

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**POYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERIA**

**ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS POR LA FALTA DE  
INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN REGIONES  
URBANO MARGINALES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

**MARIA DOLORES NÚÑEZ SILVA**

**DIRECTOR: ING. FABIÁN SAENZ**

**CODIRECTOR: ING. JOSÉ SAENZ**

**Sangolquí, 2011- 02 – 16**

## **CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto “ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS POR LA FALTA DE INFRAESTRUCTURA EN TELECOMUNICACIONES EN LAS REGIONES URBANO MARGINALES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA” fue realizado en su totalidad por María Dolores Núñez Silva, como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniera Electrónica en Telecomunicaciones.

---

Ing. Fabián Sáenz

DIRECTOR

---

Ing. José Sáenz

CODIRECTOR

Sangolquí, 2011-02-15



## **RESUMEN**

La presente tesis tiene como objetivo analizar al sector de Electricidad como de Telecomunicaciones y comprender las distintas causas que provocan que la brecha digital por falta de infraestructura en Telecomunicaciones las cuales impiden el crecimiento en nuestro País. A la vez realizar un estudio de búsqueda de posibles soluciones, en mediano y largo plazo a la brecha de telecomunicaciones existente en sectores urbanos marginales de la Provincia de Tungurahua, la cual genera problemas de distinta índole al desarrollo del país.

Para ello se efectuó el análisis de campo de la población tomando a 2 cantones como referencia, Quero y Patate, para realizar un estudio sobre las falencias existentes en el Sector de las Telecomunicaciones y en el Sector Eléctrico, adicionalmente se plantea la propuesta de una RED que cubra las necesidades en Telecomunicaciones tomando la mejor tecnología de acceso para ello.

Finalmente se realizó un análisis Macroeconómico de la falta de servicio de energía eléctrica y Telecomunicaciones efectuados en el proyecto y se determinó los costos por falta de infraestructura en la que tienen que incurrir los ciudadanos.

## **DEDICATORIA**

*A mi familia que gracias al empuje que me han brindando día a día he logrado alcanzar una meta más en mi vida.*

*María Dolores*

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero enviar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que colaboraron con la realización de este proyecto, de manera especial a mi director y codirector Ingenieros Fabián Sáenz y José Sáenz por toda la asistencia brindada; a mis amigos Sofía Tapia y Alejandro Salcedo por su colaboración profesional; a mi familia, Carlos, Carlitos, Nelson y María Teresa, que en todo momento me ofrecieron su ayuda incondicional y me alentaron a culminar exitosamente este proyecto de grado, de manera especial a mí esposo que día a día me ha apoyado y finalmente agradezco a Dios.

**María Dolores Núñez Silva**

## **PROLOGO**

### **JUSTIFICACIÓN**

El restringido acceso a la tecnología actual, limita al Ecuador en su desarrollo en todo nivel. Este es un tema de vital importancia en donde el estado debe explotar esta área en beneficio de toda la población. De igual manera en la rama de las telecomunicaciones estar excluido o aislado de este servicio obstaculiza el desarrollo general del país.

En la mayoría de sectores urbanos marginales existe la ausencia de servicios de telecomunicaciones, lo cual contribuye a que no exista un desarrollo adecuado y armónico a nivel nacional. En la Provincia de Tungurahua, el costo de implementación de redes de servicios de telecomunicaciones en estos sectores es muy elevado.

Partiendo de la premisa de que la falta de telecomunicaciones en algunos territorios del Ecuador, caso específico de este estudio es la Provincia de Tungurahua, afecta a su desarrollo económico, social y en las áreas de educación y salud, entre otras, se justifica la importancia del presente estudio dirigido a comprender las distintas causas que provocan que la brecha digital con respecto a los países más industrializados del mundo sea cada vez mayor y las posibles alternativas de solución a este problema, en mediano y largo plazo, que genera problemas de distinta índole al desarrollo del país.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>v</b>
<b>PROLOGO.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>xv</b>

## INDICE

<b>CAPITULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>2</b>
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>3</b>
<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.Datos de la Provincia.....</b>	<b>3</b>
2.1.1 Ubicación Geográfica, división Política y Cantonal .....	3
2.1.2 Densidad Poblacional .....	4
2.1.3 Economía.....	5
Aspectos Económicos .....	5
Agricultura .....	6
Industria.....	6
Banca.....	7
Transporte .....	7
Medios de Comunicación.....	7
2.1.4 Centros Educativos .....	7
Centros Educativos de Patate .....	7

Centros Educativos de Quero.....	9
2.1.5 Centros de Salud.....	12
2.1.6 Cybercafés .....	12
2.1.7 Situación Actual de Energía Eléctrica en la Provincia .....	16
2.1.8 Situación Actual del Servicio de Telefonía Fija y Móvil en la Provincia .....	19
2.1.9 Situación Actual del Servicio de Internet en los Cantones de la Provincia.....	26
<b>2.2.Tecnologías de Acceso .....</b>	<b>27</b>
2.2.1 Inalámbricas.....	27
WIMAX .....	29
WIFI .....	31
CDMA-450 .....	33
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>38</b>
<b>ESTADO ACTUAL.....</b>	<b>38</b>
<b>3.1.Reconocimiento del Estado Actual del Sector.....</b>	<b>38</b>
3.1.1 Análisis de Campo del Sector.....	38
Incidencia de Pobreza Cantonal .....	38
Incidencia de Pobreza Parroquial.....	39
3.1.2 Elaboración de encuestas para los moradores de las zonas urbano marginales de la provincia de Tungurahua .....	40
3.1.3 Resultados Obtenidos en las Encuestas realizadas .....	41
Análisis de Personas que cuentan con Energía Eléctrica .....	41
Análisis de Personas que cuentan con Teléfono Fijo en sus Hogares.....	43
Análisis de Personas que cuentan con el Servicio de Internet .....	44
Análisis de Personas que usan el Servicio de Internet .....	46
Análisis de Personas que cuentan con el Servicio de Celular .....	47
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>51</b>
<b>DISEÑO DE LA RED .....</b>	<b>51</b>
<b>4.1.Selección de la Solución tecnológica más eficiente como más económica para el sector según el diseño establecido.....</b>	<b>51</b>

4.1.1 Ubicación Geográfica de la Red.....	51
4.1.2 Diseño de las Características de la Red.....	53
Pérdidas y Ganancias .....	53
Pérdidas de Propagación .....	53
Ganancias .....	56
4.1.3 Cálculos de las Redes .....	58
Red Patate.....	58
Red Quero .....	59
4.1.4 Descripción de los Equipos y Materiales de los elementos de la Red.....	61
Equipos Receptores.....	61
Equipos Transmisores .....	61
<b>4.2.Diseño de la Red.....</b>	<b>62</b>
4.2.1 Red de Acceso .....	62
Simulación en Radio Mobile.....	62
Red WLAN .....	65
Cobertura.....	66
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>68</b>
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO Y REGULATORIO .....</b>	<b>68</b>
<b>5.1.Análisis Económico.....</b>	<b>68</b>
5.1.1 La Demanda y el Concepto de Elasticidad.....	68
Precio e Ingreso Total .....	68
Elasticidad Precio de la Demanda.....	68
El cálculo de la Elasticidad .....	70
La Elasticidad Precio de una curva de Demanda y su pendiente .....	70
Factores Condicionantes de la Elasticidad Precio de la Demanda.....	71
Elasticidad Cruzada de la Demanda.....	72
Elasticidad Renta de la Demanda.....	73
5.1.2 Electricidad.....	76
5.1.3 Telefonía Fija.....	79
5.1.4 Telefonía Móvil.....	82

5.1.5 Internet.....	86
<b>5.2.Análisis Regulatorio .....</b>	<b>89</b>
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>92</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>92</b>
<b>6.1.Conclusiones.....</b>	<b>92</b>
<b>6.2.Recomendaciones.....</b>	<b>93</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>CAPITULO II</b> .....	<b>3</b>
Tabla 2.1. División Cantonal y Parroquial Ubicación.....	5
Tabla 2.2. Centros Educativos Patate.....	8
Tabla 2.3. Centros Educativos Quero.....	9
Tabla 2.4. Cafés Net.....	12
Tabla 2.5. Cobertura de Energía Eléctrica.....	16
Tabla 2.6. Cobertura de Energía Eléctrica de Quero por Parroquias.....	19
Tabla 2.7. Cobertura de Energía Eléctrica de Patate por Parroquias.....	19
Tabla 2.8. Cobertura de Telefonía Fija en Tungurahua CNT.....	20
Tabla 2.9. Cobertura de Porta en Tungurahua.....	20
Tabla 2.10. Servicio de Internet en la Provincia de Tungurahua.....	26
Tabla 2.11. Estándares de WIMAX.....	30
Tabla 2.12. Estándares de WIFI.....	31
<b>CAPITULO III</b> .....	<b>38</b>
Tabla 3.1. Encuestas de Energía Eléctrica.....	41
Tabla 3.2. Encuestas de Teléfono Fijo.....	42
Tabla 3.3. Encuestas del Servicio de Internet.....	44
Tabla 3.4. Encuestas Proveedores Servicio de Internet.....	46
Tabla 3.5. Encuestas de Servicio de Telefonía Móvil.....	47
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>51</b>
Tabla 4.1. Tabla Comparativa de Soluciones Tecnológicas.....	51
<b>CAPITULO V</b> .....	<b>68</b>
Tabla 5.1. Datos para Calcular la Pérdida de Eficiencia Social en Electricidad.....	77
Tabla 5.2. Perdida de Eficiencia Social de Electricidad de Años Anteriores.....	77

Tabla 5.3. Datos para Calcular la Pérdida de Eficiencia Social en Telefonía Fija.....	80
Tabla 5.4. Perdida de Eficiencia Social de Telefonía Fija de Años Anteriores .....	80
Tabla 5.5. Porcentaje de Servicio de Telefonía Móvil en relación al número de personas mayores de 12 años de la Provincia de Tungurahua .....	83
Tabla 5.6. Datos para Calcular la Pérdida de Eficiencia Social en Telefonía Móvil .....	84
Tabla 5.7. Perdida de Eficiencia Social de Telefonía Móvil de Años Anteriores.....	84
Tabla 5.8. Porcentaje de Servicio de Internet en relación al número de viviendas de la Provincia de Tungurahua.....	87
Tabla 5.9. Datos para Calcular la Pérdida de Eficiencia Social en Internet .....	87
Tabla 5.10. Perdida de Eficiencia Social de Internet de Años Anteriores.....	87
Encuestas Proveedores Servicio de Internet.....	46
Tabla 3.5. Encuestas de Servicio de Telefonía Móvil .....	47

## INDICE DE FIGURAS

<b>CAPITULO II</b> .....	<b>3</b>
Figura 2.1. División Administrativa de la Provincia de Tungurahua.....	4
Figura 2.2. Cobertura Movistar Provincia de Tungurahua.....	24
Figura 2.3. Cobertura Alegro CDMA Provincia de Tungurahua.....	25
Figura 2.4. Cobertura Alegro GSM Provincia de Tungurahua.....	25
Figura 2.5. Cuentas de Internet por Provincias.....	27
Figura 2.6. Redes Inalámbricas.....	28
Figura 2.7. Esquema de Red CDMA 450.....	34
Figura 2.8. Sistema CDMA 450.....	35
Figura 2.9. Ahorro de Costos al usar CDMA 450.....	35
Figura 2.10. Comparación WIMAX respecto a CDMA 450.....	36
Figura 2.11. CDMA 450 en el mundo.....	37
<b>CAPITULO III</b> .....	<b>38</b>
Figura 3.1. Incidencia de Pobreza Cantonal de la Provincia de Tungurahua.....	38
Figura 3.2. Incidencia de Pobreza Parroquial de la Provincia de Tungurahua.....	39
Figura 3.3. Análisis de Energía Eléctrica en los Cantones Quero y Patate.....	42
Figura 3.4. Análisis de Telefonía Fija en los Cantones Quero y Patate.....	44
Figura 3.5. Análisis de Internet en los Cantones Quero y Patate.....	45
Figura 3.6. Análisis del Uso de Internet en los Cantones Quero y Patate.....	46
Figura 3.7. Análisis del Servicio de Celular en el Cantón de Quero.....	49
Figura 3.8. Análisis del Servicio de Celular en el Cantón Patate.....	49
Figura 3.9. Análisis de las Operadores de Servicio de Celular en los Cantones de Quero y Patate.....	50
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>51</b>
Figura 4.1. Quero, Tungurahua desde Google Earth.....	52

Figura 4.2. Patate, Tungurahua desde Google Earth .....	52
Figura 4.3. Zonas de Fresnel .....	54
Figura 4.4. Esquema de la Red.....	62
Figura 4.5. Quero, Tungurahua desde Radio Mobile .....	63
Figura 4.6. Patate, Tungurahua desde Radio Mobile .....	63
Figura 4.7. Enlace de Radio del Cantón Patate .....	64
Figura 4.8. Enlace de Radio del Cantón Quero .....	65
Figura 4.9. Red WLAN .....	66
Figura 4.10. Cobertura de la Antena para el Cantón Quero .....	67
Figura 4.11. Cobertura de la Antena para el Cantón Patate .....	67
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>68</b>
Figura 5.1. Demanda Elástica, Demanda Unitaria y Demanda Inelástica.....	69
Figura 5.2. Inelasticidad Perfecta y Elasticidad Infinita.....	70
Figura 5.3. Valores de la Elasticidad Precio.....	71
Figura 5.4. Relaciones entre la Demanda y la Renta.....	74
Figura 5.5. Ingreso Per Cápita en USD .....	75
Figura 5.6. Curva de la Demanda de Electricidad en Función del Precio .....	78
Figura 5.7. Curva de la Demanda de Electricidad en Función del Ingreso .....	78
Figura 5.8. Curva de la Demanda de Telefonía Fija en Función del Precio.....	81
Figura 5.9. Curva de la Demanda de Telefonía Fija en Función del Ingreso .....	81
Figura 5.10. Curva de la Demanda de Telefonía Móvil en Función del Precio .....	84
Figura 5.11. Curva de la Demanda de Telefonía Móvil en Función del Ingreso .....	85
Figura 5.12. Curva de la Demanda de Internet en Función del Precio.....	88
Figura 5.13. Curva de la Demanda de Internet en Función del Ingreso .....	88

## **GLOSARIO**

PEA	Población Económicamente Activa
CNT	Corporación Nacional de Telecomunicaciones
GSM	Sistema Global para las Comunicaciones Móviles
CDMA	Código de División de Múltiple Acceso
WPAN	Redes Inalámbricas de área Personal
WLAN	Redes Inalámbricas de Área Local
WMAN	Redes Inalámbricas de Área Metropolitana
WWAN	Redes Inalámbricas de área Extensa
WIMAX	Interoperabilidad mundial para acceso por microondas
WIFI	Fidelidad Inalámbrica
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
QoS	Calidad de Servicio
OFDM	Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales
PSK	Modulación por Desplazamiento de Fase
QPSK	Modulación por Desplazamiento Cuatrifase
FHSS	Espectro Ensanchado por Salto de Frecuencia
DSSS	

ISM	Bandas de Frecuencias para uso No comercial (Industrial, Científica y Médica)
WEP	Privacidad Equivalente a Cableado
CDG	Grupo de Desarrollo de CDMA
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
$F_m$	Margen de desvanecimiento (dB)
D	Distancia (Km.)
A	Factor de Rugosidad
B	Factor para convertir una probabilidad del peor mes a una probabilidad anual
f	Frecuencia (GHz)
R	Confiabilidad expresada como decimal
$G_s$	Ganancia del sistema (dB)
$P_t$	Potencia de salida del transmisor (dBm)
$C_{mínima}$	Potencia mínima de entrada o sensibilidad (dBm)
$L_p$	Pérdidas en espacio libre (dB)
$L_f$	Pérdidas del alimentador de guías de onda (dB) entre la red de distribución y su antena respectiva
$L_b$	Pérdida total de acoplamiento o ramificación (dB) en los circuladores, filtros y red de distribución
$A_t$	Ganancia de la antena transmisora (dBi)
$A_r$	Ganancia de la antena receptora (dBi)

NIC	Tarjeta de Red
ITM	Modelo de Terreno Irregular
USB	Bus Universal en Serie
SWITCH	Conmutador
Ep	Elasticidad Precio Demanda

# CAPITULO I

## Introducción

La tecnología, en el área de telecomunicaciones, se ha desarrollado a pasos agigantados en los últimos años en los países de mayor desarrollo económico, tecnológico e industrial del mundo. Este avance científico de las potencias del mundo ha generado a su vez, una mayor brecha tecnológica con respecto a los países de menor desarrollo tecnológico, como por ejemplo Ecuador.

El restringido acceso a la tecnología actual, limita al país en su desarrollo en todo nivel. Este es un tema de vital importancia que le atañe de manera directa al Estado ecuatoriano, el cual debería explotar esta área en beneficio de toda la población. De igual manera, en el área de las telecomunicaciones, algunas regiones del país se encuentran aisladas al no contar con este servicio, lo cual también obstaculiza el desarrollo general del país.

En la mayoría de sectores urbanos marginales se detecta la ausencia de servicios de telecomunicaciones, lo cual contribuye a que no exista un desarrollo adecuado y armónico a nivel nacional. En la Provincia de Tungurahua, el costo de implementación de redes de servicios de telecomunicaciones es muy elevado y esto afecta a su desarrollo económico, social y en las áreas de educación y salud, entre otras.

Por esta razón, se justifica la importancia del presente estudio dirigido a comprender las distintas causas que provocan que la brecha digital, con respecto a los países más industrializados del mundo, sea cada vez mayor. A la vez, este es un estudio de búsqueda de alternativas de soluciones, en mediano y largo plazo, a la brecha de telecomunicaciones existente en sectores urbanos marginales de la Provincia de Tungurahua, la cual genera problemas de distinta índole al desarrollo del país.

Desde esta perspectiva, es indispensable una buena planificación para lograr que todos los habitantes del país dispongan de este servicio y en el hecho de planificar está la acción de desarrollar alternativas de solución a este problema, como la propuesta de una RED que cubra determinadas necesidades en sectores urbano marginales de la provincia de Tungurahua.

El presente estudio se desarrollará mediante la técnica de investigación de campo, a través de la cual se pretende determinar los siguientes aspectos y llegar a conclusiones específicas que posibiliten ofrecer alternativas al problema estudiado.

## CAPITULO II

### Marco Teórico

#### 2.1.Datos de la Provincia.

##### 2.1.1. Ubicación Geográfica, división Política y cantonal

La provincia de Tungurahua se encuentra ubicada en el centro de la Sierra Ecuatoriana, su capital es Ambato. Posee una superficie de 3.334 kilómetros cuadrados y se encuentra a 2.557 metros de altitud. En extensión territorial es la provincia más pequeña del Ecuador, representando el 1.24% de la superficie nacional.

La provincia de Tungurahua presenta restricciones físicas de topografía, relieves escarpados y altas pendientes que constituyen factores naturales condicionantes de la erosión a los que se suman factores sociales, como son: alta densidad y concentración demográfica sobre las zonas altas. La topografía irregular, con alturas que llegan hasta los 4.000 m. y valles bajos rodeados de montañas con alturas entre los 2.000 metros, ha dado lugar a la presencia de zonas susceptibles a la acción erosiva provocada por agentes de origen eólico, fluvial y humano; lo cual también está relacionada con la tipología del suelo y la escasa o ninguna vegetación.<sup>1</sup>

Posee 9 cantones los cuales son:

- Ambato
- Baños
- Cevallos
- Mocha
- Patate
- Pelileo
- Píllaro

---

<sup>1</sup> <http://redced-ec.relpe.org/node/202>

- Quero
- Tisaleo



*Figura 2.1. División Administrativa de la Provincia de Tungurahua<sup>2</sup>*

Cada cantón posee parroquias urbanas y rurales. En el caso del cantón Ambato, este cuenta con las siguientes parroquias:

9 parroquias urbanas: Atocha – Ficoa, Celiano Monge, Huachi Chico, Huachi Loreto, La Matriz, La Merced, La Península, Pishilata y San Fernando

18 parroquias rurales: Ambatillo, Atahualpa, Constantino Fernández, Cunchibamba, Huachi Grande, Izamba, Juan Benigno Vela, A. N. Martínez, Montalvo, Pasa, Picaihua, Pilahuín, Quisapincha, San Bartolomé de Pinllo, San Fernando, Santa Rosa, Totoras y Unamuncho.

En el caso de Píllaro, sus parroquias son las siguientes:

San José de Poaló, San Andrés, Presidente Urbina, Marcos Espinel, San Miguelito, Emilio María Terán, Baquerizo Moreno.

### 2.1.2. Densidad Poblacional

La provincia de Tungurahua tiene una densidad poblacional de 134.9 Hab./Km<sup>2</sup>., lo que la convierte en una de las más altas del país. Oficialmente, la Población estimada en el VI

<sup>2</sup> [http://www.codeso.com/Fotos\\_Ecuador/Mapa-Cantones-Tungurahua-PDA-Pilahuin.jpg](http://www.codeso.com/Fotos_Ecuador/Mapa-Cantones-Tungurahua-PDA-Pilahuin.jpg)

Censo de Población y V de Vivienda realizado en el año 2001 es de 441.389 habitantes tanto en el área urbana como en el área rural. Cerca del 40% de este total son indígenas, el otro 40% son mestizos, mientras que el 20% restante se dividen entre negros, asiáticos, europeos, americanos y sus descendientes.

De toda la población el 60% habita en la zona rural y de este porcentaje el 35% tienen una edad menor a los 15 años.

La clasificación por grupos de edades a nivel provincial es:

Menores de 15 años: 31.82%

De 15 a 24 años: 19.67%

De 25 a 64 años: 40.45%

Mayores de 64 años: 8.05%

Se aprecia que la mayor parte son indígenas, también que ellos se comunican en su propio idioma que es el Quechua y para identificarlos es mejor observar su vestuario principalmente su poncho, por ejemplo los indígenas de la comunidad Salasaca usan poncho negro, los de Pilahuín usan poncho rojo, etc. <sup>3</sup>

*Tabla 2.1. División Cantonal y Parroquial*

URBANA	49%
RURAL	51%
DENSIDAD POBLACIONAL	134XKm <sup>2</sup>
N. CANTONES	9
N. PARROQUIAS URBANAS	19
N. PARROQUIAS RURALES	44

### 2.1.3. Economía

---

<sup>3</sup> <http://www.tungurahua.gov.ec/index.php/provincia/aspectos-generales/poblacion> 2010-07-07

- Aspectos Económicos

La población económicamente activa (PEA) de 12 años y más representa el 44% (195.198 habitantes), siendo sus principales actividades económicas, la agricultura con una participación del 33.80%, el comercio absorbe el 18.30%, la manufacturera con el 17.70%, servicios se encuentra con el 13.50% y otros 16.80%.

Su topografía es muy variada y en ella se destacan importantes elevaciones como el Igualata (4.430 m), el Cerro Hermoso (4.571 m), el Carihuairazo (5.020 m), el Sagoatoa (4.153 m) y el volcán que le da su nombre a la provincia: el Tungurahua (5.016 m). Sus tierras son aptas para la agricultura y la ganadería.

El eje hidrográfico de la provincia es el río Patate, complementado por otros como el Ambato, el Verde, el Topo, el Chico y varios más que riegan sus campos, la mayoría de ellos dedicados al cultivo de manzanas, peras, reinaclaudias, duraznos, guaytambos, uvas, moras, caña de azúcar y gran variedad de granos y legumbres

- Agricultura

La provincia de Tungurahua ofrece grandes extensiones de zonas totalmente cultivables, los terrenos poseen regadío con lo que es mejor la producción. En el valle de Patate se producen productos de clima cálido como su gente, al igual que en Baños.

- Industria

En lo que se refiere a industrias, se destacan las siguientes: curtiembres, fundiciones metálicas, tejidos y ropa, alimenticia, del cuero, del caucho, plásticos, licores y gaseosas, maderera, metal mecánica, avícola, etc. Tungurahua, una de las más productivas en comparación con otras provincias limítrofes del centro del país. El empeño y esfuerzo que la gente tiene para trabajar se constata al visitar las ferias de los días lunes en Ambato, los domingos en Quero y Píllaro, los sábados en Pelileo; en

donde no solo se encuentra artículos de primera necesidad, sino también ropa, artesanías, juguetes, etc.

Sin duda alguna, la industria del cuero es importante para el desarrollo provincial, sobre todo en las ciudades de Quisapincha, Picaihua o Quero; pero también es importante la industria de la confección de ropa en la ciudad de Pelileo ( pantalones, chompas, blusas, camisas, bermudas, gorras, etc., trabajadas en tela jean).

- Banca

La provincia de Tungurahua, por tener una gran actividad comercial, cuenta con un gran número de bancos y cooperativas, tanto locales como nacionales.

- Transporte

En la provincia de Tungurahua existen 2 formas de transporte: terrestre y aéreo. El transporte terrestre aglutina a diversos tipos de transporte de personas y de carga, Cuenta la provincia con un pequeño aeropuerto que sirve utilizado para casos de emergencia o para el arribo de pequeñas aeronaves utilizadas sobre todo para el traslado de personas vinculadas a instituciones gubernamentales. Además, el transporte aéreo no tiene tanta relevancia en esta región dada su cercanía geográfica con la ciudad de Quito y al ser paso obligado de la Costa y de la Amazonía , se utiliza más el transporte terrestre.

- Medios de Comunicación

En la provincia de Tungurahua los siguientes tipos y Medios de Comunicación: Prensa, Estaciones de Radio Difusión, y Estaciones de Televisión.<sup>4</sup>

#### 2.1.4. Centros Educativos

En la provincia de Tungurahua se cuenta con centros educativos de enseñanza básica, media y superior, contando con educación tanto pública como privada para la sociedad.

---

<sup>4</sup> <http://www.tungurahua.gov.ec/index.php/provincia/aspectos-generales/aspectos-economicos> 2010-07-10

Al definirse el estudio principalmente en los Cantones de Quero y Patate se realiza el reconocimiento de los centros Educativos de dichos cantones.

- Centros Educativos de Patate

*Tabla 2.2. Centro Educativos Patate*

<b>Parroquia</b>	<b>Institución</b>	<b>zona</b>	<b>Sostenimiento</b>
<b>EL TRIUNFO</b>	DR. PIO JARAMILLO ALVARADO	RURAL	Fiscal
<b>EL TRIUNFO</b>	LAS ORQUIDEAS	RURAL	Fiscal
<b>EL TRIUNFO</b>	LUIS FELIPE SANCHEZ	RURAL	Fiscal
<b>EL TRIUNFO</b>	REPUBLICA DE SUIZA	RURAL	Fiscal
<b>EL TRIUNFO</b>	NUEVOS HORIZONTES	RURAL	Fiscal
<b>EL TRIUNFO</b>	EL TRIUNFO	RURAL	Fiscal
<b>LOS ANDES</b>	MARCIAL AUGUSTO SORIA	RURAL	Fiscal
<b>LOS ANDES</b>	PABLO A DAVILA	RURAL	Fiscal
<b>LOS ANDES</b>	ALEJANDRO AILLON BARBA	RURAL	Fiscal
<b>PATATE</b>	RUBEN SILVA	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	BENJAMIN ARAUJO	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	MARCO RESTREPO	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	INSTITUTO TECNOLOGICO AGROPECUARIO BENJAMIN ARAUJO	URBANA	Fiscal

<b>PATATE</b>	JAMAICA	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	HUMBERTO TOSCANO	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	ARCO IRIS	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	LOS MAISALITOS	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	MARIA TERESA CORRAL	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	ESMERALDAS	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	JOSE FILOMENTOR CUESTA J.	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	LUIS NAPOLEON DILLON	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	DOLORES VEINTIMILLA	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	EUDORO DAVILA	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	CARLOS ANDRADE MARÍN	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	JOSE ENRIQUE RODO	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	CESAR BORJA	URBANA	Fiscal
<b>PATATE</b>	13 DE SEPTIEMBRE	URBANA	Fiscal
<b>SUCRE</b>	CEBADITAS	RURAL	Fiscal
<b>SUCRE</b>	MARISCAL ANTONIO JOSE DE SUCRE	RURAL	Fiscal
<b>SUCRE</b>	FERNANDO CHAVEZ	RURAL	Fiscal
<b>SUCRE</b>	ESCUELA CALICUCHIMA	RURAL	Fiscal

- Centros Educativos Quero

*Tabla 2.3. Centro Educativos Patate*

<b>QUERO</b>	<b>13 DE ABRIL</b>	<b>URBANA</b>	<b>Fiscal</b>
<b>QUERO</b>	ALFREDO COLOMA	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	MACHINAZA	URBANA	Fiscal

<b>QUERO</b>	PRIMERO DE MAYO	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	COTOPAXI	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	ALFREDO TINAJERO	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	QUERO	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	VICENTE LEON	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	17 DE ENERO	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	ETELVINA ERDOIZA DE GRIJALVA	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	C.E.B PUÑACHIZAC	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	HEROES DE PAQUISHA	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	CARLOS SEVILLA	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	17 DE ENERO	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	JULIO IZQUIERDO	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	TENA	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	MARIANO CASTILLO	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	JULIO C. LARREA	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	LA INDEPENDENCIA	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	JOAQUIN RIERA	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	JOSE HERVAS	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	BERNARDO DARQUEA	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	GUSTAVO EGUEZ	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	DOLORES SUCRE	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	CARLOS MONTEVERDE	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	CARLOS DARWIN	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	CEI MACHINAZA	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	MARIANO CASTILLO	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	CURARAY	URBANA	Fiscal
<b>QUERO</b>	COLEGIO 17 DE ABRIL	URBANA	Fiscal
<b>RUMIPAMBA</b>	MOISES SANCHEZ	RURAL	Fiscal
<b>RUMIPAMBA</b>	VICTOR MANUEL PEÑAHERRERA	RURAL	Fiscal

<b>RUMIPAMBA</b>	CARLOS ZAMBRANO	RURAL	Fiscal
<b>RUMIPAMBA</b>	JOSEFA CALIXTO	RURAL	Fiscal
<b>RUMIPAMBA</b>	CAMILO PONCE ENRIQUE	RURAL	Fiscal
<b>RUMIPAMBA</b>	COLOMBIA	RURAL	Fiscal
<b>RUMIPAMBA</b>	FE Y ALEGRIA	RURAL	Fiscomisional
<b>YANAYACU – MOCHAPATA</b>	ECUADOR	RURAL	Fiscal
<b>YANAYACU – MOCHAPATA</b>	MERCEDES DE JESUS MOLINA	RURAL	Fiscal
<b>YANAYACU – MOCHAPATA</b>	PABLO NERUDA	RURAL	Fiscal
<b>YANAYACU – MOCHAPATA</b>	BAQUERIZO MORENO	RURAL	Fiscal

#### 2.1.5. Centros de Salud

La provincia de Tungurahua al momento cuenta con 7 Áreas de Salud, 83 Unidades de Salud de mayor y menor complejidad; 1 Hospital Provincial y 2 Unidades Móviles de Salud Escolar, una asignada directamente a la Dirección Provincial de Salud y otra asignada al Concejo Provincial misma que es coordinada por esta Institución.<sup>5</sup>

#### 2.1.6. Cibercafés

La provincia de Tungurahua al momento cuenta con una gran variedad de Cibercafés que proporcionan a la gente el uso del internet como herramienta de estudio y entretenimiento.

*Tabla 2.4. Cafés Net*

<sup>5</sup> [http://new.paho.org/ecu/index.php?option=com\\_docman](http://new.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman) 2010-07-23

<b>Nº</b>	<b>Cibercafé</b>	<b>Cantón</b>	<b>Parroquia</b>
<b>1</b>	Mi Papeleria.Net	Ambato	Atocha Ficoa
<b>2</b>	Copy.com	Ambato	Celiano Monge
<b>3</b>	Discovery Pc	Ambato	Celiano Monge
<b>4</b>	Georges Cybert	Ambato	Celiano Monge
<b>5</b>	Copifull	Ambato	Huachi Chico
<b>6</b>	Diarveco Systems	Ambato	Huachi Chico
<b>7</b>	Ekokopia	Ambato	Huachi Chico
<b>8</b>	Internet Banda ancha	Ambato	Huachi Chico
<b>9</b>	Telonet	Ambato	Huachi Chico
<b>10</b>	Toner-print	Ambato	Huachi Chico
<b>11</b>	@net	Ambato	Huachi Loreto
<b>12</b>	Bendiciones Librería Cafeteria	Ambato	Huachi Loreto
<b>13</b>	Cabinas Telefonicas	Ambato	Huachi Loreto
<b>14</b>	Carlos Raul Villagomez Vaca	Ambato	Huachi Loreto
<b>15</b>	Centro de Computo M&C	Ambato	Huachi Loreto
<b>16</b>	Ciber@Edi	Ambato	Huachi Loreto
<b>17</b>	Compuedit	Ambato	Huachi Loreto
<b>18</b>	Compumar	Ambato	Huachi Loreto
<b>19</b>	Compumix	Ambato	Huachi Loreto
<b>20</b>	Cyber	Ambato	Huachi

			Loreto
<b>21</b>	Falconi Delgado Monica Paulina	Ambato	Huachi Loreto
<b>22</b>	Ines Sandoval	Ambato	Huachi Loreto
<b>23</b>	Inforsystem	Ambato	Huachi Loreto
<b>24</b>	La Computeca	Ambato	Huachi Loreto
<b>25</b>	Lam.Netcybercafe	Ambato	Huachi Loreto
<b>26</b>	<a href="mailto:lolit@.com">lolit@.com</a>	Ambato	Huachi Loreto
<b>27</b>	MNF	Ambato	Huachi Loreto
<b>28</b>	Nick@net	Ambato	Huachi Loreto
<b>29</b>	P@melanet	Ambato	Huachi Loreto
<b>30</b>	S & C internet	Ambato	Huachi Loreto
<b>31</b>	William Oswaldo Portero Sisa	Ambato	Huachi Loreto
<b>32</b>	Axess Internet	Ambato	Izamba
<b>33</b>	<a href="mailto:EIP@rque.net">EIP@rque.net</a>	Ambato	Izamba
<b>34</b>	MGLO_Cybercafe	Ambato	Izamba
<b>35</b>	Business On-Line	Ambato	La Matriz
<b>36</b>	Road Runner	Ambato	La Matriz
<b>37</b>	@Renta.com	Ambato	La Merced
<b>38</b>	Copicom	Ambato	La Merced
<b>39</b>	Copymar	Ambato	La Merced
<b>40</b>	Neo Byte	Ambato	La Merced
<b>41</b>	Net.Tuno	Ambato	La Merced

<b>42</b>	Saul.Net	Ambato	La Merced
<b>43</b>	El Jardin Café- Internet	Ambato	Matriz
<b>44</b>	C@-Fre	Ambato	Matriz
<b>45</b>	Café de la casa	Ambato	Matriz
<b>46</b>	C@feInternet	Ambato	Matriz
<b>47</b>	Cafecito.com	Ambato	Matriz
<b>48</b>	Compu Word Systems	Ambato	Matriz
<b>49</b>	Cybrmax	Ambato	Matriz
<b>50</b>	D'CO	Ambato	Matriz
<b>51</b>	El portal Internet	Ambato	Matriz
<b>52</b>	Galeria Selenita	Ambato	Matriz
<b>53</b>	GMS Computación	Ambato	Matriz
<b>54</b>	Internet City	Ambato	Matriz
<b>55</b>	Internet Express	Ambato	Matriz
<b>56</b>	La L Internet	Ambato	Matriz
<b>57</b>	Laberinto.net	Ambato	Matriz
<b>58</b>	Le Infinite Distribution	Ambato	Matriz
<b>59</b>	Logos	Ambato	Matriz
<b>60</b>	Magneto.net	Ambato	Matriz
<b>61</b>	Ofinet Center	Ambato	Matriz
<b>62</b>	Ofinet Center	Ambato	Matriz
<b>63</b>	Omega Internet	Ambato	Matriz
<b>64</b>	Setup Internet y Servicios	Ambato	Matriz
<b>65</b>	SL Computadoras	Ambato	Matriz
<b>66</b>	Infonet	Ambato	San Bartolome de Pinlloq

<b>67</b>	Andinacom	Ambato	San Francisco
<b>68</b>	Café Internet The Rock	Baños de Agua Santa	Baños de Agua Santa
<b>69</b>	Casper.Net	Baños de Agua Santa	Baños de Agua Santa
<b>70</b>	CDCOMP	Baños de Agua Santa	Baños de Agua Santa
<b>71</b>	Click Papeleria	Baños de Agua Santa	Baños de Agua Santa
<b>72</b>	Direct Connect	Baños de Agua Santa	Baños de Agua Santa
<b>73</b>	ELDERNET	Baños de Agua Santa	Baños de Agua Santa
<b>74</b>	Fast.Net	Baños de Agua Santa	Baños de Agua Santa
<b>75</b>	FastNet	Baños de Agua Santa	Baños de Agua Santa
<b>76</b>	LINKNETCAFE	Baños de Agua Santa	Baños de Agua Santa
<b>77</b>	Logroño Santillan Juan Carlos	Baños de Agua Santa	Baños de Agua Santa
<b>78</b>	Solnet	Baños de Agua Santa	Baños de Agua Santa
<b>79</b>	UniversalNet	Baños de Agua Santa	Baños de Agua Santa
<b>80</b>	Innovate.com	San Pedro de Pelileo	Pelileo
<b>81</b>	Web-System.Net	San Pedro de Pelileo	Pelileo

### 2.1.7. Estudio Actual de Energía Eléctrica en la Provincia

El servicio de energía eléctrica en la Provincia tiene relación directa con el tema analizado en este estudio. La empresa que brinda este servicio es CONOCEL y de los datos que arrojan sus estadísticas.

*Tabla 2.5. Cobertura Energía Eléctrica*

PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA	ZONA	% Cobertura final 2009
Atocha – Ficoa	Ambato	Tungurahua	Urbana	98,38%
Celiano Monge	Ambato	Tungurahua	Urbana	98,38%
Huachi Chico	Ambato	Tungurahua	Urbana	98,38%
Huachi Loreto	Ambato	Tungurahua	Urbana	98,38%
La Merced	Ambato	Tungurahua	Urbana	98,38%
La Península	Ambato	Tungurahua	Urbana	98,38%
Matriz	Ambato	Tungurahua	Urbana	98,38%
Pishilata	Ambato	Tungurahua	Urbana	98,38%
San Francisco	Ambato	Tungurahua	Urbana	98,38%
Ambato, Cabecera Cantonal y Capital Provincial	Ambato	Tungurahua	Urbana	98,38%
Ambatillo	Ambato	Tungurahua	Rural	91,85%
Atahualpa (Chisalata)	Ambato	Tungurahua	Rural	95,48%
Augusto N. Martínez (Mundugleo)	Ambato	Tungurahua	Rural	92,49%
Constantino Fernández (Cab. En Cullitahua)	Ambato	Tungurahua	Rural	95,14%
Huachi Grande	Ambato	Tungurahua	Rural	93,21%
Izamba	Ambato	Tungurahua	Rural	95,28%
Juan Benigno Vela	Ambato	Tungurahua	Rural	90,20%
Montalvo	Ambato	Tungurahua	Rural	94,41%
Pasa	Ambato	Tungurahua	Rural	99,20%
Picaigua	Ambato	Tungurahua	Rural	96,24%
Pilaguín (Pilahuín)	Ambato	Tungurahua	Rural	82,00%
Quisapincha (Quizapincha)	Ambato	Tungurahua	Rural	89,85%
San Bartolomé de Pinllo	Ambato	Tungurahua	Rural	97,20%

San Fernando (Pasa San Fernando)	Ambato	Tungurahua	Rural	86,08%
Santa Rosa	Ambato	Tungurahua	Rural	86,36%
Totoras	Ambato	Tungurahua	Rural	97,20%
Cunchibamba	Ambato	Tungurahua	Rural	94,95%
Unamuncho	Ambato	Tungurahua	Rural	94,19%
Baños de Agua Santa, Cabecera Cantonal	Baños de Agua Santa	Tungurahua	Urbana	96,24%
Lligua	Baños de Agua Santa	Tungurahua	Rural	83,66%
Río Negro	Baños de Agua Santa	Tungurahua	Rural	91,69%
Río Verde	Baños de Agua Santa	Tungurahua	Rural	89,85%
Ulba	Baños de Agua Santa	Tungurahua	Rural	91,21%
Cevallos, Cabecera Cantonal	Cevallos	Tungurahua	Urbana	95,10%
Mocha, Cabecera Cantonal	Mocha	Tungurahua	Urbana	95,46%
Pinguilí	Mocha	Tungurahua	Rural	88,61%
Patate, Cabecera Cantonal	Patate	Tungurahua	Urbana	92,49%
El Triunfo	Patate	Tungurahua	Rural	68,09%
Los Andes (Cab. En Poatug)	Patate	Tungurahua	Rural	88,62%
Sucre (Cab. En Sucre-Patate Urco)	Patate	Tungurahua	Rural	88,66%
Quero, Cabecera Cantonal	Quero	Tungurahua	Urbana	90,62%
Rumipamba	Quero	Tungurahua	Rural	53,35%
Yanayacu - Mochapata (Cab. En Yanayacu)	Quero	Tungurahua	Rural	89,32%
Pelileo	San Pedro de Pelileo	Tungurahua	Urbana	93,88%
Pelileo Grande	San Pedro de Pelileo	Tungurahua	Urbana	93,88%
Pelileo, Cabecera Cantonal	San Pedro de Pelileo	Tungurahua	Urbana	93,88%
Benítez (Pachanlica)	San Pedro de Pelileo	Tungurahua	Rural	90,41%
Bolívar	San Pedro de Pelileo	Tungurahua	Rural	34,04%

Cotaló	San Pedro de Pelileo	Tungurahua	Rural	93,21%
Chiquicha (Cab. En Chiquicha Grande)	San Pedro de Pelileo	Tungurahua	Rural	90,21%
El Rosario (Rumichaca)	San Pedro de Pelileo	Tungurahua	Rural	86,86%
García Moreno (Chumaqui)	San Pedro de Pelileo	Tungurahua	Rural	90,35%
Guambaló (Huambaló)	San Pedro de Pelileo	Tungurahua	Rural	91,40%
Salasaca	San Pedro de Pelileo	Tungurahua	Rural	87,41%
Ciudad Nueva	Santiago de Píllaro	Tungurahua	Urbana	94,80%
Píllaro	Santiago de Píllaro	Tungurahua	Urbana	94,80%
Píllaro, Cabecera Cantonal	Santiago de Píllaro	Tungurahua	Urbana	94,80%
Baquerizo Moreno	Santiago de Píllaro	Tungurahua	Rural	86,48%
Emilio Maria Terán (Rumipamba)	Santiago de Píllaro	Tungurahua	Rural	86,65%
Marcos Espinel (Chacata)	Santiago de Píllaro	Tungurahua	Rural	92,63%
Presidente Urbina (Chagrapamba - Patzucul)	Santiago de Píllaro	Tungurahua	Rural	89,50%
San Andrés	Santiago de Píllaro	Tungurahua	Rural	88,53%
San José de Poaló	Santiago de Píllaro	Tungurahua	Rural	86,73%
San Miguelito	Santiago de Píllaro	Tungurahua	Rural	92,02%
Tisaleo, Cabecera Cantonal	Tisaleo	Tungurahua	Urbana	90,72%
Quinchicoto	Tisaleo	Tungurahua	Rural	96,17%

Dando un total de 90,87% el total de la Cobertura Eléctrica en la Provincia de Tungurahua.

Específicamente de los Cantones que se va a realizar el análisis los cuales son Quero y Patate.

- Patate:

*Tabla 2.6. Cobertura Energía Eléctrica de Quero por Parroquias*

Parroquia	Cantón	Provincia	% Cobertura Eléctrica
Quero, Cabecera Cantonal	Quero	Tungurahua	90,62%
<sup>6</sup> Rumipamba	Quero	Tungurahua	90,98%
Quero	Quero	Tungurahua	90,61%
Quero	Quero	Tungurahua	90,61%
Quero	Quero	Tungurahua	90,61%

*Tabla 2.7. Cobertura Energía Eléctrica de Patate por Parroquias <sup>6</sup>*

Parroquia	Cantón	Provincia	% Cobertura Eléctrica
Patate	Patate	Tungurahua	92,50%
Los	Patate		87,92%

<sup>6</sup> [www.conelec.gob.ec](http://www.conelec.gob.ec) 2010-06-20

<b>Andes</b>		Tungurahua	
<b>Patate</b>	Patate	Tungurahua	92,50%
<b>Patate</b>	Patate	Tungurahua	92,50%

2.1.7. Situación actual del servicio de telefonía fija y móvil en la provincia.

En el Ecuador el servicio de telefonía fija se operaba bajo Andinatel y Pacifictel en la actualidad es la CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones) y la telefonía móvil nació en 1994, con las empresas Conecel S.A.-Porta que tuvo 36 mil abonados y BellSouth ahora Movistar con 23 mil clientes. El servicio se concentraba en Quito, Guayaquil y Cuenca. Luego se amplió a Manabí, Tungurahua y el resto de provincias. Al inicio los teléfonos celulares eran análogos para luego pasar a digital.

Desde inicios de 2004 los usuarios pueden hacer envíos de mensajes con sonidos e imágenes, actualmente los teléfonos celulares ya pueden recibir correos electrónicos, noticias del día, navegar en Internet, etc.

El desarrollo actual de telefonía Fija de Tungurahua es el siguiente:

*Tabla 2.8. Cobertura Tungurahua de CNT*

<b>TUNGURAHUA</b>	<b>AMBATO</b>	<b>1</b>	<b>Andinatel</b>	<b>56.217</b>
	BAÑOS DE AGUA SANTA	1	Andinatel	3.401
	CEVALLOS	1	Andinatel	1.157
	MOCHA	1	Andinatel	607
	PATATE	1	Andinatel	876
	QUERO	1	Andinatel	869
	SAN PEDRO DE PELILEO	1	Andinatel	3.648
	SANTIAGO DE PILLARO	1	Andinatel	3.613
	TISALEO	1	Andinatel	745
<b>TOTAL TUNGURAHUA</b>				<b>71.133</b>

Lo que representa el 64% de toda la población.

El desarrollo actual de telefonía Móvil de Tungurahua en Porta es el siguiente, mostrado en cobertura.

*Tabla 2.9. Cobertura Tungurahua de Porta<sup>7</sup>*

Ciudad /Población	Cantón	Cobertura
<b>Ambatillo</b>	Ambato	1W
<b>Ambato</b>	Ambato	1W
<b>Huachi Chico</b>	Ambato	1W
<b>Huachi Grande</b>	Ambato	1W
<b>Izamba</b>	Ambato	1W
<b>Juan Benigno Vela</b>	Ambato	1W
<b>Atahualpa (chisalata)</b>	Ambato	1W
<b>Constantino Fernandez</b>	Ambato	1W
<b>Cuchibamba</b>	Ambato	1W
<b>Montalvo</b>	Ambato	1W
<b>Pasa</b>	Ambato	1W
<b>Picaigua</b>	Ambato	1W
<b>Pilaguin (pilahuin)</b>	Ambato	1W
<b>Quisapincha (Quizapincha)</b>	Ambato	1W
<b>San Fernando</b>	Ambato	1W

---

<sup>7</sup> [http://www.porta.net/porta\\_web/cobertura/mapa\\_de\\_cobertura/mapa\\_de\\_cobertura\\_gsm\\_198-6604.html](http://www.porta.net/porta_web/cobertura/mapa_de_cobertura/mapa_de_cobertura_gsm_198-6604.html) 2010-07-28

<b>San Bartolome de Pinllog</b>	Ambato	1W
<b>Totoras</b>	Ambato	1W
<b>Unamuncho</b>	Ambato	1W
<b>Santa Rosa</b>	Ambato	2W
<b>Baños</b>	Baños de Agua Santa	1W
<b>Cusua</b>	Baños de Agua Santa	1W
<b>El Salado</b>	Baños de Agua Santa	1W
<b>Rio Negro</b>	Baños de Agua Santa	1W
<b>Ulba</b>	Baños de Agua Santa	1W
<b>Lligua</b>	Baños de Agua Santa	2W
<b>Benitez (Pachanlica)</b>	San Pedro de Pelileo	1W
<b>Bolivar</b>	San Pedro de Pelileo	1W
<b>Garcia Moreno (chumaqui)</b>	San Pedro de Pelileo	1W
<b>Guambalo (Huambalo)</b>	San Pedro de Pelileo	1W
<b>La Tranquila</b>	San Pedro de Pelileo	1
<b>Pelileo</b>	San Pedro de Pelileo	1W
<b>Salasaca</b>	San Pedro de Pelileo	1W
<b>Cotalo</b>	San Pedro de Pelileo	2W

<b>El Rosario (Rumichaca)</b>	San Pedro de Pelileo	2W
<b>Cevallos</b>	Cevallos	1W
<b>Martinez</b>		1W
<b>San Vicente</b>		1W
<b>Mocha</b>	Mocha	1W
<b>Pinguili</b>	Santiago de Pillaro	1W
<b>Pillaro</b>	Santiago de Pillaro	1W
<b>San Miguelito</b>	Santiago de Pillaro	1W
<b>Baquerizo Moreno</b>	Santiago de Pillaro	2W
<b>Marcos Espinel (chacata)</b>	Santiago de Pillaro	2W
<b>San Andres</b>	Santiago de Pillaro	2W
<b>San Jose de Poalo</b>	Santiago de Pillaro	2W
<b>Quero</b>	Quero	1W
<b>Rumipamba</b>	Quero	1W

<b>Yanayacu-Mochapata</b>	Quero	1W
<b>Los Andes</b>	Patate	2W
<b>Patate</b>	Patate	2W
<b>Quinchicoto</b>	Tisaleo	2W
<b>Tisaleo</b>	Tisaleo	2W

Cobertura 1W: significa que los niveles de señal en la población indicada son óptimos y permite que los usuarios tengan muy buena cobertura en cualquier punto de la población indicada, aún dentro de casas y domicilios).

Cobertura 2W: significa que los niveles de señal en la población indicada son buenos, por tanto se garantiza cobertura solo en exteriores y lugares abiertos dentro de la población indicada. Los niveles de señal no permiten garantizar cobertura dentro de casa y edificios.

- Tabla de Cobertura de Movistar

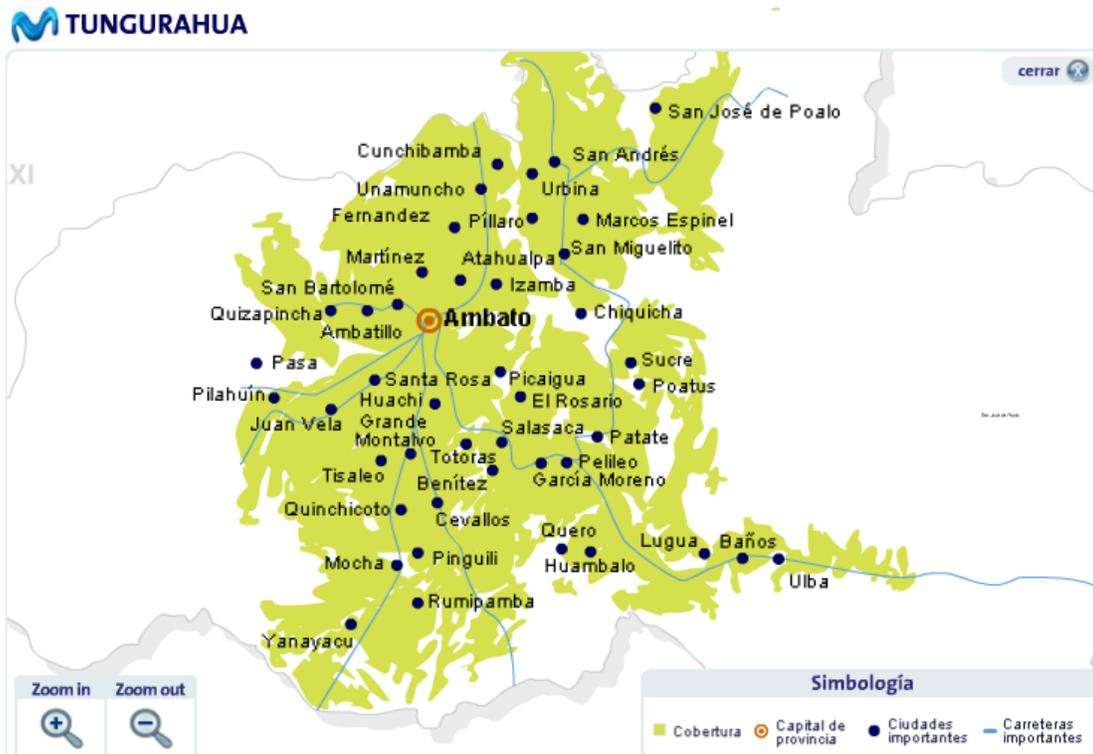


Figura 2.2. Cobertura Movistar Provincia de Tungurahua<sup>8</sup>

Telecsa en abonados tiene un total de 1976 usuarios distribuidos 1760 en GSM y 216 en CDMA en la provincia de Tungurahua.

En Alegro PCS se tiene que CDMA, tiene una cobertura en las ciudades de Ambato y Baños.

<sup>8</sup> <http://movistar.com.ec/> 2010-08-01

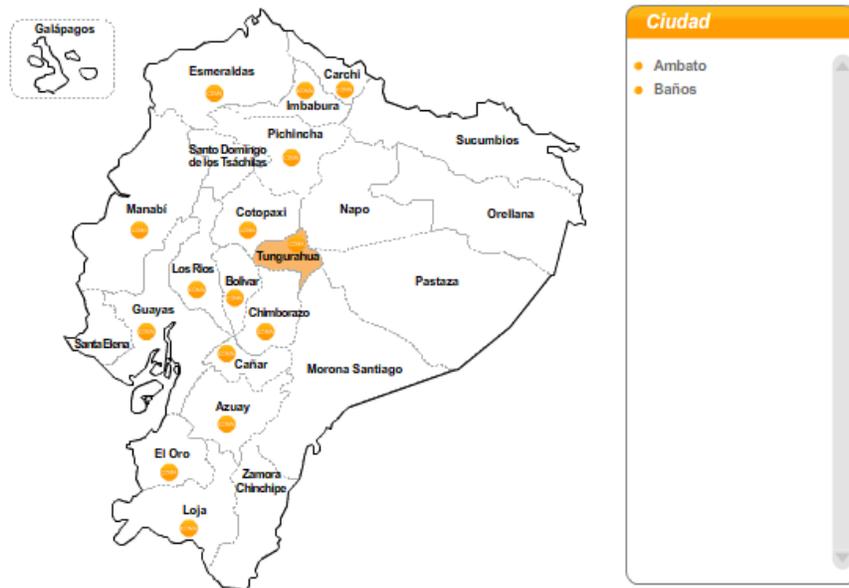


Figura 2. 3. Cobertura CDMA Alegre PCS

Y para GSM la cobertura existe para las ciudades de Ambato, Baños, Mocha, Pamatug, Quisapincha, Rio Blanco y Yanahurco.

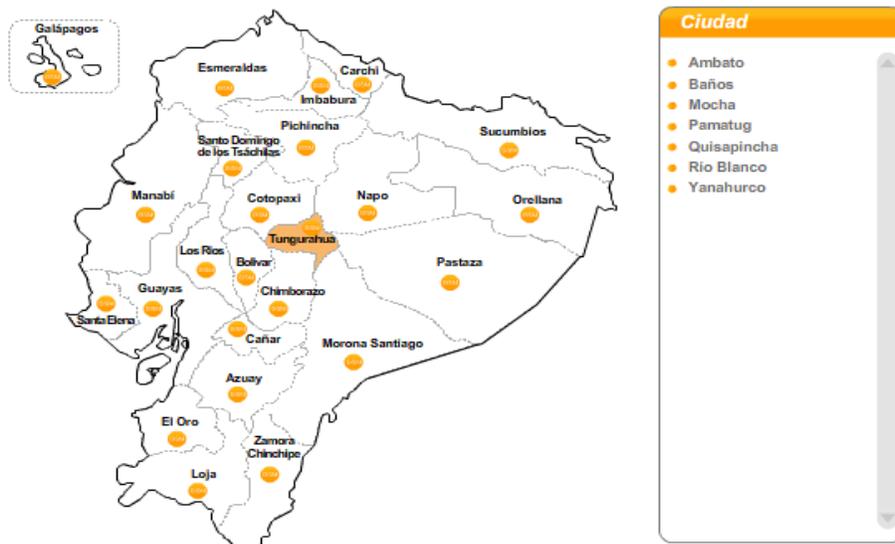


Figura 2.4. Cobertura GSM de Alegre PCS<sup>9</sup>

<sup>9</sup> <http://www.alegro.com.ec/personas/CoberturaVentasyDistribuci%C3%B3n/tabid/214/Default.aspx> 2011-01-10

Y finalmente la Corporación Nacional de Telecomunicaciones donde se tiene un total de 72,376 abonados, Servicio de 233 y un total de 381 teléfonos públicos, las líneas en conmutación son 88.384 contando con 17 centrales y AMG's, la densidad telefónica por Operadora es del 13,92% con un 100% en digitalización.

#### 2.1.8. Situación actual del servicio de Internet en los cantones de la provincia

El internet es un medio global que permite una fácil comunicación entre todo el mundo he aquí la importancia en contar con el servicio del internet en todo el Ecuador para de esta manera tener un desarrollo óptimo y productivo.

Datos tomados de la página de la Superintendencia de telecomunicaciones, actualizados hasta junio 2010.

*Tabla 2.10. Servicio de Internet en la Provincia de Tungurahua*

PROVINCIA	CUENTAS CONMUTADAS	CUENTAS DEDICADAS	CUENTAS TOTALES	ESTIMADO DE USUARIOS CONMUTADOS	ESTUMADOS DE USUARIOS DEDICADOS	ESTIMADO DE USUARIOS TOTALTES
TUNGURAHUA	440	8761	9201	1760	48895	50655

Cuentas de Internet por provincias en porcentajes

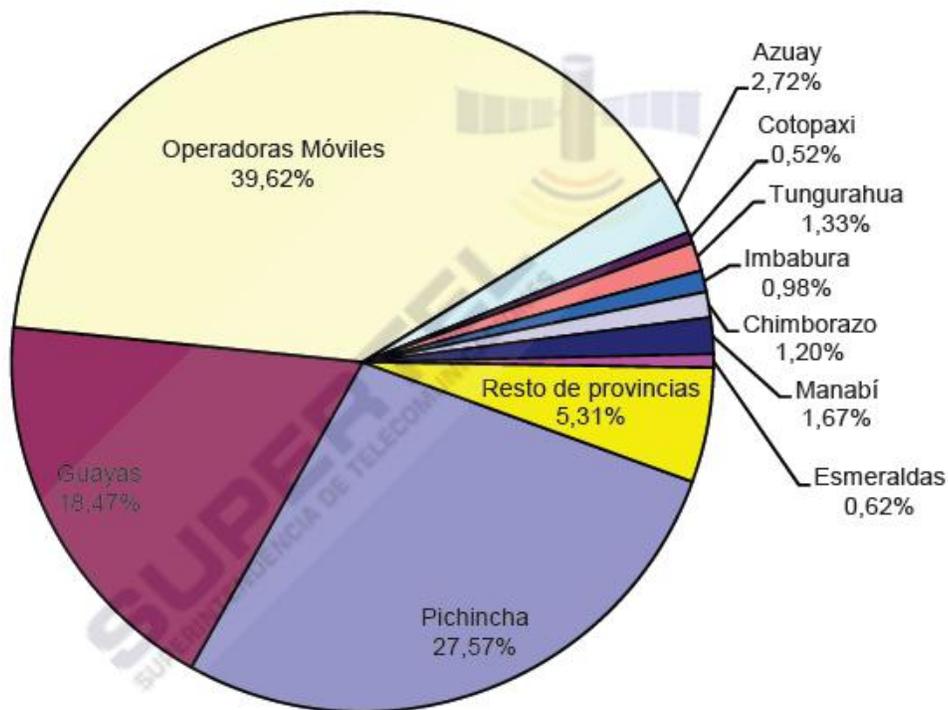


Figura 2.5. Cuentas de Internet por Provincias<sup>10</sup>

Como se puede observar en la Figura del total de cuentas de internet del cuador Tungurahua apenas posee el 1,33%.

En porcentajes se cuenta que Tungurahua posee un total de 524,296 habitantes y el porcentaje de ellos que cuenta con acceso a internet es apenas el 9,66%. Se estima que 13158 habitantes tienen cuenta de internet.

## 2.2. Tecnologías de acceso

Para la implementación de una red que brinde multiservicios se va a considerar tecnologías de medios de transmisión como son: Inalámbrica y medios físicos. Estas tecnologías serán estudiadas con el fin de conocer cada ventaja y desventaja y de esta manera elegir el que sea idóneo para la implementación de la Red. Se procede a detallar cada una a fin de conocer sus ventajas y desventajas:

<sup>10</sup> [www.conatel.gob.ec](http://www.conatel.gob.ec)

### 2.2.1. Inalámbricas

Las redes inalámbricas permiten que dispositivos remotos puedan conectarse sin dificultad. Asimismo, la instalación de estas redes no requiere de ningún cambio significativo en la infraestructura existente como pasa con las redes cableadas esto ha hecho que el uso de esta tecnología se extienda con rapidez.

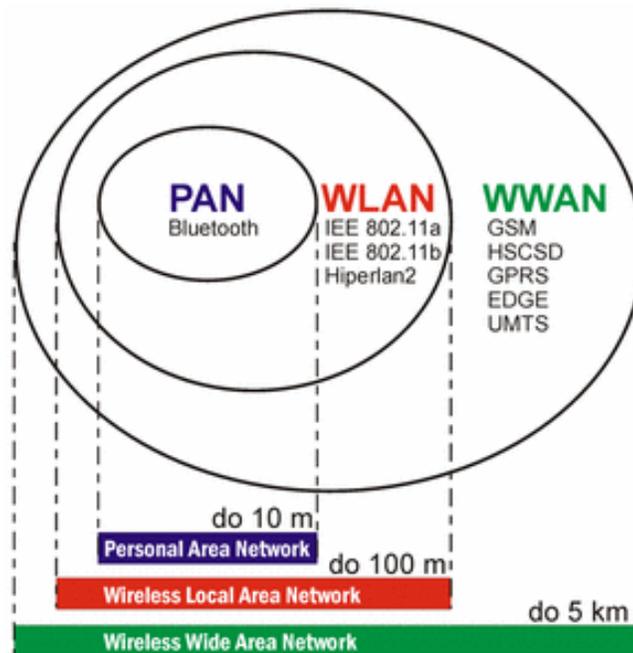


Figura 2.6. Redes Inalámbricas <sup>11</sup>

- WPAN (*Wireless Personal Area Network*) Redes inalámbricas de área personal
- WLAN (*Wireless Local Area Network*) Redes inalámbricas de área local
- WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network*) Redes inalámbricas de área metropolitana.
- WWAN (*Wireless Wide Area Network*) Redes inalámbricas de área extensa.

---

<sup>11</sup> <http://oldwww.nss.pl/ezimagecatalogue/catalogue/variations/484-300x300.gif> 2010-08-12

- **Ventajas**

- **Movilidad** las redes inalámbricas proporcionan a los usuarios de una LAN acceso a la información en tiempo real en cualquier lugar dentro de la organización o el entorno público (zona limitada) en el que están desplegadas.
- Simplicidad y rapidez en la instalación: la instalación de una WLAN es rápida y fácil y elimina la necesidad de tirar cables a través de paredes y techos.
- Flexibilidad en la instalación, es decir la tecnología inalámbrica permite a una red a llegar a puntos de difícil acceso para una LAN cableada.
- Escalabilidad, es decir que los sistemas WLAN pueden ser configurados en una variedad de topologías para satisfacer las necesidades de las instalaciones y aplicaciones específicas. Las configuraciones son muy fáciles de cambiar y además resulta muy fácil la incorporación de nuevos usuarios a la red.

- **Desventajas**

- La implementación inicial es costosa la inversión de toda la instalación y el costo durante el ciclo de vida puede ser significativamente inferior.

- **WIMAX**

Su nombre proviene del acrónimo en inglés *Worldwide Interoperability for Microwave Access*, esta es una de las últimas tecnologías para acceso y transporte inalámbrico, su estándar es el 802.16 definido por la IEEE. Está tecnología usa ondas de radio de una forma similar a como lo hace la tecnología Wi-Fi, pero está diseñada para cubrir áreas mucho más extensas y alcanzar mayores velocidades.

Desde que WiMAX fue creado en 2002 han existido muchos estándares, como se muestra en la Tabla. 5.1., con los cuales esta tecnología se ha ido desarrollando hasta llegar a los estándares actuales y más usados que son 802.16d (802.16- 2004), 802.16e y próximamente 802.16f para enlaces móviles.

*Tabla 2.11. Estándares de WiMAX*

<b>Estándar</b>	<b>Año</b>	<b>Características</b>
802.16	2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencias no licenciadas de 10 a 66GHz.</li> <li>• Requiere línea de vista.</li> <li>• Velocidades de hasta 134Mbps.</li> <li>• Distancia máxima de 8Km.</li> </ul>
802.16 <sup>a</sup>	2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añade las bandas 2 a 11GHz.</li> <li>• Soporta enlaces sin\$\$\$ línea de vista.</li> </ul>
802.16c	2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añade características y especificaciones de las bandas 10 a 66GHz.</li> </ul>
802.16d	2004	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocido como el estándar 802.16-2004</li> <li>• Añade perfiles aprobados en WiMAX Forum.</li> </ul>
802.16e	2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añade conexiones de banda ancha para dispositivos nómadas o portátiles.</li> </ul>
802.16f	2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añade conexiones de banda ancha para dispositivos móviles.</li> </ul>

El estándar IEEE 802.16 se enfoca en los estándares 802.16-2004 y 802.16e definidos para sistemas fijos y móviles, respectivamente.

- Ventajas:

- Permite la recepción de datos por microondas y retransmisión por ondas de radio.
  - Puede mantener enlaces a largas distancias, teóricamente 50 Km.
  - No requiere de línea de vista.
  - Hace uso de antenas inteligentes que modifican su patrón de radiación automáticamente en función de la demanda.
  - Se puede realizar gestión de la red mediante la implementación de QoS.
- Desventajas:
    - El costo de instalaciones es alto sin contar las antenas, torres, etc.
    - Se tiene un gran limitante que es la potencia, pues esto requiere un gran subsistema eléctrico, que es muy costoso en zonas rurales donde apenas se tiene energía eléctrica.
  - WIFI

La palabra WIFI proviene del acrónimo de las palabras en inglés Wireless Fidelity. Este solo es el nombre comercial del estándar 802.11 establecido por la IEEE. Es una de las tecnologías inalámbricas más usadas en la actualidad, este estándar es apropiado para desplegar tanto redes inalámbricas de área local WLAN como redes WMAN y WWAN.

Desde su creación han existido varios estándares que han incluido mejoras al 802.11, pero los estándares más usados de esta tecnología son los que se detallan en la Tabla 2.11.

*Tabla. 2.12. Estándares de WIFI*

<b>Estándar</b>	<b>Velocidad de Transmisión</b>	<b>Modulación</b>	<b>Codificación</b>	<b>Banda de Frecuencias</b>
802.11 <sup>a</sup>	54Mbps	OFDM	CCK (8 bits)	5GHz
802.11b	1Mbps	PSK	Secuencia de Barker	2.4GHz

<b>Estándar</b>	<b>Velocidad de Transmisión</b>	<b>Modulación</b>	<b>Codificación</b>	<b>Banda de Frecuencias</b>
			(11bits)	
802.11b	2Mbps	QPSK	Secuencia de Barker (11bits)	2.4GHz
802.11b	5.5Mbps	QPSK	CCK (4 bits)	2.4GHz
802.11b	11Mbps	QPSK	CCK (8 bits)	2.4GHz
802.11g	54Mbps	OFDM	CCK (8 bits)	2.4GHz
802.11n	540 Mbps			2.4GHz o 5 GHz

Como se puede observar en la Tabla. 3. WIFI utiliza diversas técnicas de modulación, dependiendo del estándar, por ejemplo para 802.11b se utiliza PSK que es una modulación por desplazamiento de fase, en donde cada símbolo posee una fase diferente. Existen varios niveles de PSK, por ejemplo BPSK que solo utiliza dos fase desplazadas 180°, esto brinda una mayor robustez a la señal pero mejor tasa de transferencia, a diferencia de QPSK que utiliza cuatro fases desfasadas 90° lo que permite transmitir dos veces más rápido que BPSK.

WIFI está diseñado para trabajar en la bandas de frecuencia ISM (Industrial Científica Médica) que son bandas no licenciadas en 902-928MHz, 2.400-2.4835GHz y 5.725-5.850 GHz y para el Ecuador no es la excepción.

Este estándar incorpora técnicas de espectro ensanchado como FHSS, DSSS y OFDM, dependiendo del estándar, que proporcionan gran robustez a la señal ante interferencias y atenuaciones por caminos múltiples. La forma como trabajan las técnicas de espectro ensanchado se detallarán en secciones posteriores, la modulación OFMD se explica a continuación.

- Ventajas:
  - Comunicación entre varios equipos sin necesidad de cableado y si se desea que la red tenga acceso a Internet solo se necesita de una puerta de enlace.
  - Permite el uso de bandas no licenciadas ISM 2.4/5.8 GHz.

- Se obtienen velocidades de hasta 54 Mbps pero se debe tener en cuenta que el throughput neto está entre el 50% al 70% de estas velocidades.
- Es una tecnología ampliamente conocida y utilizada, lo que se traduce en costos por equipos e implementación bajos y de fácil acceso y configuración.
- Compatibilidad con redes cableadas.
- El hardware es integrable a un sistema impermeable que soporte condiciones meteorológicas adversas.
- Permite crear redes flexibles que no necesariamente cumplan distribuciones geométricas por la facilidad de que un nodo pueda adherirse si puede ver uno de los nodos vecinos.

#### Desventajas:

- Seguridad en la red pero este problema puede solventarse implementando protocolos como WEP (Wired Equivalent Privacy), un sistema de cifrado incluido en el estándar que permite cifrar la información que se transmite.
- Hace uso de línea de vista directa lo que supone en algunos casos aumentar repetidores que encarecen los costos de la red.
- Alcance limitado pues al ser una tecnología destinada para redes de corto alcance se deben solventar problemas relacionados a su uso en distancias de decenas de kilómetros.
- La cantidad de colisiones aumenta en relación al número de usuarios.

- CDMA 450

CDMA450 nace como una idea específica para zonas rurales, donde la CDG (CDMA Development Group) plantea la posibilidad de utilizar CDMA2000 en los 450 MHz. Teniendo como ventaja la utilización de una sola estación base, la cual sin ningún obstáculo en su trayectoria podría alcanzar a cubrir hasta 80 Km. Además, esta solución es ideal para zonas

rurales porque el espectro está libre, algo que no sucede en las grandes urbes donde está siendo intensamente utilizado por diferentes servicios y tipos de terminales.<sup>12</sup>

CDMA450 se origina como una forma de llevar comunicaciones inalámbricas de banda ancha a las zonas rurales. Se puede observar que CDMA450 tiene una topología de red basada en CDMA2000, la cual se ve a continuación.

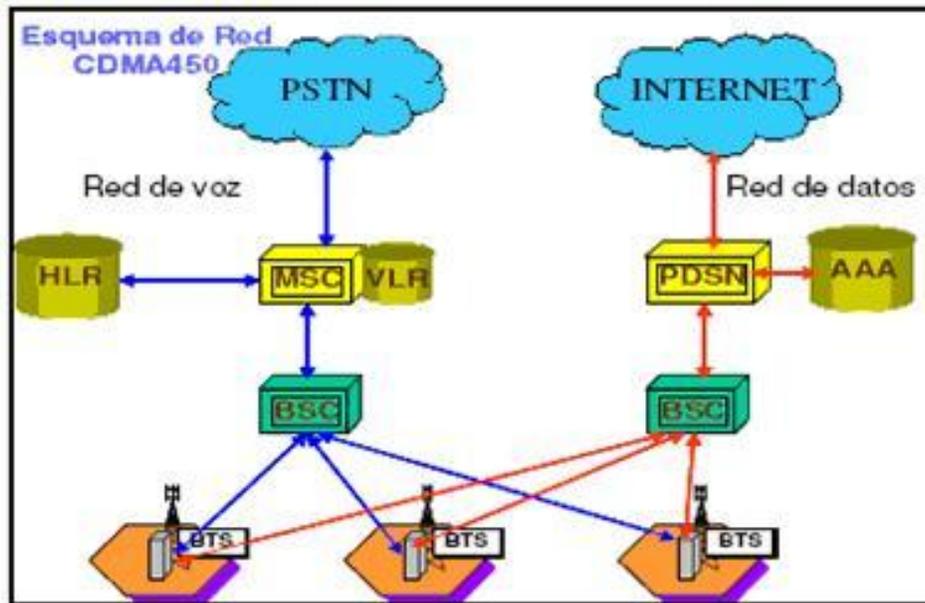


Figura 2.7. Esquema de red CDMA450

### Características

- Ofrece los servicios de IMT-2000: alta calidad de voz y alta velocidad de acceso de datos.
- CDMA2000 1X de datos de alta velocidad hasta 153 kbps y CDMA2000 1xEV-DO ofrece acceso de banda ancha de hasta 2,4 Mbps.
- CDMA450 sólo requiere una pequeña cantidad de espectro (1,25 MHz), una consideración importante para los operadores NMT450 que tienen reservado de 4 a 5 MHz.
- CDMA450 permite una evolución gradual.

<sup>12</sup> <http://www.tele-semana.com/archivo/Download.php?c=0832150021121-032> 2010-08-20

Es así que cabe mencionar que ésta tecnología debido a la frecuencia con que trabaja permite tener radios de cobertura mayores que otras tecnologías que trabajan a frecuencias mayores.

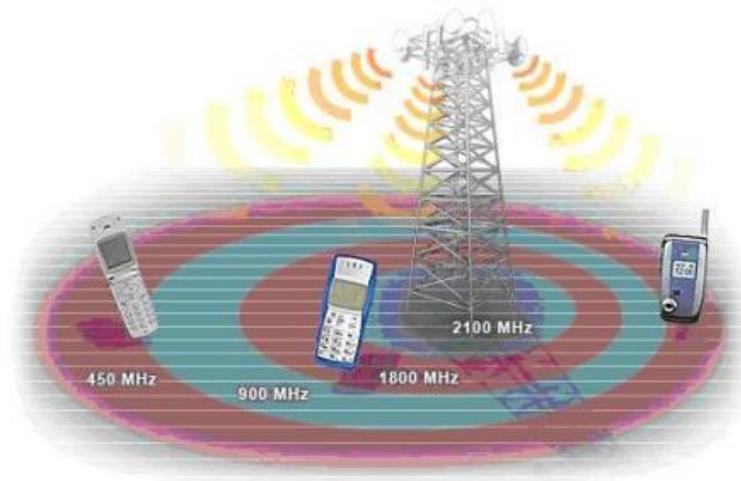


Figura 2.8. Sistema CDMA 450

También es necesario resaltar que debido a la frecuencia de trabajo de ésta tecnología (450MHz) se utiliza menos estaciones base que otras tecnologías para cubrir similares áreas. Para ello se puede ver la siguiente figura:

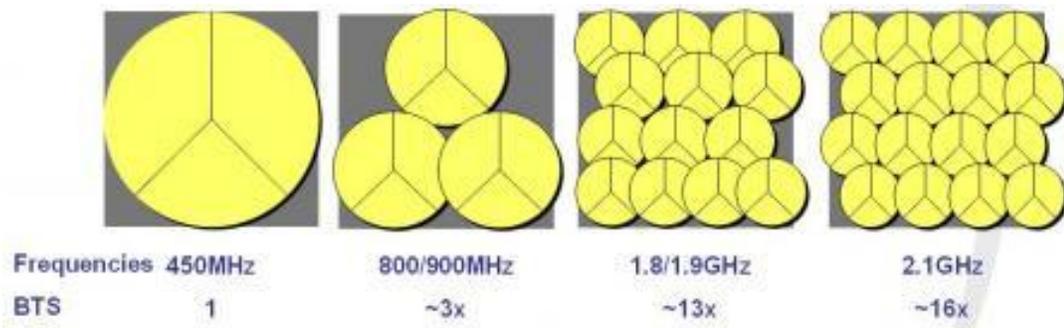


Figura 2.9. Ahorro de costos al usar CDMA 450

De este gráfico claramente se puede inferir que ahorramos grandemente en los costos de estaciones bases ya que utilizamos menos. Para fortificar la idea se presenta la siguiente figura que nos dice lo mismo pero enfocado desde otra perspectiva y haciendo una comparación entre tecnologías.

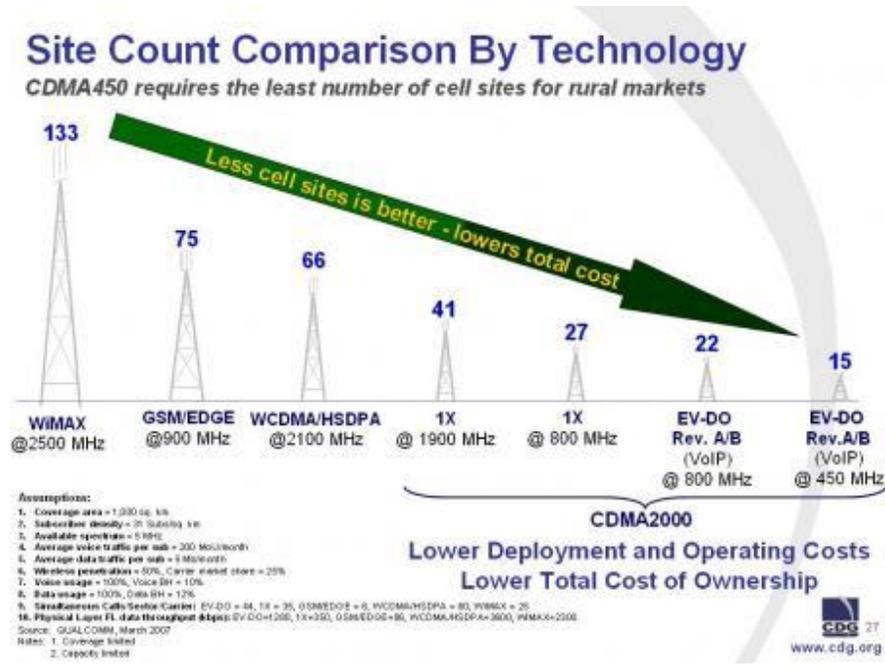


Figura 2.10. Comparación WIMAX con CDMA 450

Como se ve en este punto se hace una comparación más directa con WiMAX que también es una tecnología inalámbrica que tiene mucha aplicación en zonas rurales, pero como se ve acá es posible reducir costos y lograr que las personas de zonas más alejadas puedan tener acceso a los servicios básicos de telecomunicaciones. Finalmente es necesario mencionar que CDMA450 es una opción importante y económica para llevar servicios de telecomunicaciones a zonas rurales y poco a poco está abarcando diversos países del mundo, como se ve a continuación:

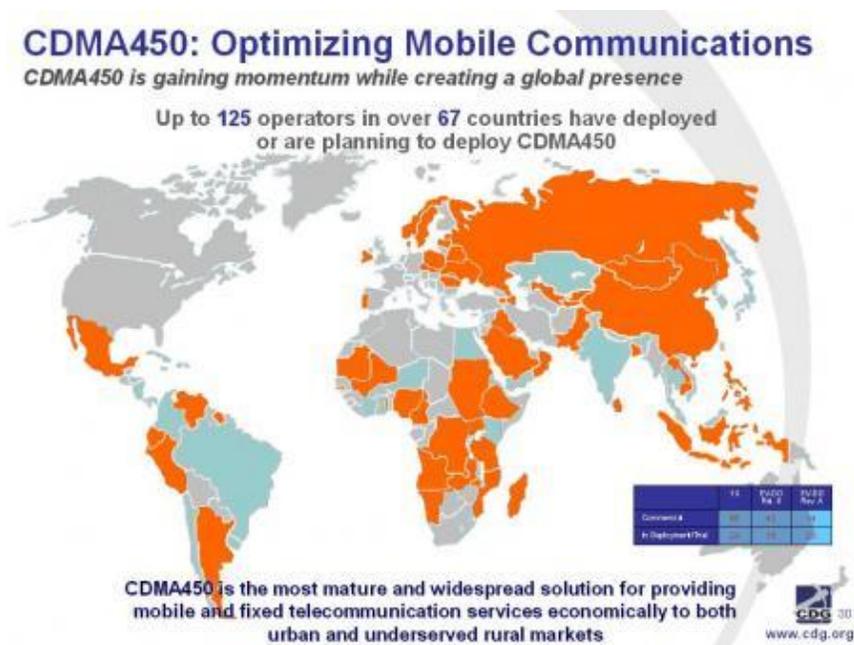


Figura 2.11. CDMA 450 en el mundo<sup>13</sup>

Esta tecnología actualmente está siendo implementada en nuestro país por el estado, este va a proveer una red que trabaje con CDMA450, por esta razón para nuestro propósito no será tomada en cuenta para el diseño de las alternativas tecnológicas que nos brinden soluciones en Tungurahua.

- Ventajas
  - Mayor capacidad de voz (26 a 29 Erlangs/sector/1.25 MHz)
  - Altas velocidades de transmisión de datos 153 kbps (Rel 0) y 307 kbps (Rel A)
  -
- Desventajas
  - El principal problema de CDMA es que las señales radiadas más próximas al receptor son recibidas con menor atenuación.
  - Las transmisiones en lugares más alejados pueden ser más difíciles de recuperar.
  - Las técnicas para el control de potencia son muy importantes en un sistema CDMA.

<sup>13</sup> <http://blog.pucp.edu.pe/item/41459/cdma-450-una-solucion-para-zonas-rurales> 2010-08-28

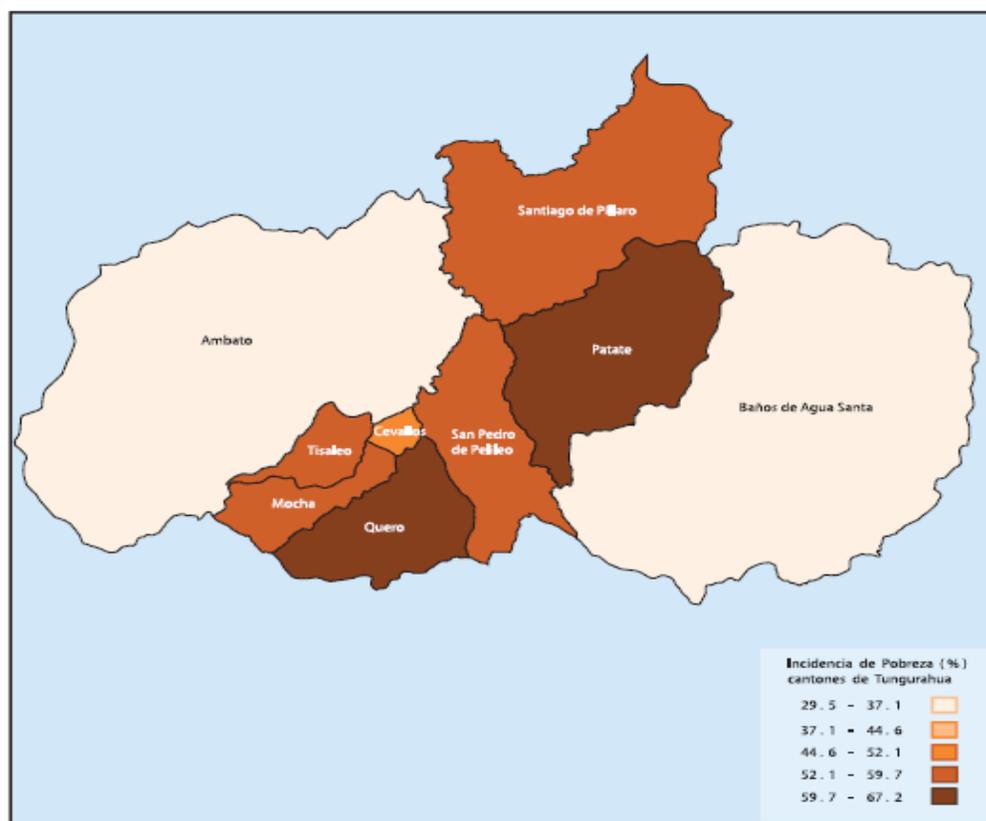
## CAPITULO III

### Estado Actual

#### 3.1 Reconocimiento del estado actual del sector

##### 3.1.1 Análisis de campo del sector

##### Incidencia de Pobreza Cantonal



*Figura 3.1. Incidencia de Pobreza Cantonal*

La provincia de Tungurahua está conformada por 9 cantones y 66 parroquias. Su población, según proyecciones del INEC para el año 2007, es de 501.437 habitantes; de la cual un 48.9% se localiza en el área urbana y un 51.1% en el área rural. Sus principales productos agrícolas en cuanto a cultivos permanentes son el tomate de árbol, mora, manzana y cultivos transitorios la papa, maíz suave choclo, y maíz suave seco. Por otra parte, la tasa de desempleo provincial es de 2.5% (ENEMDUR 2006).



Con respecto a las parroquias a Encuestar se tiene el cuadro de la Población, el índice de pobreza, el índice de pobreza extrema y el coeficiente Gini.

*Tabla 3.1. Tabla del Coeficiente de Gini*

Cantón / Parroquia	Población (1)	Incidencia pobreza	Incidencia pobreza extrema	Coeficiente Gini
<b>Patate</b>	<b>11.666</b>	<b>0,62</b>	<b>0,29</b>	<b>0,40</b>
Patate	7.329	0,53	0,21	0,40
El Triunfo	1.355	0,81	0,42	0,30
Los Andes (Cab. en Poatug)	1.212	0,63	0,28	0,36
Sucre (Cab. en Sucre-Patate-Urco)	1.770	0,84	0,54	0,33
<b>Quero</b>	<b>18.011</b>	<b>0,67</b>	<b>0,31</b>	<b>0,35</b>
Quero	13.481	0,66	0,29	0,36
Rumipamba	2.695	0,70	0,34	0,33
Yanayacu - Mochapata (Cab. en Yanayacu)	1.835	0,72	0,34	0,31

### 3.1.2 Elaboración de encuestas para los moradores de las zonas urbano marginales de la provincia de Tungurahua

Se procede a detallar la encuesta realizada a los moradores de las zonas urbano marginales de los cantones de Quero y Patate.

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Sexo:

- Femenino
- Masculino

Nivel de Estudio:

- Primaria
- Secundaria
- Universidad

1. Usted tiene acceso al servicio Eléctrico?

- SI

- NO
  - 2. Usted tiene acceso al servicio de Internet?
    - SI
    - NO
  - 3. Como se conecta al Internet?
    - Dial Up
    - ADSL
    - Banda Ancha
  - 4. Para que usa el Servicio de Internet?
    - Trabajos
    - Juegos
    - Mail
    - Redes Sociales
  - 5. Cada cuanto se conecta al servicio de Internet?
- 

- 6. Usted tiene acceso al servicio de Celular?
  - SI
  - NO
- 7. De que operadora tiene el servicio de Celular?
  - Alegro (Telecsa)
  - Porta (Conecel)
  - Movistar (Otecel)

Ejemplo de Encuestas ver en el Anexo A.

### 3.1.3 Resultados Obtenidos en las Encuestas realizadas

A continuación se va a detallar los resultados y el análisis de las Encuestas realizadas en los días 1 y 2 de Noviembre de 2010 en los cantones de Quero y Patate de la provincia de Tungurahua.

- Análisis de personas que cuentan con Energía Eléctrica

Tabla 3.2. Tabla de encuestas de Energía Eléctrica

<b>ENERGIA ELECTRICA</b>	<b>SEXO</b>	<b>NIVEL ESTUDIO</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>Total general</b>
<b>PATATE</b>	Femenino	Primaria		12	12
		Secundaria		10	10
		Universidad		8	8
	Masculino	Primaria		2	2
		Secundaria		3	3
		Universidad		11	11
<b>QUERO</b>	Femenino	Primaria		8	8
		Secundaria	1	5	6
		Universidad		2	2
	Masculino	Primaria		14	14
		Secundaria		7	7
		Universidad		8	8
<b>Total general</b>			1	90	91
<b>Porcentaje</b>	98,9010989%				

En base a las encuestas realizadas se determinó que el 98,90 % de los encuestados poseen el Servicio de Energía Eléctrica, en Patate el 100% de los entrevistados cuenta con este servicio mientras que en Quero el 97,78% si cuentan con este servicio.

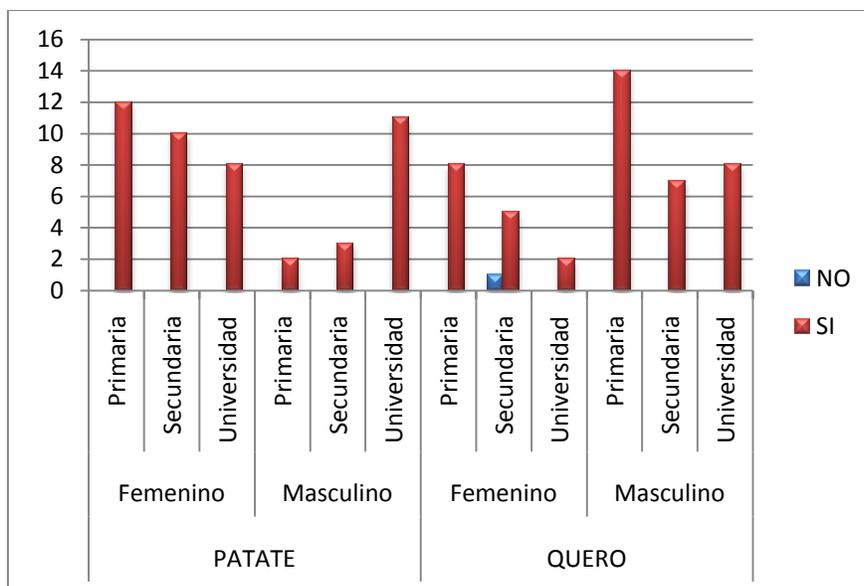


Figura 3.3. Análisis de Energía Eléctrica en los cantones de Quero y Patate

- Análisis de personas que cuentan con Teléfono fijo en sus hogares.

Tabla 3.3. Tabla de encuestas de Teléfono Fijo

TELEFONO FIJO	NIVEL ESTUDIO	NO	SI	Total general
PATATE		17	29	46
Femenino	Primaria	5	7	12
	Secundaria	4	6	10
	Universidad	3	5	8
Masculino	Primaria	2	0	2
	Secundaria	1	2	3
	Universidad	2	9	11
QUERO		17	28	45

Femenino	Primaria	3	5	8
	Secundaria	2	4	6
	Universidad	1	1	2
Masculino	Primaria	8	6	14
	Secundaria	3	4	7
	Universidad		8	8
Total general		34	57	91
PORCENTAJE QUE SI CUENTA CON TELEFONO FIJO				62,64%
PORCENTAJE QUE NO CUENTA CON TELEFONO FIJO				37,36%

En base a las encuestas realizadas se determinó que el 62,64 % de los encuestados poseen el Servicio de Teléfono Fijo en sus hogares, mientras que el 37,36% no; en el cantón Patate el 63,04% de los entrevistados cuenta con este servicio mientras que en Quero el 62,22% cuentan con este servicio, según los moradores de ambos cantones esto se da porque no hay líneas disponibles o debido a que es más cómodo el uso de celular.

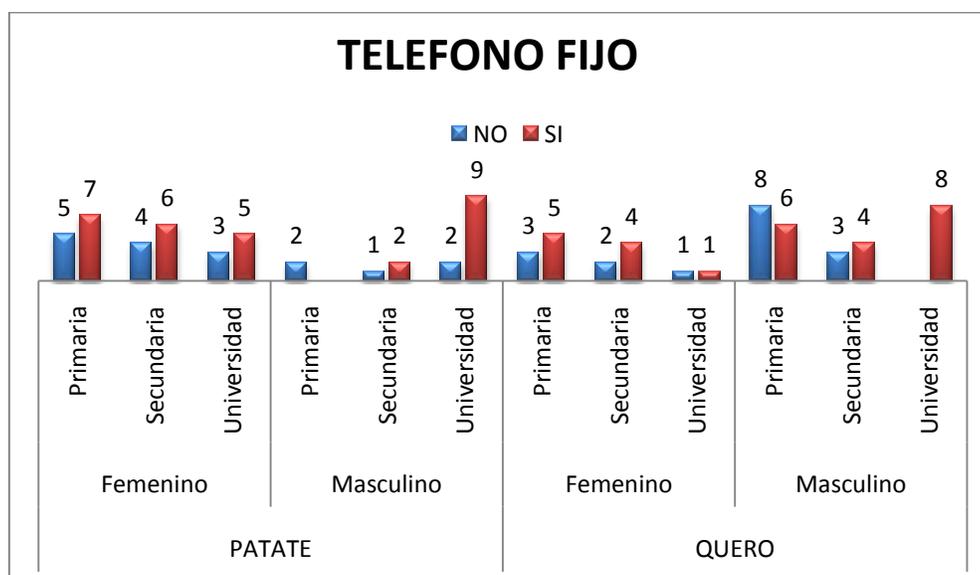


Figura 3.4. Análisis de Teléfono Fijo en los cantones de Quero y Patate

- Análisis de personas que cuentan con Servicio de Internet

Tabla 3.4. Tabla de encuestas de Servicio de Internet

SERVICIO DE INTERNET	NIVEL ESTUDIO	COMO SE CONEC.	NO	SI	Total general
<b>PATATE</b>			31	15	46
<b>Femenino</b>	Primaria	BANDA ANCHA		2	2
		NO TIENE SERVICIO	10		10
	Secundaria	ADSL		1	1
		BANDA ANCHA		1	1
		NO TIENE SERVICIO	8		8
	Universidad	ADSL		1	1
		BANDA ANCHA		3	3
		NO TIENE SERVICIO	4		4
	<b>Masculino</b>	Primaria	NO TIENE SERVICIO	2	
Secundaria		ADSL		1	1
		NO TIENE SERVICIO	2		2
Universidad		ADSL		2	2
		BANDA ANCHA		3	3
		DIAL UP		1	1
		NO TIENE SERVICIO	5		5
<b>QUERO</b>			38	7	45
<b>Femenino</b>	Primaria	DIAL UP		1	1
		NO TIENE SERVICIO	7		7
	Secundaria	BANDA ANCHA		1	1

		NO TIENE SERVICIO	5		5
	Universidad	BANDA ANCHA		1	1
		NO TIENE SERVICIO	1		1
<b>Masculino</b>	Primaria	NO TIENE SERVICIO	14		14
	Secundaria	BANDA ANCHA		2	2
		NO TIENE SERVICIO	5		5
	Universidad	BANDA ANCHA		2	2
		NO TIENE SERVICIO	6		6
<b>Total general</b>			69	22	91

En base a las encuestas realizadas se determinó que el 75,82 % de los encuestados no poseen el Servicio de Internet en sus hogares, en Patate el 67,39% de los entrevistados no cuenta con este servicio mientras que en Quero el 84,45% no cuentan con este servicio.

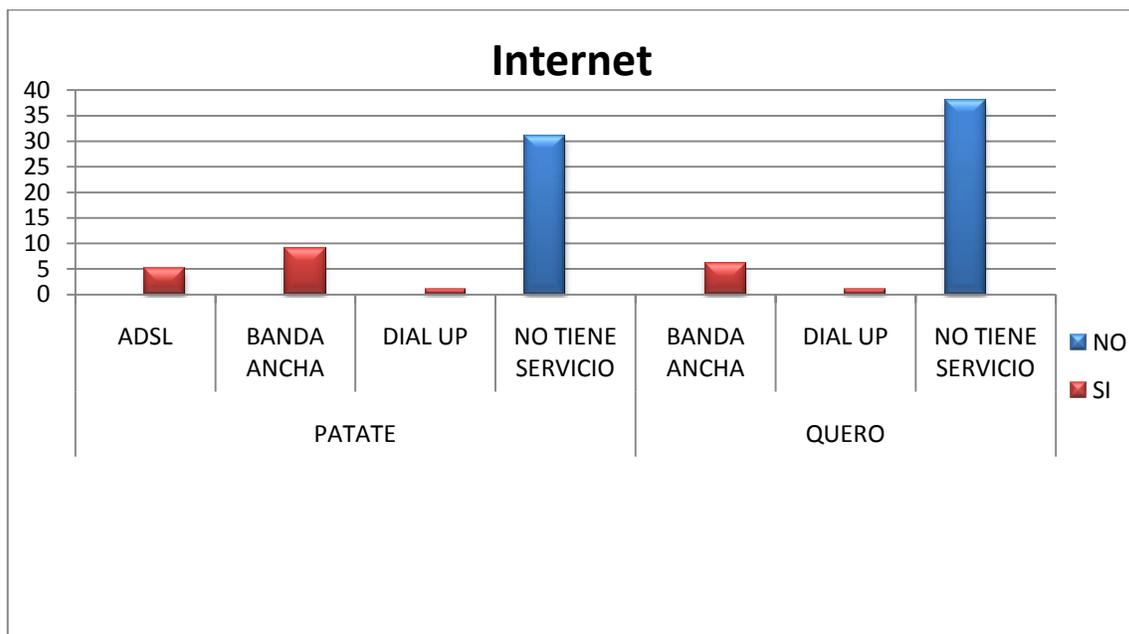


Figura 3. 5. Análisis de Internet en los cantones de Quero y Patate

- Análisis de personas que usan el Servicio de Internet

Tabla 3.5. Tabla de encuestas de Proveedores Servicio de Internet

CADA CUANTO SE USA	JUEGOS	MAIL	MAIL PAGAR	MAIL	NO UTILIZA INTERNET	REDES SOCIALES	SKYPE	TRABAJO	TRABAJO S, JUEGOS	TRABAJO S, MAIL	TRABAJO S, MAIL	TRABAJO S	Total general
	REDES SOCIALES	SRI, IESS	REDES SOCIALES	MAIL, REDES SOCIALES					REDES SOCIALES		REDES SOCIALES		
PATATE		1			20	1		7	3	10	2	2	46
ADSL								2	2		1		5
BANDA ANCHA								1	1	5	1	1	9
DIAL UP												1	1
NO TIENE SERVICIO		1			20	1		4		5			31
QUERO	1	1	1	1	23	1	1	8	1	4		3	45
BANDA ANCHA								1		2		3	6
DIAL UP									1				1
NO TIENE SERVICIO	1	1	1	1	23	1	1	7		2			38
Total general	1	2	1	1	43	2	1	15	4	14	2	5	91

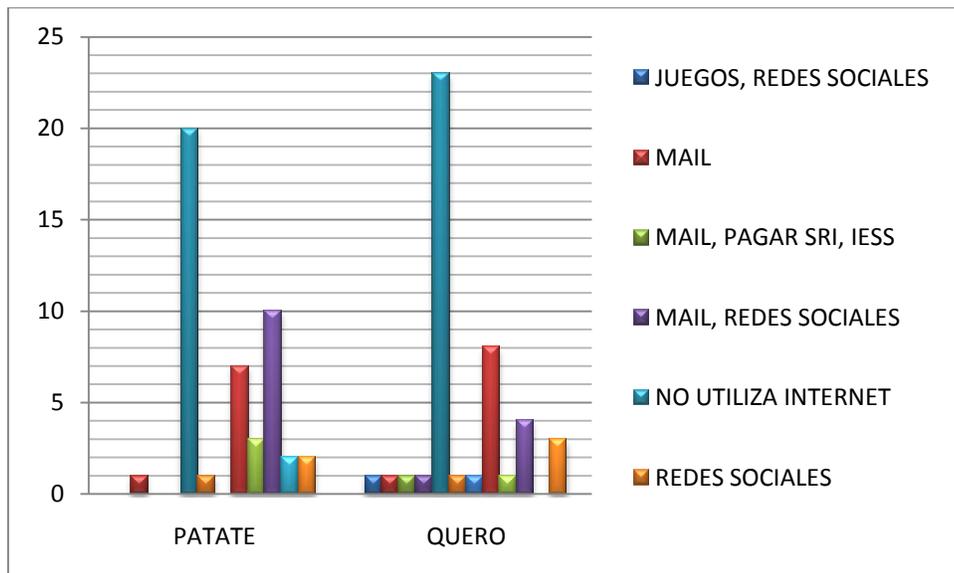


Figura 3.6. Análisis de Servicio de Internet en los cantones de Quero y Patate

Como se puede apreciar en la gráfica los moradores de los cantones de Quero y Patate utilizan el internet para revisar sus mails y las redes sociales principalmente, en el Cantón de Patate el 43,47% de personas no posee el servicio de internet en sus hogares y usa este servicio en los cafés net esporádicamente en redes sociales exclusivamente el 2,17%, para realizar trabajos el 15,21%, para redes sociales, trabajos, chequear el mail, juegos en red, Skype el 6,52%; y en el Cantón de Quero el 51,12% de personas no posee el servicio de internet en sus hogares igualmente acuden a cafés nets para el 2,22% revisar sus cuentas de redes sociales, el 2,22% usa el Skype para comunicarse con su familia, un 17,78% para realizar trabajos, y apenas el 2,22% usa para juegos, redes sociales, mails, trabajos.

- Análisis de personas que cuentan con Servicio de celular

Tabla 3.6. Tabla de encuestas de Servicio de Internet

CELULAR	NIVEL ESTUDIO	OPERADORA	NO	SI	Total general	
<b>PATATE</b>			11	35	46	
<b>Femenino</b>	Primaria	CONECEL (PORTA)		5	5	
		NINGUNA	6		6	
		OTECEL (MOVISTAR)		1	1	
	Secundaria	CONECEL (PORTA)		2	2	
		NINGUNA	2		2	
		OTECEL (MOVISTAR)		4	4	
		OTECEL (MOVISTAR), CONECEL (PORTA)		1	1	
		TELECSA (ALEGRO)		1	1	
	Universidad	NINGUNA		1		1
		OTECEL (MOVISTAR)			6	6
OTECEL (MOVISTAR), CONECEL (PORTA)				1	1	
<b>Masculino</b>	Primaria	CONECEL (PORTA)		1	1	

		OTECEL (MOVISTAR)		1	1
	Secundaria	OTECEL (MOVISTAR)		2	2
		OTECEL (MOVISTAR), CONECEL (PORTA)		1	1
	Universidad	NINGUNA	2		2
		OTECEL (MOVISTAR)		6	6
		OTECEL (MOVISTAR), CONECEL (PORTA)		3	3
<b>QUERO</b>			9	36	45
<b>Femenino</b>	Primaria	CONECEL (PORTA)		6	6
		NINGUNA	1		1
		OTECEL (MOVISTAR)		1	1
	Secundaria	CONECEL (PORTA)		4	4
		NINGUNA	1		1
		OTECEL (MOVISTAR)		1	1
	Universidad	CONECEL (PORTA)		1	1
		OTECEL (MOVISTAR), CONECEL (PORTA)		1	1
	<b>Masculino</b>	Primaria	CONECEL (PORTA)		8
NINGUNA			6		6
Secundaria		CONECEL (PORTA)		3	3
		NINGUNA	1		1
		OTECEL (MOVISTAR)		2	2
		TELECSA (ALEGRO)		1	1
Universidad		CONECEL (PORTA)		3	3
		OTECEL (MOVISTAR)		3	3
		OTECEL (MOVISTAR), CONECEL (PORTA)		1	1
	OTECEL(MOVISTAR)		1	1	
<b>Total general</b>			20	71	91

En base a las encuestas realizadas se determinó que el 78,02 % de los encuestados si poseen el Servicio de Celular, en Patate el 76,08% de los entrevistados cuenta con este servicio mientras que en Quero el 80,00% cuentan con este servicio,

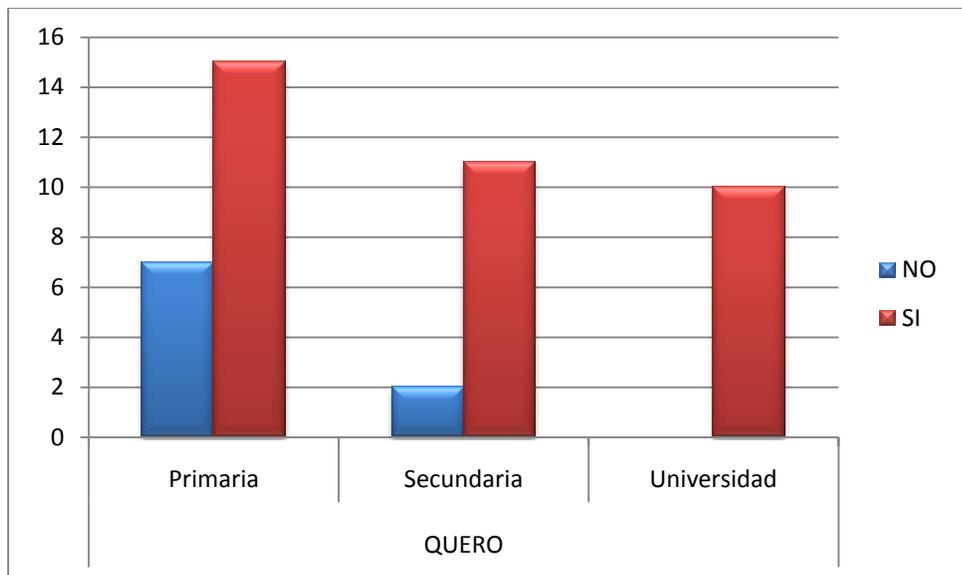


Figura 3.7. Análisis de Servicio de Celular en el cantón de Quero

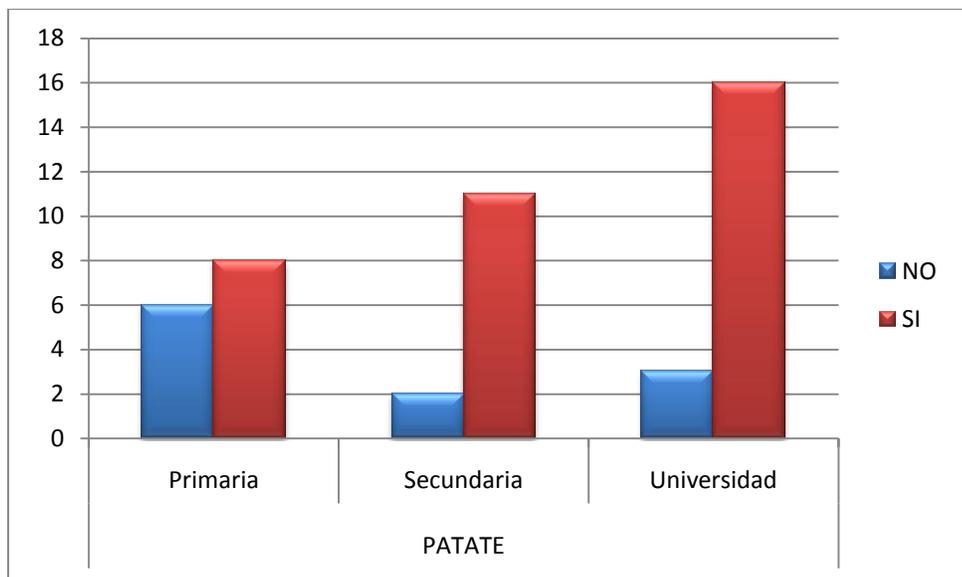


Figura 3.8. Análisis de Servicio de Celular en el cantón de Patate

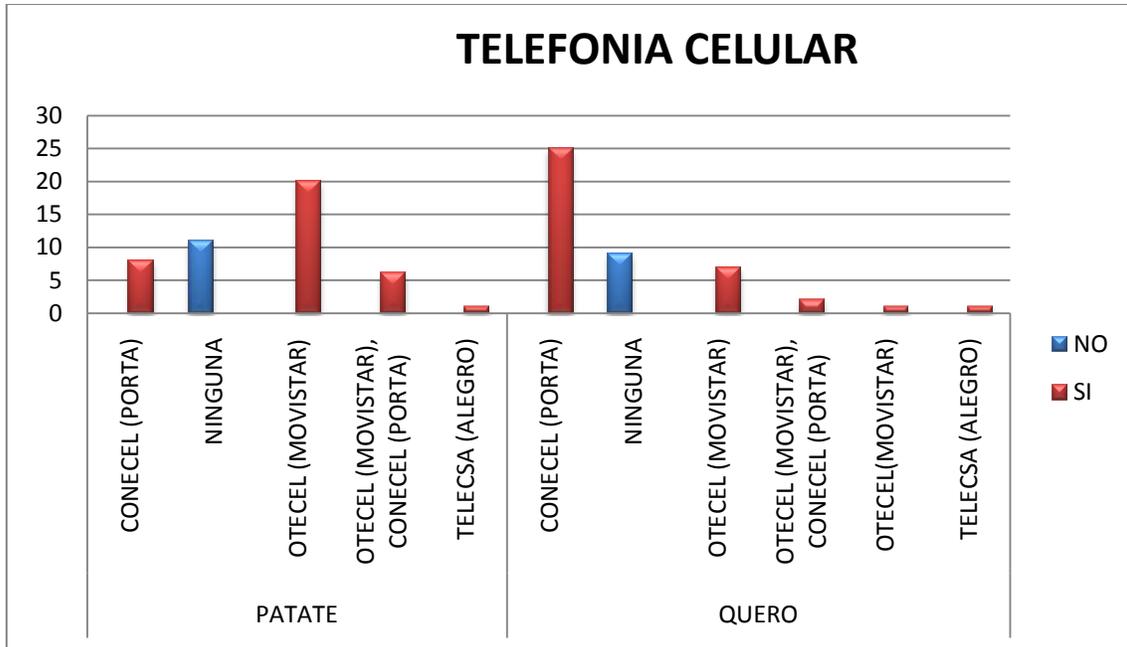


Figura 3.9. Análisis de Servicio de las operadoras de Servicio Celular en los cantones de Quero y Patate

Como se aprecia en la gráfica la operadora que más utiliza la gente en el cantón de Quero es Conecel correspondiente a Porta, mientras que en el cantón de Patate se prefiere la operadora Otecel correspondiente a Movistar.

## CAPITULO IV

### *Diseño de la red*

4.1. Selección de la solución tecnológica más eficiente como más económica para el sector según el diseño establecido.

Para tomar una decisión acerca de las tres soluciones tecnológicas más eficientes antes mencionadas se realizó la siguiente tabla de comparación:

*Tabla 4.1. Tabla Comparativa de Soluciones Tecnológicas*

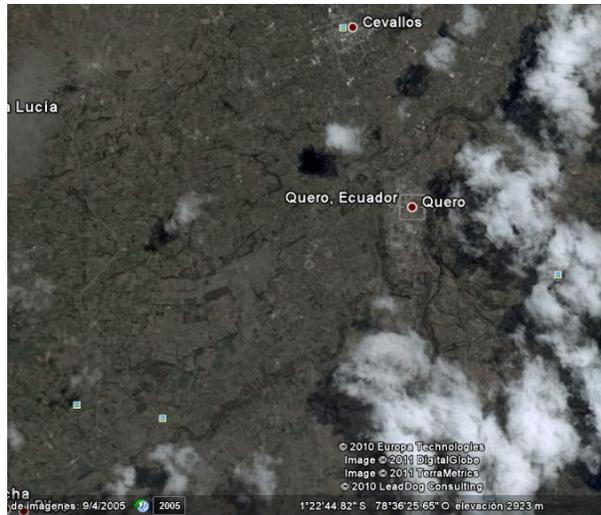
<b>Solución Tecnológica</b>	<b>Costo</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Seguridad</b>
<b>WIFI</b>	Económica 50% más barata que WIMAX	54Mbps	No muy segura
<b>WIMAX</b>	Costosa	124Mbps	Segura
<b>CDMA 450</b>	Económica	153Mbps	Segura

La solución tecnológica más eficiente como la más económica para solucionar las necesidades en el sector es el uso de WIFI esta es una de las tecnologías inalámbricas más usadas en la actualidad, este estándar es apropiado para desplegar tanto redes inalámbricas de área local WLAN como redes WMAN y WWAN.

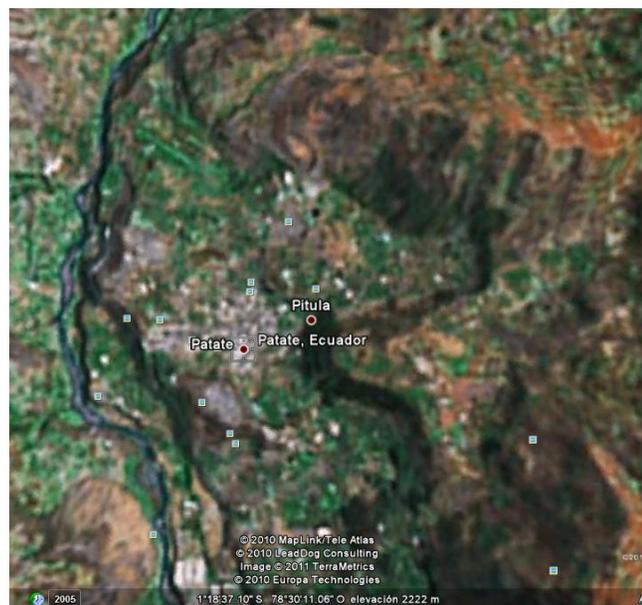
Debido a que WIFI está diseñado para trabajar en la bandas de frecuencia ISM (Industrial Científica Médica) que son bandas no licenciadas usaremos la banda de frecuencia de 2.400-2.4835GHz la cual es válida para usar en nuestro País.

#### 4.1.1. Ubicación Geográfica de la red.

Para determinar la ubicación geográfica de la red se uso el programa Google Earth el cual nos brinda las coordenadas en Latitud y Longitud tanto de Quero como de Patate como se aprecia en la figura.



*Figura 4.1. Quero, Tungurahua desde Google Earth*



*Figura 4.2. Patate, Tungurahua desde Google Earth*

Teniendo en Quero una Latitud de  $1^{\circ} 22' 44,82''$  S y de Longitud de  $78^{\circ} 36' 25,86''$  O y de elevación 2924 metros y en Patate una Latitud de  $1^{\circ} 18' 35''$  S y de Longitud de  $78^{\circ} 30' 25''$  O y de elevación 2184 metros.

La ubicación geográfica de radio base de la red para brindar los servicios en el cantón de Quero en la Provincia de Tungurahua se encontrará situada en el Cerro Llimpe con las

coordenadas en latitud de  $1^{\circ} 23'$  y  $52,2''$  y en longitud de  $78^{\circ} 23'$  y  $4,81''$  y una elevación de 3482 metros.<sup>14</sup>

Y para el cantón de Patate se ubicaría la antena en la Loma Mortiño Loma con las coordenadas en latitud de  $1^{\circ} 17'$  y  $39''$  y de longitud de  $78^{\circ} 29'$  y  $39''$  y una elevación 2593 metros. (Ver Anexo B.)

#### 4.1.2. Diseño de las características de la red

Para diseñar adecuadamente la red se procede a calcular las posibles pérdidas y ganancias de la misma.

- Pérdidas y Ganancias

Se realiza un cálculo de balance de potencias es decir se calcula las pérdidas del sistema y la ganancia necesaria para superar dichas pérdidas, estos cálculos son teóricos por lo que en la práctica el enlace estará sujeto a varios factores a considerar una vez que se realice una implementación.

- Pérdidas de propagación

#### Desvanecimiento

Para el tipo de radioenlaces realizados con frecuencias superiores a 3MHz como el realizado en este estudio a 2.4GHz se debe tomar en cuenta que las pérdidas son mayores en el espacio libre debido a los desvanecimientos.

Desvanecimiento es la pérdida en la intensidad de la señal en el punto de recepción durante un período de tiempo con respecto a la potencia de umbral que es la potencia de recepción dada por el fabricante y es la mínima potencia que puede recibir un equipo.

Se tiene 4 tipos de desvanecimientos, el rápido, lento, plano y selectivo. Para el caso de las Radio bases los que tienen mayor incidencia son los desvanecimientos planos que se dan

---

<sup>14</sup> Tomadas las coordenadas de las Cartas Topográficas del Anexo B.

cuando todas las frecuencias tienen el mismo valor de desvanecimiento y los selectivos cuando a cada frecuencia se tiene distinto desvanecimiento.

- En el Espacio Libre

En las pérdidas en espacio libre no se consideran obstáculos, solo trayectorias con línea de vista directa. Así como se excluyen pérdidas adicionales producidas por los fenómenos climáticos o vegetación. Son las pérdidas propias del medio de transmisión, calculadas en función de la distancia entre los puntos de enlace y la frecuencia de funcionamiento.

Para calcular las pérdidas en espacio libre se utiliza la fórmula de que es la siguiente:

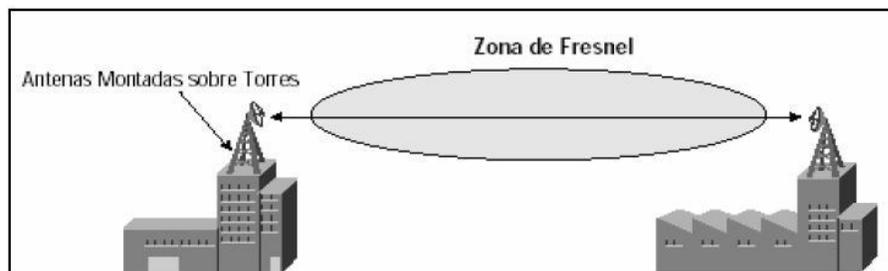
$$L_e = 32.44 + 20 \log(F[MHz]) + 20 \log(d[Km])$$

*Ecuación. 4.1 Pérdidas en Espacio Libre*

- Zona de Fresnel

Las Zonas de Fresnel son un área teórica que envuelve la línea imaginaria que une las antenas del enlace y que se encuentran definidas por todas las trayectorias posibles entre dos puntos donde la distancia es igual o menor a la distancia entre los puntos más n-

veces la mitad de la longitud de onda de la señal  $d + n \frac{\lambda}{2}$ , donde n definirá el número de la zona, pero la zona más influyente en radiocomunicaciones es la primera.



*Figura 4.3 Zonas de Fresnel*

Todo objeto que se encuentra dentro de la primera zona de Fresnel o que ingresa a ella produce mermas en la señal debido a las reflexiones fuera de fase por lo que se recomienda tener un porcentaje mayor al 60% de la primera zona de Fresnel libre, para superar las pérdidas que puedan ocasionarse por la cancelación de la señal.

- Pérdidas Adicionales

Son todas las pérdidas que tienen las ondas electromagnéticas durante su propagación y que son diferentes a las perdidas en espacio libre. Generalmente se producen por absorción atmosférica e hidrometeoros, fenómenos de difracción y reflexiones.

- Margen de Desvanecimiento

El margen de desvanecimiento permite relacionar con la confiabilidad del enlace, y es la diferencia entre la potencia que se está receptando y el umbral de recepción marcado en los equipos a utilizar. Es considerado como un factor de compensación para superar las pérdidas producidas en las peores condiciones, para obtener este dato se utiliza la fórmula de Bamett-Vigant:

$$F_m = 30 \log(D) + 10 \log(6ABf) - 10 \log(1 - R) - 70$$

*Ecuación. 4.2. Margen de Desvanecimiento*

Donde:

$F_m$  = margen de desvanecimiento (dB)

D = distancia (Km.)

A = factor de rugosidad

= 4 sobre agua o terreno muy parejo

= 1 sobre un terreno normal

= 0.25 sobre un terreno montañoso muy disperejo

**B** = factor para convertir una probabilidad del peor mes a una probabilidad anual

= 1 para convertir una disponibilidad anual al peor mes

= 0.5 para áreas caliente y húmedas

= 0.25 para áreas normales tierra adentro

= 0.125 para áreas montañosas o muy secas.

**f** = frecuencia (GHz)

**R** = confiabilidad expresada como decimal

- Ganancias
  - Ganancias de las Antenas

Definida como una relación de potencias, entre la potencia radiada y la potencia entregada a la antena.

Se puede expresar en dBi o decibelios isotrópicos que es una relación de la ganancia de potencia y una antena isotrópica que es aquella que irradia energía en todas direcciones. En muchos casos se expresa en dBd, que es nada más es la correspondencia con una antena dipolo.

- Potencia de salida del Transmisor

Es aquella potencia directamente medida a la salida del transmisor sin tomar en cuenta el paso por todos los elementos alimentadores como filtros, circuladores, cables, etc.

- Confiabilidad del Sistema

Se refiere al porcentaje de tiempo en que un sistema se encuentra activo, es decir operando con normalidad.

Para mantener una mayor fiabilidad con respecto a los cálculos, para los enlaces se ha realizado el cálculo de pérdidas y ganancias con el programa de simulación Radiomobile, configurando las características de los equipos reales y se han establecido los siguientes parámetros para el modelo de propagación, de Longley Rice, usado por el software:

- Modo Estadístico: 90% del tiempo, 80 % de ubicaciones, 80% de situaciones.
- Clima continental templado
- Parámetros por defecto de refractividad, conductividad y permitividad.
- Ganancias del Sistema

- Ganancia del Sistema

Para el cálculo de la ganancia del sistema se realiza la diferencia entre la potencia nominal de salida de un transmisor y la potencia mínima de entrada requerida por un receptor o sensibilidad del receptor. Para que exista un óptimo enlace la ganancia del sistema debe ser mayor o igual a la suma de todas las ganancias y pérdidas existentes en la red.

$$G_S = P_t - C_{\text{minima}} \geq F_m + L_p + L_f + L_b - A_t - A_r$$

*Ecuación. 4.3 Ganancia del Sistema*

Donde:

$G_s$  = Ganancia del sistema (dB)

$P_t$  = Potencia de salida del transmisor (dBm)

$C_{\text{mínima}}$  = Potencia mínima de entrada o sensibilidad (dBm)

$F_m$  = margen de desvanecimiento para una determinada confiabilidad

$L_p$  = Pérdidas en espacio libre (dB)

$L_f$  = Pérdidas del alimentador de guías de onda (dB) entre la red de distribución y su antena respectiva

$L_b$  = Pérdida total de acoplamiento o ramificación (dB) en los circuladores, filtros y red de distribución

$A_t$  = Ganancia de la antena transmisora (dBi)

$A_r$  = Ganancia de la antena receptora (dBi)

#### 4.1.3. Cálculos de Ganancia y Potencia

Para poder realizar este estudio exitosamente se procede a calcular la ganancia del sistema; las pérdidas del mismo, el margen de desvanecimiento, tanto para la red de Quero como para la red de Patate.

- Red Patate

Tungurahua es una región montañosa por lo que los factores tanto A como B tendrán valores de:

$A=0.25$

$B=0.125$

$D=1.56\text{Km}$  (distancia del enlace en la ciudad de Quero)

f= 2400MHz a 2483,5GHz (se toma la frecuencia superior porque es la presente más perdidas)

Confiabilidad= 99,99% (Por ser sistema digital)

$$F_m = 30 \log(1.56) + 10 \log(6 * 0.25 * 0.125 * 2.483) - 10 \log(1 - 0.9999) - 70$$

$$F_m = 5,79 + 30.40 + 40 - 70 = 6,19 \text{ dB}$$

Obteniendo la perdida de trayectoria tenemos:

$$L_e = 32.44 + 20 \log(2483) + 20 \log(1.56)$$

$$L_e = 32,44 + 67.90 + 3.86 = 104,23 \text{ dB}$$

Y Finalmente obteniendo la ganancia del sistema tenemos:

$$G_S = P_t - C_{\text{minima}} \geq F_m + L_p + L_f + L_b - A_t - A_r$$

Donde se asume que las pérdida de del alimentador de guías de onda, entre la red de distribución y su antena respectiva ( $L_f$ ) es igual a 0,5 dB al igual que la pérdida total de acoplamiento o ramificación (dB) en los circuladores, filtros y red de distribución ( $L_b$ ).

$$G_S = 6 \text{ dBm} - (-90) \geq 6.19 + 104.23 + 0.5 + 0.5 - 24 - 24$$

$$G_S = 96 \geq 6.19 + 104.23 + 0.5 + 0.5 - 24 - 24$$

$$G_S = 96 \text{ dBm} \geq 63.42 \text{ dBm}$$

El sistema cumple.

- Red Quero

Tungurahua es una región montañosa por lo que los factores tanto A como B tendrán valores de:

$$A=0.25$$

$$B=0.125$$

$$D=2.96\text{Km (distancia del enlace en la ciudad de Quero)}$$

f= 2400MHz a 2483,5GHz (se toma la frecuencia superior porque es la presente más perdidas)

$$\text{Confiabilidad}= 99,99\% \text{ (Por ser sistema digital)}$$

$$F_m = 30 \log(2.96) + 10 \log(6 * 0.25 * 0.125 * 2.483) - 10 \log(1 - 0.9999) - 70$$

$$F_m = 14,14 + 30.40 + 40 - 70 = 14.54 \text{ dB}$$

Obteniendo la perdida de trayectoria tenemos:

$$L_e = 32.44 + 20 \log(2483) + 20 \log(2.96)$$

$$L_e = 32,44 + 67.90 + 9.43 = 109,77 \text{ dB}$$

Adicionalmente se estima perdidas por el cable, acoplados, de los equipos en guías de onda entre otros.

Y Finalmente obteniendo la ganancia del sistema tenemos:

$$G_S = P_t - C_{minima} \geq F_m + L_p + L_f + L_b - A_t - A_r$$

Donde se asume que las pérdida de del alimentador de guías de onda, entre la red de distribución y su antena respectiva ( $L_f$ ) es igual a 0,5 dB al igual que la pérdida total de acoplamiento o ramificación (dB) en los circuladores, filtros y red de distribución ( $L_b$ ).

$$G_S = 6dBm - (-90) \geq 14.54 + 109.77 + 0.5 + 0.5 - 24 - 24$$

$$G_S = 96 \geq 124.31 + 0.5 + 0.5 - 24 - 24$$

$$G_S = 96dBm \geq 77.31dBm$$

El sistema cumple.

#### 4.1.4. Análisis de los equipos y materiales de los elementos de la red.

Para implantación de redes grandes es necesario tener un adecuado equipamiento para la óptima interconexión de la red y su infraestructura.

- *Equipos Receptores*
- Equipamiento para Redes WLAN

Una red inalámbrica se compone del punto de acceso y las estaciones finales, cada una de estas debe contar con sus equipos propios como son antenas y routers.

- NIC (Tarjeta de Red)

Es el dispositivo electrónico que permite a un terminal acceder a una red y compartir recursos (datos o dispositivos). Hay diversos tipos de adaptadores de red en función del tipo de cableado o arquitectura que se utilice en la red

Para el caso de las tarjetas inalámbricas WiFi se las debe comprar por separado y la gran mayoría utilizan los estándares 802.11b/g que trabajan en la banda de frecuencias de 2.4GHz.

#### Routers (Enrutador)

Es un dispositivo de hardware que sirve para la interconexión de redes informáticas y de esta manera asegurar un correcto enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la mejor ruta que debe tomar el paquete de datos a transmitir.

Para dar conexión a Internet toda la Red tanto de Quero como Patate se debe considerar como necesario un router sofisticado y poderoso que pueda manejar el tráfico de red.

- Equipos Transmisores
- Antena

Una antena es un dispositivo diseñado para emitir y recibir ondas electromagnéticas hacia el espacio libre, existe una gran variedad de antenas y sus características varían por sus dimensiones, por la longitud de onda de la señal a transmitir o a recibir. En este caso se decidió utilizar antenas Onmidireccionales que trabajan en la banda de 2.4 GHz y su colocación es sencilla.

#### 4.2. Diseño de la red.

##### 4.2.1. Red de Acceso

Para la red de acceso se usara tecnología de sistemas de modulación de banda ancha (*spread spectrum*) en la banda libre de 2,4GHz, realizando enlaces Punto – Multipunto entre las radio bases y los cantones de Quero y Patate.

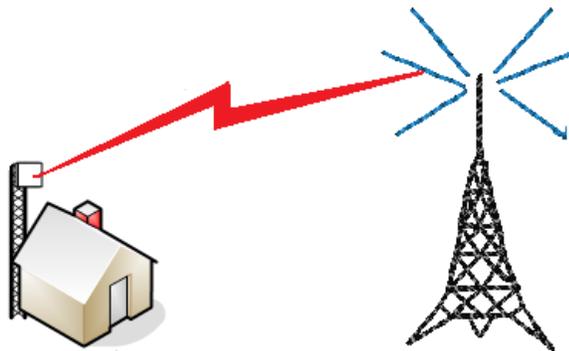
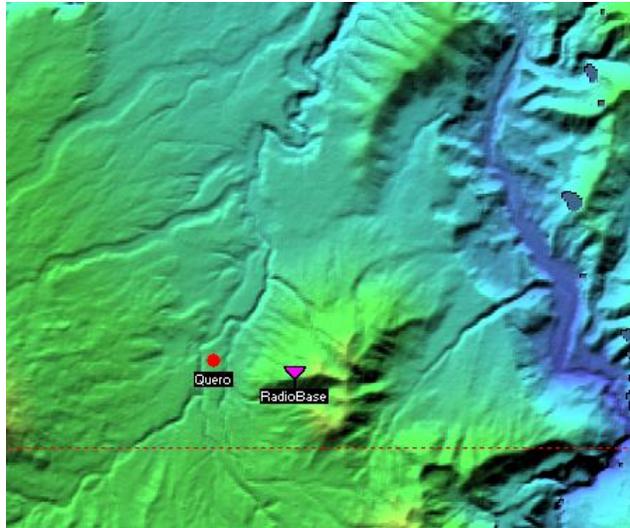


Figura 4.4 Esquema de la red

Se usa el simulador Radio-Mobile para el dimensionamiento de la red como vemos a continuación el simulador Radio Mobile usa Longley Rice es el Modelo de Terreno irregular (ITM) en el rango de frecuencias de 20 MHz a 20 Ghz.



*Figura 4.5 Quero, Tungurahua desde Radio Mobile*



*Figura 4.6. Patate, Tungurahua desde Radio Mobile*

Los enlaces serán realizados mediante una antena Omnidireccional orientada hacia las ciudades tanto de Quero como de Patate, Se podría ubicar antenas directivas en cada estación

(puntos estratégicos para tener el servicio) y junto a equipos de gran ancho de banda para satisfacer la demanda de esta dichas redes de acceso.

La altura de la antena ubicada en la radio base será de 15m y la antena receptora tendrá 3m para así asegurar la calidad del enlace.

Se ve a continuación el enlace de Radio generado entre la Radio Base ubicada en Mortiño Loma y el centro de Patate, existiendo una distancia de 1,56 Km entre ellas.

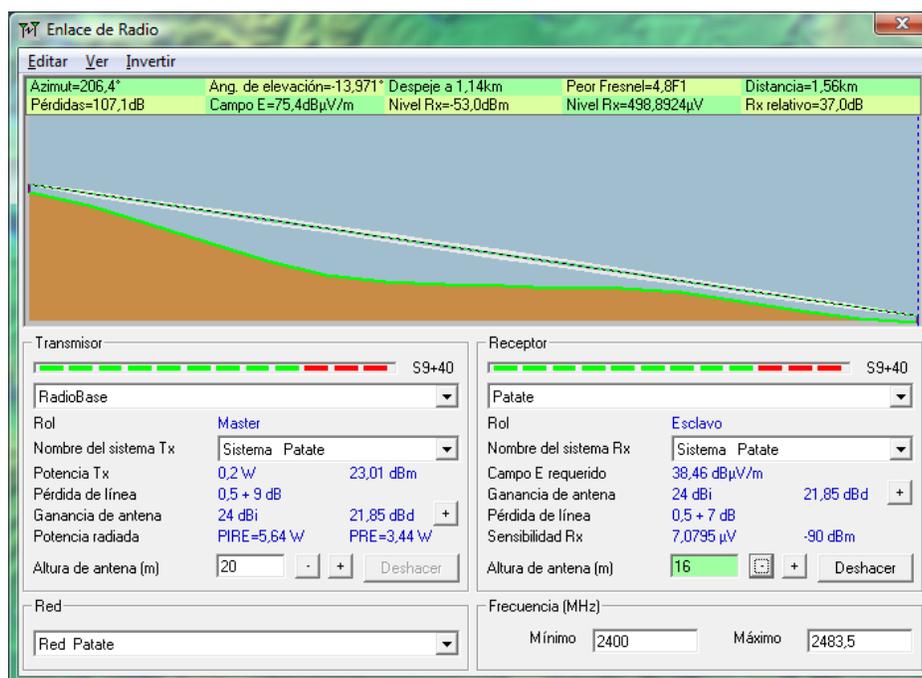
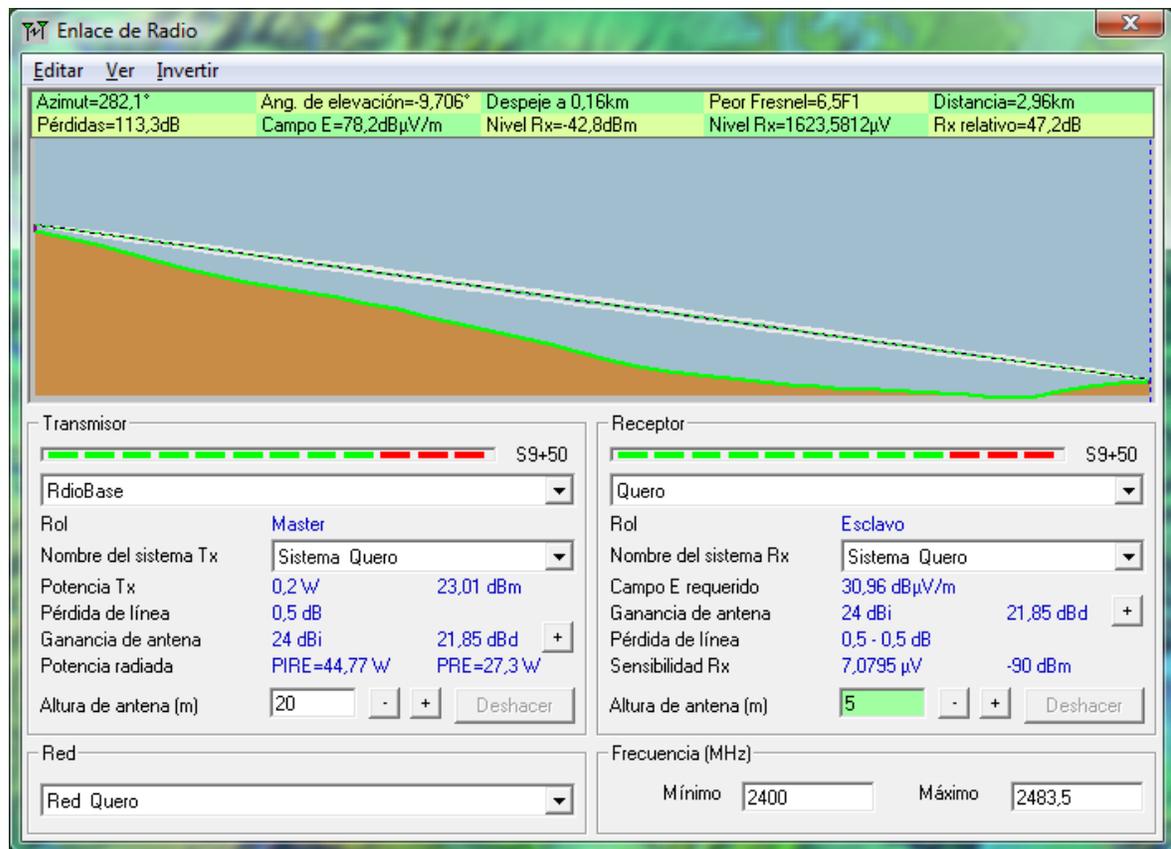


Figura 4.7. Enlace de Radio del cantón Patate

Y entre la Radio Base y el cantón Quero ubicados a una distancia de 2,96 kilómetros.



**Figura 4.8. Enlace de Radio Cantón Quero**

### Red WLAN

Es un sistema de comunicación para datos inalámbricos es decir que está regida por el estándar 802.11 (WIFI) se la puede utilizar como alternativa para las redes LAN cableadas o como extensión de las mismas.

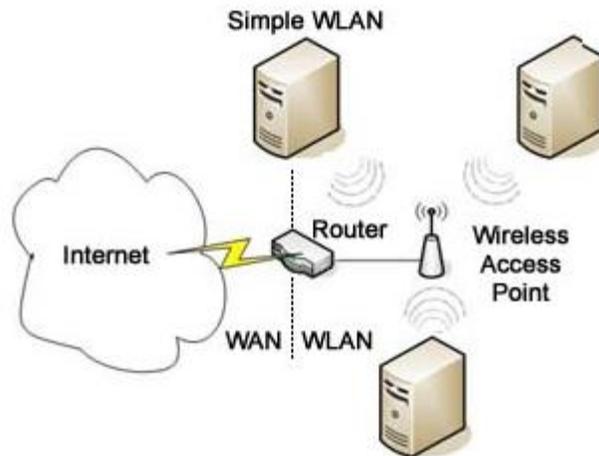


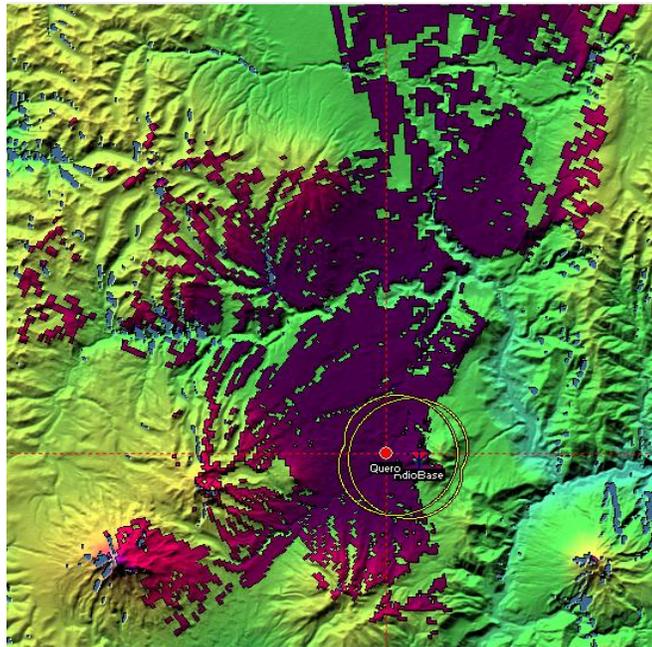
Figura 4.9. Red WLAN

Las tarjetas de para redes WLAN por lo general viene incluidas en computadoras portátiles pero las computadoras de escritorio no suelen venir equipadas con estas tarjetas, por ello existe una solución vía usb para las computadoras de escritorio.

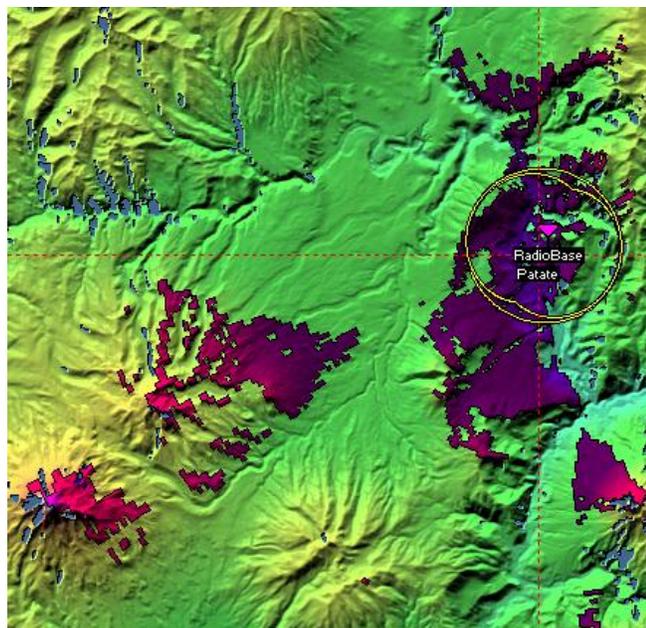
En cuanto a los *routers* inalámbricos, estos tienen la capacidad de dar conectividad a varios equipos inalámbricos y suelen tener incorporado algunos puertos Ethernet por lo que ya no es necesario disponer de un *switch* en caso de que la red LAN contenga varios equipos.

#### Cobertura

A continuación se procede a realizar la simulación y ver las coberturas respectivas de cada red.



*Figura 4.10. Quero, Tungurahua*



*Figura 4.11. Patate, Tungurahua*

## CAPITULO V

### *Análisis Económico y Regulatorio*

#### 5.1. Análisis Económico

##### 5.1.1. La Demanda y el Concepto de Elasticidad

Precio e ingreso total.

Todas las empresas saben que, dada una curva de demanda, la cantidad demandada será mayor si baja el precio, mientras que, si este aumenta, la cantidad que los consumidores demandan se reducirá. Una información que tiene más interés para la empresa se refiere, sin embargo, a cómo se verá afectado el ingreso total, que la empresa obtiene como consecuencia del cambio de precio.

$$\text{Ingreso total} = \text{precio} \times \text{cantidad demandada}$$

Lo que el empresario quiere saber es si el cambio en los precios elevará o reducirá el ingreso total. El sentido del cambio del ingreso total cuando varía el precio depende de la “sensibilidad” de la cantidad demandada y esto se expresa mediante el concepto de elasticidad de la demanda.

Elasticidad precio de la demanda.

La elasticidad precio de la demanda mide el grado en que la cantidad demandada responde a las variaciones del precio de mercado.

Podemos decir que el coeficiente de elasticidad precio de la demanda,  $E_p$ , es la razón entre la variación porcentual de la cantidad demandada de un bien y la variación de su precio en un 1% manteniéndose constantes todos los demás factores que afectan a la cantidad demandada.

Para calcular el coeficiente de elasticidad precio de la demanda ( $E_p$ ) puede utilizarse esta expresión:

$$E_p = \frac{\text{Variación Porcentual de la Cantidad Demandada}}{\text{Variación porcentual del precio}}$$

Una elasticidad alta indica un elevado grado de respuesta de la cantidad demandada a la variación del precio, y una elasticidad baja indica una escasa sensibilidad a las variaciones del precio.

La demanda es elástica si  $E_p > 1$

La demanda es inelástica si  $E_p < 1$

La demanda es unitaria si  $E_p = 1$

En términos gráficos la representación sería:

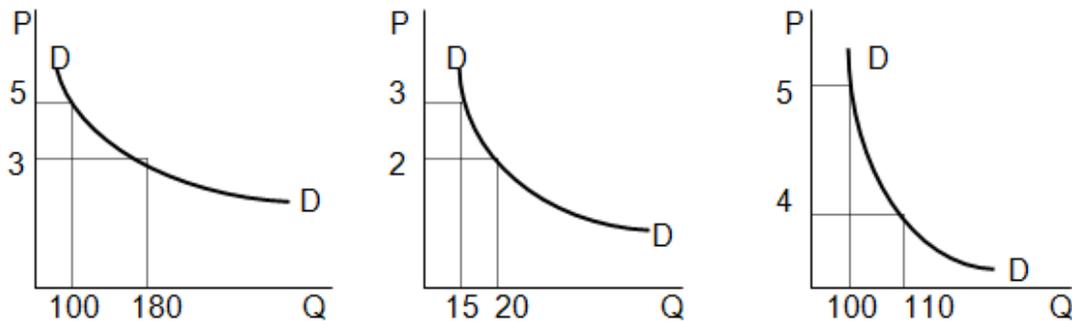


Figura 5.1. Demandas Elástica, Demanda Unitaria, Demanda Inelástica

$$E_p = \frac{80/100}{2/5} = 2$$

$$E_p = \frac{5/15}{1/3} = 1$$

$$E_p = \frac{10/100}{1/5} = 0,5$$

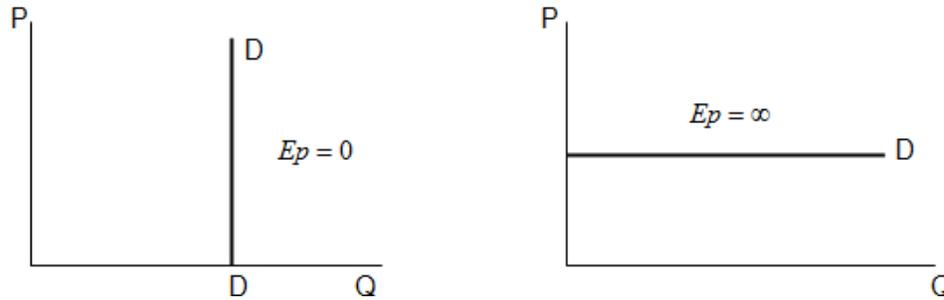


Figura 5.2. Inelasticidad Perfecta y Elasticidad Infinita

- El cálculo de la elasticidad.

Para calcular numéricamente la elasticidad precio se usa la fórmula:

$$Ep = - \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}}$$

Ecuación 5.1. Elasticidad Precio

Dado que la curva de demanda tiene una inclinación negativa, las variaciones de P y Q son en sentido contrario, por lo que el cociente de incrementos tendría signo negativo. Para poder trabajar con números positivos el valor de la elasticidad se multiplica por  $-1$ . Además, las variaciones están expresadas en tanto por ciento, por lo que la unidad con la que midamos el bien no influye en la elasticidad.

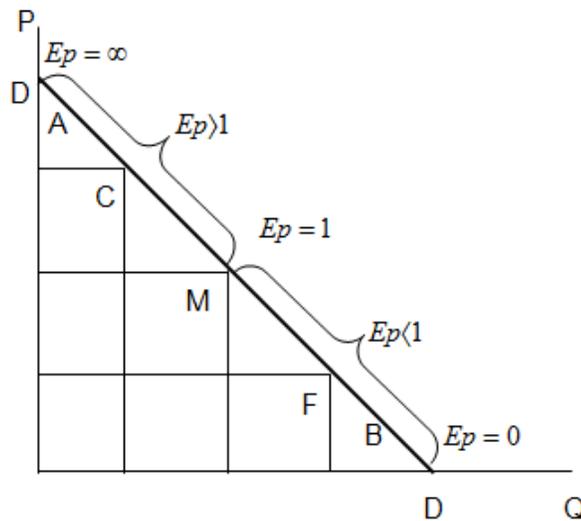
La elasticidad precio de una curva de demanda y su pendiente.

Para precisar la diferencia existente entre la elasticidad de una curva de demanda y su pendiente, tenemos que tener en cuenta que, analíticamente, la elasticidad de la demanda es igual a la pendiente de la función en un punto,  $\Delta Q/\Delta P$  (olvidándonos del signo negativo), multiplicada por el cociente  $P/Q$ . Es decir:

$$Ep = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q}$$

*Ecuación 5.2. Elasticidad Curva de demanda y su pendiente*

En el caso de que la función de demanda sea una línea recta, tendremos que  $\Delta Q/\Delta P$  será constante, por lo que los valores que tome la elasticidad dependerá del cociente  $P/Q$ . En esta figura se recogen los distintos valores de la elasticidad precio de una curva de demanda lineal con pendiente  $-1$  y se observa que éstos oscilan desde  $\infty$  hasta cero, como consecuencia únicamente de los distintos valores del cociente  $P/Q$ , ya que la pendiente permanece constante.



*Figura 5.3. Valores de la Elasticidad Precio*

Como se ve en la figura anterior una reducción en el precio del producto en una unidad monetaria representa un cambio porcentual pequeño porque estamos comenzando desde un nivel del precio alto, mientras que el incremento porcentual en las ventas será grande, dado que partimos de un nivel muy bajo de demanda. Se comprueba cómo la elasticidad de la demanda a lo largo de una curva de demanda lineal es elevada cuando los precios son altos, y baja cuando los precios son bajos.

Factores condicionantes de la elasticidad precio de la demanda.

Podemos concretarlos en los siguientes puntos:

- Naturaleza de las necesidades que satisface el bien. Si se trata de un bien de primera necesidad los valores de la elasticidad serán reducidos, pues difícilmente se puede dejar de consumir y, por tanto, las variaciones de la cantidad demandada ante cambios en el precio serán pequeñas. Por el contrario, los bienes de lujo suelen presentar una demanda bastante elástica, pues los compradores pueden abstenerse de comprarlos cuando sus precios suben.
  - Disponibilidad de bienes que pueden sustituir al bien en cuestión. Los bienes que tiene fácil sustitución tienden tener una demanda más elástica que los que no la tienen, pues ante una subida del precio los demandantes pueden sustituir la demanda del bien en cuestión por la de alguno de sus sustitutos.
  - Proporción de renta gastada en el bien. Los bienes que tienen una importancia considerable en el presupuesto de gastos tienden a tener una demanda más elástica que los bienes que cuentan con una participación reducida. Para estos últimos bienes los consumidores suelen ser poco sensibles a los precios.
  - Periodo de tiempo considerado. Cuanto mayor es el periodo de tiempo, más elástica será la demanda de la mayoría de los bienes. Esto se debe a que la adaptación de la conducta de los compradores a los cambios en los precios requiere tiempo antes de ajuste a la nueva situación. Otra razón radica en la dificultad de realizar cambios tecnológicos inmediatos, que permitan sustituir en el consumo, unos bienes por otros.
- Elasticidad cruzada de la demanda.

La cantidad demandada de un bien no sólo muestra sensibilidad ante cambios en el precio del propio bien, sino ante alteraciones en los precios de ciertos productos que están estrechamente relacionados con él, es decir bienes complementarios y sustitutivos.

Para medir la variación de la cantidad demandada de un bien ante las variaciones de los precios de los bienes relacionados con él se usa la elasticidad cruzada de la demanda, que se define de la forma siguiente:

$$\text{Elasticidad cruzada del bien "i" con respecto al bien "j"} = \frac{\text{Variación porcentual de la cantidad demandada del bien "i"}}{\text{Variación porcentual del precio del bien "j"}} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}}$$

*Ecuación 5.3. Elasticidad Cruzada del bien*

La elasticidad cruzada de la demanda puede ser positiva o negativa. Será positiva si la cantidad demandada del bien “i” aumenta cuando se incrementa el precio del bien “j”. Esto ocurrirá así cuando se trate de bienes sustitutivos.

La elasticidad cruzada de la demanda será negativa cuando el aumento del precio del bien “j” provoque una reducción en la cantidad demandada del bien “i”. Esto ocurrirá así cuando se trate de bienes complementarios.

Dos bienes son sustitutivos cuando sus elasticidades cruzadas de la demanda son positivas; son complementarios cuando las elasticidades cruzadas son negativas.

Elasticidad renta de la demanda.

Por lo general, la demanda de un bien aumentará cuando aumente la renta. Precisando más, cabe distinguir los bienes según como varíe la proporción de la renta gastada por los consumidores en un determinado bien.

La participación en el gasto de un bien se define como la proporción de la renta de las economías domésticas gastada en una determinada mercancía.

La respuesta de la demanda a los cambios de la renta se mide por la elasticidad renta de la demanda. Se define como el cambio porcentual de la cantidad demandada dividido por el cambio porcentual de la renta.

$$\text{Elasticidad renta de la demanda} = \frac{\text{Variación porcentual de la cantidad demandada}}{\text{Variación porcentual de la renta}}$$

*Ecuación 5.4. Elasticidad Renta de la demanda*

La demanda de un bien normal aumenta con la renta y la de un bien inferior aumenta cuando disminuye la renta. Basándonos en la definición de la elasticidad renta se puede formular la siguiente clasificación:

- Un bien normal es aquel cuya elasticidad renta de demanda es positiva. Un bien inferior es aquel cuya elasticidad renta de la demanda es negativa.
- Un bien de lujo tiene una elasticidad renta de la demanda mayor que 1. Un bien necesario, o no de lujo, tiene una elasticidad renta de la demanda menor que 1.

La participación de los bienes de lujo en el gasto de los consumidores aumenta con la renta y ello explica el nombre de bienes de lujo. Por el contrario, la participación de los bienes de primera necesidad disminuye con la renta.

Las relaciones entre la demanda de un bien y la renta de un sujeto se representan gráficamente:

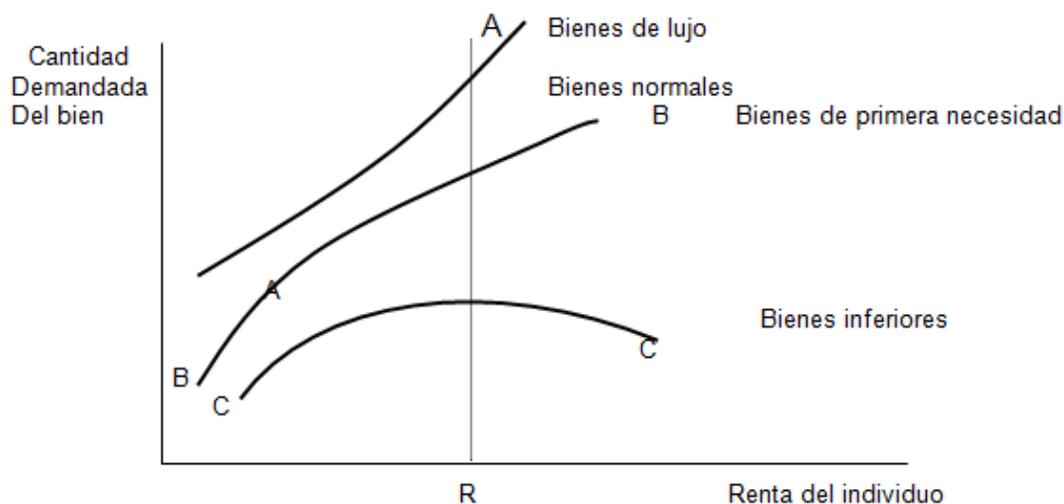


Figura 5.4. Relaciones entre la demanda y la renta

La curva AA corresponde a un bien normal (la cantidad demandada crece más que proporcionalmente con la renta). La curva intermedia BB es la de un bien normal de primera necesidad (la cantidad demandada crece menos que proporcionalmente con la renta). La curva más cercana al eje de abscisas, CC, corresponde a un bien normal que, a partir de una renta R, se convierte en inferior (la demanda se reduce al aumentar la renta).

El análisis económico de la falta de infraestructura de electricidad, telefonía fija, telefónica móvil y de internet en Tungurahua se lo realiza mediante el cálculo de la Pérdida de eficiencia social y este se estima una función de demanda exponencial la cual es de la siguiente forma:

$$Q = aP + bY$$

Ecuación 5.5. Demanda Lineal

Donde:

P= Precio Total Pagado por los Hogares para acceder al servicio

Y= Ingreso Per cápita promedio de cada hogar

(a)= Elasticidad de Precio

(b)=Elasticidad de Ingreso

Q= Perdida de Eficiencia Social

El ingreso per cápita en el Ecuador es de 3.715 USD



Figura 5.5 Ingreso Per cápita en USD<sup>15</sup>

### 5.1.1 Electricidad

La Electricidad se utiliza principalmente para satisfacer la necesidad de iluminación de las viviendas así como para el uso artefactos eléctricos, esta facilita el estudio y trabajo y permite el desarrollo de un País en desarrollo como lo es Ecuador.

En la Provincia de Tungurahua se tiene que el 90,87% del territorio se encuentra electrificado quedando apenas un 9,13% por electrificar; estos datos son importantes para determinar lo que se pierde al no tener esta; es importante recalcar que la Provincia de Tungurahua tiene altos niveles de electrificación, esto es debido a la eléctrica de Tungurahua y al Gobierno Ecuatoriano.

<sup>15</sup> [http://www.bce.fin.ec/resumen\\_ticker.php?ticker\\_value=variacion\\_pib](http://www.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=variacion_pib) 2011-02-02

Se entiende que el sobre costo es la necesidad de utilizar sustitutos más caros como los son las velas, kerosene, linternas, pilas entre otros, generando un efecto económico negativo para la población.

Para realizar este análisis se debe tomar consideraciones importantes como por ejemplo que:

- La Electricidad es un servicio de primera necesidad por lo que los consumidores no reducirían drásticamente su consumo si los precios de la misma se incrementarían.
- No existen servicios sustitutos a la Electricidad
- El Servicio Eléctrico no representa un gasto muy considerativo para la familia promedio.
- En la actualidad existen estudios para buscar nuevos mecanismos de energía pero se van a dar en largo plazo, por lo menos para Ecuador.
- La tendencia de consumo Eléctrico es creciente un 3% a pesar de que el precio sube.

Con datos obtenidos a través del Informe Estadístico Anual de la Empresa Eléctrica Ambato tenemos un total de 141937 usuarios que disponen de este servicio.

Para calcular la pérdida de eficiencia social se procedió a sacar el Gasto Promedio por abonado, el Costo por Kw/h y el Consumo Promedio anual del consumo de Kw/h.

*Tabla 5.1. Datos para Calcular la Pérdida de Eficiencia social en Electricidad*

Total Facturado 2009	\$ 13.452.803,00
Ingreso Per cápita	\$ 3.715,00
Número total de abonados	141937
Gasto Promedio por abonado	\$ 94,78
Costo por KW/h	0,103
Consumo Kw/h promedio anual	918

Con la tabla de la Perdida de la Eficiencia Social de años anteriores se procede a calcular las elasticidades de precio e ingreso que son nuestras variables.

*Tabla 5.2. Pérdida de Eficiencia Social de años anteriores*

Años	P.E.S	Precio Centavos	Per cápita
	Q	\$	I
2001	654	3,480	1704
2002	670	6,510	1952
2003	677	8,270	2212
2004	682	8,960	2506
2005	691	10,800	2795
2006	714	10,900	3110
2007	759	10,330	3345

Con estos valores obtenemos 2 gráficas de las elasticidades en función del precio y del ingreso per cápita.

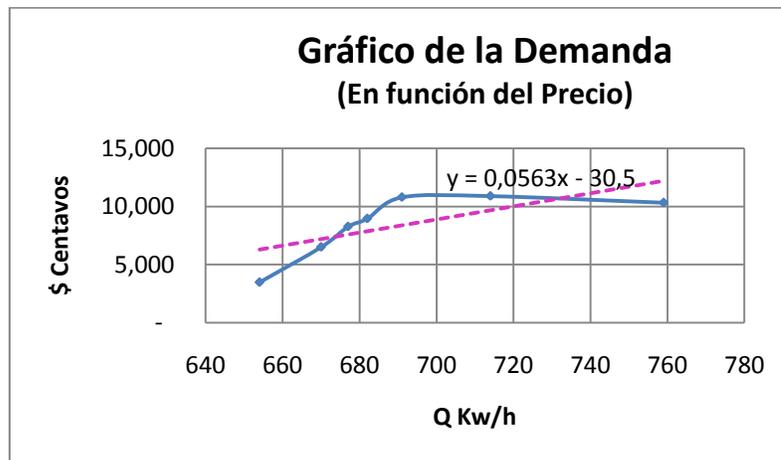


Figura 5.6. Gráfico de la Demanda de Electricidad en función del precio

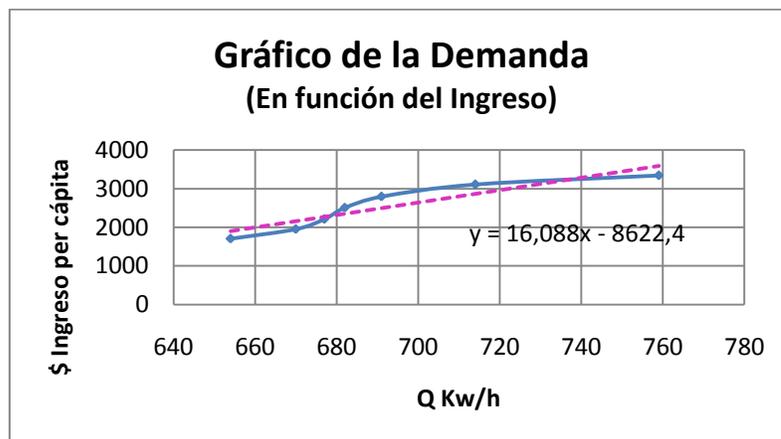


Figura 5.7. Gráfico de la Demanda de Electricidad en función del ingreso

Con estas gráficas obtenemos 2 ecuaciones que son:

$$y = 0,0563x - 30,5$$

$$y = 16,088x - 8622,4$$

Y con la ecuación de la Elasticidad cruzada se calcula las elasticidades

$$\text{Elasticidad cruzada del bien "i" con respecto al bien "j"} = \frac{\text{Variación porcentual de la cantidad demandada del bien "i"}}{\text{Variación porcentual del precio del bien "j"}} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}}$$

La Elasticidad cruzada del precio es  $E_p = 0,16$  y la elasticidad cruzada del ingreso es  $E_i = 0,18$ . Con todos los datos obtenidos se calcula la Pérdida de Eficiencia social. Estos tipos de Elasticidad son Inelásticos es decir que así el precio suba los clientes seguirán consumiendo la Energía Eléctrica.

$$Q = aP + bY$$

$$Q = (0,16)(94,78) + (0,18)(3715)$$

$$Q = (15) + (650)$$

$$Q = 655$$

Para calcular la pérdida en dólares para el Estado por no poseer al 100% energía Eléctrica se multiplica la pérdida de eficiencia social con el gasto por persona y por el número de abonados que no cuentan con el servicio teniendo que US\$ 622.372,170 es la pérdida para el gobierno.

### 5.1.2 Telefonía Fija

La Telefonía Fija de la misma manera que la Electricidad se utiliza principalmente para satisfacer la necesidad de comunicarse, en este caso el sobre costo puede ser el envío de correos o encomiendas lo cual es costoso y lento; o el tener que movilizarse hacia teléfonos públicos o de vecinos en el mismo poblado o en otro poblado incurre en costos como son la movilización y el pago elevado por el Servicio de Telefonía Fija.

Lamentablemente en la Provincia de Tungurahua se tiene un porcentaje bajo de Telefonía Fija en las viviendas de las personas de la Provincia como lo es un 25.7%, esto hace que las personas incurran en gastos extras para conseguir este servicio o que debido al uso de la Telefonía Móvil el uso de la Telefonía Fija se vuelva obsoleto.

#### Consideraciones

- La Telefonía Fija es un servicio de primera necesidad por lo que los consumidores no reducirían drásticamente su consumo.
- Si existen servicios sustitutos como es la Telefonía Móvil o el Internet.
- El Servicio de telefonía fija no representa un gasto muy considerativo para la familia promedio.
- No existe una tendencia de crecimiento muy elevada ya que se mantiene por ser sustituida por la telefonía móvil.

Para calcular la pérdida de eficiencia social se procedió a sacar el Gasto Promedio por abonado, el Costo por minuto y el Consumo Promedio anual del consumo de minutos.

*Tabla 5.3. Datos para Calcular la Pérdida de Eficiencia social en Telefonía Fija*

Total Facturado 2009	\$ 8.992.216,00
Ingreso Per cápita	\$ 3.715,00
Número total de abonados	71133
Gasto Promedio por abonado	\$ 126,41
Costo por minuto	\$ 0,12
Consumo promedio anual	1053

Con la tabla de la Perdida de la Eficiencia Social de años anteriores se procede a calcular las elasticidades de precio e ingreso que son nuestras variables.

Tabla 5.4. Pérdida de Eficiencia Social de años anteriores

Años	P.E.S	Precio Centavos	Per cápita
	Q	\$	I
2005	654	0,100	2795
2006	670	0,100	3110
2007	677	0,110	3345
2008	682	0,120	3927
2009	691	0,120	3715

Con estos valores obtenemos 2 gráficas de las elasticidades en función del precio y del ingreso per cápita.

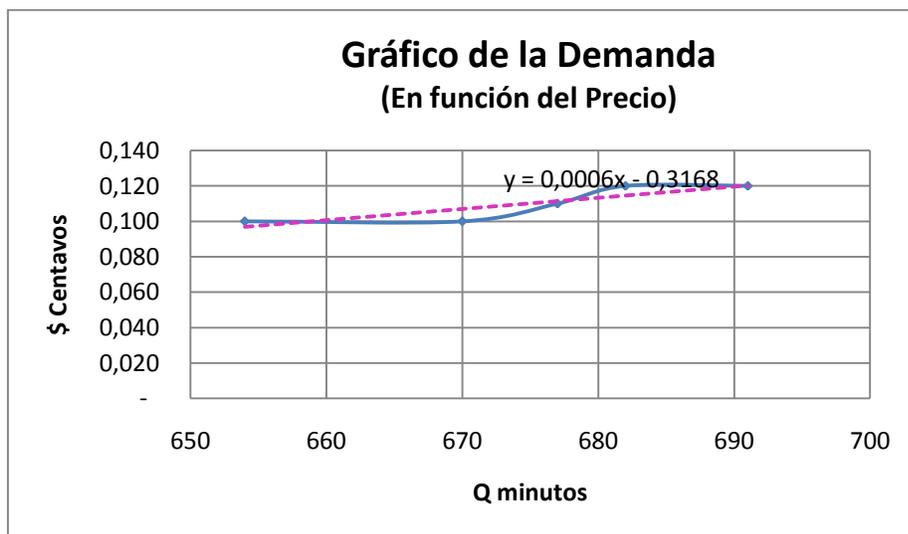


Figura 5.8. Gráfico de la Demanda de Telefonía Fija en función del precio

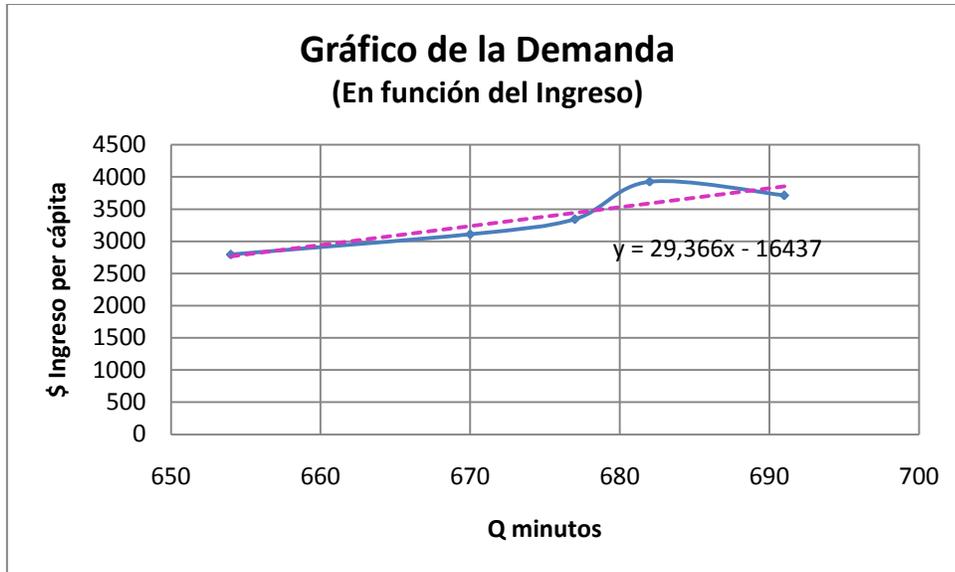


Figura 5.9. Gráfico de la Demanda de Telefonía Fija en función del ingreso

Con estas gráficas obtenemos 2 ecuaciones que son:

$$y = 0,0006x - 0,3168$$

$$y = 29,366x - 16437$$

Y con la ecuación de la Elasticidad cruzada se calcula las elasticidades, la Elasticidad cruzada del precio es  $E_p = 0,22$  y la elasticidad cruzada del ingreso es  $E_i = 0,14$ . Con todos los datos obtenidos se calcula la Perdida de Eficiencia social. Estos tipos de Elasticidad son Inelásticos es decir que así el precio suba los clientes seguirán consumiendo la Energía Eléctrica.

$$Q = aP + bY$$

$$Q = (0,22)(126,41) + (0,14)(3715)$$

$$Q = (27,53) + (515,93)$$

$$Q = 543,46$$

Para calcular la pérdida en dólares para el Estado por no poseer al 100% Telefonía Fija se multiplica la pérdida de eficiencia social con el gasto por persona y por el número de abonados que no cuentan con el servicio teniendo que US\$ 5.208.385,31 es la pérdida para el gobierno.

### 5.1.3 Telefonía Móvil

La Telefonía Móvil al igual que la Telefonía Fija ayuda a satisfacer la necesidad de comunicarse y al no disponer de este Servicio las personas incurren en gastos extra para poder comunicarse.

Para realizar el análisis tomamos en cuenta las siguientes consideraciones.

- La telefonía Móvil se ha convertido en un servicio de primera necesidad entre la población Ecuatoriana.
- Existen productos sustitutos como las cabinas telefónicas y la telefonía fija.
- El consumo de telefonía Móvil tiene tendencia de crecimiento.
- El consumo de telefonía Móvil no represente un gasto representativo del ingreso mensual.

En la encuesta de Condiciones de Vida (ECV) realizada por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos en el año 2006 a personas mayores de 12 años se tiene que el total de personas encuestadas es 368.085 de las cuales 121.157 poseen el Servicio de Telefonía Móvil es decir el 32.9% de la población de la Provincia de Tungurahua dispone de este Servicio.

*Tabla 5. 5 Porcentaje de Servicio de Telefonía Móvil en relación al número de Viviendas de la Provincia de Tungurahua<sup>16</sup>*

<b>Porcentaje de Hogares (n/N)*100</b>	<b>Personas con celular (n)</b>	<b>Habitantes de 12 años y más (N)</b>
<b>32.9%</b>	121.157	368.085

<sup>16</sup> <http://www.siise.gov.ec/PopupFichas.aspx?var1=TempHtml&var2=pagina965416&var3=1> 2011-01-27

Para realizar el análisis de la Telefonía Móvil se procede a consultar las tarifas móviles autorizadas por la Superintendencia de Telecomunicaciones.

- Techo Tarifario es de US\$ 0.50
- Prepago
  - On Net US\$ 0.35
  - Off Net US\$ 0.35 +US\$ 0.15
- Postpago
  - On Net: Variable entre US\$ 0.35 y US\$ 0.10
  - Off Net: Tarifa On Net contratada + US\$0.15
- Mensajes Cortos
  - Tarifa On Net: US\$0.015
  - Tarifa Off Net: US\$ 0.06

En nuestro País se cobran los siguientes cargos de interconexión.

- Móvil- Móvil el cargo es de US\$ 0,23 centavos de dólar, este cargo consta en el convenio de Interconexión, pero se aplica un valor de US\$ 0.15.<sup>17</sup>

Para calcular la pérdida de eficiencia social se procedió a sacar el Gasto Promedio por abonado, el Costo por minuto y el Consumo Promedio anual del consumo de minutos.

*Tabla 5.6. Datos para Calcular la Pérdida de Eficiencia social en Telefonía Móvil*

Total Estimado Facturado 2009	\$ 31.362.022,60
Ingreso Per cápita	\$ 3.715,00
Número total de abonados	121157
Gasto Promedio por abonado	\$ 258,85

<sup>17</sup> <http://www.itu.int/ITU-D/finance/work-cost-tariffs/events/tariff-seminars/buenos-aires-05/presentation-calero.pdf> 2011-01-27

Costo por minuto	\$ 0,18
Consumo promedio anual	1438

Con la tabla de la Perdida de la Eficiencia Social de años anteriores se procede a calcular las elasticidades de precio e ingreso que son nuestras variables.

Tabla 5.7. Pérdida de Eficiencia Social de años anteriores

Años	P.E.S	Precio Centavos	Per cápita
	Q	\$	I
2005	46	0,150	2795
2006	50	0,140	3110
2007	100	0,130	3345
2008	110	0,130	3927
2009	120	0,130	3715

Con estos valores obtenemos 2 gráficas de las elasticidades en función del precio y del ingreso per cápita.

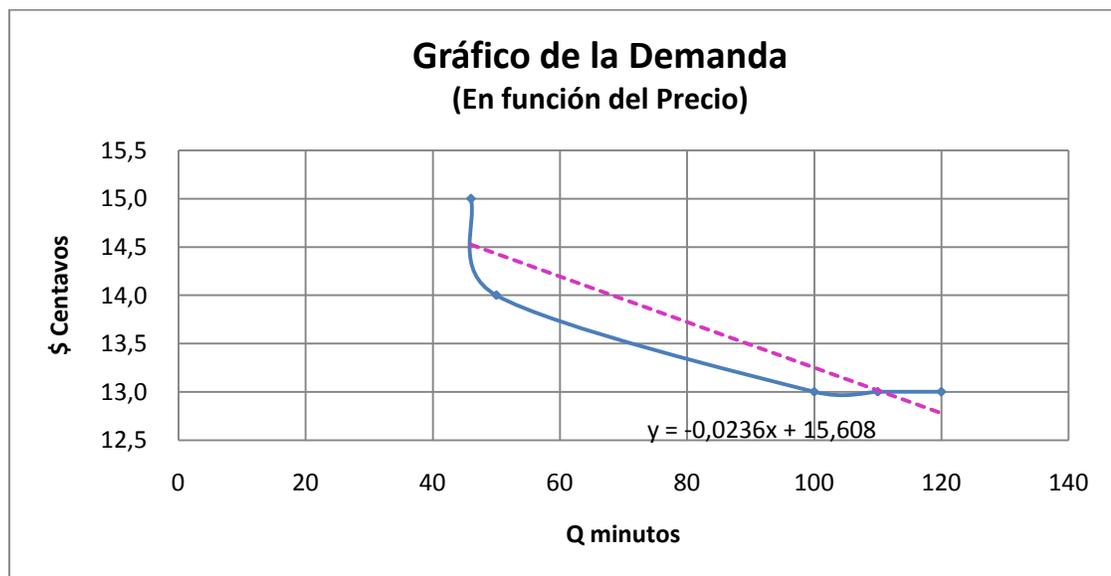


Figura 5.10. Gráfico de la Demanda de Telefonía Móvil en función del precio

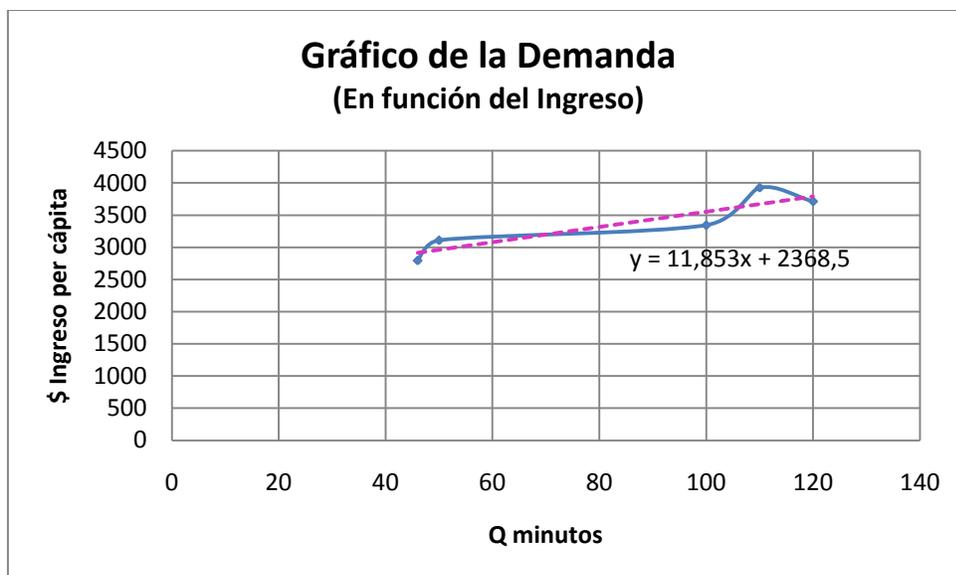


Figura 5.11. Gráfico de la Demanda de Telefonía Móvil en función del ingreso

Con estas gráficas obtenemos 2 ecuaciones que son:

$$y = -0,0236x + 15,608$$

$$y = 11,853x - 2368,5$$

Y con la ecuación de la Elasticidad cruzada se calcula las elasticidades, la Elasticidad cruzada del precio es  $E_p = 12,23$  y la elasticidad cruzada del ingreso es  $E_i = 1,20$ . Con todos los datos obtenidos se calcula la Perdida de Eficiencia social. Estos tipos de Elasticidad son Elásticos es decir que el precio ha bajado y la demanda a aumentado drásticamente.

$$Q = aP + bY$$

$$Q = (12,23)(258,85) + (1,20)(3715)$$

$$Q = (-3165) + (4457)$$

$$Q = 1292$$

Por lo que se puede ver en este caso el uso de celular crece cada vez más a pasos agigantados por lo que la Pérdida de Eficiencia social sube drásticamente.

Para calcular la pérdida en dólares para el Estado por no disponer de Telefonía Móvil se multiplica el gasto por persona y por el número de abonados que no cuentan con el servicio teniendo que US\$ 63.918.399,40 es la pérdida por los sobrecostos.

#### 5.1.4 Internet

El Servicio de Internet es un servicio muy desarrollado en la actualidad en las grandes ciudades, pero lamentablemente este Servicio es costoso o no existe en las zonas urbano marginales de nuestro País, por lo cual este genera una pérdida en la población para de esta manera podernos desarrollar educativamente y como ciudadanos.

En la Encuesta Urbana de Empleo y Desempleo (ENEMDU) realiza por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador llevada a cabo en el año 2009 se encuestó a un total de 138.221 de los cuales apenas el 9.190 poseían el Servicio de Internet en la Provincia de Tungurahua.

Para realizar el análisis tomamos en cuenta las siguientes consideraciones.

- El Internet se está convirtiendo en un servicio de primera necesidad pero en las grandes ciudades se puede palpar mejor el efecto de este en la población. Existen productos sustitutos como las cabinas telefónicas y la telefonía fija.
- El consumo de Internet tiene tendencia de crecimiento.
- El consumo de Internet no represente un gasto representativo del ingreso mensual.
- En la Provincia de Tungurahua no existen muchas empresas que brinden este servicio por lo que la población no puede acceder fácilmente a él.

Tabla 5.8. Porcentaje de Servicio de Internet en relación al número de Viviendas de la Provincia de Tungurahua<sup>18</sup>

Porcentaje de Hogares (n/N)*100	Número de hogares (n)	Total de hogares (N)
6.6%	9.190	138.221

Para calcular la pérdida de eficiencia social se procedió a sacar el Gasto Promedio por abonado, el Costo por abonado y el Consumo Promedio anual del consumo.

Tabla 5.9. Datos para Calcular la Pérdida de Eficiencia social en Internet

Total Estimado Facturado 2009	\$ 2.047.079,00
Ingreso Per cápita	\$ 3.715,00
Número total de abonados	9.190
Gasto Promedio por abonado	\$ 222,75

Con la tabla de la Perdida de la Eficiencia Social de años anteriores se procede a calcular las elasticidades de precio e ingreso que son nuestras variables.

Tabla 5.10. Pérdida de Eficiencia Social de años anteriores

Años	P.E.S	Precio	Per cápita
	Q	\$	I
2008	8670	30	3927
2009	9190	25	3715

Con estos valores obtenemos 2 gráficas de las elasticidades en función del precio y del ingreso per cápita.

<sup>18</sup> <http://www.siise.gov.ec/PopupFichas.aspx?var1=TempHtml&var2=pagina688618&var3=1> 2011-01-27

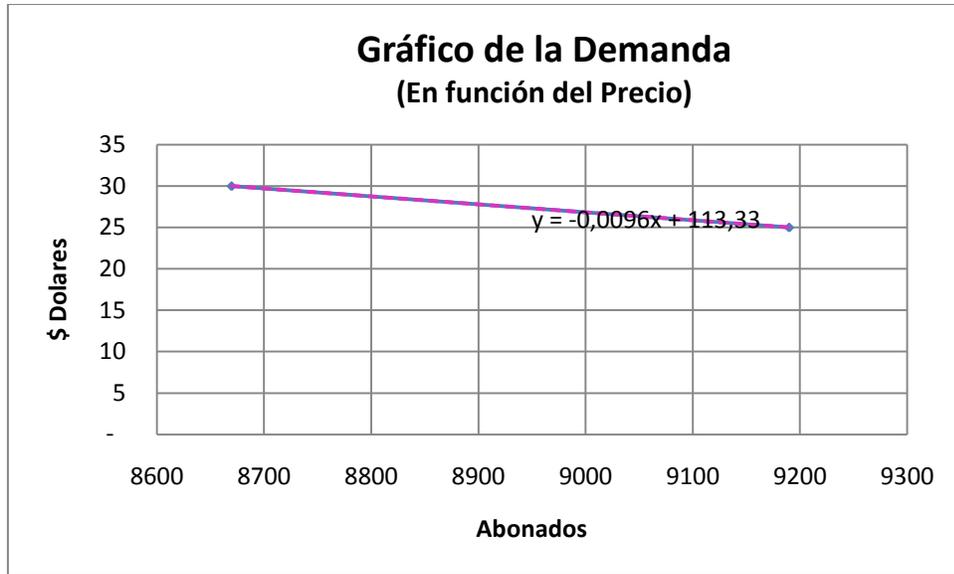


Figura 5.12. Gráfico de Internet en función del precio

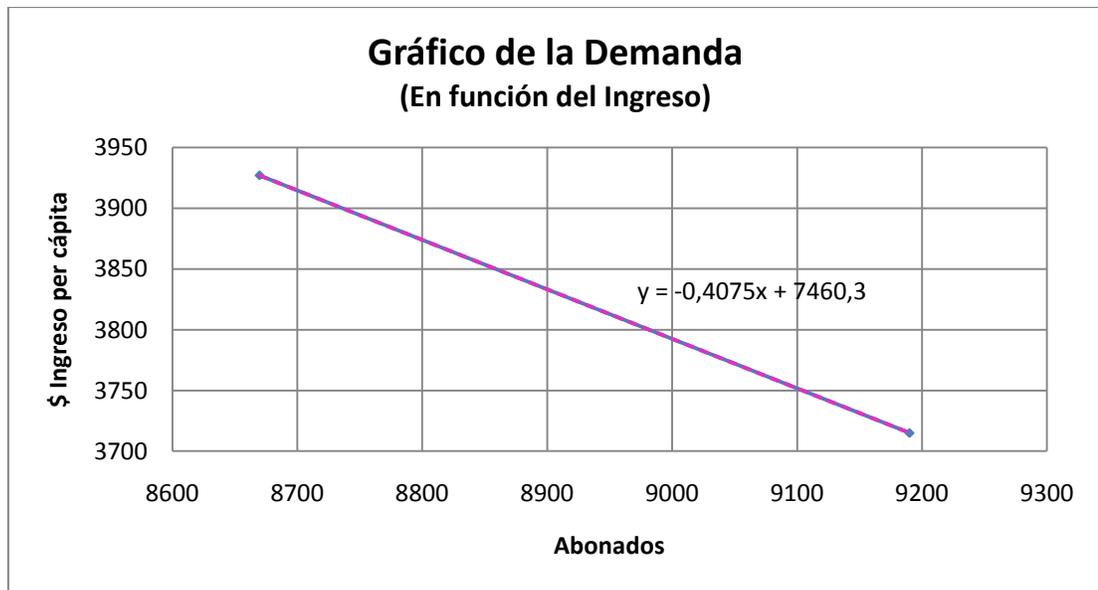


Figura 5.13. Gráfico de la Demanda de Internet en función del ingreso

Con estas gráficas obtenemos 2 ecuaciones que son:

$$y = 0,0096x + 113,33$$

$$y = -0,4075x - 7460,3$$

Y con la ecuación de la Elasticidad cruzada se calcula las elasticidades, la Elasticidad cruzada del precio es  $E_p = 0,36$  y la elasticidad cruzada del ingreso es  $E_i = 0,79$ . Con todos los datos obtenidos se calcula la Perdida de Eficiencia social. Estos tipos de Elasticidad son Elásticos es decir que el precio ha bajado y la demanda ha aumentado drásticamente.

$$Q = aP + bY$$

$$Q = (0,36)(222,75) + (0,79)(3715)$$

$$Q = (-80) + (2933)$$

$$Q = 2854$$

Esto sucede debido a que actualmente el país está brindando este servicio a un menor costo y brindando mejores prestaciones por lo que el servicio va a continuar bajando los precios para los usuarios y de esta forma permitir que más gente obtenga este servicio.

Para calcular la pérdida en dólares para el Estado por no disponer de Internet se multiplica el gasto por persona y por el número de abonados que no cuentan con el servicio teniendo que US\$ 28.741.746,51 es el sobre costo por no disponer de este servicio.

## 5.2. Análisis Regulatorio

Para poder realizar un análisis regulatorio se debe primero leer el reglamento para la prestación de servicios de valor agregado que se presenta en el Anexo C.

Este reglamento tiene como objetivo principal establecer las normas y procedimientos que se aplican a la prestación de servicios de valor agregado así como los derechos y deberes de los prestadores de servicios de sus usuarios. Es un servicio de valor agregado los servicios que utilizan servicios finales de telecomunicaciones y que poseen aplicaciones que permiten transformar el contenido de la información transmitida.

Los términos técnicos usados en el mismo son los establecidos por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), la CAN (Comunidad Andina de Naciones) y la Ley Especial de Telecomunicaciones con sus respectivas reformas y el Reglamento General de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada.

El título habilitante que permite la instalación, operación y prestación del servicio de valor agregado es el permiso que es otorgado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones previa autorización del Consejo Nacional de Telecomunicaciones. Este título tendrá una duración de diez (10) años, y podrá ser renovado siempre y cuando el prestador haya cumplido con las condiciones del título habilitante. El área de cobertura será nacional, local o regional.

Se debe presentar una solicitud con todos los requisitos pertinentes que se encuentran en el reglamento así como un anteproyecto técnico, elaborado y suscrito por un Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones colegiado.

Una vez que se apruebe el título habilitante el permisionario dispondrá de seis meses para iniciar la operación caso contrario caducará el título habilitante, el permisionario puede pedir una sola vez la ampliación del plazo la cual no podrá exceder de 90 días calendario. El prestador de servicios de valor agregado no podrá ceder o transferir el título habilitante.

En cuanto a la infraestructura los permisionarios tendrán derecho de conexión internacional usando infraestructura propia o contratando servicios portadores; así como tendrán derecho a conexión desde y hacia sus nodos principales y secundarios. También tendrán derecho al acceso de cualquier red pública de telecomunicaciones.

Con respecto a las modalidades de acceso los permisionarios pueden acceder a sus usuarios finales con infraestructura propia o a portadores de acuerdo con el tipo de valor agregado que vayan a prestar.

Con respecto a las tarifas de los servicios de valor agregado estas serán acordadas entre los prestadores de servicios de valor agregado y los usuarios, el permisionario deberá cancelar

a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones los derechos de permiso de acuerdo al tipo de servicio que se vaya a brindar.

Con respecto a los derechos y los deberes de los usuarios, los usuarios tienen derecho a recibir un servicio adecuado, tiene derecho a un reconocimiento económico que corresponda al tiempo en que el servicio no ha estado disponible y tiene derecho a reclamar por la calidad del servicio.

Para que un título habilitante se extinga será por el incumplimiento por parte de un prestador de servicio agregado en los procedimientos y obligaciones establecidas, dándose la terminación unilateral del permiso.

La operación de servicios de valor agregado está sujeta a las normas de regulación, control y supervisión, atribuidas al Consejo Nacional de Telecomunicaciones, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones.

La Superintendencia de Telecomunicaciones podrá realizar los controles que sean necesarios a los prestadores de servicios de valor agregado, podrá supervisar e inspeccionar, en cualquier momento, las instalaciones de los prestadores a fin de garantizar que no estén el reglamento.

## CAPITULO VI:

### Conclusiones y Recomendaciones

#### 6.1.Conclusiones

- Se efectuó un análisis acerca de las necesidades tecnológicas de los cantones Patate y Quero de la provincia de Tungurahua, y sobre la capacidad existente, así como de adquisición de los servicios de electricidad, telefonía fija, móvil y de internet.
- Se realizó el estudio Técnico, Económico y Social de la provincia de Tungurahua principalmente de las zonas urbano marginales de los servicios básicos de electricidad y telecomunicaciones, en los que se pudo constatar que en el ámbito Eléctrico la provincia tiene un gran avance al igual que en telefonía celular, mientras que en Internet y en Telefonía Fija existen grandes falencias por la falta de infraestructura en Telecomunicaciones.
- Se estudió las diferentes soluciones tecnológicas para minimizar la brecha digital existente en las zonas urbanas marginales de la provincia de Tungurahua y se determinó que las mejores soluciones tecnológicas tanto en precio como con sus características técnicas son WIFI y CDMA 450.
- Se efectuó el diseño de una red que permita satisfacer las necesidades en el área de Telecomunicaciones en la provincia de Tungurahua principalmente el servicio de telecomunicaciones y se analizó los reglamentos que permitan brindar este tipo de servicios de valor Agregado.
- Los análisis macro económicos por la falta de servicio de energía eléctrica y Telecomunicaciones efectuados en el proyecto, determinan los costos por falta de infraestructura en la que tienen que incurrir los ciudadanos.

## 6.2.Recomendaciones

- Tungurahua es una Provincia con un gran desarrollo en electricidad, sin embargo los servicios de internet y telefonía fija, de acuerdo a la estadística existente y a las encuestas realizadas son deficientes, lo que determinan un alto gasto por la falta de estos servicios.
- La tecnología CDMA450 es una tecnología muy viable aplicarla en nuestro País como lo está realizando el Estado ya que se ahorra en los costos de estaciones base y que se utiliza menor número de estas.
- El Servicio de Internet deberá ser preocupación del Estado y este tendrá que hallar mecanismos para poder brindar a la comunidad este Servicio que no existe en su gran mayoría de sitios por falta de infraestructura.
- La baja de costos de los servicios de Internet, han motivado al incremento de usuarios del servicio, sin embargo un limitante muy grande es la falta de operadores que provean este servicio en la Provincia y la falta de infraestructura existente, por lo que deben tomarse políticas descentralizadoras que obliguen a la provisión del servicio de los grandes operadores, no solo a las grandes ciudades, sino a las poblaciones con menor número de habitantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- <http://redced-ec.relpe.org/node/202>
- [http://www.codeso.com/Fotos\\_Ecuador/Mapa-Cantones-Tungurahua-PDA-Pilahuin.jpg](http://www.codeso.com/Fotos_Ecuador/Mapa-Cantones-Tungurahua-PDA-Pilahuin.jpg)
- <http://www.tungurahua.gov.ec/index.php/provincia/aspectos-generales/poblacion>
- <http://www.tungurahua.gov.ec/index.php/provincia/aspectos-generales/aspectos-economicos>
- [http://new.paho.org/ecu/index.php?option=com\\_docman](http://new.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman)
- [www.conelec.gob.ec](http://www.conelec.gob.ec)
- [http://www.porta.net/porta\\_web/cobertura/mapa\\_de\\_cobertura/mapa\\_de\\_cobertura\\_gsm\\_198-6604.html](http://www.porta.net/porta_web/cobertura/mapa_de_cobertura/mapa_de_cobertura_gsm_198-6604.html)
- <http://movistar.com.ec/>
- <http://www.alegro.com.ec/personas/CoberturaVentasyDistribuci%C3%B3n/tabid/214/Default.aspx>
- <http://oldwww.nss.pl/ezimagecatalogue/catalogue/variations/484-300x300.gif>
- <http://www.tele-semana.com/archivo/Download.php?c=0832150021121-032>
- <http://blog.pucp.edu.pe/item/41459/cdma-450-una-solucion-para-zonas-rurales>
- <http://www.siise.gov.ec/Principal.aspx>
- <http://www.eeasa.com.ec/estructura/services.php?option=list>
- <http://www.siise.gov.ec/PopupFichas.aspx?var1=TempHtml&var2=pagina965416&var3=1>
- <http://www.itu.int/ITU-D/finance/work-cost-tariffs/events/tariff-seminars/buenos-aires-05/presentation-calero.pdf>
- <http://www.siise.gov.ec/PopupFichas.aspx?var1=TempHtml&var2=pagina688618&var3=1>
- [http://www.conatel.gob.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=335%3Atodos&id=108%3Areglamento-para-la-prestacion-de-servicios-de-valor-agregado&Itemid=103](http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&catid=335%3Atodos&id=108%3Areglamento-para-la-prestacion-de-servicios-de-valor-agregado&Itemid=103)
- Mochón, F. (1.997): “Teoría y política”. Editorial McGraw-Hill, 3ª edition

**ELABORADO POR:**

---

**María Dolores Núñez Silva**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRICA Y ELECTRÓNICA**

---

**Dr. Gonzalo Olmedo**

**COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRONICA EN  
TELECOMUNICACIONES**

**Sangolquí, 2011 – 02 – 15**