

Estudio Tarifario VTR Comunicaciones SpA

Versión Pública



Santiago de Chile, julio de 2023



Resumen

El presente documento contiene el Estudio Tarifario de la empresa VTR Comunicaciones SpA. que en lo venidero será referida indistintamente como la empresa o como la Concesionaria el que cumple con las indicaciones definidas en las Bases Técnico-Económicas (en adelante BTE) definidas para estos efectos. Específicamente tiene la estructura propuesta para el estudio, en la que en lo medular se incluye: la situación actual de la concesionaria y su evolución en los últimos 5 años, la descripción del cálculo de la tasa de costo de capital, de la proyección de demanda, del modelo de empresa eficiente, de los resultados obtenidos y finalmente lo que redundará en el correspondiente pliego tarifario del estudio. Como parte del estudio se incluye el presente informe, anexos que contienen la información de respaldo para el cálculo del pliego tarifario y/o que simplemente son solicitadas por la Subsecretaría de Telecomunicaciones (en adelante Subtel) en el contexto de este estudio.



CONTENIDOS

1	PRESENTACIÓN GENERAL	5
1.1	Marco general.....	5
1.2	Descripción de la situación actual de la concesionaria.....	6
1.3	Descripción de los servicios provistos por la concesionaria	7
1.4	Descripción de la evolución de la concesionaria	8
1.4.1	Servicios de telefonía fija	8
1.4.2	Servicios de telefonía móvil.....	8
1.4.3	Servicios de internet fijo.	9
1.4.4	Servicios de internet móvil.	9
2	CUERPO PRINCIPAL DEL ESTUDIO TARIFARIO	11
2.1	Definición y descripción de los servicios afectos a fijación tarifaria	11
2.2	Tasa de costo de capital.....	13
2.3	Proyección de demanda	15
2.3.1	Modelos SARIMAX	15
2.3.2	Parámetros.....	16
2.3.3	Modelación Jerárquica	17
2.3.4	Variables Explicativas	17
2.3.5	Resultados y Pronósticos de Demanda	19
2.4	Diseño de red.....	52
2.4.1	Visión general de la red y consideraciones de diseño.....	52
2.4.2	Red fija	52
2.4.3	Red móvil	53
2.5	Diseño del estamento de recursos humanos	57
2.5.1	Estructura Organizacional.....	57
2.5.2	Homologación	58
2.5.3	Construcción de drivers	59
2.5.4	Modelación de Recursos Humanos.....	59
2.6	Diseño de bienes y servicios	60
2.7	Diseño de edificios administrativos y de red	61
2.8	Diseño de sistemas de información	62
2.9	Proyectos de expansión y reposición.....	64
2.10	Tarifas eficientes y definitivas	64
2.11	Mecanismos de indexación	66
3	PLIEGO TARIFARIO	69
4	ANEXOS	71



5 REFERENCIAS..... 71



1 PRESENTACIÓN GENERAL

1.1 Marco general

De conformidad a lo dispuesto en la Ley corresponde a los Ministerios de Transporte y Telecomunicaciones y de Economía, Fomento y Turismo, fijar las tarifas máximas a la Concesionaria de Servicio Público Telefónico Móvil para aquellos servicios afectos a fijación tarifaria por el solo ministerio de la Ley, esto es, los servicios indicados en los artículos 24° bis y 25° de dicho cuerpo legal.

Las BTE, establecidas mediante Resolución Exenta N°393 del 1 de marzo de 2023, de la Subtel, tienen por objeto establecer los criterios generales y la metodología de cálculo a utilizar en el estudio especial, en adelante Estudio Tarifario, a que se refiere el inciso 1° del artículo 30° I de la Ley, el que tiene por propósito determinar la estructura, nivel y mecanismos de indexación de las tarifas correspondientes a cada uno de los servicios y prestaciones que la Concesionaria está obligada a proveer a las concesionarias de telecomunicaciones interconectadas o con las que se interconecte, para lo cual se deberá especificar al menos lo señalado en el inciso 4° del artículo 30° I de dicha Ley.

En el mismo sentido, y dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 13° del Decreto Supremo N° 4 de 2003, de los Ministerios de Transportes y Telecomunicaciones y de Economía, Fomento y Turismo, Reglamento que Regula el Procedimiento, Publicidad y Participación del Proceso de Fijación Tarifaria establecido en el Título V de la Ley N° 18.168, General de Telecomunicaciones –Reglamento Tarifario– la concesionaria con fecha 1 de mayo de 2023 comunicó a la Subtel del inicio de su Estudio Tarifario mediante comunicación electrónica dirigida a la casilla tarifas@subtel.cl.

Ahora bien, todos los parámetros y supuestos utilizados en el Estudio Tarifario deberán ser debidamente justificados y sustentados. La Concesionaria no podrá presentar, por iniciativa propia, información adicional con posterioridad a la presentación del respectivo Estudio. Sin perjuicio de lo anterior, la Subsecretaría de Telecomunicaciones, en adelante Subtel, en uso de sus facultades para requerir información, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 37° de la Ley y letra K del artículo 6° del Decreto Ley N° 1.762, de 1977, podrá solicitar a la Concesionaria en cualquier etapa del proceso toda la información que estime pertinente para la correcta prosecución del procedimiento de fijación tarifaria, la cual siempre se entenderá como válida dentro del mismo. Entre otros, podrá requerir información relativa a los informes y modelos remitidos en las distintas etapas del proceso, las aclaraciones que estime necesarias e información de la empresa real y del mercado de las telecomunicaciones.

La Concesionaria deberá dar estricto cumplimiento a lo dispuesto en las BTE, y su infracción estará sujeta a las normas contenidas en el Título VII de la Ley.



1.2 Descripción de la situación actual de la concesionaria

La empresa actualmente es una empresa que provee múltiples servicios, y continuamente está desafiando a los dos principales actores del mercado, siempre promoviendo competencia a través de una excelente calidad de servicio, la que se puede evidenciar en las mediciones de velocidad de red móvil, que la sitúan con la empresa con mayor velocidad del mercado.

En su estado actual, la empresa es un agente desafiante de las empresas dominantes, y tiene como objetivo la promoción de la competencia, no sólo a través de su oferta en términos de precios y calidad de servicios, sino que como facilitador de la información que permita a la Subtel tomar las mejores y más informadas acciones para reaccionar frente a los desafíos que impone la industria, particularmente la asimetría de información que se conforma con el bloque de las dos empresas dominantes del mercado.

En términos tecnológicos la empresa presenta ambientes variados, tal como consta en los inventarios de red y descripciones realizadas en los informes de avance 1 y 2 del presente proceso tarifario, específicamente:

- Red de acceso:

La empresa presenta como principal tecnología de red de acceso una red cable coaxial. En el presente Estudio Tarifario (en adelante ET) se propone el uso de la tecnología base ya desplegada, por cuanto es la tecnología más difundida y en uso dominante en la empresa en la actualidad.

Adicionalmente, pero con una participación mucho menor, se tienen accesos fijos inalámbricos, y también algunos accesos a corporaciones, los que se hacen con fibra óptica (fibra oscura), pero no es mayoritaria, el segmento empresa mayoritario es de pequeñas y medianas empresas y se atiende también con la tecnología base en algunos casos.

La red de acceso móvil la empresa real despliega una red para brindar servicios de telefonía móvil, internet móvil y mensajería corta de Texto, la mayoría del tráfico es 4G, con una cada vez menor participación de 3G, y casos poco frecuentes remanentes de 2G.

- Transmisión:

La red de transmisión está en constante cambio y conviven variados ecosistemas, incluyendo desde redes legadas de telefonía fija tradicional PDH, hasta el último proyecto de desarrollo de transmisión de IP Fotónico, que soporta a los datos de internet, y contiene el entorno de ruteo IP, de los tradicionales routers P y PE, que por demás también siguen existiendo en la red. Específicamente se cuenta con: enlaces de microondas en el backhaul de la red móvil, una red de anillos de fibra óptica (IP-RAN) en al backhaul de la red móvil, redes de fibra



óptica con algunos nodos PDH, otros SDH, MPLS, y una transición que se está llevando a cabo con un esquema de IP fotónico.

- Núcleo:

Al igual que en los otros entornos, conviven muchos ecosistemas tecnológicos, en el cual se separa el core móvil del fijo, y en cada caso subsisten esquemas que separan el manejo de los servicios de voz, datos y televisión. En algunos casos hay esquemas compartidos de voz y datos, pero el manejo de la televisión sigue siendo, a nivel de núcleo, un entorno separado.

Actualmente la empresa presenta el despliegue de un core virtualizado convergente, el cual se ha plasmado también en la modelación de la empresa eficiente propuesta. Lo anterior en consideración a que se trata de un esfuerzo de inversión que tiene por objetivo preparar a la empresa para transiciones esquemas tecnológicos de última generación.

1.3 Descripción de los servicios provistos por la concesionaria

En la actualidad la empresa provee los siguientes servicios:

- Telefonía fija alámbrica y en menor medida inalámbrica: la fija alámbrica mayoritaria es con HFC, en menor medida con accesos de fibra óptica a corporaciones, y en mucha menor medida accesos inalámbricos.
- Conexiones de internet fijo: la empresa provee principalmente a través de su red cable coaxial, el servicio de conexión a internet fijo, en menor medida el acceso a internet mediante su red Metro a corporaciones, y en mucha menor medida los accesos inalámbricos proveen también acceso a internet.
- Telefonía móvil: corresponde al servicio más masivo de la empresa, en el cual mediando el uso de su red de acceso en que conviven principalmente 3G y 4G (y ya desapareciendo 2G), se provee el servicio de voz móvil a nuestros clientes.
- Conexión de internet móvil: es el segundo servicio más masivo de la empresa, luego de la telefonía móvil, en conjunto convergente (la mayoría o casi totalidad de las veces), sobre el mismo equipo móvil de los clientes que tienen el servicio de telefonía móvil, se provee el servicio de conexión a internet móvil.
- Servicios de televisión: la televisión es provista sobre la red cable empaquetada con servicios de voz y de conexión a internet. En términos tecnológicos está separado de los otros servicios, en consideración a la arquitectura que posee.
- La empresa provee también, en mucha menor medida, algunos otros servicios en los puntos de interconexión, servicios de valor agregado y servicios de atención a clientes, algunos de ellos son regulados. Considerando que la empresa no es dominante ni pre-existente en las



zonas donde tiene presencia, el nivel de demanda de estos servicios (en particular en la interconexión) es muy bajo, e incluso nulo.

1.4 Descripción de la evolución de la concesionaria

1.4.1 Servicios de telefonía fija

A continuación, se expone la evolución de las líneas de telefonía fija de la empresa.



Ilustración 1: Evolución de líneas fijas de la empresa.

1.4.2 Servicios de telefonía móvil

A continuación, se expone la evolución de la empresa en telefonía móvil.



Ilustración 2: Evolución de abonados móviles de la empresa.

1.4.3 Servicios de internet fijo.

A continuación, se expone la evolución de la empresa en internet fijo.



Ilustración 3: Evolución de conexiones de internet fijo de la empresa.

1.4.4 Servicios de internet móvil.

A continuación, se expone la evolución de la empresa en internet móvil.



Ilustración 4: Evolución de conexiones de internet móvil de la empresa.



2 CUERPO PRINCIPAL DEL ESTUDIO TARIFARIO

2.1 Definición y descripción de los servicios afectos a fijación tarifaria

Los servicios afectos a la fijación tarifaria son los mismos que están definidos en las BTE que definen el proceso tarifario de la empresa. No se hará una replicación en extenso de los mismos, por cuanto las BTE están en forma pública disponibles en el sitio de la Subtel.

En términos generales se trata de los servicios:

- Servicio de Uso de Red
 - o Servicio de Acceso de Comunicaciones a la Red Móvil
 - o Servicio de tránsito de comunicaciones
 - o Servicio de Terminación de SMS (Servicio de Mensajería Corta)
- Servicio de Interconexión en los PTRs y Facilidades Asociadas
 - o Conexión al PTR
 - o Adecuación de Obras Civiles
 - o Uso de Espacio Físico y Seguridad, Uso de Energía Eléctrica y Climatización
 - o Enrutamiento de Tráfico de las Concesionarias Interconectadas
 - o Adecuación de la Red para Incorporar y Habilitar el Código Portador
- Funciones Administrativas Suministradas a Portadores por Comunicaciones correspondientes al Servicio Telefónico de Larga Distancia
 - o Medición
 - o Tasación
 - o Facturación
 - o Cobranza
 - o Administración de Saldos de Cobranza
 - o Sistema Integrado de Facturación (SIF)
- Facilidades Necesarias para Establecer y Operar el Sistema Multiportador
 - o Información sobre Actualización y Modificación de Redes Telefónicas
 - o Información de Suscriptores y Tráficos, Necesaria para Operar el Sistema Multiportador Discado y Contratado



- Facilidades Necesarias para Establecer y Operar el Sistema Multiportador Contratado



2.2 Tasa de costo de capital

Para la estimación de la TCC se utiliza el modelo de valoración de activos financieros CAPM:

$$E[k_e] = r_f + \beta(E[r_m] - r_f)$$

Donde r_f es la tasa libre de riesgo, β es el parámetro que captura el riesgo sistemático del activo y $(E[r_m] - r_f)$ es el premio por riesgo de mercado.

- Para la tasa libre de riesgo se recomienda utilizar el promedio simple de los últimos 5 años de la tasa de interés anual de mercado secundario de los bonos emitidos por el Banco Central de Chile en UF y a un periodo de 10 años (BCU – 10).

La información obtenida es:



Cuyo promedio simple es **xxxxx**.

- Para el parámetro de riesgo sistémico se propone utilizar la información publicada por Aswath Damodaran, ampliamente utilizada a nivel global y disponible en:

https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datacurrent.html

En particular se propone el valor de **xxxxx**, que corresponde al promedio ponderado de **xxxxx** para **xxxxx** empresas del sector **xxxxx**, **xxxxx** para **xxxxx** empresas del sector “Equipos de Telecomunicación” y **xxxxx** para **xxxxx** empresas del sector de **xxxxx**; todas en mercados emergentes. Estos parámetros corresponden a empresas apalancadas con una razón Deuda/Patrimonio igual a **xxxxx** y una tasa impositiva efectiva de **xxxxx**; ambas medidas en promedio ponderado. Según indica el autor, la última actualización de estos valores es para **xxxxx**.



- Finalmente, para el premio por riesgo de mercado también se propone utilizar la información publicada por Aswath Damodaran (disponible en el mismo *link*). El valor correspondiente para Chile es de xxxx, calculo basado en *CDS* y con última actualización en xxxx.

De este modo, la Tasa de Costo de Capital propuesta es:





2.3 Proyección de demanda

2.3.1 Modelos SARIMAX

Una metodología general ampliamente usada en predicciones de largo plazo son los modelos SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average), donde (p,d,q) son parámetros relacionados a la parte regular de la serie a modelar y (P,D,Q) corresponden a la parte estacional de la serie cuya frecuencia es de “s” periodos. Adicionalmente, estos modelos pueden incluir variables explicativas como población, actividad económica y competencia, por ejemplo; en cuyo caso se denominan modelos SARIMAX.

De este modo, la estructura de un modelo SARIMAX está dada por:

$$\phi_p(L)\Phi_P(L^S) \Delta^d \Delta_S^D (y_t - x_t' \beta) = \theta_q(L)\Theta_Q(L^S)\varepsilon_t$$

Donde:

- L es el operador de rezago; es decir: $Ly_t = y_{t-1}$, $L^2y_t = y_{t-2}$, etc.
- y_t es la serie a modelar (tráfico, abonados, conexiones, suscripciones, etc) la cual se puede expresar en nivel o en logaritmo, x_t es el vector de variables explicativas (población, producción y competencia) y ε_t es el término residual (ruido blanco).
- $\phi_p(L) = (1 - \phi_1L - \dots - \phi_pL)$ es el operador autoregresivo regular de orden “p”.
- $\Phi_P(L^S) = (1 - \phi_1L^S - \dots - \phi_pL^S)$ es el operador autoregresivo estacional de orden “P”.
- $\Delta^d = (1 - L)^d$ es la diferencia regular de orden “d”.
- $\Delta_S^D = (1 - L^S)^D$ es la diferencia estacional de orden “D”.
- $\theta_q(L) = (1 + \theta_1L + \dots + \theta_qL)$ es el operador de media móvil regular de orden “q”.
- $\Theta_Q(L^S) = (1 + \theta_1L^S + \dots + \theta_qL^S)$ es el operador de media móvil estacional de orden “Q”.

$\phi, \Phi, \theta, \Theta$ y β son los coeficientes que acompañan a las distintas variables incluidas en el modelo.



2.3.2 Parámetros

Los parámetros del modelo deben ser determinados por el investigador a partir de la información disponible por lo que se utilizan distintos criterios y test estadísticos. Para determinar el orden de integración regular “d”, tal que las variables dependientes e independientes sean estacionarias, se utiliza el test de raíz unitaria propuesto por Kwiatkowski et al. (1992) con un nivel de confianza al 95% y más conocido como test KPSS de estacionariedad. Para el caso del orden de integración estacional “D” se utiliza la medida de fuerza estacional propuesta por Wang et al. (2006).

Para la elección de la cantidad de rezagos regulares “p” y estacionales “P” de las variables del modelo y para la elección del número de términos de media móvil regular “q” y estacional “Q” se utilizan los criterios estadísticos de información (AIC, AICc y BIC). La búsqueda del modelo que mejor se ajusta a los datos en base a estos criterios se realiza siguiendo el algoritmo iterativo propuesto por Hyndman y Khandakar (2008). En general se usa el principio de la parsimonia que recomienda elegir un modelo con menos parámetros el cual puede ser combinado con criterios simples de racionalización como significancia de las variables y R^2 (ajuste).

En muchas ocasiones se dispone de dos o más modelos que tienen buen ajuste y son parsimoniosos a la vez. En esos casos, se recomienda usar algún criterio de precisión de la proyección. Hyndman y Koehler (2006) y Franses (2016) destacan las propiedades del Mean Absolute Scaled Error (MASE) que es el error absoluto medio de los valores de pronóstico, dividido por el error absoluto promedio del pronóstico ingenuo (el valor en el período t se asume igual al del período t-1) de un paso dentro de la muestra. Algunas propiedades destacables son que es invariante a la escala de la variable dependiente (relevante para la comparación de modelos en nivel y en logaritmo) y su fácil interpretabilidad (valores mayores a 1 indican que el pronóstico ingenuo es más preciso). De ese modo, se usa el MASE como medida de precisión para la selección de modelos.



Finalmente, cabe mencionar que las predicciones con modelos SARIMA requieren de escenarios de predicción e incorporan los elementos dinámicos intrínsecos de los modelos autoregresivos. Es por eso que las mismas son dinámicas, por cuanto la predicción para el periodo $t+s$ depende de predicciones anteriores.

2.3.3 Modelación Jerárquica

Los pronósticos de las distintas series temporales deben ser capaces de considerar la naturaleza jerárquica que existe al anterior de ciertos grupos de series. Por esta razón, la estimación de los modelos SARIMAX es complementada con la metodología propuesta por Hyndman et al. (2011) y Wickramasuriya et al. (2019) que consiste en pronosticar todas las series y en todos los niveles al interior de una jerarquía para luego combinarlas y reconciliarlas de forma óptima a través de un modelo de regresión. De este modo, se garantiza que los pronósticos resultantes se agreguen apropiadamente a lo largo de la jerarquía; además de ser insesgados y de mínima varianza. Además, la combinación y reconciliación de pronósticos se basa también en Wickramasuriya et al. (2020) con el fin de garantizar que los pronósticos y sus combinaciones sean no negativos, considerando la naturaleza de las series.

2.3.4 Variables Explicativas

Para la proyección de demanda de cada de una las series se consideran las siguientes variables explicativas:

1. Población (millones de habitantes) a nivel nacional, como proxy del tamaño de mercado. La información proviene del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) en una serie anual, ya



proyectada hasta 2027 y que fue mensualizada tal que la tasa de crecimiento mensual intra-anual sea constante.¹

2. Índice Mensual de Actividad Económica (IMACEC) de Servicios, como proxy de la actividad del mercado. La información proviene del Banco Central de Chile, en una serie mensual a precios encadenados y con base 100 en 2018. Data disponible hasta 12/2022. Esta serie se proyecta con el método de suavización exponencial de Holt-Winters (Holt, 1957; Winters, 1960), en logaritmos y con estacionalidad aditiva. La elección del método se hace siguiendo los mismos criterios de información (AIC) y medidas de precisión (MASE).

3. Participación de mercado (0-1), como proxy de la intensidad de la competencia en el mercado. La participación se define según la serie a ser pronosticada:

- Participación en conexiones móviles/fijas: Conexiones de la empresa / Total de conexiones del mercado.
- Participación en abonados móviles/fijos: Abonados de la empresa / Total de abonados del mercado.
- Participación en suscripciones de televisión: Suscripciones de la empresa / Total de suscripciones del mercado.
- Participación en tráfico de datos móvil/fijos: Tera Bytes de la empresa / Tera Bytes totales del mercado.
- Participación en tráfico de voz móvil/fija: Miles de minutos de salida de la empresa / Miles de minutos de salida totales del mercado.

La información proviene de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel) en series mensuales y con data disponible hasta 12/2022. Todas las series se proyectan con el método de suavización exponencial de Holt-Winters (Holt, 1957; Winters, 1960) con estacionalidad

¹ El INE declara población total “al 30 de junio” que para efectos de este documento se considera como la población del mes de julio.



multiplicativa en niveles o con estacionalidad aditiva en logaritmos. Al igual que antes, la elección del método se hace siguiendo criterios de información (AIC) y medidas de precisión (MASE).

4. Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) como medida de concentración de mercado. El índice se calcula según la serie a ser pronosticada, ya sean conexiones, abonados, suscripciones, tráfico de datos y tráfico de voz. La información proviene de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel) en series mensuales y con data disponible hasta 12/2022. Todas las series se proyectan con el método de suavización exponencial de Holt-Winters (Holt, 1957; Winters, 1960) con estacionalidad multiplicativa en niveles o con estacionalidad aditiva en logaritmos. Al igual que antes, la elección del método se hace siguiendo criterios de información (AIC) y medidas de precisión (MASE).

2.3.5 Resultados y Pronósticos de Demanda

2.3.5.1 Telefonía Móvil

A. Conexiones y Tráfico de Datos

1. Conexiones (1/4 del mercado, empresa eficiente)

1.1 Jerarquía





1.2 Modelo estimado



1.3 Gráfico de pronósticos

Serie desagregadas: conexiones por tecnología y contrato



Serie agregada: conexiones totales



2. Tráfico Unitario de Datos (empresa real, tráfico real / conexiones reales)

2.1 Jerarquía



2.2 Modelo estimado



2.3 Gráfico de pronósticos

Bajada:

Series desagregadas: tráfico unitario por tecnología y contrato



Serie agregada: tráfico unitario total



Subida:

Series desagregadas: tráfico unitario por tecnología y contrato



Serie agregada: tráfico unitario total



B. Abonados y Tráficos de Voz

1. Abonados (1/4 del mercado, empresa eficiente)

1.1 Jerarquía



1.2 Modelo estimado



1.3 Gráfico de pronósticos

Series desagregadas: abonados por contrato



Serie agregada: abonados totales



2. Tráfico Unitario de Voz (empresa real, tráfico real / abonados reales)

2.1 Jerarquía

Telefonía Local y Móvil:



Larga Distancia y Mensajería



2.2 Modelo estimado



2.3 Gráfico de pronósticos



Telefonía Local, Llamadas:

Series desagregadas (llamadas unitarias por sentido y contrato)



Serie agregada (llamadas unitarias totales)



Telefonía Local, Minutos:

Series desagregadas (minutos unitarios por sentido y contrato)



Serie agregada (minutos unitarios totales)



Telefonía Móvil, Llamadas:

Series desagregadas (llamadas unitarias por sentido y contrato)



Serie agregada (llamadas unitarias totales)



Telefonía Móvil, Minutos:

Series desagregadas (minutos unitarios por sentido y contrato)



Serie agregada (minutos unitarios totales)



Larga Distancia, Llamadas:

Series desagregadas (llamadas unitarias por sentido y contrato)



Serie agregada (llamadas unitarias totales)



Larga Distancia, Minutos:

Series desagregadas (minutos unitarios por sentido y contrato)



Serie agregada (minutos unitarios totales)



C. Mensajería (Tráfico unitario: Mensajería total / abonados móviles totales de la empresa real)

1. Tráfico A2P

1.1 Jerarquía



1.2 Modelo estimado



1.3 Gráfico de pronósticos

Series desagregadas: mensajería unitaria por sentido



Serie agregada: mensajería total



2. Tráfico P2P

2.1 Jerarquía



2.2 Modelo estimado



2.3 Gráfico de pronósticos

Series desagregadas: mensajería unitaria por sentido



Serie agregada: mensajería total



2.3.5.2 Telefonía Fija

A. Conexiones y Tráfico de Datos

1. Conexiones (1/3 del mercado, empresa eficiente)

1.1 Jerarquía



1.2 Modelo estimado



1.3 Gráfico de pronósticos

Series desagregadas: conexiones por contrato



Serie agregada: conexiones totales



2. Tráfico Unitario de Datos (empresa eficiente, tráfico total / conexiones totales)

2.1 Jerarquía



2.2 Modelo estimado



2.3 Gráfico de pronósticos

Series desagregadas: tráfico unitario por contrato



Serie agregada: tráfico unitario total



B. Abonados y Tráficos de Voz

1. Abonados (1/3 del mercado, empresa eficiente):

1.1 Jerarquía



1.2 Modelo estimado



1.3 Gráfico de pronósticos

Series desagregadas: abonados por contrato



Serie agregada: abonados totales



2. Tráfico Unitario de Voz (empresa real, tráfico real / abonados reales):

2.1 Jerarquía

Base Local y Móvil:



2.2 Modelo estimado



2.3 Gráfico de pronósticos

Base Local, Llamadas:

Series desagregadas (llamadas unitarias por sentido y contrato)



Serie agregada (llamadas unitarias totales)



Base Local, Minutos:

Series desagregadas (minutos unitarios por sentido y contrato)



Serie agregada (minutos unitarios totales)



Base Móvil, Llamadas:

Series desagregadas (llamadas unitarias por sentido y contrato)



Serie agregada (llamadas unitarias totales)



Base Móvil, Minutos:

Series desagregadas (minutos unitarios por sentido y contrato)



Serie agregada (minutos unitarios totales)



Televisión

A. Suscripciones (1/4 del mercado, empresa eficiente)

1. Modelo estimado



2. Gráfico de pronósticos





2.4 Diseño de red

El diseño de la red responde a la información real de la empresa real, a los lineamientos que se definen el desarrollo de la empresa eficiente, y al uso de la tecnología más eficiente, disponible y en uso dentro de la empresa real. En este sentido, se hizo una consideración explícita de los siguientes aspectos:

- Exclusión de las tecnologías legadas de transmisión, se utilizó xxxx.
- Consideración de un esquema híbrido xxxx y xxxx, en consideración a que es lo que actualmente tiene desplegado en forma mayoritaria la empresa.
- Considerando la baja demanda no se ha considerado xxxx.
- Exclusión de xxxx.
- El modelo móvil, en lo referente a toda su infraestructura, fue realizado utilizando xxxx. Es importante tomar en consideración que los costos resultantes en ese caso xxxx. Es decir, el presente estudio se enfocó en la concesionaria móvil, sin desmedro que la estimación fija xxxx.
- Se consideró una red de acceso móvil xxxx, no considerando las xxxx, en consideración a las justificaciones ya indicadas tanto en el presente estudio como también en los informes de avance previo que componen el presente proceso tarifario.

2.4.1 Visión general de la red y consideraciones de diseño

El diseño de la red corresponde a un enfoque *Forward-Looking Cost*, con base en una estimación de demanda, la que da lugar a un diseño del tipo peak-load. La demanda máxima se perfila a través de la propia información histórica de la empresa, y se considera probabilidades de pérdida a través de cargas de trabajo expresadas en términos estadísticos con distribuciones que provienen de la conceptualización, y aproximación, a través de procesos estocásticos tipo cadenas de Markov, en redes de nacimiento y muerte, que redundan en carga de trabajo medidas en Erlang. Si bien es cierto que la mayoría de los supuestos de esta teoría no se aplican a la realidad cambiante de las telecomunicaciones en la actualidad, la aproximación se acerca a la realidad, y además es aceptada para efectos regulatorios.

El esquema general metodológico de cálculos y de tecnologías comienza desde la estimación de la demanda, para luego hacer un perfil a demanda máxima, luego de ello se separa en dos entornos: la red fija y la red móvil, tal como es habitual en este tipo de modelos y entornos regulados.

2.4.2 Red fija

La red fija comienza con la estimación de los costos de la red de acceso, la que está compuesta por elementos del actual proveedor de la empresa. Los entornos que se conforman son:



- a. xxxx
- b. xxxx
- c. xxxx

Cabe notar que, por la naturaleza de esta red, el entorno de la red de acceso xxxx a las tarifas variables, por cuanto varían muy poco o casi nulo con respecto al tráfico. El único elemento que hace el manejo de voz, compartido con los datos de internet, es el xxxx.

El entorno de la xxxx, una red bastante xxxx.

Las funcionalidades de xxxx por un xxxx, lo que contrasta con la realidad de la empresa que está en un esquema de transición, en el cual algunos equipos legados siguen en funcionamiento, pero para dejarse en desuso en consideración a la nueva infraestructura.

Red de transmisión y manejo de datos de internet: El manejo de la red de transmisión en la empresa, como ya se mencionó es bastante diverso, por lo mismo se aprovechó la iniciativa de modernización a un xxxx que hace las funciones de xxxx, en un solo entorno integrado, para el manejo de xxxx. En consideración al elevado nivel de datos que tiene la empresa, la principal parte de los costos de este equipo se la lleva el aludido servicio. Específicamente los elementos de este entorno provienen del contrato de provisión con xxxx, y los costos y capacidades dimensionadas ad-hoc para estos efectos han sido provistas por la propia empresa. El sustento de contrato y también de los costos y capacidades están en los anexos del presente estudio tarifario.

2.4.3 Red móvil

La red móvil se construye utilizando un esquema clásico de construcción de este tipo de modelos, con una base de cobertura y otra de tráfico. Se considera que el tráfico de voz se maneja completamente en un esquema de tráfico de datos. Este modelo corresponde a xxxx por la empresa, en la cual se dejó en desuso a las tecnologías legadas, dando paso a un esquema xxxx, que permite el aprovechamiento de la mejor capacidad de xxxx, y que a su vez hace uso de la infraestructura xxxx.

Las inversiones a nivel de red de acceso incluyen el diseño de las estaciones base, de los enlaces de la transmisión en el *backhaul*. La selección de la tecnología, tal como fuera indicado en los informes de avance del presente proceso tarifario, xxxx. En efecto, la disponibilidad comercial de los equipos de tecnologías xxxx, y para implementarlas xxxx. En el presente estudio tarifario se propone el uso de xxxxx en la red de acceso. Para todos los casos es transversal la necesidad de disponer de una *demand* *de diseño*, la que se plasma en la transformación de la demanda a hora cargada, y adicionalmente de la cuantificación de los costos unitarios de inversión de cada uno de los elementos componentes de la red de acceso.



Los enlaces de backhaul son con base mixta entre fibra óptica en un esquema xxxx, y xxxx, los cuales son provistos por el actual vendor de la empresa en ese segmento de la red.

2.4.3.1 La demanda en hora cargada

El dimensionamiento de las inversiones de la red de acceso, como el de todo el modelo en general, corresponden a una filosofía de construcción para soportar la demanda máxima del sistema, la cual se modela en forma probabilista para un nivel de servicio. La forma en la que se aborda este dimensionamiento corresponde a la metodología estándar de diseño de redes de comunicaciones móviles, en este sentido, se tienen demandas de voz y de datos móviles, las cuales están totalizadas a nivel anual acumulado del consumo de todos los usuarios. Esta información es representada en la hora cargada del sistema, a modo de poder hacer el diseño durante la aludida hora.

Se entiende que la hora cargada del sistema es el momento del día, compuesto por cuatro cuartos de hora consecutivos, en los cuales la demanda agregada de todos los servicios es estadísticamente la mayor. Estadísticamente, puesto la hora cargada dependerá del día, y por ello es que se hace un muestreo estadístico de días representativos, a modo de evaluar cuál es el porcentaje de cada una de las demandas, en el momento en que el sistema completo entra en su hora de máxima carga. Con esta información, que corresponde a muchos días representativos, simplemente se toma el promedio de todos los días calculados, con lo que se obtiene una serie de porcentajes de tráfico en la hora cargada del sistema para cada uno de los servicios. El porcentaje de tráfico de hora cargada sirve para representar justamente el peak de demanda durante el día, el cual, en el caso trivial de demanda constante a través del día, simplemente correspondería la demanda total del día dividida en 24 horas.

Con la información del porcentaje de tráfico en hora cargada y la de la demanda total anual, es posible estimar la demanda en hora peak para cada uno de los servicios por cada una de las tecnologías, tanto en términos de xxxx, dependiendo de la naturaleza del servicio, y de la tecnología de la infraestructura a costear, por la cual se vaya a cursar el tráfico.

2.4.3.2 Estaciones base

El diseño, a nivel de inversión, de las estaciones base incluye el dimensionamiento de las inversiones requeridas para el despliegue de la interfaz de radio de la empresa. Específicamente se debe dimensionar la cantidad de sitios por tecnología, el equipamiento de electrónica que se requiere, los requerimientos de energía y la infraestructura de obras civiles requerida. Cada uno de estos ítems a su vez será diferente, dependiendo de la tecnología y nivel de carga de los distintos servicios. A modo de hacer un cálculo genérico, y a la usanza típica respecto de la construcción de este tipo de modelos, se consideran diferentes tipos geográficos, los cuales responden a una lógica que toma en consideración la cantidad de demanda que atienden, en términos de densidad de tráfico, como también sus características físicas, que están, en conjunto con el primer punto también, relacionadas con la



tipología de zona en la que estén emplazadas. Específicamente se optó por una diferenciación entre Urbano y Rural. En la que urbano es de mayor tráfico, montado generalmente sobre techos de edificios, sobre torres de tamaño medio, y lo rural (y carretera) es de bajo tráfico y está sobre una infraestructura de torres de mayor tamaño y generalmente en sectores de difícil acceso. Lo anterior corresponde a la clasificación que realiza la propia empresa.

A modo de cobertura mínima, o red base, se considera que existe una serie de estaciones base, ya instaladas con la configuración mínima para abastecer tráfico. Esta red base, corresponde a la red de la empresa en la fecha de referencia del estudio. Con esta red, se estima si existen requerimientos adicionales, para cada una de las tecnologías, la red final se determina simplemente como la suma entre la red base y los requerimientos adicionales.

En el caso de comunicaciones **xxxx**, se considera el diseño de la cantidad de estaciones base, en un esquema acorde a lo provisto por el *vendor* de la empresa. El detalle de los costos unitarios también se describe en el presente informe, y se realiza a partir del contrato y lista de precios que sostiene actualmente la Concesionaria con este *vendor*.

En el caso de comunicaciones en tecnología **xxxx**, se asume que en esta tecnología **xxxx**, **xxxx**. Nótese que **xxxx**.

Es importante mencionar que la empresa, por cuanto es una empresa desafiante a las dos firmas dominantes o incumbentes, ha adoptado un esquema que muestra una fuerte compartición infraestructura, en efecto los sitios son montados completamente sobre infraestructura de terceros. En este sentido, puede considerarse que **xxxx**.

2.4.3.3 La red de transmisión backhaul

La transmisión entre las estaciones base y el nivel de controladores, típicamente es un híbrido entre fibra óptica y microondas. En el caso de la empresa, algunos sitios cuentan con conexión de fibra en el entorno de backhaul. La metodología de cálculo incluye el diseño de la cantidad de enlaces y del equipamiento requerido para implementarlos.

Se consideró la estructura real del backhaul de la empresa para calcular la cantidad equivalente de clústeres por región y la cantidad de sitios en los clústeres. Con lo anterior se procede con la determinación de los enlaces de **xxxx** dentro de los clústeres, como de las últimas millas. Los parámetros provienen desde la información de la propia empresa. La explicación de las planillas de respaldo antes aludidas se incluyen en el presente estudio.



2.4.3.4 Red núcleo y transmisión.

El núcleo para la voz es un esquema de core virtualizado convergente, también, la transmisión es totalmente compartida en un esquema fijo, móvil y para voz y datos. Lo propuesto es un esquema con base en el proyecto **xxxxx** llevado a cabo actualmente por la empresa. Si bien el costo completo del equipamiento es muy elevado, la compartición de recursos, y la eficiencia técnica que tienen los equipos incluidos en el ecosistema implicaron que fuera la elección más eficiente para su modelación. Nótese que las capacidades de este entorno permiten hacer las funciones de un **xxxx**, de ruteo, de control de borde e inclusive de multiplexión de diferentes longitudes de onda en la fibra, lo anterior implica que los clásicos entornos con **xxxx** pueden ser realizados en forma conjunta en este contexto, inclusive incluyendo las funciones de interconexión en los controladores de borde.

2.4.3.5 Los costos unitarios de los elementos

La construcción de los costos unitarios por elementos corresponde a que, para cada uno de los elementos de costos antes descritos, se dimensionan los ítems de costo requeridos a modo de emular un funcionamiento completo del elemento en la práctica, teniendo, el equipamiento, los elementos accesorios como **xxxxx**, entre otros. Las fuentes de información de contratos, planillas, fuentes de costos unitarios base han sido puestas a disposición de la Subtel en los anexos del presente estudio.



2.5 Diseño del estamento de recursos humanos

El módulo de recursos humanos representa los costos asociados a las remuneraciones del personal de la empresa eficiente y todos aquellos gastos asociados a sus colaboradores. Para su construcción se han analizado las informaciones de costos entregadas por los operadores del mercado fijo, su estructura organizacional, los impulsores de costos y los drivers de dimensionamiento de personal variable en función del nivel de demanda observado. En específico, la información de estos costos se puede separar en los tres siguientes tipos por fuentes de datos:

- Parámetros Reales: son parámetros sacados de la actual legislación sin necesidad de realizar algún tipo de cálculo para su obtención. Como, por ejemplo, el valor del cálculo de la Indemnización por Años de Servicio, que para efectos del modelo se consideró un mes de indemnización por año de servicio con xxxx.
- Parámetros del Modelo: estos son los parámetros identificados como impulsores de los respectivos cargos dentro de la empresa, es decir, cuál es la asignación que se necesitará de los respectivos cargos para el posterior cálculo.
- Parámetros Estadísticos: Estos constituyen, básicamente, familias de valores que son calculados en base a información estadística del mercado. Estos datos se obtienen de la Encuesta de Remuneraciones xxxxx, la cual entrega información de los salarios en promedio por segmento de la economía.

Los tres tipos de fuentes de datos anteriores dan lugar a la realización del modelamiento de recursos humanos.

2.5.1 Estructura Organizacional

Para el funcionamiento de la compañía, áreas como recursos humanos, sistemas de información y edificios son fundamentales. Con respecto al área de recursos humanos, esta incluye los trabajadores de la compañía, divididos en direcciones, gerencias con categoría de dirección y la gerencia general, con su asistente, según lo expuesto en la tabla 1. Estas direcciones son xxxx.

El siguiente organigrama, muestra la distribución jerárquica de las distintas direcciones y gerencias con categoría de dirección:



Figura 1: Esquema explicativo estructura organizacional

La dotación de personal base, se consideró a la empresa real, los cuales se distribuyen en las áreas señaladas en la siguiente tabla:

Tabla 1: Áreas en las que distribuye el personal



2.5.2 Homologación

Una parte fundamental de la modelación de recursos humanos es la homologación. La homologación corresponde a la asignación de cargos de la empresa eficiente, de modo que sea compatible con los cargos reportados por la encuesta. Este proceso es individual para cada cargo que presenta la empresa eficiente, y se hace en consideración de la descripción del cargo, de los requisitos propios de cada uno



de los cargos, características profesionales del mismo y otras cualidades propias. La mecánica de este proceso se facilita con un código identificador, que permite unificar criterios entre la encuesta Willis Towers Watson y los cargos de la empresa eficiente. De esta forma es posible obtener la remuneración bruta promedio de mercado para cada cargo de la empresa eficiente.

2.5.3 Construcción de drivers

Los drivers que se confeccionaron para posteriormente modelar son los siguientes:

1. xxxx
2. xxxx
3. xxxx
4. xxxx.
5. xxxx.
6. xxxx.
7. xxxx.
8. xxxx.

2.5.4 Modelación de Recursos Humanos

Una vez realizada la homologación, es posible conocer el salario de cada puesto de la empresa eficiente. Posteriormente será necesario modelar los beneficios que los trabajadores poseen, así como también todos los costos asociados al plantel de la empresa eficiente. Entre dichos costos se encuentra los costos de contratación, los costos de remuneraciones, costos de beneficios y costos de despido.

No obstante, para conocer los resultados finales de costos asociados a las remuneraciones del personal de la empresa eficiente es necesario conocer la tasa de rotación y los drivers para modelar el crecimiento del plantel, debido a las fluctuaciones de demandas fijas y móviles. Algunos ejemplos de los drivers antes mencionados serían los xxxx, entre otros. Una vez obtenidos los drivers, los costos asociados a los salarios y los costos de beneficios y contratación, es posible calcular los costos asociados a las remuneraciones del personal.

El siguiente esquema muestra gráficamente las partes y procedimientos de la modelación de recursos humanos:



2.6 Diseño de bienes y servicios

El módulo de bienes y servicios representa los gastos incurridos por la empresa eficiente en todas aquellas funciones necesarias para el funcionamiento y operación óptima de la misma. Para determinar los costos de las diferentes partidas de gastos involucrados se han determinado los costos unitarios, y sus respectivos impulsores, en función de los datos aportados por la compañía.

Desde el punto de vista de diseño es un modelo muy simple en el que se multiplican costos unitarios por unidades físicas que nacen de otras partes del modelo. Este cálculo va directamente como costo al modelo de cálculo tarifario. La siguiente ilustración muestra cómo se realizan los cálculos en el módulo de bienes y servicio.





Dentro de las consideraciones que se deben tener a la hora de diseñar estas componentes, por ejemplo, se ha utilizado como criterio general ponderar estas partidas con elementos promedio.

Las líneas de costos unitarios surgen a raíz de la naturaleza de los contratos que la compañía suscribe con sus proveedores, dimensionando así en una proporción adecuada de gastos en bienes y servicios de la compañía. Esta categorización nace del análisis de los contratos en bienes y servicios de la compañía, los cuales se agregan en un archivo Excel contenido en el anexo número 6 del presente Estudio Tarifario. Adicionalmente, se adjunta un archivo Excel que muestra el procedimiento de construcción de los drivers a utilizar en la presente sección del Estudio Tarifario.

En el caso particular del modelo, los resultados del módulo se encuentran prorrateados por departamento. Esto es para una situación en donde se incluya algún otro cargo.

2.7 Diseño de edificios administrativos y de red

En la presente sección se determinan los costos asociados al edificio principal requerido por la empresa eficiente para su funcionamiento y las inversiones necesarias para habilitar los espacios.

Dada la información proporcionada por la empresa de edificios e inversión administrativa, el modelo tiene como datos de entrada los siguientes valores:

- Se estima un costo de construcción por cada metro cuadrado.
- El costo de habilitación, que incluye amoblamiento e instalaciones menores también es estimado.
- La proporción de metros cuadrados construidos por trabajador.

En la siguiente ilustración es posible apreciar el esquema general del módulo de Edificios e Inversiones Administrativas:



Los datos de entrada más los costos unitarios dan lugar a los Costos de Inversión de Administración.

2.8 Diseño de sistemas de información

En el módulo de Sistemas se determinan los costos de inversión y gastos asociados a las tecnologías de información necesarias para el funcionamiento de la operación de la empresa eficiente, de su personal y de las áreas de apoyo externo. La estructura del módulo se puede apreciar a continuación:



Los datos de salida del modelo se utilizan para calcular tanto de inversión como de costos de operación, y estas son:



- XXXX
- XXXX
- XXXX
- XXXX

La salida de estos datos procede hacia el cálculo tarifario, al igual que la salida de los otros módulos.



2.9 Proyectos de expansión y reposición



2.10 Tarifas eficientes y definitivas

La demanda por los servicios regulados presenta xxxx, sin embargo, xxxx, y a que xxxx, la empresa xxxx. Es así, y acorde a los lineamientos definidos en las BTE, es que se procede con la estimación de los niveles tarifarios a través de la consideración de los incrementos de los costos totales de largo plazo.

Exponemos las tarifas con base entregadas por el modelo siguiente tabla.



Las desagregaciones según tramos horario y en las escalas y unidades requeridas por las BTE se presentan en el pliego tarifario.



Se propone que estas tarifas sean válidas para los cinco años de vigencia del período.



2.11 Mecanismos de indexación

El procedimiento matemático para calcular la indexación de las tarifas se describe a continuación:

Para alguna tarifa $k \in K$ se tiene que:

$$T_t^k = I_t^k T_0^k$$

Luego el indexador puede estimarse con el modelo tarifario tal que:

$$I_t^k = \frac{T_t^k}{T_0^k}$$

Por otra parte, la función de indexación es:

$$I_t^k = \left[\frac{1 - tax_0}{1 - tax_t} \right]^{\alpha_{n+1}} \prod_{i=1}^n \left[\frac{Idx_0^i}{Idx_t^i} \right]^{\alpha_i}$$

Por simplicidad en la notación se dejará de considerar el subíndice $k \in K$ para referirse en general a las tarifas.

Supongamos que se realizan $j \in \{1, \dots, m\}$ variaciones o realizaciones del modelo, con lo que tenemos que:

$$\underbrace{\ln(I_{ij})}_{y_j} = \alpha_{n+1} \underbrace{\ln\left(\frac{1 - tax_{0j}}{1 - tax_{ij}}\right)}_{x_{m,n+1}} + \sum_{i=1}^n \alpha_i \underbrace{\ln(\Delta Idx_j^i)}_{x_{ji}}$$

Con lo que conformamos un sistema matricial:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{A}$$

Donde:

- $\mathbf{y} = \begin{bmatrix} \ln(I_{t1}) \\ \vdots \\ \ln(I_{tm}) \end{bmatrix}$: Vector dependiente que se pueden obtener observaciones desde modelo.
- $\mathbf{X} = \begin{bmatrix} \left\{ \ln\left(\frac{Idx_o^i}{Idx_{jt}^i}\right) \right\} \end{bmatrix}$: Variables de las que se pueden sacar observaciones desde modelo.



- A : Es el vector de α 's que se estima con la optimización.

Sin embargo, no es directo utilizar la fórmula de MCO, y es por la cual en los modelos históricamente (en Chile) se utiliza macros, y es el hecho que se debe tener que:

$$\sum_{v=1}^n \alpha_v = 1$$

Con lo anterior el modelo de optimización resultante es:

$$\min \frac{1}{2} \|XA - \mathbf{y}\|^2$$

s.a.

$$CA = d$$

Donde:

- $C = [1, \dots, 1, 0]$
- $d = 1$

Y por ende $CA = d \Leftrightarrow \sum_{v=1}^n \alpha_v = 1$.

Luego si λ es el multiplicador de Lagrange de $CA = d$ entonces:

$$\mathbf{L} = \frac{1}{2} \|XA - \mathbf{y}\|^2 + \lambda(CA - d)$$

Aplicando KKT tenemos que:

$$\frac{\partial \mathbf{L}}{\partial A} = X^T XA - X^T \mathbf{y} + \lambda C^T = 0$$

$$\frac{\partial \mathbf{L}}{\partial \lambda} = CA - d = 0$$

Con lo que se conforma el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{bmatrix} X^T X & C^T \\ C & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X^T \mathbf{y} \\ d \end{bmatrix}$$



Por lo que si $\exists \begin{bmatrix} X^T X & C^T \\ C & 0 \end{bmatrix}^{-1}$ entonces tenemos que:

$$\begin{bmatrix} A \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X^T X & C^T \\ C & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X^T \mathbf{y} \\ d \end{bmatrix}$$

Sólo por comprobación, notemos que si $C = \mathbf{0}$ entonces se reproduce el resultado clásico de MCO que indica que:

$$A = \left[X^T X \right]^{-1} X^T \mathbf{y}$$

La metodología antes indicada y los correspondientes resultados se exponen en los anexos de memoria de cálculo del presente estudio tarifario.



3 PLIEGO TARIFARIO

Servicios prestados a Usuarios Finales

Servicios de uso de Red		Unidad de Tarificación	Tarifas
Nivel Tarifario	Cargos de Acceso	Horario Normal [\$/segundo]	0.009336322
		Horario Reducido [\$/segundo]	0.007002242
		Horario Nocturno [\$/segundo]	0.004668161
	Cargo del Servicio de Tránsito	Horario Normal [\$/segundo]	0.008407585
		Horario Reducido [\$/segundo]	0.006305689
		Horario Nocturno [\$/segundo]	0.004203793

Servicios de Interconexión en los PTRs y Facilidades Asociadas

Servicio de Interconexión entre los PTRs y Facilidades Asociadas		Unidad de Tarificación	Tarifa
Conexión al PTR	Conexión al PTR, opción agregada	[\$/E1/Mes]	38,069.1
		[\$/puerto 1 GbE/mes]	62,051.6
		[\$/puerto 10 GbE/mes]	148,538.0
	Conexión al PTR, opción desagregada	[\$/E1/mes]	14,569.2
		[\$/puerto 1 GbE/mes]	44,547.3
		[\$/puerto 10 GbE/mes]	152,655.3
	Desconexión	[\$/evento]	41,711.1
Adecuación de Obras Civiles	Habilitación y uso de cámara de entrada por cada cable ingresado	[\$/cable ingresado]	555,385.5
	Habilitación y uso de túnel de cable por cada cable ingresado	[\$/metro lineal]	538,855.2
	Infraestructura interna de soporte de los cables (canalización) y su tendido por cada cable ingresado	[\$/metro lineal]	12,995.0
	Conexión del cable al block de terminación en el tablero de distribución principal MDF (100 pares)	[\$/block]	171,342.6
	Conexión del cable a la bandeja de terminación en el tablero de distribución principal FDF (32 fibras)	[\$/bandeja]	191,671.3
	Renta por uso de block en el MDF o bandeja de terminación en el FDF utilizados para terminar un cable.	[\$/block-mes] o [\$/bandeja-mes]	815.0
Uso de Espacio Físico y Seguridad; Uso de Energía Eléctrica y Climatización	Adecuación de espacio físico en PTR	[\$/sitio]	168,564.8
	Arriendo de Espacio físico en PTR	[\$/m2-mes]	20,731.3
	Deshabilitación del espacio físico en PTR	[\$/sitio]	168,564.8
	Climatización en PTR	[\$/kWh -mes]	53.9
	Uso de energía eléctrica en PTR	[\$/kWh -mes]	269.5
	Tendido de cable de energía	[\$/metro lineal]	16,385.1
	Supervisión de las visitas que realice el personal técnico de la contratante para la operación y mantenimiento de sus equipos	[\$/hora]	10,115.7
Enrutamiento de Tráfico de las Concesionarias Interconectadas o de los Proveedores de Servicios Complementarios Conectados	Reprogramación del encaminamiento del tráfico	[\$/evento]	58,671.3
Adecuación de la Red para Incorporar y Habilitar el Código Portador o la Numeración Asociada al Servicio Complementario	Incorporación de la numeración de portador o la asociada al servicio complementario y habilitación de su encaminamiento	[\$/nodo]	52,042.8
	Mantenimiento de la numeración en la red Concesionaria	[\$/mes]	-



Funciones Administrativas Suministradas a Portadores y a Proveedores de Servicios Complementarios

Servicio	Unidad de Tarificación	Tarifa
Medición	[\$/registro]	323.2
Tasación	[\$/registro]	1,292.9
Facturación	[\$/registro]	35,701.6
Cobranza	[\$/documento]	0.0
Administración de Saldos de Cobranza	[\$/registro]	3,878.6

Facilidades Necesarias para Establecer y Operar el Sistema Multiportador

Servicio	Unidad de Tarificación	Tarifa	
Información sobre Actualización y Modificación de Redes Telefónicas	[\$/año]	48,350.7	
Información de Suscriptores y Tráficos, Necesaria para Operar el Sistema Multiportador Discado y Contratado	Informe de suscriptores y tráfico para portadores (renta mensual)	[\$/mes]	40,713.0
	Acceso remoto a información actualizada	[\$/año]	726,967.6
Facilidades Necesarias para Establecer y Operar el Sistema Multiportador Contratado	Habilitación en la red de la Concesionaria	[\$/evento]	5,057.9
	Mantenimiento y operación del servicio multiportador contratado en la red de la Concesionaria	[\$/mes]	2,286,411.9
	Activación o desactivación de suscriptor	[\$/evento]	2,528.9

Servicio de terminación de mensajes de texto

Servicio	Unidad de Tarificación	Tarifa
Terminación de mensajes de texto	Horario Normal [\$/mensaje]	0.0086
	Horario Normal [\$/mensaje]	0.0064
	Horario Normal [\$/mensaje]	0.0043



4 ANEXOS

El estudio, ajustándose a lo dispuesto por las BTED, contempla los siguientes anexos.

- a) Supuestos y modelos de estimaciones de demanda.
- b) Situación actual de la Concesionaria.
- c) Valores de costos unitarios de elementos de inversión.
- d) Valores unitarios y cantidad de componentes de costos de operación (personal, repuestos, bienes y servicios, suministros y otros).
- e) Estudio de Tasa de Costo de Capital (incluyendo las bases de datos utilizadas en el cálculo).
- f) Memoria de cálculo
- g) Diagramas de configuración de redes y de las redes de interconexión.
- h) Evaluación comparativa de tecnología eficiente.
- i) Documentos, tales como facturas, contratos, cotizaciones, entre otros, que justifiquen los costos y criterios de diseño utilizados en el Estudio.
- j) Manual de funcionamiento del Modelo Tarifario, que contenga los pasos a seguir para obtener las tarifas y el detalle de las macros programadas.

5 REFERENCIAS

- Franses, P. (2016). "A note on the Mean Absolute Scaled Error", *International Journal of Forecasting*, 32 (1): pp. 20–22.
- Holt, C.E. (1957). "Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted averages (O.N.R. Memorandum No. 52)", *Carnegie Institute of Technology*, Pittsburgh USA.
- Hyndman, R.J. et al (2011). "Optimal combination forecasts for hierarchical time series", *Computational Statistics and Data Analysis*, 55(9), 2579–2589.
- Hyndman, R.J. and Khandakar, Y. (2008). "Automatic time series forecasting: The forecast package for R", *Journal of Statistical Software*, 26(3).



- Hyndman, R.J. and Koehler A.B. (2006). "Another look at measures of forecast accuracy", *International Journal of Forecasting*, volume 22 issue 4, pp. 679-688.
- Kwiatkowski D., et al. (1992). "Testing the Null Hypothesis of Stationarity against the Alternative of a Unit Root", *Journal of Econometrics* 54:159-178.
- Wang, X, et al. (2006). "Characteristic-based clustering for time series data", *Data Mining and Knowledge Discovery*, 13(3), 335-364.
- Wickramasuriya, S. L., et al. (2019). "Optimal forecast reconciliation for hierarchical and grouped time series through trace minimization", *Journal of the American Statistical Association*, 114(526), 804–819.
- Wickramasuriya, S. L., et al. (2020). "Optimal non-negative forecast reconciliation", *Statistics and Computing*.
- Winters, P.R. (1960). "Forecasting sales by exponentially weighted moving averages", *Management Science*, 6(3), 324–342.