIDENCIA DE LAS DIFERENCIAS EN EL VADE

3.1 Cálculos de Red Adaptada

Se calculó la incidencia que tienen sobre el VADE las diferencias obtenidas en la cantidad de instalaciones computadas aplicando un modelo de sensibilidades desarrollado por la UREE, valorizando tales diferencias con los precios unitarios del Consultor.

Para apreciar la incidencia individual de cada una de las diferencias detectadas, el análisis se realizó “ceteris paribus”, es decir, evaluando el efecto individual sobre el VADE de cada diferencia significativa en el cómputo de instalaciones (en dólares y %).

Además del “**efecto cantidad**” descrito, se analizó la incidencia de computar la red de BT de Durazno como totalmente aérea, sin contemplar el uso de red subterránea.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Descripción	Valores Unitarios			VADE total US\$	Variación	
	MT	BT	Com		US\$	%
Consultor	5,5	9,7	4,6	297.765.526	--	--
Efecto red de BT de Montevideo E.	5,5	8,9	4,6	286.171.196	-11.594.330	4,1%
Efecto transformadores MT/BT de Montevideo E.	5,5	9,7	4,6	297.206.937	-558.589	0,2%
Efecto red de MT en Distrito Las Piedras.	5,4	9,7	4,6	296.204.131	-1.561.394	0,5%
Efecto transformadores MT/BT en Distrito Las Piedras y Mercedes.	5,5	9,7	4,6	297.289.488	-476.038	0,2%
Efecto de cambios secciones de BT Montevideo E, según modelo.	5,5	8,5	4,6	279.803.743	-17.961.783	6,4%
Efecto de cambios secciones de BT Montevideo E, respetando proporciones subterráneo/aéreo (1,2) UTE.	5,5	8,9	4,6	285.918.990	-11.846.536	4,1%
Efecto sobre VNR de cambios secciones Durazno BT.	5,5	9,2	4,6	290.270.227	-7.495.299	2,6%

3.2 Precios Unitarios

Se analizó la influencia de los precios unitarios calculados por UREE, que en términos generales son inferiores en un 20% a los del Consultor y algo superiores a los del Especialista (ver Informe de Primera Etapa).

Además, teniendo en cuenta que en el ítem “Red de BT” es donde se obtienen mayores diferencias de cómputo - y que el vano medio utilizado por el Consultor para calcular el precio unitario (alrededor de 22 metros) fue observado durante la Primera Etapa - se calculó también el efecto que tiene sobre el VADE el empleo de precios unitarios basados en vanos algo mayores: de 30 metros para zonas urbanas y de 40 para rurales.

Otro análisis realizado es el relativo a la relación fachada / columna utilizada en la valorización del costo unitario del km de BT urbano. A tal efecto se usó la información de campo obtenida durante la recorrida a ciertas áreas de Montevideo y a Durazno, en la que se apreció una relación “60% fachada – 40% columna”, en vez de “30% fachada – 70%” columna utilizada por el Consultor.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Descripción	Valores Unitarios			VADE total US\$	Variación	
	MT	BT	Com		US\$	%
Consultor	5,5	9,7	4,6	297.765.526	--	--
Precios UREE (vanos BT Consultor)	5,0	8,9	4,6	276.245.813	-21.519.713	7,8%
Precios UREE+ vanos BT rurales 40 m+ vanos urbanos 30 m	5,0	8,6	4,6	293.262.073	-4.503.453(*)	1,5%
Precio BT urbana con relación 60% fachada – 40% columna	5,5	9,6	4,6	296.841.010	-924.516	0,3%

(*) Efecto vano 40 m = -1.165.647. Efecto vano 30 m = -3.337.806

Como el efecto del precio unitario de la red de BT es considerable, sería conveniente profundizar su estudio y, en particular, usar dos precios: uno aplicable a redes rurales y otro a redes urbanas. En zonas rurales, un vano medio de 22 metros es inusual, más aún si se tiene en cuenta el uso frecuente de postación compartida. En zonas urbanas, el valor de 22 metros también parece bajo como promedio, aun teniendo en cuenta que existen obstáculos que reducen el vano (bocacalles, frentes y garages de viviendas, balcones proyectados, etc.).

3.3 Costos de Operación y Mantenimiento

Se calculó la reducción del VADE por reducción de tareas de O&M debida al ajuste en las cantidad de instalaciones computadas.

Por otra parte, cabe recordar que durante la Primera Etapa se observó que en el cálculo del costo unitario de las intervenciones de O&M, el Consultor incluyó un porcentaje de materiales de reposición de una magnitud equivalente a la que ya se reconoce por medio de la cuota de amortización de activos. Por tal motivo, y dada su influencia, se calculó la reducción que sufre el VADE eliminando estos reemplazos de material.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Descripción	Valores Unitarios			VADE total US\$	Variación	
	MT	BT	Com		US\$	%
Consultor	5,5	9,7	4,6	297.765.526	--	--
Efecto eliminar reposiciones	4,5	8,8	5,1	275.434.436	-22.331.090	7,5
Efecto del ajuste en las cantidades de instalaciones computadas.				293.152.573	-4.612.953	1,5

3.4 Costos Comerciales

Se calculó la incidencia de reducir a la mitad la frecuencia de toma estado de medidores (esto implica mantener la facturación mensual, pero con mediciones bimestrales).

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Descripción	Valores unitarios			VADE total US\$	Variación	
	MT	BT	Com		US\$	%
Consultor	5,5	9,7	4,6	297.765.526	--	--
Lecturas bimensuales	5,5	9,7	4,4	275.600.000	-2.200.000	0,7%
Costo comercial por cliente de 3,5 US\$ - mes.	5,5	9,7	3,5	282.900.000	-14.900.000	5,3%

Puede apreciarse que la reducción obtenida por toma estado bimestral no es significativa.

El elevado nivel de gastos comerciales observado en la Primera Etapa está seguramente relacionado con la estructura comercial de la UTE, dimensionada para prestar un servicio muy amplio a los usuarios, sean urbanos o rurales: numerosas oficinas comerciales, móviles de cobranza, atención personalizada de reclamos, etc..

Si se juzga que estos servicios deben ser mantenidos, el valor de 42 US\$/cliente-año (3,5 US\$/cliente-mes) propuesto por el Consultor, de por sí elevado en relación a los de mercados eficientes comparables, puede considerarse aceptable.

