

# INFORME FINAL

**"ESTUDIO DE LA SITUACIÓN Y DE DEMANDA FUTURA DE USO DE INFRAESTRUCTURA DE  
TELECOMUNICACIONES EN HOGARES "**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

A.	RESUMEN EJECUTIVO.....	6
A.1.	Reseña Metodológica.....	6
A.1.1	Línea base .....	6
A.1.2.	Prospección de tráfico de datos (5, 10 y 20 años) .....	6
A.2.	Principales resultados .....	7
A.2.1	Línea base .....	7
A.2.2.	Prospección de tráfico de datos (5, 10 y 20 años) .....	7
B.	INTRODUCCIÓN.....	9
B.1.	Alcance y propósito del documento.....	9
B.1.2.	Objetivos del estudio .....	11
B.1.3.	Estructura del documento.....	12
B.2.	Antecedentes del estudio. ....	13
B.2.1.	Unidad mínima de análisis y georreferenciación.....	14
C.	HOGARES: SITUACIÓN ACTUAL Y DEMANDA FUTURA (ETAPAS 1 y 2) .....	16
C.1.	Estrategia metodológica para determinar línea base.....	16
C.1.1.	Variables relevantes.....	16
C.1.2.	Descripción del método.....	21
C.1.3.	Principales resultados: Situación actual .....	28
C.2.	Estrategia metodológica para determinar demanda futura .....	34
C.2.1.	Descripción del modelo de prospección .....	34
C.2.2.	Presentación de resultados – Hogares.....	41
D.	PYMES : SITUACIÓN LINEA BASE Y DEMANDA FUTURA (ETAPA 3 y 4) .....	43
D.1.	Estrategia metodológica para determinar la línea base.....	43
D.1.1.	Variables relevantes.....	43
D.1.2.	Descripción del método.....	50
D.1.3.	Principales resultados: Tráfico total de Pymes en hora <i>peak</i> .....	63
D.2.	Estrategia metodológica para determinar demanda futura .....	66
D.2.1.	Descripción del método de prospección.....	67
D.2.2.	Principales resultados: Tráfico en hora <i>peak</i> de Pymes prospectado .....	71
D.3.	Consideraciones segmento Pymes .....	73
E.	MODELO AGREGADO: HOGARES Y PYMES (ETAPA 5).....	75
E.1.	Modelo final agregado:.....	75
E.1.1.	Modelo final agregado: Línea base.....	75
E.1.2.	Modelo final agregado: prospección 5, 10 y 20 años.....	76
E.1.3.	Indicadores Móviles: Línea Base y Prospección.....	76
E.2.	Estaciones bases y espectro radioeléctrico.....	76

E.2.1. Estaciones bases .....	76
E.2.2. Espectro requerido .....	79
E.3. Utilización del modelo de prospección .....	80
E.3.1. Escenario medio de tráfico .....	82
E.3.2. Escenario alto y bajo de tráfico.....	85
E.4. Presentación de resultados finales.....	87
E.5. Análisis del impacto de un componente .....	90
F. CONCLUSIONES .....	93
G. BIBLIOGRAFIA.....	98
H. ANEXOS .....	100
H.1. Identificación de fuentes de información. ....	100
H.2. Comparación internacional de acceso a internet y curva de adopción tecnológica .....	107
H.3. Usos de Internet Hogares .....	124
H.4. Caracterización de comunas según tipo de acceso a internet.....	125
H.5. Consumo de datos en aplicaciones más utilizadas .....	126

## ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS E ILUSTRACIONES

Tabla 1. Tráfico total prospectado por tipo de tráfico año 5, 10 y 20.....	7
Tabla 2. Porcentaje de habitantes y viviendas en UMA urbana y rural .....	15
Tabla 3. Indicadores y criterios del índice de aislamiento ponderados. ....	19
Tabla 4. Porcentaje de acceso BAF y BAM en hogares a nivel de UMA. ....	21
Tabla 5. Indicadores de Índice de Propensión al Tráfico en comunas de la Región IV .....	23
Tabla 6. Variables seleccionadas para confección del IPT hogares .....	24
Tabla 7. Indicadores normalizados del IPT hogares en comunas de la Región XV .....	25
Tabla 8. Índice de Propensión al Tráfico de Internet en comunas de la Región XV .....	26
Tabla 9. Decil autónomo en áreas urbanas y rurales, ejemplo .....	27
Tabla 10. Número de dispositivos por UMA.....	27
Tabla 11. Número de dispositivos para acceder a internet (promedio por hogar) .....	28
Tabla 12. Tipo y tráfico estimado por dispositivo .....	32
Tabla 13. Distribución porcentual del tráfico de internet .....	33
Tabla 14. Tráfico por tipo de dispositivo .....	33
Tabla 15. Tráfico total hogares en las UMA Antofagasta y Estación Zaldívar .....	34
Tabla 16 Distribución del Tráfico según Definición del Video .....	36
Tabla 17 Capas mínimas y máximas de cada Definición de Video .....	36
Tabla 18. Tráfico total hogares prospectado años 5, 10 y 20 .....	42
Tabla 19. Pymes con acceso a Internet por tipo de tecnología .....	44
Tabla 20. Apertura de tipos de dispositivos activos en Pymes.....	45
Tabla 21. Dispositivos activos en Pymes.....	45
Tabla 22. Porcentaje (%) de trabajadores que utilizan dispositivos .....	46
Tabla 23. Cantidad promedio trabajadores que utilizan dispositivos por Región.....	46
Tabla 24. Número de trabajadores que utiliza Internet por tipo de empresa .....	47
Tabla 25. Porcentaje (%) de Pymes que utilizan software ordenados por tipo.....	47
Tabla 26. Ponderación de criterio e indicadores del índice de aislamiento .....	48
Tabla 27. Definición tipo de empresa por tamaño.....	50
Tabla 28. Rubros económicos por código (A-O) .....	51
Tabla 29. Número de empresas totales por comuna agrupadas de acuerdo a rubro .....	51
Tabla 30. Número de empresas totales por comuna por tamaño .....	52
Tabla 31. Porcentaje de empresas pequeñas y medianas .....	52
Tabla 32. Total Pymes por rubro y por comuna ordenados por región .....	53
Tabla 33. Definición de Rubros primarios o extractivos .....	55
Tabla 34. Total Empresas Pequeñas por rubro y por UMA – Primera Región (rubros A-O).....	56
Tabla 35. Total Empresas Medianas por rubro y por UMA – Primera Región (rubros A-O) .....	56
Tabla 36. Porcentaje de empresas que utilizó software por rubro económico y por región.....	57
Tabla 37. Tráficos unitarios de Pymes por tipos de aplicaciones en GB/mes .....	58
Tabla 38. Número de trabajadores que utiliza Internet por tipo de empresa .....	59
Tabla 39. Tráfico de Video en Pymes por mes (GB/mes) .....	59
Tabla 40. Tráfico Pymes Downlink y Uplink por tipo de aplicaciones en Kbps .....	61
Tabla 41. Número de Pymes que utiliza software por rubro económico y por UMA.....	62
Tabla 42. Tráfico Pymes Downlink y Uplink por uso de smartphones (Kbps) .....	62
Tabla 43. Indicadores para construcción de Índice de Propensión de Tráfico .....	63
Tabla 44. Indicadores normalizados del IPT Pymes .....	64
Tabla 45. Ponderación de indicadores y construcción de IPT .....	65
Tabla 46. Índice de Propensión al Tráfico de Internet.....	65
Tabla 47. Tráfico total Pymes por UMA en Gbps.....	66
Tabla 48. Crecimientos porcentuales de tráfico internet empresas.....	68
Tabla 49. Cálculos de tráfico unitarios de usos Pymes al año 5 .....	68
Tabla 50. Cantidad de pequeñas empresas por UMA y por rubro .....	69
Tabla 51. Cantidad de Pymes por UMA y por rubro .....	69

Tabla 52. Cálculo índice de verticales productivas por UMA .....	70
Tabla 53. Crecimiento porcentual Número de Pymes.....	71
Tabla 54. Tráfico total Pymes al año 5, en hora <i>peak</i> Pymes (11-12 horas) .....	71
Tabla 55. Tráfico total Pymes en hora <i>peak</i> pyme .....	72
Tabla 56. Tráfico total Pymes al año 5, en hora <i>peak</i> Pymes y hora <i>peak</i> Hogares .....	73
Tabla 57. Tráfico total en hora <i>peak</i> Pymes y hora <i>peak</i> red .....	73
Tabla 58. Tecnología, Velocidad de bajada y Espectro requerido .....	77
Tabla 59. Descripción de los Pivotes de cada vector para construir escenarios .....	81
Tabla 60. Ejemplo de vectores que construyen los escenarios.....	82
Tabla 61. Supuestos del Escenario medio.....	82
Tabla 62. Valores parámetros escenario medio años 0, 5, 10 y 20 .....	85
Tabla 63. Resultados de escenario medio.....	85
Tabla 64. Supuestos de Escenarios Alto y Bajo .....	86
Tabla 65. Tráfico prospectado por tipo de tráfico años 5, 10 y 20.....	87



Gráfico 1. Índice de pobreza por comuna a nivel regional .....	18
Gráfico 2. Índice de aislamiento por comuna a nivel regional .....	19
Gráfico 3. Ingresos propios permanentes per cápita por comuna a nivel regional año 2015 .....	20
Gráfico 4. Relación entre BAF y BAM a nivel de UMA.....	22
Gráfico 5. Porcentaje de simultaneidad de uso, por número de equipos .....	29
Gráfico 6. Consumo por días y horas en distintas ciudades del país. ....	30
Gráfico 7. Distribución de tendencia de tráfico por hora del día .....	31
Gráfico 8. Entidades aisladas de acuerdo a índice SUBDERE .....	49
Gráfico 9. Ingresos propios permanentes per cápita por comuna a nivel regional año 2015 .....	49
Gráfico 10. Distribución típica del tráfico Pymes según horario .....	60

Ilustración 1. Visualizaciones de la georreferenciación de UMAS.....	15
Ilustración 2. Gráfico esquemático del tráfico de Pymes y hogares .....	75
Ilustración 3. Alcance de antena móvil .....	77
Ilustración 4. Área de cobertura antenas móviles .....	78
Ilustración 5. Evolución de estaciones base utilizando 4G LTE <i>Release</i> 8 con 20+20 MHz en miles.79	79
Ilustración 6. Gráfica de selección de velocidad de bajada en la pestaña “Modelo” .....	80
Ilustración 7. Tráfico total de la red y sus componentes (Tbps) .....	87
Ilustración 8. Análisis de impacto por componente - Año 5 con respecto a línea base (Tbps). .....	88
Ilustración 9. Escenarios de tráfico alto, medio y bajo (Tbps) .....	89
Ilustración 10. Simulación componente penetración BAF y Trafico total (año 0).....	90
Ilustración 11. Simulación componente de horas de video por .....	91
Ilustración 12. Simulación componente de video SD .....	92

## **A. RESUMEN EJECUTIVO**

A nivel de la OECD Chile presenta un atraso en materia de acceso y velocidad de internet. Asimismo, Chile se caracteriza por presentar problemas de cobertura que derivan en disparidades en el acceso entre zonas del país. Por una parte, existen territorios con acceso a internet equivalente a economías avanzadas (ej. Bélgica), y simultáneamente, a pocos kilómetros de distancia, existen territorios con un acceso equivalente al de países menos adelantados (ej. Bolivia, India o Indonesia).

Lo anterior destaca la importancia estratégica de la infraestructura y servicios de acceso a Internet para el desarrollo del país. Es por ello, que el gobierno de Chile está desarrollando esfuerzos sistemáticos para fomentar el acceso y la extensión de las redes, tanto para fines productivos y sociales, como de gestión pública. En este contexto, el gobierno de Chile ha impulsado el presente estudio, el cual tiene por objetivo general desarrollar un estudio prospectivo, a mediano y largo plazo de las necesidades de conectividad de banda ancha en los hogares y Pymes.

### **A.1. Reseña Metodológica**

La principal contribución del presente estudio es el diseño e implementación de una metodología que permite determinar el escenario actual, de mediano y largo plazo del tráfico de internet, tanto para hogares como para Pymes.

La metodología desarrollada permitirá determinar las necesidades de conectividad de banda ancha en los hogares, y pequeñas y medianas empresas de Chile, lo cual es fundamental para al momento de planificar las inversiones en infraestructura de telecomunicaciones que provee servicios de internet en Chile.

#### **A.1.1 Línea base**

Para determinar la línea base, primero se creó una índice de propensión al tráfico (IPT) que trabaja con un set de indicadores sociales, económicos y tecnológicos. En el caso de hogares, las fuentes de información provienen de Subtel, Casen y Subdere. Mientras que para pymes se utilizó información de Subtel, Subdere, SII y Minecon.

#### **A.1.2. Prospección de tráfico de datos (5, 10 y 20 años)**

La componente estructural del tráfico en hora peak es el video, con lo cual el análisis consideró las diferentes definiciones de calidad (SD, HD y 4K) y las capas de codificación en que estas definiciones son distribuidas por la red.

El modelo de prospección de hogares ha sido confeccionado como una extensión de la línea base y se construyó con diversos supuestos que pueden ser modificados. Los supuestos que pueden ser modificados son: población; hogares; penetración BAF; ancho de banda prospectado; incremento de tráfico de video por mayor ancho de banda, mayores horas de video, por mayor definición; prospección del tráfico no-video; otros usos de tráfico.

Para la prospección del tráfico de pymes se utilizó la misma segmentación de línea base, pero impactando los niveles de usos de tecnología, el crecimiento de las pymes y el desarrollo de ciertas actividades productivas intensivas en uso de Internet. Se define una propuesta de incrementos anuales (años 5, 10 y 20), los cuales pueden ser parametrizados y con ello obtener una nueva matriz de consumos de kbps para cada uso/dispositivos. También se incluye el efecto de las iniciativas definidas en la Agenda 2020, con respecto a las verticales productivas y el crecimiento natural de la cantidad de pymes en Chile.

## A.2. Principales resultados

### A.2.1 Línea base

Para el segmento hogares, en virtud del procedimiento desarrollado, es posible determinar que actualmente el tráfico en la hora identificada como *peak* (22-23 hrs) es 1,1 Tbps y de lo cual se demuestra a lo largo de este estudio, se concluye que los hogares representan el 99% del tráfico total. En el caso de pymes, se estima que el tráfico alcanza 207 Gbps, en el horario identificado como *peak* para pymes (11-12 hrs).

### A.2.2. Prospección de tráfico de datos (5, 10 y 20 años)

A continuación se presentan los resultados finales de tráfico de datos en la red, agregando el tráfico de hogares y pymes, tanto para la línea base como para el año 5, 10 y 20.

**Tabla 1. Tráfico total prospectado por tipo de tráfico año 5, 10 y 20**

Tipo de tráfico	Año 0	Año 5	Año 10	Año 20
Video	0,6	4,5	16,0	38,4
No video	0,4	1,2	2,0	4,9
Otros	0,08	0,36	1,63	5,80
<b>Total tráfico</b>	<b>1,1</b>	<b>6,1</b>	<b>19,6</b>	<b>49,1</b>

Fuente: Elaboración Propia

De la

Tabla 1 se desprende que el tráfico se multiplica 46 veces entre la línea base y el año 20, lo que implica una tasa interanual del 21%, donde el tráfico de video es un 75% en el año 5 y llega a 78%

en el año 20.

El tráfico total prospectado se explica principalmente por el incremento sustantivo que experimenta el tráfico de video en el segmento de hogares.

## **B. INTRODUCCIÓN**

El presente capítulo tiene por objetivo definir el alcance y propósito de este documento y conjuntamente proporcionar información respecto a las fuentes de información empleadas y al método utilizado para identificar a las unidades de análisis.

En la primera parte del capítulo se destaca la relación que existe entre el nivel de desarrollo de los países y el acceso a internet. Esto permitirá justificar las necesidades de inversión en infraestructura de telecomunicaciones que Chile enfrenta. Asimismo se caracterizan las disparidades en el acceso a internet como un argumento complementario para estimular la inversión.

La segunda parte del capítulo describe y justifica la información utilizada a objeto de guiar al lector en cuanto al alcance y a las limitaciones que presenta la información disponible. Finalmente, se plantea el procedimiento utilizando para identificar y localizar a las unidades mínimas de análisis.

### **B.1. Alcance y propósito del documento**

Entre académicos, *policymakers* y organizaciones internacionales existe un amplio consenso respecto al impacto de la banda ancha en el crecimiento económico y en el nivel de desarrollo de los países (CEPAL, 2016; WEF, 2015; ITU, 2014; CAF, 2016). El argumento es que diferencias en el stock, capacidades y velocidades de internet inciden en el ingreso per cápita y en las diferencias de productividad de los países (CAF, 2016). Adicionalmente, se sostiene que inversiones en esta infraestructura tiene un efecto multiplicador que genera externalidades positivas que facilitan el desarrollo de actividades económicas y mejoran el bienestar de los hogares (Katz, 2012).

Existe amplia aceptación respecto al rol de internet en el desarrollo de los países, especialmente, porque internet ha tenido un impacto en la manera como las personas viven, trabajan y se comunican, y en como las empresas, los mercados y las actividades del gobierno se relacionan con los consumidores y ciudadanos. El internet como plataforma de información y comunicación, puede reducir disparidades entre los territorios, y dar oportunidades a los países para reorganizar su actividad económica y aumentar su productividad.

Desde el punto de vista macroeconómico autores como Katz (2012) señalan que *“la contribución de la banda ancha al crecimiento económico está asociada, primeramente a la etapa de construcción de la obra de infraestructura donde se genera empleo, y posteriormente, una vez que la red ya está en uso, el internet de banda ancha actúa sobre el conjunto de la economía derivando en un aumento de la productividad total de los factores y en el crecimiento del PIB”* (Katz, 2012 p.5). Por otro lado,

desde la perspectiva microeconómica, investigadores han puesto de relieve el rol del acceso a la información como un medio para lograr mercados eficientes (Jensen, 2007)<sup>1</sup>.

Es en este contexto que distintos investigadores han hecho esfuerzos sistemáticos para demostrar una relación positiva entre la penetración de banda ancha y el crecimiento económico (véase, por ejemplo: Katz, 2009; Koutroumpis, 2009;. Czernich et al, 2011; Bojnec y Fertó, 2012; Kolko, 2012; Bacache et al, 2013;. Bertschek et al, 2013;. Jayakar y Park, 2013;. Jiménez et al, 2014). En general, para sustentar dicho argumento, los investigadores han observado el comportamiento de una determinada industria o han realizado comparaciones internacionales.

A objeto de corroborar trabajos previos e identificar la situación de Chile en el contexto internacional se realizó un breve análisis<sup>2</sup> estadístico para 61 países, el cual tuvo por objetivo identificar la relación de acceso, velocidad y usuarios de internet respecto al nivel de desarrollo de los países, y con ello, determinar el desempeño del internet en Chile considerando el nivel de desarrollo del país y el contexto internacional.

En resumen, el análisis evidencia que Chile está por debajo de la media de los 61 países estudiados, en todos los indicadores. Adicionalmente, al considerar el nivel de desarrollo de los países, se confirma la relación positiva entre desarrollo económico y acceso, velocidad y usuarios de internet<sup>3</sup>. En este escenario, se evidencia que Chile está rezagado en materia de acceso y velocidad de internet conforme a su nivel de desarrollo.

Finalmente, el análisis realizado ilustra la brecha socioeconómica y regional en el ámbito de acceso a internet, ya que por una parte es posible encontrar zonas de una región con un desempeño equivalente a países altamente desarrollados, y por otro lado, zonas que presentan un desempeño muy limitado. Por ejemplo, el décimo decil<sup>4</sup> de la Región Metropolitana tiene un porcentaje de penetración a banda ancha fija equivalente a Bélgica, país que tiene un PIB per cápita de USD

---

<sup>1</sup> Básicamente el argumento se sustenta tanto en el primer teorema fundamental de la economía del bienestar como en la ley del precio único. Ambos argumentos se basan en el supuesto de que los agentes económicos cuentan con información perfecta al momento de participar en el mercado.

<sup>2</sup> Para mayores antecedentes respecto al estudio revisar el Anexo H.2.

<sup>3</sup> A partir del análisis estadístico para 61 países entre 2009-2015. Este análisis confirma la relación positiva entre nivel desarrollo y acceso, velocidad y usuarios de internet y establece que un aumento del 1% en el PIB per cápita incide en el aumento de 0,45% de usuarios de internet, 0,55% en penetración de banda ancha fija, y 1,1% en la velocidad de internet. Adicionalmente, al incorporar el efecto del gasto público se establece que dicha variable incide positivamente en el porcentaje de usuarios de internet y en la velocidad de conexión a internet, manteniendo constante el nivel de desarrollo.

<sup>4</sup> Los deciles de ingreso autónomo per cápita se construyeron a partir de la encuesta CASEN 2015.

40.231. Mientras que el primer decil de la Región de la Araucanía tiene un porcentaje de penetración equivalente a Bolivia, país que tiene un PIB per cápita USD 1.581.

La identificación de brechas en el acceso es un elemento que permite estimar requerimientos futuros de inversión. En este sentido, Chile presenta diferencias significativas entre segmentos socioeconómicos, regiones y comunas<sup>5</sup>. Por una parte hay territorios con alta penetración de banda ancha fija y móvil, mientras que otros territorios están rezagados en ambas plataformas. Adicionalmente, un breve análisis de usos de internet desarrollado a partir de encuestas de Subtel y CASEN<sup>6</sup>, destaca cuán rápido cambian las preferencias y propósitos de los usuarios de internet y simultáneamente, permite identificar como el uso de internet está supeditado a las condiciones socioeconómicas de los territorios (región, comuna o UMA).

Ante este escenario, el Estado ha realizado esfuerzos a través de políticas y planes para fomentar el acceso y extensión de redes, tanto para fines productivos y sociales, como de gestión pública. En efecto, el Programa de Gobierno 2014-2018, ha establecido que "*los beneficios de la sociedad de la información estén disponibles para todos los chilenos*". A nivel gubernamental, la autoridad sectorial responsable de las políticas de conectividad digital en lo que respecta a infraestructura y acceso es la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL). Esta institución ha impulsado el presente estudio, el cual tiene por finalidad, contribuir al diseño de mejores políticas y planes, identificando requerimientos futuros de inversión tanto para hogares como para pymes.

### **B.1.2. Objetivos del estudio**

El objetivo principal es la realización de un estudio prospectivo, a mediano y largo plazo de las necesidades de conectividad de banda ancha en los hogares, y pequeñas y medianas empresas de Chile.

#### **Objetivos específicos**

1. Estimar demanda actual y futura, de Acceso y Uso de Internet en hogares, en un horizonte proyectado a 5, 10 y 20 años, con diversas aperturas geográficas, tanto en accesos fijos como móviles y fijos inalámbricos, así como Matriz de Tráfico actual y proyectada asociada a dicha demanda.

---

<sup>5</sup> Anexo H.4. presenta una caracterización de las comunas de acuerdo al acceso mediante banda ancha fija y móvil.

<sup>6</sup> En el Anexo H.3. se encuentra un breve análisis respecto al uso de internet declarado por los hogares en de la VI y VII encuesta de acceso, uso y usuarios de internet de Subtel y en la CASEN 2015.

2. Estimar las necesidades de infraestructura troncal y de acceso con foco en cobertura de redes de alta velocidad (FTTX), así como soluciones complementarias que requieran de espectro a ser licitado.
3. Realizar una prospección de la Demanda de acceso y Uso de Internet en Chile, en todas las tecnologías disponibles y esperadas, para el universo definido según las tendencias mundiales del desarrollo de Internet y necesidades específicas del mercado chileno.
4. Definir y georreferenciar unidades mínimas de análisis que consideren nivel comunal, zonas urbanas rurales y, localidades de 2.000 y más habitantes.
5. Identificar patrones actuales y futuros accesos y usos de Internet de acuerdo a variables claves consensuadas con la Contraparte Técnica de la Subsecretaría.
6. Consolidar mediante modelos y herramientas georreferenciadas, agrupaciones según perfiles sociodemográficos y otras variables (tales como factores de aislamiento, factores culturales, etc.) que sean relevantes para una caracterización futura de la demanda de accesos y usos de servicios digitales en los hogares que permitan dimensionar redes de acceso troncales de transporte de datos aguas arriba.
7. Realizar prospecciones de uso de Internet por las PYMES, de acuerdo a las tendencias mundiales del desarrollo de internet productivo, necesidades del país y otras variables (por ejemplo: polos de desarrollo), que permitan proyectar la demanda de accesos y usos de servicios digitales de las PYMES a objeto de dimensionar las redes de acceso a troncales de transporte de datos aguas arriba.
8. Dimensionar mediante modelos de agregación de demanda digital de Hogares y PYMES el tráfico de datos para Internet en puntos de agregación definidos con la Contraparte Técnica de la Subsecretaría, considerando al menos un punto de agregación por región.
9. Dimensionar las necesidades de espectro radioeléctrico y la densidad de antenas móviles requeridas para el desarrollo digital de hogares y PYMES

### **B.1.3. Estructura del documento**

El presente capítulo continúa con una revisión de los antecedentes del estudio, señalando las fuentes de información utilizadas y la determinación de la unidad mínima de análisis (UMA).

El siguiente capítulo corresponde al análisis de los hogares, tanto para determinar la situación actual como para estimar la demanda futura. Para determinar la situación actual se establecieron las variables claves y se empleó una metodología que determina el tráfico por UMA.

La segunda parte del capítulo presenta la estimación de la demanda futura de los hogares. Secuencialmente se presenta la estrategia metodológica para estimar la demanda futura, luego la descripción del modelo prospección y los resultados obtenidos, finalmente, el capítulo concluye con unas breves consideraciones respecto a las necesidades actuales y futuras de infraestructura de telecomunicaciones.

El tercer capítulo analiza la situación actual y la demanda futura de pymes, para lo cual, primero se describe la metodología empleada y las variables relevantes que permitieron determinar el tráfico actual de las pymes, y posteriormente, se describe el método empleado para determinar la demanda futura de pymes, finalmente se incorporan conclusiones respecto al segmento pyme.

Finalmente para determinar la demanda global agregada, se desarrolló un modelo agregado que incorpora hogares y pymes. El modelo permite determinar la situación actual y proyectar la demanda a 5, 10 y 20 años. Adicionalmente, se calcula la cantidad teórica de antenas y se determina el espectro requerido.

## **B.2. Antecedentes del estudio.**

El estudio utilizó fuentes de información nacionales e internacionales<sup>7</sup>, tanto para determinar la situación actual como la demanda futura. Las estimaciones surgen desde unidades mínimas de análisis (UMAS) que corresponden a asentamientos con población mayor a 2.000 habitantes.

### *Fuentes nacionales de información:*

- Encuesta CASEN 2015, Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile.
- Séptima y Sexta Encuesta de Acceso, usos y Usuarios de Internet en Chile. Subtel
- Estudio Barrios del Gran Concepción: Planimetría de barrios intervenibles, análisis de sus características socio-demográficas, infraestructura habilitante y brecha digital, Subtel.
- Encuesta para la Caracterización de la Economía Digital en Chile. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo año 2016.
- Tercera Encuesta Longitudinal de Empresas Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.
- Agenda Digital 2020, Chile Digital para todos

---

<sup>7</sup> Para mayor información sobre la fuentes de información utilizada revisar Anexo G.1.

- Chile, ciudades, pueblos y caseríos. INE

*Fuentes internacionales de información:*

- Visual Networking Index (VNI) de CISCO.
- Informe del Estado de Internet, Akamai
- Ericsson ConsumerLab
- Indicadores de desarrollo, Banco Mundial
- Indicadores internet, Unión Internacional de Telecomunicaciones

### **B.2.1. Unidad mínima de análisis y georreferenciación**

Para el presente estudio se han identificado a nivel nacional 431 Unidades Mínimas de Análisis<sup>8</sup> (UMAS). Estas corresponden a asentamientos con población proyectada a 2015 sobre 2.000 habitantes.

El procedimiento para determinar las UMA fue el siguiente:

- Se utilizó la base de datos del informe INE, “Chile: Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos, 2005”. Este informe utiliza información del Censo 2002 y proporciona el número de habitantes y viviendas a escala de comuna, pueblo, aldea y caserío.
- Adicionalmente, en el informe existe un ítem denominado “otros”, que corresponde a: “entidades rurales no consideradas en la publicación”, ante la imposibilidad de asignar esta información a una entidad, se recurrió al documento INE “Comunas: Evolución de algunos indicadores demográficos 2002 – 2020”. Este documento proporciona proyecciones de población para todas las comunas.
- Para realizar la proyección de habitantes al 2015, se empleó el factor de proyección que presenta el documento INE “Comunas: Evolución de algunos indicadores demográficos 2002 – 2020” .
- El factor de proyección se aplicó directamente a nivel de comuna, pueblo, aldea y caserío.

Criterio para definir UMA<sup>14</sup>

---

<sup>8</sup> No se incorporó Antártica, Juan Fernández e Isla de Pascua porque son territorios que por sus características geográficas y políticas son definidos como territorios especiales de acuerdo a SUBDERE.

- 100% de las comunas, no importando el número de habitantes<sup>13</sup>.
- 100% de los pueblos, aldeas y caseríos que superan los 2000 habitantes al 2015<sup>13</sup>.
- UMA urbana: Comuna, pueblos, aldeas y caseríos que superan los 2000 habitantes al 2015.
- UMA rural: Comuna con población menor a 2.000 habitantes al 2015.
- Entidades rurales: Asentamientos que pertenecen a una comuna con un centro urbano, pero cuenta asentamientos menores con población inferior a 2.000 habitantes.

Las proyecciones de población a nivel de UMA están reflejadas en la Tabla 2. Estas proyecciones son consistentes con la distribución de la población en el Censo 2002, donde la población urbana alcanza el 87% en Chile, mientras que la población rural corresponde al 13%.

**Tabla 2. Porcentaje de habitantes y viviendas en UMA urbana y rural**

Tipo	Habitantes	Viviendas
UMA Urbana	84,4	84,2
UMA Rural	15,6	15,8
Total	100	100

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, una vez identificadas las UMA se realizó el proceso de georreferenciación y se incorporaron los principales resultados del estudio a cada UMA. Las UMA se visualizan tal como indica la Ilustración 1.

**Ilustración 1. Visualizaciones de la georreferenciación de UMAS**

Colchagua	
id_uma	8
Region	Tarapaca
Provincia	Tarapaca
Comuna	Colchagua
Localidad (UM)	Colchagua
Poblacion_2002	1062
Hogares_2010	770
Poblacion_UMA_Hogares_10	442
Poblacion_UMA_Hogares_10	137
Tarapaca_Poblacion_Hogares_10	5
H_Primera	3
Poblacion_UMA_Primera_10	362
Poblacion_UMA_Primera_10	139
Tarapaca_Poblacion_Primera_10	0
Clima	Hogar_Arida - D. Arid

Fuente: Elaboración propia

15

## **C. HOGARES: SITUACIÓN ACTUAL Y DEMANDA FUTURA (ETAPAS 1 y 2)**

El objetivo de este capítulo es presentar la estrategia metodológica que permitió determinar la situación actual del tráfico de internet de hogares a nivel micro y su demanda futura. Conjuntamente a lo largo de este capítulo se presenta el procedimiento implementado junto a los resultados intermedios y finales.

La primera parte del capítulo versa sobre cómo se determinó la línea base del tráfico de internet, para ello se identificaron variables asociadas al consumo de internet, luego se construyó un índice de propensión al tráfico (IPT) y se determinó el cálculo del tráfico unitario por UMA, la tasa global de simultaneidad y conectividad, para posteriormente determinar el tráfico actual en hora *peak en* hogares. La segunda parte del capítulo demuestra el procedimiento implementado para prospectar el tráfico de internet para los años 5, 10 y 20. Finalmente el capítulo contiene una breves conclusiones respecto al tráfico de internet en hogares.

### **C.1. Estrategia metodológica para determinar línea base.**

Para determinar la línea base, primero, se identificaron aquellas variables sociales, económicas y tecnológicas que inciden en el tráfico de hogares, para ello, se trabajó con la base de datos de las encuestas de SUBTEL, CASEN, índice de aislamiento SUBDERE e indicadores comunales SINIM.

A partir de las variables se construyeron indicadores y el índice de propensión al tráfico de hogares (IPT<sub>hogares</sub>), el cual surge de la ponderaciones de los indicadores seleccionados. Con este índice y las estimaciones de dispositivos tecnológicos por hogar que provienen de la Encuesta de acceso, uso y usuarios de internet de SUBTEL, se logró calcular el tráfico unitario por UMA.

#### **C.1.1. Variables relevantes**

Las variables utilizadas para identificar el acceso a internet, construir el índice de propensión al tráfico y calcular el tráfico unitario por UMA a nivel de hogar, provienen de las siguientes fuentes de información:

- VII encuesta de acceso, uso y usuarios de internet
- CASEN 2015
- SUBDERE, Índice de aislamiento
- Indicadores SINIM

A continuación se describen las fuentes de información y algunos indicadores utilizados con el objeto de caracterizarlos.

## VII encuesta de acceso, uso y usuarios de internet

La séptima encuesta de acceso, uso y usuarios de internet tiene por objetivo caracterizar servicios de acceso y uso de internet en Chile (móvil y fija) a fin de identificar tendencias de uso y adopción de tecnologías de información a nivel nacional y regional.

### CASEN 2015

Es una encuesta de caracterización socioeconómica diseñada para ser representativa a nivel nacional, regional, por zona de residencia (urbana y rural), y en comunas que, sumadas, concentran el 80% ó más de las viviendas de cada región (según marco muestral INE). La encuesta se aplicó en un total de 83.887 hogares, residentes en 324 comunas de las 15 regiones del país, recolectando información sobre 266.968 personas.

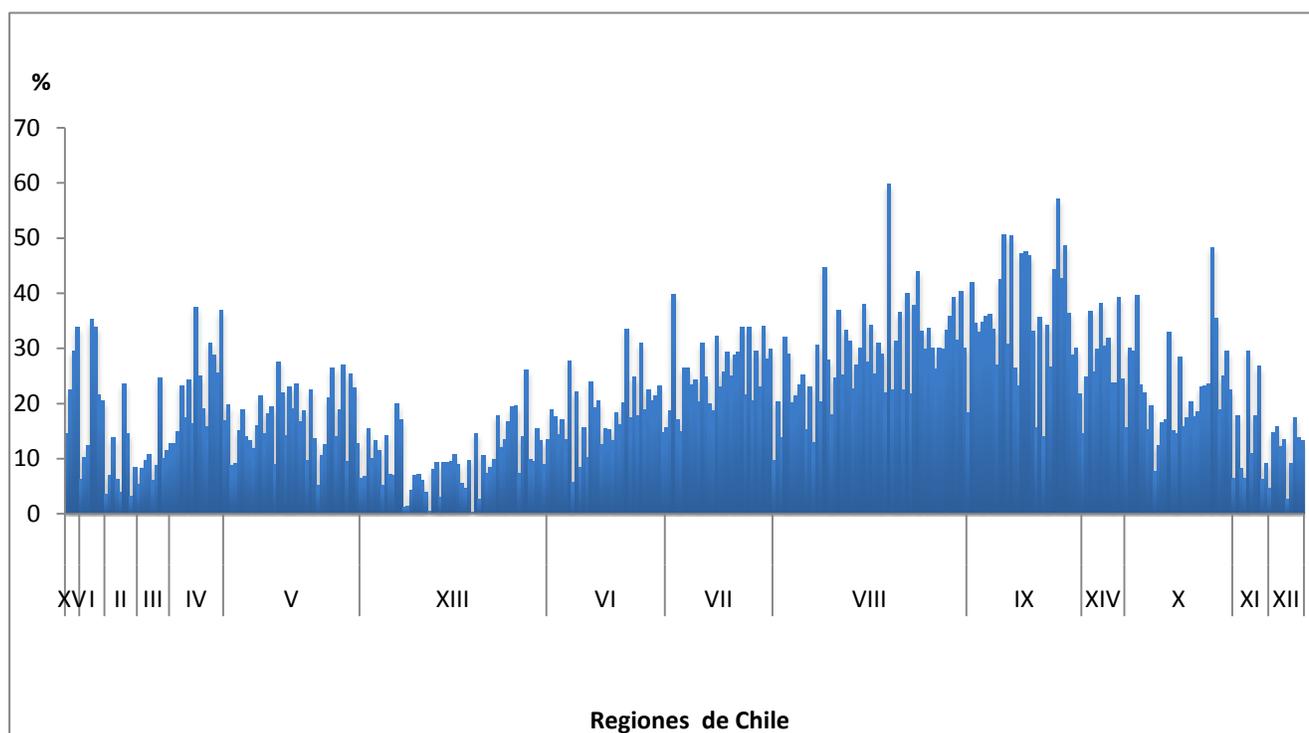
Las principales variables utilizadas de la Encuesta CASEN para caracterizar a las UMA fue el ingreso autónomo per cápita, índice de pobreza, edad promedio del jefe de hogar, escolaridad promedio y penetraciones de internet fija (BAF) y móvil (BAM).

Por ejemplo, a partir del ingreso autónomo per cápita se construyeron deciles a nivel nacional, regional y comunal. Estos deciles corresponden a la décima parte de los hogares ordenados en forma ascendente de acuerdo al ingreso autónomo per cápita del hogar. El primer decil (I) representa el 10% más pobre de los hogares y el décimo decil (X), el 10% más rico de los hogares.

Una segunda variable relevante extraída de la Encuesta CASEN es el índice de pobreza a nivel nacional, regional y comunal. Al igual que la variable ingreso autónomo, esta variable permite caracterizar a las comunas desde el punto de vista socioeconómico. En este sentido el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra como el porcentaje personas que está por debajo de la línea de la pobreza a nivel comunal varía entre las distintas regiones del país.

Del **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** destacan las regiones VIII y IX por presentar un mayor número de comunas con elevados índices de pobreza. En un escenario diferente se encuentran las comunas de la Región Metropolitana, las cuales se caracterizan por menores índices de pobreza comparativamente.

Gráfico 1. Índice de pobreza por comuna a nivel regional



Fuente: Casen 2015

Finalmente de CASEN se utilizaron las variables de escolaridad del jefe de hogar y edad promedio de la comuna con la finalidad de complementar la caracterización socioeconómica y demográfica de las comunas.

### **SUBDERE: Índice de Aislamiento.**

Índice elaborado por SUBDERE en el año 2009 en el documento “Actualización estudio diagnóstico y propuesta para territorios aislados”. Los criterios establecidos para la determinación del índice de aislamiento son: 1) Criterio físico; 2) Criterio demográfico; 3) Criterio económico; 4) Criterio de acceso a servicios; y 5) Criterio político administrativo.

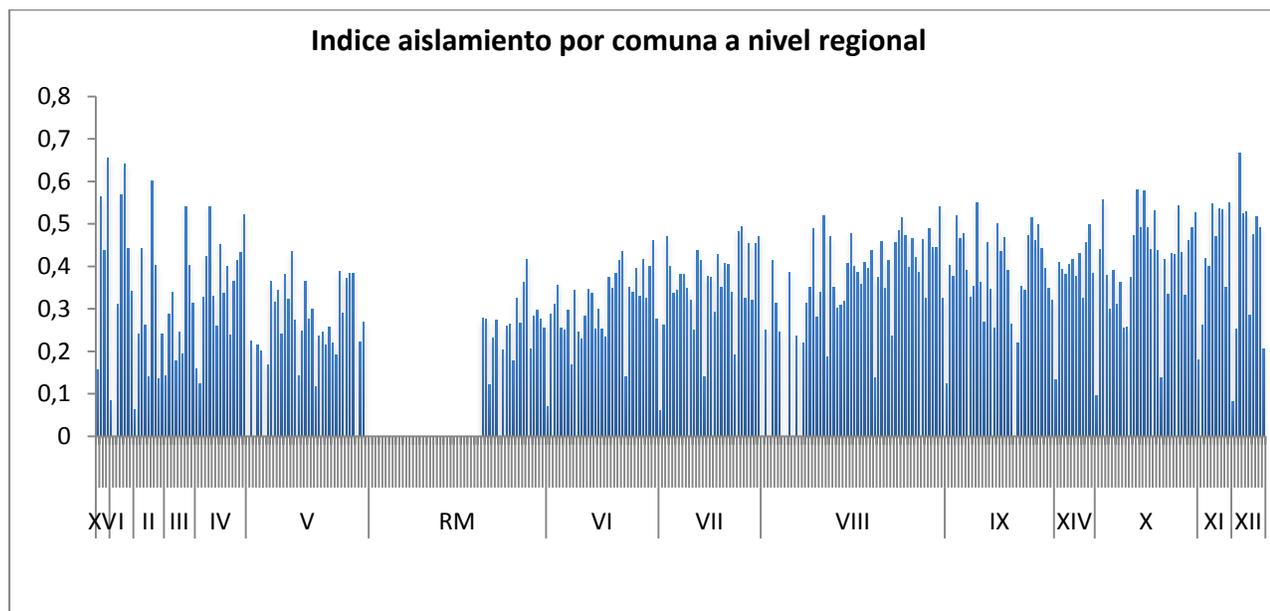
De acuerdo al índice, es posible señalar que el mayor nivel de aislamiento es cercano a 1 y principalmente las localidades con estos índices se ubican en las región extremas del país. Asimismo menores valores de aislamiento, valores cercanos a 0 se localizaron en ciudades capitales regionales, áreas metropolitanas y en la zona central del país.

Tabla 3. Indicadores y criterios del índice de aislamiento ponderados.

Criterios	Ponderación de criterio	Indicador	Ponderación indicador (%)	Ponderación total (%)
<b>Físico</b>	10	Tipo climático	100	10
<b>Demográfico</b>	15	Dispersión de entidades pobladas	80	12
		Tasa de población indígena	20	3
<b>Económico</b>	17	Dependencia de fondos externos	59	10
		Actividad económica	41	7
<b>Acceso a servicios</b>	48	Integración comunicacional	15	7
		Cobertura educacional	25	12
		Cobertura en salud	25	12
		Accesibilidad a servicios del Estado	20	10
		Infraestructura estratégica de transporte	15	7
<b>Político Administrativo</b>	10	Jerarquía administrativa comunal	100	10

Fuente. Subdere (2008) Actualización estudio diagnóstico y propuesta para territorios aislados”.

Gráfico 2. Índice de aislamiento por comuna a nivel regional



Fuente. Subdere (2008) Actualización estudio diagnóstico y propuesta para territorios aislados.

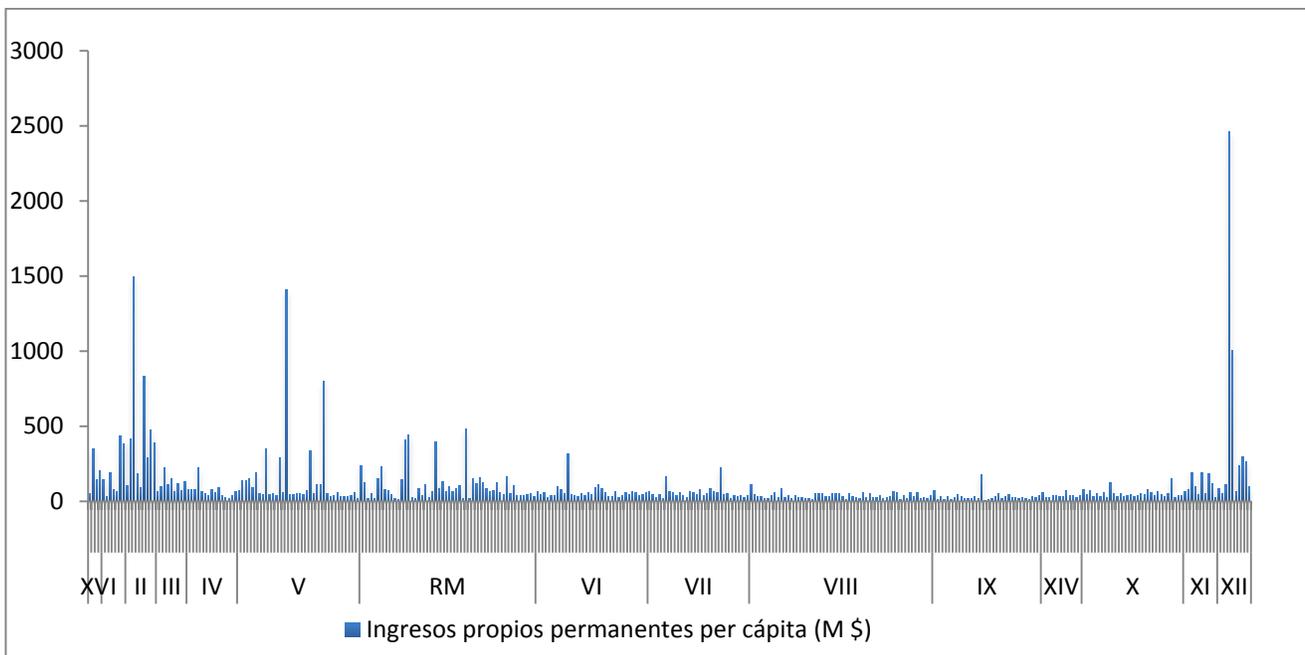
### Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM)

De acuerdo a SUBDERE el Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM) cuenta con información del quehacer municipal en ámbitos tales como Administración y Finanzas, Educación, Salud, Gestión Territorial, Gestión Social, Género y Caracterización y Ficha Comunal de las 345

comunas del país. Dicha información está a disposición del público en un 98% y es información que esta revisada y validada institucionalmente.

A partir de los indicadores de SINIM se obtuvo información relativa a población comunal en edad escolar, que permitió identificar información demográfica por comuna respecto a la estructura de la población. Adicionalmente se utilizó información relativa a ingresos propios permanentes per cápita, lo que facilitó la identificación de comunas más dinámicas desde la perspectiva económica y productiva, ya que este indicador muestra los ingresos municipales que provienen de patentes comerciales e impuestos territoriales. El Gráfico 3 destaca que comunas con mayores ingresos propios permanentes municipales se encuentran en las regiones extremas.

**Gráfico 3. Ingresos propios permanentes per cápita por comuna a nivel regional año 2015**



Fuente: SINIM, 2015.

### **SUBTEL: Ancho de banda fijo promedio (Mbps)**

El ancho de banda fijo promedio en la comuna (Mbps), se construye a partir de un reporte Subtel , el cual determina una velocidad promedio del acceso por cada comuna.

El reporte se construye a partir de diferentes informes de operadores acerca del ancho de banda contratado por usuarios de Internet. Específicamente el valor obtenido es la velocidad contratada de conexión promedio por acceso en Mbps del segmento residencial para el último trimestre el año 2015. Este indicador permite agregar una nueva caracterización a las diferentes comunas del país.

## Variables no consideradas

Entre las variables no consideradas se encuentra densidad de población, cobertura de agua potable,<sup>9</sup> ocupación, población en condición de hacinamiento, zona de expansión urbana, acceso a la educación y a la vivienda. El modelo considera la opción de que un usuario pueda utilizar otros indicadores o eliminar alguno de los indicadores seleccionados.

### C.1.2. Descripción del método

A continuación se detallan los métodos empleados para obtener un indicador de acceso, confeccionar el índice de propensión al tráfico en hogares y para determinar el cálculo de tráfico unitario por UMA.

#### C.1.2.1. Indicador de acceso a internet

A partir de la encuesta CASEN se obtuvo la penetración de internet tanto para zonas urbanas como para zonas rurales<sup>10</sup>. La Tabla 4 ejemplifica la hoja de resultados intermedios y finales del estudio<sup>11</sup>.

Tabla 4. Porcentaje de acceso BAF y BAM en hogares a nivel de UMA.

Comuna	Localidades (UMAs y Zonas Rurales)	Código de la Comuna	Población	Hogares	BAF Hogares	BAF %	BAM Hogares	BAM %
La Serena	La Serena	4101	193.145	54.544	27.136	50%	2.591	5%
	Rural	4101	23.729	6.701	773	12%	222	3%
Coquimbo	Coquimbo	4102	203.364	57.953	28.322	49%	2.432	4%
Coquimbo	Tongoy	4102	6.076	1.731	846	49%	73	4%
Coquimbo	Cerrillos	4102	2.293	653	319	49%	27	4%

Fuente: Elaboración propia

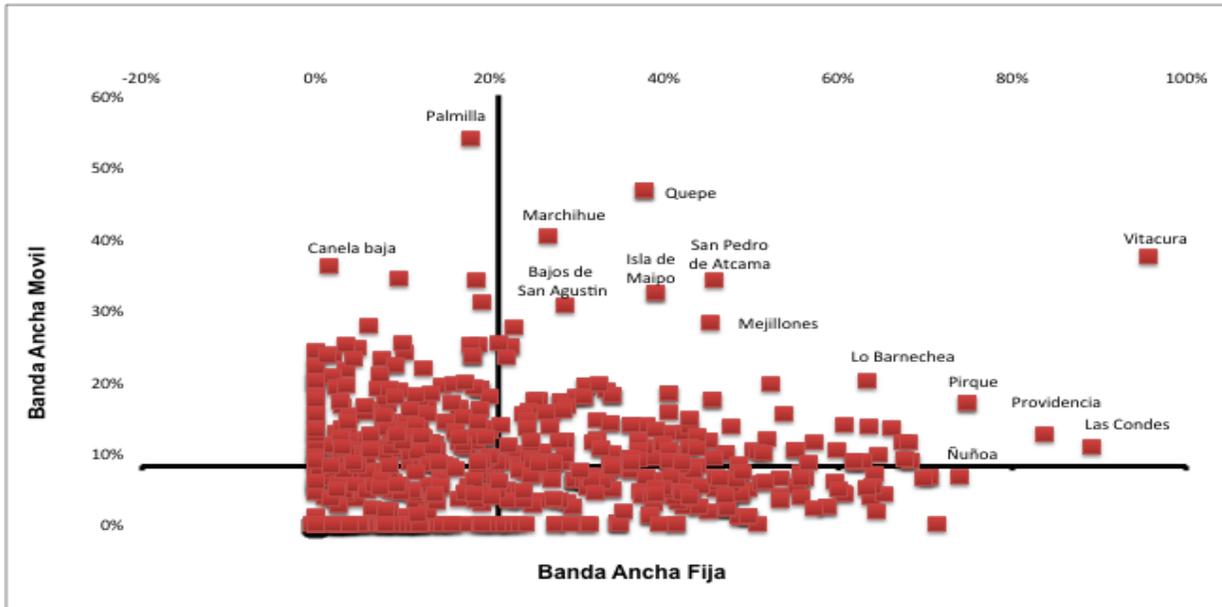
<sup>9</sup> Originalmente se seleccionó este indicador porque permite identificar el grado de vinculación a infraestructura de redes.

<sup>10</sup> La definición de zona rural establecida por el INE no es la misma definición de zona rural utilizada por CASEN. En el caso del INE un área rural corresponde a un asentamiento humano con menos de 2.000 habitantes, mientras que una zona rural en la encuesta CASEN corresponde aquella zona que está fuera del límite urbano, con lo cual, la zona rural de CASEN es definida por el plan regulador de la comuna encuestada. Como ambas definiciones no son consistentes, la población rural de la encuesta CASEN no es completamente representativa de la población rural determinada por el INE. Finalmente, la limitación que presentan las fuentes oficiales de información redundante en los resultados que son obtenidos en este estudio para zonas rurales.

<sup>11</sup> Esta tabla es un archivo adjunto al documento.

La Tabla 4 cuenta con campos para región, comuna, localidad, código, población, número de hogares por UMA, número y porcentaje de hogares con acceso a banda ancha fija, número y porcentaje de hogares con acceso a banda ancha móvil a nivel de UMA. El promedio de banda ancha fija es 21%, mientras que el promedio de banda ancha móvil es 8%. En este sentido, el Gráfico 4 utiliza dichos valores centrales en los X e Y para identificar UMA que están por sobre o bajo el promedio.

**Gráfico 4. Relación entre BAF y BAM a nivel de UMA**



Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta CASEN 2015.

Al igual que los gráficos presentados anteriormente que relacionan BAF y BAM a nivel regional y comunal, el Gráfico 4 demuestra las disparidades en el acceso a nivel de UMA que están asociadas a variables sociales y económicas de las UMAs.

En primer lugar, aquellas UMAs del cuadrante superior derecho, es decir, UMAs que presentan un acceso favorable en las plataformas móvil y fija, corresponden principalmente a la zona de altos ingresos de la Región Metropolitana. Adicionalmente, aquellas UMAs con alta penetración móvil y media penetración fija son UMAs que están localizadas en zonas de dinamismo productivo. Finalmente, el Gráfico 4 presenta la gran cantidad de UMAs que tienen bajo acceso en alguna o en ambas plataformas.

### C.1.2.2. Índice de propensión al tráfico en hogares

La metodología para la construcción del Índice de Propensión de Tráfico (IPT<sub>hogares</sub>) proviene de la selección de un conjunto de variables sociales, económicas y tecnológicas que se relacionan con el tráfico de internet a nivel de UMA. Para este trabajo se definió el tráfico de internet como “la cantidad de información transmitida por internet en unidad de tiempo”.

Las variables que se han incorporado al modelo son pobreza, población en edad escolar, escolaridad del jefe de hogar, ingreso per cápita autónomo, índice de aislamiento, ingresos municipales propios, edad media de la población, cobertura de agua potable, densidad de la población, tasa de ocupación, hacinamiento y ancho de banda fija.

**Tabla 5. Indicadores de Índice de Propensión al Tráfico en comunas de la Región IV**

Comuna	Localidades (UMAs y Zonas Rurales)	Hogares	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
La Serena	La Serena	54.544	12,77	43.219	20%	11	247,3	0,16	77	36	97,74	114,6	64%	7%	14,81
	Rural	6.701	12,77	43.219	20%	11	247,3	0,16	77	36	97,74	114,6	64%	7%	14,81
Coquimbo	Coquimbo	57.953	12,79	47.290	20%	11	210,5	0,12	77	35	97,93	162	68%	11%	14,41
	Tongoy	1.731	12,79	47.290	20%	11	210,5	0,12	77	35	97,93	162	68%	11%	14,41
	Cerrillos	653	12,79	47.290	20%	11	210,5	0,12	77	35	97,93	162	68%	11%	14,41
	Rural	5.635	12,79	47.290	20%	11	210,5	0,12	77	35	97,93	162	68%	11%	14,41
Andacollo	Andacollo	3.173	14,89	2.233	20%	9	173,4	0,33	79	42	91,59	36,8	52%	5%	3,85
	Rural	412	14,89	2.233	20%	9	173,4	0,33	79	42	91,59	36,8	52%	5%	3,85
La Higuera	La Higuera	417	23,25	792	17%	7	141,8	0,42	221	38	79,02	1,1	56%	14%	0,00
	Rural	1.074	23,25	792	17%	7	141,8	0,42	221	38	79,02	1,1	56%	14%	0,00
Paiguano	Paiguano	208	17,45	785	17%	9	167,3	0,54	62	44	78,57	3	60%	3%	8,19
	Rural	737	17,45	785	17%	9	167,3	0,54	62	44	78,57	3	60%	3%	8,19
Vicuña	Vicuña	5.195	24,22	5.128	19%	9	195,9	0,33	49	35	94,35	3,5	67%	19%	4,64
	Rural	4.823	24,22	5.128	19%	9	195,9	0,33	49	35	94,35	3,5	67%	19%	4,64
Illapel	Illapel	8.374	16,39	6.819	21%	9	184,5	0,26	37	36	81,14	12,5	60%	10%	4,44
	Rural	3.695	16,39	6.819	21%	9	184,5	0,26	37	36	81,14	12,5	60%	10%	4,44

Fuente: Elaboración propia

#### Lista de indicadores (Tabla 5):

1. Índice de Pobreza CASEN 2015
2. Población en Edad Escolar
3. Población en Edad Escolar %

4. Media de Años de Escolaridad Jefe de Hogar
5. Ingreso per cápita autónomo
6. Índice de Aislamiento Subdere
7. Ingresos Propios Permanentes per Cápita (IPPP)
8. Media de Edad
9. Cobertura de Agua Potable (%)
10. Densidad de Población por Km2
11. Porcentaje de personas que trabajaron la semana pasada
12. Población en condición de Hacinamiento (%)
13. Ancho de Banda Fija promedio (Mbps)

Las variables disponibles son trece, las cuales pueden ser seleccionadas de acuerdo al interés del usuario. Sin embargo, la recomendación es trabajar con un número limitado de variables, porque puede existir alta correlación entre las variables con lo cual se pierde precisión en la estimación.

En el ejemplo que se desarrolla a lo largo de este trabajo se utilizaron ocho variables, las cuales fueron priorizadas y ponderadas de acuerdo a criterio experto. El proceso de priorización y ponderación puede ser cambiado por los futuros usuarios del modelo.

Una vez seleccionadas y priorizadas las variables, es necesario estandarizar los indicadores a fin de poder realizar los cálculos para obtener el Índice de Propensión al Tráfico (IPT<sub>hogares</sub>). Como los indicadores que permiten construir el IPT<sub>hogares</sub> son de diversa naturaleza, se procede a estandarizar o normalizar, mediante una transformación lineal de los datos originales.

**Tabla 6. Variables seleccionadas para confección del IPT hogares**

Variable	Priorización	Ponderación
Índice de Pobreza CASEN 2015	4	14%
Población en Edad Escolar	7	6%
Media de Años de Escolaridad Jefe de Hogar	6	8%
Ingreso per cápita autónomo	3	17%
Índice de aislamiento Subdere	1	22%
Ingresos Propios Permanentes per Cápita	5	11%
Media de Edad	8	3%
Ancho de Banda Fija promedio (Mbps)	2	19%

Fuente: Elaboración propia.

Antes de elaborar la matriz correspondiente, se debe tener en cuenta la dirección positiva o negativa de cada indicador sobre el tráfico, de acuerdo a la naturaleza de la variable. Es así como el indicador

de ingresos autónomos per cápita se asume que tiene una incidencia positiva, porque a mayor valor del indicador, mejor situación de la UMA respecto al tráfico, es decir, existe una asociación positiva entre ambas variables.

Por otro lado, existen un set de indicadores que tienen una incidencia negativa en el tráfico, en este sentido, un aumento de este tipo de indicador repercute negativamente en el IPT<sub>hogares</sub>. En efecto, el índice de aislamiento elaborado es considerado negativo, es decir, cuanto mayor es el valor del índice, peor es la situación de la UMA respecto al tráfico de internet.

En este marco, las fórmulas utilizadas para normalizar los indicadores o índices, dependiendo de la dirección de positiva o negativa de los indicadores son las siguientes.

Indicadores positivos (mayor valor del indicador = mejor situación de la UMA):

$$IPT(X) = \frac{(X - \text{Min}) * 100}{\text{MAX} - \text{MIN}}$$

Indicadores negativos (mayor valor del indicador = peor situación de la UMA):

$$IPT(X) = \frac{(\text{MAX} - X) * 100}{\text{MAX} - \text{MIN}}$$

**Tabla 7. Indicadores normalizados del IPT hogares en comunas de la Región XV**

Comuna	Localidades (UMAs y Zonas Rurales)	Hogares	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
			N	P	P	P	P	N	P	N	P	P	P	N	P
Arica	Arica	46.672	76,16	n/a	65,5	65	12,3	76,5	1,8	64,9	n/a	n/a	n/a	n/a	62,1
	Rural	4.056	76,16	n/a	65,5	65	12,3	76,5	1,8	64,9	n/a	n/a	n/a	n/a	62,1
Camarones	Camarones	597	62,64	n/a	58,1	12,2	7,06	15,6	14,1	0	n/a	n/a	n/a	n/a	0
	Rural	0	62,64	n/a	58,1	12,2	7,06	15,6	14,1	0	n/a	n/a	n/a	n/a	0
Putre	Putre	396	50,71	n/a	74,1	24,3	7,85	34,3	5,6	43,1	n/a	n/a	n/a	n/a	3,52
	Rural	257	50,71	n/a	74,1	24,3	7,85	34,3	5,6	43,1	n/a	n/a	n/a	n/a	3,52
General Lagos	General Lagos	63	50,71	n/a	76,4	24,3	7,85	1,86	8,0	43,1	n/a	n/a	n/a	n/a	0
	Rural	0	50,71	n/a	76,4	24,3	7,85	1,86	8,0	43,1	n/a	n/a	n/a	n/a	0

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 7 muestra los valores normalizados de los indicadores seleccionados de acuerdo a la incidencia que cada indicador tiene sobre el tráfico de internet. Posteriormente se pondera cada uno

de los indicadores de acuerdo a la priorización realizada en el paso anterior y se construye el índice de propensión al tráfico de hogares.

Finalmente, con el set de indicadores se obtiene un valor ponderado por UMA, a este valor se le descuenta el valor central<sup>12</sup> que se logra al considerar todas las UMAs y con ello se consigue la propensión de tráfico por UMA. De esta forma, aquellas UMAs que tienen valores mayores a 1 presentan mayor propensión al tráfico de internet que aquellas UMAs con valores menores a 1.

**Tabla 8. Índice de Propensión al Tráfico de Internet en comunas de la Región XV**

Localidades (UMAs y Zonas Rurales)	Hogares	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Ponderado	Índice IPT
Arica	46.672	76,2	n/a	65,5	65	12,3	76,5	1,8	64,9	n/a	n/a	n/a	n/a	62,1	52,7	1,4
Camarones	597	62,7	n/a	58,1	12,2	7,06	15,6	14,1	0	n/a	n/a	n/a	n/a	0	19,2	0,5
Putre	396	50,7	n/a	74,1	24,3	7,85	34,3	5,6	43,1	n/a	n/a	n/a	n/a	3,52	24,6	0,7
General Lagos	63	50,7	n/a	76,4	24,3	7,85	1,86	8,0	43,1	n/a	n/a	n/a	n/a	0	17,1	0,5

Fuente: Elaboración propia

### C.1.2.3. Cálculo de tráfico unitario por UMA

Para determinar el tráfico unitario a nivel de UMA se utilizó información de la Séptima encuesta de Acceso, Uso y Usuarios de internet y CASEN 2015. En la primera parte del análisis se empleó la Séptima Encuesta porque es la única fuente información que proporciona antecedentes sobre del número de dispositivos por hogar.

El análisis de la encuesta a nivel regional consistió en una caracterización de las tecnologías de la información y comunicación disponible en los hogares de acuerdo al número y tipo de dispositivos activos que utilizan los hogares. Esta caracterización consistió en una estratificación de los hogares encuestados de acuerdo al nivel socioeconómico de estos y se trabajó con deciles ingresos autónomos per cápita.

<sup>12</sup> En el caso de este ejercicio el valor central corresponde al promedio simple.

La distribución de dispositivos por decil a nivel regional se utilizó tanto para áreas urbanas como rurales. En la segunda parte del análisis se trabajó con la encuesta CASEN. Esta encuesta proporciona información acerca de la distribución por decil para zonas urbanas y rurales de la comuna.

**Tabla 9. Decil autónomo en áreas urbanas y rurales, ejemplo**

	HOGARES	DECIL AUTONOMO REGIONAL									
	TOTAL	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x
Iquique	60.432	4.322	4.013	5.546	5.096	5.451	5.838	6.365	7.473	7.301	9.027
Alto Hospicio	28.986	3.894	4.834	3.425	3.649	3.388	3.045	2.749	1.669	1.826	507
		DECIL AUTONOMO REGIONAL									
		i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x
Iquique		4.121	3.801	5.494	4.895	5.343	5.648	6.298	7.432	7.234	9.001
Alto Hospicio		3.894	4.834	3.425	3.649	3.388	3.045	2.749	1.669	1.826	507

Fuente: elaboración propia en base a la CASEN 2015

Bajo este escenario el supuesto fue que un determinado decil en una zona urbana de la región X se comporta de igual forma en el uso de dispositivos tecnológicos (PC, notebook, smartphones, etc.) que el mismo decil urbano en la comuna X1. Por ejemplo, en promedio, hogares del quinto decil en zonas rurales de la región de O'Higgins tienen un 0,10 de notebooks por hogar, con lo cual se asume, que hogares del quinto decil de la zona rural de la comuna de Machali tiene 0,10 notebooks.

Luego de establecer el número de dispositivos por UMA utilizando la VII encuesta de acceso, uso y usuarios de internet y la distribución de ingresos de CASEN, se verificó la consistencia de este indicador mediante juicio experto y se corrigió este utilizando el porcentaje de hogares conectados a banda ancha fija a nivel de UMA.

El método mencionado se utilizó para PCs, notebooks, tablets, consolas y Smart-TV. En el caso de teléfonos móviles se utilizó solo aquella información disponible de la VII encuesta de acceso, usos y usuarios de internet. Finalmente con dicho procedimiento fue posible estimar la cantidad de dispositivos

**Tabla 10. Número de dispositivos por UMA**

Cantidad de dispositivos							
Localidades (UMAs y Zonas Rurales)	Hogares	PC	Notebook	Tablet	Teléfono Movil (Smartphones)	Consolas	Smart TV
Antofagasta	91.756	30.040	92.566	34.666	210.645	20.827	27.712
Estación Zaldívar	2.912	953	2.938	1.100	6.685	661	880

Fuente: Elaboración propia

### C.1.3. Principales resultados: Situación actual

#### C.1.3.1. Tasa de simultaneidad y conectividad

La **tasa de simultaneidad**, entendida como la tasa de uso simultáneo que individuos u objetos en el hogar emplean en conexión a internet, se ha estimado en base a criterio experto y utilizando la tenencia de dispositivos expuesto en la VII Encuesta de Accesos, Usos y Usuarios de Internet:

Tabla 11. Número de dispositivos para acceder a internet (promedio por hogar)

	Total	Urbano	Rural
Computador fijo (PC. Desktop)	1,3	1,3	1,4
Computador portátil (notebook/ laptop o netbook)	1,7	1,7	1,5
Tablet	1,4	1,4	1,4
Teléfono móvil o smartphone	2,6	2,7	2,2
Consola de juegos (WII, PS-3, PS-4, etc.)	1,4	1,4	1,4
TV con conexión a internet habilitada (Smart TV)	1,5	1,5	1,4

Fuente: VII Encuesta de acceso, uso y usuarios de internet. Subtel

Nota: información proviene de la pregunta: "Por cada dispositivo utilizado, por favor indique también el número total de equipos que utilizan todos los miembros del hogar."

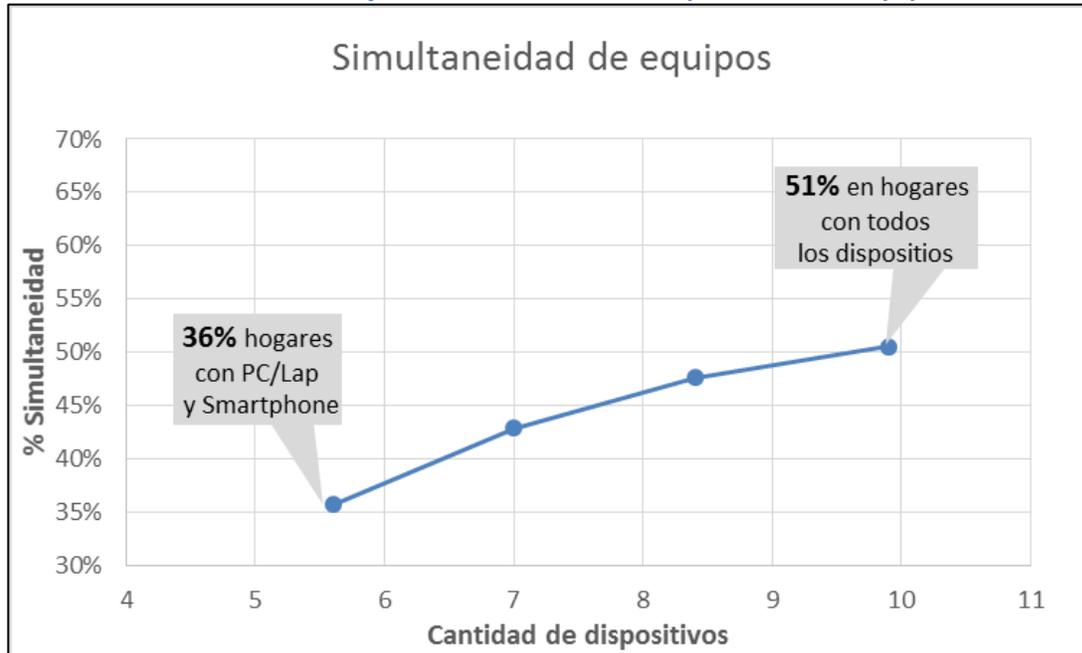
La Tabla 11 indica la cantidad de dispositivos que tiene un hogar en promedio. Es decir, cuando un hogar declara en la encuesta tener una tablet, el número esperado de tablets para dicho hogar es 1,4. En este sentido, para un hogar que posee todos los dispositivos se espera que el número total de dispositivos corresponda a 9,9.

Para establecer la tasa de simultaneidad en un hogar que posee todos los dispositivos, se ha supuesto que este mismo hogar conecta en hora *peak* 5 dispositivos (en orden de prioridad: 1 Smartphone, 1 PC/Laptop, 1 Tablet, 1 Consola y 1 SmartTV), con lo cual en un hogar que posee todos los dispositivos, la tasa de simultaneidad es de 5/9,9, lo que resulta, en una tasa de 51% de dispositivos conectados simultáneamente.

Por su parte, para estimar la tasa de simultaneidad en hogares con menor tenencia de dispositivos, se ha considerado la misma prioridad de tenencia expuesta más arriba. Los resultados de dicha estimación quedan expresados en el Gráfico 5.

El levantamiento de la tasa de simultaneidad a nivel de UMA podría estar en el rango de 40% a 45%. No se ha considerado este parámetro para cada UMA, dado que no es relevante para la prospección de tráfico de internet de hogares <sup>13</sup>

Gráfico 5. Porcentaje de simultaneidad de uso, por número de equipos



Fuente: Elaboración propia

La **tasa de conectividad**, entendida como la cantidad de hogares que simultáneamente acceden a Internet, se puede estimar en base a la siguiente información:

- El ancho de banda, que en el último trimestre del 2015 era de 15,1 Mbps, en capacidad comercial (fuente: Subtel, Base Conexiones Q4'15)
- El ancho de banda medio medido por Akamai , que en el último trimestre de 2015 fue de 6,1 Mbps.

Si el ancho de banda de 15,1 Mbps se obtiene cuando hay una mínima cantidad de hogares conectados (valor cercano a 0%), esto implica que para tener 6,1 Mbps se tendría una tasa de conectividad media equivalente al 66% de los hogares. Sin embargo, la tasa de conectividad en hora *peak*, será superior a 66% y se estima que podría ser superior a 80%.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> En primer lugar, porque este parámetro no es medido por las compañías operadoras del servicio. En segundo lugar, la cantidad de dispositivos y su tasa de simultaneidad no son determinantes del tráfico en hora *peak*, ya que el elemento determinante del tráfico en hora *peak* es la cantidad de personas que están viendo contenidos de video.

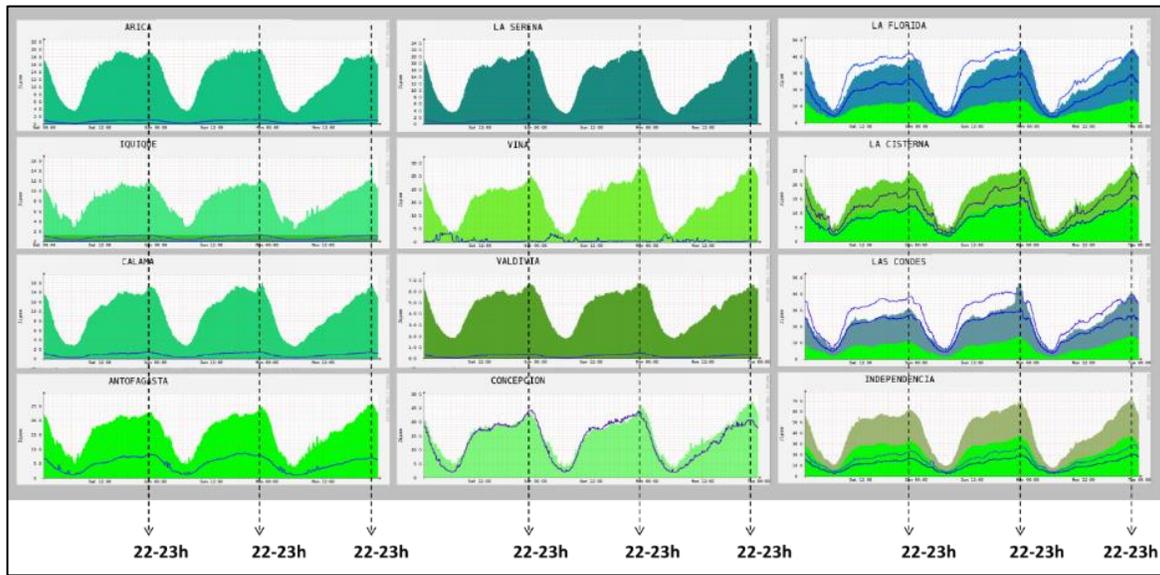
<sup>14</sup> Al igual que la tasa de simultaneidad, este parámetro hoy no es medido por las compañías operadoras del sector, ni es utilizado para gestionar el crecimiento de las redes, con lo cual, no se ha realizado el

### C.1.3.2. Tráfico en hora peak hogares

La hora *peak* se produce en el periodo de máximo tráfico en la red, y es utilizada por las operadoras de servicios de telecomunicaciones como el tráfico que determina el dimensionamiento de las redes tradicionales de telefonía, lo cual, también aplica para el caso de las redes de internet (datos), tanto de acceso como troncal.

En nuestro país, y tal como se ve en la gráfica, la hora *peak* se encuentra alineada a nivel nacional, y corresponde al período transcurrido entre las 22h y las 23h, se mantiene inalterable entre las localidades o días de la semana.

Gráfico 6. Consumo por días y horas en distintas ciudades del país.



Fuente: ISP de Chile con cobertura nacional que presta servicios a Personas y Empresas

El ocalidades o días de la semana.

Gráfico 6 muestra el tráfico del día sábado, domingo y lunes del mes de noviembre de 2016, tomada en diferentes localidades del país, incluyendo el tráfico de hogares y de empresas.

Según criterio experto las razones de que la hora *peak* ocurra en ese horario podrían guardar relación con el término del noticiero principal de la televisión abierta. Horario en el cual se prevé que los usuarios residenciales incrementan el uso de internet por temas de entretenimiento y video.

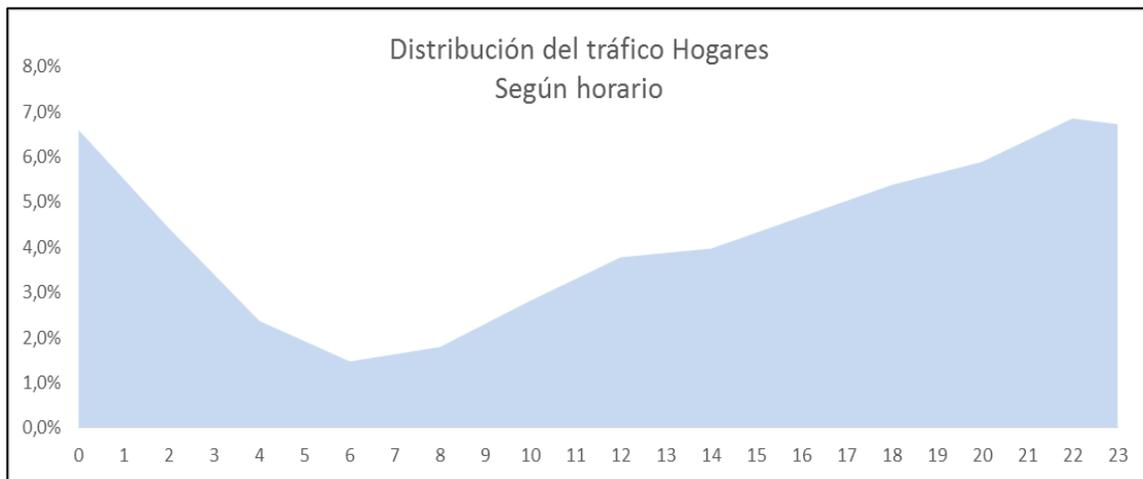
---

levantamiento de éste en cada UMA.

Una vez presentada la información relativa a la distribución de tráfico durante las horas del día, se ha escogido la distribución de un día de la semana laboral como referencia para la distribución de tráfico del segmento hogar. Esto principalmente porque es durante esos días que el tráfico en la hora *peak* representa un porcentaje mayor respecto al tráfico del resto de día.

En base a lo anterior, el Gráfico 7 representa la distribución del tráfico del segmento hogares a lo largo del día. En este contexto se estima que el tráfico de la hora *peak* representa 6,9% del tráfico total del día:

**Gráfico 7. Distribución de tendencia de tráfico por hora del día**



Fuente: Elaboración propia

La fuente más utilizada para obtener los tráficos es Cisco VNI, la que en su mayoría expresa tráficos en GB por mes<sup>15</sup> y, para convertir dichos tráficos, se han utilizado los siguientes pasos:

- El tráfico del mes se convierte en tráficos de días más cargados, utilizando un factor de conversión<sup>16</sup> :

$$\text{Factor Día Peak del Mes} = \frac{1}{25}$$

- Para pasar del día *peak* a la hora *peak* se utiliza el factor obtenido de la gráfica teórica de tráfico anterior:

$$\text{Factor Hora Peak del Día} = 6,9\%$$

- A continuación se realizan las siguientes conversiones:

<sup>15</sup> Unidad de cantidad de información y no de tráficos en hora *peak*.

<sup>16</sup> La utilización de este factor pretende recoger el hecho que no en todos los días se alcanza el tráfico *peak*

1 Giga Byte (GB) = 1.000.000 Kilo Bytes (KB)

1 Byte (B) = 8 bit (b)

$$1 \text{ Kbps} = 1 \text{ Kb por segundo} = \frac{1}{3600} * \text{Kb}_{\text{HoraPeak}}$$

- Finalmente, el tráfico en hora *peak* expresado en Kilobits por segundo (Kbps) se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Tráfico (Kbps)} = \text{GB}_{\text{mes}} * \frac{1}{25} * 6,9\% * 8 * 1.000.000 * \frac{1}{3.600}$$

$$FT_{\text{Hogares}} \left( \frac{\text{Kbps}}{\text{GBmes}} \right) = \frac{1}{25} * 6,9\% * 8 * 1.000.000 * \frac{1}{3.600} = 6,1$$

Para la estimación del tráfico por dispositivos en hora *peak* de los hogares<sup>17</sup>, se han considerado los siguientes supuestos de tráfico por dispositivo en términos de uso de datos:

**Tabla 12. Tipo y tráfico estimado por dispositivo**

Dispositivo	Tráfico GB / mes	Apertura del tráfico (GB/mes)		Fuente
		Tráfico Fijo	Tráfico Móvil	
PC	18,2	18,2		Cisco VNI '15
Portátil	18,2	17,7	0,5	Cisco VNI '15 y Criterio experto
Tablet	7,4	7,0	0,4	Cisco VNI '15 y Criterio experto
Smartphone	1,1	0,5	0,6	Cisco VNI '15
Consola	1,5	1,5		Criterio experto
Smart TV	1,0	1		Criterio experto
Sensores	0,15		0,15	Cisco VNI '15

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, para la estimación de los tráficos en hora *peak* de cada dispositivo, se utilizará el factor  $FT_{\text{Hogares}}$  (Kbps/GB/Mes).

Una vez que se conoce el tráfico en hora *peak*, resta conocer el tráfico de bajada y subida (Downlink y Uplink), para lo cual se utiliza el porcentaje de GB de Video (Cisco VNI '15) en que prácticamente el 100% es de bajada, y el supuesto de la relación de *Bajada: Subida* es de 2:1 para el resto del tráfico. Con lo cual la relación de tráfico de bajada y subida resulta ser:

<sup>17</sup> Es importante destacar que para los efectos de este estudio el tráfico cursado utilizando **WiFi** es **considerado tráfico fijo**, dado que la cobertura inalámbrica ocurre solo dentro del hogar como medio de acceder al Router, el que a su vez utiliza un medio físico alámbrico (fijo) para conectar el Hogar a la red de internet.

**Tabla 13. Distribución porcentual del tráfico de internet**

Todos los accesos				Móviles			
	Downlink	Uplink	% tráfico		Downlink	Uplink	% tráfico
<b>Video</b>	100%	0%	61%	<b>Video</b>	100%	0%	56%
<b>Resto</b>	67%	33%	39%	<b>Resto</b>	67%	33%	44%
	87%	13%			85%	15%	

Fuente: Elaboración propia

Dado lo anterior la tabla de tráfico unitarios por dispositivo resulta ser:

**Tabla 14. Tráfico por tipo de dispositivo**

Kbps hora peak	Fijo		Móvil	
	Downlink	Uplink	Downlink	Uplink
<b>PC</b>	96,5	14,3	0,0	0,0
<b>Portátil</b>	93,9	13,9	2,6	0,4
<b>Tablet</b>	37,2	5,5	2,0	0,4
<b>Smartphone</b>	2,6	0,5	3,1	0,5
<b>Consola</b>	4,6	4,6	0,0	0,0
<b>Smart TV</b>	6,1	0,0	0,0	0,0
<b>Sensores<sup>18</sup></b>	0,0	0,5	0,0	0,5

Fuente: Elaboración propia

En resumen, para determinar el tráfico total a nivel nacional en hora peak, primero se identificó el número de hogares por UMA, luego con la encuesta de Subtel y CASEN se determinó el número de dispositivos tecnológicos por hogar, y posteriormente, se identificó la hora peak a nivel nacional y el tráfico de cada dispositivo tecnológico. Al contar con información relativa al número de dispositivos por UMA y el tráfico de cada dispositivo, se estimó el tráfico de cada UMA. Finalmente, al sumar el tráfico estimado de cada UMA es posible determinar que el tráfico en la hora *peak* es de 1,1 Tbps. y según se demuestra a lo largo de este estudio los hogares representan el 99% del tráfico.

<sup>18</sup> Es importante mencionar que, dado el bajo aporte unitario de los sensores en el tráfico de la red, y al hecho de que su comportamiento no se ajusta a las horas *peak* del resto de dispositivos y su baja penetración actual, se decidió finalmente no considerarlo en el análisis.

Tabla 15. Tráfico total hogares en las UMA Antofagasta y Estación Zaldívar

Localidades (UMA y Zonas Rurales)	Tráfico por tecnología			
	Fija Bajada	Fija Subida	Móvil Bajada	Móvil Subida
Antofagasta	24,1	3,7	1,7	0,3
Estación Zaldívar	0,8	0,1	0,1	0,0

Fuente: Elaboración propia

## C.2. Estrategia metodológica para determinar demanda futura

### C.2.1. Descripción del modelo de prospección

Luego del levantamiento de variables relevantes a nivel de UMA en Hogares y dada la importancia del tráfico de video desde accesos fijos en el tráfico a la hora *peak*, se realizó una apertura con mayor profundidad de las componentes que determinan el tráfico de video.

#### Profundización de componentes del tráfico fijo de los hogares

Se procederá a realizar una descripción de cada una de las columnas que tiene el modelo de prospección desde izquierda a derecha a partir de lo ya expuesto en el levantamiento de la situación actual de la información.

Se lista a continuación una explicación de cómo se trabajó cada variable y, según corresponda, los supuestos que se utilizaron:

#### GB fijo / Hogar / mes

Como primer punto se consideró necesario obtener la cantidad de tráfico fijo por cada hogar expresado en GB / Hogar / mes, para lo cual se utilizó el factor de conversión Kbps / GB ( $FT_{hogares}$ ) obtenido en apartados anteriores del presente documento como factor a aplicar sobre el tráfico fijo ya obtenido en el levantamiento de la Etapa I.

De este modo se obtuvo la cantidad de GB / mes que trafica cada hogar por UMA, que en promedio nacional alcanza 67,0 GB / hogar. Este valor se utilizará posteriormente para obtener la componente de tráfico fijo asociado a video y no-video según se explicará más adelante.

La razón de utilizar este indicador expresado en GB / mes, es que resulta comparable con las unidades en que se dimensiona el video en la industria, en que se habla de GB / hora para cada una de las calidades de video disponibles en las plataformas que operan en Chile.

## **Distribución de Video según Definición y Capas**

Para profundizar en el levantamiento de video según las diferentes Definiciones (SD, HD y 4K) y las Capas de codificación en que estas Definiciones son distribuidas por la red, se han de considerar los siguientes conceptos:

### **Definición SD, HD y 4K**

Cada video posee una determinada cantidad de puntos en sus ejes X e Y, y esto determina lo que se conoce como “Definición”, siendo la más básica el SD (Standard Definition), para luego con aproximadamente 4 veces más puntos se encuentra el HD (High Definition) y posteriormente el 4K nuevamente 4 veces más puntos que este último.

### **Capas de codificación del contenido**

Cada contenido de video es distribuido en diferentes Capas de codificación, en lo que conoce como Streaming Adaptativo, que permiten a un servidor la capacidad de adaptar la codificación del contenido (nivel de compresión) que está viendo el usuario, que en términos sencillos determina la “nitidez” del video. Esto independiente de la cantidad de puntos en que se esté visualizando el contenido, lo que provoca que un mismo contenido en HD pueda ser transmitido con menor cantidad de información cuándo el medio o el dispositivo final no sean capaces de reproducir mayor cantidad de información.

En este último caso, lo que observa el usuario es que los bordes de objetos en movimiento se tornan escalonados por el efecto que se conoce como “pixelación” que lleva ese nombre puesto que varios pixeles (o puntos) de la imagen tienen información repetida ilustrando algo poco real a la vista del usuario. A pesar de que este efecto es algo incómodo, hace posible la reproducción del contenido, ya que si el contenido fuera reproducido en Capa fija, la transmisión debería ser interrumpida frente a bajas de capacidad en el medio (o terminal del usuario final). Por lo tanto la existencia de dicha adaptación permite que el video continúe estable en su transmisión pese, por ejemplo, a cambios momentáneos en el ancho de banda.

### **Distribución de tráfico según calidades SD, HD y 4K**

Se ha supuesto que la distribución del tráfico mensual sigue lo propuesto por el Cisco VNI'15 que corresponde a:

**Tabla 16 Distribución del Tráfico según Definición del Video**

Definición	Porcentaje de GB / hogar
SD	54,4%
HD	45,1%
4K	0,5%

Fuente: Elaboración Propia

Considerando la distribución de tráfico de cada calidad, se ha supuesto que las Capas de video en la que son transmitidas las diferentes Definiciones de video tienen los siguientes mínimos y máximos, expresados en GB por cada hora de transmisión:

**Tabla 17 Capas mínimas y máximas de cada Definición de Video**

Definición	Capas de codificación (GB / hora)	
	Mínima	Máxima
SD	0,3	0,7
HD	1,0	3,0
4K	2,0	7,0

Fuente: Elaboración Propia

Estas Capas han sido supuestas en base a las recomendaciones de Netflix y completadas con criterio experto para efectos de este análisis.

### **Capas de codificación del contenido (estimación por UMA)**

La construcción del modelo pretende recoger, en los análisis de sensibilidad, el hecho de que el aumento del ancho de banda de un usuario provoca que este comenzará a recibir capas más altas de codificación, y por ende tendrá una automática “mayor nitidez”.

Es por este motivo que fue necesario hacer una estimación por UMA del % de utilización del video en las diferentes capas de codificación. En la práctica se haría inmanejable hacer un modelo realista que tome las 3 a 4 capas en que se distribuyen los contenidos de SD, HD y 4K para todas las UMA. Por lo cual se ha realizado la simplificación de que cada definición posee solo 2 Capas y estas son la mínima y la máxima expuestas en la Tabla 17 precedente.

La metodología que se utilizó para realizar el levantamiento a nivel de UMA consistió en suponer que hoy los usuarios están en una situación intermedia (cerca a 50% de capa mínima y 50% de capa máxima) y toda vez que un usuario tenga un ancho de banda que representa el doble de la media nacional, éste lleva su consumo de videos a la capa máxima.

El valor exacto que se utilizó para que la media nacional resultara ser el promedio mostrado en la Tabla 16, fue de 2,1 (para SD y HD). En cuanto a 4K se supuso que los contenidos no pueden ser distribuidos en todas las UMAs, sino que solo en aquellas en que existe un mínimo de ancho de banda de 10 Mbps.

Dado esto último, para las localidades donde existe el ancho de banda necesario para 4K, se buscó un porcentaje de horas de visualización que permitiera cumplir con la media nacional de tráfico expresado en la Tabla 16.

### **GB de Video por Hogar (promedio nacional)**

El tráfico de video expresado en GB / hogar se obtuvo utilizando el supuesto que el tráfico cuadra con lo expuesto en el Cisco VNI '15, que muestra que un 61% del tráfico corresponde a video. Con lo cual se obtiene que, a nivel nacional, el promedio es de 40,9 GB de tráfico de video por hogar.

### **GB de Video por Hogar (estimación por UMA)**

Teniendo el valor de GB de video a nivel nacional, se realizó una estimación del tráfico que cada UMA demanda en video, utilizando la relación directa que tiene el ancho de banda de la UMA, respecto del promedio ponderado nacional (que resulta ser de 14,5 Mbps). Al realizar este cálculo fue necesario corregir algunos valores extremos con el siguiente criterio:

El porcentaje de video en una UMA no puede superar el 80%<sup>19</sup>.

El mínimo GB / hora deberá ser superior a 0,5 GB /hora (utilizando las horas calculadas según se explica más adelante), de tal forma que contemple al menos una hora en contenido SD en una capa intermedia.

Por otro parte, al aplicar estas condiciones, existe una desviación en el promedio. Para lo cual fue necesario utilizar un factor de corrección (aproximadamente~1.04) ,para que los valores de cada UMA entregaran el valor nacional calculado en el punto anterior.

### **Horas de Video por Hogar (promedio nacional)**

Aplicando el supuesto de que cada calidad de video es transmitida en una capa intermedia (entre el mínimo y el máximo) y luego de aplicar la distribución de expuesta en la Tabla 16, se obtuvo que la cantidad de horas de video por hogar son 53,7 horas.

---

<sup>19</sup> Para definir el porcentaje de video máximo en UMA, se utilizó criterio experto, a objeto de suponer el uso de otras aplicaciones.

Considerando que un hogar incluye 2,5 personas traficando datos de video y que un mes equivale a 4 semanas, este resultado se puede leer como 5,37 horas por persona por semana.

Este último dato es cercano a lo expuesto por el Ericsson Consumer Lab'15 en el cual se concluye que mundialmente se visualizan 6 horas semanales por persona activa en video.

### **Horas de Video por Hogar (estimación por UMA)**

Las plataformas de video son capaces de adaptarse (adaptive streaming) al ancho de banda de cada usuario, subiendo o bajando la codificación de manera automática. Dado lo anterior, la demanda de video estará determinada por factores relacionados con la disposición de los usuarios, más que con las condiciones del medio.

En virtud de lo anterior, hemos considerado que el Índice de Propensión ( $IPT_{hogares}$ ) es un factor adecuado para la estimación de horas que cada usuario en cada UMA, dedica al video.

Hemos considerado la utilización del IPT haciendo una adaptación a la fórmula, de modo que el promedio ponderado por hogares con banda ancha, entregue el promedio nacional.

### **GB de tráfico no-video**

Dado lo expuesto anteriormente, el tráfico no-video es obtenido por la simple diferencia entre el tráfico total y el tráfico de video.

### **Modelo de Prospección - Hogares**

El modelo de prospección ha sido construido como una extensión del levantamiento de la situación actual y ha sido construido de modo tal que, cambiando un vector de valores que recoge los supuestos de la simulación, el modelo es capaz de simular un determinado año, el cual llamaremos un "año simulado".

Cada Vector (de un total de 31) constituye la simulación del cambio de una o más variables (que llamaremos pivotes), respecto de la situación actual (año 0 o Línea Base). Los pivotes que están modelados y se pueden modificar son las siguientes:

#### **Población:**

El valor del pivote para simular incrementos en la población deberá estar expresado en la variación de la población respecto al año 0 (o Línea Base).

#### **Hogares:**

El valor del pivote para simular incrementos en los hogares deberá estar expresado en la variación respecto al año 0 (o Línea Base). El modelamiento está pensado para que el usuario ingrese un crecimiento coherente entre población y hogares, ya que no está modelada la relación entre estas variables.

### **Penetración de BAF (Banda Ancha Fija):**

El supuesto utilizado para la penetración de BAF, es el dispuesto en la Agenda 2020, esto es, que el 90% de los hogares a nivel nacional tengan acceso fijo a internet. Por lo tanto, se ha determinado que las localidades del país tengan una penetración mínima y máxima de BAF, es decir, en torno al 82% y un 95% respectivamente.

En este contexto, en el modelo se ha incorporado un vector que activa el supuesto de penetración BAF. Asimismo, el modelo ha integrado la opción para modificar los rangos de BAF mínimo y máximo.

### **Ancho de Banda Prospectado**

En la Línea Base el ancho de Banda promedio es 6,1 Mbps (según medición de Akamai) y este parámetro debería aumentar a 10 Mbps, de acuerdo a los objetivos de la Agenda 2020. Es sabido que existe una diferencia entre los 14,5 Mbps ofrecidos por las compañías comercialmente y lo medido por Akamai.

La estimación del ancho de banda por UMA seguirá la proporción  $10 / 6,1$  para la Agenda 2020 y utilizará incrementos sobre el ancho de banda promedio, como pivote para la proyección de largo plazo.

### **Incremento de tráfico de video por mayor ancho de Banda**

Dada la construcción del modelo, al simular un mayor ancho de banda en una UMA, esto provoca un incremento del tráfico asociado a video, porque el usuario comenzará a recibir contenidos codificados en capas superiores a las que tenía antes del incremento.

### **Incremento de tráfico de video por mayores horas de video**

Se ha modelado que el tráfico asociado a video se incrementa por un mayor consumo de horas. En efecto, de acuerdo a Ericsson Consumer Lab'15, en los últimos 5 años el tráfico de video se ha doblado en términos de horas / persona / semana, pasando de 2,9 a 6 horas.

### **Incremento de tráfico de video por mayor Definición**

El modelo tiene dos pivotes con los cuales se pretende modelar la mejora de la definición de video. Uno de ellos es el porcentaje de videos que pasan de SD a HD y el otro es el porcentaje de videos que pasan de HD a 4k, todos respecto de la situación de Línea Base.

Esta variable busca recoger el efecto de que el mercado de distribución en Streaming comenzará a ser predominante en contenidos HD y 4K en desmedro absoluto del SD.

### **Prospección del Tráfico No-video**

El tráfico de aplicaciones que no corresponden a video, que sabemos será entorno al 20% del tráfico en el largo plazo, se ha modelado con un porcentaje de crecimiento respecto de la Línea Base, para tomar como crecimiento esperado lo proyectado por fuentes internacionales como Cisco VNI en su proyección al 2020, por ejemplo.

### **Otros usos de tráfico**

Para poder contemplar la utilización de aplicaciones futuras hoy desconocidas se ha supuesto que una parte del tráfico calculado hasta el momento puede tener una componente porcentual adicional, de la cual se ha supuesto un valor mínimo en el horizonte a 5 años, con un incremento progresivo desde el año 5 hasta el año 20 del presente estudio.

### **Uso del IPT en prospección**

Las variables del IPT permitieron determinar la situación actual. En este escenario alrededor del 60% del tráfico corresponde a video, de acuerdo a criterio experto y a las estimaciones realizadas en este trabajo, la categoría video llegará a ser un 80% del tráfico total en el largo plazo. La evolución del tráfico de video está supeditado a 3 variables, y estas son:

- La calidad de la oferta de video, es decir, el porcentaje de los contenidos que se ofrece en 4K, HD y SD: Sobre este aspecto se ha realizado una proyección en la que desaparece el SD en el largo plazo, pero esta situación va a depender de una decisión futura de los operadores de video, más que de las variables que explican el IPT.
- El ancho de banda: el cual determina la “nitidez” del contenido visualizado. A mayor ancho de banda, mayor codificación y mayor es la calidad de visualización. Los cambios en el ancho de banda van a depender de decisiones comerciales y de inversión en infraestructura. En relación a esto, se ha considerado en base a criterio experto, que en el futuro el ancho de banda se incrementará en proporción similar a la actual en las localidades del país y no en función a las variables del IPT.

- Las horas que los usuarios dedican a video por internet: según se ha estimado, actualmente en Chile corresponde a 5 horas por persona por mes. El supuesto es que en el largo plazo llegará a 30 horas por semana por mes.

Esta variable no guarda relación con los indicadores del IPT, sino más bien con la decisión comercial de ofertar mayor contenido de TV y video por internet, el cual se incrementará en el futuro.

En definitiva, la prospección de la componente estructural del tráfico (video), no guardará relación con las variables que determinan el IPT. La evolución del video está supeditado al comportamiento del mercado de video por internet.

### C.2.2. Presentación de resultados – Hogares

Finalmente, y ante todo lo comentado anteriormente se construye el tráfico expresado en Gbps (Gigabits por segundo) en cada UMA, utilizando el factor de concentración obtenido en apartados anteriores, con el que se puede deducir el tráfico expresado en Kbps o Gbps (en hora peak) a partir del tráfico expresado en GB / mes (Giga Bytes por mes).

Retomando lo expuesto anteriormente, siendo T (expresado Kbps, Kilobits por segundo) y G (expresado GB por mes):

$$T_{k[Kbps]} = 6,1 * G_{[GB/mes]}$$

A Tk en Kbps, solo habrá que convertirlo a TG expresado en Gbps de la siguiente forma:

$$T_G [Gbps] = \frac{T_{K[Kbps]}}{1.000.000}$$

De ese modo se ha determinado el tráfico en hora *peak* para hogares (de 22h a 23h) tanto para el tráfico de video, no video y de otros usos.

### Estimación de Penetración de FFOO para cada escenario

Los diversos escenarios de prospección que son posibles de obtener con el modelo construido, tendrán como input una velocidad promedio nacional de 6,1 Mbps (de acuerdo a Línea Base y Akamai). En caso de ser necesario el dato, éste se podrá estimar a partir del porcentaje de penetración de accesos de Fibra Óptica, y esto se realizará en base a la siguiente información:

- En la Línea Base el ancho de banda real es de 6,1 Mbps con 3% de penetración de FFOO.

- En la Agenda 2020 el ancho de banda es de 10 Mbps, con un 20% de Penetración de FFOO.

Utilizando proporciones de la información presentada en los sub-capítulos precedentes se realiza una estimación del % de penetración de FFOO para velocidades mayores a 10 Mbps.

No se ha realizado una estimación que incorpore como input la penetración de FFOO, dado que la fibra no es la única forma de tener altos anchos de banda. También se encuentran disponibles tecnologías inalámbricas 4G y de Cable Modem que pueden incluso superar el ancho de banda que hoy se ofrece comercialmente con fibra óptica.

### Tráfico móvil de bajada y subida

Dado que esta componente del tráfico representa alrededor de un 6% del tráfico en la hora *peak*, el tratamiento del modelo de Prospección se ha realizado como un % de crecimiento del tráfico respecto de la Línea Base. Se estima que el tráfico móvil perderá peso dentro del explosivo crecimiento del tráfico de los accesos fijos de internet, principalmente impulsado por el mayor crecimiento, velocidad, consumo de video de alta calidad.

### Tráfico total hora *peak* de la red - hogares

Finalmente se suman todas las componentes del tráfico fijo y móvil para calcular el tráfico total del segmento hogares en hora *peak*, es decir, de las 22h a 23h.

**Tabla 18. Tráfico total hogares prospectado años 5, 10 y 20**

Año de prospección	Tráfico en hora peak (Tbps)
Año 0	1,1
Año 5	6,1
Año 10	19,6
Año 20	49,1

Fuente: Elaboración Propia

## **D. PYMES : SITUACIÓN LÍNEA BASE Y DEMANDA FUTURA (ETAPA 3 y 4)**

El presente capítulo tiene como objetivo levantar un diagnóstico de la situación actual del acceso y usos de Internet en la pequeña y mediana empresa (Pymes) en Chile. Esto incluye estimar el tráfico Internet de las Pymes en la situación de la línea base, a partir de los usos más importantes. En la segunda parte de este capítulo se desarrolla un estudio prospectivo para estimar el tráfico de datos de las Pymes en los años 5, 10 y 20.

### **D.1. Estrategia metodológica para determinar la línea base**

Para levantar un diagnóstico actual del acceso a Internet y uso en las pequeñas y medianas empresas se utilizará como fuente:

- III encuesta longitudinal (ELE3- MINECON)
- Directorio de empresas por rubro (MINECON)
- BBDD con información de empresas por comuna (SII)
- SINIM
- SUBERE

Para realizar un análisis del acceso será necesario identificar los principales usos de internet en Pymes a nivel de UMA y, paralelamente, estimar la cantidad de pequeñas y medianas empresas presentes en cada una de ellas. A partir de los estudios mencionados anteriormente es posible cruzar información para poder estimar la cantidad de Pymes por UMA, pero antes es necesario analizar cuáles son las principales variables que inciden directamente en el uso de Internet en Pymes.

#### **D.1.1. Variables relevantes**

Existen muchas variables que tienen directa incidencia en el consumo actual de Internet en Pymes y su forma de uso. A continuación se detallan las variables seleccionadas a partir de estudios mencionados anteriormente y su descripción detallada.

- Pymes con acceso a Internet y tipo de conexión (BAF, BAM)
- Número de dispositivos activos/conectados que utilizan las Pymes
- Número de trabajadores que utiliza cada dispositivo
- Uso de software
- Factores territoriales que inciden en el consumo de Internet

### ***Pymes con acceso a Internet banda ancha***

En general, las empresas chilenas se conectan a Internet mayoritariamente a través de un acceso de banda ancha fijo, siendo las tecnologías móviles un complemento del acceso fijo. A pesar de que los enlaces dedicados son mayoritariamente utilizados por grandes empresas, existe una determinada proporción de uso en las Pymes.

Según el informe III encuesta longitudinal - ELE3, las pequeñas empresas que utilizan Internet llegan al 95% de esta categoría mientras que en las medianas empresas, el 99,7 % de estas utilizan Internet. A partir de la encuesta ELE3 podemos destacar la Tabla 19.

**Tabla 19. Pymes con acceso a Internet por tipo de tecnología**

<b>Tipo de Tecnología</b>	<b>Pequeña empresa</b>	<b>Mediana empresa</b>
Banda ancha fija, ADSL o cable	77,1%	65,3%
Internet dedicado	18,0%	44,9%
Banda ancha móvil o por USB	14,6%	29,4%

Fuente: III encuesta longitudinal

Esta variable define quienes actualmente pueden acceder a Internet, a través de alguna tecnología y permite determinar el número de empresas medianas y pequeñas conectadas. Con esta información se estima un total de Pymes conectadas por región/comuna, dando una real descripción de la situación actual. Dependiendo de otras variables como la cantidad de equipos o dispositivos conectados promedio, usos de Internet o el tráfico promedio de aplicaciones, es posible calcular el tráfico total de las Pymes.

### ***Número de dispositivos activos/conectados que utilizan las Pymes***

Las empresas se conectan a través de variados dispositivos en el lugar de trabajo. Estos pueden ser PC de escritorio, portátiles, tablets o smartphones. A partir de los datos que entrega la III Encuesta Longitudinal es posible identificar la importancia relativa de cada uno de ellos en la pequeña y mediana empresa.

Es posible concluir, que en el caso de las Pymes, son relevantes las variables de conexión a través de computadores (tanto de escritorio como los portátiles) y el uso de smartphone. La conexión a través de tablet no es relevante para el análisis y es posible descartarla. A partir del tipo de dispositivos y la cantidad promedio de estos, se puede dimensionar el promedio total de dispositivos “conectables” por tipo de Pymes.

**Tabla 20. Apertura de tipos de dispositivos activos en Pymes**

Dispositivo	Pequeña Empresa	Mediana Empresa
Solo computador	43,4%	36,4%
Solo tablet	0,1%	0,0%
Solo smartphone	1,4%	0,1%
Computador y tablet	1,9%	1,6%
Tablet y smartphone	0,0%	0,0%
Computador y smartphone	40,3%	46,8%
Computador tablet y smartphone	10,1%	15,0%
<b>Total</b>	<b>97,3%</b>	<b>99,9%</b>

Fuente: III encuesta longitudinal

La cantidad promedio de dispositivos se entrega en la tabla, por tipo de Pyme y por región. A partir de estos datos es posible concluir que el promedio nacional de dispositivos es de 18,2 considerando la pequeña y mediana empresa.

**Tabla 21. Dispositivos activos en Pymes**

Región	Pequeña	Mediana	Total Dispositivos
Tarapacá	6,88	11,34	18,22
Antofagasta	5,56	8,52	14,08
Atacama	5,26	6,79	12,05
Coquimbo	7,06	6,11	13,17
Valparaíso	5,72	12,91	18,63
O'Higgins	5,97	8,62	14,59
Del Maule	6,17	8,45	14,62
Biobío	6,39	15,58	21,97
Araucanía	4,46	8,53	12,99
Los Lagos	6,52	11,31	17,83
Aysén	7,33	13,33	20,66
Magallanes y Antártica	10,15	9,31	19,46
Metropolitana	8,87	16,99	25,86
Los Ríos	5,88	9,04	14,92
Arica y Paríacota	7,3	26,74	34,04
<b>Promedio Nacional</b>	<b>6,63</b>	<b>11,57</b>	<b>18,21</b>

Fuente: III encuesta longitudinal

### Número de trabajadores que utiliza cada dispositivo en Pymes

En las pequeñas y medianas empresas generalmente no todos los trabajadores utilizan los dispositivos disponibles para conectarse a Internet, de hecho, a partir de los resultados de la encuesta ELE3, se puede observar que sólo un 44 % de los trabajadores de las pequeñas empresas utilizan los dispositivos disponibles. En el caso de las medianas empresas solo el 39,8% de los trabajadores se conectan a través de los dispositivos.

Los dispositivos considerados en la III encuesta longitudinal son PC de escritorio, portátil (laptop), tablets y smartphones. La Tabla 22 contiene un porcentaje total considerando todos estos dispositivos.

**Tabla 22. Porcentaje (%) de trabajadores que utilizan dispositivos**

	Pequeña empresa	Mediana empresa
% Promedio de trabajadores que usan dispositivos	44,2%	39,8%

Fuente: III Encuesta longitudinal

Por esta razón, es necesario obtener la cantidad promedio de trabajadores por tamaño de empresas (pequeñas y medianas). El promedio nacional de trabajadores que utilizan algún tipo de dispositivo es de 15,22 personas, considerando pequeñas y medianas empresas.

**Tabla 23. Cantidad promedio trabajadores que utilizan dispositivos por Región**

Región	Pequeña	Mediana	Total Pyme
Tarapacá	4,2	12,3	16,5
Antofagasta	3,6	8,6	12,2
Atacama	5,2	6,6	11,8
Coquimbo	5,0	5,9	10,9
Valparaíso	3,7	12,8	16,5
O'Higgins	4,1	9,0	13,1
Del Maule	3,7	9,6	13,3
Biobío	4,5	15,5	20,0
Araucanía	3,7	9,5	13,2
Los Lagos	5,5	11,8	17,3
Aysén	2,8	12,5	15,3
Magallanes y Antártica	6,2	10,1	16,3
Metropolitana	5,8	16,7	22,5
Los Ríos	2,6	9,4	12,0
Arica y Parinacota	3,9	13,5	17,4
<b>Promedio Nacional</b>	<b>4,3</b>	<b>10,92</b>	<b>15,22</b>

Fuente: III Encuesta longitudinal

A su vez, en la misma encuesta es posible obtener el porcentaje de trabajadores que utiliza Internet por tipo de empresa. En el caso de la pequeña empresa, un 30,6% de sus trabajadores utiliza Internet durante su jornada laboral mientras que en las medianas este porcentaje es del 29,2%.

**Tabla 24. Número de trabajadores que utiliza Internet por tipo de empresa**

Tipo empresa	Total Empresas	Total Trabajadores	% Trabajadores que utiliza Internet	Número trabajadores que utiliza Internet	Proporción sobre total trabajadores con uso Internet
Micro	239.920	532.717	58,20%	310.041	22%
Pequeña	49.311	875.617	30,60%	267.939	19%
Mediana	10.838	905.294	29,20%	264.346	18%
Grande	2.764	2.019.132	29,70%	599.682	42%
	<b>302.833</b>	<b>4.332.760</b>	<b>33,30%</b>	<b>1.442.008</b>	<b>100%</b>

Fuente: III encuesta longitudinal

Desde la Tabla 24 es posible concluir que del total de los trabajadores que utilizan Internet en las empresas, un 37% corresponde a empresas pequeñas y medianas (19% y 18% respectivamente).

### Uso de software

La utilización de distintos tipos de software también incide directamente en el consumo de Internet de las empresas. Sin embargo los software más básicos, como lo de escritorio (word, excel, etc.) no requieren ningún tipo de conexión a Internet para funcionar.

**Tabla 25. Porcentaje (%) de Pymes que utilizan software ordenados por tipo**

Tipos de software	Pequeña	Mediana
Software básicos de oficina	85,7%	92,1%
Software de administración ( ERP, facturación, etc)	43,4%	80,9%
Software de ventas y gestión clientes	10,0%	18,7%
Software específico del giro	13,6%	29,5%
Cloud computing	5,4%	13,1%
Software mantención e informáticos	32,8%	62,4%
ninguno	1,2%	0,0%

Fuente: III encuesta longitudinal

Sin embargo, al mismo tiempo existen softwares que están directamente ligados al uso de Internet, como los ERP, Administrativos o el cloud computing. A partir de la III encuesta longitudinal podemos detallar el uso de software en las Pymes.

Se observa que tanto para la pequeña y mediana empresa, los software más empleados fueron: básicos de oficina, es decir: office, open office, navegador, entre otros. No obstante consideraremos que estos no tienen un impacto directo con el consumo de internet, dado que pueden ser utilizados y

aprovechados off-line. Lo mismo podemos inferir de los softwares de mantención o propiamente informáticos, que pueden ser ejecutados localmente.

Para la definición de esta variable como relevante se considerará que el software administrativo tipo ERP, contabilidad y facturación, así como los específicos del giro y el *cloud computing* tienen directa relación con el uso de Internet.

### **Factores condicionantes que inciden en el consumo de Internet**

#### **1) Índice de Aislamiento**

El índice utilizado corresponde al elaborado por SUBDERE en el año 2009 en el documento “Actualización estudio diagnóstico y propuesta para territorios aislados”. Los criterios establecidos para la determinación del índice de aislamiento son: 1) Criterio físico; 2) Criterio demográfico; 3) Criterio económico; 4) Criterio de acceso a servicios; y 5) Criterio político administrativo.

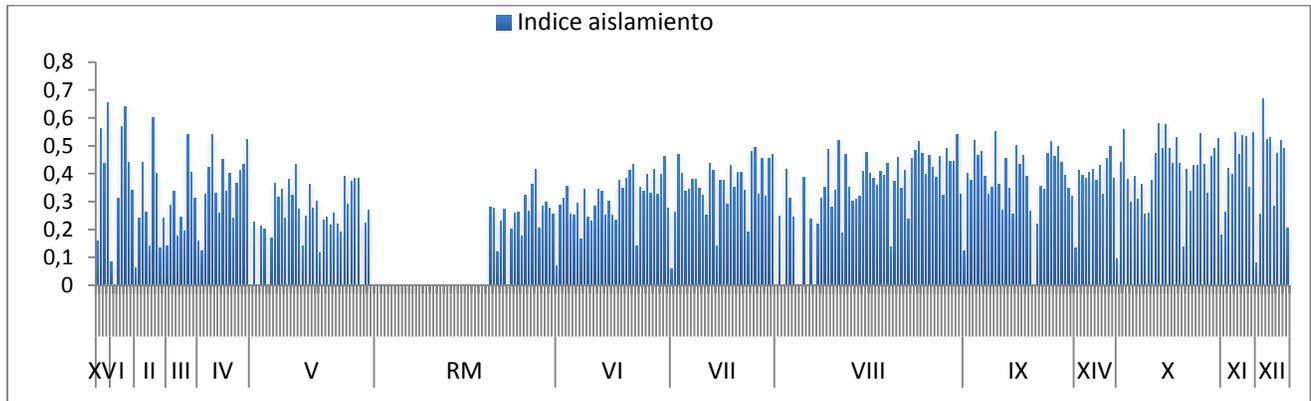
**Tabla 26. Ponderación de criterio e indicadores del índice de aislamiento**

<b>Criterios</b>	<b>Ponderación de criterio</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ponderación indicador (%)</b>	<b>Ponderación total (%)</b>
Físico	10	Tipo climático	100	10
Demográfico	15	Dispersión de entidades pobladas	80	12
		Tasa de población indígena	20	3
Económico	17	Dependencia de fondos externos	59	10
		Actividad económica	41	7
Acceso a servicios	48	Integración comunicacional	15	7
		Cobertura educacional	25	12
		Cobertura en salud	25	12
		Accesibilidad a servicios del Estado	20	10
		Infraestructura estratégica de transporte	15	7
Político Administrativo	10	Jerarquía administrativa comunal	100	10

**Fuente. Subdere (2008) Actualización estudio diagnóstico y propuesta para territorios aislados.**

Se debe tener en cuenta la dirección positiva o negativa de cada indicador, de acuerdo a la naturaleza de la variable. De acuerdo al índice elaborado por SUBDERE es posible señalar que mayores índices de aislamiento (cerca de 1) se encuentran en las regiones extremas. Asimismo menores valores de aislamiento (valor 0) se pueden encontrar en la zona central del país. El índice de aislamiento es considerado negativo, por cuanto a mayor valor del índice, peor es la situación de la UMA.

Gráfico 8. Entidades aisladas de acuerdo a índice SUBDERE



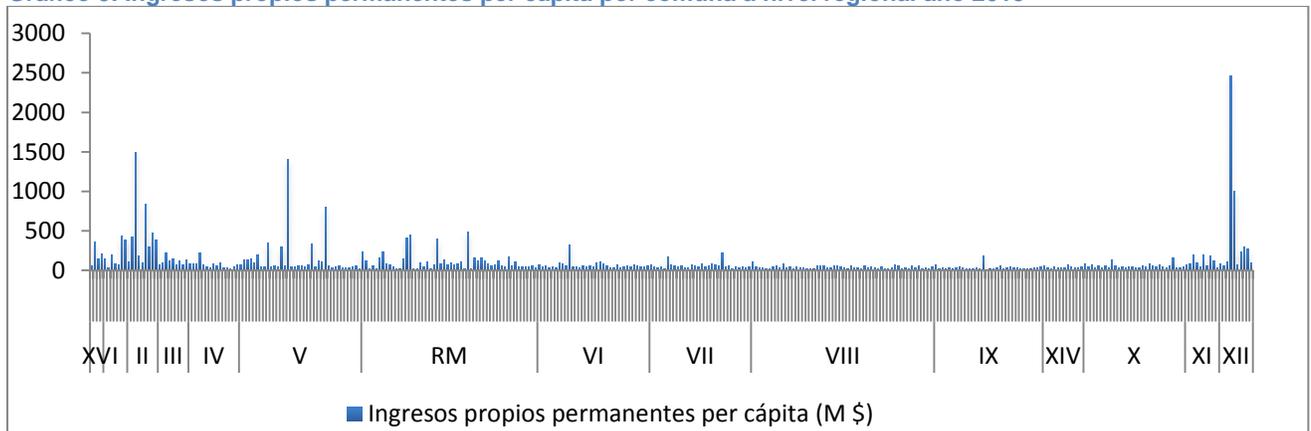
Fuente. Subdere (2008) Actualización estudio diagnóstico y propuesta para territorios aislados”.

## 2) Ingresos Propios Permanentes per Cápita (IPPP)

El indicador de Ingresos propios permanentes per cápita permite identificar aquellas comunas que son más dinámicas, porque este ingreso municipal se genera a partir de las patentes comerciales que pagan las empresas y los impuestos territoriales que pagan hogares y empresas. De acuerdo a este indicador es posible determinar que comunas de regiones mineras como las regiones extremas y comunas de regiones proveedoras de servicios como la Metropolitana y Valparaíso son las que perciben mayores recursos por este ítem.

El indicador de ingresos autónomos per cápita se asume positivo porque a mayor valor del indicador, mejor situación de la UMA.

Gráfico 9. Ingresos propios permanentes per cápita por comuna a nivel regional año 2015



Fuente: SINIM, 2015.

## SUBTEL: Ancho de banda fijo promedio (Mbps)

El ancho de banda fijo promedio en la comuna (Mbps), se construye a partir de un reporte Subtel, el cual determina una velocidad promedio del acceso por cada comuna. El reporte se construye a partir de diferentes informes de operadores acerca del ancho de banda contratado por usuarios de Internet. Este es la velocidad contratada de conexión promedio por acceso en Mbps del segmento residencial para el último trimestre del año 2015. Este indicador permite agregar una nueva caracterización a las diferentes comunas del país.

### D.1.2. Descripción del método

Una vez identificadas las variables relevantes y su impacto o incidencia en el tráfico de datos de las Pymes, podemos comenzar a detallar el método utilizado para la estimación de tráfico. Si bien será necesario definir y estimar los consumos o tráficos unitarios que se originan desde los usos de Internet en Pymes, el primer paso de este método será segmentar las Pymes de alguna forma definida, de modo de poder ordenarlas en cuanto a tamaño y actividad económica. Esta clasificación deberá ser posteriormente llevada al nivel de UMA.

#### Segmentación Pymes – Clusters

Es necesario determinar una segmentación o diferenciación entre las pequeñas y las medianas empresas y para esto se utilizará la estratificación por tamaño que entrega la ELE3 y el SII. Adicionalmente se considerara una segmentación por rubros económicos que fueron declarados en la misma III encuesta longitudinal.

Para determinar el tamaño de las empresas se utilizó el criterio dispuesto en la ELE3 y a su vez, utilizado por el Servicio de Impuestos Internos (SII).

Tabla 27. Definición tipo de empresa por tamaño

Tamaño	Nº trabajadores	Porcentaje del total
Micro	0-9	79,20%
Pequeña	10-49	16,30%
Mediana	50-249	3,60%
Grande	250 y más	0,90%

Fuente: III Encuesta longitudinal

Por otra parte el rubro se definió a partir del criterio expuesto en la ELE3, el cual también es utilizado por el Servicio de Impuestos Internos (SII). Los rubros considerados se muestran en la tabla siguiente. No se incluyen en la encuesta los rubros económicos: Administración pública y defensa;

Enseñanza; Servicios sociales y de salud; Hogares privados con servicio doméstico; Organizaciones y órganos extraterritoriales.

**Tabla 28. Rubros económicos por código (A-O)**

Código	Rubro
A	Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura
B	Pesca
C	Explotación de Minas y Canteras
D	Industrias Manufactureras
E	Suministro de Electricidad, Gas y Agua
F	Construcción
G	Comercio al por Mayor y Menor
H	Hoteles y Restaurantes
I	Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones
J	Intermediación Financiera
K	Actividades Inmobiliarias, Empresariales y de Alquiler
O	Otras actividades de servicios comunitarios

Fuente: III Encuesta longitudinal

Con estos dos criterios de segmentación, es posible obtener la cantidad de Pymes por comuna y ordenada según tamaño y rubro económico. A continuación se detalla el procedimiento para llegar a esta información:

Paso 1: Se utilizará la base de datos del MINECON que proporciona la cantidad total de empresas (grande, mediana, pequeñas y micro) de acuerdo al rubro.

**Tabla 29. Número de empresas totales por comuna agrupadas de acuerdo a rubro**

Comuna	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	O
Alto Hospicio	31	3	17	289	1	265	1.517	145	640	10	156	386
Camiña	27			1		3	14	10	10			3
Colchane	1				1	2	10	3	5		1	2
Huara	19			6	1	4	53	19	11		4	13
Iquique	79	32	70	859	9	919	5.679	897	1.425	139	1.509	1.801
Pica	51		2	27	1	13	130	49	22	1	17	40
Pozo Almonte	32	1	8	58	3	47	255	76	81		32	60
Antofagasta	102	34	134	1.349	21	1.914	6.100	988	2.226	254	3.077	2.419
Calama	62	1	61	468	7	544	2.666	635	984	29	910	835
María Elena	2			10	1	21	109	25	13		8	18

Fuente: elaboración propia – Tabla completa en los anexos

Paso 2: A través de la base del SII, podemos extraer la distribución de pequeñas y medianas empresas a nivel comunal. En la Tabla 30 se muestra el total de empresas por tipo.

**Tabla 30. Número de empresas totales por comuna por tamaño**

Comuna	Total empresas	micro	pequeñas	mediana	grande	s/i
ALGARROBO	843	617	107	8	3	108
ALHUE	338	214	52	7	2	63
ALTO BIO BIO	79	52	10	1	0	16
ALTO DEL CARMEN	386	312	20	3	0	51
ALTO HOSPICIO	3420	2751	415	72	19	163
ANCUD	3031	2132	378	28	11	482
ANDACOLLO	504	355	93	14	4	38
ANGOL	2671	1917	348	44	15	347
ANTARTIDA	9	7	0	0	0	2
ANTOFAGASTA	18622	11855	3865	588	225	2089
ANTUCO	159	131	10	2	0	16
ARAUCO	1784	1273	244	39	15	213
ARICA	14085	10719	1759	161	45	1401
AYSEN	1560	1163	229	26	5	137

Fuente: elaboración propia – Tabla completa en los anexos

A partir de esta tabla se puede calcular una proporción de empresas pequeñas y medianas por comuna, como se muestra en la Tabla 31.

**Tabla 31. Porcentaje de empresas pequeñas y medianas**

Comuna	Proporción Pequeña y mediana	
	Pequeñas	Medianas
ALGARROBO	12,7%	1,3%
ALHUE	15,4%	3,3%
ALTO BIO BIO	12,7%	1,9%
ALTO DEL CARMEN	5,2%	1,0%
ALTO HOSPICIO	12,1%	2,6%
ANCUD	12,5%	1,3%
ANDACOLLO	18,5%	3,9%
ANGOL	13,0%	2,3%
ANTARTIDA	0,0%	0,0%
ANTOFAGASTA	20,8%	5,0%
ANTUCO	6,3%	1,5%
ARAUCO	13,7%	3,1%
ARICA	12,5%	1,5%
AYSEN	14,7%	2,2%

Fuente: elaboración propia – Tabla completa en los anexos

**Paso 3:** Con la distribución porcentual de Pymes y por comuna, es posible aplicarlo a la Tabla 29 (Número de empresas totales por comuna agrupadas de acuerdo a rubro), obteniendo así la segmentación final de Pymes por comuna y por Rubro. En la Tabla 32 se muestra el resultado.

**Tabla 32. Total Pymes por rubro y por comuna ordenados por región**

Comuna	A		B		C		D		E		F	
	Pequeña	Mediana										
Alto Hospicio	4	1	0	0	2	0	35	8	0	0	32	7
Camíña	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colchane	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huara	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iquique	16	6	6	3	14	6	169	69	2	1	181	73
Pica	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0
Pozo Almonte	8	2	0	0	2	1	15	4	1	0	12	3
Antofagasta	21	5	7	2	28	7	280	67	4	1	397	95
Calama	12	2	0	0	12	2	94	16	1	0	109	18
María Elena	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	1
Mejillones	0	0	2	0	1	0	9	1	0	0	27	3
Ollagüe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Pedro de Atacama	2	0	0	0	0	0	5	0	1	0	3	0

Comuna	G		H		I		J		K		O	
	Pequeña	Mediana										
Alto Hospicio	184	40	18	4	78	17	1	0	19	4	47	0
Camíña	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Colchane	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huara	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Iquique	1.117	453	176	72	280	114	27	11	297	120	354	2
Pica	15	1	6	0	3	0	0	0	2	0	5	0
Pozo Almonte	65	16	19	5	21	5	0	0	8	2	15	0
Antofagasta	1.266	303	205	49	462	110	53	13	639	153	502	1
Calama	535	89	127	21	197	33	6	1	183	30	168	0
María Elena	23	5	5	1	3	1	0	0	2	0	4	0
Mejillones	51	7	16	2	14	2	1	0	11	1	18	0
Ollagüe	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Pedro de Atacama	40	4	24	2	12	1	0	0	8	1	11	0

Fuente: elaboración propia – Tabla completa en los anexos

## Usos y tendencias mundiales del desarrollo de Internet – verticales productivas

La economía digital es un driver para la innovación y desarrollo de las TIC a nivel mundial. De acuerdo a reportes internacionales como *OECD Digital Economy*, las redes de banda ancha siguen expandiéndose mundialmente hacia mejores calidades de servicio y mejores coberturas, tanto en el acceso fijo como en el acceso móvil.

En muchos países, aún existe un alto potencial para seguir expandiendo las redes de acceso fijo y móviles, dada la demanda creciente de servicios. Estos servicios y aplicaciones tienen especial implicancia para las Pymes. Actualmente existe un creciente adopción en uso de TICs en las empresas, para mejorar los modelos y plataformas de negocio, la productividad colaborativa y las compras por Internet (*e-purchase*).

A nivel de gobiernos y organizaciones que agrupan a las empresas, existen constantes estímulos para acelerar aún más la adopción de TICs en las actividades productivas. Las principales tendencias de usos de Internet en empresas son las siguientes:

- a. e-sales, ventas por Internet (presencia web)
- b. Vehículos y maquinas automatizadas
- c. Cursos online, capacitación web
- d. Medicina personalizada
- e. Cloud computing
- f. IOT (Internet of Things), operaciones remotas , Big Data
- g. Software ERP
- h. e-purchase

Muchas de estas aplicaciones y desarrollos aplican para la gran empresa, especialmente en industrias como la manufactura, minería o el área de salud. Sin embargo usos como cloud computing, e-commerce o software ERP tiene especial impacto en las Pymes, tanto a nivel mundial como en Chile. Especialmente para nuestro país, la Agenda 2020 resume verticales productivas que tendrán especial foco en los próximos 5 años, con iniciativas TIC estimuladas desde varios sectores de modo de aumentar la competitividad de los procesos productivos y plataformas de negocio.

Dado que estamos realizando una segmentación por rubro de las Pymes, es necesario revisar el impacto de algunas de estas iniciativas tecnológicas definidas en la Agenda 2020 y que tienen relación con las verticales productivas. Las verticales productivas definidas en la Agenda 2020 son las siguientes: minería, agro alimentos, ciudades, salud y astronomía.

Dentro del programa se definen algunas iniciativas que serán prioridad para estas verticales, el objetivo de estas iniciativas es mejorar la productividad de estas empresas. Por esta razón es necesario revisar cuales iniciativas pueden aplicar directamente a las Pymes y tener impacto en su consumo de tráfico Internet.

Se revisó el documento *Estrategia y Hoja de Ruta 2015-2025* de CORFO, especialmente a nivel de iniciativas planteadas. Si bien podemos reconocer algunas que pueden tener algún efecto en el uso de Internet, como por ejemplo sensorización de cultivos (*Agro alimentos*) o aplicaciones de ciudades inteligentes (*Smart City*), se estima que el efecto de estas iniciativas afectará más bien en la etapa de prospección de los tráficos de datos a 5, 10 y 20 años.

Por esta razón no es necesario considerar estas iniciativas en la etapa de la descripción de la situación actual del acceso a Internet de las Pymes. Al mismo tiempo se considera que las iniciativas verticales productivas relativas a minería y astronomía afectaran a la gran minería y los centros astronómicos que por tamaño no son considerados pequeñas o medianas empresas.

### **Obtención del número de Pymes por rubro y por UMA**

Con la información a nivel comunal de la cantidad de pymes por rubro, estos datos son extrapolados a las UMAs y otros asentamientos de menor nivel.

El criterio para distribuir entre UMA y asentamientos de menor jerarquía es definir los asentamientos pequeños como rurales, con lo cual, las empresas que se localizan en estos asentamientos rurales serán definidas como aquellas empresas que desarrollan actividades económicas primarias o extractivas tales como:

**Tabla 33. Definición de Rubros primarios o extractivos**

<b>Rubro</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
A	Empresas pequeñas	Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura
B	Empresas pequeñas	Pesca
C	Empresas pequeñas	Explotación de Minas y Canteras

Fuente: ELE3

Se definió el criterio de separar, en el caso de la pequeña empresa, las empresas del rubro A, B y C como la parte rural de la comuna, dejando el resto de la comuna como la UMA (zona urbana). El resultado se puede apreciar en la Tabla 34 y en la Tabla 35.

**Tabla 34. Total Empresas Pequeñas por rubro y por UMA – Primera Región (rubros A-O)**

UMA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	O	TOTAL
Arica - Urbano	0	0	0	85	2	63	659	94	173	8	119	182	<b>1.383</b>
Arica - Rural	167	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>175</b>
Camarones - Urbano	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	2	<b>5</b>
Camarones - Rural	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>6</b>
Putre - Urbano	0	0	0	0	0	1	11	6	2	0	1	3	<b>25</b>
Putre - Rural	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>8</b>
General Lagos - Urbano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
General Lagos - Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Iquique - Urbano	0	0	0	104	1	112	689	109	173	17	183	219	<b>1.606</b>
Iquique - Rural	10	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>22</b>

Fuente: elaboración propia – Tabla completa en los anexos

**Tabla 35. Total Empresas Medianas por rubro y por UMA – Primera Región (rubros A-O)**

UMA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	O	TOTAL
Arica - Urbano	6	0	0	3	0	2	24	3	6	0	4	0	50
Arica - Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camarones - Urbano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Camarones - Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Putre - Urbano	4	0	0	0	0	1	6	3	1	0	1	0	15
Putre - Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
General Lagos - Urbano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
General Lagos - Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iquique - Urbano	2	1	2	22	0	24	149	23	37	4	39	1	305
Iquique - Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia – Tabla completa en los anexos

Una vez que se cuenta con la distribución de pequeñas y medianas empresas a nivel de UMA y localidades rurales por rubro económico, es posible vincular indicadores regionales de acceso y uso a nivel de UMA, ya que se conoce el comportamiento de las Pymes por rubro frente al uso y acceso a internet entregado en la III encuesta longitudinal.

### **Indicadores de acceso y uso de Internet**

Los indicadores regionales de accesos y uso de Internet que se usarán a partir de la III encuesta longitudinal son los siguientes:

- Uso de software de administración (contabilidad, finanzas, ERP, facturación, entre otros)
- Uso de software cloud computing (servicios de computación a través de Internet; potencia de cálculo, capacidad de almacenamiento, entre otros).
- Uso de software específico del giro (sistema de reservas, control de procesos, trazabilidad, entre otros).
- Numero promedio de dispositivos (PC, Notebook portátil o Tablet)

En los anexos se entregan todas las tablas relativas a estos cuatro indicadores por rubro y por región. Por ejemplo como la Tabla 36.

**Tabla 36. Porcentaje de empresas que utilizó software por rubro económico y por región**

Metropolitana	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	O	Total
Grande	87%	100%	85%	94%	81%	85%	91%	92%	87%	80%	84%	88%	89%
Mediana	76%	81%	57%	79%	61%	70%	62%	52%	59%	68%	66%	87%	68%
Pequeña	14%	33%	50%	24%	0%	32%	28%	12%	18%	0%	37%	29%	27%
Micro	13%	0%	51%	12%	0%	7%	0%	4%	15%	0%	34%	21%	12%
<b>Total</b>	<b>19%</b>	<b>64%</b>	<b>58%</b>	<b>30%</b>	<b>75%</b>	<b>31%</b>	<b>22%</b>	<b>12%</b>	<b>23%</b>	<b>73%</b>	<b>40%</b>	<b>27%</b>	<b>28%</b>
Los Ríos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	O	Total
Grande	100%	0%	0%	100%	100%	100%	65%	0%	100%	0%	50%	0%	85%
Mediana	75%	0%	50%	0%	0%	100%	0%	0%	75%	0%	0%	0%	77%
Pequeña	10%	33%	19%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
Micro	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	50%	0%	0%	0%	31%
<b>Total</b>	<b>12%</b>	<b>33%</b>	<b>22%</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>	<b>3%</b>	<b>81%</b>	<b>0%</b>	<b>29%</b>	<b>0%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>21%</b>

Fuente: elaboración propia – Tabla completa en los anexos

### Obtención del tráfico unitario Kbps según aplicaciones

Para definir las estimaciones de tráfico por Pymes, es necesario desagregar la demanda de tráfico por los tipos de aplicaciones que utilizan las Pymes. A continuación se resumen los tipos de aplicaciones que se analizarán y su incidencia en el consumo de datos.

#### Tipos de aplicaciones utilizadas por Pymes

1. Requerimientos de aplicaciones intensivas en tráfico como por ejemplo ERP, videoconferencia etc. Lo anterior se refiere al consumo de software online de la empresa.
2. Requerimientos de Data Center y Cloud. Realizando estimaciones de servicios de Cloud,

tanto en Chile, como en el extranjero.

3. Requerimientos de empleados: se refiere al consumo de tráfico de empleados por temas productivos y operativos propios del quehacer de la PYME.
4. Requerimientos de sectores específicos (instituciones de servicios, colegios privados, zonas aisladas, hoteles, etc.).
5. Requerimientos Video en Pymes (fuente: Cisco VNI).

El requerimiento de conectividad externo asociado al tipo de producción de la Pyme no se consideró en este caso. Por esta razón no se considera el tráfico entre sucursales dado el tamaño de las empresas PYME y debido a que actualmente las Pymes en términos generales resuelven este tipo de tráfico con la utilización de conectividad vía Internet y por consiguiente éste queda recogido en las otras partidas de tráfico expuestas anteriormente.

Para determinar el ancho de banda necesario para cada una de las aplicaciones, calcularemos primero el consumo de GB/mes que genera cada aplicación en las pequeñas y medianas empresas. Para las aplicaciones desde la #1 a #4, en la Tabla 37 se muestra el desarrollo de este cálculo para llegar al consumo por mes.

**Tabla 37. Tráficos unitarios de Pymes por tipos de aplicaciones en GB/mes**

#	Tipos de aplicaciones	Tipo de Pymes	Cantidad de horas al día (uso)	Tráfico Internet (Gbytes/hora)	Factor DíaPeak/Mes	Tráfico Mes (Gbytes /mes)
1	Requerimientos de aplicaciones intensivas en tráfico como por ejemplo ERP, videoconferencia etc. Lo anterior se refiere al consumo de software online de la empresa.	Pequeña Empresa	3	0,5	20	30
		Mediana Empresa	6	0,5	20	60
2	Requerimientos de Data Center y Cloud. Realizando estimaciones de servicios de Cloud, tanto en Chile, como en el extranjero.	Pequeña Empresa	2	1	20	40
		Mediana Empresa	5	1	20	100
3	Requerimientos de empleados : se refiere al consumo de tráfico de empleados por temas productivos y operativos propios del quehacer de la PYME por dispositivo	Pequeña Empresa	1	0,1	20	2
		Mediana Empresa	2	0,1	20	4
4	Requerimientos de sectores específicos (instituciones de servicios, colegios privados, zonas aisladas, hoteles, etc.).	Pequeña Empresa	2	0,1	20	4
		Mediana Empresa	4	0,1	20	8

Fuente: elaboración propia

Para el caso específico del video (aplicación # 5), para estimar el consumo total (GB/mes) es necesario referirse a la información de CISCO VNI'15. Desde esta fuente se obtiene que el total de tráfico de las empresas en Chile es de 44 PB/mes (Petabytes/mes).

Desde la encuesta ELE3 de MINECON se obtiene que el 37% de las empresas son Pymes, por lo que podemos concluir que 16 PB/mes corresponden al tráfico total Pymes. Acto seguido, dividiendo este tráfico por el total de las Pymes (154.689 Pymes) se obtiene un tráfico promedio de 105 GB/mes por cada Pyme.

Además desde la fuente CISCO VNI'15, sabemos que el **39%** del tráfico de empresas corresponde a uso de video, por lo que usando este factor, podemos determinar que una pyme trafica 40 GB/mes debido al uso de video.

A partir del promedio de trabajadores promedio con uso de internet y el total tráfico Pyme en video, es posible determinar que por cada trabajador con uso de Internet se utilizan 5,2 GB/mes. Multiplicando este último valor por el promedio de trabajadores con uso de Internet, tanto para las pequeñas como las medianas empresas, obtenemos el valor de GB/mes en Video.

**Tabla 38. Número de trabajadores que utiliza Internet por tipo de empresa**

	Total Emp.	Total Trab.	% Trab. c/uso	Trab. c/uso	Trab/Emp/C.uso
Pequeña	49.311	875.617	30,60%	267.939	5,4
Mediana	10.838	905.294	29,20%	264.346	24,4

Fuente: elaboración propia sobre la base de Encuesta longitudinal

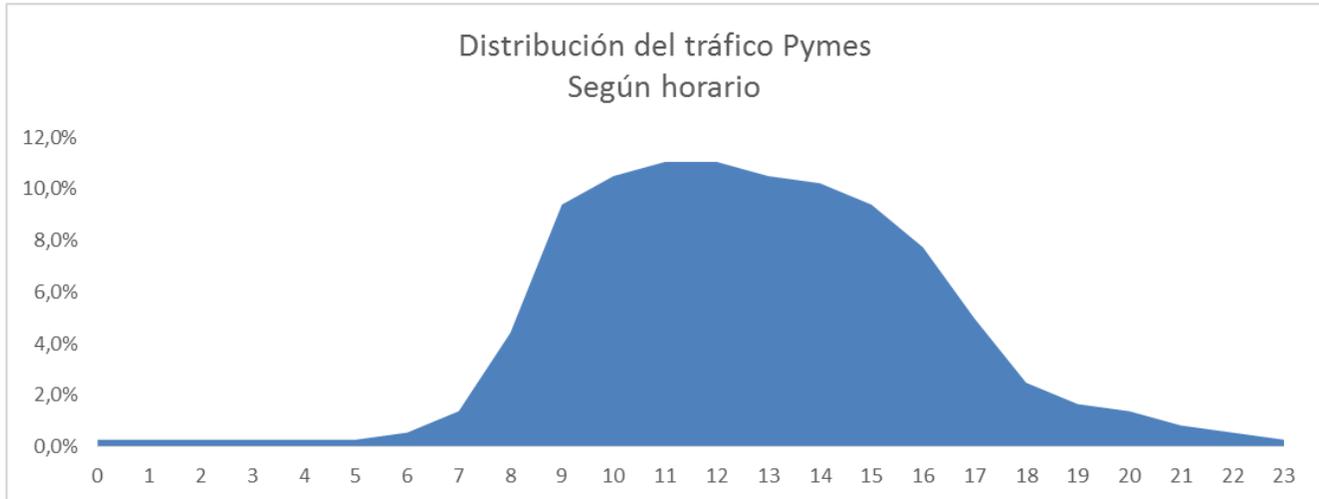
**Tabla 39. Tráfico de Video en Pymes por mes (GB/mes)**

	Trabajadores con uso	GBytes mes/trabajador	Gbytes /mes
Pequeñas empresas	5,4	5,2	<b>28,08</b>
Medianas empresas	24,4	5,2	<b>126,88</b>

Fuente: elaboración propia

El tráfico en Pymes posee una distribución horaria totalmente diferente al de hogares, dado que la hora *peak* resulta ser a las 11 AM, y este corresponde al 11% del tráfico del día, utilizando la distribución de tráfico que se muestra en la gráfica, que se ha validado con criterio experto:

Gráfico 10. Distribución típica del tráfico Pymes según horario



Fuente: elaboración propia

Es importante destacar que el aporte del sector Pymes en la hora *peak* nacional (de 22 a 23 hrs) corresponde al 0,6% del tráfico del día. Por lo cual el ratio 0,6%/11% permite obtener el aporte de tráfico a la hora *peak* nacional a partir del tráfico de la hora *peak* de Pyme.

Al igual que en hogares, se ha supuesto que esta distribución del tráfico es asimilable a nivel nacional y los horarios laborales están alineados al uso horario del país. En este caso el factor *Día-peakMes* que se utilizará será 1/20 (es diferente al ratio de hogares dado que está limitado por los días laborables del mes).

Con la distribución cambiará entonces el  $FT_{Pymes}$  y resultará,

$$FT_{Pyme} \left( \frac{Kbps}{GBmes} \right) = \frac{1}{20} * 11\% * 8 * 1.000.000 * \frac{1}{3.600} = 12,2$$

Con la utilización del factor mencionado y la relación de tráfico de subida y bajada se construye la Tabla 40 de tráfico para Pymes según aplicación.

Tabla 40. Tráfico Pymes Downlink y Uplink por tipo de aplicaciones en Kbps

# Tipos de aplicaciones	Tipo	Tráfico Mes (GB/mes)	Factor pymes	Bajada : Subida	Tráfico Downlink kbps	Tráfico Uplink kbps	Tráfico Total Kbps
1 Requerimientos de aplicaciones intensivas en tráfico como por ejemplo ERP, videoconferencia etc. Lo anterior se refiere al consumo de software online de la empresa.	Pequeña	30	12,2	2:1	244	122	366
	Mediana	60	12,2	2:1	488	244	732
2 Requerimientos de Data Center y Cloud. Realizando estimaciones de servicios de Cloud, tanto en Chile, como en el extranjero.	Pequeña	40	12,2	1:1	244	244	488
	Mediana	100	12,2	1:1	610	610	1.220
3 Requerimientos de empleados : se refiere al consumo de tráfico de empleados por temas productivos y operativos propios del quehacer de la PYME por dispositivo (PC, portátil y tablet)	Pequeña	2	12,2	2:1	16	8	24
	Mediana	4	12,2	2:1	33	16	49
4 Requerimientos de sectores específicos (instituciones de servicios, colegios privados, zonas aisladas, hoteles, etc.).	Pequeña	4	12,2	2:1	33	16	49
	Mediana	8	12,2	2:1	65	33	98
5 Requerimientos Video en Pymes (fuente: Cisco VNI).	Pequeña	28	12,2	1:0	343	0	343
	Mediana	127	12,2	1:0	1.548	0	1.548

Fuente: elaboración propia

A partir de los indicadores regionales de acceso y uso de internet seleccionados vistos en el punto D.1.2, se cruzó esta información con la cantidad de pymes por rubro y por UMA. Con esto, se obtienen las siguientes tablas a nivel de UMA:

- a) Número de Pymes por rubro con Uso de software administrativo (ver cuadro ejemplo)
- b) Número de Pymes por rubro con uso de cloud computing
- c) Cantidad de dispositivos promedio (PC, portátiles, tablet y smartphone)
- d) Número de Pymes con uso de software específico del giro

**Tabla 41. Número de Pymes que utiliza software por rubro económico y por UMA**

UMA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	O	TOTAL
Santiago - Urbano	0	0	0	49	0	38	214	13	21	0	200	85	<b>619</b>
Cerrillos - Urbano	0	0	0	26	0	16	63	2	18	0	24	24	<b>173</b>
Cerrillos - Rural	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>
Cerro Navia - Urbano	0	0	0	12	0	12	72	2	8	0	13	24	<b>143</b>
Conchalí - Urbano	0	0	0	23	0	18	96	4	19	0	34	40	<b>234</b>
El Bosque - Urbano	0	0	0	25	0	23	105	3	18	0	25	39	<b>237</b>
El Bosque - Rural	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>
Estación Central - Urbano	0	0	0	45	0	22	190	8	31	0	63	68	<b>427</b>

Fuente: elaboración propia – Tabla completa en los anexos

Este es un ejemplo de las tablas obtenidas. Las tablas completas para todo el país se encuentran en el anexo y permitirán calcular el tráfico total por UMA.

A partir de los tráficos unitarios de las diferentes aplicaciones y cruzando esta información con los números de Pymes que utilizan software administrativo, cloud computing, software específico del giro y la cantidad de dispositivos, es posible obtener un tráfico total de pyme por UMA.

Para el caso específico del requerimiento de video se definió multiplicar por el total de tráfico obtenido (1.548 Kbps) por la cantidad de empresas Pymes, obteniendo el tráfico total de Pymes por UMA que se debe al uso de video.

Para la estimación del tráfico de Internet por el uso de smartphones, se utilizó el estudio de CISCO VNI'15. En este estudio se establece que el tráfico Internet móvil de empresas corresponde a 0,585 GB al mes. Con esta información y aplicando el mismo método anterior, podemos calcular un tráfico unitario por uso de Smartphone. Este tráfico es de 7,3 Kbps y se multiplicará por la cantidad de dispositivos smartphones en Pymes que existen en cada UMA.

**Tabla 42. Tráfico Pymes Downlink y Uplink por uso de smartphones (Kbps)**

	Tipo	Tráfico Mes (Gbytes/mes)	Factor pymes	Bajada : Subida	Tráfico Down kbps	Tráfico Up kbps	Tráfico Total Kbps
Consumo de tráfico Internet por uso Smartphone	PYME	0,596	12,2	1:0	6,2	1,1	7,3

Fuente: elaboración propia

### D.1.3. Principales resultados: Tráfico total de Pymes en hora *peak*

Antes de multiplicar los tráficos unitarios (Kbps) de cada una de las aplicaciones y dispositivos por la cantidad de Pymes que las utilizan, es necesario considerar los factores condicionantes que se definieron en el punto D.1.1

Con estos tres factores normalizados podemos calcular un Índice de propensión al tráfico (IPT Pymes), que permite generar una nueva parametrización entre las diferentes UMA, antes de estimar el tráfico final.

#### *Estimación del Índice de propensión al tráfico en Pymes .*

Para la estimación del IPT se han considerado los factores territoriales que se definieron en el punto D.1.1 para la totalidad de UMA de tal manera de poder replicar la metodología regularmente. El procedimiento para la construcción del indicador consiste en identificar variables que inciden o se relacionan directamente con el tráfico de internet.

Como se ha señalado anteriormente las tres variables seleccionadas para estimar el índice son: índice de aislamiento, ingreso per cápita autónomo y ancho de banda fija promedio.

**Tabla 43. Indicadores para construcción de Índice de Propensión de Tráfico**

PROVINCIA	Comuna	Localidades (UMAs y Zonas Rurales)	Código de la Comuna	Índice de Aislamiento Subdere	Ingresos Propios Permanentes per Cápita (IPPP)	Ancho de Banda Fijo promedio en la Comuna (Mbps)
<b>Arica</b>	Arica	Arica	15101	0,157	51	17,8
		Rural	15101	0,157	51	17,8
<b>Arica</b>	Camarones	Camarones	15102	0,563	353	0,0
		Rural	15102	0,563	353	0,0
<b>Parinacota</b>	Putre	Putre	15201	0,438	144	1,0
		Rural	15201	0,438	144	1,0
<b>Parinacota</b>	General Lagos	General Lagos	15202	0,655	203	0,0
		Rural	15202	0,655	203	0,0
<b>Iquique</b>	Iquique	Iquique	1101	0,083	145	22,4
		Rural	1101	0,083	145	22,4
<b>Iquique</b>	Alto Hospicio	Alto Hospicio	1107	0,000	32	16,9
		Rural	1107	0,000	32	16,9

Fuente: Elaboración propia.

Una vez seleccionadas las variables, es necesario estandarizar los indicadores a fin de poder obtener el Índice de Propensión al Tráfico (IPT Pymes). Los indicadores que permiten construir el IPT son de diversa naturaleza, con lo cual se procede a estandarizar o normalizar, mediante una transformación lineal de los datos originales.

Antes de elaborar la matriz correspondiente, se debe tener en cuenta la dirección positiva o negativa de cada indicador, de acuerdo a la naturaleza de la variable. Es así como el indicador de ingresos autónomos per cápita se asume positivo porque a mayor valor del indicador, mejor situación de la UMA, mientras que el índice de aislamiento es considerado negativo, por cuanto mayor valor del índice, peor es la situación de la UMA. Las fórmulas utilizadas para normalizar los indicadores o índices, dependiendo de la dirección (positiva o negativa) de los indicadores son las siguientes:

Indicadores positivos (mayor valor del indicador = mejor situación de la UMA):

$$IPT (X) = \frac{(X-\text{Min}) * 100}{\text{MAX}-\text{MIN}}$$

Indicadores negativos (mayor valor del indicador = peor situación de la UMA)

$$IPT (X) = \frac{(\text{MAX}-X) * 100}{\text{MAX}-\text{MIN}}$$

**Tabla 44. Indicadores normalizados del IPT Pymes**

PROVINCIA	Comuna	Localidades (UMAs y Zonas Rurales)	Índice de Aislamiento Subdere	Ingresos Propios Permanentes per Cápita (IPPP)	Ancho de Banda Fijo promedio en la Comuna (Mbps)
Arica	Arica	Arica	76,5	1,8	62,1
		Rural	76,5	1,8	62,1
Arica	Camarones	Camarones	15,6	14,1	0,0
		Rural	15,6	14,1	0,0
Parinacota	Putre	Putre	34,3	5,6	3,5
		Rural	34,3	5,6	3,5
Parinacota	General Lagos	General Lagos	1,9	8,0	0,0
		Rural	1,9	8,0	0,0
Iquique	Iquique	Iquique	87,5	5,6	77,9
		Rural	87,5	5,6	77,9
Iquique	Alto Hospicio	Alto Hospicio	100,0	1,0	58,7
		Rural	100,0	1,0	58,7

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que los indicadores son normalizados es posible ponderarlos conforme al grado de incidencia que cada indicador tiene sobre el IPT de Pymes. En este contexto, bajo un panel de

expertos se realizó una comparación de a pares a objeto de que el criterio de ponderación cuente con una relación de transitividad.

**Tabla 45. Ponderación de indicadores y construcción de IPT**

	Índice de Aislamiento Subdere	Ingresos Propios permanentes per cápita (IPPP)	Ancho de Banda Fijo promedio en la Comuna (Mbps)
Prioridad	1	3	2
Ponderación	50%	17%	33%
Mínimo	0,000	8,020	0,000

Fuente: Elaboración propia

Finalmente a partir de la ponderación es posible obtener una ponderación por UMA que refleja la propensión al tráfico de internet. A partir de la ponderación se construye el IPT de Pymes mediante la resta de la media. De esta forma aquellas UMA que tienen valores sobre 1 son aquellas con mayor propensión mientras que aquellas con un IPT inferior a 1 cuentan con una menor propensión al tráfico de internet.

**Tabla 46. Índice de Propensión al Tráfico de Internet**

PROVINCIA	Comuna	Localidades (UMAs y Zonas Rurales)	Índice de Aislamiento Subdere	Ingresos Propios permanentes per cápita (IPPP)	Ancho de Banda Fijo promedio en la Comuna (Mbps)	Ponderado	Índice de propensión al tráfico (IPT)
Arica	Arica	Arica	76,5	1,8	62,1	59,2	1,6
		Rural	76,5	1,8	62,1	59,2	1,6
Arica	Camarones	Camarones	15,6	14,1	0,0	10,2	0,3
		Rural	15,6	14,1	0,0	10,2	0,3
Parinacota	Putre	Putre	34,3	5,6	3,5	19,3	0,5
		Rural	34,3	5,6	3,5	19,3	0,5
Parinacota	General Lagos	General Lagos	1,9	8,0	0,0	2,3	0,1
		Rural	1,9	8,0	0,0	2,3	0,1
Iquique	Iquique	Iquique	87,5	5,6	77,9	70,7	2,0
		Rural	87,5	5,6	77,9	70,7	2,0

Fuente: Elaboración propia.

Una vez terminado el cálculo del Índice de propensión al consumo para Pymes (IPT Pymes) , podemos calcular el tráfico total Pymes por UMA. Tal como mencionamos anteriormente, a partir de los tráficos unitarios de las diferentes aplicaciones que se obtuvieron en la Tabla 40 y cruzando esta

información con las Pymes que utilizan software administrativo, cloud computing, software específico del giro y la cantidad de dispositivos, es posible obtener un tráfico total pyme por UMA.

Posteriormente este tráfico es multiplicado por el Índice obtenido (**IPT Pymes**) logrando así obtener un tráfico total Gbps por UMA. El resultado de estas operaciones se puede ver en el archivo Excel que contiene el modelo completo. A continuación podemos mostrar una sección de esta tabla, que muestra la columna final “tráfico total en Gbps”

**Tabla 47. Tráfico total Pymes por UMA en Gbps**

UMA	Localidades (UMAs y Zonas Rurales)	Tráfico total Hora Peak Pyme	Tráfico total Hora Peak Hogares
1	Arica	1,2	0,07
	Rural	0,1	0,01
2	Camarones	0,0	0,00
	Rural	0,0	0,00
3	Putre	0,0	0,00
	Rural	0,0	0,00
4	General Lagos	0,0	0,00
	Rural	0,0	0,00
		<b>(Gbps)</b> <b>(11h a 12h)</b>	<b>(Gbps)</b> <b>(22h a 23h)</b>
<b>TOTAL</b>		<b>206,8</b>	<b>11,3</b>

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera podemos totalizar el tráfico Internet de las Pymes, llegando a un total de 207 Gbps. A partir de este valor y utilizando el FT Pymes (12,2), podemos concluir que este total de tráfico representa un tráfico consumido de 16,87 PBytes/mes por parte de las Pymes chilenas.

Es importante recordar que el aporte del sector Pymes en la hora *peak* nacional (de 22 a 23 hrs) corresponde al 0,6% del tráfico del día. Por lo cual el ratio 0,6%/11% permite obtener el aporte de tráfico a la hora *peak* nacional a partir del tráfico de la hora *peak* de Pyme. Aplicando este ratio al tráfico total calculado, se obtiene el tráfico total en la hora *peak* de la red.

## D.2. Estrategia metodológica para determinar demanda futura

En el punto D.1 del presente estudio, se realizó una segmentación de la pequeña y mediana empresa (Pymes) basado en las diferentes actividades económicas (rubros según clasificación SII) y también la ubicación geográfica (por cada UMA). En este capítulo realizaremos una prospección del tráfico de datos basado en esta misma segmentación, pero impactando los niveles de usos de

tecnología, el crecimiento de las Pymes y el desarrollo de ciertas verticales productivas hacia usos más intensivos de Internet.

### **D.2.1. Descripción del método de prospección**

Una gran diferencia respecto del crecimiento de tráfico de Internet respecto a hogares es que el video no impactará de la misma manera en las Pymes. Uno de los *drivers* del crecimiento del tráfico en hogares tiene que ver con las calidades de video (HD y 4k) y el mayor uso del mismo.

Si bien en los usos de Internet en Pymes existe una componente de tráfico que corresponde a video, éste no tiene el impacto que si existe en hogares. Es posible que en la gran empresa y en otros polos de desarrollo como la minería o la astronomía, el impacto del video sea más relevante, especialmente por lo que significará las operaciones remotas o la automatización de procesos. En el caso de las Pymes proyectamos que seguirán utilizando intensamente software de administración (ERP), cloud computing o software específicos de su sector económico.

Si bien el uso de estos software está directamente relacionado con una conexión a internet y generará tráfico, éste no alcanzará los niveles de aplicaciones basadas en descarga de video.

Por esta razón se definirá una propuesta de incrementos anuales, los cuales podrán ser parametrizados, obteniendo así una nueva matriz de tráfico para cada uso/dispositivos.

Con respecto a los rubros indicados en el punto D.1.2 se identificarán los rubros más propensos a tener una mayor utilización de internet en el futuro, específicamente aquellos indicados en la agenda digital, donde se indican verticales productivas con mayor impacto. Si bien la mayoría de las iniciativas tienen impactos en la gran empresa (minería, salud, astronomía) podemos identificar algunas iniciativas en la industria de agro-alimentos y ciudad digital que podrían tener mayor incidencia en el tráfico de Internet de las Pymes.

Para cada UMA se analizarán los tipos de Pymes que hoy existen por rubros, identificando así los rubros más preponderantes o bien con una mayor concentración. Esto permitirá identificar geográficamente uno o dos sectores Pymes claves de cada UMA. Esta información se cruzará con una tabla donde están definidos los rubros sectoriales con mayor propensión de crecimiento en tráfico de Pymes debido a las nuevas iniciativas planteadas en la agenda digital.

Con esto podremos definir aquellas UMAs que serán impactadas por un factor adicional, lo que permitirá impactar la prospección de tráfico de acuerdo al desarrollo de ciertas verticales productivas.

Al mismo tiempo, estos valores tendrán incidencia con el crecimiento prospectado de las Pymes y llevado a cada UMA definida en la primera etapa del estudio. A continuación se explicará paso a paso cada uno de estos efectos para poder determinar el tráfico en hora *peak* en los años 5, 10 y 20.

Paso 1: es necesario definir como incidirá el aumento en las tasas de usos de las aplicaciones y dispositivos en el futuro. Para esto utilizaremos la estimación de CISCO VNI'15 para el tráfico de empresas en Chile. Según esta fuente, en el año 2020 el tráfico Internet empresas se doblará con respecto al año 2015. Es decir el tráfico Internet de empresas crece un 100% en 5 años.

Con este antecedente, podríamos considerar un criterio experto de asumir que el tráfico se doblará en el año 5 con respecto a la línea base. Por lo cual se podrían definir crecimientos porcentuales respecto al año cero de la siguiente manera:

**Tabla 48. Crecimientos porcentuales de tráfico internet empresas**

	Año Cero (2015)	Año 5 (2020)	Año 10 (2025)	Año 20 (2035)
Crecimiento porcentual con respecto a la base	n.a	100%	300%	500%

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en la Tabla 48, a partir del criterio de la duplicación del tráfico cada 5 años, es posible calcular los porcentajes de crecimiento respecto al año cero (2015). Siendo relevantes para la prospección los crecimientos porcentuales de 100%, 300% y 500% para los años 5, 10 y 20 respectivamente. Estos son los valores que se utilizan en el modelo final para determinar el tráfico unitario de las aplicaciones y dispositivos Pymes.

Estos valores porcentuales multiplican los tráficos unitarios de aplicaciones, programas y dispositivos (Kbps) y serán la principal causa del aumento del tráfico total de Pymes.

**Tabla 49. Cálculos de tráficos unitarios de usos Pymes al año 5**

	Uso SW Admin		Uso Cloud		Cantidad PCs		Cantidad Laptops		Cantidad de Tablets		Cantidad Smartph.		Con usos de SW específicos del giro		Video	
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>Incrementos</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>Tamaño Empresa</b>	Peq.	Med.	Peq.	Med.	Peq.	Med.	Peq.	Med.	Peq.	Med.	Peq.	Med.	Peq.	Med.	Peq.	Med.
<b>Usos (Kbps)</b>	732	1.464	976	2.440	49	98	49	98	49	98	15	15	98	195	685	3.096
<b>Móvil Bajada (Kbps)</b>	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	1,1	2,2	2,2	4,4	12,4	12,4	n.a	n.a	n.a	n.a

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma en el modelo podemos identificar el impacto del crecimiento de tráfico en cada una de las aplicaciones y dispositivos. Por ejemplo en el uso de software administrativo tipo (ERP), el tráfico

unitario aumenta a 732 kbps en la pequeña empresa al año 5. Cabe recordar que en la situación actual (año cero) este tráfico individual es de 366 kbps, exactamente la mitad.

**Paso 2: Factor Verticales productivas** – Se debe incorporar el efecto de las iniciativas definidas en la Agenda 2020 con respecto a las verticales productivas ahí definidas. Tal como se mencionó anteriormente podemos identificar rubros Pymes que están incluidos en algunas de las verticales productivas.

En este caso hemos identificado el rubro A (agricultura, ganadería, caza y silvicultura) como parte de la vertical productiva de Agro alimentos definida en la agenda 2020. De la misma manera hemos identificado a los rubros G, H, I y K como rubros que de comercio, transporte y servicios que podrían ser incluidos en la vertical productiva de ciudades y servicios digitales.

Una vez definido esto, utilizaremos la tabla confeccionada en el punto D.1.2 y que muestra la cantidad de Pymes por rubro y por UMA.

**Tabla 50. Cantidad de pequeñas empresas por UMA y por rubro**

UMA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	O	TOTAL
Arica - Urbano	0	0	0	85	2	63	659	94	173	8	119	182	<b>1.383</b>
Arica - Rural	167	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>175</b>
Camarones - Urbano	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	2	<b>5</b>
Camarones - Rural	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>6</b>
Putre - Urbano	0	0	0	0	0	1	11	6	2	0	1	3	<b>25</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 50 se ha marcado en azul los rubros que incluiremos en la construcción de un factor de verticales productivas. La misma tabla existe para la mediana empresa, por lo cual antes de calcular este factor es necesario totalizar pequeñas y medianas empresas por rubro.

**Tabla 51. Cantidad de Pymes por UMA y por rubro**

UMA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	O	TOTAL
Arica - Urbano	6	0	0	88	2	65	683	97	179	8	123	182	<b>1.433</b>
Arica - Rural	167	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>175</b>
Camarones - Urbano	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	2	<b>6</b>
Camarones - Rural	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>6</b>
Putre - Urbano	4	0	0	0	0	2	17	9	3	0	2	3	<b>40</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para estimar el factor de verticales productivas, estableceremos un orden de importancia de los rubros, destacando aquellos rubros donde el tráfico de Internet crecerá un poco más que los demás debido a las iniciativas digitales definidas en la Agenda 2020. De acuerdo a criterio experto se asigna un valor de importancia 3 al rubro A, un 2 al rubro G, H, I y J y para el resto de los rubros se asigna el valor de 1. Con estos valores como orden de relevancia, podemos calcular una ponderación para cada UMA y dividirla por el total de Pymes de la misma UMA, obteniendo así un índice para cada UMA.

Una vez obtenido este valor para cada UMA, podemos calcular un promedio ponderado de toda las columnas y estimar un porcentaje de desviación de cada índice respecto a este promedio ponderado.

**Tabla 52. Cálculo índice de verticales productivas por UMA**

Orden Relevancia	3	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	Ponderado=	1,81	100%
UMA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	O	TOTAL		
Arica - Urbano	6	0	0	88	2	65	683	97	179	8	123	182	<b>1.433</b>	1,76	97%
Arica - Rural	167	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>175</b>	2,91	161%
Camarones - Urbano	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	2	<b>6</b>	1,60	89%
Camarones - Rural	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>6</b>	2,96	163%
Putre - Urbano	4	0	0	0	0	2	17	9	3	0	2	3	<b>40</b>	1,94	107%

Fuente: Elaboración propia.

**Paso 3:** El último efecto a incluir antes de calcular el tráfico final de Pymes es el crecimiento de la cantidad de Pymes en los años 5, 10 y 20. Se conoce que el crecimiento de la cantidad de empresas o pymes de un país está directamente relacionado con el crecimiento económico del mismo, en una relación positiva y proporcional. Para fundamentar este supuesto podemos citar algunos estudios:

- The Effect of Entrepreneurial Activity on National Economic Growth<sup>20</sup>
- Economic Development and Business Ownership: An Analysis Using Data of 23 OECD Countries<sup>21</sup> (Small Business Economics)
- Financing SMEs to drive economic growth (European Investment Bank)<sup>22</sup>

Por esta razón, para determinar la cantidad de empresas Pymes que existirán en el futuro, se

<sup>20</sup> Stel, A., Carree, M. & Thurik, R. Small Bus Econ (2005) 24: 311. doi:10.1007/s11187-005-1996-6

<sup>21</sup> Carree, M., van Stel, A., Thurik, R. et al. Small Business Economics (2002) 19: 271. doi:10.1023/A:1019604426387

<sup>22</sup> [http://www.eif.org/news\\_centre/publications/financing\\_smes\\_en.pdf](http://www.eif.org/news_centre/publications/financing_smes_en.pdf)

utilizará el crecimiento proyectado del PIB de Chile según OECD<sup>23</sup>.

Según esta fuente de información Chile crecerá un 31% entre el año cero y el año 5. De la misma manera podemos identificar un crecimiento de 63% para el año 10 y de un 122% para el año 20. Utilizaremos estos datos en el modelo para estimar el crecimiento del Número de Pymes en Chile.

**Tabla 53. Crecimiento porcentual Número de Pymes**

	<b>Año 0</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 10</b>	<b>Año 20</b>
Incremento Número de Pymes	0%	31%	63%	122%

Fuente: elaboración propia

A partir de estos cuatro pasos es posible ahora estimar el tráfico total prospectado para los años 5, 10 y 20 de este estudio.

### **D.2.2. Principales resultados: Tráfico en hora peak de Pymes prospectado**

Los resultados de esta metodología de prospección se resumen en el Excel del modelo final que se entrega digitalmente con este informe. En la hoja de cálculo “Modelo”, se puede encontrar el desarrollo de la metodología antes mencionada y los diferentes efectos para calcular el tráfico final.

Para poder llegar al tráfico final prospectado se siguieron los siguientes pasos:

- i. Crecimiento porcentual de los tráficos individuales de aplicaciones y dispositivos
- j. Factor de verticales productivas
- k. Crecimiento de la cantidad de Pymes en los años 5, 10 y 20.

Con estos tres efectos incluidos en la estimación, es posible multiplicar la cantidad de Pymes por UMA, primero por los tráficos unitarios, luego por el IPT Pymes y el factor de verticales productivas y finalmente por el crecimiento esperado para la cantidad de Pymes en el año respectivo. Con esto podemos obtener un tráfico total en hora *peak* de las Pymes (entre 11-12 horas)

**Tabla 54. Tráfico total Pymes al año 5, en hora *peak* Pymes (11-12 horas)**

<sup>23</sup> OECD (2017), GDP long-term forecast (indicator). doi: 10.1787/d927bc18-en (Accessed on 16 January 2017)

UMA	Comuna	Localidades (UMAs y Zonas Rurales)	Índice IPT	Factor de Verticales productivas	Tráfico total Hora Peak Pyme
1	Arica	Arica	1,6	102%	3,2
		Rural	1,6	168%	0,4
2	Camarones	Camarones	0,3	92%	0,0
		Rural	0,3	170%	0,0
3	Putre	Putre	0,5	112%	0,1
		Rural	0,5	165%	0,0
4	General Lagos	General Lagos	0,1	90%	0,0
		Rural	0,1	173%	0,0
<b>TOTAL</b>					<b>(Gbps) (11h a 12h) 541,8</b>

Fuente: elaboración propia

Como se puede ver en la Tabla 55, en el año 5 el tráfico total de Pymes prácticamente se triplica con respecto a la situación actual, llegando a 541,8 Gbps en la hora *peak* de Pymes. El modelo permite prospectar los resultados de tráfico para los años 5, 10 y 20, obteniendo los siguientes resultados.

**Tabla 55. Tráfico total Pymes en hora peak pyme**

	Tráfico total hora Peak Pyme (Gbps) 11-12 hrs
Situación Actual	206,8
Año 5	541,8
Año 10	1.348,3
Año 20	2.754,4

Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó en el punto D.1.3 la hora *peak* de Pymes no corresponde con la hora *peak* de Hogares, que corresponde a las 22-23 horas. Para poder sumar el tráfico en la hora *peak* de Hogares, es necesario calcular el tráfico de Internet de Pymes que existirá entre las 22 y las 23 horas (tal como se hizo en el punto D.1.3 para la línea base)

El tráfico de Pymes posee una distribución por horario totalmente diferente al de hogares, dado que la hora *peak* resulta ser a las 11 AM, y este corresponde al 11% del tráfico del día.

Tabla 56. Tráfico total Pymes al año 5, en hora peak Pymes y hora peak Hogares

UMA	Comuna	Localidades (UMAs y Zonas Rurales)	Índice IPT	Factor de Verticales productivas	Tráfico total Hora Peak Pyme	Tráfico total Hora Peak Hogares
1	Arica	Arica	1,6	102%	3,2	0,18
		Rural	1,6	168%	0,4	0,02
2	Camarones	Camarones	0,3	92%	0,0	0,00
		Rural	0,3	170%	0,0	0,00
3	Putre	Putre	0,5	112%	0,1	0,00
		Rural	0,5	165%	0,0	0,00
4	General Lagos	General Lagos	0,1	90%	0,0	0,00
		Rural	0,1	173%	0,0	0,00
<b>TOTAL</b>					<b>(Gbps) (11h a 12h)</b>	<b>(Gbps) (22h a 23h)</b>
					<b>541,8</b>	<b>29,6</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver la Tabla 56, en el año 5 el tráfico total de Pymes en la hora *peak* de Hogares es de 29,6 Gbps. Cabe recordar que el resultado del tráfico de la línea base fue de 11,3 Gbps. (ver punto D.1.3). El modelo permite prospectar los resultados de tráfico para los años 5, 10 y 20, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 57. Tráfico total en hora peak Pymes y hora peak Hogares

	Tráfico total hora Peak Pyme (Gbps) 11-12 hrs	Tráfico total hora Peak Hogares (Gbps) 22-23 hrs
Línea base	206,8	11,3
Año 5	541,8	29,6
Año 10	1348,3	73,5
Año 20	2754,4	150,2

Fuente: Elaboración propia.

### D.3. Consideraciones segmento Pymes

El tráfico Internet de Pymes obtenido tanto para línea base como para la prospección es relevante en el horario peak de las Pymes (11-12 horas), sin embargo no es relevante entre las 22 y 23 horas (horario peak de la red). Esto se explica naturalmente porque no corresponde al horario laboral de las empresas chilenas.

Al mirar el año 5 podemos estimar que el tráfico de las pequeñas y medianas empresas se triplica con respecto a la línea base, por lo que a nivel de demanda sigue existiendo una fuerte necesidad de contar con un sector de telecomunicaciones desarrollado. Las Pymes continuarán necesitando

conectividad para sus software de administración, cloud computing y programas específicos de su giro y la red debe estar preparada tanto en cobertura como en calidad de servicio para esto.

Las iniciativas planteadas desde las verticales productivas incentivarán desarrollos TIC más veloces, especialmente para sectores de agro alimentos y ciudades digitales. Esto permitirá que las Pymes puedan seguir mejorando su competitividad y productividad más rápidamente y por ende requerir de prestaciones de servicios más avanzados en el largo plazo (nuevas aplicaciones, nuevos desarrollos TIC, aplicaciones, etc.)

La cobertura deberá seguir mejorando en el corto plazo. Si bien existe una alta penetración de conectividad en pequeñas y medianas empresas, aún existen localidades donde el acceso a Internet se realiza a través de una conexión BAM. Actualmente, la conexión BAM es una solución sustituta de un acceso fijo a Internet (BAF). Existen oportunidades de mejorar la cobertura de los accesos fijos a internet, de modo de mejorar el estándar de servicios que se le puede ofrecer a las Pymes en ciertas localidades más aisladas.

## E. MODELO AGREGADO: HOGARES Y PYMES (ETAPA 5)

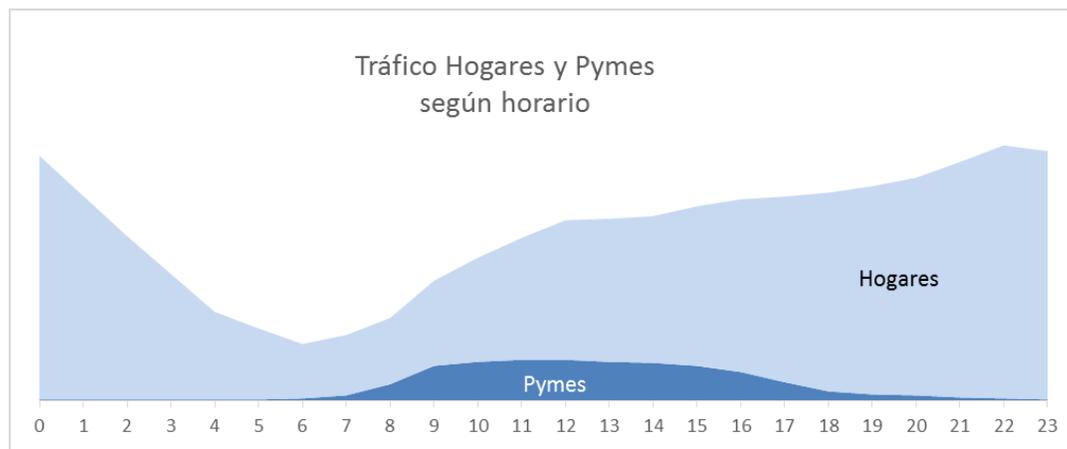
### E.1. Modelo final agregado:

A continuación se presentan los resultados del modelo agregado tanto para la línea base como para la proyección 5, 10 y 20 años.

#### E.1.1. Modelo final agregado: Línea base

Como se ha señalado la hora *peak* de hogares comienza alrededor de las 22 horas, mientras que la hora *peak* de Pymes es entorno a las 11 AM. Si consideramos el volumen de tráfico que se genera en cada uno de estos segmentos, la sumatoria de ambos segmentos indica que la hora *peak* está determinada principalmente por los hogares, tal como se aprecia en la siguiente figura esquemática:

Ilustración 2. Gráfico esquemático del tráfico de Pymes y hogares



Fuente: Elaboración propia

Lo que se puede ver es que al sumar el tráfico de hogares y Pymes la hora *peak* está prácticamente determinada solo por el tráfico de hogares, dado que el volumen de tráfico de Pymes es mínimo entre las 22 y 23 horas según hemos comentado anteriormente.

El tráfico resultante de la suma del tráfico en hora *peak* de pymes y hogares (22 a 23 horas) resulta ser 1,1 Tbps en el año 0 con un porcentaje de tráfico de Hogares de 99%.

Por su parte la cantidad de estaciones base teóricas a nivel nacional con tecnología 4G LTE requeridas para soportar el tráfico de internet demandado por los usuarios es de 1.417 estaciones de 3 sectores cada una, para un espectro requerido de 20MHz de bajada y 20MHz de subida.

### E.1.2. Modelo final agregado: prospección 5, 10 y 20 años

Como se ha mencionado en otros apartados del estudio, la hora *peak* de Pyme es a las 11AM, mientras que la hora *peak* de hogares es a las 22h, sin embargo, la suma de ambos segmentos provoca que la hora *peak* de la red se mantiene inalterable a las 22h en donde la presencia del tráfico de Pyme en la Línea Base bordea el 1% del total del tráfico de la red en ese horario.

Ahora bien, en los escenarios futuros construidos la participación del segmento PYME resulta ser incluso inferior al 1% de la Línea Base, pero metodológicamente se ha sumado de todas formas al tráfico *peak* de la red en el horizonte de prospección.

### E.1.3. Indicadores Móviles: Línea Base y Prospección

Con la información resultante de Línea Base y Prospección se han calculado los siguientes indicadores móviles:

**Tasa de penetración por habitante móvil:** corresponde al porcentaje de penetración de smartphones por habitante, obtenido con indicadores del estudio por cada UMA.

Para el horizonte de prospección, y dado que el tráfico móvil se ha modelado por tasa de crecimiento (dado que hoy es 6% y menor en el futuro), se ha supuesto que la penetración por habitante de equipos móviles con acceso a internet ha de crecer a la mitad del crecimiento de tráfico, esto sí, con un tope de 150% en el futuro salvo que alguna localidad ya posea más que esta cifra en Línea Base.

**Tasa de uso de tráfico de datos móviles por habitante:** es el cuociente del total de tráfico (en Kbps o Gbps) sobre el total de población de la UMA, a partir del total de tráfico móvil obtenido para cada UMA, incluyendo tráfico de subida y de bajada..

## E.2. Estaciones bases y espectro radioeléctrico

En este punto se procederá a describir cómo se ha obtenido la cantidad teórica de antenas, las que guardan una estrecha relación con la tecnología seleccionada y la configuración de velocidad de descarga según se explica a continuación:

### E.2.1. Estaciones bases

#### Cantidad teórica de antenas

La cantidad teórica de antenas se calculó en base al supuesto de que una estación base es capaz de cubrir al menos una UMA en su totalidad. Dado este supuesto, la estimación de la cantidad de antenas será obtenida en función de la capacidad requerida por la UMA.

En primer lugar, será necesario escoger una tecnología para el cálculo teórico de las estaciones base (ver Tabla 58). Para todos los efectos de este estudio se ha considerado la tecnología 4G LTE, en su *Release 8* del estándar, es decir, con 2 bloques de frecuencias de 20 MHz de ancho de banda (40 MHz en total) con FDD y MIMO 2x2, con lo que se obtiene una velocidad *peak* de 150 Mbps de bajada y 75 Mbps de subida, cuando el usuario está en las cercanías de la antena. Esto tanto por desempeño, que compite adecuadamente con velocidades de accesos fijos, como por los requerimientos de espectro que en el *Release 10* resultan ser 5 veces mayores.

**Tabla 58. Tecnología, Velocidad de bajada y Espectro requerido<sup>24</sup>**

Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Espectro Subida + Bajada FDD (MHz)	Tecnología
1.000	375	200 (100+100)	4G LTE, Release 10, LTE Advanced, Carrier Aggregation <sup>25</sup>
150	75	40 (20+20)	4G LTE, Release 8
73	36	20 (10+10)	4G LTE, Release 8
37	18	10 (5+ 5)	4G LTE, Release 8

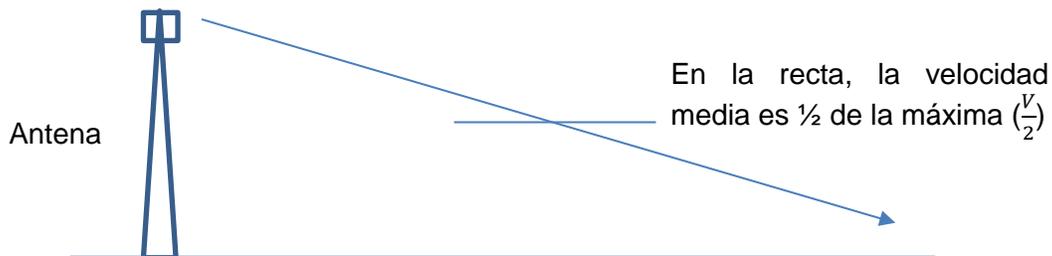
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se calcula la velocidad promedio de una estación base en todos los Kilómetros cuadrados de superficie que ésta logra cubrir, tal como se describe a continuación:

Para el dimensionamiento de las antenas se utiliza el tráfico de bajada, dado que el tráfico demandado por los usuarios es más de un 80% de bajada (y las capacidades Bajada/Subida están en relación 150/75), lo que convierte el tráfico de bajada en el “cuello de botella” del servicio.

Para obtener la velocidad promedio en la zona que cubre la antena, se utiliza el ejercicio teórico de una estación base omnidireccional, además se supondrá que la velocidad con la que puede “navegar” disminuye proporcional a la distancia con lo cual la velocidad promedio en línea recta es  $\frac{1}{2}$  de la máxima

**Ilustración 3. Alcance de antena móvil**

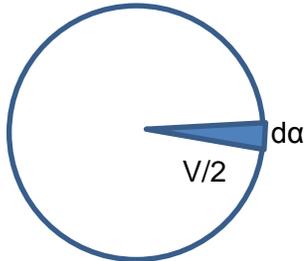


<sup>24</sup> No se ha incluido 5G por falta de información concreta para poder utilizarla en esta prospección.

<sup>25</sup> Carrier Aggregation: uso de múltiples bandas simultáneas.

Pero si la estación base tiene una cobertura omnidireccional, el promedio habrá que calcularlo considerando el área de cobertura circular el que por un efecto de forma resulta ser ¼ de la máxima potencia:

Ilustración 4. Área de cobertura antenas móviles



$$Velocidad\ Media = \frac{\int_0^{2\pi} \left(\frac{V}{2}\right) * \frac{1}{2} d\alpha}{\int_0^{2\pi} d\alpha} = \frac{V}{4}$$

En consecuencia, cuando la velocidad que una antena que ofrece es de 150 Mbps, esta sería de 37,5 Mbps en promedio dentro de la cobertura. Pero falta considerar que las redes móviles se deben dimensionar con márgenes de seguridad, de modo que soporten movilidad de usuarios visitantes.

En este sentido, para una demanda de 65 unidades de tráfico en redes móviles, se instala una capacidad de 100 unidades, es decir, de los 37,5 Mbps, solo se puede disponer de 24,4Mbps.

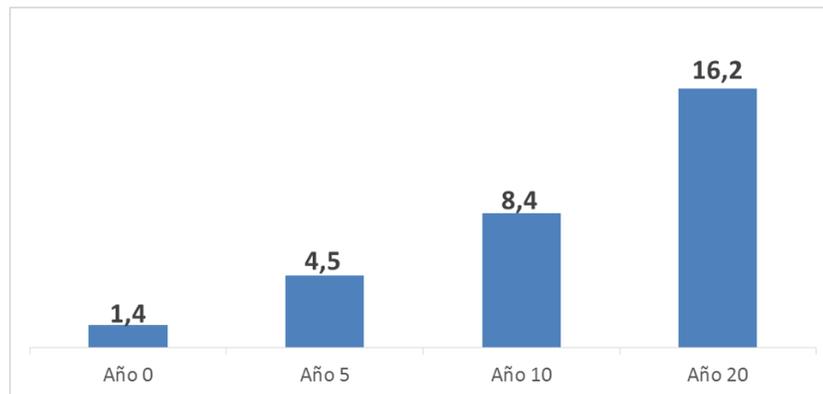
Por otra parte, la estructura más utilizada de estaciones base consta de 3 antenas, por lo que la cantidad de estaciones base la obtendremos de la siguiente forma:

$$Número\ Estaciones\ Base = \frac{Tráfico\ Peak\ de\ Bajada\ en\ la\ UMA\ (Gbps) * 1000}{24,4\ Mbps} * \frac{1}{3}$$

Lo que se menciona como “tráfico *peak* de bajada en la UMA” corresponde al tráfico en la hora *peak* que presenta el tráfico de 22 a 23 horas que presenten pymes y hogares, el que sabemos está determinado prácticamente solo por el tráfico de estos últimos.

Con lo anteriormente expuesto, la cantidad teórica de antenas para el escenario medio de tráfico resulta tener la siguiente evolución:

Ilustración 5. Evolución de estaciones base utilizando 4G LTE *Release 8* con 20+20 MHz en miles.



Fuente: Elaboración propia

### E.2.2. Espectro requerido

La tecnología que se ha supuesto para la estimación de cantidad de estaciones base es 4G LTE, con una velocidad máxima de descarga de 150 Mbps en el *release 8*. El espectro total que requiere una estación base resulta ser de 40MHz y dado que este *release* soporta tasa de reuso de frecuencia = 1 (las frecuencias pueden ser reutilizadas por estaciones vecinas) el espectro requerido, considerando *duplex* por división de frecuencia, resulta ser de 20 MHz para el enlace de bajada y de 20 MHz para el enlace de subida (20+20 MHz) para toda la cantidad de estaciones base teóricas calculadas en el estudio.

Será posible que el espectro requerido sea inferior (10+10 MHz o 5+5 MHz), pero esto implica incrementar inversamente la capacidad ofrecida y por consiguiente se incrementaría la cantidad de estaciones base teóricas, tal como se comenta a continuación:

De acuerdo a la construcción del modelo, es posible hacer la simulación de cambios en el espectro requerido seleccionando en la pestaña "Modelo" del modelo en las últimas columnas de la derecha como se muestra en la figura:

Ilustración 6. Gráfica de selección de velocidad de bajada en la pestaña “Modelo”

Tasa penetración por Habitante móvil	Tasa de uso de tráfico de datos por habitante	Densidad teórica de Antenas Torres	de o	Espectro Requerido (Subida + Bajada) FDD															
(% Smartph.)	(Kbps)	(Est. Base)		(MHz)															
<table border="1"> <tr> <td>Bajada max (Mbps)=</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Bajada media (Mbps)=</td> <td>24,4</td> </tr> </table>					Bajada max (Mbps)=	150	Bajada media (Mbps)=	24,4											
Bajada max (Mbps)=	150																		
Bajada media (Mbps)=	24,4																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mbs</th> <th>Espectro</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1000</td> <td>200</td> <td>4G LTE, Release 10, LTE Advanced, Carrier Agregation</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>40</td> <td>4G LTE, Release 8</td> </tr> <tr> <td>73</td> <td>20</td> <td>4G LTE, Release 8</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>10</td> <td>4G LTE, Release 8</td> </tr> </tbody> </table>					Mbs	Espectro		1000	200	4G LTE, Release 10, LTE Advanced, Carrier Agregation	150	40	4G LTE, Release 8	73	20	4G LTE, Release 8	36	10	4G LTE, Release 8
Mbs	Espectro																		
1000	200	4G LTE, Release 10, LTE Advanced, Carrier Agregation																	
150	40	4G LTE, Release 8																	
73	20	4G LTE, Release 8																	
36	10	4G LTE, Release 8																	
Total =	48%	4	1417	40															
	85%	7,5	20	40															
	0%	0,0	1	40															
	229%	4,2	1	40															
	0%	0,0	1	40															

Fuente: Elaboración propia

El cambio se realiza escogiendo una velocidad de descarga, y por consiguiente se está seleccionando una necesidad de espectro.

La cantidad de estaciones base puede aumentar de 1.417 a 3.818 al año 0 por el hecho de disminuir el requerimiento de espectro de 20+20 MHz a 5+5 MHz. O que disminuiría a 821 si el espectro disponible fuera de 100+100 MHz utilizando LTE Advanced.

### E.3. Utilización del modelo de prospección

A continuación se expone cómo se opera el modelo y cómo se construyen los escenarios Bajo, Medio y Alto.

En términos generales el modelo toma un vector de pivotes, cuyos valores determinan la simulación de lo que llamaremos “año simulado”, en donde cada pivote contiene una variable referida al año base (o Línea Base). Por ejemplo, cuando hablemos del pivote “Incremento de Población”, este se refiere al incremento de la población del “año simulado” respecto al año base; quedando de esta forma la descripción de cada uno de los pivotes del modelo:

**Tabla 59. Descripción de los Pivotes de cada vector para construir escenarios**

<b>Pivote</b>	<b>Descripción</b>
Incremento de Población	Corresponde a la variación porcentual de la Población del “año simulado” respecto de la Línea Base.
Incremento de Hogares	Corresponde a la variación porcentual de la cantidad de hogares del “año simulado” respecto de la Línea Base.
Aplica mayor Penetración (Si / No)	Se pide que en este pivote se ingrese Si o No: <ul style="list-style-type: none"> <li>- No: deja el pivote sin efecto.</li> <li>- Si: cada UMA adoptará una penetración desde la mínima hasta máxima (ver siguientes pivotes), la que será asignada según el índice de propensión IPT.</li> </ul>
Penetración BAF mínima	Penetración mínima de BAF
Penetración BAF máxima	Penetración máxima de BAF
Upgrade SD ->HD	Porcentaje de horas que pasan de SD a HD en el “año simulado” respecto de Línea Base.
Upgrade HD ->4K	Porcentaje de horas que pasan de HD a 4K en el “año simulado” respecto de Línea Base.
Banda Ancha Media	Será el ancho de Banda promedio esperado para el “año simulado”, el que se utiliza como referencia para el crecimiento proporcional del ancho de banda de cada localidad en línea base <sup>26</sup> . Para el año 5 se utilizó el valor propuesto por la Agenda 2020.
Mayores horas video	Corresponde al incremento porcentual de horas de visualización de video por hogar que se experimentarán en el “año simulado” respecto de Línea Base.
Incremento No-video	Corresponde al incremento porcentual de tráfico que no es video, respecto a Línea Base.
Porcentaje de otros usos (hogar-fijo)	Corresponde a un porcentaje incremental de tráfico fijo (respecto del mismo “año simulado”) por sobre el tráfico ya calculado, que pueda corresponder a usos que hoy sean desconocidos.
Increm. Móvil Hogares	Corresponde al incremento porcentual de tráfico móvil, del “año simulado” respecto a Línea Base.
Increm Tráfico Unit. Pyme	Corresponde al incremento porcentual de tráfico unitario de las aplicaciones que utilizan las Pymes en el “año simulado” respecto a Línea Base.
Incremento # Pymes	Corresponde al incremento porcentual de la cantidad de Pymes del “año simulado” respecto a Línea Base.

Fuente: Elaboración propia

<sup>26</sup> Para el año 5 (Agenda 2020) se supuso un ancho de banda de 2 Mbps en aquellas localidades en que el ancho de banda resultó inferior a ese valor en línea base.

El usuario del modelo podrá entonces configurar hasta 35 vectores que pueden conformar los 35 “años simulados” que permite manejar el modelo. Posterior a lo cual, en el menú desplegable que se muestra en la Tabla 60, el usuario podrá escoger uno de los vectores y el modelo en su totalidad se situará en ese determinado vector, por ejemplo, si el usuario selecciona “Vector 3” este vector realiza la simulación del año 20 escenario medio y el modelo en la pestaña “Modelo” posiciona la prospección de acuerdo a ese vector de supuestos.

**Tabla 60. Ejemplo de vectores que construyen los escenarios**

Variables de entrada	Escenario Intermedio				
	Vector6 Año 10	Vector0 Año 0	Vector1 Año 5	Vector2 Año 10	Vector3 Año 20
Incremento de Población	15%	0%	7,9%	15,3%	26,9%
Incremento de Hogares	15%	0%	7,9%	15,3%	26,9%
Aplica mayor Penetración	si	no	si	si	si
Penetración BAF mínima	98%	n.a.	82%	91%	91%
Penetración BAF máxima	98%	n.a.	98%	98%	98%
Upgrade SD ->HD	60%	0%	30%	60%	100%
Upgrade HD ->4K	60%	0%	30%	60%	100%
Banda Ancha Media	18	6,1	10	15	25
Mayores horas video	360%	0%	100%	300%	500%
Incremento No-Video	150%	0%	50%	125%	406%
% de otros usos (hogar-fijo)	6%	0%	0%	5%	10%
Increment. Móvil Hogares	1080%	0%	400%	900%	1900%
Incremento Trafico Unit. Pyme	360%	0%	100%	300%	500%
Incremento # Pymes	76%	0%	31%	63%	122%

Fuente: Elaboración propia

### E.3.1. Escenario medio de tráfico

Los principales supuestos que determinan los años (vectores) de los años 5, 10 y 20 del escenario intermedio se describen a continuación:

**Tabla 61. Supuestos del Escenario medio**

Pivote	Descripción
Incremento de Población	Se ha utilizado la proyección de Naciones Unidas en que las tasas interanuales de los períodos resultan ser:  2015 – 2020: 1,54%  2020 – 2025: 1,32%  2025 – 2035: 0,97%

	<p>Con estos valores se han calculado los pivotes:</p> <p>Para Vector 1: 7,9% de variación entre año 0 y año 5</p> <p>Para Vector 2: 15,3% de variación entre año 0 y año 10</p> <p>Para Vector 3: 26.9% de variación entre año 0 y año 20</p>
Incremento de Hogares	<p>A falta de proyección consistente con la proyección de Naciones unidas se consideró la misma variación que experimentó la población, es decir, que no hay una variación relevante de la cantidad de personas por hogar. Este supuesto aunque pueda ser discutible, no tiene gran impacto en la prospección, por lo que no se estimó conveniente desarrollar con mayor detalle.</p>
Aplica mayor Penetración (Si / No)	<p>Dada la construcción del modelo este Pivote es "No" para aquel vector que replica la línea base (vector 0) y será "Si" para el resto de los años.</p>
Penetración BAF mínima	<p>Se ha supuesto que el año 5 ha de cumplir con la Agenda 2020, por lo que el vector 1 al que se le ha asignado simular ese año, deberá llegar a un 90% de penetración fija sobre los hogares.</p> <p>Para estos fines la BAF mínima debió ser de 82% cuando la máxima supuesta de 98%.</p>
Penetración BAF máxima	<p>Para años posteriores, desde el 10 en adelante inclusive, se ha supuesto una BAF mínima de 91% y BAF máxima de 98% tal que la penetración resulta ser de 95% para el año 10 y el año 20 de la prospección.</p>
Upgrade SD ->HD	<p>Se ha supuesto que las horas visualizadas por los usuarios migra de SD a HD y de SD a 4K en una proporción similar, que inicia en un 30% en el año 5 (vector 1) para llegar a que un 100% en el año 20 (vector 3). Lo que supone la desaparición del SD en el año 20 de este estudio.</p>
Upgrade HD ->4K	
Banda Ancha Media	<p>El ancho de banda del año 5 (vector 1) se ha supuesto que cumple con lo propuesto en la Agenda 2020, es decir, 10 Mbps en promedio nacional; para llegar a 25 Mbps promedio en el año 20 del estudio.</p>
Mayores horas video	<p>Para el año 5 se ha supuesto que las horas que los usuarios le dedican a asistir contenidos de video a través de internet se dobla respecto de línea base, y se multiplica por 6 en el año 20, para llegar a suponer que un usuario semanalmente va a ver a través de internet (29 horas) cerca del 100% de las horas que voy ve en totalidad entre TV + video Internet (30 horas, según Ericsson Consumer Lab'15).</p>

	Con lo que se supone que en el año 20 cerca de la totalidad del tiempo que dedican los usuarios a TV + video Internet será a través de internet.
Incremento No-video	Para el crecimiento del tráfico no-video en el horizonte de prospección se ha supuesto que crece a razón de 50% cada 5 años teniendo como referencia el crecimiento proyectado por Cisco VNI'15 para los años 2015 al 2020.
Porcentaje de otros usos (hogar-fijo)	Este supuesto que pretende cubrir la incorporación de tráfico de aplicaciones hoy desconocidas, se ha supuesto que en el año 5 no tiene relevancia y que para el año 10 será de 5%, para posteriormente en el año 20 resulte ser de 10%. Esto basado en criterio experto en que esta apuesta futuro podría alcanzar los 2 dígitos.
Incremento Móvil Hogares	<p>Los supuestos para este tráfico son tales que:</p> <p>Año 5, crece 5 veces respecto a línea base</p> <p>Año 10, crece 10 veces respecto a línea base</p> <p>Año 20, crece 20 veces respecto a línea base</p> <p>Con estos supuestos se logra que el tráfico móvil pasa de ser un 6% del total de tráfico en Línea Base a cerca de un 3% en el año 20, lo que parece razonable a criterio experto dado el esperado crecimiento de redes de acceso fijo a internet expuesto en la Agenda 2020.</p>
Incremento Tráfico Unit. Pyme	<p>Los supuestos para este tráfico son tales que:</p> <p>Año 5, crece 2 veces respecto a línea base</p> <p>Año 10, crece 4 veces respecto a línea base</p> <p>Año 20, crece 6 veces respecto a línea base</p>
Incremento # Pymes	<p>Se ha supuesto que la cantidad de Pymes crece con el PIB de largo plazo proyectado para el país, con lo cual:</p> <p>Año 5, crece 31% respecto a línea base</p> <p>Año 10, crece 63% respecto a línea base</p> <p>Año 20, crece 122% respecto a línea base</p> <p>Con este supuesto, y el anterior, el tráfico de Pyme pasa de ser el 1% en la hora <i>peak</i> a 0,3% de la hora <i>peak</i> de la red.</p>

Fuente: Elaboración propia

Los valores de los parámetros considerados para el escenario medio se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 62. Valores parámetros escenario medio años 0, 5, 10 y 20**

Vectores escenario medio		Año 0	Año 5	Año 10	Año 20
Incremento de Población	c/r Línea base	0%	8%	15%	27%
Incremento de Hogares	c/r Línea base	0%	8%	15%	27%
Penetración BAF mínima	% hogares	n.a.	82%	91%	91%
Penetración BAF máxima	% hogares	n.a.	98%	98%	98%
Upgrade SD ->HD	%	0%	30%	60%	100%
Upgrade HD ->4K	%	0%	30%	60%	100%
Banda Ancha Media	Mbps	6,1	10	15	25
Mayores horas video	c/r Línea base	0%	100%	300%	500%
Incremento No-Video	c/r Línea base	0%	50%	125%	406%
% de otros usos (hogar-fijo)	% adicional	0%	0%	5%	10%
Increm. Móvil Hogares	c/r Línea base	0%	400%	900%	1900%
Increm Tráfico Unit. Pyme	c/r Línea base	0%	100%	300%	500%
Incremento # Pymes	c/r Línea base	0%	31%	63%	122%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 63. Resultados de escenario medio**

Resultados escenario medio		Año 0	Año 5	Año 10	Año 20
BAF %	% hogares	45%	90%	95%	95%
BAF Promedio	Mbps	14,5	20,4	30,4	50,6
Horas video sem/persona	horas	5,4	9,8	19,6	29,4
% SD (GB)	%	54%	22%	9%	0%
% HD (GB)	%	45%	58%	63%	67%
% 4k (GB)	%	0%	20%	28%	33%
Estaciones Base	#	1.417	4.459	8.354	16.151
Tráfico Fijo	Tbps	1,0	5,7	18,9	47,6
Tráfico Móvil	Tbps	0,1	0,3	0,7	1,3
Tbps Hora Peak	Tbps	1,1	6,1	19,6	49,1

Fuente: Elaboración propia

### E.3.2. Escenario alto y bajo de tráfico

Con lo anteriormente expuesto, en la siguiente tabla se resumen qué variables se han supuesto modificar y en qué medida para la construcción de los escenarios de Alto y Bajo tráfico:

Tabla 64. Supuestos de Escenarios Alto y Bajo

Pivote	Escenario Alto	Escenario Bajo
Incremento de Población	Sin cambios	Sin cambios
Incremento de Hogares	Sin cambios	Sin cambios
Aplica mayor Penetración (Si / No)	Se ha supuesto que la penetración alcanza un 100% hacia el año 20.	Se ha supuesto que la penetración se mantiene en 90% desde el año 5 en adelante
Penetración BAF mínima		
Penetración BAF máxima		
Upgrade SD ->HD	Sin cambios	Sin cambios
Upgrade HD ->4K		
Mayores horas video	La cantidad de horas a la semana dedicadas a video por internet llegan a 34 a la semana por persona, respecto a 29 del escenario intermedio.	Se ha supuesto que la cantidad de horas a la semana dedicadas a video por internet llegan a 25 a la semana por persona.
Banda Ancha Media	Un 20% más que el escenario intermedio todos los años.	Un 20% menos que el escenario intermedio todos los años.
Incremento no-video		
Porcentaje de otros usos (hogar-fijo)		
Incremento móvil hogares		
Incremento tráfico unitario Pyme		
Incremento cantidad de Pymes		

Fuente: Elaboración propia

### Obtención de resultados y escenarios Alto, Medio y Bajo

Como se puede ver en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** existe un botón "RUN" que ejecuta una macro que recorre los 31 vectores que conforman el modelo, en donde una tabla denominada **Resultados** realiza copiar/pegar de una selección de variables de resultado como las siguientes, entre otras:

- Porcentaje de penetración BAF
- Tráfico Hogar Fijo en la Red
- Tráfico Móvil
- Tbps en Hora *peak*
- Cantidad de estaciones base

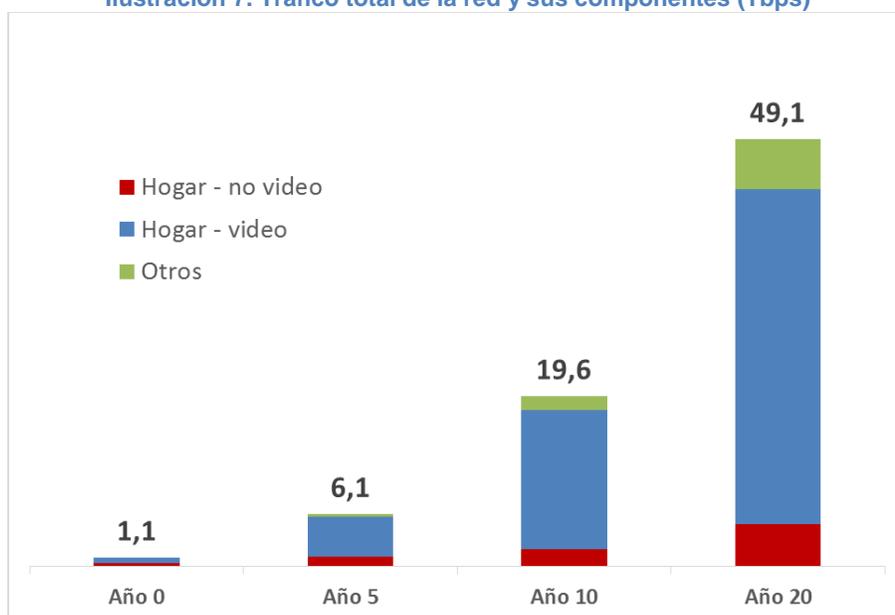
#### E.4. Presentación de resultados finales

Se presenta a continuación los resultados finales de tráfico en la red, junto a un análisis por componente y los resultados de los escenarios alto, medio y bajo.

#### Tráfico total de la red

El tráfico resultante de los supuestos expuestos en los apartados anteriores tiene la siguiente evolución en el largo plazo:

Ilustración 7. Tráfico total de la red y sus componentes (Tbps)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 65. Tráfico prospectado por tipo de tráfico años 5, 10 y 20

Tipo de tráfico	Año 0	Año 5	Año 10	Año 20
No video	0,4	1,2	2,0	4,9
video	0,6	4,5	16,0	38,4
Otros	0,08	0,36	1,63	5,80
<b>Total Tráfico</b>	<b>1,1</b>	<b>6,1</b>	<b>19,6</b>	<b>49,1</b>

Fuente: Elaboración propia

De la Ilustración 7 se desprende que el tráfico se multiplica 46 veces entre la línea base y el año 20, lo que implica una tasa interanual del 21%, donde el tráfico de video es un 75% en el año 5 y llega a 78% en el año 20.

Es importante destacar que dado los supuestos de este estudio y los supuestos de la Agenda 2020 el tráfico se multiplica por 6 hacia el año 5 de este estudio, lo que implica una tasa interanual del 41%.

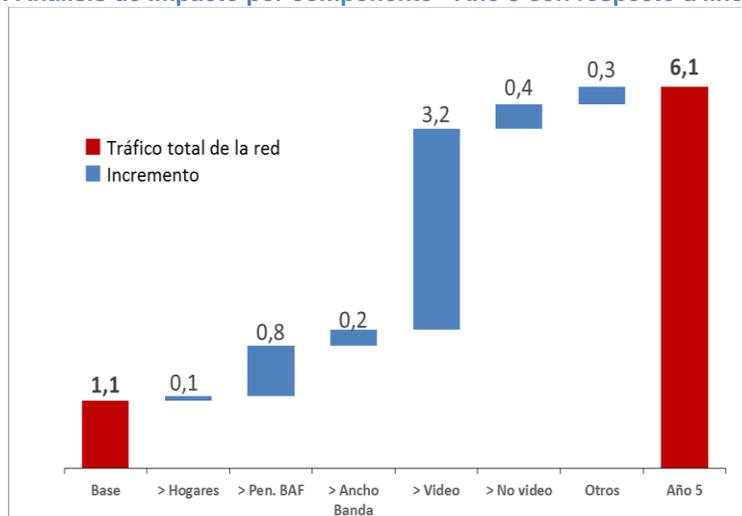
Ante este escenario de crecimiento del tráfico, es probable que se genere algún tipo de congestión en las redes troncales sin las oportunas adecuaciones.

El detalle del tráfico total por dispositivo y UMA se entrega en el archivo excel “Modelo” que se adjunta con este documento. De igual forma los tráficos unitarios en hora peak por hogar se entregan en la hoja de cálculo “escenarios”. Los tráficos agregados en hora peak a nivel de UMA también se encuentran en el mismo el archivo excel “Modelo”.

### Análisis de componentes<sup>27</sup> al año 5

Dada la construcción del modelo, es posible hacer un análisis pivote a pivote, para lo cual se han utilizado los vectores desde el vector 12 al vector 18 para realizar una simulación del impacto que provoca la entrada de cada pivote en la simulación, y el resultado es el siguiente:

Ilustración 8. Análisis de impacto por componente - Año 5 con respecto a línea base (Tbps).



Fuente: Elaboración propia

<sup>27</sup> Una componente puede corresponder a un pivote o conjunto de pivotes en torno a un concepto, como por ejemplo la componente de video que está compuesta por todos los pivotes que determinan el consumo de video en los usuarios.

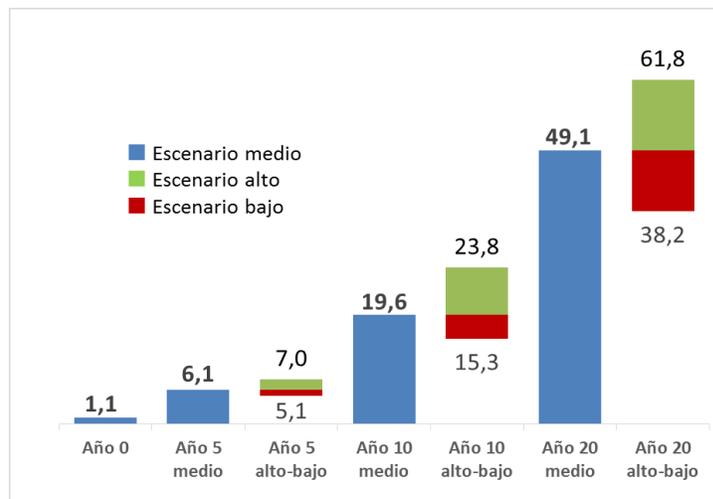
Claramente más de un 50% del crecimiento se ve explicado por los supuestos relativos a video, como la migración hacia mayores Definiciones (SD a HD y HD a 4k), así como el incremento de las horas que los usuarios dedican a video por internet.

Al video le sigue en relevancia el incremento de penetración de accesos fijos; quedando relegado a una menor preponderancia el aporte de Pymes y del tráfico móvil que cae en la categoría “otros”.

### Resultados de los escenarios alto, medio y bajo

Dados los supuestos expuestos anteriormente, el resultado final del escenario intermedio y su variación hacia escenarios de Alto y Bajo tráfico resulta ser el siguiente:

Ilustración 9. Escenarios de tráfico alto, medio y bajo (Tbps)



Fuente: elaboración propia

Cada barra de color azul muestra el tráfico de la red del escenario medio y a la derecha de cada una de estas barras, se muestra el valor resultante para el escenario alto y bajo.

Con lo cual el tráfico en la red en el año 5, por ejemplo, puede estar entre 5,1 (bajo) a 7,0 (alto) Tbps con un valor intermedio de 6,1 Tbps; es decir, en el año 5 el tráfico en la red se multiplicaría por 5 veces a lo menos. Y por su parte, en el año 20, podría estar entre 38,2 (bajo) y 61,8 (alto) Tbps con un valor intermedio de 49,1 Tbps; con lo que en el año 20 el tráfico en la red se multiplicaría a lo menos 35 veces.

### Propuesta de dimensionamiento

Utilizando la proyección de tráfico de línea base y de cada escenario, se ha elaborado una agrupación de tráfico por comuna (para fines de dimensionamiento de nodos comunales).

Dicha información se encuentra disponible en la pestaña “Nodos Comuna” en la que se presenta el tráfico en hora *peak* de cada comuna del país.

Ahora bien, en el evento que resulte necesario agrupar este tráfico para nodos que contengan más de una comuna, esto no presenta dificultades, puesto que las horas *peak* ocurren en todo el país en la misma hora del día.

### E.5. Análisis del impacto de un componente

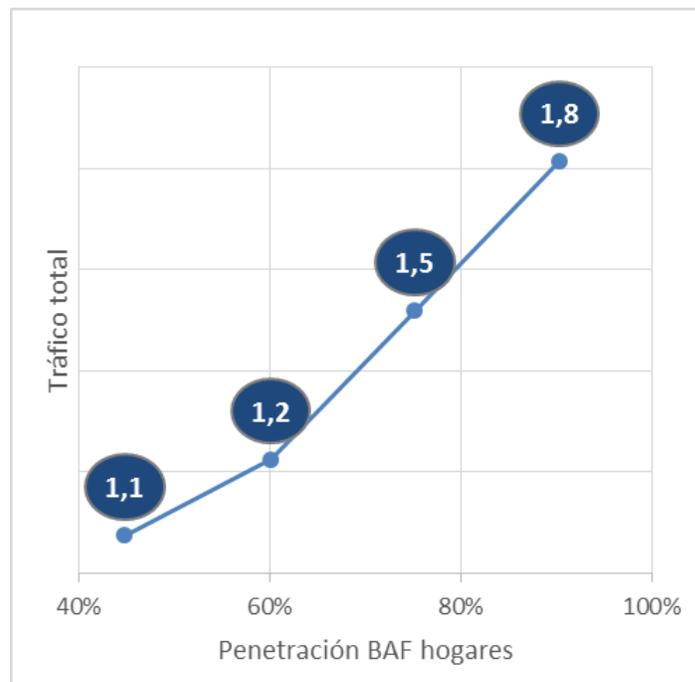
En el modelo a la derecha del vector 19, se ha destinado a analizar el impacto aislado (*ceteris paribus*) de cada pivote sobre la línea base (año 0).

Se han escogido 3 variables y medido el impacto que tienen sobre línea base por separado y estas son:

- Penetración fija de hogares
- Horas dedicadas a video.
- Disminución del tráfico SD

#### Impacto de la penetración fija de hogares sobre el tráfico total de la red:

Ilustración 10. Simulación componente penetración BAF y Trafico total (año 0)

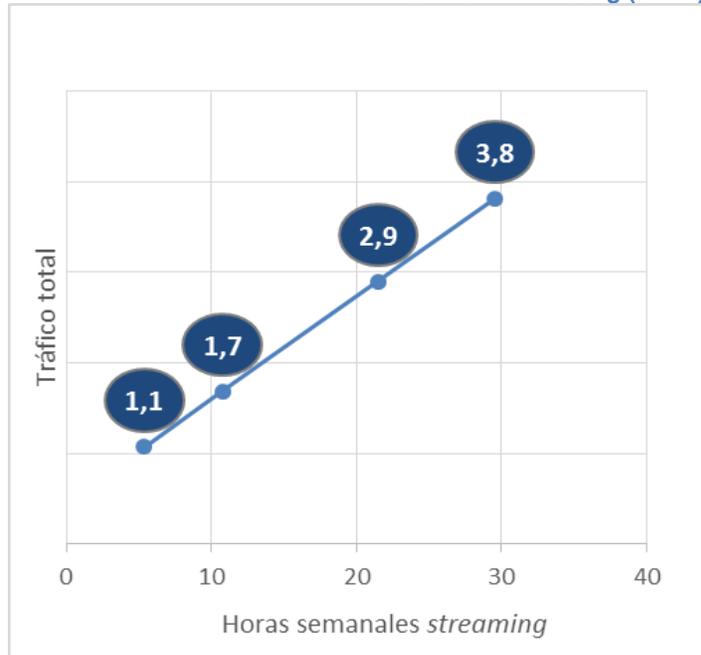


Fuente: elaboración propia

Lo mostrado en la gráfica es el incremento de tráfico en la red si se cumple la penetración de BAF propuesta en la Agenda 2020, lo que implica un incremento de 1,7 veces el tráfico del año 0.

### Incremento del tráfico dado el incremento de horas semanales de Video por internet:

Ilustración 11. Simulación componente de horas de video por usuario – tráfico total v/s horas semanales streaming (año 0)



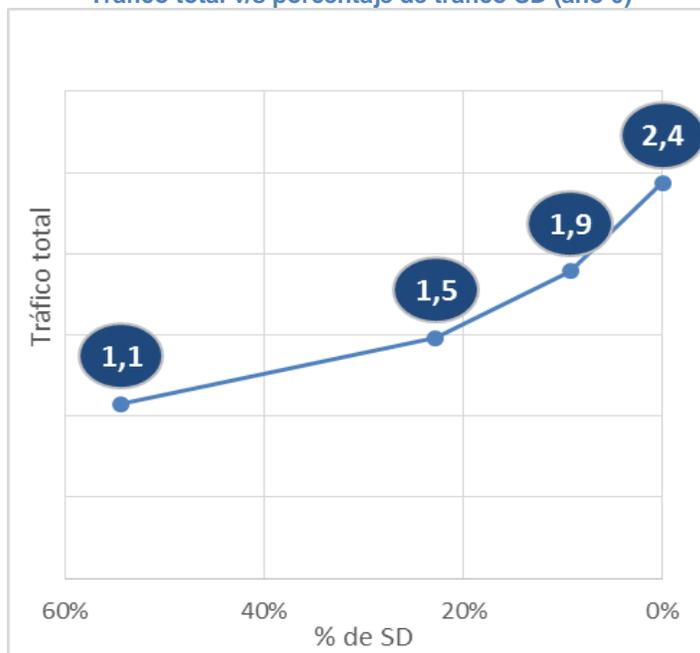
Fuente: elaboración propia

Las horas semanales que un usuario utiliza para visualizar contenidos de video por internet, en el año 0 son alrededor de 5,4 horas semanales, pasan a ser cerca de 30, es decir, prácticamente la totalidad semanal que un usuario ve por semana de TV + video internet (Ericsson Consumer Lab'15); resultando en que el tráfico crece 3,5 veces.

### Disminución de contenido SD

Como se ha señalado, existe un proceso de migración o desplazamiento de los contenidos en la calidad de video, es decir, en una primera etapa una disminución de los contenidos en SD, implicaría un aumento de los contenidos HD. Posteriormente con la disminución de los contenidos en HD, aumentarían los contenidos en 4K, con lo cual, el tráfico se multiplica por 2,3 veces:

Ilustración 12. Simulación componente de video SD  
Tráfico total v/s porcentaje de trafico SD (año 0)



Fuente: Elaboración propia

En este escenario, se combinan los siguientes efectos: i) Se alcanzan los objetivos de penetración de la Agenda 2020; ii) Las horas que los usuarios ven video por internet son equivalentes a las horas que ven TV; y iii) Los contenidos en SD desaparecen.

En un escenario como el descrito en el párrafo el incremento sobre la red sería 17 veces superior al tráfico del año 0, sin considerar incrementos de otro tipo, tales como anchos de banda y otras variables en estudio.

## **F. CONCLUSIONES**

A partir de lo expuesto en el presente estudio es posible elaborar conclusiones tanto para la situación actual como para la proyección a futuro (tendencias). A continuación se detallan los hallazgos y conclusiones más relevantes:

### **1. La participación de hogares en el tráfico generado corresponde al 99% del tráfico total.**

En cuanto a los escenarios de proyección, el tráfico de Pymes aumenta sostenidamente en el tiempo. No obstante, al comparar el crecimiento del tráfico de Pymes con el tráfico de hogares, la participación del tráfico de Pymes disminuye.

Lo anterior se explica principalmente por el incremento sustantivo que experimenta el tráfico de video en el segmento de hogares.

Sin embargo, es preciso recordar que lo anterior ocurre en el horario *peak* de hogares, entre las 22 y 23 horas, horario en el cual las Pymes no están mayoritariamente conectadas. Como se puede revisar en el capítulo D.1.3, el tráfico de Pymes es poco significativo en este tramo horario, pero en el horario *peak* de Pymes el tráfico alcanza los 207 Gbps, lo que representa un tráfico significativo para este horario.

### **2. La Infraestructura actual de la red es insuficiente para satisfacer la demanda del escenario medio.**

En el escenario medio de proyección, el tráfico total crece un 41% anual hasta el año 5. Esto significa que el tráfico crecerá cerca de 6 veces en 5 años. Si consideramos estos resultados, la infraestructura troncal actual de la red quedaría obsoleta frente a este escenario.

Adicionalmente a los desafíos que enfrenta la red troncal, es necesario considerar los objetivos de la Agenda 2020, en cuanto a cobertura de banda ancha fija y el desarrollo de fibra óptica. En efecto localidades que presentan altos índices de aislamiento difícilmente podrán ser atendidas por un desarrollo de red fija, como por ejemplo, las comunas como Putre, General Lagos, etc.

La calidad de servicio de la oferta actual de banda ancha se encuentra por debajo de los estándares definidos por OCDE. Esto podría tener consecuencias negativas en la competitividad de los servicios ofrecidos para las empresas y pymes nacionales, las cuales requieren de un estándar de prestación de servicios superior, para aumentar sus eficiencias operativas.

Lo anterior implicará formular políticas públicas que impulsen la inversión tanto en redes troncales como de última milla (cobertura de servicios). En este sentido, resulta necesario explorar nuevas fuentes de financiamiento, tales como, la creación de un fondo nacional de infraestructura pública, asociaciones público–privadas, endeudamiento público a través de la emisión de un bono de infraestructura, o mediante reasignaciones del presupuesto de la nación.

Todas las acciones que impliquen aumentar el gasto público deben estar sustentadas en los beneficios sociales que estas iniciativas de inversión generan. Específicamente, se sugiere que las acciones estén focalizadas hacia las zonas que tanto financiera como estratégicamente, no son atractivas para el sector privado.

### **3. El video es la componente estructural del crecimiento del tráfico de datos en internet en el corto, mediano y largo plazo.**

En la situación actual, el tráfico de video representa cerca del 60% del tráfico en hora peak y se proyecta que, en el largo plazo, esta proporción se acerque al 80%. Por lo tanto, el tráfico total está supeditado al uso de video, con lo cual, cualquier desarrollo de aplicaciones basadas en video podrían impactar fuertemente en la red.

Se debe considerar que los desarrollos o aplicaciones que estarán basados en video exigirán una red que soporte eficientemente su uso entre los usuarios. El carácter masivo del video implicara una rápida utilización entre los usuarios, como por ejemplo sucedió con el uso de Netflix en los hogares de Chile y el mundo.

### **4. Existe una oportunidad de explotar la hora *peak* de pymes a través de políticas públicas.**

En el escenario medio de prospección el tráfico de pymes se triplica al año 5, con lo cual, el desarrollo de internet y la mejora de la red se transforma en un factor condicionante para el desarrollo de las pymes en Chile.

En este contexto, las políticas de fomento impulsadas por Subtel, Minecon y Corfo, respecto de industrias inteligentes, economía digital y verticales productivas son claves para incrementar el número de pymes accediendo a internet.

Es necesario recordar que la hora peak de la red ocurre fuera del horario laboral y las redes de telecomunicaciones están dimensionadas para el tráfico en hora peak de la red (entre las 22 y 23 horas), lo cual, evidencia holguras en horario laboral. En este sentido, la recomendación de política pública es generar nuevas ofertas comerciales para las pymes de los sectores estratégicos identificados por Subtel, Corfo y Minecon.

La recomendación es estimular el uso de la red por parte de pymes en el horario peak de pymes a través de subsidios a la demanda, los que adicionalmente estimularán la competencia entre operadores, a objeto de reducir tarifa y mejorar estándar de servicios.

El subsidio debiera ir dirigido a pymes en sectores estratégicos de la economía y no debiera estimular un alza de precio o disminución de la calidad.

Los criterios para la asignación del subsidio podrían ser:

- El subsidio podría ir hacia sectores estratégicos, que estuvieran en línea con la política de Gobierno (ej. Agroindustria, ciudad inteligente, salud, etc.);
- El mecanismo de asignación a los emprendedores podría ser mediante un *voucher*;
- El subsidio debiera estimular la competencia entre operadores ( es decir, no distorsionar los precios), con lo cual, se sugiere asignar el subsidio mediante licitaciones, en la cual participen la mayor cantidad de operadores.

## **5. El análisis a nivel de UMA destaca problemas de cobertura e inequidad en el acceso a internet.**

Existen claras brechas de cobertura de banda ancha fija en varias zonas del país, brechas que deberían ser cubiertas con el desarrollo esperado de la infraestructura. En el intertanto, el complemento de la cobertura BAM puede ayudar a compensar o disminuir esta diferencia.

Según se evidencia en el levantamiento BAM/BAF existen localidades en el país que por falta de acceso a BAF deben optar por BAM, lo cual redundaría en desiguales estándares de servicios entre entidades territoriales del país, debido a diferencias en la prestación del servicio (en capacidades de GB).

Estas disparidades se dan tanto en el segmento de hogares como en el de pymes, y en este último caso alrededor del 20% accede a internet a través de BAM. Este resultado podría afectar finalmente la productividad de estas empresas.

En el caso de pymes, las implicancias serían restricciones al uso de aplicaciones que requieran conectividad permanente y confiabilidad, tales como ventas por internet, soporte TI o atención al cliente.

## **6. Existen alternativas tecnológicas complementarias a la Banda Ancha Fija.**

Actualmente, existen alternativas de alto ancho de banda para internet distintas de la fibra óptica que deberían ser exploradas. Por ejemplo, cable modem, 4G LTE, etc. Son tecnologías que permiten velocidades comparables a la FFOO. En efecto, actualmente las tecnologías 4G son capaces de ofrecer velocidades de bajada de hasta 150 Mbps, utilizando un espectro de 20 MHz de bajada más 20 MHz de subida (40 MHz).

En un futuro inmediato, se podría pensar en la implementación de redes de ultra ancho de banda 4G LTE *advanced* (velocidad de bajada de 1Gbps) con requerimientos de espectro 100 MHz de bajada más 100 MHz de subida (200MHz), para lo cual, se recomienda diseñar mecanismos de concesiones que deriven en un beneficio a los usuarios.

Una alternativa para resolver las falencias de cobertura es a través de redes móviles de alta velocidad (redes 4G LTE, de 150 Mbps de bajada). Sin embargo, existen limitaciones comerciales de cantidad de información traficada por usuario. Hoy en día en promedio los operadores móviles permiten bajar 2 o 3 GBytes por cada usuario.

Es probable que en un escenario futuro esta cantidad pueda superar los 10 o 20 Gbytes por usuario móvil, convirtiendo a la BAM es un complemento aun mas relevante para la cobertura de BAF.

## **7. Actualmente existe un mayor problema de cobertura que de velocidad de datos móviles.**

El desarrollo hacia tecnologías móviles 5G es la evolución natural del estándar 4G que busca incrementar las capacidades de los sistemas inalámbricos de datos móviles, con ambiciosos requerimientos de espectro y de infraestructura troncal. Esto sin duda aportará una mayor eficiencia para todo tipo de aplicaciones incluyendo internet de las cosas.

Por su parte, no se identifica una necesidad de mayores ancho de banda inalámbricos que los actualmente prestados por la red 4G. Dado que las velocidades de red 4G se acercan bastante a la oferta comercial de FFOO. Según la opinión de esta consultoría, existe un mayor problema de cobertura del servicio de datos móviles que un problema de mayor velocidad.

## **8. Internet de las cosas (IoT) no tiene una participación significativa en el tráfico de la red.**

Internet de las cosas impactará operativamente en la forma de trabajar de las empresas y personas alrededor del mundo. Sin embargo, desde el punto de vista de la carga en la red y tráfico de datos, se considera que su impacto será poco significativo.

Para fundamentar se realiza el siguiente ejercicio teórico:

Una masificación de Internet de las cosas que consista en 100 dispositivos por hogar, con penetración de 100%, con “cosas” que realicen una transmisión que pese 1 KB/hora. El tráfico de estos en la hora *peak* en el año 20 sería de:

$$[(6,9)]_{\text{(mill_hogares)}} \times 100 \times 1 \text{ KB} = [(690 \text{ GB})]_{\text{(hora peak)}} \times 8/3600 = 1,5 \text{ Gbps}$$

Dado los resultados del modelo del presente estudio, con un tráfico en el largo plazo cercano a los 50 Tbps, se puede concluir que el tráfico de Internet de las cosas representará aprox. 1:30.000 del tráfico total de la red lo que se traduce en un aporte marginal.

### **9. La concentración de nodos es un precedente para el diseño e implementación de la red.**

En el horizonte de prospección se propone una configuración de la red, que consiste en un nodo por comuna, donde el 80% del tráfico al año 5 se concentra en 57 nodos, mientras que el 50% del tráfico se localiza en 21 nodos. Lo anterior debe ser considerado en el diseño e implementación de una red troncal de mayores prestaciones en el futuro.

## G. BIBLIOGRAFIA

- Akamai (2016) Reporte Estado de Internet.
- Bacache, M., Bourreau, M. and Gaudin, G. (2013) Dynamic entry and investment in new infrastructures: empirical evidence from the fixed broadband industry, *Review of Industrial Organization*, 43, 1–31.
- Bertschek, I., Cerquera, D. and Klein, G. J. (2013) More bits - more bucks? measuring the impact of broadband internet on firm performance, *Information Economics and Policy*, 25, 190–203.
- Bojnec, Š. and Ferto, I. (2012) Broadband availability and economic growth, *Industrial Management and Data Systems*, 112, 1292–306
- CAF (2014) Expansión de Infraestructura Regional para la Interconexión de Tráfico de Internet en América Latina. Banco de Desarrollo de América Latina
- CEPAL (2016) La nueva revolución digital: de la Internet del consumo a la Internet de la producción, Cepal.
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T. et al. (2011) Broadband infrastructure and economic growth, *Economic Journal*, 121, 505–32.
- Foro Económico Mundial (2015), *The Global Information Technology Report 2015. ICTs for inclusive growth*, 2015.
- Fundación País Digital (2015) La Otra brecha que nos divide. Centro de Estudios Digitales, Fundaciones País Digital.
- Gobierno de Chile (2015) Agenda Digital 2020. Chile Digital para Tod@s.
- International Telecommunication Union (2014) Measuring Information Society Report. Internatinal Telecommunication Union. Geneva Switzerland
- Jayakar, K. and Park, E. (2013) Broadband availability and employment: an analysis of country-level data from the national broadband map, *Journal of Information Policy*, 3, 181–200.
- Jensen, R. (2007) The Digital Provide: Information (Technology), Market Performance, and Welfare in the South Indian Fisheries. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 122, No. 3 (Aug., 2007), pp. 879-924
- Jiménez, M., Matus, J. A. and Martínez, M. A. (2014) Economic growth as a function of human capital, internet and work, *Applied Economics*, 46, 3202–10.
- Katz, R. L. (2009) Estimating broadband demand and its economic impact in Latin America, Paper presented at 3rd ACORN-REDECOM Conference, Mexico, May 22–23.

- Katz R. (2012) Banda Ancha, Digitalización y Desarrollo en America Latina. Telecom Advisory Services, LLC.
- Kolko, J. (2012) Broadband and local growth, *Journal of Urban Economics*, 71, 100–13
- Koutroumpis, P. (2009) The economic impact of broadband on growth: a simultaneous approach, *Telecommunications Policy*, 33, 471–85
- Subsecretaría de Telecomunicaciones (2014) Desarrollo de las Telecomunicaciones en Chile. Presentacion realizada por el Subsecretario Pedro Huichalaf. International Telecommunication Union.
- Stel, A., Carree, M. & Thurik, R. *Small Bus Econ* (2005) 24: 311. doi:10.1007/s11187-005-1996-6
- Carree, M., van Stel, A., Thurik, R. et al. *Small Business Economics* (2002) 19: 271. doi:10.1023/A:1019604426387
- [http://www.eif.org/news\\_centre/publications/financing\\_smes\\_en.pdf](http://www.eif.org/news_centre/publications/financing_smes_en.pdf)
- OECD (2017), GDP long-term forecast (indicator). doi: 10.1787/d927bc18-en (Accessed on 16 January 2017)

## H. ANEXOS

### H.1. Identificación de fuentes de información.

Para la ejecución del presente estudio, tanto para caracterización actual de acceso y uso de internet como para el estudio prospectivo se han identificado y utilizado las siguientes fuentes de información nacionales e internacionales del tema de acceso y uso de internet en Chile:

#### H.1.1 Fuentes nacionales de información

- Encuesta CASEN 2015, Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile.
- Séptima y Sexta Encuesta de Acceso, usos y Usuarios de Internet en Chile. Subtel
- Estudio Barrios del Gran Concepción: Planimetría de barrios intervenibles, análisis de sus características socio-demográficas, infraestructura habilitante y brecha digital, de Subtel.
- Encuesta para la caracterización de la Economía Digital en Chile del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo año 2016.
- Tercera Encuesta Longitudinal de Empresas del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.
- Agenda Digital 2020, Chile Digital para todos
- Chile, ciudades, pueblos, aldeas y caseríos. INE

#### a. Encuesta Casen 2015.

El objetivo principal de la encuesta Casen es conocer de forma periódica la situación de los hogares y personas a un nivel comunal, dicha encuesta abarca un total de 83.887 hogares residentes en 324 comunas de las 15 regiones del país, recolectando información sobre 266.968 personas <sup>28</sup>de todo Chile, además de medir el alcance de las políticas públicas y su eficacia.

De la encuesta se extraen principalmente variables socioeconómicas y sociodemográficas tales como ingresos autónomo per cápita, deciles de ingreso promedio, índice de pobreza, edad promedio, etc. Estas variables se han trabajado a escala nacional, regional, comunal y UMA.

#### b. Sexta y séptima encuesta sobre acceso, usos y usuarios de Internet en Chile.

La cobertura del estudio considera 3.500 y 3.600 encuestas respectivamente. Si bien la encuesta es representativa a nivel nacional, proporciona mejor información sobre el comportamiento de las

---

<sup>28</sup> Ampliando la mirada sobre la pobreza y la desigualdad, Casen 2015, Ministerio de Desarrollo Social, 2016, Chile

regiones de Antofagasta, Valparaíso, Biobío y Metropolitana. Las encuestas fueron realizadas los años 2014 y 2015 respectivamente.

A partir de la encuesta es posible obtener información respecto a penetración de banda ancha fija y móvil, usos de internet (ej. educación, información, etc.), número y tipo de dispositivos por hogar. Esta encuesta se ha trabajado principalmente a nivel regional y por decil de manera de extrapolar información a UMA.

#### c. Estudio barrios del gran Concepción: Planimetría de barrios intervenibles, análisis de sus características socio-demográficas, infraestructura habilitante y brecha digital.

El estudio se realizó en 18 comunas y/o localidades de la región del Biobío.<sup>29</sup> Los puntos relevantes del estudio fue el dimensionamiento de la brecha digital a nivel de quintil, caracterización de los asentamientos a partir de variables socioeconómicas y demográficas, identificación de polos de desarrollo y emprendimiento empresarial, proyección de un troncal de fibra óptica y despliegue de una red de última milla para el área de estudio

Este estudio proporcionó un método para georreferenciar localidades, método que fue utilizado para referenciar unidades mínimas de análisis y caracterizar las UMA desde la perspectiva socioeconómica y demográfica.

#### d. Encuesta para la caracterización de la economía digital en Chile Del Ministerio De Economía, Fomento Y Turismo Año 2016.

Esta encuesta fue construida a partir de 3.050 encuestas individuales a empresas usuarias o demandantes de TIC's y 1050 encuestas individuales para empresas productoras u oferentes. La encuesta recopila información sobre uso de computadoras; acceso y uso de internet; uso de servicios TIC; información y gestión electrónica de empresas; seguridad IT; facturación y comercio electrónico.

El informe ha sido utilizado ya que proporciona antecedentes generales relevantes a nivel nacional, principalmente porque sistematiza el comportamiento de empresas usuarias o demandantes de TIC.

---

<sup>29</sup> Tirua; Llico; Tomé; Contulmo; Tubul; Penco; Cañete; Punta Lavapié; Talcahuano; Lebu; Isla Santa María; Hualpén; Los Álamos; Coronel; Concepción; Curanilahue; Lota; Chiguayane; Carampangue; Laraquete; Arauco; San Pedro de la Paz.

En este sentido, el informe señala que existe una alta penetración en el uso de computadoras, internet en estas empresas.

Adicionalmente indica que a nivel nacional la tasa de acceso a internet por banda ancha es superior al 99,5%, uso de conexión conmutada prácticamente de 1%, conexión mediante banda ancha móvil de 20% y mediante fibra óptica de 24%, con velocidades que en más de la mitad de los casos superan los 10 megas por segundo.

#### e. Tercera Encuestas Longitudinal de Empresas del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

La ELE (encuesta longitudinal de empresas) es la única encuesta que cubre a 302.840 empresas de los principales sectores económicos y es representativa a nivel de los diferentes tamaños de empresas, excluyendo a aquellas con ventas anuales iguales o menores a 800 UF.

Esta encuesta abarca temas de tecnologías de la información y comunicación en las empresas , para objeto de este estudio fue de especial interés información relativa a la disponibilidad de dispositivos tecnológicos activos, uso de los dispositivos, tipo de conexión a Internet, usos de Internet y comercio electrónico.

#### f. Agenda Digital 2020. Chile digital para todos

La agenda digital 2020 de Chile es documento que orienta a partir de sus lineamientos estratégicos: derechos para el desarrollo digital; gobierno digital; competencias digitales; conectividad digital; economía digital.

Para objeto del presente estudio se han relevado las orientaciones estratégicas presentes en los lineamientos estratégicos conectividad digital y economía digital, ya que el primer eje tiene como meta principal conectar a todo Chile a través de redes de alta velocidad y calidad a precios accesibles. El segundo lineamiento ha sido relevado a lo largo de este trabajo porque busca fomentar el desarrollo de la economía digital para contribuir al crecimiento del país diversificando la economía, para lo cual se busca impulsar el sector de las TICs.

#### g. Chile, ciudades, pueblos, aldeas y caseríos . INE

El documento proporciona los resultados del XVII Censo nacional de población y VI de vivienda realizado en Abril de 2002. El informe abarca toda la información pertinente sobre las ciudades, pueblos, aldeas, caseríos, seleccionando las variables que mejor caracterizan su población y vivienda.

Este documento permitió identificar las unidades mínimas de análisis (UMA) y su población en el Censo de 2002, con esta información se procedió a realizar proyecciones de población al 2015, a partir, de las proyecciones oficiales a nivel de comuna que tiene el Instituto Nacional de Estadísticas.

### H.1.2 Estudios Internacionales

- Visual Networking Index (VNI) de CISCO.
- Informe del Estado de Internet, Akamai
- Indicadores de desarrollo, Banco Mundial
- Indicadores internet, Unión Internacional de Telecomunicaciones
- Ericsson Consumer Lab' 15

#### a. Visual Networking Index (VNI), CISCO

Es una iniciativa en curso que tiene por objetivo monitorear y proyecta el tráfico de datos y su tendencias de crecimiento. Este documento se ha utilizado para obtener los tráficos unitarios de dispositivos en hogares y tráfico de video

Cisco realiza anualmente el estudio Cisco VNI (Visual Networking Index) que contiene un levantamiento de situación actual y una proyección a 5 años, que abarca diferentes países en todas las regiones del mundo:

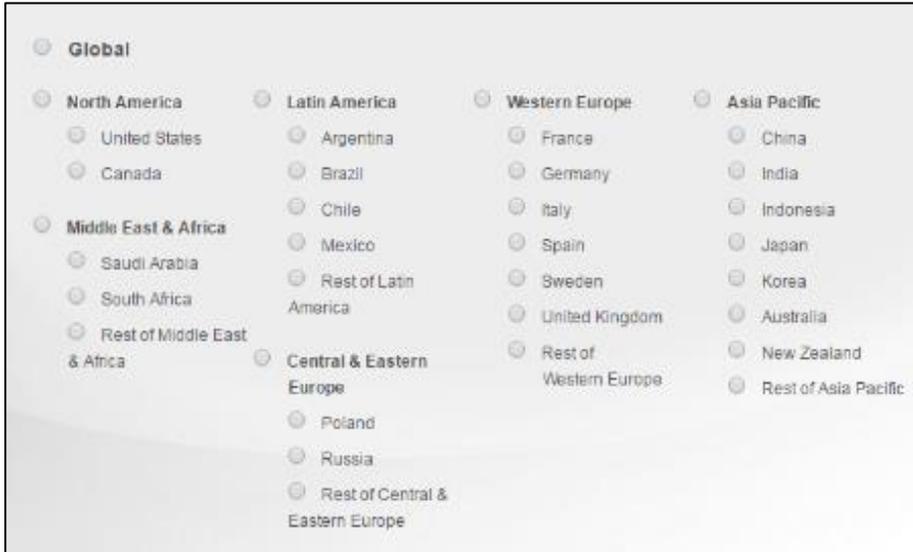
#### Imagen 1. Territorios abarcados en estudio Cisco



Fuente: Cisco VNI

Además de consultar información por región, se presenta apertura por países, entre los cuales podemos encontrar a Chile:

**Imagen 2. Captura de pantalla de opciones consulta por países, estudio Cisco**



Fuente: Cisco VNI

Se detalla el tráfico de internet para 2015 y proyección al 2020, tanto para Empresas como para Personas con diversas aperturas, entre las que destacan:

Tipo de acceso: fijo, móvil.

Dispositivo: PC, tablets, Smartphone.

Tráfico de video y sus calidades: SD, HD y Ultra HD.

Dichos tráficoes están expresados en volumen mensual de tráfico (GB), sobre los cuales será necesario utilizar factores de concentración para conocer la componente hacia horas *peak* (Kbps), el que es tratado en otro apartado de este informe.

### Algunas cifras

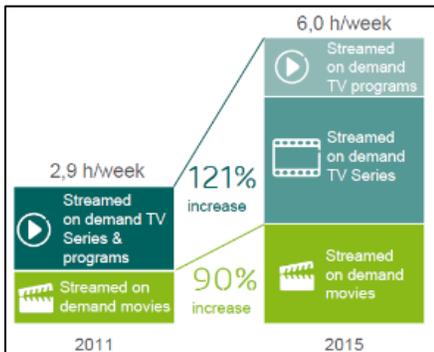
Según Cisco VNI'15, un hogar en promedio utiliza 60,9GB de tráfico mensual, de los cuales un 61% corresponde a video. Dentro del cual menciona el tráfico de un PC que asciende a 18,2 GB y el de las tablets con 7,4 GB, muy por sobre los 1,1GB que promedian los Smartphones.

En cuanto a las calidades de video, Cisco VNI'15, habla de un 54,4% de tráfico en calidad SD y un 45,1% de calidad HD, con un muy incipiente 0,5% de contenido en Ultra HD.

### Comparación con otros estudios

Con el fin de realizar un chequeo de consistencia, de la información presentada respecto del video, se puede calcular que en un hogar trafficaría unos 17GB de HD y unos 20GB en SD, y teniendo en cuenta que los contenidos de video son transmitidos en diferentes Capas según permita el medio y el dispositivo, un contenido en HD es distribuido aproximadamente entre 1 y 3 GB/h y un contenido en SD aproximadamente entre 0,3 y 0,7 GB/h; se puede deducir bajo el supuesto de que en un hogar hay 2,5 personas usuarios activos de video, estos verían en suma cerca de 6 horas semanales. Este dato resulta coincidente con lo expuesto por el estudio Ericsson Consumer Lab, otro estudio de cobertura internacional que levanta información de 20 países en el mundo.

**Imagen 3. Promedio de horas semanales de usuarios activos de TV/video.**



Fuente: Ericsson Consumer Lab'15:

#### b. Informe del estado de Internet, Akamai

El Informe sobre el estado de Internet proporciona gran cantidad de información sobre internet, incluyendo velocidad de conexión de internet, redes de conectividad y su disponibilidad. Para este trabajo se utilizó información desde el 2009 al 2015. Los reportes de Akamai se han utilizado para establecer niveles de velocidad de conexión de internet de banda ancha y con ello realizar comparaciones con 62 países representativos de los cinco continentes.

#### c. Indicadores de desarrollo, Banco Mundial

Se han utilizado indicadores de desarrollo tales como PIB per cápita, gasto público en investigación y desarrollo, a objeto de poder realizar análisis comparativos a nivel internacional en materia de penetración y velocidad de internet.

#### d. Indicadores internet, Unión Internacional de Telecomunicaciones

La unión internacional de telecomunicaciones es el organismo especializado en telecomunicaciones de la organización de las naciones unidas (ONU), encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras. Esta agencia internacional provee acabada información a nivel internacional sobre penetración de internet y otros indicadores asociados a telecomunicaciones.

#### e. Ericsson Consumer Lab' 15

El Ericsson Consumer Lab estudia los comportamientos y valores de las personas, incluyendo la forma en que actúan y piensan sobre los productos y servicios de las TIC, además ofrece información única sobre las tendencias del mercado y de los consumidores, levanta su conocimiento a través de un programa global de investigación de consumidores basado en entrevistas con 100.000 personas cada año, en más de 40 países, representando estadísticamente las opiniones de 1,1 millones de personas con la cual desarrollan una comprensión internacional del mercado de las TIC y los modelos de negocio.

## H.2. Comparación internacional de acceso a internet y curva de adopción tecnológica

Para realizar un análisis comparativo de Chile respecto a otros países seleccionados, en el ámbito de acceso a internet se analizaron las variables: i) promedio de velocidad de conexión (Mbps); ii) suscripciones de banda ancha fija, por cada 100 habitantes; iii) porcentaje de personas que utilizan internet. Adicionalmente se construyó la variable penetración de banda ancha fija a nivel regional por decil a objeto de contrastar la realidad y medir las diferencias de las regiones respecto a países seleccionados.

Por otro lado, para construir una hipotética curva de adopción tecnológica se utilizó un análisis de datos de panel, con efecto fijo, con las variables dependientes antes mencionadas y variables independientes como PIB per cápita, gasto público en investigación y desarrollo, e inversión en telecomunicaciones con participación privada.

El análisis consideró información disponible de Akamai, ITU y Banco Mundial para el periodo comprendido entre 2009 y 2015, la muestra de países seleccionados corresponde a 63.

**Tabla 1. Países considerados por continente.**

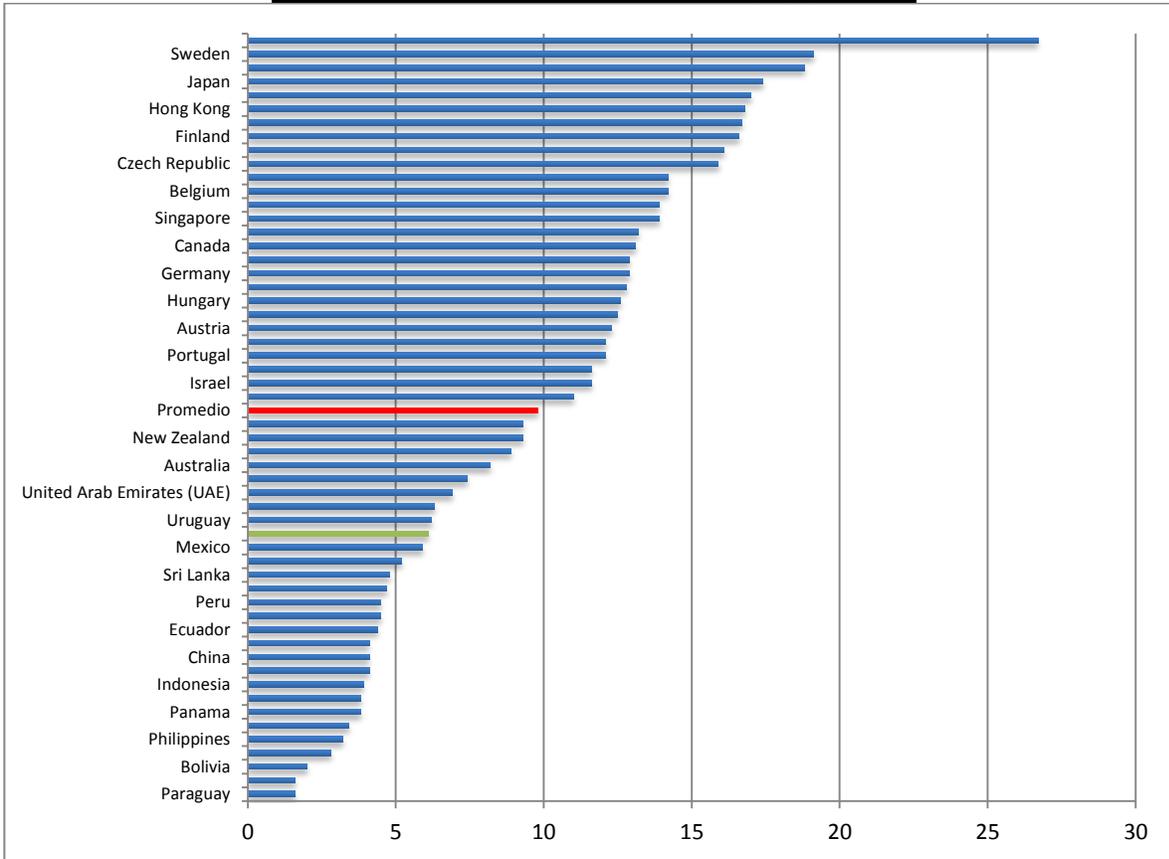
Continentes	Países
<b>América</b>	Argentina; Bolivia; Brasil; Chile; Colombia; Ecuador; Perú; Uruguay; Venezuela; Canadá; México; USA; Costa Rica; Panamá; Paraguay.
<b>Europa</b>	Austria; Belgium; Czech Republic; Denmark; Finland; France; Germany; Greece; Hungary; Iceland; Ireland; Italy; Luxembourg; Netherlands; Norway; Poland; Portugal; Romania; Slovakia; Spain; Sweden; Switzerland; United Kingdom.
<b>Asia</b>	China; Hong Kong; Singapore; Indonesia; India; Japan; Philippines; Russia; South Korea; Taiwan; Thailand; Vietnam.
<b>Oceanía, África y Medio Oriente</b>	Australia; New Zealand; Egypt; Israel; Kuwait; Malaysia; Saudi Arabia; South África; Sri Lanka; Sudan; Syria; Turkey; United Arab Emirates (UAE)

Fuente: Elaboración propia

### H.2.1. Análisis de velocidad de conexión (Mbps)

El promedio de velocidad de conexión entre los países seleccionados es 9,8 Mbps, mientras que el promedio de velocidad en Chile es de 6,1 Mbps. El país que se destaca en velocidad de conexión, entre la muestra de países es Corea del Sur que cuenta con la mayor velocidad promedio de conexión (26,7 Mbps), mientras que Paraguay cuenta con la velocidad más baja (1,6 Mbps).

**Gráfico 1. Promedio de velocidad de conexión (Mbps) año 2015**

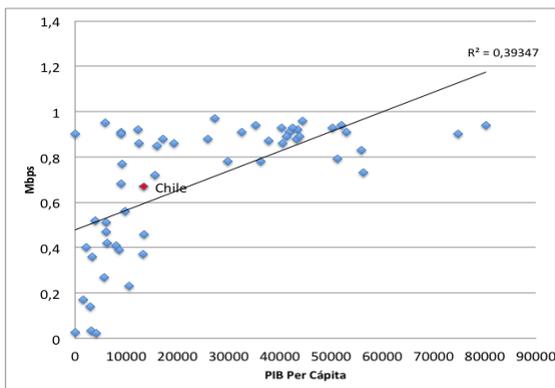
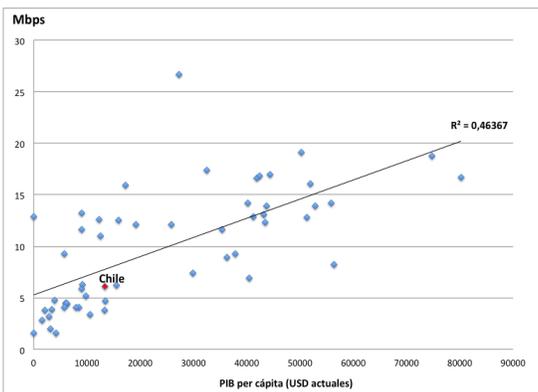


Fuente: Akamai (2015). State of the Internet connectivity report.

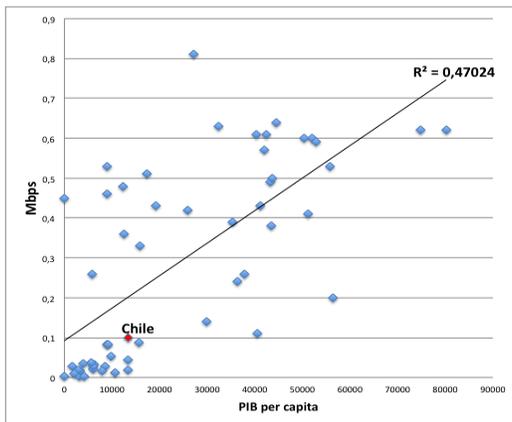
En cuanto a la relación entre el nivel de desarrollo de los países y la velocidad media de conexión es posible establecer que existe una correlación positiva entre ambas variables con un indicador  $R^2$  de 0,45. Por lo tanto, a medida que aumento el PIB per cápita aumenta la velocidad promedio de conexión a internet.

**Gráfico 2. Relación entre velocidad media de conexión y PIB per cápita, 63 países año 2015**

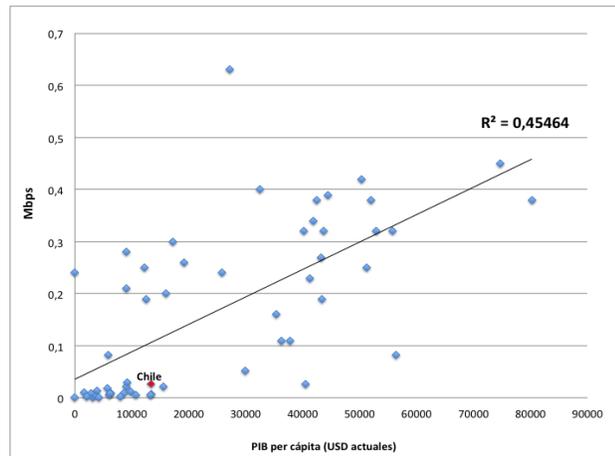
**Gráfico 3. Relación entre porcentaje de conexiones con velocidad promedio por sobre 4 Mbps y PIB per cápita, 63 países año 2015**



**Gráfico 4. Relación entre porcentaje de conexiones con velocidad media superior a 10 Mbps y PIB per cápita**



**Gráfico 5. Relación entre porcentaje de conexiones con velocidad media superior a 15 Mbps y PIB per cápita**



Fuente: Elaboración propia sobre Akamai (2015) State of the Internet connectivity report e información del Banco Mundial.

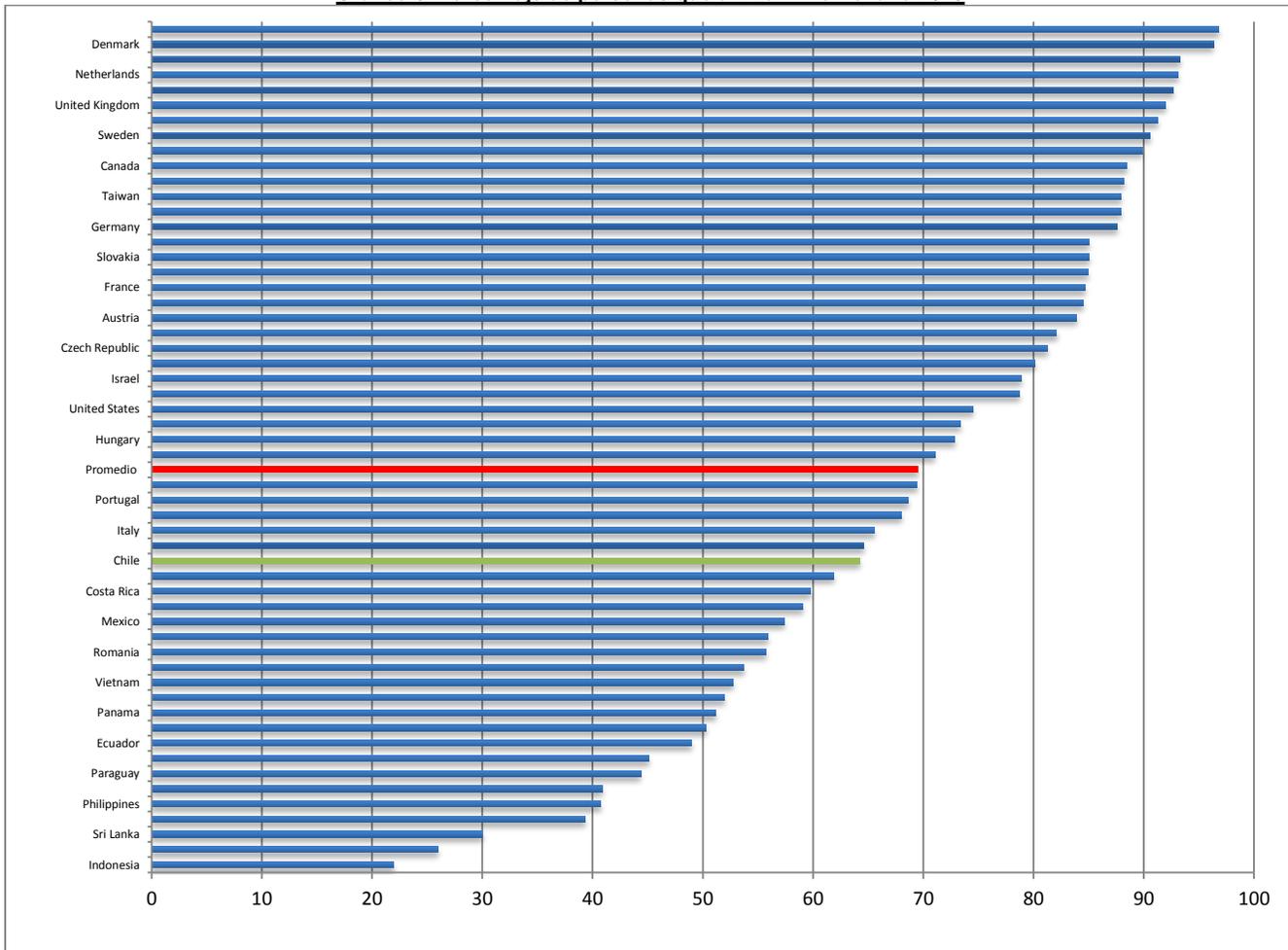
Adicionalmente, resulta interesante indicar como la posición relativa de Chile varía conforme se utilizan diferentes indicadores de velocidad. En efecto, gracias al informe de Akamai es posible conocer el porcentaje de conexiones que están por sobre los 4 , 10 ó 15 Mbps.

En este contexto, cuando se realiza un análisis respecto al porcentaje conexiones de alta velocidad es posible identificar el pobre desempeño de Chile, ya que el país solo se encuentra por encima de la línea de tendencia cuando se analiza 4 Mbps. Mientras que al revisar la posición relativa de Chile para los indicadores de velocidad promedio de conexión superiores a 10 Mbps y 15 Mbps, Chile se encuentra muy por debajo de la línea de tendencia.

## H.2.2 Porcentaje de personas que utilizan Internet

El porcentaje promedio de personas que utilizan internet, en la muestra de países seleccionados, es 69,54. Mientras que dicho indicador para Chile es 64,29. Entre los países que presentan mayor y menor porcentaje de usuarios de internet destacan Noruega y Dinamarca con un 96% mientras que en un escenario opuesto se encuentran países como Indonesia e India los cuales cuenta con 21,3% y 26% respectivamente.

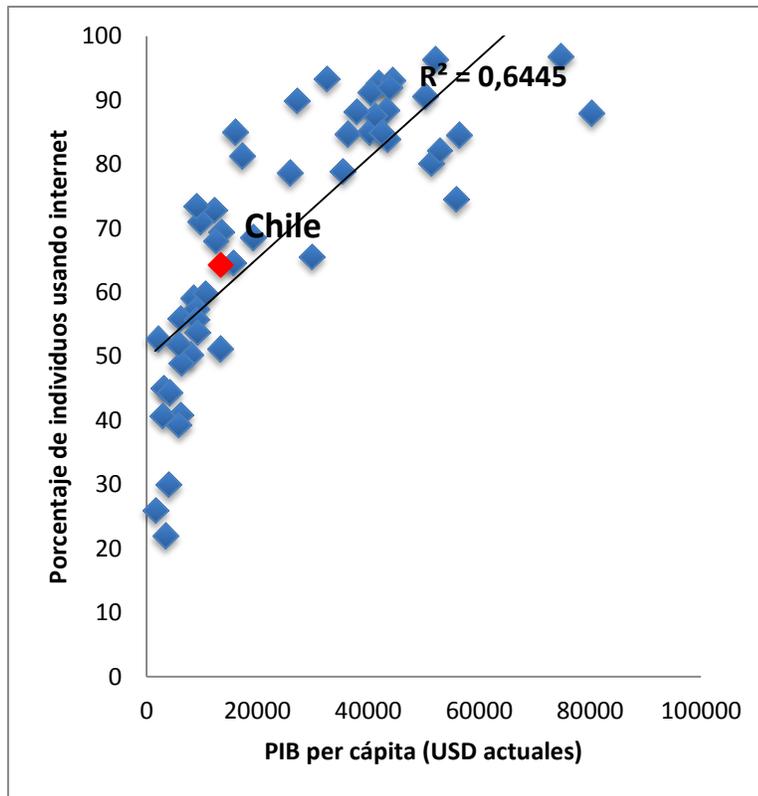
**Gráfico 6. Porcentaje de personas que utilizan internet año 2015**



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones 2015

Respecto a la relación entre el nivel de desarrollo de los países y el porcentaje de usuario de internet es posible determinar mediante una correlación simple que a mayor PIB per cápita, mayor es el porcentaje de usuarios de internet. En efecto el indicador de correlación  $R^2$  es 0,64. Por tanto, es posible suponer que en el corto plazo Chile aumente el número de usuarios, a pesar de que Chile se encuentra sobre la línea de tendencia.

**Gráfico 7. Relación entre el porcentaje de individuos utilizando internet y PIB per cápita**

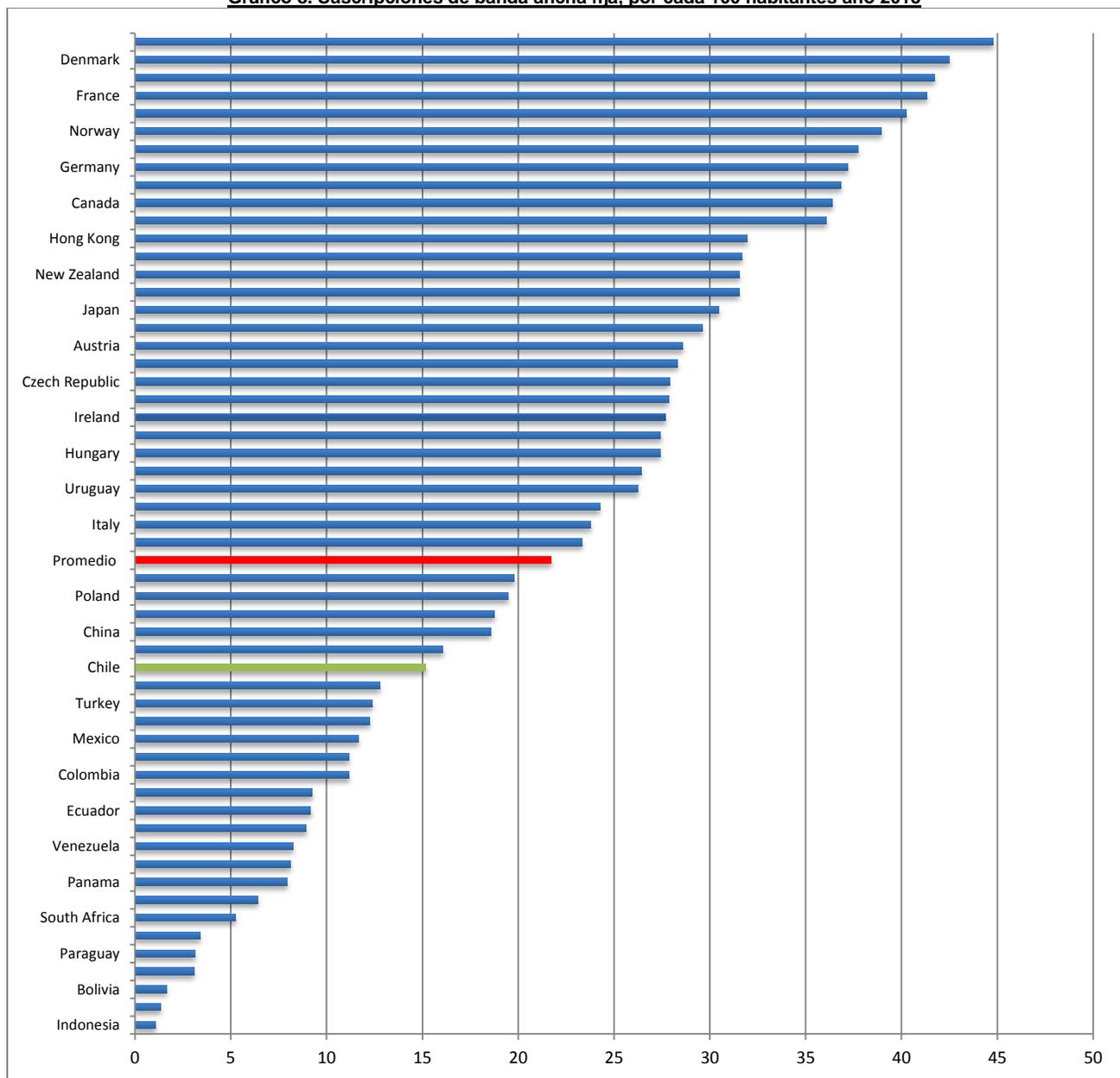


Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones y Banco Mundial año 2015.

### H.2.3. Suscripciones de banda ancha fija

El promedio de suscripciones de banda ancha fija entre los países seleccionados es 21,75 por cada 100 habitantes. Mientras que para Chile este indicador es 15,17. Los países que se destacan entre la muestra de países son Suiza con una penetración de banda ancha fija de 44,8 por cada 100 habitantes e Indonesia con la penetración más baja entre todos los países analizados con 1,18.

**Gráfico 8. Suscripciones de banda ancha fija, por cada 100 habitantes año 2015**

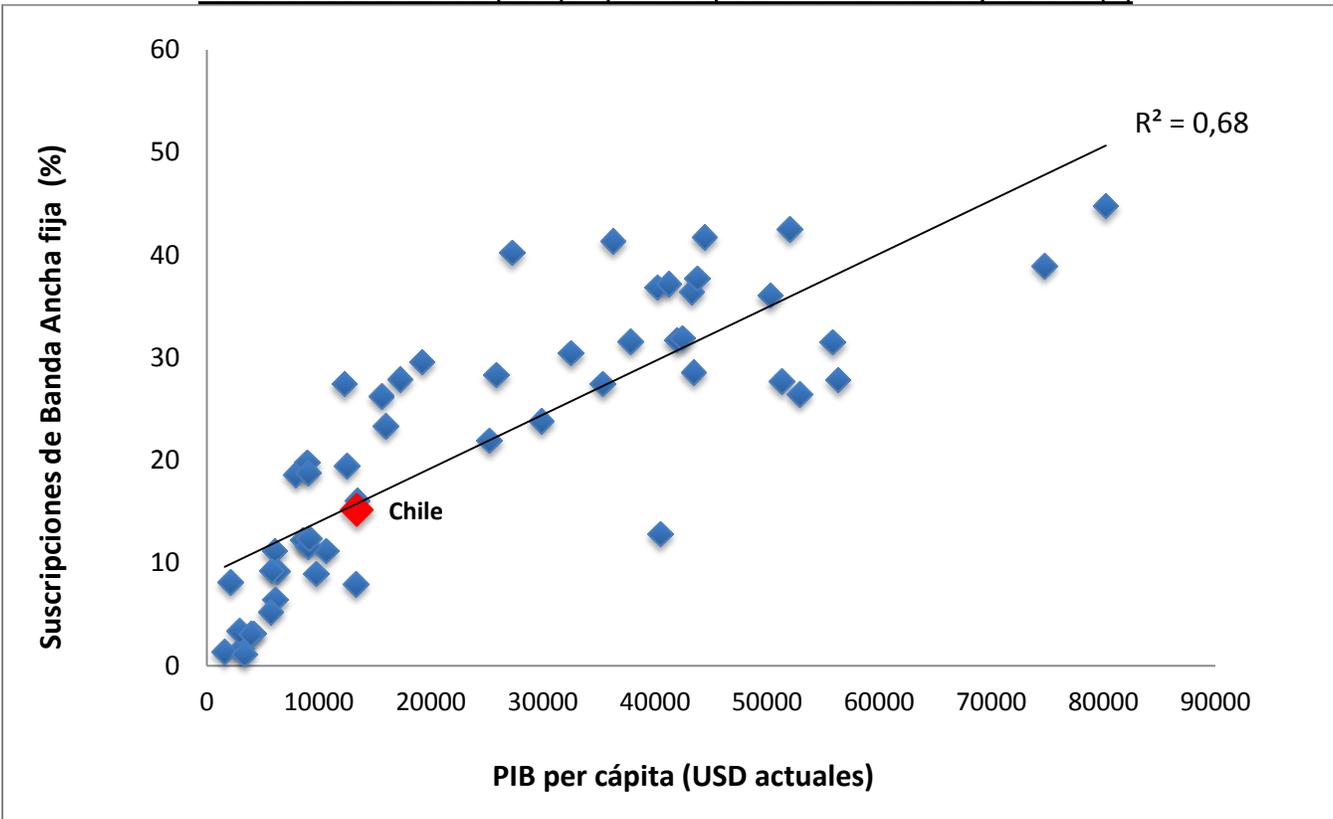


Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones año 2015.

En cuanto a la relación entre el nivel de desarrollo de los países y la penetración de banda ancha fija es posible determinar mediante una correlación simple que a mayor PIB per cápita mayor es el porcentaje de suscripciones de banda ancha fija, en este contexto Chile se encuentra en la línea de

tendencia. El indicador de correlación  $R^2$  es 0,66. Por lo tanto, es posible prospectar un aumento de la penetración BAF en los siguientes años para Chile a medida que el PIB per cápita aumente.

**Gráfico 9. Relación entre PIB per cápita y de suscripciones de banda ancha fija año 2015 (%)**



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones y Banco Mundial año 2015.

De acuerdo a los antecedentes proporcionados Chile se encuentra por debajo del promedio de los 63 países seleccionados en cada uno de los indicadores asociados a internet. Asimismo se ha identificado una relación simple entre el nivel de desarrollo de los países y los indicadores de velocidad de conexión a internet, porcentaje de usuarios de internet y penetración de banda ancha fija.

#### H.2.4. Deciles regionales y penetración de banda ancha fija

Una vez que se ha identificado la relación entre conexión de banda ancha fija (BAF) y nivel de desarrollo de los países, la presente sección tiene por objeto identificar la relación entre los deciles de ingreso autónomo a nivel regional y la penetración BAF.

A nivel nacional el mayor porcentaje de penetración BAF se encuentra en el decil X de la región metropolitana con 36 personas por cada 100 habitantes, dicho indicador es equivalente a Bélgica,

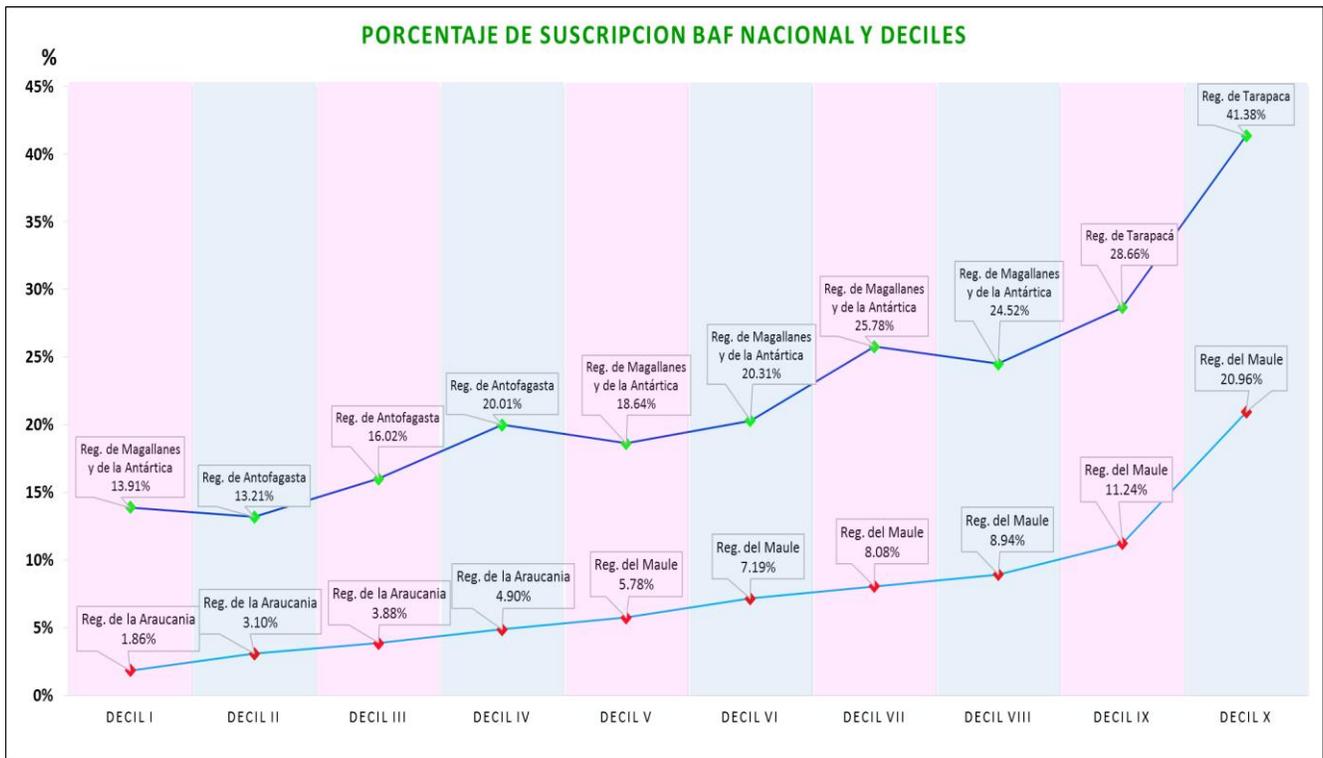
país que presentó el año 2015 tuvo un PIB per cápita de USD 40.231 y 36,8 personas conectadas a banda ancha por cada 100 habitantes.

Por contraste se encuentra la situación del décimo decil en la región de la Araucanía. Este decil se caracteriza porque 1,86 personas por cada 100 cuenta con una suscripción a banda ancha fija, dicho indicador es similar a la situación de países como India o Bolivia, países que tienen un PIB per cápita de USD 1.581 y USD 3095 y una penetración de banda ancha de 1,34 y 1,64 habitantes por cada 100.

### H.2.5. Análisis comparado de suscripciones BAF entre regiones del país.

En función de los índices de las suscripciones BAF a nivel nacional por decil, se realiza una comparación de la penetración BAF en el decil superior e inferior, con el objetivo de tener una interpretación mas aislada y clara de los rangos superiores .

**Grafico 10. Porcentaje de suscripciones BAF en Chile, por deciles.**



Fuente: Elaboración propia.

Dentro de evaluación de las suscripciones BAF más bajas por decil a nivel país, se observa que la Región de la Araucanía es predominante junto con la Región del Maule. Y dentro de las suscripciones BAF más altas por decil a nivel país se encuentran la Región de Antofagasta, Región de Tarapacá , la Región de Magallanes y la Antártica.

#### **H.2.6. Análisis de panel y curva de adopción tecnológica**

Uno de los problemas habituales al realizar comparaciones internacionales mediante correlaciones simples es que dicha relación puede ser espuria, debido a que ambas variables presentan similar variabilidad y tendencia.

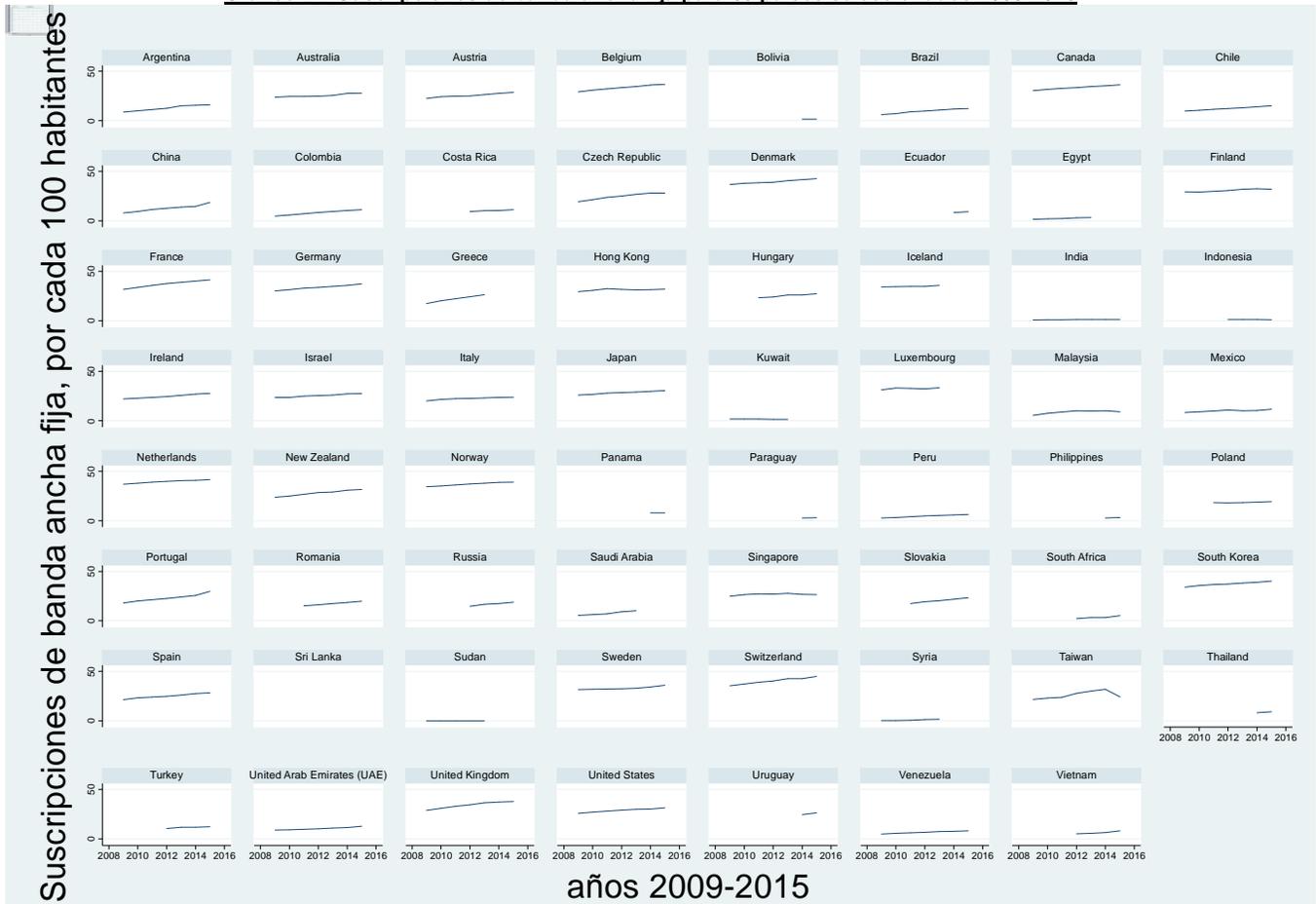
Ante dicho escenario la recomendación es realizar correlaciones controlando todas aquellas variables que no están asociadas directamente a la relación entre ambas variables, con la finalidad de omitir efectos no asociados a la relación entre las variables de interés.

En este sentido, resulta relevante para el análisis identificar las tendencias generales que siguen los países en los últimos años y posteriormente controlar dichos patrones a objeto de identificar el efecto neto de la relación.

Para identificar tendencias generales en las variables de velocidad de conexión a internet, porcentaje de usuarios de internet y penetración de banda ancha fija se ha graficado el comportamiento que han tenido cada una de estas variables en cada uno de los países de la muestra.

En efecto, tal como evidencia el gráfico de suscripciones de banda ancha fija Chile entre 2009 y 2015 ha tenido un crecimiento sostenido en el número de suscripciones respecto a los 63 países seleccionados. El crecimiento experimentado por Chile es similar al crecimiento que han tenido países como Argentina y Brasil.

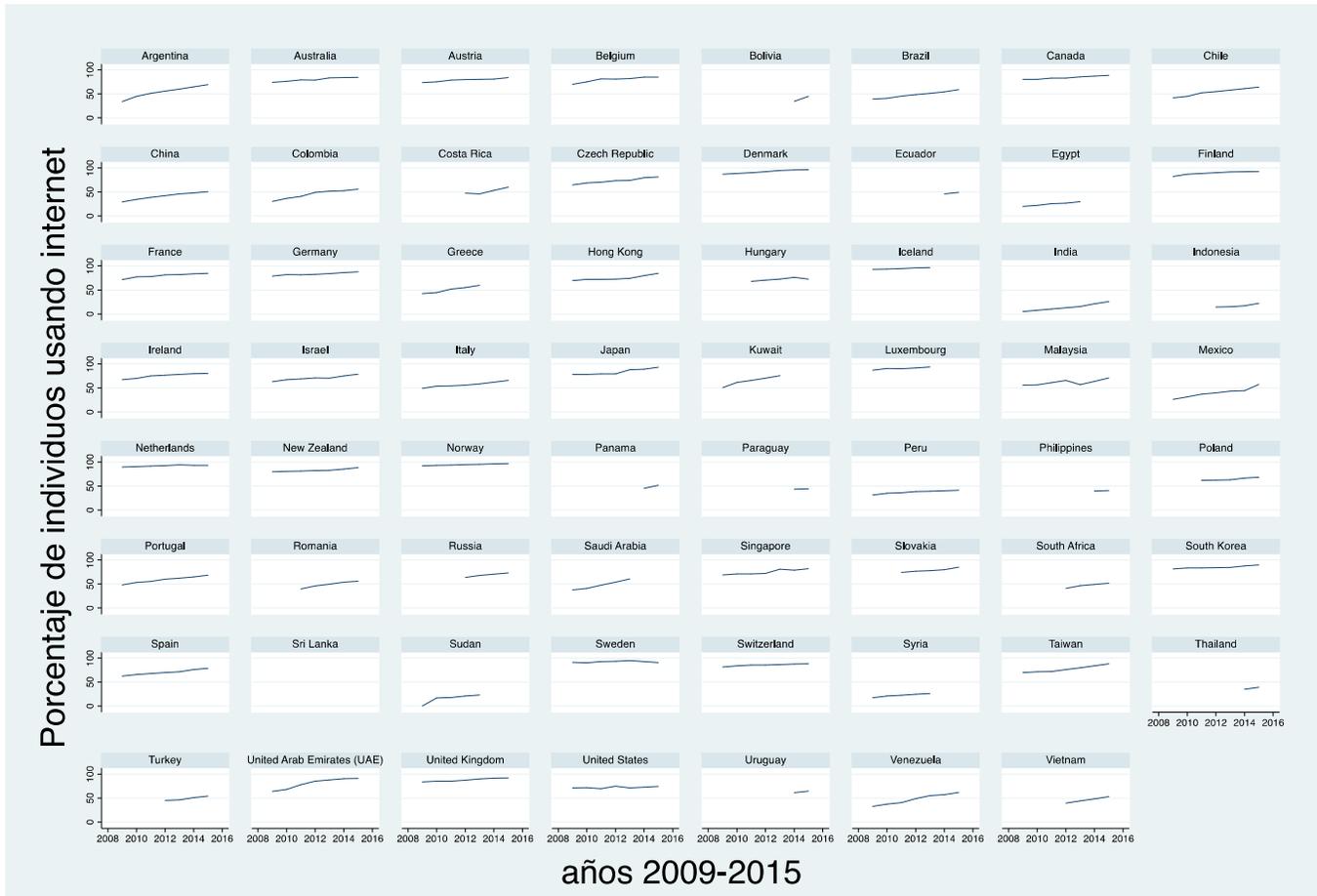
**Gráfico 11. Suscripciones de banda ancha fija para 63 países seleccionados 2009-2015**



Fuente: elaboración propia sobre la base de Unión Internacional de Telecomunicaciones

En cuanto al indicador porcentaje de individuos usando internet es posible identificar que el crecimiento que ha experimentado Chile es superior a Argentina y similar al desempeño que ha tenido Brasil.

**Gráfico 12. Porcentaje de individuos usando internet, 63 países, periodo 2009-2015**



Fuente: elaboración propia sobre la base de Unión Internacional de Telecomunicaciones

Con respecto a la velocidad de conexión, Chile ha tenido un aumento sostenido de la velocidad entre 2009-2015. Este crecimiento supera levemente a países como Argentina y Brasil. Sin embargo, a pesar que el crecimiento de la velocidad promedio de conexión que ha tenido el país, el indicador está muy por debajo de la velocidad de países altamente desarrollados como Dinamarca, Finlandia y Noruega.

**Gráfico 13. Velocidad promedio de conexión a internet, 63 países, periodo 2009-2015**



Fuente: elaboración propia sobre la base de Unión Internacional de Telecomunicaciones

### Análisis de datos de panel y efectos fijos

Para identificar la relación entre la variable independiente (nivel de desarrollo de los países) y las variables dependientes (porcentaje de usuarios de internet; penetración BAF; velocidad de conexión a internet) se realiza un análisis de datos de panel y efectos fijos.

Se ha seleccionado este método porque permite analizar la relación entre variables dependiente e independiente en el tiempo para la muestra países seleccionados.

Básicamente, trabajar con efectos fijos permite explorar la relación de las variables dependiente e independiente para cada país, lo cual es relevante, considerando que cada país tiene características propias que pueden incidir o no en la estimación de la relación, por ejemplo, características culturales

o institucionales son propias de los países, lo cual, incidiría finalmente en la relación del uso de internet o el nivel de penetración BAF de los países.

El supuesto para usar análisis de panel y efectos fijos es que algo dentro de los países puede incidir o sesgar la estimación de la correlación simple cuando todos los datos de países son comparados conjuntamente, por tanto, es fundamental realizar comparaciones entre países aislando aquellas características que son propias de los países.

En otra palabras, el análisis de panel y efectos fijos remueve el efecto de aquellas características que no varían en el tiempo para cada país analizado, con lo cual, se puede determinar el efecto neto de la relación entre nivel de desarrollo y penetración BAF por ejemplo.

En definitiva, aquellas características de los países que no varían en el tiempo (ej. idiosincrasia) y son únicas de los países, no son consideradas en este análisis de correlación.

Adicionalmente a la relación PIB per cápita e indicadores de internet se han incorporado otras variables de control tales como gasto público en investigación y desarrollo e inversión en telecomunicaciones con participación privada. Estas variables adicionales de control tienen como limitación el número de observaciones ya que el número de países con esta información es menor tal como muestra el cuadro resumen de variables.

**Tabla 2. Resumen de variables y su descripción**

	Nº obs.	Media	Mínimo	Máximo	Descripción
Velocidad internet	358	5,950201	0,597	26,7	Promedio de velocidad de conexión (Mbps)
Gasto I+D	234	1,688248	0,07	4,29	Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB)
Inversión privada Telecom	96	2,38 <sup>e+09</sup>	6,50 <sup>e+07</sup>	2,03 <sup>e+10</sup>	Inversión en telecomunicaciones con participación privada (US\$ a precios actuales)
PIB per cápita	344	31.028,37	1.125	113.727	PIB per cápita (USD actuales)
BAF	358	20,86849	0	44,789	Suscripciones de banda ancha fija, por cada 100 habitantes
Usuarios internet	358	65,26289	0	96,81	Porcentaje de individuos usando internet

Fuente: Elaboración propia.

La primera etapa de este análisis corresponde a una correlación a objeto de identificar tendencias. Por ejemplo, el cuadro de correlaciones identifica que velocidad de internet esta positivamente asociado con PIB per cápita, penetración BAF y porcentaje de usuarios de internet. Adicionalmente

esta velocidad de internet no tiene relación con gasto público en I+D y ligera pero negativamente asociado con inversión en telecomunicaciones con participación privada, probamente dicha asociación negativa es producto de los países<sup>30</sup> que han reportado esta información<sup>31</sup>.

**Tabla 3. Índices de Correlación de variables**

	Velocidad internet	Gasto I+D	Inversión privada Telecom	PIBpc	BAF	Usuarios internet
Velocidad internet	1					
Gasto I+D	0,0165	1				
Inversión privada Telecom	-0,1211	0,5123	1			
PIBpc	0,4453	0,2055	-0,0527	1		
BAF	0,7647	0,0193	-0,1749	0,8220	1	
Usuarios internet	0,5170	0,2791	-0,2118	0,8549	0,7738	1

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan las tres especificaciones que buscan determinar el efecto neto de la relación del nivel de desarrollo de los países, el porcentaje de usuarios de internet, penetración BAF y velocidad de conexión a internet. A objeto de facilitar la interpretación de los datos se ha utilizado una especificación *log-log*, ya que permite interpretar elasticidades, adicional a cada especificaciones se han incluido sub-especificaciones con las variables de control gasto en I+D e inversión privada en telecomunicaciones como variables de control

$$\text{Log}(\text{usuarios internet}_{it}) = \alpha + \beta_1 \text{Log}(\text{PIB pc})_{it} + \gamma Z_{it} + \sigma_i + \tau_t + u_{it} \quad (1)$$

$$\text{Log}(\text{BAF}_{it}) = \alpha + \beta_1 \text{Log}(\text{PIB pc})_{it} + \gamma Z_{it} + \sigma_i + \tau_t + u_{it} \quad (2)$$

$$\text{Log}(\text{velocidad de internet}_{it}) = \alpha + \beta_1 \text{Log}(\text{PIB pc})_{it} + \gamma Z_{it} + \sigma_i + \tau_t + u_{it} \quad (3)$$

La sub-especificación 1a, 2a y 3a indica la relación entre el nivel de desarrollo de los países y el porcentaje de usuarios de internet, nivel de penetración de banda ancha fija y velocidad de conexión de internet.

Al trabajar con una especificación *log-log* se puede establecer que un aumento del 1% en el PIB per cápita incide positivamente en el aumento del 0,45% en el porcentaje de usuarios de internet, 0,55% penetración de banda ancha fija, y 1,1% en la velocidad de internet.

<sup>30</sup> Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Egipto, India, Indonesia, Malasia, México, Panamá, Paraguay, Perú, Filipinas, Rumania, Rusia, Sudáfrica, Sudan, Siria, Tailandia, Turquía, Uruguay, Venezuela.

<sup>31</sup> La información del Banco Mundial está sujeta a la información que proporcionan los países. Los países están obligado a reportar estadísticas del país cuando tiene compromisos con el Banco, por ejemplo, un crédito o una asistencia técnica.

**Tabla 4. Variables según modelos propuestos.**

VARIABLES	Modelo 1 (usuarios internet)			Modelo 2 (penetración BAF)			Modelo 3 (velocidad de internet)		
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
PIBpc (Log)	0,455*** (0,124)	0,533*** (0,106)	0,924*** (0,184)	0,551*** (0,136)	0,686*** (0,122)	1,141*** (0,171)	1,110*** (0,296)	1,747*** (0,223)	1,400*** (0,281)
Gasto_I+D (Log)		0,240** (0,0912)	0,225 (0,189)		0,233 (0,190)	0,456* (0,217)		0,589** (0,257)	1,044 (0,597)
Inversión privada telecomunicación (Log)			-0,0110 (0,0401)			-0,0497 (0,0315)			-0,0737 (0,0607)
Constante	1,888 (-1,234)	0,992 (-1,068)	-1,956 (-1,585)	-2,767** (-1,355)	-4,094*** (-1,247)	-6,914*** (-1,712)	-9,502*** (-2,941)	-16,32*** (-2,243)	-9,492*** (-2,722)
Observaciones	343	234	58	343	234	58	344	234	58
R2 (within)	0,150	0,429	0,692	0,183	0,434	0,784	0,093	0,350	0,564
Nº países	61	51	16	61	51	16	61	51	16
Nota: Robust error estándar en paréntesis; *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1									

Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar, las sub-especificaciones 1b, 2b y 3b indica la relación entre el nivel de desarrollo de los países y el porcentaje de usuarios de internet, nivel de penetración de banda ancha fija y velocidad de conexión de internet considerando como variable de control el gasto público en I+D.

Bajo estas sub-especificaciones el número de observaciones se reduce a 234 debido a la disponibilidad de información. Los resultados indican que un aumento del 1% en el PIB per cápita incide positivamente en el aumento del 0,53% en el porcentaje de usuarios de internet, 0,69% penetración de banda ancha fija, y 1,17% en la velocidad de internet manteniendo constante el gasto público en I+D.

Por otro lado, al considerar la relación de gasto en I+D manteniendo constante el PIB per cápita es posible determinar que un aumento del 1% del gasto en I+D incide en el aumento de 0,24% en el porcentaje de usuarios de internet, 0,59% en la velocidad de internet. Sin tener una incidencia significativa la variable gasto público en I+D en la variable penetración BAF.

Las sub-especificaciones 1c, 2c y 3c indican la relación entre el nivel de desarrollo de los países y el porcentaje de usuarios de internet, nivel de penetración de banda ancha fija y velocidad de conexión de internet considerando como variable de control el gasto público en I+D e inversión en telecomunicaciones con participación privada.

Bajo estas sub-especificaciones el número de observaciones se reduce a 58 debido a la disponibilidad de información. Los resultados indican que un aumento del 1% en el PIB per cápita incide positivamente en el aumento del 0,94% en el porcentaje de usuarios de internet, 1,14% penetración de banda ancha fija, y 1,4% en la velocidad de internet manteniendo constante el gasto público en I+D y la inversión en telecomunicaciones con participación privada.

En cuanto a la relación de gasto público en I+D manteniendo constante el PIB per cápita e inversión privada en telecomunicaciones es posible determinar que un aumento del 1% del gasto en I+D incide en el aumento de 0,46% de penetración de BAF. Sin tener una incidencia significativa la variable gasto público en I+D en la velocidad y usuarios de internet. Por último, la variable inversión en telecomunicaciones con participación privada no tiene una relación significativa con las variables porcentaje de usuarios de internet, porcentaje e penetración BAF y velocidad promedio de conexión a internet.

### ***Consideraciones finales del análisis comparativo***

El análisis comparado permitió identificar el desempeño de Chile respecto a indicadores asociados de penetración BAF, velocidad de conexión promedio y usuarios de internet. En cada uno de estos indicadores Chile presentó un rezago respecto a la media de países seleccionados, es decir, para cada indicador analizado Chile se encuentra por debajo de la media.

Una segunda conclusión que se obtiene del análisis es que al analizar la relación entre nivel de desarrollo y penetración BAF, usuarios de internet y velocidad de conexión, es posible establecer que existe una relación simple positiva entre las variables PIB per cápita y los indicadores seleccionados. Asimismo la posición relativa de Chile es por debajo de la línea de tendencia en los indicadores penetración de banda ancha fija y velocidad promedio de conexión a internet.

Una tercera conclusión se logra a partir de conocer el comportamiento del indicador de penetración BAF por decil a nivel regional, porque existe una amplia variabilidad en el porcentaje de individuos suscritos a banda ancha fija tanto a nivel regional como a nivel socioeconómico. Esta variación puede ser ilustrada señalando que el decil X de la región metropolitana tiene un porcentaje de

penetración BAF equivalente a Bélgica países que tiene un PIB per cápita de USD 40.231, mientras que el decil I de la región de la Araucanía tiene un porcentaje de penetración BAF equivalente a Bolivia o India países con un PIB per cápita USD 1.581 y USD 3095 respectivamente.

La cuarta conclusión que se obtiene del análisis surge a partir de la correlación que utiliza datos de panel. Los principales resultados que se obtienen son que un aumento del 1% en el PIB per cápita está asociado a un aumento del 0,45% en la variable usuarios de internet, 0,55% en penetración de banda ancha fija, y 1,1% en la velocidad de internet. Adicionalmente, al incorporar otras variables de control se determina que el gasto público incide positivamente en el porcentaje de usuarios de internet y en la velocidad de conexión a internet cuando se mantiene constante el nivel de desarrollo de los países. Finalmente se concluye que la inversión en telecomunicaciones con participación privada no tiene una incidencia significativa en los indicadores analizados, ya que la información disponible se reduce a un número limitado de países.

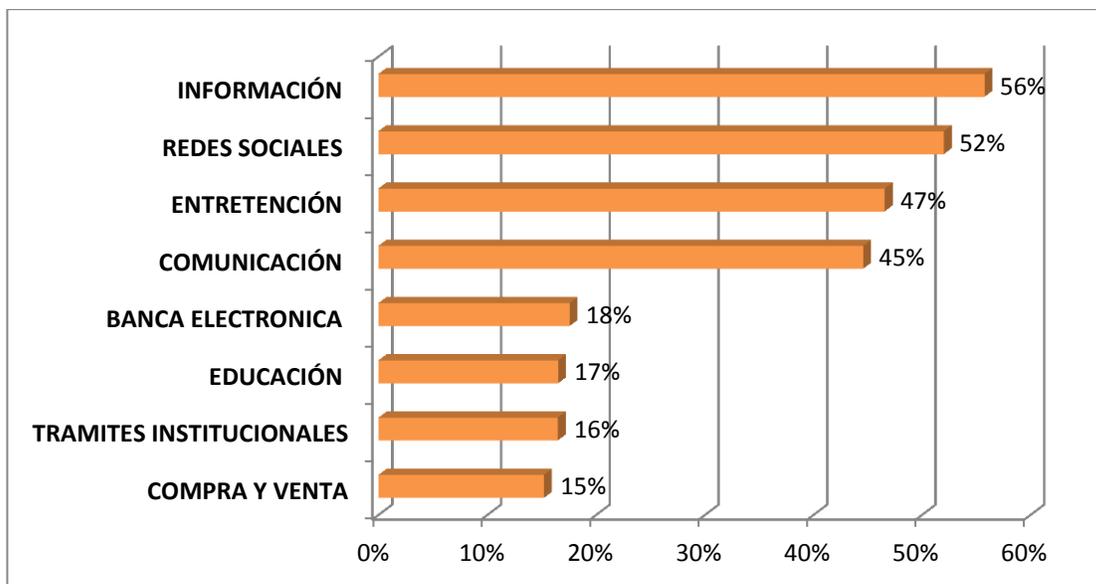
### H.3. Usos de Internet Hogares

Para entender de mejor manera para que los chilenos utilizan la Internet, analizaremos fuentes de información donde se consulta dichos usos a nivel comunal y por deciles de ingresos.

#### H.3.1. Usos de internet en la encuesta CASEN 2015

A continuación revisaremos los datos obtenidos en la encuesta Casen 2015, los cuales son representativos a nivel nacional, regional y comunal. Estos datos fueron extraídos por hogar, donde se consideró las respuestas de los habitantes mayores de 5 años.

**Gráfico 14. Distribución de usos de internet**



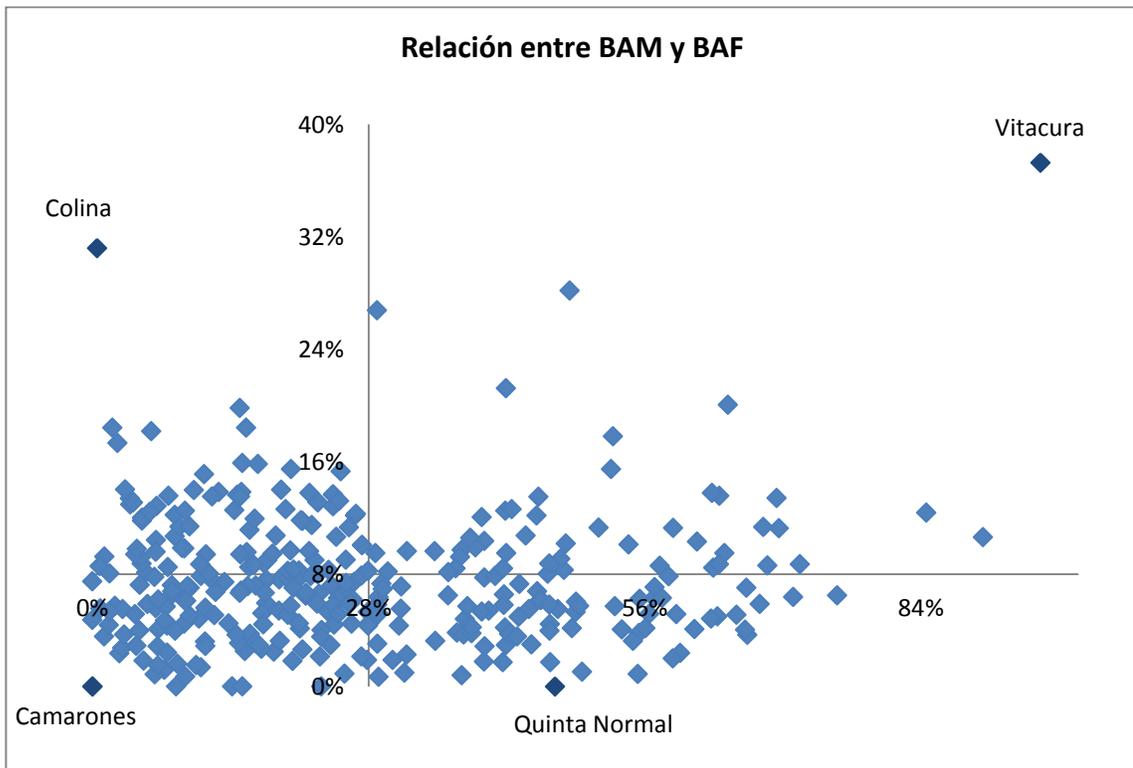
Fuente: Casen 2015.

Como resultado del gráfico 14, se evidencia que la preferencia de los hogares para uso de internet es principalmente información (56%) y redes sociales (52%), por el contrario tramites institucionales (16%) y compra y venta (15%) son los usos menos habituales. A diferencia de los datos expuestos de la 7ª encuesta de acceso, uso y usuarios de internet los principales usos son educación (44%), información (44%) y comunicación (48%).

#### H.4. Caracterización de comunas según tipo de acceso a internet.

Una caracterización de las comunas de acuerdo al acceso mediante banda ancha fija y móvil permite identificar diferencias entre comunas con amplio acceso a la dos plataformas y comunas rezagadas. El siguiente gráfico clarifica estas diferencias, por una parte, el cuadrante superior derecho identifica aquellas comunas con alta penetración BAF y BAM tales como Vitacura. Mientras que en cuadrantes inferior izquierdo se localizan aquellas comunas que están rezagadas en cuanto al acceso de internet en todas las plataformas. Esta es la situación de comunas como Camarones, finalmente, existe una gran cantidad de comunas que están en transición BAM o BAF tales como Colina y Quinta Normal,

**Gráfico 24. Relación entre penetración de banda fija y móvil.**



Fuente: Casen 2015

## H.5. Consumo de datos en aplicaciones más utilizadas

**Tabla 5. Consumo de datos**

Aplicación	Tráfico
 YouTube	Por hora de reproducción de Video. Calidad HD <b>1000 MB</b>
 NETFLIX	Por hora de reproducción de contenido Video Calidad HD <b>3000 MB</b>
 Spotify®	Calidad 96 kbps el consumo es de <b>43,2 MB</b> Calidad 160 kbps el consumo es de <b>288 MB</b> Calidad 320 kbps el consumo es de <b>768 MB</b>
 MUSIC	Calidad 160 kbps el consumo es de <b>288 MB</b> Calidad 320 Kbps el consumo es de <b>768 MB</b>
 skype™	Una llamada vía Skype Calidad estándar <b>23 MB</b>
 WhatsApp	Uso de un mensaje de WhatsApp <b>~1 KB</b>
 facebook	Una Hora de navegación <b>90 MB</b>
 EMAIL	Email con archivo adjunto <b>300 KB</b> Email con sólo texto <b>20 KB</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de calculadoras de tráfico

Al analizar el consumo de las aplicaciones más utilizadas por los usuarios, sin discriminar por dispositivo, podemos observar un mayor consumo de tráfico en las aplicaciones relacionadas con el video, consumo que llega a superar en millones de veces el consumo de tráfico en mensajería WhatsApp.