

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**"DISEÑO DE UN MODELO DE ANÁLISIS FINANCIERO PARA LA  
EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIO ELÉCTRICO EN  
OPERADORES DE TELEFONÍA MÓVIL EN GUATEMALA"**

**ING. MARIO RODRIGO MÉRIDA MÉNDEZ**

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2018**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**"DISEÑO DE UN MODELO DE ANÁLISIS FINANCIERO PARA LA  
EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIO ELÉCTRICO  
EN OPERADORES DE TELEFONÍA MÓVIL EN GUATEMALA"**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el "Normativo de Tesis para Optar al Grado de Maestro en Ciencias", actualizado y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en la resolución contenida en el Numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

**ASESOR:**

**LIC. MBA. JUAN CARLOS GONZÁLEZ MENECS**

**AUTOR:**

**ING. MARIO RODRIGO MÉRIDA MÉNDEZ**

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2018**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán  
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales  
Vocal Primero: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez  
Vocal Segundo: MSc. Byron Giovanni Mejía Victorio  
Vocal Tercero: Vacante  
Vocal Cuarto: P.C. Marlon Geovani Aquino Abdalla  
Vocal Quinto: P.C. Carlos Roberto Turcios Pérez

JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS  
SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE

Presidente: MSc. José Ruben Ramírez Molina  
Secretario: MSc. Hugo Armando Mérida Pineda  
Vocal I: Dr. Alfredo Paz Subillaga



ACTA/EP No. 0399

## ACTA No. 08-2018

En el Salón No. **3** del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **27 de febrero** de 2018, a las **18:00** horas para practicar el **EXAMEN GENERAL DE TESIS** del Ingeniero Electrónico **Mario Rodrigo Mérida Méndez**, carné No. **100017116**, estudiante de la Maestría en Administración Financiera de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Administración Financiera. El examen se realizó de acuerdo con el normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.-----

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "**DISEÑO DE UN MODELO DE ANÁLISIS FINANCIERO PARA LA EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIO ELÉCTRICO EN OPERADORES DE TELEFONÍA MÓVIL EN GUATEMALA**", dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **75** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 30 días calendario.

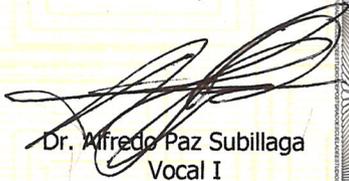
En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los veintisiete días del mes de febrero del año dos mil dieciocho.



MSc. José Rubén Ramírez Molina  
Presidente



MSc. Hugo Armando Mérida Pineda  
Secretario



Dr. Alfredo Paz Subillaga  
Vocal I



Ing. Mario Rodrigo Mérida Méndez  
Postulante

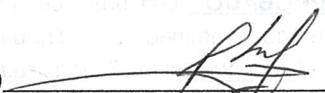


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

## **ADENDUM**

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante Mario Rodrigo Mérida Méndez, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 27 de marzo de 2018.

(f) 

MSc. José Rubén Ramírez Molina  
Presidente



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS  
ECONOMICAS

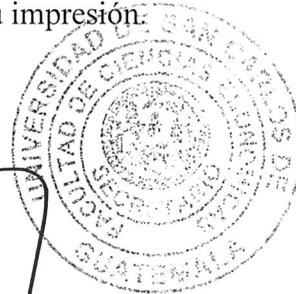
EDIFICIO "S-8"  
Ciudad Universitaria zona 12  
GUATEMALA, CENTROAMERICA

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
GUATEMALA, DIECISÉIS DE MAYO DE DOS MIL DIECIOCHO.**

Con base en el Punto SEXTO, inciso 6.1 subinciso 6.1.2 del Acta 15-2018 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 14 de mayo de 2018, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 08-2018 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 27 de febrero de 2018 y el trabajo de Tesis de Maestría en Administración Financiera: "DISEÑO DE UN MODELO DE ANÁLISIS FINANCIERO PARA LA EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIO ELÉCTRICO EN OPERADORES DE TELEFONÍA MÓVIL EN GUATEMALA", que para su graduación profesional presentó el Ingeniero Electrónico **MARIO RODRIGO MÉRIDA MÉNDEZ**, autorizándose su impresión:

Atentamente,

*"ID Y ENSEÑAD A TODOS"*



LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO

LIC. LUIS ANTONIO SUÁREZ ROLDÁN  
DECANO



M.CH

## **AGRADECIMIENTOS**

- A JEHOVA DIOS:** Por permitirme alcanzar esta meta al lado de mi familia.
- A MIS PADRES:** A mi querida madre Reina Lilia, ejemplo de lucha inquebrantable y amor incondicional.  
En memoria de mi querido padre Luís René, por sus sabios consejos y cariño hasta el final.
- A MI AMADA ESPOSA:** Ludy Velásquez por su invaluable apoyo, motivación y por ser el soporte para alcanzar mis objetivos.
- A MIS HIJOS:** María Reneé y Xavier Rodrigo, por ser el motor que me motiva a surcar las adversidades.
- A MAMÁ TILI, MIS HERMANOS Y SOBRINOS** Por su cariño y apoyo en todo momento.
- A MI ASESOR** Lic. MBA Juan Carlos Gonzáles por su guía y sabios consejos para la elaboración del trabajo de tesis.
- A LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO:** Por proveer los conocimientos para aplicarlos en esta honorable profesión.
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Centro del saber y enseñanza superior, pieza importante de mi formación profesional.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	i
INTRODUCCIÓN .....	iii
1. ANTECEDENTES .....	1
1.1 Telecomunicaciones.....	1
1.1.1 Telefonía móvil.....	1
1.2 Economía y Finanzas .....	7
1.2.1 Contabilidad financiera .....	8
1.2.2 Evaluación Financiera .....	9
2. MARCO TEÓRICO .....	11
2.1 Conceptos de Telecomunicaciones .....	11
2.1.1 Espectro radioeléctrico .....	11
2.1.2 Telefonía Móvil.....	14
2.1.3 Características de redes móviles .....	17
2.2 Técnicas de predicción .....	20
2.2.1 Modelos Causales .....	20
2.3 Selección de la muestra .....	21
2.4 Elementos financieros.....	22

2.4.1	Modelos financieros .....	22
2.4.2	Inversiones.....	22
2.4.3	Estados financieros.....	24
2.4.4	Reportes financieros .....	25
2.4.5	Conceptos de matemática financiera.....	26
2.4.6	Criterios de evaluación financiera.....	27
3.	METODOLOGÍA.....	35
3.1	Definición del problema .....	35
3.2	Objetivos .....	38
3.2.1	Objetivo general.....	39
3.2.2	Objetivos específicos .....	39
3.3	Hipótesis.....	39
3.3.1	Especificación de variables .....	40
3.4	Método científico .....	40
3.4.1	Técnicas de investigación aplicadas .....	41
4.	DISEÑO DEL MODELO FINANCIERO .....	43
4.1	Elementos del modelo financiero.....	44
4.1.1	Definición de la muestra .....	45

<b>4.2</b>	<b>Calculo de modelo financiero en la ampliación de red de Tercera Generación sin adquisición de espectro radioeléctrico.....</b>	<b>46</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Estimación de la inversión en 3G.....</b>	<b>47</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Histórico y pronóstico de ventas e ingresos para red 3G.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Estimación de costos operacionales en red 3G .....</b>	<b>56</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Reportes y estados financieros de la red 3G .....</b>	<b>58</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Métodos de análisis de inversión en red 3G .....</b>	<b>64</b>
<b>4.2.6</b>	<b>Análisis de escenarios sobre evaluación 3G .....</b>	<b>67</b>
<b>4.3</b>	<b>Cálculo del modelo financiero en la ampliación de red de cuarta generación con adquisición de espectro radioeléctrico.....</b>	<b>68</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Estimación de la inversión de red 4G .....</b>	<b>68</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Histórico y pronóstico de ventas e ingresos en red 4G .....</b>	<b>70</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Estimación de costos operacionales en red 4G .....</b>	<b>73</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Reportes y estados financieros para red 4G.....</b>	<b>74</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Métodos de análisis de inversión.....</b>	<b>80</b>
<b>4.3.6</b>	<b>Análisis de escenarios para red 4G .....</b>	<b>83</b>
<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS DEL MODELO FINANCIERO .....</b>	<b>84</b>
<b>5.1</b>	<b>Inversión inicial, cobertura e intereses.....</b>	<b>84</b>
<b>5.2</b>	<b>Total de ventas primer año .....</b>	<b>85</b>

<b>5.3</b>	<b>Costos fijos y variables.....</b>	<b>86</b>
<b>5.4</b>	<b>Análisis comparativo del Punto de equilibrio .....</b>	<b>88</b>
<b>5.5</b>	<b>Análisis comparativo de Estado de resultados .....</b>	<b>90</b>
<b>5.6</b>	<b>Análisis comparativo del flujo de caja proyectado.....</b>	<b>91</b>
<b>5.7</b>	<b>Análisis comparativo del Estado de la Situación Financiera.....</b>	<b>92</b>
<b>5.7.1</b>	<b>Comparación del Estado de la Situación Financiera al año cero..</b>	<b>92</b>
<b>5.7.2</b>	<b>Comparación del Estado de la Situación Financiera al año uno...</b>	<b>94</b>
<b>5.8</b>	<b>Comparación de los métodos de análisis de inversión .....</b>	<b>95</b>
<b>5.8.1</b>	<b>Análisis de escenarios .....</b>	<b>97</b>
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>100</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>102</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>103</b>
	<b>E-GRAFÍA.....</b>	<b>107</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>110</b>
	<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>116</b>
	<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS .....</b>	<b>120</b>

## RESUMEN

La innovación en comunicaciones móviles avanza continuamente en el mercado de telefonía a nivel mundial, Guatemala cuenta con tres operadores de servicio que suministran conexión a redes inalámbricas a más de 19 millones de abonados, con productos de mensajería corta, llamadas de voz y datos, operando con una alta movilidad sobre tecnologías de segunda, tercera y cuarta generación, manteniéndose a la vanguardia y constante evolución hacia las tecnologías de uso general.

El problema identificado en el sector de operadores de telefonía móvil en Guatemala, radica en asegurar que las inversiones en adquisición de espectro radioeléctrico sean desde el punto de vista financiero rentables comparado con la continuidad operativa sin adquirir este recurso, claro que esto dependerá del comportamiento en ventas, tamaño y porción de mercado del operador, además de las inversiones en ampliación de red que conlleve continuar operando en el mercado para mantener o mejora su participación.

Esta situación se agudiza al conocer los altos valores presupuestarios que los operadores deben asignar a los proyectos de inversión de capitales para seguir operando, por tal motivo se propone el diseño de un modelo de análisis financiero que permita cuantificar la situación y provea elementos de respaldo para la toma de decisiones del tal modo que la aplicación secuencial de este, facilite a los operadores de telefonía móvil en el país, la identificación de los elementos que lo conforman y visualizar un escenario financiero para respaldar las acciones a seguir.

El desarrollo de la presente investigación está basado en la aplicación del método científico, específicamente en tres fases: indagatoria, demostrativa y expositiva, para el diseño del modelo financiero como primer paso toma la definición del problema, esto dio la pauta para el planteamiento de los objetivos, así como la formulación de hipótesis hacia lo cual se dirige el análisis, la aplicación de técnicas

de investigación documental y de campo sobre la teoría financiera, guiaron el análisis hasta la comprobación de la hipótesis.

Las conclusiones y resultados más importantes de la investigación exponen la estimación de inversión inicial para ampliación de red con adquisición de espectro radioeléctrico aplicado a tecnología LTE y otra sin ampliación de espectro sobre una red UMTS, el primer caso cuantifica una inversión 73% mayor comparado con el de tecnología UMTS, ambas incluyen nuevos despliegues de equipos, pero solo uno de ellos adquisición de centrales telefónicas y frecuencia adicional.

Los resultados indican que continuar invirtiendo en la tecnología UMTS aún es rentable para el caso evaluado, se esperan utilidades que van desde un 8.1% de las ventas para el año uno hasta un 16% al finalizar el período de evaluación. La tasa interna de retorno supera la tasa de rendimiento esperada por inversionistas, presenta además un valor actual neto mayor a uno y el período de recuperación de la inversión menor a los tres años, la relación beneficio costo da como resultado 1.05, con lo cual se esperan beneficios sobre lo invertido.

La comparación de estas estimaciones muestra que el caso de ampliación de capacidad usando tecnología LTE o una tecnología de reciente ingreso con adquisición de espectro, a pesar de necesitar una mayor inversión, presenta mejores resultados. Se encuentra un margen de seguridad del ejercicio mayor comparado a continuar con la tecnología actual. Al quinto año de evaluación se esperan ganancias superiores en un 47%, además de mantener una disponibilidad de efectivo superior hasta en un 93%. Adicional a esto la TIR, VAN, PRI, y RBC presentan un mejor desempeño.

Se aprecia que sobre un escenario de reducción de ventas el comportamiento sobre red LTE mantiene mejor estabilidad. El diseño del modelo de análisis financiero amplía el panorama de la situación y favorece la toma de decisiones.

## INTRODUCCIÓN

El creciente mercado de la telefonía móvil está impactando en el desarrollo de nuevas tecnologías y comportamiento de los consumidores, la generación de fuentes de empleo favoreciendo la economía de los países. La conectividad y acceso a Internet es un común denominador, la exigencia del usuario es estar al alcance de comunicaciones de voz, también que el envío y recepción de datos cumplan con las expectativas de velocidad confiable que permita que tanto los individuos, comercios, instituciones, gobierno, organizaciones sociales, medios de comunicación estén al alcance no solo de sus clientes o amistades locales, sino que de cualquier persona o plataforma ubicada en cualquier lugar del mundo con una conexión.

La presente investigación tiene como objeto de estudio el sector de operadores de telefonía móvil, el cual presta servicio celular con cobertura en el territorio guatemalteco distribuyendo el mercado en tres empresas dedicadas a las comunicaciones inalámbricas celulares, en un país con fuerte penetración de móviles, ofreciendo servicios de voz y transferencia de datos a alta velocidad.

El problema que se identifica en este sector reside en visualizar si las inversiones del operador al ofertar por la adquisición de espectro radio eléctrico, será financieramente rentable comparado a los recursos con los que actualmente opera, logrando con esto satisfacer las necesidades de sus clientes sin descuidar la porción de mercado que ya sustenta llenando además las expectativas del inversionista.

La solución propuesta para esta situación es el diseño de un modelo financiero que permita analizar de manera cuantitativa la situación para respaldar basado en los índices financieros la decisión que mejor se ajuste a las necesidades de la red, crecimiento y despliegue de nuevas tecnologías con la adquisición de espectro.

Dada la importancia que el sector tiene para la economía del país, las tendencias tecnológicas y la comodidad con la que la población hace uso de los servicios

móviles, se hace necesario el diseño del modelo financiero que permita la asignación eficiente de los recursos, respaldando así la toma de decisiones desde el punto de vista de la administración financiera, tomando en cuenta que se trata de un mercado con más de 19 millones de líneas en crecimiento.

En relación directa con el problema principal se plantea el objetivo general de la siguiente manera: diseñar un proceso financiero que facilite la toma de decisiones en escenarios específicos para la adquisición de espectro radioeléctrico dirigido al sector de operadores de telefonía móvil en Guatemala.

La guía para el desarrollo de la investigación está basada en los objetivos específicos, mismos que se detallan de la siguiente manera: identificar los elementos que deben ser considerados para el diseño de un modelo de análisis financiero para la adquisición de espectro radioeléctrico en Guatemala; determinar el efecto financiero de continuar con proyectos de inversión en el sector de telecomunicaciones sin la asignación de recursos para adquisición o ampliación del espectro radioeléctrico y el impacto que esto provoca sobre la rentabilidad; evaluar los resultados del diseño del modelo financiero aplicado a la adquisición de espectro de frecuencia, comparado con la decisión de no invertir en dicho recurso, enfocado al sector de operadores móviles para analizar su impacto en los indicadores de rentabilidad; definir el comportamiento del valor actual neto y la tasa interna de retorno al ser sometidos a un análisis de escenarios donde se produce una disminución en ventas, evaluando proyectos de inversión sobre recursos de red actual y con nuevas tecnologías al adquirir espectro radioeléctrico.

La propuesta postulada en la hipótesis para la solución del problema expone: el diseño de una metodología de análisis financiero para determinar la rentabilidad en escenarios específicos, puede ser positivamente viable en la aplicación sobre el sector de operadores de telefonía móvil al adquirir espectro radio eléctrico.

El presente trabajo de tesis consta de los siguientes capítulos: Capítulo Uno, Antecedentes, expone el marco referencial teórico y empírico de la investigación para la teoría financiera y la descripción del sector de operadores de telefonía móvil; el capítulo Dos, Marco Teórico, contiene la exposición y análisis las teorías y enfoques teóricos y conceptuales que sustentan la investigación y la propuesta de solución al problema; el capítulo Tres, Metodología, contiene la explicación en detalle del proceso realizado para resolver el problema de investigación.

El capítulo Cuatro contiene los detalles del diseño del modelo de análisis financiero, en este capítulo se definen los elementos que conforman la base de la investigación, aplicación de teorías que van desde el estudio estadístico para la proyección de ventas, cálculos con matemática financiera, hasta la elaboración de estados financieros y estimación de los indicadores de análisis de inversión. El estudio gira entorno a proyectos de inversión para ampliación de capacidad de redes móviles con y sin adquisición de espectro radioeléctrico, los cuales son sometidos además a una observación de escenarios con variación en las ventas.

El capítulo Cinco, está enfocado al análisis de resultados y comparación de la evaluación de los casos expuestos y calculados en el capítulo cuatro, dicha comparación expone los elementos financieros y los examina uno a uno para identificar la opción más rentable y financieramente favorable a ser elegida, con la intención de respaldar el alcance de objetivos y comprobación de la hipótesis planteada. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

## **1. ANTECEDENTES**

En la definición de antecedentes se expone el marco referencial teórico y empírico de la investigación, lo cual constituye el origen para el análisis de un modelo financiero aplicado al sector de operadores de telefonía móvil en Guatemala.

### **1.1 Telecomunicaciones**

Al Inventor escocés Alexander Graham Bell se le había atribuido la creación del teléfono por mucho tiempo, sin embargo un inmigrante italiano llamado Antonio Meucci fue reconocido por el congreso de Estados Unidos en 2002, por haber mostrado públicamente en 1860 en la ciudad de Nueva York el funcionamiento de su modelo de teléfono Meucci, bautizado así por él mismo, 16 años antes de que Bell registrara su patente. Este dictamen también asegura que “la vida y logros de Antonio Meucci deben ser reconocidos, así como su trabajo en la invención del teléfono”, A finales de 1876 Alexander Graham Bell hace pública una llamada de voz a 16 millas de distancia, (Huidobro, 2011 p.17)

Este y otros eventos posteriores han marcado el mundo de las comunicaciones el cual a la fecha no detiene su evolución, crecimiento e innovación para mantener conectadas a las personas. Su avance dio la pauta para la creación de uno de los dispositivos de mayor uso a nivel mundial como lo es el teléfono móvil, según el diario El Mundo del 4 de marzo de 2016, la cantidad de líneas móviles a finales de 2015 alcanzó la cifra de habitantes en el mundo, es decir 7,300 millones de suscripciones con una penetración del 75 % de smartphones en las ventas del último trimestre de ese mismo año.

#### **1.1.1 Telefonía móvil**

Por muchos años se ofrecieron servicios telefónicos en Guatemala que alcanzaba una pequeña penetración de usuarios a nivel nacional, hasta que según la ley 14-17 de abril de 1971 del Congreso de la República, se establece una nueva compañía

que fusiona los 3 operadores de servicio en ese momento, la cual fue nombrada como Guatel o Empresa Guatemalteca de Telecomunicaciones, con el objetivo de favorecer la planificación y crecimiento del sector en el territorio nacional para prestar servicios de telefonía fija administrados por el Estado de Guatemala. Pero no fue hasta 1986 que el sector de operadores de Telefonía Móvil nace y da paso a la nueva era de las comunicaciones digitales inalámbricas con la concesión de la banda celular de 800 Mhz, a la empresa Comunicaciones Celulares S. A. (COMCEL) que es parte de la firma sueca Millicom International Cellular. La modificación de la ley general de telecomunicaciones decreto número 94-96 del Congreso de la República de Guatemala, mediante el decreto 115-97 cambió las condiciones para una entrada más libre de competidores. (Urizar, 2007)

En 1998 inician operaciones AMX o América Móvil de origen mexicano bajo la marca PCS Digital y Telefónica de Guatemala la cual pertenece a Telefónica España lanzan servicios celulares sobre la tecnología CDMA o Acceso múltiple por división de código por sus siglas en inglés (Code Division Multiple Access) y GSM o Sistema Global para Comunicaciones Móviles por sus siglas en inglés (Global System for Mobile Communication), respectivamente, tecnologías de segunda Generación. Una nueva licitación de espectro en 1999 permite el ingreso de Bellsouth Internacional, de la estadounidense BellSouth Corporation, la cual inició operaciones en 2000 con uso de tecnología CDMA, posteriormente fue absorbida por Telefónica Internacional.

Tanto PCS Digital como Telefónica ya no operan con redes CDMA y hoy en día comercialmente prestan servicios bajo las marcas Claro y Movistar respectivamente con coberturas a nivel nacional de servicios de segunda, tercera y cuarta generación al igual que el primer operador en el país, el cual presta servicios bajo la marca Tigo S. A. con cobertura a nivel nacional ofreciendo servicios de segunda generación GSM, redes de tercera generación UMTS y redes de cuarta generación LTE.

La reforma de la ley para el uso de radiofrecuencia de 1996 Título de usufructo de frecuencias (TUF) fue calificada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) como “Probablemente el modelo más liberal de regulación del espectro radioeléctrico del mundo” el cual especifica los rangos de frecuencia, horas de operación, las áreas de cobertura geográfica, fechas de inicio y expiración entre otros. (Hazlett, 2004)

El despliegue y penetración de servicios móviles continúa avanzado fuerte y competitivamente en este mercado, obligando a los operadores de telefonía móvil a diversificar sus proyectos de inversión tanto por capacidad, ampliación de cobertura, nuevas tecnologías y funcionalidades todo enfocado de la satisfacción de los abonados los cuales en muchos casos poseen más de un dispositivo conectado a la red móvil.

Las amplias extensiones territoriales de América Latina han obligado a los operadores de telefonía móvil a enfocar la cobertura en las zonas urbanas, para 2009 las redes con mayor cobertura geográfica se localizaban en México, Argentina, Uruguay, Chile y Brasil, los reportes de cobertura se consideraban de aceptable a muy buena, sin embargo ya en Europa se tenían casos cercanos al 99% de población cubierta. (Ontiveros, 2009)

El ecosistema móvil en América Latina está en crecimiento constante, se espera que se adicione 150 millones de suscriptores para 2020, a pesar de que la penetración es baja incluso en los países grandes, los cuales alcanzarán un 80%. El uso de Smartphone para finales de esta década, aumentará el parque en 260 millones de conexiones sobre lo contabilizado en 2015, esto quiere decir que los usuarios deben tener una cobertura que les permita obtener mayores velocidades de conexión, por lo que para este mismo horizonte se prevé que la red 4G atienda a un 40% de los teléfonos inteligentes. (GSMA, 2016)

El crecimiento de usuarios de telefonía móvil en Guatemala pasó de manejar alrededor de 64 mil usuarios en 1997 a 13.8 millones diez años después, manteniendo un crecimiento sostenido tal que para el segundo semestre de 2016 superaba los 18 millones y seis meses después registró un millón de líneas nuevas adicionales, cifra que se distribuía en los tres operadores de la siguiente manera, según lo reportado por la Superintendencia de Telecomunicaciones en el Boletín Estadístico del primer semestre 2017, el 51% corresponde a Comunicaciones celulares, S. A., el 27% a Telecomunicaciones de Guatemala, S.A. y el 22% a Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

La telefonía fija ha alcanzado una madurez en el crecimiento comparado con la tendencia de usuarios móviles, la cantidad de abonados de red fija en el reporte ya mencionado de la SIT, a finales de 2016 contabilizó alrededor de los 2.4 millones, aumentando 100 mil aproximadamente al cierre del primer semestre de 2017, lo cual representa un 11.91% del total de líneas fijas y móviles en el país.

El tráfico cursado por cada una de las redes da un indicador adicional del consumo que los abonados realizan, haciendo un enfoque en el uso sobre la telefonía móvil, la Superintendencia de Telecomunicaciones lo clasifica de la siguiente forma: tráfico nacional el cual a su vez se clasifica en móviles a redes fijas, móviles a otros móviles, generando y terminando en su propia red; este tráfico estaba distribuido en un al cierre del primer semestre 2017 según la SIT en 57% corresponde a Comunicaciones celulares, S. A., el 36% a Telecomunicaciones de Guatemala, S.A. y el 6 % a Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

El tráfico internacional resulta de llamadas realizadas a redes móviles y fijas en el extranjero para lo cual es reportado tanto el tráfico entrante como saliente, las porciones del mercado para ambos tráficos, nacional e internacional para las llamadas medidas en minutos en el primer semestre de 2017, el 54 % corresponde a Comunicaciones celulares, S. A., el 42% a Telecomunicaciones de Guatemala, S.A. y el 4 % a Telefónica Móviles Guatemala, S. A. (SIT, 2017)

En la evaluación realizada por Cisco para Latinoamérica se establece que el consumo del servicio de datos en 2015 era de 0.5 GB por mes y se espera un aumento a 4 GB a 2020, este consumo provoca que los usuarios hagan un uso mayor de aplicaciones IP como Whatsapp sobre los mensajes cortos, según la GSMA en Guatemala el 48% de los suscriptores utilizan más estas redes de mensajes que los SMS, este desplazamiento también se observa en los servicios de voz, ya que el registro en Latinoamérica a 2015 de ingresos por concepto de servicios de datos era de 30 % y se espera que alcance el 44% a 2020

#### **1.1.1.1 Hábitos y tendencias**

Los dispositivos móviles son parte de las actividades cotidianas a nivel mundial y el uso de los servicios va en aumento, en 2016 el 61% de los usuarios afirmaron que revisan su teléfono móvil en los cinco minutos después de levantarse, además de pasar un promedio de 170 minutos al día utilizándolo. En las tendencias, se espera que de 2016 a 2020 el uso de video móvil aumente un 50%, el manejo de redes sociales un 39% y que el 65% de la población mundial utilice aplicaciones de mensajería soportadas por chatbots. Para 2025 se esperan 75,000 millones de dispositivos conectados a nivel mundial, con tendencia a que en su mayoría estén relacionados a vehículos autónomos, asistentes virtuales, chatbots, sensores de radio frecuencia, bluetooth y realidad aumentada. Los hábitos en el consumo de servicios son más evidentes, en 2017 se esperaba que las ventas online a nivel mundial se realizara el 34% de estas a través del móvil, convirtiéndose en la cuarta técnica de marketing más valorada, además de que 1 de cada 4 personas en el mundo solo utiliza banca virtual. (ditrendia, 2017)

#### **1.1.1.2 Espectro radioeléctrico**

En 1888 el físico alemán, Heinrich Rudolf Hertz continuando las investigaciones del físico escocés James Clerk Maxwell, construyó un circuito oscilador que producía ondas electromagnéticas, demostró además que las ondas pueden ser detectadas

y transmitidas a través del espacio libre aportando decisivos descubrimientos que fueron escribiendo la historia; en honor al físico alemán las ondas radioeléctricas son conocidas como ondas hertzianas. (Bonet, 2016)

En los comienzos de la actividad radioeléctrica no existía una regulación u ordenamiento estatal para su uso, pronto surgió la necesidad de ejercer un control sobre este y fue en 1865 que se plantea el tema como una cooperación internacional con la creación de la Unión Telegráfica Internacional de Paris, sin embargo en Madrid 1932 se crea una organización mundial que recibe el nombre de Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) la cual más tarde es convertida en una agencia especializada de las Naciones Unidas y constituye el fundamento del papel que cumplen los estados en la gestión y control del espectro radioeléctrico, reconoce además el derecho soberano de los estados para regular sus telecomunicaciones para favorecer las relaciones pacíficas, cooperación entre pueblos, desarrollo económico y social mediante la administración eficiente de los servicios de telecomunicaciones. (MinTEC y ANE, 2012)

En el Manual de Gestión Nacional del Espectro de la edición 2005 la UIT define el espectro radioeléctrico como un recurso natural y activo muy valioso, como tal debe ser administrado y controlado por el Estado. En la evaluación de mercado que la UIT hace en el Manual de comprobación técnica de espectro de 2011 resalta la importancia del espectro para el adecuado funcionamiento del mercado de las telecomunicaciones, hay que tomar en cuenta que se trata de un recurso limitado para satisfacer la creciente demanda lo cual denota dos acciones que permiten abordarla, mediante el uso de nuevas tecnologías de modulación y la apertura de bandas de frecuencia.

En el decreto número 94-96 del Congreso de la República, Artículo 3, referente a los términos técnicos, estipula que para la interpretación de la ley se establecen los significados reconocidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

La asignación del espectro da inicio a las comunicaciones celulares en Guatemala en 1986 con la concesión por parte del gobierno para un período de 15 años de la banda celular en 800 Mega Hertz a la empresa Comunicaciones Celulares, S. A. (Comcel), posteriormente la empresa estatal Guatel, entra en un proceso de desincorporación y en 1997 traslada sus activos a Telgua, S. A. para posteriormente ser vendida al consorcio Luca, S. A. en 1998; y en 1999 se subastan las bandas de frecuencia para comunicaciones PCS que son parte de las frecuencias reguladas descritas en el artículo 51 de la Ley General de Telecomunicaciones. (Urizar, 2007)

Las licitaciones de espectro en Latinoamérica de 2014 a 2016 registraron para las bandas de 4G en nueve países asignación en AWS, un país en 2.6 GHz y otros nueve 700 MHz. Sin embargo los países de la región centroamericana que están pendientes de otorgar licencias para redes de cuarta generación son Guatemala, El Salvador y Panamá. (GSMA, 2016)

## **1.2 Economía y Finanzas**

Una de las teorías que sustentan la base del crecimiento económico es la economía liberal o neoliberal, la cual promueve una interacción de precios sobre la oferta y la demanda, que viene a ser la fuerza del mercado y la competencia, actividades donde el Estado interviene como regulador entre el productor y el consumidor. (Jaffe, 2007)

La industria de las telecomunicaciones ha impulsado cambios en la cadena de valor, operando sobre un ecosistema digital, posee sus propios métodos de producción, distribución y uso de la información con el objetivo de que el aumento del valor sea percibido por los usuarios. En el mercado latinoamericano los servicios de banda ancha móvil no existían hasta 2009, estos han aumentado la velocidad de descarga en un 25% a partir de 2010, mientras que el precio promedio en la descarga de datos en el plan más módico disminuyó de USD 17.68 en 2010 a USD 8.33 en 2013, ofreciendo incluso planes de uso por día, haciendo más accesible al consumidor la

adquisición del producto ofreciendo mayor calidad y funcionalidades a menor precio. Este comportamiento se presentó de forma anticipada en el mercado de la banda ancha fija, y esto explica porque el comportamiento de usuarios de datos en Latinoamérica haya crecido exponencialmente en los últimos quince años. (Katz, 2015)

Los capitales de inversión se están enfocando a nuevas tecnologías, por la necesidad de los operadores de ampliar la penetración de banda ancha móvil, esta asignación de presupuesto previo a 2020 se espera que sea mayor a USD 76,000 millones, superior al registrado en el quinquenio previo a 2015 que fue de USD 74,000 millones. El empuje sobre el crecimiento económico en Latinoamérica generado por los servicios móviles fue de 5% del PIB para 2015, con expectativas de alcanzar 5.5% en 2020 lo cual representará alrededor de USD 315,000 millones. (GSMA, 2016)

### **1.2.1 Contabilidad financiera**

El evento que dio origen a la contabilidad financiera sucedió en 1494 con los escritos de fray Luca Pacioli, quien considera por primera vez el concepto de “la partida doble”, la cual hace referencia al doble impacto que las transacciones económicas provocan sobre la situación financiera de una empresa o entidad, pero no fue hasta la Gran Depresión de los años treinta en que una gran cantidad de empresas quebraron, por lo que tomó gran relevancia la supervisión a través de la contabilidad, formulando nuevas normas y leyes para garantizar la transparencia en las operaciones financieras. Otro evento que ha marcado el rumbo de la contabilidad se presenta en 2002 con los fraudes y escándalos financieros de compañías estadounidenses, esto provocó un cambio sustancial en la forma de administrar las sociedades mercantiles públicas, movimiento que se le conoce como “gobierno corporativo” de las sociedades, cuyos conceptos están incluidos en la ley Sarbanes-Oxley llamada así en honor a los legisladores que generaron la iniciativa. (Guajardo, 2008)

En otros países se observaron acciones similares para el control de la información financiera, en 2002 se funda el Consejo Mexicano para la investigación y desarrollo de normas de información financiera, con el objetivo de generar las normas para la obtención de información más transparente, confiable y objetiva para una mejor planeación y control al momento de la toma de decisiones en las empresas de ese país, los principales reportes financieros son: estado de situación o posición financiera, estado de resultados o estado de actividades, estado de variación del capital contable y el estado de flujos de efectivo. (Ramírez, 2009)

Para el caso de Guatemala, el Colegio de Contadores Públicos y Auditores y el instituto guatemalteco de Contadores Públicos y Auditores (IGCPA) decidieron que todas las empresas deberían adoptar las normas NIIF de forma obligatoria en 2011. (González, 2011)

### **1.2.2 Evaluación Financiera**

A finales de la década de los cincuenta estos análisis no tomaban en cuenta el valor del dinero en el tiempo, sino que los respaldaban con los libros de contabilidad y la ganancia contable se calculaba a partir del estado de resultados y los balances. Como una medida alternativa el retorno de inversión (payback) cobro importancia agregando técnicas para la valuación, sin embargo los investigadores insatisfechos desarrollaron los “métodos tradicionales” para la valuación, como el valor actual neto, tasa interna de retorno, período de recupero descontado, índice de rentabilidad. Según encuesta realizada por la Universidad de Pennsylvania, una compañía ligada a la industria de las telecomunicaciones utiliza el período de recuperación con el valor actual neto, esta medición cobra relevancia en economías inestables o de incertidumbre ya que conocer dicho período puede dar información de peso para tomar decisiones (López, 2006 p.2)

Las raíces del uso del descuento de flujo de caja DCF para evaluación de proyectos se remontan al año 1202 con los primeros trabajos de Leonardo de Pisa (conocido

también como Fibonacci). La popularización de este método se le atribuye a Joel Dean en 1951. Muchas generaciones de licenciados en escuela de negocios han hecho que el DCF sea una de las herramientas más poderosas en el portafolio del profesional financiero del día de hoy. (Titman, 2009)

Las dificultades que se presentan al momento de realizar la medición de la rentabilidad económica de una situación o empresa surgen por la importancia de pronosticar y visualizar a futuro el comportamiento de las variables involucradas en el proceso, es común analizar diferentes escenarios para que a través de la comparación de indicadores el investigador posea la información necesaria y la referencia para tomar decisiones más acertadas. (Sapag, 2011)

El manejo estadístico puede complementar los análisis financieros tomando en cuenta que se trabajará con información histórica y se desea proyectar los flujos para predecir un comportamiento futuro, los aspectos históricos del cálculo de probabilidades nacen con los primeros escritos de Blaise Pascal en 1662. Más adelante surge el método de mínimos cuadrados. D.E. Smith valora la importancia de este método al señalar: “Uno de los trabajos más conocidos de la teoría de la probabilidad de Laplace (...) En el expone su demostración de los mínimos cuadrados” (A.H.E.P.E., 2002)

La toma de decisiones en una creciente competencia de negocios debe ser oportuna y confiable, la ausencia de herramientas que permitan cuantificar los resultados puede impactar negativamente en la productividad, competitividad y rentabilidad de los negocios por la dificultad de manejar una gran cantidad de relaciones. Los modelos financieros se convierten en una herramienta que a través del modelaje de variables y simulación del comportamiento permiten describir los resultados e implicaciones de decisiones a todo nivel. El uso de hojas de cálculo en la construcción de modelos financieros puede aumentar la probabilidad de éxito en la elección de inversiones y facilitar el alcance de objetivos. (de la Ossa, 2016)

## 2. MARCO TEÓRICO

La referencia teórica contiene la exposición, análisis y enfoques de las conjeturas y conceptos utilizados para fundamentar la investigación relacionada con el sector de servicios de telefonía y la teoría financiera para el análisis y desarrollo del modelo.

### 2.1 Conceptos de Telecomunicaciones

Las tecnologías de la comunicación son medios para facilitar el intercambio de información entre las personas o con dispositivos, la definición de telecomunicación establecida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en Madrid en la conferencia de 1932 dice así: “Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza, por hilos, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos” (Huidobro, 2011 p.3)

A continuación se presenta una descripción de los principales conceptos relacionados con las telecomunicaciones con el objetivo de guiar al lector hacia el lenguaje técnico adoptado para el desarrollo de la presente investigación.

#### 2.1.1 Espectro radioeléctrico

Las ondas electromagnéticas son perturbaciones de energía que se propagan a través de un medio con dos niveles de vectores energéticos perpendiculares, el campo eléctrico y el campo magnético, ambos con módulo, dirección y sentido. Las características de las ondas para operar en los equipos de telecomunicaciones son: período, es el tiempo que tarda una onda en completar un ciclo medido en segundos; frecuencia, cantidad de ciclos completados en el tiempo, su unidad de medida es el hertzio (Hz); Longitud de onda ( $\lambda$ ), distancia o longitud de un período de señal, relacionado con la velocidad de transmisión y la frecuencia, la unidad de medida es el metro; fase ( $\theta$ ), ángulo de una señal respecto a otra, medio en grados; impedancia ( $Z$ ), resistencia al paso de la corriente eléctrica, medida en Ohmios ( $\Omega$ ).

El espectro electromagnético se extiende de las radiaciones con menor longitud de onda como rayos X y Gamma, pasando por la luz ultravioleta, luz visible, rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda utilizadas para comunicaciones cuya frecuencia está comprendida entre 3kHz y 3,000 GHz. (Jáuregui, 2012)

La GSMA o Asociación GSM describe que el medio por el cual se transmiten las ondas electromagnéticas para prestar servicios de telefonía móvil es el espectro radioeléctrico, su vital importancia es debido a que es un recurso escaso pero renovable y entre mayor sea el espectro asignado mayores son los anchos de banda disponibles a los usuarios. (GSMA enero 4, 2016)

El espectro radioeléctrico se subdivide en 9 bandas de frecuencia que se designan en números enteros en orden creciente y dado que la unidad de medida es el Hertzio (Hz) las frecuencias se expresan en: kilohertzios (kHz) hasta 3000 kHz, en mega hertzios (MHz) por encima de 3 MHz hasta 3000 MHz, y en giga hertzios (GHz) por encima de 3 GHz hasta 3000 GHz. (UIT, 2012)

#### **2.1.1.1 Entorno jurídico del Espectro radioeléctrico**

El título IV de la Ley General de Telecomunicaciones en el Artículo 50 sobre el uso del espectro radioeléctrico especifica que este puede ser nombrado como ondas electromagnéticas, ondas de radio o hertzianas y frecuencias radioeléctricas. Según el artículo 51 de esta misma ley, son 3 los grupos de frecuencias para Guatemala: bandas para radioaficionados, las cuales pueden ser utilizadas sin necesidad de derechos de usufructo; bandas reservadas consignadas para uso de organismos y entidades estatales, y por último las bandas de frecuencias reguladas que no deben pertenecer a los dos grupos anteriores y solo pueden ser utilizadas adquiriendo anticipadamente los derechos de usufructo, es en estos bloques de frecuencia que los operadores de telefonía prestan el servicio celular.

### **2.1.1.2 Tabla Nacional de atribución de frecuencias**

La Superintendencia de Telecomunicaciones provee herramientas para permitir a los inversionistas del sector de telecomunicaciones tener certeza jurídica en el uso del espectro radio eléctrico, una de estas herramientas es la TNAF o tabla Nacional de atribución de frecuencias, la cual es un instrumento técnico-jurídico elaborado y emitido por la SIT respaldado en la función que le atribuye el artículo 7, literal b) de la Ley General de Telecomunicaciones a efecto de atribuir los servicios de radiocomunicaciones a las bandas del espectro radioeléctrico que internacionalmente le corresponden.

### **2.1.1.3 Regulación internacional del espectro**

La UIT es una organización parte de la familia de Naciones Unidas, a cargo de la reglamentación, normalización y desarrollo de las telecomunicaciones en todo el mundo, abarca además la gestión del espectro de frecuencias radioeléctricas y de la órbita de los satélites geoestacionarios. Las reglas establecidas internacionalmente para la gestión del espectro radioeléctrico están a cargo de la UIT, las cuales están contenidas en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) que a su vez, debe ser tomado en cuenta por cada nación miembro para crear su legislación, normas y reglamentos a efecto de acomodar la infraestructura de radiocomunicaciones y objetivos nacionales. La UIT se enfoca en tres sectores, radiocomunicaciones, normalización y desarrollo. (UIT Sección Radiocomunicaciones, 2011 p.7)

Debido al uso del espectro cada vez más relevante en las comunicaciones, la UIT ha publicado una serie de manuales complementarios entre sí con el fin de proveer a los países asociados herramientas para el adecuado manejo de este recurso, los documentos que a la fecha están vigentes y deben ser utilizados como guía en este ámbito son: Manual sobre gestión nacional del espectro (edición 2015); Manual

sobre la comprobación técnica del espectro (edición 2011) y el Manual de técnicas informatizadas para la gestión del espectro (CAT) en su edición 2015. (UIT, 2016)

### **2.1.2 Telefonía Móvil**

Las ideas y primeros experimentos del italiano Guillermo Marconi en 1901 con transmisiones a larga distancia da origen a las redes de comunicación móvil, desde entonces el crecimiento se ha desarrollado en muchos sistemas. Simultáneamente en Estados Unidos y Europa se desarrolló la tecnología celular en los años 70 y posteriormente en 1983 nace la telefonía celular con la desmembración de AT&T, se le atribuye ese nombre porque la comunicación se realiza en espacios hexagonales o áreas geográficas denominadas “Células” este inicio se desarrolla con redes de primera generación en la tecnología de Sistema Telefónico Móvil Avanzado, AMPS por sus siglas en inglés (Advanced Mobile Phone System) (Huidobro, 2011 p.24)

Esta primera generación es el preámbulo para el avance tecnológico que actualmente mantiene conectados a los usuarios, las redes en la mayoría de países prestan el servicio en segunda, tercera y más recientemente en cuarta generación, la telefonía sigue su avance y desarrollo visualizándose a mediano plazo la quinta generación y el internet de las cosas, como se verá a continuación.

#### **2.1.2.1 Redes de segunda Generación GSM**

El paso de redes de telefonía móvil analógica a redes digitales se encuentra representado en el estándar, GSM o Sistema Global para Comunicaciones Móviles por sus siglas en inglés (Global System for Mobil Communication), las especificaciones para el estándar fueron publicadas en 1990, se convirtió en la primer red de comunicación con especificaciones de modulación digital y el estándar más popular de segunda generación. Adicional a los servicios de voz, pose servicios de transmisión de datos a 9.6 Kbps además de mensajes cortos entre otros.

Novedosamente introduce el concepto de uso de tarjeta para identificación, autenticación y validez de usuarios denominada SIM. (Kumar, 2010)

Las redes GSM ven nacer los sistemas de conmutación por paquetes y permiten a los operadores móviles incursionar en el acceso a internet e introducir el Servicio General de paquetes de Radio GPRS por sus siglas en inglés (General Packet Radio Service) con la implementación de nuevos elementos, haciendo móvil a internet llevando a los usuarios a manejar velocidades de transferencia de datos de hasta 114 Kbps teóricos con lo cual se avanza a redes móviles de Generación 2.5 con la implementación de una nueva modulación para las comunicaciones radioeléctricas con la mejora en transferencia de datos para la evolución de GSM, EDGE por sus siglas en inglés (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) que es una mejora sobre GPRS y permite a los usuarios alcanzar velocidades teóricas de 384 Kbps. (Olenewa, 2014)

### **2.1.2.2 Redes de tercera Generación UMTS**

Según la revista anual “Latin America Vision” de 2017, la cobertura de redes 3G por habitante fue del 92% para 2016 y se espera que a 2020 sea de 93%, sin embargo en Guatemala para finales de 2016 la penetración de banda ancha fue del 36%, un mercado con potencial en el sector de telecomunicaciones.

El estándar de mayor uso en tercera generación es UMTS o Servicio Universal de Telecomunicaciones Móviles, este utiliza una portadora de aproximadamente 5 MHz del espectro de frecuencia de forma constante, tanto para transmitir como para recibir. Este estándar evoluciona la tecnología GSM y co-existe reusando el core de voz y de datos. Para el desarrollo y crecimiento de esta red los modelos móviles iniciaron un cambio comparado con la generación anterior, las pantallas son táctiles con cámara integrada, debían ser equipos multifuncionales para soportar redes 2G y 3G, pantallas más grandes a color y capaces de reproducir contenido multimedia y audio, la evolución al implementar el servicio de Acceso a Descarga de Paquetes

de Alta Velocidad HSDPA por sus siglas en Inglés (High Speed Downlink Packet Access) llevó a ofrecer a los usuarios velocidades de hasta 14.4 Mbps colocándola red en categoría de 3.5 G. La necesidad de mayor velocidad introdujo al estándar una modulaciones más altas como 64 QAM, además de 2 transmisores/receptores para llevar con HSDPA+ a velocidades de hasta 42 Mbps en descarga. (Tolstrup, 2015)

### **2.1.2.3 Redes de Cuarta Generación LTE**

La familia de la 3GPP dio la bienvenida a un nuevo miembro en septiembre de 2007, con la evolución de las redes de acceso, más de 50 compañías e institutos de investigación participaron en el mayor esfuerzo conjunto de estandarización para especificar la nueva red de acceso para telefonía móvil. Esta debía ser compatible con sus generaciones predecesoras. Algunas veces se encontraran referencias a red LTE o Evolución a Largo Plazo por sus siglas en inglés (Long Term Evolución) como 3.9G esto es debido una entidad paralela al 3GPP establecida para los estándares internacionales de telecomunicaciones llamada "3GPP2" la cual a través de ITU Unión de Telecomunicaciones Internacionales por sus siglas en Inglés, establecen que las redes 4G deben manejar tasas de transferencia de datos de 1Gbps, sin embargo esto puede ser alcanzado al implementar LTE Advanced y con LTE se pueden alcanzar tasas de 300 Mbps. (Ericsson, 2011)

Según OpenSignal (2017) para junio de 2017 las mediciones sobre LTE muestran que para el mercado guatemalteco la porción del tiempo que los usuarios tienen acceso a esta red es del 56.39% aproximadamente y que la velocidad de transferencia de datos está por 13.65 Mbps en promedio, el mercado de mayor velocidad promedio de Latinoamérica es Ecuador con 24.32 Mbps, con el 41.69% del tiempo de uso de los suscriptores, a nivel mundial únicamente Singapur supera los 45 Mbps promedio con más del 80% de disponibilidad. Hay que tomar en cuenta que los picos de velocidad de un usuario pueden ser mayores al valor promedio, y que además las velocidades dependen de varios factores como: el espectro

radioeléctrico asignado a LTE, el uso de LTE Advanced, densificación de la red y congestión.

#### **2.1.2.4 Redes de Quinta Generación**

La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2015 (CMR-15) decide identificar y armonizar espectro para el funcionamiento del Sistema Internacional de Telecomunicaciones Móviles IMT por sus siglas en inglés, por debajo y encima de los 6 Giga Hertz y poder visualizar resultados en la próxima conferencia programada para 2019, la cual tendrá como parte de su agenda la visión de la sociedad 5G que la UIT sección de Radiocomunicaciones tiene sobre la banda ancha móvil, dicha visión prevé un horizonte con una sociedad conectada en una perspectiva 2020 que reúne personas, cosas, datos, aplicaciones, sistemas de transporte y ciudades en un entorno de red inteligente. Se espera que las velocidades de transferencia de datos en esta nueva Generación esté en el orden de los Giga bit por segundo, para lo cual la UIT colabora con operadores, fabricantes, organizaciones nacionales y regionales de normalización todos enfocados en la investigación y desarrollo de las redes de Quinta Generación para la norma mundial sobre las IMT-2020. (UIT, 2016)

#### **2.1.3 Características de redes móviles**

Los servicios y aplicaciones que actualmente provee un operador de telefonía móvil generan un tráfico sobre los equipos de la red, estos deben poseer la capacidad necesaria para soportarlo sin afectar el servicio de los usuarios, dicho tráfico envía y recibe voz y datos codificados desde y hacia otros usuarios o equipos que pueden estar en la misma red, otras redes de telefonía móvil y fija, Internet, redes públicas y privadas de datos etc. a esto se agrega el envío y recepción de Mensajes Cortos o SMS por sus siglas en inglés, los cuales en conjunto son una sección significativa de los ingresos del sector de telecomunicaciones.

### **2.1.3.1 Tráfico de voz**

La comunicación vocal en la mayoría de países es suministrada por las redes de telefonía móvil, y por definición lo describe como el número total de llamadas realizadas por abonados móviles y hace referencia a la cantidad de tráfico (en minutos), para dicha medición la UIT regula en el Manual para la recuperación de datos administrativos de las Telecomunicaciones y las TIC indicadores para esta medición desglosados como sigue: Tráfico Móvil Nacional, es el tráfico en minutos originado por usuarios móviles de un país hacia abonados de su misma red y otras redes de telefonía fija y móvil medido en minutos; Tráfico Móvil Internacional de Salida, es el tráfico originado por usuarios móviles de un país hacia otro; Tráfico Móvil Internacional de entrada a redes móviles, son los minutos recibidos por redes móviles con origen en otros países de telefonía fija y móvil; existe un indicador adicional que hace referencia a los minutos generados por usuarios locales pero en redes móviles en el extranjero. (UIT, 2011)

### **2.1.3.2 Tráfico de datos**

El crecimiento que se observa en la banda ancha móvil provoca un enorme incremento en el tráfico de datos lo cual es provocado principalmente por usuarios móviles y más específicamente los que poseen un modelo smartphone o teléfono inteligente ya que para el consumo de contenidos necesitan un mayor ancho de banda. En 2020 se espera que para los usuarios sea algo normal reproducir videos de alta definición en su dispositivo móvil independientemente de cómo sea transmitido. Por lo tanto el tráfico de datos se genera en la transferencia de bit de información desde y hacia los teléfonos celulares, actualmente las velocidades de transferencia de datos de las redes móviles están en el orden de los Mega bits por segundo, sin embargo con la aparición de nuevas tecnologías sube a Giga bits por segundo. Para efectos del consumo por suscriptor, los operadores ofrecen planes celulares medidos por la cantidad de datos descargados, que pueden estar en el orden de los Mega Bytes y Giga Bytes. (GSMA, 2015)

### **2.1.3.3 Cobertura**

Se entiende por cobertura, las zonas territoriales o personas con servicio, en el Manual para la recopilación de datos administrativos de las Telecomunicaciones y las TIC de la UIT de 2011, se describen los siguientes indicadores:

- Indicador 13: Porcentaje de territorio en cobertura de la red celular móvil, el cual hace referencia a las zonas terrestres cubiertas por señal. No mide la población cubierta ni población con servicio.
- Indicador 14: Porción de población en cobertura de la red móvil, hace referencia la porción poblacional que vive dentro del alcance de una red celular independientemente si lo utiliza o no.

Estas son medidas con referencia a cada una de las tecnologías.

### **2.1.3.4 Capacidad**

Para describir análogamente las redes móviles se puede tomar como ejemplo una carretera que posee un espacio limitado, si se presenta una oleada de tráfico, el movimiento se torna lento hasta llegar a extremos en que puede detenerse por completo. En las redes móviles se puede encontrar también embotellamiento y puede presentarse a ciertas horas del día llamadas también horas pico, para evitar este tipo de congestión, es vital el control de capacidad de la red, los operadores deben aplicar las siguientes acciones interrelacionadas para dicho control: optimización, es el máximo aprovechamiento de los recursos de la red a través de movimientos de antenas o parámetros de configuración; densificación de la red, es el despliegue de más estaciones base por capacidad; descarga de tráfico, migrando el tráfico hacia redes fijas y wifi; mejora de la eficiencia espectral, al utilizar nuevas tecnologías para dar cabida a más tráfico sobre el espectro del operador; adquisición de mayor espectro móvil, esta acción está sujeta a la decisión del gobierno de poner a disposición el espectro radioeléctrico. (GSMA, 2015)

## **2.2 Técnicas de predicción**

Es la ciencia y arte de predecir acontecimientos o comportamientos por ocurrir en distintas variables, dado que se trabaja bajo cierta incertidumbre, el resultado de una predicción se basa en las estadísticas disponibles. La ventaja de las técnicas cuantitativas es que se respalda a través de un cálculo matemático. Una de las mayores dificultades que se presenta es la predicción de comportamiento de variables económicas, los diversos métodos deben ser tomados como complementarios ya que difícilmente los resultados de uno coinciden con otro. Las técnicas de predicción pueden encontrarse de distintas formas en la literatura, las más importantes son las cuantitativas y cualitativas. Los modelos cuantitativos de predicción son recomendables cuándo se poseen datos históricos para el análisis, de no poseerse esta información lo mejor será implementar los métodos cualitativos. (Sapag, 2011)

### **2.2.1 Modelos Causales**

Es un modelo de causa y efecto, en esta corresponde una relación entre una variable independiente y una dependiente, con lo cual se trata de predecir su comportamiento a través de métodos matemáticos encontrando la ecuación que pueda describirlo. Para la evaluación del modelo causal por ejemplo en el campo de las telecomunicaciones puede verse influenciado por la población, número de empresas, el producto interno bruto (PIB), la actividad industrial entre otros.

La estimación de mínimos cuadrados es un procedimiento estadístico que ayuda a encontrar la recta que mas se ajuste al comportamiento de la serie de tiempo que se está analizando, mostrará matemáticamente lo que se podría visualizar al deslizar una regla que reduzca al mínimo la distancias verticales o desviaciones a un conjunto de puntos. Al trabajar con datos en gráficas lineales se hace más efectivo cuándo se esta analizando una variable cuantitativa con registros en el tiempo espaciados de forma uniforme (por ejemplo diario, semanal, mensual, trimestral o

a anual) con el objetivo de estudiar la distribución y distinguir un patron o tendencia que muestre una probable continuación del comportamiento en el futuro y luego utilizar ese patron para poder predecirlo al futuro inmediato. (Mendenhall, 2010)

La fórmula de recta de mejor ajuste es:

$$\hat{y} = a + bx$$

Donde a y b son las estimaciones de  $\alpha$  y  $\beta$  de punto de cruce y pendiente, respectivamente. Para reducir al mínimo la distancia desde los puntos de la recta ajustada se puede utilizar el principio de mínimos cuadrados, el cual indica que la recta que provoca una reducción al mínimo la suma de cuadrados de las desviaciones de los valores observados de  $y$  desde los pronósticos es conocida como recta de mejor ajuste.

Para desarrollar una investigación donde no se poseen datos, es posible recurrir a datos de mercados similares en características y comportamiento.

### **2.3 Selección de la muestra**

En la mayoría de investigaciones se realiza un estudio de muestreo, por lo tanto es importante definir la unidad para el análisis, la cual puede tratarse de personas, organizaciones, zonas poblacionales, unidades o piezas producidas, situaciones, etc. En un enfoque cuantitativo, la muestra corresponde a un subgrupo de la población sobre la cual el investigador está interesado, por lo que para la recolección de datos debe definirse y delimitarse con antelación, además de cumplir con el requisito de ser representativa de dicha población para que los resultado se puedan ser generalizados.

Las muestras pueden ser categorizadas en dos ramas: muestra probabilística, en la cual todos los elementos poseen la misma posibilidad de ser seleccionados para la muestra en base a características, tamaño y a través de una selección mecánica o

aleatoria; muestras no probabilísticas, esta elección no depende de la probabilidad, sino de las causas que tienen relación con las características y propósitos de la investigación. (Hernandez Sampieri, 2014)

## **2.4 Elementos financieros**

Los proyectos deben evaluarse desde el punto de vista financiero y para llevarlo a cabo deben tenerse claros los conceptos a aplicar así como la secuencia sobre el desarrollo de la investigación, a continuación se presentan elementos importantes a considerar.

### **2.4.1 Modelos financieros**

Los modelos son abstracciones de la realidad y el planteamiento para representarlos puede ser físico, analógico y simbólico. Estos últimos son aplicados en casos abstractos donde sus componentes pueden ser ejemplificados matemáticamente, de tal manera que es posible cuantificar sus resultados y relaciones.

Los modelos financieros son representaciones simbólicas de casos empresariales y su aporte es de gran importancia para la toma de decisiones. A la acción de crear modelos para representar este tipo de situaciones se le conoce como modelaje financiero, ya que cada empresa es diferente y operan en distintas circunstancias, no es posible estandarizar un modelo, por lo tanto antes de la aplicación de un modelo financiero, es importante aclarar que los resultados no predicen el futuro, solo cuantifican una situación empresarial para ser analizada, no reemplazan el proceso de planeación, únicamente sirven de soporte para entender mejor las situaciones y cuantificar los riesgos asociados. (Gutierrez, 2015)

### **2.4.2 Inversiones**

Representan la asignación de recursos en los departamentos de una organización para alcanzar los objetivos individuales de estos. La aceptación o rechazo de una

inversión deben ser evaluados a fin de determinar el grado de impacto dentro de los planes estratégicos de la compañía. Las inversiones pueden ser clasificadas de acuerdo a diferentes puntos de vista y criterios, los más relevantes para efecto de la presente investigación son: renovación, con el objetivo de sustituir equipos desgastados, actualización de sistemas, o incursión de nuevos elementos productivos; modernización, para mejorar la eficiencia operacional o sustitución de equipos obsoletos; expansión, inversiones para satisfacer la demanda de productos; estratégicas, aquí se incluyen inversiones para cubrir nuevos mercados o nuevos desarrollos tecnológicos. (Ramírez et al, 2009)

#### **2.4.2.1 Estructura y fuentes de financiamiento**

El siguiente paso después de haber tomado la decisión de llevar a cabo un proyecto de inversión es decidir la forma en que este será financiado, la cual consiste en identificar las fuentes de las que se obtendrán los fondos para cubrir la inversión inicial, así como el pago de costos y cálculo de los beneficios. En la evaluación si el proyecto será financiado todo o en parte por terceros, para el inversionista será relevante el flujo sobre el proyecto habiendo pagado los intereses y capital de deuda, así como los costos asociados. Las formas de financiamiento se pueden resumir en capital propio, crédito, recursos de operación y aportes extraordinarios. En caso de optar por un crédito es importante considerar la entidad financiera, el monto, interés, plazo, garantías, etc. (Córdoba, 2011)

#### **2.4.2.2 Costos**

En esencia los costos representan la inversión que se realiza esperando obtener beneficios actuales y proyectados, según su cualidad o dependencia en la empresa se pueden clasificar como: costos de producción, estos son destinados para la elaboración de un producto o servicio; costos operacionales, son los gastos administrativos o de venta, para socializar la empresa con el producto; costo de oportunidad, son los beneficios que se dejan de obtener o gastos que se toman al

eliminar una o más opciones; costos implícitos, representado por el valor de la inversión, en posesión situación o derecho. (Rincón, 2013)

### **2.4.2.3 Depreciación**

La depreciación contable a pesar de ser una deducción no le corresponde un desembolso o salida de dinero, pero tiene consecuencias en el flujo de efectivo al afectar el importe del impuesto. Por lo general la forma de calcularlo debe regirse a las leyes fiscales y está relacionado con la vida para efectos fiscales que se espera que el activo de servicio. (Ross, 2010)

### **2.4.3 Estados financieros**

Los estados financieros son reportes que ofrecen un resumen contable de la posición y operaciones de una compañía. Sin embargo la información de los informes también puede ayudar a los inversionistas a hacerse expectativas de las utilidades y dividendos a futuro. Los cuatro estados financieros básicos son: Estado de la Situación Financiera, estado de resultados, estado de flujos de efectivo y estado de utilidades retenidas, para efectos de la presente investigación, se utilizarán los primeros tres mencionados. (Ehrhardt, 2007)

#### **2.4.3.1 Estado de resultados**

También conocido como estado de pérdidas y ganancias o de rentas y gastos, es un estado dinámico que expone una actividad, principalmente refleja cómo se han generado los ingresos y como se han asignado los gastos, para visualizar las pérdidas o ganancias en el ejercicio en un período determinado. Uno de los principales objetivos es cuantificar la rentabilidad o la capacidad de generar utilidades. Cobra además gran relevancia para la estimación de flujos de efectivo y sentar la base para calcular los dividendos. (Mendoza, 2016)

### **2.4.3.2 Estado de la Situación Financiera**

Este estado financiero refleja los activos con que la empresa cuenta, la cantidad que debe a otros y su patrimonio en un período dado. Se conoce como activo a las propiedades y bienes de la empresa, los cuales pueden ser duraderos, tangibles o intangibles. Las deudas y cuentas pendientes de pagar se les denominan pasivo y por último, el patrimonio será la diferencia entre activos y pasivos, por lo que representa el capital libre de deudas que es propiedad de la empresa. (González, 2013)

### **2.4.4 Reportes financieros**

A continuación se describen dos de los reportes financieros utilizados en la presente investigación, necesarios para cuantificar la situación operativa y los flujos futuros de la evaluación.

#### **2.4.4.1 Punto de equilibrio**

Un aspecto fundamental de la revisión financiera es el punto de equilibrio cuyo objetivo es cuantificar el nivel de ventas necesario para que el negocio, si no gana, por lo menos no pierda dinero. Entre los elementos a tomar en cuenta para su análisis se tiene: la contribución marginal, que es la resta entre el precio de venta y los costos variables de un producto o servicio; el margen de contribución, es la representación porcentual de la contribución marginal en relación a las ventas; punto de equilibrio en valores, este será el nivel de ventas para que el negocio cubra sus costos fijos y variables; punto de equilibrio en unidades, se obtiene al dividir el punto de equilibrio en valores sobre el precio unitario promedio de los productos, y provee el dato en unidades necesarias a vender para alcanzarlo. (González, 2013)

#### **2.4.4.2 Flujo de caja**

Está representado por el saldo que queda disponible para el pago de accionistas, pago de intereses y capital sobre la deuda, habiendo descontado las inversiones en

activos fijos y gastos de operación. Los elementos necesarios para la construcción del flujo de caja son: ingresos del proyecto, egresos o inversión, costos operacionales, impuestos y valor de salvamento, información que puede obtenerse de precios de un estudio de mercado, impuestos, tasas de interés del sector financiero, etc. (Rojas, 2015)

#### **2.4.5 Conceptos de matemática financiera**

Una de las herramientas para estudiar el valor del dinero en el tiempo es la matemática financiera, la cual propone modelos para simular situaciones como apoyo en la toma de decisiones al elegir alternativas de inversión y financiamiento, el objetivo es lograr de forma más eficiente y eficaz generar valor para los inversionistas.

##### **2.4.5.1 Valor del dinero en el tiempo**

Es importante saber que los montos o valores hoy en día tendrán uno diferente a un futuro, es decir que a una tasa de interés determinada puede conocerse el valor esperado o valor futuro y viceversa, las razones que explican por qué en el tiempo dos cantidades no pueden tener el mismo valor se resumen de la siguiente manera: pérdida del poder adquisitivo del dinero, lo que se ve afectado por el crecimiento de los precios y el fenómeno económico conocido como inflación; la capacidad que posee el dinero de generar dinero o costo de oportunidad, una inversión hoy puede generar rendimientos para recibir una mayor cantidad en tiempo posterior; y por último el manejo del riesgo, vale más tener el dinero asegurado que una promesa de recibirlo a futuro. (Morales, 2014)

##### **2.4.5.2 Valor presente y Valor futuro**

El valor presente o actual,  $VP$ , de una estimación a futuro,  $VF$ , obtenible en un período  $n$ , asumiendo un costo de oportunidad o tasa de interés  $i$  se calcula de la

siguiente manera, que matemáticamente nos permita visualizar el comportamiento presente de uno futuro.

$$VP = \frac{VF_n}{(1 + i)^n}$$

Despejando de esta fórmula se obtiene el valor futuro  $VF_n$ , quedando de la siguiente manera: (Gitman, 2012)

$$VF_n = VP(1 + i)^n$$

#### **2.4.6 Criterios de evaluación financiera**

Cuidar el dinero de la organización es la función primordial de la administración financiera, su objetivo es la protección y el uso eficaz de los recursos financieros, incluyendo la maximización del rendimiento para los accionistas de las empresas. Debe además llevar a las empresas a ser capaces de cumplir con sus compromisos y respaldar las decisiones de financiamiento, inversión, control del desempeño financiero y la asignación de los resultados. (Amaru, 2009)

Las distintas definiciones que se pueden encontrar sobre los proyectos, citando textualmente la realizada por el Banco Mundial se puede leer: "El proyecto es, en un caso ideal una serie optima de actividades orientadas hacia la inversión fundadas en una planificación sectorial completa y coherente, mediante la cual se espera que un conjunto específico de recursos humanos y materiales produzca un grado determinado de desarrollo económico y social". (Ramírez, 2009)

Los instrumentos a utilizar en la evaluación de los criterios financieros para efectos prácticos serán, valor actual neto, tasa interna de retorno, relación costo beneficio y período de recuperación de la inversión, por lo que es importante la descripción de los conceptos para su adecuada utilización.

### 2.4.6.1 Flujos descontados

El método de flujos de caja descontados (DCF) por sus siglas en inglés, como técnica de valoración se puede descomponer de varias fases, como realizar análisis de los datos históricos, dicha información será necesaria para el cálculo de las proyecciones financieras, utilizar el método de flujo de caja descontado para la valoración del proyecto, cálculo de los flujos de caja de la deuda, entre otros. (Altaír, 2007)

La idea en la medición del DCF es sencilla, el valor de la inversión estará definido por la magnitud y la llegada periódica de los flujos de caja esperados. La utilización del DCF sienta la base para evaluar dichos flujos de caja, y por lo tanto se convierte en piedra angular del análisis financiero. La valoración por flujos de caja descontados implica 3 pasos para su análisis, los cuales se detallan a continuación:

1. El primer paso incluye hacer la proyección o anticipación de los flujos de caja futuros, es aquí donde se deben resolver las interrogantes ¿cuánto dinero y cuándo se espera generar? Este es el trabajo más difícil ya que predecir el futuro se realiza bajo cierta incertidumbre y en muchos casos las proyecciones se realizan sin tener datos históricos.
2. El segundo paso es analizar y determinar cuál es la tasa apropiada para realizar el descuento a valor presente de los flujos futuros, la interrogante en este punto es ¿cuánto riesgo se tiene a futuro en estos flujos de caja? Esta idea de riesgo se extrae de la tasa de descuento.
3. El tercer y último paso se fundamenta en traer a valor presente los flujos futuros a través de la tasa de descuento obtenida en el punto 2. (Titman, 2009)

El objetivo al descontar a futuro los flujos es determinar si la alternativa objeto del estudio proporcionará mayores beneficios de la suma requerida para la inversión. Los principales métodos utilizados para el método de flujo de caja descontado son

el valor actual neto (*VAN*) y la tasa interna de retorno (*TIR*) además de menor manera la razón beneficio-costos descontado y el período de retorno de inversión. (Sapag, 2008)

#### **2.4.6.2 Costo de capital promedio ponderado**

El Costo promedio ponderado de capital CCPP o WCCP por sus siglas en inglés (Weighted average cost of capital) es una medida de las tasas que se esperan para el rendimiento calculadas después de impuestos y ponderadas según su peso, tomando como referencia las diversas formas de captación de capital de una empresa para financiar sus inversiones, lo cual no solo proporciona la tasa de descuento para calcular el valor de las empresas sino que puede ser utilizada como referencia para determinar la tasa de descuento apropiada para evaluar nuevos proyectos de inversión.

El costo promedio ponderado de capital puede calcularse de forma sencilla multiplicando el costo específico de cada forma de financiamiento por la proporción que le corresponde en la estructura de capital de la empresa que está siendo evaluada para posteriormente sumarse los valores ponderados. Para expresarse matemáticamente la evaluación del costo promedio ponderado de capital, será utilizado el valor de la empresa, que es igual, a la suma del valor de los recursos propios y los pasivos que devengan intereses, ya que afectan los flujos de caja futuros, para lo cual se presenta la siguiente fórmula,

$$WACC = [Kd * (1 - T) * Wd] + [(Kp * Wp) + (Ke * We)]$$

Para lo cual se tiene la tasa de la deuda que devenga intereses (*Kd*), y el patrimonio estará representado por las acciones preferentes (*Kp*), y las acciones ordinarias (*Ke*). Los pesos para ponderar el cálculo se obtienen de cada fuente de financiamiento, es decir *Wd* es el peso asociado a la deuda, *Wp* es el peso asociado a las acciones preferentes y *We* el asociado a los recursos propios.

Hay que notar que el costo que la empresa paga para financiar la deuda es la tasa exigida por los acreedores de la empresa,  $Kd$  la cual debe ser ajustada para desgravar impuestos por un factor igual a uno menos la tasa impositiva  $(1 - T)$ . Esto quiere decir que los acreedores reciben una rentabilidad igual a  $Kd$ , pero la empresa un coste neto de  $Kd * (1 - T)$ . (Titman, 2009)

La justificación para el uso de este método es que si la empresa está siendo financiada en las proporciones de capital determinadas y se dan por aceptados los proyectos en la evaluación, estos deben presentar un rendimiento mayor al promedio ponderado de capital para que la empresa incremente el valor de mercado de sus acciones. (Marin, 2014)

### 2.4.6.3 Valor actual neto

El valor actual neto o VAN es uno de los indicadores de rentabilidad más utilizados y aceptados, para su medición calcula todos los flujos proyectados de caja a partir del primer día de la operación y le resta la inversión total en el tiempo cero.

Posibles resultados y su interpretación:

- Mayor que cero: muestra una ganancia al haber recuperado la inversión por encima de la tasa de retorno que el proyecto de inversión solicitaba.
- Menor que cero: muestra una rentabilidad menor a la tasa de retorno asignada al proyecto a evaluar, es posible que incluso su rentabilidad sea alta, pero no supera la esperada.
- Igual a cero: el proyecto presenta la tasa que se quería obtener después del retorno de la inversión.

El VAN se obtiene sustrayendo la inversión al inicio de un proyecto ( $FE_0$ ) del valor presente de sus flujos de entrada de efectivo ( $FE_t$ ), desontados a una tasa ( $k$ ) equivalente al costo de capital de la empresa.

$VPN$  = Valor presente de las entradas de efectivo – Inversión inicial

$$\sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+k)^t} - FE_0$$

Al presentarse situaciones de selección de alternativas mutuamente excluyentes para la solución de un problema, es decir que la elección de una solución excluye a las demás, cobra relevancia el uso del valor presente neto como una herramienta de análisis y respaldo. (Morales 2014)

#### 2.4.6.4 Tasa Interna de Retorno

Con la tasa interna de retorno  $TIR$  se puede medir la rentabilidad en términos de porcentaje, la máxima tasa que se le puede pedir para que el  $VAN$  sea cero es la correspondiente a la interna de retorno y a su vez es la tasa de rentabilidad del proyecto. La descripción matemática de relación entre  $TIR$  y  $VAN$  se puede describir como  $VPN(i) = 0$ , es decir que  $VPN(TIR) = 0$ ; cuando  $i = TIR$  los pagos devuelven exactamente la inversión inicial con la tasa de retorno  $i$ .

Para calcular la  $TIR$ , utilizando la ecuación del  $VAN$  y sustituyéndolo por un valor de cero y la tasa de rendimiento por la  $TIR$ , la ecuación quedará como se muestra a continuación:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+TIR)^t} - FE_0$$

$$\sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+TIR)^t} = FE_0$$

Para efectos de medición se puede utilizar la función de  $TIR$  en hojas de cálculo de Excel.

La interpretación de la tasa interna de retorno al compararla con la tasa mínima aceptable de rentabilidad, si se establece que  $i$  es esa tasa mínima, la TIR puede tener las siguientes posibilidades:

$TIR < i$  Financieramente no se justifica el proyecto, ya que la renta sería menor a la esperada por el inversionista,  $TIR = i$ , la renta del proyecto en este caso es exactamente lo que el inversionista está esperando, por lo tanto de no haber más consideraciones esa alternativa de proyecto puede ser aceptable;  $TIR > i$ , en este caso el proyecto está excediendo las expectativas del inversionista en términos de la rentabilidad, y esta alternativa se puede aceptar de no haber más consideraciones. (Gitman, 2012)

#### **2.4.6.5 Período de recuperación de la inversión**

El periodo de recuperación de la inversión indica la cantidad de períodos que han de transcurrir para que el conjunto de los flujos de efectivo iguale la inversión inicial. Esta evaluación presenta ciertas desventajas si se utiliza como único parámetro de comparación como por ejemplo, no toma en cuenta la rentabilidad de la inversión, no tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo. (López, 2006)

A pesar de las críticas teóricas que este indicador ha recibido, es muy popular entre los empresarios, quizás sea porque en muchos casos lo primordial es la recuperación de la inversión, y por la facilidad en el cálculo sea lo que promueve su uso. Para un proyecto con flujo de caja constante, el período de recuperación viene dado por:

$$PR = A/Q \quad \text{Para } Q_i = Q = \text{Constante}$$

Cuándo los flujos de caja no sean constantes, se calcula acumulando los flujos hasta alcanzar el valor de inversión inicial. Por tratarse de un criterio de liquidez, por lo tanto es importante que con anticipación se conozca el deseo del inversionista del período en que planea recuperar la inversión.

Ya que su objetivo es medir el tiempo en que se recuperará la inversión, incluyendo el costo de capital involucrado. Este indicador toma relevancia en el análisis al complementarlo con los resultados obtenidos con el VAN y la TIR. (Durbán, 2008)

#### 2.4.6.6 Relación beneficio costo

También conocido como índice de rentabilidad, este indicador luego de incluir la inversión, compara el valor actual de los beneficios y costos proyectados, para que financieramente el proyecto sea viable, los beneficios deben ser mayores que los costos. Visto de forma matemática la relación costo beneficio de un proyecto es el resultado de dividir la suma del valor presente de los ingresos netos (beneficios) y la sumatoria de los egresos netos (Costos); todos descontados a una tasa  $i$ , por lo tanto muestra la cantidad de veces que el valor actual de los ingresos futuros representa con respecto al desembolso inicial, el criterio de evaluación de este cálculo se interpreta de la siguiente manera: si el resultado es  $> 1$ , se acepta, por ser atractivo financieramente hablando y renta por encima de la tasa mínima de retorno,  $< 1$  se rechaza, ya que no es atractivo desde el punto de vista financiero,  $= 1$  ¿el proyecto tiene opciones?

La fórmula matemática para el cálculo del análisis beneficio costo queda de la siguiente manera:

$$\frac{B}{C}(i) = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{I_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^n \frac{E_j}{(1+i)^j}} \text{ Para } j = 0,1,2 \dots n;$$

Si  $i$  es la tasa mínima atractiva de retorno (*TMAR*) entonces la relación  $B/C$  se puede interpretar de la forma descrita en el párrafo anterior. (Morales, 2014)

#### 2.4.6.7 Análisis de sensibilidad

Una forma conveniente de analizar proyectos es aplicando un análisis de sensibilidad, ya que proporciona información para la evaluación adicional al análisis

financiero, mostrando ventajas que se pueden obtener al aplicarlo, alternativamente al modelo de variación del VAN, los escenarios pueden ser aplicados al modificar una o mas variables midiendo su impacto hasta alcanzar la máxima variación para que un proyecto de inversión siga siendo atractivo para el inversionista. Sapag (2011)

### **3. METODOLOGÍA**

El contenido de la Metodología explica y detalla los procedimientos realizados para resolver el problema de la investigación relacionada con el desarrollo del diseño de un modelo financiero enfocado al sector de operadores de telefonía móvil en Guatemala para la adquisición de espectro radioeléctrico. Su contenido comprende: Definición del problema, objetivo general y objetivos específicos, hipótesis y especificación de las variables, diseño utilizado, método científico, instrumentos de medición aplicados, técnicas de investigación documental y de campo utilizadas. En general, la metodología presenta el resumen del procedimiento usado en el desarrollo del modelo.

Investigaciones en un campo del conocimiento específico podrían incluir diferentes alcances y etapas e iniciar como exploratorias para preparación del terreno, normalmente en este tipo de investigación se emplea el uso de muestras típicas para el análisis cuantitativo, por lo que para el desarrollo de la presente investigación se hará uso de este procedimiento en el análisis financiero utilizando para ello una entidad representativa del sector objeto de estudio. Hernández Sampieri (2014)

El sector de Operadores de Telefonía Móvil está compuesto por tres empresas que prestan servicio a nivel nacional, según la Superintendencia de Telecomunicaciones en el reporte del primer semestre de 2017, este sector productivo posee más de 19 millones de abonados con tendencia al alza, y una distribución de mercado del 51%, 27% y 22% aproximadamente para las empresas que lo componen, por razones de confidencialidad no se revela la fuente, habiendo además modificado las cifras utilizadas para la investigación.

#### **3.1 Definición del problema**

Una empresa dedicada a ofrecer productos de telefonía móvil provee la plataforma para una amplia gama de aplicaciones a ser utilizadas sobre redes de acceso, las cuales utilizan el espectro radioeléctrico para comunicarse a través de la interface

aire con los usuarios, actualmente dichos accesos operan en tecnologías de segunda, tercera y cuarta generación. Se visualiza a futuro la quinta Generación en etapa de desarrollo, paralelo a esto nacen más aplicaciones enfocadas al internet de las cosas, todas estas operativamente deben ser soportadas por las bandas de frecuencia radioeléctrica que cada operador del sector posea.

Los servicios prestados en la actualidad están divididos en voz, datos y mensajes cortos; la categoría de voz está enfocada a comunicación en tiempo real e interpersonal como llamadas de voz, llamadas tripartitas, llamadas en espera y video-llamadas, por otro lado los datos pueden ser utilizados en comunicación vía chat, acceso a Internet, redes sociales, servicios de banca virtual, localización vehicular, correo electrónico, oficina virtual, llamadas de voz, video-llamadas no garantizadas sobre protocolos Ip, transferencia de archivos, audio, video. Estos servicios pueden ser aprovechados por todo tipo de clientes, desde actividades gerenciales, transacciones comerciales, accesos con fines educativos, hogar, entretenimiento, etc.

El mercado de la Telefonía Móvil en todo el mundo va en aumento, la tendencia hacia nuevas tecnologías es el común denominador de los operadores, las empresas de servicio se enfocan en garantizar los recursos, cubrir la demanda de abonados con calidad de servicio, proveer movilidad nacional e internacional para estar a la vanguardia de la tecnología, lo cual lo convierte en un sector altamente competitivo con fuerte demanda. América Móvil interviene sobre la marca Claro, Milicom International Celular, S. A. con la marca Tigo y Telefónica Móviles con la marca MoviStar todas mantienen un enfoque constante en la implementación de equipos con tecnología de punta para proveer el servicio, venta de móviles o teléfonos celulares que soporten cada avance en la tecnología, además de grupos de trabajo para la comercialización de planes, aparatos móviles, mantenimiento, calidad e Ingeniería para gestión de red, etc. Según el Departamento de Estadísticas Macroeconómicas del Banco de Guatemala, el sector de correos y comunicaciones al cierre de 2016 representó el 3.7% del Producto Interno Bruto del

país, es decir unos 19,526.8 millones de quetzales, superando además los 18 millones de abonados según el reporte de la Superintendencia de Telecomunicaciones a finales del mismo año.

Los servicios que ofrecen los operadores de telefonía móvil son cada vez más innovadores al alcance de sus abonados, los contenidos y aplicaciones requieren que las estaciones base cumplan con las condiciones de radio frecuencia lo más eficientemente posible para que la calidad de servicio se mantenga en óptimas condiciones. La tendencia en la utilización de datos a nivel mundial es sin precedentes y la competitividad en el mercado obliga a los operadores a estar en la vanguardia de la tecnología. Existen tecnologías que optimizan su despliegue según la frecuencia en la que se establezcan sus portadoras, tal es el caso de las redes de cuarta generación LTE, para el caso de Guatemala el espectro radio eléctrico aún posee bandas que pueden ser concedidas para servicios de telefonía móvil, por lo tanto representar una oportunidad de inversión para los operadores en el país.

El problema enfocado al sector de telefonía móvil en Guatemala radica en identificar según el tamaño de la red, porción de mercado y crecimiento esperado, si la asignación de recursos monetarios al ofertar por una porción del espectro radioeléctrico al momento de éste ser puesto a disposición para ser subastado por el ente regulador, será financieramente rentable comparado con la inversión sobre los recursos existentes para que le permita cubrir las necesidades de sus abonados a fin de no perder la porción de mercado. Se debe tomar en cuenta además que las tecnologías que operan actualmente y las que se encuentran en proceso de desarrollo deben ser implementadas por los operadores para mantenerse activos en la competencia por el mercado de las telecomunicaciones móviles, para movilidad local e internacional de los abonados.

Se tienen implicaciones sobre el crecimiento del consumo de suscriptores basado en datos históricos que es necesario visualizar o pronosticar su comportamiento a

futuro teniendo siempre como premisa la necesidad de adquisición de espectro radioeléctrico para soportar dicho crecimiento, estas tendencias son respaldadas por el análisis financiero en términos de la rentabilidad, valores presentes, beneficio sobre la inversión y el período en que se espera su retorno.

La propuesta de solución a la problemática planteada se basa en el diseño de un modelo financiero que permita apoyar al sector de operadores de telefonía móvil a identificar que tan rentable puede ser adicionar a su red espectro de frecuencia, estimando la inversión actual así como los flujos a futuro, comparado esto con cubrir los mismos objetivos de calidad y desempeño pero con los recursos de la red actual.

El estudio de la rentabilidad del proyecto de inversión está acompañado de datos del mercado para su adecuada formulación, con información del Market Share de operadores móviles según la Superintendencia de Telecomunicaciones, comportamiento de los consumidores, datos históricos y factores que intervienen en la distribución del servicio.

A través del uso de técnicas cuantitativas de estadística para la predicción de la demanda y el establecimiento de los niveles de crecimiento de usuarios a futuro, implementando todo sobre el modelo objeto de la presente investigación, el cual permite la manipulación y análisis para determinar la viabilidad y rentabilidad aplicando las técnicas y herramientas determinando los Flujos descontados, Valor actual neto, Tasa interna de Retorno, Periodo de recuperación de la inversión y la relación costo-beneficio.

### **3.2 Objetivos**

Para el desarrollo de la presente investigación se plantean los propositivos o fines a alcanzar tanto generales como específicos, planteados y descritos a continuación en los objetivos.

### **3.2.1 Objetivo general**

Diseñar un proceso financiero que facilite la toma de decisiones en escenarios específicos para la adquisición de espectro radioeléctrico dirigido al sector de operadores de telefonía móvil en Guatemala.

### **3.2.2 Objetivos específicos**

- Identificar los elementos que deben ser considerados para el diseño de un modelo de análisis financiero para la adquisición de espectro radioeléctrico en Guatemala.
- Determinar el efecto financiero de continuar con proyectos de inversión en el sector de telecomunicaciones sin la asignación de recursos para adquisición o ampliación del espectro radioeléctrico y el impacto que esto provoca sobre la rentabilidad.
- Evaluar los resultados del diseño del modelo financiero aplicado a la adquisición de espectro de frecuencia, comparado con la decisión de no invertir en dicho recurso, enfocado al sector de operadores móviles para analizar su impacto en los indicadores de rentabilidad.
- Definir el comportamiento del valor actual neto y la tasa interna de retorno al ser sometidos a un análisis de escenarios donde se produce una disminución en ventas, evaluando proyectos de inversión sobre recursos de red actual y con nuevas tecnologías al adquirir espectro radioeléctrico.

### **3.3 Hipótesis**

El diseño de una metodología de análisis financiero para determinar la rentabilidad en escenarios específicos, puede ser positivamente viable en la aplicación sobre el sector de operadores de telefonía móvil al adquirir espectro radio eléctrico.

### 3.3.1 Especificación de variables

La especificación de variables de la hipótesis, es la siguiente:

#### **Variable Independiente**

Diseño de modelo financiero de análisis para la adquisición de espectro radio eléctrico.

#### **Variables dependientes**

Efecto en la rentabilidad en términos de:

- Tasa interna de retorno
- Valor actual neto
- Relación costo-beneficio
- Periodo de recuperación de la inversión.

### 3.4 Método científico

El método científico es el conjunto de etapas y reglas que señalan el procedimiento para el desarrollo de una investigación cuyos resultados sean aceptados como válidos para la comunidad científica, citado de (Bunge, 1990), como modelos del método general de investigación científica. Bernal (2010)

La aplicación del método científico es la guía para el desarrollo de la presente investigación basado en el uso de métodos cuantitativos para la obtención y manipulación de los datos para alcanzar resultados confiables y válidos sobre el desarrollo de un modelo financiero aplicado al sector de operadores de telefonía móvil, efectivo para la adquisición de espectro de frecuencia.

Partiendo de la idea a investigar y el planteamiento del problema en el sector objeto de estudio se aplican las fases del método científico en el desarrollo de la investigación de la siguiente manera:

Fase indagatoria, aplicación de técnicas documentales necesarias para la elaboración de la base teórica, esto permitirá visualizar el alcance del plan, consultando fuentes primarias y secundarias.

Fase demostrativa, el desarrollo de la investigación tiene como pieza fundamental la colección y manipulación estadística y financiera de datos históricos y la aplicación de técnicas para su adecuado análisis y presentación de resultados, con la finalidad de comprobar la hipótesis tomando en cuenta el proceso del enfoque cuantitativo.

Fase expositiva, finalmente con la publicación de resultados a través del presente informe de tesis y su respectiva publicación se completan las fases del método científico.

### **3.4.1 Técnicas de investigación aplicadas**

Las técnicas son reglas y operaciones para el manejo de los instrumentos en la aplicación del método de investigación científico. La investigación se fundamenta en la utilización de técnicas de investigación documental y de campo.

#### **3.4.1.1 Técnicas de investigación documental**

Para enmarcar el problema objeto de investigación se realiza una revisión de literatura, entre bibliografías, documentos de entes reguladores y referencias primarias en internet además de consultas a especialistas para fortalecer las teorías de respaldo, se implementaron técnicas como: revisión analítica de la literatura, elaboración de fichas bibliográficas para citar y referenciar, resúmenes a base de subrayado y citas.

#### **3.4.1.2 Técnicas de investigación de campo**

Partiendo del fenómeno a investigar y el ámbito en que se desarrolla, la investigación de campo para el presente trabajo involucro el uso de técnicas que

ayuden a garantizar la validez de los datos y su confiabilidad para alcanzar los objetivos planteados iniciando con la observación directa y experiencia técnica del investigador, el uso de métodos estadísticos para manipulación de las variables involucradas en el estudio, desarrollo de un modelo para el análisis financiero respaldado por los indicadores de rentabilidad e implementación de métodos de proyección para determinar la situación futura.

#### **4. DISEÑO DEL MODELO FINANCIERO**

El desarrollo del modelo financiero para la adquisición de espectro radioeléctrico en Guatemala, es el resultado de la aplicación de diferentes técnicas enfocadas al sector de operadores de telefonía móvil, en este capítulo se presenta los pasos para el cálculo y los resultados correspondientes.

Para el avance de la investigación se ha determinado una muestra representativa del sector objeto de estudio, dicho sector está constituido por tres empresas de servicio en el territorio nacional, este subconjunto del mercado dará la referencia para obtener resultados válidos, sin embargo por razones de confidencialidad no se identificará el origen de los datos para el cálculo, habiendo además modificado las cifras y situaciones con que opera la muestra.

El diseño de este modelo permitirá estructurar los elementos necesarios para llevar a la práctica casos reales del sector, facilitar la toma de decisiones al momento de adquisición de espectro radioeléctrico, además de apoyar el análisis de inversión con un respaldo financiero al comparar resultados de estados financieros e indicadores de rentabilidad proyectando su impacto y visualizando los escenarios.

Los proyectos de inversión a evaluar están enfocadas al crecimiento de redes de telefonía móvil, una de ellas aplicada a la tecnología en fase de madurez que para efectos del presente caso se utiliza la red UMTS, que además, como supuesto se encuentra en su mayor uso de espectro radioeléctrico y para expandirse necesita implementar nuevos despliegues de infraestructura para soportar el crecimiento de abonados. Por otro lado el análisis toma como segunda opción de investigación las inversiones en adquisición de espectro de frecuencia y expansión de la red en fase de crecimiento que para el caso de estudio será sobre la tecnología LTE, es importante notar que el presente modelo puede aplicar en casos de tecnologías futuras.

#### 4.1 Elementos del modelo financiero

El diseño o estructura de la guía metodológica está compuesto por una colección de tablas y cálculos matemáticos para la elaboración de proyecciones, estados financieros e indicadores de rentabilidad, que representan el comportamiento estimado de los proyectos a evaluar. Los elementos que componen el modelo financiero desarrollado en esta investigación, para la adquisición de espectro de frecuencia están estructurados secuencialmente para guiar el curso de la investigación, sus componentes se detallan a continuación:

- Definición de la muestra
- Estimación de Inversión inicial
- Financiamiento de la Inversión inicial
- Tasa de descuento
- Histórico de ventas
- Proyección de ventas
- Detalle de costos operacionales
- Estimación del punto de equilibrio
- Estados financieros:
  - Estado de resultados
  - Flujo de caja
  - Estado de la Situación Financiera
  - Flujo neto de fondos
- Métodos de análisis de inversión:
  - Valor actual neto
  - Tasa Interna de retorno
  - Período de recuperación de la inversión
  - Relación Costo Beneficio
- Análisis de escenarios por reducción de ventas

A pesar de existir en el mercado distintos tipos de software que permiten modelar la información financiera, para efectos de la presente evaluación, se hará uso de las herramientas que Excel posee por la facilidad y flexibilidad, ya que brinda la oportunidad de optimizar el tiempo de evaluación y despliegue de los datos.

Las actividades para el desarrollo del diseño han permitido la adecuada formulación de los casos para que la toma de decisiones sea aplicada bajo un panorama claro y con certidumbre, la identificación de elementos y planteamiento de supuestos regirán el curso de los cálculos para obtención de resultados y una conveniente recopilación de la información, esto facilita la elaboración de tablas, cuadros y gráficas para el análisis final de resultados el cual será expuesto a detalle en el capítulo cinco.

#### **4.1.1 Definición de la muestra**

Por lo general la implementación de nuevas tecnologías se despliegan en las zonas geográficas de mayor población o ciudades principales, basado en los perfiles de tráfico que los abonados poseen en dichas zonas se prevé que su utilización será mejor aprovechada mientras las tecnologías alcanzan un grado mayor de madurez.

Ocurre lo mismo con las redes que poseen alto grado de madurez, por lo general el crecimiento o despliegue para soportar el incremento de usuarios se aplica en las zonas donde mejor se aprovecha la tecnología, por lo tanto el análisis financiero debe ser ajustado a las ciudades que cada operador considere de mayor importancia y no al total de la red. La captación de nuevos ingresos será importante para el cálculo del flujo incremental y la definición de estas áreas geográficas queda a discreción de cada operador, además de estar basada en el resultado del análisis técnico y de capacidad de la red. Para este caso se dividió el país en áreas de interés, estructuradas según el grado de densificación poblacional y uso de los recursos de una compañía de telecomunicaciones móviles, resumido de la siguiente manera:

**Tabla 1: Distribución de cobertura celular**

<b>ZONA</b>	<b>Características de urbanización</b>	<b>Radio Bases en cobertura</b>
A	Densa	664
B	Mediana	561
C	Media - Baja	561

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

La zona A y B han sido seleccionadas para aplicación del modelo financiero, ya que es donde se implementarán las mejoras de inversión en los cinco años de evaluación, de aquí se calcula la cantidad de radiobases de la muestra que serán utilizadas para estimar tanto los costos operativos como el porcentaje de tráfico, es decir ventas e ingresos por ventas que la muestra representa del total para los servicios.

Las zonas A y B poseen un 74% de las radio bases del país, es sobre esta muestra que se realizan los cálculos presentados a detalle en las siguientes secciones, la evaluación se presenta por proyectos mutuamente excluyentes y la cantidad total de equipos a considerar para la muestra es de 1,225.

A continuación se realizan los cálculos, estimaciones y aplicación de supuestos para el análisis de la situación actual y proyectada de cada una de las evaluaciones, se inicia con la inversión operante en tecnología UMTS.

#### **4.2 Calculo de modelo financiero en la ampliación de red de Tercera Generación sin adquisición de espectro radioeléctrico.**

Este primer análisis corresponde a la ampliación de red en tecnología UMTS o 3G, la cual requiere nuevos despliegues o construcción de infraestructura para la instalación de equipo de telefonía celular para cubrir la demanda sin incurrir en inversión en la adquisición de espectro radioeléctrico.

#### **4.2.1 Estimación de la inversión en 3G**

Los montos de inversión se calculan según el crecimiento esperado y la satisfacción de la demanda de los abonados, para efectos de esta investigación se utiliza los relacionados a la capacidad de red, regularmente esta definición varía de un operador a otro.

El detalle de los nuevos despliegues de sitio de celda inicia con el hardware o equipo electrónico con sus respectivos accesorios para proveer el servicio, los cuales para la operación y funcionamiento necesita software y licencias. Los servicios representan las horas hombre que el proveedor implementará para la instalación y comisionamiento, costos que para la presente evaluación están ya considerados en cada elemento.

La adecuada operación de los equipos necesita una infraestructura u obra civil que por lo regular es un rubro de alto costo. Para adecuación y conectividad se incluye la transmisión con la que los equipos se comunican con su respectiva central además de las instalaciones de energía eléctrica. Los datos presentados en este cuadro por motivos de confidencialidad no se indica el proveedor y los valores pueden haber sido modificados.

Se toma como supuesto, basado en la muestra seleccionada para el análisis técnico, que para una mejora en capacidad por manejo del tráfico, será necesario agregar 332 nuevos despliegues en un período de cinco años, es decir que un 27% de los elementos actuales serán beneficiados por manejo de tráfico al agregar estos elementos, dicho análisis técnico en la aplicación es el resultado de la investigación de equipos multidisciplinarios normalmente de las áreas de ingeniería de un operador móvil. El presupuesto necesario para dicho despliegue asciende aplicado a la investigación es de Q54.03 millones detallados en la siguiente tabla.

**Tabla 2: Inversión para nuevo despliegue en red 3G**

	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>TOTAL</i>
<i>HARDWARE</i>	332	Q 22,100	Q 7,337,200
<i>SOFTWARE</i>	332	Q 5,180	Q 1,719,760
<i>GESTOR DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>	1	Q 350,000	Q 350,000
<i>CONECTIVIDAD</i>	332	Q 27,400	Q 9,096,800
MEJORAS EN PROPIEDADES ARRENDADAS	332	Q 10,300	Q 3,419,600
<i>INFRAESTRUCTURA (EDIFICIOS Y/O TORRES)</i>	332	Q 96,500	Q 32,038,000
REPUESTOS	32	Q 2,400	Q 76,800
<b>TOTAL</b>			Q 54,038,160

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Los elementos de mayor peso en esta inversión corresponden a la infraestructura, conectividad y hardware, estos representan aproximadamente el 90% del total de la inversión.

#### **4.2.1.1 Financiamiento de inversión inicial**

La obtención de fondos para la inversión puede variar de un operador a otro, en este mercado operan empresas que financian con capital propio y otras utilizan apalancamiento, para efecto de enriquecer el análisis de la presente investigación, se toma la inversión inicial como parte de los supuestos, una combinación de financiamiento interno y externo con una ponderación del 50% para cada uno, como política de inversión para proyectos nuevos, se asume una entidad financiera externa como acreedor a la cual se omitirá su identidad.

El monto total a financiar es Q 54,038,160 el cual será dividido en 50% con capital propio y 50% con capital externo, este último será financiado a 5 años plazo a una tasa del 9% anual calculado con el método de préstamo de cuotas constantes de capital también llamado método Alemán, los pagos de capital e intereses se detalla a continuación.

**Tabla 3: Resumen del pago de capital e intereses.**

<b>Monto</b>	<b>Q27,019,080</b>
Tasa inicial	9%
Intereses año 1	Q 2,431,717
Amortización a capital en año 1	Q 5,403,816
Saldo de capital al termino de año 1	Q 21,615,264
Intereses año 2	Q 1,945,374
Amortización a capital en año 2	Q 5,403,816
Saldo de capital al termino de año 2	Q 16,211,448
Intereses año 3	Q 1,459,030
Amortización a capital en año 3	Q 5,403,816
Saldo de capital al termino de año 3	Q 10,807,632
Intereses año 4	Q 972,687
Amortización a capital en año 4	Q 5,403,816
Saldo de capital al termino de año 4	Q 5,403,816
Intereses año 5	Q 486,343
Amortización a capital en año 5	Q 5,403,816
Saldo de capital al termino de año 5	Q0
<b>TOTAL DE INTERESES PAGADOS</b>	<b>Q 7,295,152</b>

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Se calcula un pago total de intereses de Q7.29 millones sobre el capital ajeno.

#### 4.2.1.2 Definición de la tasa de descuento

Los operadores de telefonía móvil constantemente realizan proyectos de inversión, por lo que se tiene casos en los que año con año ratifican la tasa mínima de rendimiento que debe superarse para ser aceptados dentro del presupuesto, para efectos de la presente investigación se calcula una tasa mínima aceptada, haciendo uso del costo promedio ponderado de capital, para determinar si se cubrirán las salidas de dinero por operación, intereses por concepto de préstamos de inversión por capital ajeno y los impuestos correspondientes.

Como primer paso se estima la tasa para el costo de capital propio, calculando la tasa de rendimiento mínima aceptada sobre la tasa pasiva bancaria, de la siguiente forma:

$TREMA = \text{tasa pasiva bancaria} + \text{inflación} + (\text{tasa pasiva bancaria} * \text{inflación})$

La tasa pasiva según Banguat (Anexo 1) es de 5.37% para julio de 2017 y la inflación según Banguat (Anexo 2) es de 5.22 %, con lo que el Trema calculado con la formula anterior para la tasa pasiva bancaria es de 10.87%.

Para determinar el costo del financiamiento, se calcula después de impuestos con la formula  $\text{Costo despues de impuestos} = \text{tasa activa bancaria} * (1 - \text{tasa fiscal})$ .

Según Banguat (Anexo 3) la tasa activa bancaria a julio 2017 es de 13.06% y la tasa fiscal según la ley del ISR es del 25%, con lo que el costo de capital ajeno después de impuestos es de 9.8%, valor levemente mayor a la tasa por capital ajeno de 9% correspondiente al financiamiento externo.

Para efectos del presente análisis el porcentaje de deuda es de 50%, por lo tanto el porcentaje de capital propio será de 50% el Costo promedio ponderado de capital para evaluación es de 10.33%.

Se adicionará una prima de riesgo por inversiones en países emergentes por política de la empresa, la referencia se calcula con la diferencia de los bonos a 10 años de Guatemala y la misma denominación de bonos para el caso de Estados Unidos, según la Bolsa de Valores de Guatemala, los Certibonos en dólares emitidos por el Estado a través del Ministerio de Finanzas Públicas al cierre del primer semestre de 2017 ofrece un rendimiento de 5.87% y según S&P 500 la rentabilidad de los bonos de Estados Unidos es de 2.74% al cierre del mismo período. Esta diferencia da como resultado 3.13% por lo que para efectos de la presente investigación dada las condiciones políticas del país, se fija la tasa de riesgo en 5%.

Finalmente la tasa de descuento del promedio ponderado de capital más la prima de riesgo da un resultado de rendimiento para el análisis de 15.33%, como resumen se detalla en la siguiente tabla los datos citados en esta sección.

**Tabla 4: Calculo de la tasa de descuento**

<b>Costo de capital propio</b>	
<i>Tasa Pasiva Bancaria + Inflación</i>	10.59%
<i>Tasa Pasiva Bancaria * Inflación</i>	0.28%
<i>Tasa por Capital propio</i>	10.87%
<b>Costo del financiamiento</b>	
<i>Tasa Activa Bancaria*(1-tasa fiscal)</i>	9.8%
<b>Costo Promedio Ponderado</b>	
<i>(Costo de capital propio)*(% capital propio)</i>	5.44%
<i>(Costo de capital financiado)*(% capital financiado)</i>	4.90%
<i>Costo promedio ponderado de Capital</i>	10.33%
<b>Prima de riesgo</b>	5%
<b>TREMA (Promedio Ponderado + prima de riesgo)</b>	15.33%

**Fuente:** elaboración propia basado en información del Banco de Guatemala y muestra determinada.

#### 4.2.2 Histórico y pronóstico de ventas e ingresos para red 3G

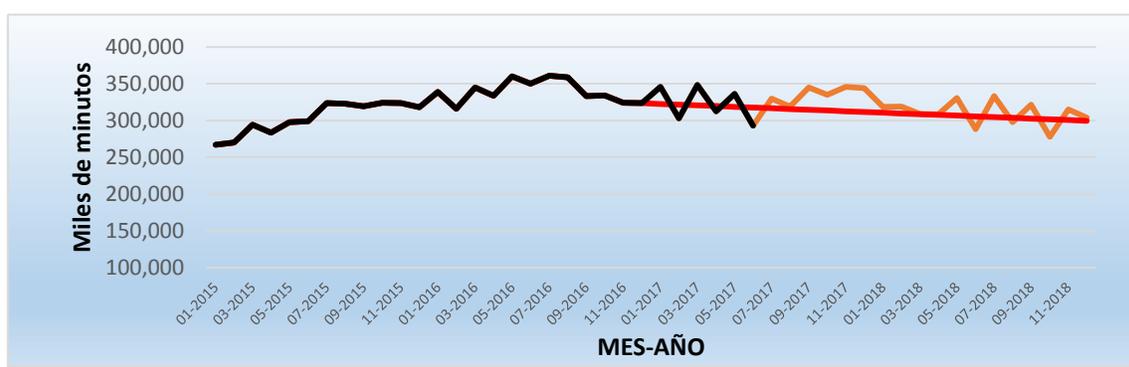
Se realizó la proyección sobre la red de mayor madurez con tecnología de tercera generación, misma que anualmente recibe aportes de capital por concepto de capacidad para soportar el crecimiento de abonados y consumo de los servicios de voz y datos, sobre este dato se ha realiza una estimación para determinar los ingresos para el período 2018.

##### 4.2.2.1 Proyección estimada de ventas servicio de voz en minutos

A pesar de observarse una disminución en el consumo del servicio de voz, la capacidad adicional contribuye a mantener la calidad para el manejo de tráfico, el cual se presenta en miles de minutos de consumo mensual.

La reducción en las ventas se aprecia en el segundo semestre de 2016, seguido de una fluctuación hasta la fecha, ese mismo año el servicio presenta un cambio en el precio unitario, sin embargo se espera que continúe con la tendencia del mercado, a continuación también se presenta el cálculo promedio del precio para los periodos de 2015, 2016 y lo observado hasta junio en el período 2017.

**Gráfica 1: Ventas mensuales del servicio de voz estimada en miles de minutos**



**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Puede apreciarse en la siguiente gráfica que la disminución del precio en el período de 2015 a 2016 es de un 1%, con cierta estabilidad, sin embargo se registra un aumento del 10% en el precio unitario comparado con los precios de 2016.

**Gráfica 2: Precio por servicio de voz por cada mil minutos**



**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Como precio base para el análisis se utilizó Q 8.64 por cada mil minutos de consumo y los valores mensuales de ventas son los siguientes:

**Tabla 5: Proyección de ventas 2018 para el servicio de voz sobre la tecnología 3G en miles de minutos.**

<i>Mes-Año</i>	<i>Miles de -Minutos</i>
01-2018	318,350
02-2018	318,887
03-2018	308,937
04-2018	308,549
05-2018	330,662
06-2018	287,946
07-2018	333,172
08-2018	297,556
09-2018	321,286
10-2018	277,731
11-2018	314,917
12-2018	303,751

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Esta información será utilizada para el cálculo de ingresos sobre el primer año de evaluación del modelo, aplicable a los dos casos considerados.

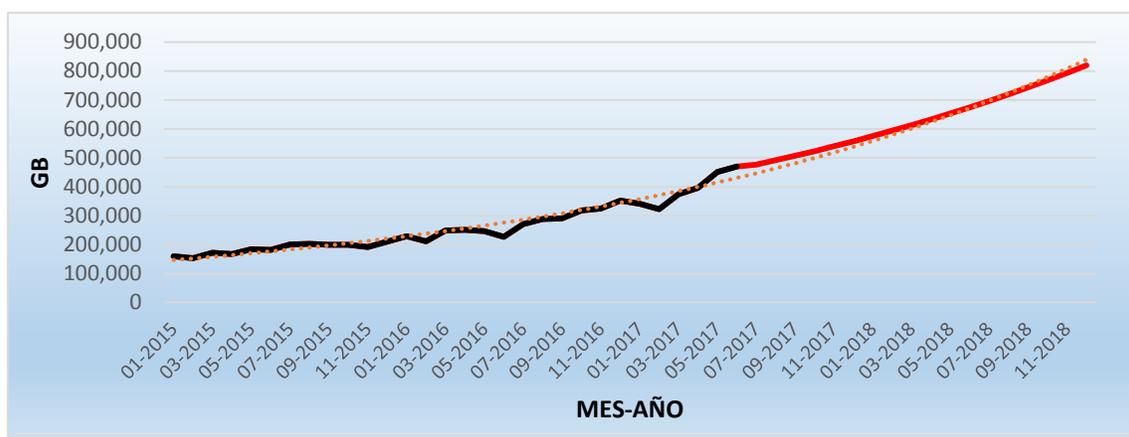
#### **4.2.2.2 Proyección estimada de ventas por servicio de datos en Giga Bytes**

El crecimiento en el tráfico de datos es sostenido, actualmente la red UMTS o de tercera generación administra la mayor cantidad de datos que los usuarios transfieren y reciben a través de los equipos móviles, la proyección sobre la muestra determinada se basa en el histórico a partir del año 2015, para predecir el uso se utilizó una tendencia exponencial que es la que más se ajusta a este comportamiento, se presenta en formato de Giga Bytes de consumo mensual.

El crecimiento puede ser descrito matemáticamente por la ecuación  $y = 141597e^{0.0371x}$ , donde  $x$  representa al tiempo medido en años,  $y$  el consumo de

datos en Giga Bytes. Para ejemplificar el desempeño en el uso de datos, esto además puede ser percibido a nivel de usuario final por el manejo cada vez más alto de contenidos que necesitan alta velocidad para su reproducción.

**Gráfica 3: Ventas mensuales proyectadas del servicio de datos de la muestra en Giga Bytes para la red 3G**



**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Este crecimiento en el consumo ha provocado una reducción en el precio por la alta demanda como puede observarse en el siguiente gráfico, sin embargo, los ingresos por concepto de tráfico de datos continúan en aumento.

**Gráfica 4: Precio por servicio de datos por cada Giga Byte**



**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

El precio base para el cálculo de ingresos en el modelo será de Q 7.91 por cada Giga Byte. La proyección 2018 a ser utilizada para las ventas del primer año de ampliación de la red UMTS es la siguiente:

**Tabla 6: Proyección de ventas 2018 para el servicio de datos sobre la tecnología 3G en Giga Bytes**

<i>Mes-Año</i>	<i>Giga Bytes UMTS</i>
01-2018	575,202
02-2018	593,767
03-2018	612,988
04-2018	632,889
05-2018	653,493
06-2018	674,825
07-2018	696,911
08-2018	719,778
09-2018	743,454
10-2018	767,966
11-2018	793,345
12-2018	819,621

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

#### **4.2.2.3 Proyección de ingresos**

La proyección de ventas para los 4 años finales se toma de indicadores del mercado de telecomunicaciones de los últimos 5 años, obtenidas de Bolsa de Valores de Nueva York y mercados OTC, publicados por Investing.com que es un portal financiero sobre los mercados globales. Para el crecimiento de mercado, se utiliza el valor reportado en este sector para los últimos cinco años, el cual es de 6.12%. (Ver Anexo 4 y Anexo 5)

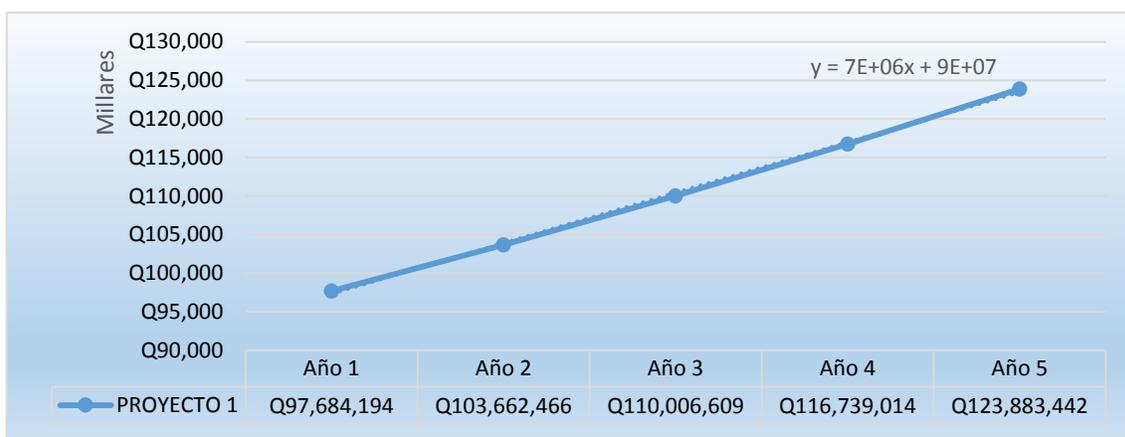
Se procedió al cálculo con las ventas, precio de venta y el crecimiento del mercado, obteniendo los siguientes resultados esperados a 2022 que corresponde al año 5 del período evaluado.

**Tabla 7: Total de ingresos por ventas proyectadas del año uno al cinco para los servicios 3G**

PROYECCIÓN ANUAL DE INGRESOS	PROYECTO 1
Año 1	Q 97,684,194
Año 2	Q 103,662,466
Año 3	Q 110,006,609
Año 4	Q 116,739,014
Año 5	Q 123,883,442

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

**Gráfica 5: Proyección de ingresos basado en crecimiento de la industria**



**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

La línea de crecimiento presenta una tendencia lineal que puede ser descrita matemáticamente por la ecuación  $y = 7 * 10^6x + 910^7$  donde  $x$  representa a los años y  $y$  el ingreso.

#### 4.2.3 Estimación de costos operacionales en red 3G

La definición de supuestos para la cuantificación de los costos se ha basado en premisas relacionadas a la muestra establecida e indicadores del mercado de las

telecomunicaciones, información que será útil para la elaboración de los estados financieros que describen el modelo.

Tomando como base los estados financieros de la casa matriz de operadores de servicio en Guatemala, para la determinación de los costos se inicia con un 24% en gastos de personal relacionado con las ventas, que es el promedio del sector, es decir un 23% para AMX, 26% MIICF y 22% Telefónica. (Anexo 7, 8 y 9).

Utilizando como referencia el Estado de resultados de la casa matriz, se calcula en promedio el total de gastos de operación el cual es de 89% de los ingresos. (Ver Anexos 8, 9 y 10).

**Tabla 8: Estimación de costos de operación**

<b>CLASIFICACION DE COSTOS</b>	<b>Promedio Mensual</b>	<b>Total primer Año</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>		
Costos de personal	Q1,963,139	Q23,557,670
Energía Eléctrica	Q166,000	Q1,992,000
Reparación y Mantenimiento de equipo	Q332,000	Q3,984,000
Depreciación de Activos Fijos	Q658,303	Q7,899,631
Amortización de Gastos de Organización	Q28,663	Q343,952
Intereses Pagados	Q202,643	Q2,431,717
<b>TOTAL DE COSTOS FIJOS</b>	<b>Q3,350,748</b>	<b>Q40,208,970</b>
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>Q3,907,368</b>	<b>Q46,888,413</b>
<b>GRAN TOTAL DE COSTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>Q7,258,115</b>	<b>Q87,097,383</b>

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Se utiliza como tasa de aumento de costos anuales la inflación para los siguientes cuatro años, tomando un valor de 4.23% que es el último dato conocido para el mes de julio, según el Instituto Nacional de Estadística, INE. (Ver anexo 2).

#### 4.2.4 Reportes y estados financieros de la red 3G

La recopilación de información y planteamiento de supuestos descritos en las secciones previas aportan los insumos necesarios para la construcción de los estados financieros, a continuación se presentan los resultados, iniciando con el estado de resultados, siguiendo con el flujo de caja, estado de la situación financiera y por último el flujo neto de fondos.

##### 4.2.4.1 Punto de equilibrio

Para verificar la viabilidad de las inversiones desde el punto de vista operativo se realiza la evaluación con los componentes del punto de equilibrio, calculado anualmente y con un precio promedio ponderado del año de evaluación.

Se establece una participación de ventas de 32.9 % para el servicio de voz a un precio de Q8.64 por cada mil minutos y un 67.1% para el servicio de datos a un precio de Q7.91 por cada Giga Byte, el cálculo promedio ponderado para el precio de venta da como resultado Q 8.15 por cada unidad de servicio vendida.

**Tabla 9: Punto de equilibrio**

<b>ELEMENTOS</b>	<b>ANUAL</b>
<i>Costos Fijos</i>	Q40,208,970
<i>Costos Variables</i>	Q46,888,413
<i>Total Ventas</i>	Q97,684,194
<i>Contribución Marginal</i>	Q50,795,781
<i>Margen de contribución</i>	52%
<i>Punto de Equilibrio en Valores</i>	Q77,324,942
<i>Precio de venta unitario sin IVA</i>	Q8.15
<i>Punto de Equilibrio en Unidades de servicio de voz y datos.</i>	9,487,723

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

La contribución marginal, es decir la diferencia entre las ventas y los costos variables da como resultado Q50.79 millones aproximadamente, valor necesario para cubrir los costos fijos que ascienden a Q40.2 millones, esto deja aún margen para las ganancias, los costos variables son ligeramente mayores a los costos fijos, debido a que la publicidad necesita altos desembolsos para mantener a un operador en competencia. El margen de contribución representa un 52% del total de ventas, el punto de equilibrio obtenido es de Q77.3 millones, es decir un margen de seguridad de Q20.35 millones que resulta de restar el total de ventas y el punto de equilibrio, siendo estos resultados aceptables para el análisis.

Restando a la contribución marginal los costos fijos se presenta una ganancia de Q10.58 millones y las unidades para alcanzar el punto de equilibrio se calcularon en 9.48 millones.

#### **4.2.4.2 Estado de resultados**

Para visualizar las ganancias o pérdidas contables en el período de cinco años de análisis, se presenta el estado de resultados de la ampliación de capacidad sobre la red 3G sin adquisición de espectro radioeléctrico.

El cálculo de Impuesto sobre la renta, se realizó utilizando el régimen sobre utilidades, es decir la tasa impositiva del 25%.

Las depreciaciones y amortizaciones contables fueron calculadas utilizando el método de línea recta, haciendo uso de los valores máximos establecidos en la ley del impuesto sobre la renta, detallados de la siguiente manera; equipo de telefonía móvil (radio bases) 20%, herramientas 25%, mejoras a propiedades arrendadas 20%, edificios y construcciones 5%. A continuación se resaltan puntos importantes de los resultados financieros esperados.

Los costos fijos aunque presentan una tendencia creciente en valores por la inflación, comparado con las ventas tiende a disminuir de un 30.2% el primer año a

un 28.1% el quinto, ya que estas crecen a un paso más acelerado. Los gastos de operación por el contrario disminuyen de un 41.2% a 30.7%, impactados por la depreciación sobre activos que baja de Q7.9 a Q2.31 millones, a partir del año 4 que es donde los equipos reducen el mínimo su valor en libros.

Por otro lado la utilidad neta muestra un comportamiento muy favorable para el negocio, mostrando una rentabilidad de Q7.9 millones que corresponde a un 8.1% sobre ventas el primer año, como resultado para el período de evaluación las ventas aumentan y la utilidad esperada también, al quinto año de análisis la utilidad crece considerablemente alcanzando un 16%. Esto es coherente ya que los gastos de operación se mantienen sin mayor variación.

**Tabla 10: Estado de resultados proyectado de la ampliación de red 3G en millones de Quetzales.**

	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
Ventas o Ingresos por Servicios	Q97.7	100.0%	Q103.7	100.0%	Q110.0	100.0%	Q116.7	100.0%	Q123.88	100.0%
(-) Costos variables	Q46.9	48.0%	Q 49.8	48.0%	Q 52.8	48.0%	Q 56.0	48.0%	Q 59.46	48.0%
(=) Contribución marginal	Q50.8	52.0%	Q 53.9	52.0%	Q 57.2	52.0%	Q60.7	52.0%	Q 64.42	52.0%
<u>(-) Gastos de operación</u>										
(-) Costos Fijos (sin depreciaciones)	Q29.5	30.2%	Q 30.8	29.7%	Q 32.1	29.2%	Q33.4	28.6%	Q 34.86	28.1%
(-) Gastos por depreciaciones	Q 7.9	8.1%	Q 7.9	7.6%	Q 7.9	7.2%	Q2.3	2.0%	Q 2.29	1.8%
(-) Gastos por Amortizaciones	Q 0.3	0.4%	Q 0.3	0.3%	Q 0.3	0.3%	Q0.3	0.3%	Q 0.34	0.3%
(-) Intereses pagados	Q 2.4	2.5%	Q 1.9	1.9%	Q 1.5	1.3%	Q1.0	0.8%	Q 0.49	0.4%
total de gastos de operación	Q40.2	41.2%	Q 41.0	39.5%	Q 41.8	38.0%	Q37.1	31.7%	Q 37.97	30.7%
Utilidad antes de Impuestos UAI	Q10.6	10.8%	Q 12.9	12.5%	Q 15.4	14.0%	Q23.6	20.3%	Q 26.45	21.3%
(-) ISR	Q 2.6	2.7%	Q 3.2	3.1%	Q 3.9	3.5%	Q5.9	5.1%	Q 6.61	5.3%
Utilidad Después de impuestos	Q 7.9	8.1%	Q 9.7	9.4%	Q 11.6	10.5%	Q17.7	15.2%	Q 19.83	16%
(-) Rendimiento garantizado acciones preferentes	Q 0.0	0.0%	Q 0.0	0.0%	Q 0.0	0.0%	Q0.0	0.0%	Q 0.00	0.0%
Utilidad neta después de impuestos y preferentes	<b>Q 7.9</b>	8.1%	<b>Q 9.7</b>	9.4%	<b>Q 11.6</b>	10.5%	<b>Q 17.7</b>	15.2%	<b>Q 19.83</b>	<b>16%</b>

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

#### 4.2.4.3 Flujo de caja proyectado anual

Las proyecciones del flujo de caja se han construido a partir del crecimiento que el sector de telecomunicaciones promedio de los últimos 5 años con un factor de 6.12%, (ver Anexo 4 y Anexo 5) aplicado a las ventas y la inflación que según Banguat (2017) que para el mes de julio fue de 5.22% aplicado a los costos fijos, esto permitió visualizar la capacidad de generar recursos, además de verificar que sí se puede cumplir con las obligaciones costos, inversión, impuestos, etc.

**Tabla 11: Flujo de caja anual proyectado red 3G**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Saldo Inicial	Q27,019,080	Q0	Q10,779,875	Q23,319,077	Q37,720,665	Q52,696,138
<b>(+) Ingresos</b>						
Ventas al contado	Q0	Q97,684,194	Q103,662,466	Q110,006,609	Q116,739,014	Q123,883,442
Préstamos	Q27,019,080	Q0	Q0	Q0	Q0	Q0
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	Q27,019,080	Q97,684,194	Q103,662,466	Q110,006,609	Q116,739,014	Q123,883,442
<b>TOTAL DISPONIBLE</b>	Q54,038,160	Q97,684,194	Q114,442,341	Q133,325,686	Q154,459,679	Q176,579,580
<b>(-) Egresos</b>						
Costos Fijos (Sin depreciaciones y amortizaciones)	Q0	Q29,533,670	Q30,782,945	Q32,085,063	Q33,442,261	Q34,856,869
Costos Variables	Q0	Q46,888,413	Q49,757,984	Q52,803,173	Q56,034,727	Q59,464,052
Inversión	Q54,038,160	Q0	Q0	Q0	Q0	Q0
Impuestos	Q0	Q2,646,703	Q3,233,145	Q3,853,940	Q5,910,050	Q6,611,601
Amortización de préstamos bancarios	Q0	Q5,403,816	Q5,403,816	Q5,403,816	Q5,403,816	Q5,403,816
Intereses	Q0	Q2,431,717	Q1,945,374	Q1,459,030	Q972,687	Q486,343
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	Q54,038,160	Q86,904,319	Q91,123,264	Q95,605,022	Q101,763,541	Q106,822,681
<b>SALDO FINAL</b>	<b>Q0</b>	<b>Q10,779,875</b>	<b>Q23,319,077</b>	<b>Q37,720,664</b>	<b>Q52,696,138</b>	<b>Q69,756,899</b>

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Se observa que el resultado genera liquidez en el primer año y flujos crecientes del 116% para el año dos, los flujos se mantienen con crecimiento del 62% para el año tres, 40% para el año cuatro y 32% para el año cinco, comparado con el resultado del inmediato anterior, esto permite cumplir con la inversión, operación y el pago de capital e intereses para el financiamiento.

Al año uno puede haber riesgos, sin embargo la estimación aun es favorable, aunque la proyección muestra resultados financieros muy interesantes con altos flujos.

#### 4.2.4.4 Estado de la situación financiera

Será importante realizar la valoración del estado de la situación financiera para analizar la distribución de activos, pasivos y capital, esto permite evaluar la aplicación de los fondos y las obligaciones, para reflejar la situación financiera.

**Tabla 12: Estado de la situación financiera, ampliación de capacidad red de 3G sin adquisición de espectro radioeléctrico, año cero y uno.**

	<i>Año0</i>	%	<i>Año1</i>	%
ACTIVO				
Caja y bancos	-		Q10,779,875	
Total Activo circulante	-		Q10,779,875	19%
Activo Fijo				
Equipo de Telecomunicaciones	Q16,784,000	31%	Q16,784,000	30%
Herramientas	Q76,800	0%	Q76,800	0%
Mejoras a propiedades arrendadas	Q3,419,600	6%	Q3,419,600	6%
Edificios y construcciones	Q32,038,000	59%	Q32,038,000	57%
(-) Depreciación Acumulada	-		Q7,899,631	
Total Activo Fijo	Q52,318,400	97%	Q44,418,769	79%
Otros activos				
Otros activos	Q1,719,760		Q1,719,760	
(-) Amortización acumulada, Gastos Organizacionales.	-		Q343,952	
Total Otros Activos	Q1,719,760	3%	Q1,375,808	2%
TOTALACTIVO	Q54,038,160	100%	Q56,574,452	100%
PASIVO				
Préstamo Bancario C.P.	Q5,403,816	10%	Q5,403,816	10%
Préstamo Bancario L.P.	Q21,615,264	40%	Q16,211,448	29%
TOTALPASIVO	Q27,019,080	50%	Q21,615,264	38%
Patrimonio				
Capital Inicial	Q27,019,080		Q27,019,080	48%
Utilidad del Ejercicio	-		Q7,940,108	14%
Total de patrimonio	Q27,019,080	50%	Q34,959,188	62%
SUMA DE PASIVO Y CAPITAL	Q54,038,160	100%	Q56,574,452	100%

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

El activo fijo representa un 97% del activo total para el año cero y se espera una disminución de este al año uno debido a la depreciación llegando a un 79%. Se observa además que en el año uno, la cuenta de activo circulante asciende a Q10.78 millones, lo que corresponde a un 19% del activo total, esto es a causa de las utilidades en el ejercicio de la operación. Por otra parte se contabiliza una reducción del pasivo de 50% a 38.2% en relación al total de pasivo más capital comparando el año cero con el uno, esto es causado por las amortizaciones del préstamo.

La inversión en la red 3G muestra además un aumento en el patrimonio bastante importante, para el año cero este se contabiliza en Q27 millones y para el año uno alcanza los Q34.9 millones aproximadamente en relación al total de pasivo y capital estos datos corresponden a un 50% para el año cero y 61.79% para el año uno, aumentando 11.79 puntos porcentuales para el primer año, esto se debe a que a ese período de la evaluación ya se reportan utilidades en el ejercicio.

#### **4.2.4.5 Flujos netos de fondos**

Se utilizará esta herramienta como control de los fondos calculados por la diferencia entre los flujos de ingresos y los flujos de egresos, este no traslada saldo al siguiente año, los flujos netos de fondos son utilizados de base para el análisis y estimación de Valor actual Neto, la Tasa Interna de Retorno, Retorno de inversión y Beneficio Costo.

El año cero que es cuando se realiza la inversión presenta flujos netos negativos por Q27 millones, ya que es cuándo se realiza la inversión inicial, a partir del primer año son positivos, obteniéndose un crecimiento del 16% para el año dos, 15% para el año 3 y para el año cuatro únicamente un 4%, pero se obtienen resultados favorables al último año del ejercicio con un 14%, a pesar de que el año 4 los ajustes por amortización bajan de Q8.2 a Q2.6 millones.

**Tabla 13: Flujo neto de fondos proyectado e indicadores de la ampliación de capacidad red 3G, en millones de Quetzales.**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(=) Utilidad Neta Después ISR		Q7.9	Q9.7	Q11.6	Q17.7	Q19.8
Inversión	Q54.04					
Préstamo	Q27.02					
Fondos Propios	Q27.02					
(+) Ajustes por gastos no desembolsables (depreciaciones y amortizaciones)		Q8.2	Q8.2	Q8.2	Q2.6	Q2.6
(-) Amortización a capital de préstamos		Q5	Q5	Q5	Q5	Q5
(=) Flujo Neto de Efectivo	(Q27.02)	Q10.8	Q12.5	Q14.4	Q15.0	Q17.1

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

#### 4.2.5 Métodos de análisis de inversión en red 3G

Toando los cálculos realizados para los flujos netos de efectivo y la tasa de rendimiento esperada, se procede a estimar la TIR, VAN y el período de recuperación de la inversión, teniendo además a la vista los ingresos y egresos descontados para determina la relación beneficio-costos, los cálculos para estos indicadores, se realizan tomando como base los flujos netos de efectivo calculados en la sección anterior. Cada uno de estos indicadores favorece la toma de decisiones.

##### 4.2.5.1 Estimación de TIR

El cálculo de la tasa interna de retorno del proyecto se realizó valiéndose de la función de Excel TIR, sobre los flujos netos de efectivo.

**Tabla 14: Tasa interna de retorno, ampliación de capacidad de red UMTS.**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-Q27,019,080	Q10,779,875	Q12,539,203	Q14,401,587	Q14,975,473	Q17,060,760
TIR	=TIR(VALORES AÑO1, AÑO2,AÑO3,AÑO4,AÑO5)					39%

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Para el caso de ampliación sobre red UMTS presenta una tasa interna de retorno muy atractiva y por encima del 15.33% de rendimiento esperado.

#### 4.2.5.2 Estimación VAN

El valor actual neto se calculó estimando el factor de descuento correspondiente a cada año basado en la fórmula del VAN  $(1/(1+i)^n)$  y utilizando la tasa de descuento esperada del 15.33%, para posteriormente sumar el actual neto ya descontado de la base de los flujos netos de fondos.

**Tabla 15: Valor actual neto de la ampliación de capacidad red 3G**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO NETO DE EFECTIVO	(Q27,019,080)	Q10,779,875	Q12,539,203	Q14,401,587	Q14,975,473	Q17,060,760
FACTOR DE DESCUENTO	100%	87%	75%	65%	57%	49%
VALOR ACTUAL	(Q27,019,080)	Q9,346,982	Q9,427,257	Q9,388,225	Q8,464,696	Q8,361,552
VALOR ACTUAL NETO	Q17,969,633					

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Se obtiene un valor actual neto positivo confirmando la viabilidad de la inversión sobre tecnología 3G no solo obteniendo los rendimientos exigidos por el inversionista sino tiene valores presentes muy buenos.

#### 4.2.5.3 Calculo del período de recuperación de la inversión

Se procedió a calcular el período de recuperación de la inversión haciendo uso de los flujos netos ya descontados a la tasa de rendimiento esperada, para lo cual se tiene los siguientes valores.

Se tiene un último valor negativo al año 2, con una diferencia pendiente para llegar a cero de Q8,244,841 negativo que representa un 88% del valor descontado para el año 3, por lo tanto al multiplicar 12 meses del año por este porcentaje se concluye que el período de retorno de la inversión será de 2 años con 11 meses aproximadamente.

**Tabla 16: Período de recuperación de inversión, ampliación de capacidad red 3G, valores en millones de Quetzales.**

AÑO	SALDO DESCONTADO	ACUMULADO
0	(Q27)	(Q27)
1	Q9	(Q18)
2	Q9	(Q8)
3	Q9	Q1
4	Q8	Q10
5	Q8	Q18
<i>PRI</i>	2.88	

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

#### 4.2.5.4 Estimación de la relación beneficio costo

La evaluación de este dato parte de los ingresos, los cuales son tomados de las ventas al contado registradas en el flujo de caja proyectado y los gastos del total de egresos para los primeros cinco años. Posteriormente utilizando la tasa esperada de rendimiento del 15.33% proceder a aplicar el factor calculado en la sección del VAN, ya con los valores presentes de ingresos y gastos se obtiene la relación beneficio costo.

**Tabla 17: Relación beneficio costo de ampliación de capacidad red 3G, cifras en millones de Quetzales.**

<b>TREMA</b>	<b>15%</b>			<b>Actualizados</b>	
Año	Ingresos	Gasto	FD	Ingresos	Gasto
0	Q -	Q 27.0	100%	Q -	Q 27
1	Q 97.7	Q 86.9	87%	Q 85	Q 75
2	Q 103.7	Q 91.1	75%	Q 78	Q 69
3	Q 110.0	Q 95.6	65%	Q 72	Q 62
4	Q 116.7	Q 101.8	57%	Q 66	Q 58
5	Q 123.9	Q 106.8	49%	Q 61	Q 52
<i>Valor Presente</i>				Q 361.05	Q 343.06
<b>RBC</b>				<b>1.05</b>	

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Se obtiene como resultado una relación beneficio costo mayor a 1, por lo que la expectativa de este proyecto es que devuelva no solo lo invertido sino que adicional Q0.05 por cada Quetzal.

#### 4.2.6 Análisis de escenarios sobre evaluación 3G

Para complementar la evaluación se aplica un factor de riesgo que impacta en el porcentaje de reducción de ventas, esto brindara más elementos de análisis sobre proyectos con alta rentabilidad, para efectos de la presente investigación se evaluó el impacto sobre la tasa interna de retorno y el valor actual neto, será importante medir que tan elástico es el comportamiento ante esta variante, se aplica una reducción de ventas de 0 a 30% en pasos de 5%, los resultados son los siguientes.

**Tabla 18: Escenarios de VAN y TIR ante la reducción de las ventas**

<b>REDUCCIÓN DE VENTAS</b>	<b>VAN</b>	<b>TIR</b>
0%	Q17,969,633	39%
5%	Q11,340,871	31%
10%	Q4,271,209	21%
15%	(Q3,151,710)	11%
20%	(Q9,868,116)	0%
25%	(Q17,232,605)	-13%
30%	(Q24,273,052)	-31%

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Se observa que a nivel de valor actual neto y tasa interna de retorno, soporta una variación a la baja en las ventas entre un 10 y 15% como máximo antes de que el van sea negativo y la TIR sea menor a 15.33% que es lo requerido.

### 4.3 Cálculo del modelo financiero en la ampliación de red de cuarta generación con adquisición de espectro radioeléctrico.

El segundo análisis corresponde a la ampliación de red en tecnología LTE, su implementación no requiere nuevos despliegues de infraestructura, es decir que la instalación de equipos se realiza sobre la construcción existente pero se hace necesaria una inversión en espectro radioeléctrico y en centrales telefónicas.

#### 4.3.1 Estimación de la inversión de red 4G

LTE será la tecnología en crecimiento, su despliegue se realiza sobre la infraestructura existente, por lo que la inversión disminuye considerablemente en relación a la cuenta de edificios y construcciones, sin embargo debe preverse una ampliación en la cobertura no solo en los puntos de alto tráfico, sino en áreas aledañas para mantener una continuidad del servicio. Adicional a esto se toma en cuenta la inversión en centrales telefónicas para la administración y enrutamiento del tráfico.

**Tabla 19: Inversión para despliegue 4G**

<i>EQUIPAMIENTO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>TOTAL</i>
HARDWARE	735	Q 24,405	Q 17,937,675
SOFTWARE	735	Q 4,200	Q 3,087,000
GESTOR DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1	Q 350,000	Q 350,000
CONECTIVIDAD	735	Q 17,400	Q 12,789,000
CENTRALES TELEFONICAS	6	Q 600,000	Q 3,600,000
INFRAESTRUCTURA (EDIFICIOS Y/O TORRES)	735	Q 15,000	Q 11,025,000
REPUESTOS	74	Q 2,400	Q 177,600
ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	2	Q 22,500,000	Q 45,000,000
<b>TOTAL</b>			<b>Q 93,966,275</b>

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Los supuestos para el despliegue de 4G a cinco años basados en el análisis técnico, estima que por lo menos debe cubrirse el 60% de la muestra contenida en las zonas A y B descritas anteriormente, para cubrir esta demanda se necesitan 735 nuevos

despliegues. Adicionalmente debe considerarse la adquisición de espectro radioeléctrico, que es el medio por el cual las ondas electromagnéticas transportan la información a de los usuarios finales. El monto asciende a Q93,966,275.

En este caso los cuatro elementos de mayor peso en la inversión corresponden al espectro radioeléctrico, hardware, conectividad e infraestructura, que representan el 92% del total del rubro, siendo la adquisición de espectro el de mayor inversión.

#### 4.3.1.1 Financiamiento de inversión inicial

El monto total a financiar para la ampliación en tecnología de Cuarta Generación asciende a Q93,966,275 al cual se aplicará la política de financiamiento dividido en 50% con capital propio y 50% con capital externo a un plazo de 5 años, con una tasa de interés anual de 9% con el método de préstamo de cuotas constantes de capital también llamado método Alemán.

**Tabla 20: Resumen del pago de intereses.**

Monto	Q46,983,138
Tasa inicial	9%
Intereses año 1	Q4,228,482
Amortización a capital en año 1	Q9,396,628
Saldo de capital al termino de año 1	Q37,586,510
Intereses año 2	Q3,382,786
Amortización a capital en año 2	Q9,396,628
Saldo de capital al termino de año 2	Q28,189,883
Intereses año 3	Q2,537,089
Amortización a capital en año 3	Q9,396,628
Saldo de capital al termino de año 3	Q18,793,255
Intereses año 4	Q1,691,393
Amortización a capital en año 4	Q9,396,628
Saldo de capital al termino de año 4	Q9,396,628
Intereses año 5	Q845,696
Amortización a capital en año 5	Q9,396,628
Saldo de capital al termino de año 5	Q0
<b>TOTAL DE INTERESES PAGADOS</b>	<b>Q12,685,447</b>

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

El monto a pagar de interese al final del proyecto es de Q12,685,447 sobre el monto prestado.

#### **4.3.1.2 Definición de la tasa de descuento**

La tasa para evaluación será la misma estimada en el análisis sobre red 3G de la sección 4.3.3, dicha tasa es de 15.33%.

#### **4.3.2 Histórico y pronóstico de ventas e ingresos en red 4G**

Con la proyección de ventas en 3G, la evaluación del segundo análisis tendrá solo ciertas variaciones sobre el tráfico de datos, debido a que las ventas estimadas de voz son exactamente las mismas al igual que su precio correspondiente, por tal motivo no será necesario presentar de nuevo dicho análisis, como referencia ver la sección 4.3.4.1.

##### **4.3.2.1 Proyección estimada de ventas por servicio de datos**

Para la evaluación del segundo análisis de inversión con la implementación de espectro radioeléctrico sobre la tecnología LTE o 4G, se toma como referencia el Anexo 10, con datos obtenidos de Opensignal, empresa especializada en mapeo de redes inalámbricas incluyendo telefonía móvil, donde se hace una comparación global de las tasas promedio de velocidad para las redes que proveen servicio de datos, se extraen las velocidades medidas a junio 2017, donde LTE reporta velocidad promedio de 16.2 Mbps y 3G una velocidad promedio de 4.4 Mbps, por lo que las tasas son 3.6 veces mayores, las mediciones incluyen mercados de 75 países.

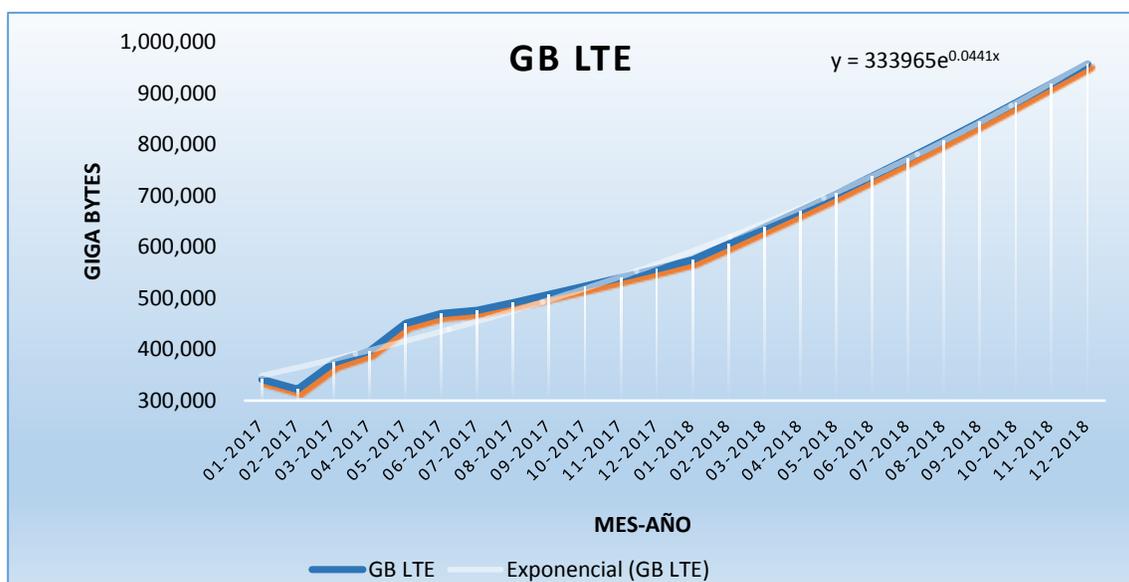
Como supuestos en el análisis de los datos de la muestra elegida, se estima un aumento del 10% en las ventas de lo calculado para la red 3G, este será un dato conservador, aunque el mercado se comporta como lo indicado en el Anexo 10.

El supuesto se aplicó al primer año de operación, donde como ya se dijo se espera que en cinco años se pueda cubrir un 60% del total de radiobases de la muestra, a

esta estimación de ventas se le aplicará el precio definido por Giga Byte de Q 7.91, en la siguiente tabla se presenta las ventas estimadas para el año uno.

La tendencia de crecimiento proyectada al año uno se describe matemáticamente con la ecuación  $y = 333965e^{0.0441x}$ , donde  $y$  son las ventas en Giga Bytes y  $x$  el tiempo, con un comportamiento exponencial a la alza.

**Gráfica 6: Proyección de ventas servicio de datos en Giga Bytes red de cuarta Generación.**



**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

El detalle de las ventas por concepto de servicio de datos, medido en Giga bytes se detalla en la siguiente tabla, para el período de enero 2018 a diciembre del mismo año.

**Tabla 21: Proyección de ventas 2018 servicio de datos tecnología 4G en Giga Bytes**

<i>Mes-Año</i>	<b>Giga Bytes 4G</b>
<i>01-2018</i>	575,202
<i>02-2018</i>	606,319
<i>03-2018</i>	638,092
<i>04-2018</i>	670,544
<i>05-2018</i>	703,700
<i>06-2018</i>	737,584
<i>07-2018</i>	772,223
<i>08-2018</i>	807,642
<i>09-2018</i>	843,869
<i>10-2018</i>	880,933
<i>11-2018</i>	918,864
<i>12-2018</i>	957,691

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

#### 4.3.2.2 Proyección de ingresos

Los supuestos para el cálculo de ingresos por ventas sobre tecnología LTE son los mismos de referencia en la sección 4.3.5, con lo cual se procedió a la estimación aplicando un precio de venta de Q 7.91 por Giga Byte de datos más los ingresos por concepto de tráfico de voz a los cuales se aplica un precio de Q8.64. Se espera un crecimiento sostenido en los años de evaluación de 6.12% del mercado.

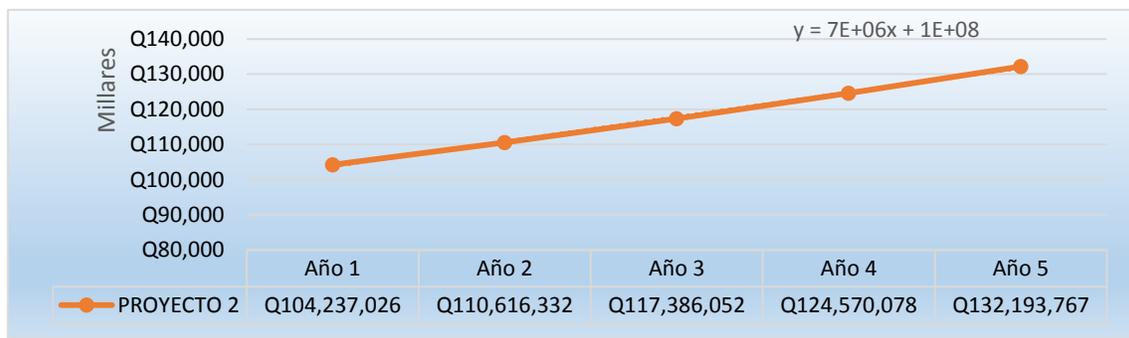
**Tabla 22: Total de ingresos por ventas proyectado del año uno al cinco.**

<b>PROYECCIÓN ANUAL DE INGRESOS</b>	<b>AMPLIACIÓN DE RED LTE CON ADQUISICIÓN DE ESPECTRO</b>
<i>Año 1</i>	Q104,237,026
<i>Año 2</i>	Q110,616,332
<i>Año 3</i>	Q117,386,052
<i>Año 4</i>	Q124,570,078
<i>Año 5</i>	Q132,193,767

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Las ventas se estiman con crecimiento sostenido, como ya se mencionó las redes móviles a nivel mundial mantienen una tendencia al alza, a continuación se presenta el total de ingresos por ventas estimadas del año uno al cinco.

**Gráfica 7: Proyección de ingresos basado en crecimiento de la industria**



**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

La gráfica describe una tendencia lineal, la cual es representada matemáticamente por la ecuación  $y = 7 * 10^6x + 1 * 10^8$ , donde  $y$  representa el ingreso en Miles de Quetzales y  $x$  el tiempo en años.

#### 4.3.3 Estimación de costos operacionales en red 4G

Los costos operacionales se estiman tomando los supuestos explicados en la sección 4.3.5, para este caso, se toma como aumento de estos, la tasa de inflación, la cual es referenciada al Instituto Nacional de Estadística y se aplica una tasa del 4.23% Ver Anexo 2.

Los gastos de personal relacionado con las ventas corresponden a un 24%, y el total de gastos de operación es de 89% de los ingresos.

**Tabla 23: Estimación de costos de operación red 4G.**

CLASIFICACION DE COSTOS	Promedio Mensual	Total primer Año
<b>COSTOS FIJOS</b>		
<i>Costos de personal</i>	Q2,088,689	Q25,064,266
<i>Energía Eléctrica</i>	Q183,750	Q2,205,000
<i>Reparación y Mantenimiento de equipo</i>	Q220,500	Q2,646,000
<i>Depreciación de Activos Fijos</i>	Q1,012,869	Q12,154,426
<i>Amortización de Gastos de Organización</i>	Q801,450	Q9,617,400
<i>Intereses Pagados</i>	Q352,374	Q4,228,482
<b>TOTAL DE COSTOS FIJOS</b>	<b>Q4,659,631</b>	<b>Q55,915,574</b>
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>Q3,092,365</b>	<b>Q37,108,381</b>
<b>GRAN TOTAL DE COSTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>Q7,751,996</b>	<b>Q93,023,955</b>

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

#### 4.3.4 Reportes y estados financieros para red 4G

La recopilación de información y planteamiento de supuestos descritos en las secciones previas aportan los recursos para la construcción de los estados financieros, a continuación se presentan los resultados, iniciando con el estado de resultados anual, para luego continuar con el flujo de caja, estado de la situación financiera y por último el flujo neto de fondos.

##### 4.3.4.1 Punto de equilibrio

Para verificar la viabilidad sobre la inversión en red LTE desde el punto de vista operativo, se evalúa el punto de equilibrio.

Se presenta una participación de ventas de 30.8% para el servicio de voz con un precio unitario de Q8.64 y un porcentaje alto del mercado lo posee el servicio de datos con un 69.2% a un precio de Q7.91, que son sobre los cuales se realiza la evaluación, el cálculo promedio ponderado para el precio de venta da como resultado Q 8.14 por cada unidad de servicio vendida.

La diferencia entre las ventas y los costos variables o contribución marginal, da como resultado Q67.12 millones aproximadamente, valor necesario para cubrir los

costos fijos que ascienden a Q55.9 millones, esto deja aún margen para las ganancias.

El margen de contribución representa un 64% del total de ventas por lo que el punto de equilibrio obtenido es de Q86.8 millones, es decir que se tiene un margen de seguridad de Q17.4 millones que se obtiene al restarle al total de las ventas el valor del punto de equilibrio, en este caso los costos variables son menores a los fijos debido a que la inversión es sobre una mayor cantidad de elementos que tienen costos fijos asociados.

Restando a la contribución marginal los costos fijos se obtiene una ganancia de Q11.21 millones y las ventas para alcanzar este punto se calcularon en 10.67 millones de unidades, valores aceptables para este caso.

**Tabla 24: Punto de equilibrio**

<i>ELEMENTOS</i>	<i>Año</i>
<i>Costos Fijos</i>	Q55,915,574
<i>Costos Variables</i>	Q37,108,381
<i>Total Ventas</i>	Q 104,237,026
<i>Contribución Marginal</i>	Q67,128,645
<i>Margen de contribución</i>	64%
<i>Punto de Equilibrio en Valores</i>	Q86,825,425
<i>Precio de venta unitario sin IVA</i>	Q 8.14
<i>Punto de Equilibrio en Unidades de servicio de voz y datos.</i>	Q10,672,813

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

#### 4.3.4.2 Estado de resultados

Para visualizar las ganancias o pérdidas contables en la ampliación de red de cuarta generación, visualizadas a 5 años, se presenta el estado de resultados anual,

basado en la muestra, los supuestos para el cálculo son: el Impuesto sobre la renta, se calculó en el régimen sobre utilidades, es decir la tasa impositiva del 25%. Las depreciaciones y amortizaciones contables fueron calculadas utilizando el método de línea recta, haciendo uso de los valores máximos establecidos en la ley del impuesto sobre la renta, quedando el equipo de telefonía móvil (radiobases) 20%, herramientas 25%, mejoras a propiedades arrendadas 20%, edificios y construcciones 5%.

**Tabla 25: Estado de resultados proyectado, ampliación de red 4G en millones de Quetzales.**

	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
Ventas o Ingresos por Servicios	Q104.24	100.00%	Q110.62	100.00%	Q117.39	100.00%	Q124.57	100%	Q132.19	100.00%
(-) Costos variables	Q 37.11	35.60%	Q 39.38	35.60%	Q 41.79	35.60%	Q 44.35	35.60%	Q 47.06	35.60%
(=) Contribución marginal	Q 67.13	64.40%	Q 71.24	64.40%	Q 75.60	64.40%	Q 80.22	64.40%	Q 85.13	64.40%
<b>(-) Gastos de operación</b>										
(-) Costos Fijos (sin depreciaciones)	Q 29.92	28.70%	Q 31.18	28.19%	Q 32.50	27.69%	Q 33.87	27.19%	Q 35.31	26.71%
(-) Gastos por depreciaciones	Q 12.15	11.66%	Q 12.15	10.99%	Q 12.15	10.35%	Q 0.60	0.48%	Q 0.55	0.42%
(-) Gastos por Amortizaciones	Q 9.62	9.23%	Q 9.62	8.69%	Q 9.62	8.19%	Q 9.62	7.72%	Q 9.62	7.28%
(-) Intereses pagados	Q 4.23	4.06%	Q 3.38	3.06%	Q 2.54	2.16%	Q 1.69	1.36%	Q 0.85	0.64%
total de gastos de operación	Q 55.92	53.64%	Q 56.34	50.93%	Q 56.81	48.39%	Q 45.78	36.75%	Q 46.32	35.04%
Utilidad antes de Impuestos UAI	Q 11.21	10.76%	Q 14.90	13.47%	Q 18.79	16.01%	Q 34.44	27.65%	Q 38.81	29.36%
(-) ISR	Q 2.80	2.69%	Q 3.73	3.37%	Q 4.70	4.00%	Q 8.61	6.91%	Q 9.70	7.34%
Utilidad Después de impuestos	Q 8.41	8.07%	Q 11.18	10.10%	Q 14.09	12.00%	Q 25.83	20.74%	Q 29.11	22%
(-) Rendimiento garantizado acciones preferentes	Q 0.00	0.00%	Q 0.00	0.00%	Q 0.00	0.00%	Q 0.00	0.00%	Q 0.00	0.00%
Utilidad neta después de impuestos y preferentes	<b>Q 8.41</b>	8.07%	<b>Q 11.18</b>	10.10%	<b>Q 14.09</b>	12.00%	<b>Q 25.83</b>	20.74%	<b>Q 29.11</b>	<b>22%</b>

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Analizando los resultados, los costos fijos aunque presentan una tendencia creciente en valores, su porcentaje relacionado con las ventas tiende a disminuir de un 28.7% el primer año a un 26.71% el quinto. Los gastos de operación por el contrario disminuyen de un 53.6% a 35.04% mostrando una reducción considerable

comparado con el crecimiento de ventas, debido a los gastos de depreciación a partir del año 4 de equipos y herramientas que llegan al mínimo del valor en libros.

Por otro lado la utilidad neta muestra un comportamiento muy favorable para el negocio, mostrando una rentabilidad de Q8.41 millones que corresponde a un 8.07% de las ventas, hasta alcanzar valores de Q29.11 millones para el año cinco o sea 22% de las ventas, este crecimiento esperado supera el 240% sobre la utilidad neta comparado con el año uno, esto es coherente ya que los gastos de operación no presentan crecimiento, como puede apreciarse en la siguiente tabla.

#### 4.3.4.3 Flujo de caja anual

Las proyecciones del flujo de caja como se comentó en la sección 4.3.6.2 se construyeron bajo las premisas allí indicadas, para la evaluación de ampliación de red 4G estos son los flujos esperados y la utilización de estos en el ejercicio.

**Tabla 26: Flujo de caja anual proyectado red 4G**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Saldo Inicial	Q46,983,138	Q0	Q20,785,002	Q44,336,419	Q70,802,676	Q97,452,432
<b>(+) Ingresos</b>						
Ventas al contado	Q0	Q104,237,026	Q110,616,332	Q117,386,052	Q124,570,078	Q132,193,767
Préstamos	Q46,983,138	Q0	Q0	Q0	Q0	Q0
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	Q46,983,138	Q104,237,026	Q110,616,332	Q117,386,052	Q124,570,078	Q132,193,767
<b>TOTAL DISPONIBLE</b>	Q93,966,276	Q104,237,026	Q131,401,334	Q161,722,471	Q195,372,754	Q229,646,199
<b>(-) Egresos</b>						
Costos Fijos (Sin depreciaciones y amortizaciones)	Q0	Q29,915,266	Q31,180,681	Q32,499,624	Q33,874,358	Q35,307,244
Costos Variables	Q0	Q37,108,381	Q39,379,414	Q41,789,434	Q44,346,948	Q47,060,981
Inversión	Q93,966,275	Q0	Q0	Q0	Q0	Q0
Impuestos	Q0	Q2,803,268	Q3,725,406	Q4,697,019	Q8,610,996	Q9,702,799
Amortización de préstamos bancarios	Q0	Q9,396,628	Q9,396,628	Q9,396,628	Q9,396,628	Q9,396,628
Intereses	Q0	Q4,228,482	Q3,382,786	Q2,537,089	Q1,691,393	Q845,696
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	Q93,966,275	Q83,452,025	Q87,064,915	Q90,919,794	Q97,920,323	Q102,313,348
<b>SALDO FINAL</b>	Q0	Q20,785,001	Q44,336,419	Q70,802,677	Q97,452,431	Q127,332,851

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Se observa que genera liquidez en el primer año y unos flujos crecientes del 113% para el año dos, los cuales se mantienen con crecimiento del 60% para el año tres, 38% para el año cuatro y 31% para el año cinco, comparado con el resultado del inmediato anterior, permitiendo cumplir con la inversión, operación y el financiamiento.

El saldo al año uno es bastante bueno, tomando en cuenta que es el que proyecta las ventas más bajas en la evaluación.

#### **4.3.4.4 Estado de la Situación Financiera**

Será importante realizar la valoración del estado de la situación financiera para el análisis, ya que la distribución de activos, pasivos y capital de estos, permitirá valorar la aplicación de los fondos y las obligaciones, para reflejar la situación.

El activo fijo representa un 49% del activo total para el año cero y se espera una disminución de este al año uno debido a la depreciación, llegando al 36% del activo total. Se observa además que en el año uno, la cuenta de activo circulante asciende a Q20.78 millones, lo que corresponde a un 22% del activo total, esto es a causa de las utilidades en el ejercicio de la operación por iniciar operación comercial. Por otra parte se contabiliza una reducción del pasivo de 50% a 40% en relación al total de activo comparando el año cero con el uno, esto se relaciona principalmente con la reducción de la deuda.

La inversión en la red 4G muestra además un aumento en el patrimonio bastante importante, para el año cero este se contabiliza en Q46.9 millones y para el año uno alcanza los Q55.4 millones aproximadamente en relación al total de pasivo y capital estos datos corresponden a un 50% para el año cero y 60% para el año uno, aumentando 10 puntos porcentuales para el primer año, atribuible a las utilidades del ejercicio ya como resultado de la operación.

**Tabla 27: Estado de la Situación Financiera de la ampliación de capacidad red 4G con adquisición de espectro radioeléctrico.**

	Año0	%	Año1	%
<b>ACTIVO</b>				
Caja y bancos	0		Q20,785,002	
Total Activo circulante	0		Q20,785,002	22%
<b>Activo Fijo</b>				
Equipo de Telecomunicaciones	Q34,676,675	37%	Q34,676,675	37%
Herramientas	Q177,600		Q177,600	
Edificios y construcciones	Q11,025,000	12%	Q11,025,000	12%
(-) Depreciación Acumulada	0		Q12,154,426	13%
Total Activo Fijo	Q45,879,275	49%	Q33,724,849	36%
<b>Otros activos</b>				
Otros activos	Q48,087,000	51%	Q48,087,000	52%
(-) Amortización acumulada, Gastos Organizacionales.	0		Q9,617,400	10%
Total Otros Activos	Q48,087,000	51%	Q38,469,600	41%
<b>TOTALACTIVO</b>	<b>Q93,966,275</b>	<b>100%</b>	<b>Q92,979,451</b>	<b>100%</b>
<b>PASIVO</b>				
Préstamo Bancario C.P.	Q9,396,628	10%	Q9,396,628	10%
Préstamo Bancario L.P.	Q37,586,510	40%	Q28,189,883	30%
<b>TOTALPASIVO</b>	<b>Q46,983,138</b>	<b>50%</b>	<b>Q37,586,510</b>	<b>40%</b>
<b>Patrimonio</b>				
Capital Inicial	Q46,983,138	50%	Q46,983,138	51%
Utilidad del Ejercicio	0	0%	Q8,409,803	9%
Total de patrimonio	Q46,983,138	50%	Q55,392,941	60%
<b>SUMA DE PASIVO Y CAPITAL</b>	<b>Q93,966,275</b>	<b>100%</b>	<b>Q92,979,451</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

#### 4.3.4.5 Flujos netos de fondos

Se utilizará esta herramienta como control de los fondos calculados por la diferencia entre los flujos de ingresos y los flujos de egresos, este no traslada saldo al siguiente año, los flujos netos de fondos son utilizados de base para el análisis y estimación de Valor actual Neto, la Tasa Interna de Retorno, Retorno de inversión y Beneficio Costo.

El año cero que es cuando se realiza la inversión presenta flujos netos negativos por Q46.98 millones, sin embargo a partir del primer año son positivos, obteniéndose un crecimiento del 13% para el año dos, 12% para el año 3 y para el

año cuatro únicamente un 1%, pero se obtienen resultados favorables al último año del ejercicio con un 12%, este impacto a partir del año cuatro se atribuye a los cambios en el resultado de las depreciaciones aplicadas a los equipos y herramientas.

**Tabla 28: Flujo neto de fondos proyectado e indicadores ampliación de capacidad red 4G, en millones de Quetzales.**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(=) Utilidad Neta Después ISR		Q8.4	Q11.2	Q14.1	Q25.8	Q29.1
<b>Inversión</b>	Q93.97					
Préstamo	Q46.98					
Fondos Propios	Q46.98					
(+) Ajustes por gastos no desembolsables (depreciaciones y amortizaciones)		Q21.8	Q21.8	Q21.8	Q10.2	Q10.2
(-) Amortización a capital de préstamos		Q9	Q9	Q9	Q9	Q9
(=) Flujo Neto de Efectivo	(Q46.98)	Q20.8	Q23.6	Q26.5	Q26.6	Q29.9

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

#### 4.3.5 Métodos de análisis de inversión

Toando los cálculos realizados para los flujos netos de fondos y la tasa de rendimiento esperada, se procede a estimar la TIR, VAN y el período de recuperación de la inversión, teniendo además a la vista los ingresos y egresos descontados para determina la relación beneficio-costos. Cada uno de estos indicadores permite que la toma de decisiones al momento de asignar la inversión sea favorable del punto de vista financiero.

##### 4.3.5.1 Estimación de TIR

El cálculo de la tasa interna de retorno se realizó valiéndose de la función de Excel TIR, sobre los flujos netos de efectivo, para lo cual el análisis de ampliación sobre red LTE presenta una tasa interna de retorno muy atractiva y por encima del 15.33% de rendimiento esperado.

**Tabla 29: Tasa interna de retorno en la ampliación de capacidad red LTE**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	(Q46,983,138)	Q20,785,002	Q23,551,417	Q26,466,257	Q26,649,756	Q29,880,419
TIR	=TIR(VALORES AÑO1, AÑO2,AÑO3,AÑO4,AÑO5)					42%

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

#### 4.3.5.2 Estimación del VAN

El valor actual neto se calculó estimando el factor de descuento correspondiente a cada año basado en la fórmula del VAN  $(1/(1+i)^n)$  y utilizando la tasa de descuento esperada del 15.33%, para posteriormente sumar el actual neto ya descontado.

**Tabla 30: Valor actual neto, ampliación de capacidad red LTE**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO NETO DE EFECTIVO	(Q46,983,138)	Q20,785,002	Q23,551,417	Q26,466,257	Q26,649,756	Q29,880,419
FACTOR DE DESCUENTO	100%	87%	75%	65%	57%	49%
VALOR ACTUAL	(Q46,983,138)	Q18,022,199	Q17,706,489	Q17,253,041	Q15,063,437	Q14,644,523
VALOR ACTUAL NETO	Q35,706,551					

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Se obtiene un valor actual neto positivo confirmando la viabilidad de las inversiones sobre la tecnología LTE.

#### 4.3.5.3 Calculo del período de recuperación de la inversión

Se procedió a calcular el período de recuperación de la inversión haciendo uso de los flujos netos ya descontados a la tasa de rendimiento esperada, para lo cual se tiene los siguientes valores.

**Tabla 31: Período de recuperación de inversión de la ampliación de capacidad de red 4G, cantidades en millones de Quetzales**

AÑO	SALDO DESCONTADO	ACUMULADO
0	(Q47)	(Q47)
1	Q18	(Q29)
2	Q18	(Q11)
3	Q17	Q6
4	Q15	Q21
5	Q15	Q36
<i>PRI</i>	2.65	

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Se tiene un último valor negativo al año 2, con una diferencia pendiente para llegar a cero de Q10,254,449 negativo que representa un 65% del valor descontado para el año 3, por lo tanto al multiplicar 12 meses del año por este porcentaje se concluye que el período de retorno de la inversión será de 2 años con 8 meses aproximadamente.

#### 4.3.5.4 Estimación de la relación beneficio costo

La evaluación de este dato parte de los ingresos y los gastos, para cada año de evaluación, para luego basados en la tasa esperada de rendimiento del 15.33% proceder a aplicar el factor de descuento calculado (FD) en la sección del VAN, ya con los valores presentes de ingresos y gastos se obtiene la relación beneficio costo para el proyecto 4G

Se calcula una relación beneficio costo mayor a 1, por lo que la expectativa es que devuelva no solo lo invertido sino que adicional Q0.10 por cada Quetzal.

**Tabla 32: Relación beneficio costo, ampliación de capacidad red 4G, cifras en millones de Quetzales.**

<b>TREMA</b>	<b>15%</b>			<b>Actualizados</b>	
<i>Año</i>	Ingresos	Gasto	FD	Ingresos	Gasto
0	Q -	Q 47	100%	Q -	Q 47
1	Q 104	Q 83	87%	Q 90	Q 72
2	Q 111	Q 87	75%	Q 83	Q 65
3	Q 117	Q 91	65%	Q 77	Q 59
4	Q 125	Q 98	57%	Q 70	Q 55
5	Q 132	Q 102	49%	Q 65	Q 52
<i>Valor Presente</i>				Q 385	Q 350
<b>RBC</b>				<b>1.10</b>	

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

#### 4.3.6 Análisis de escenarios para red 4G

Al igual que el análisis anterior, se evaluó el impacto sobre la tasa interna de retorno y el valor actual neto, para medir que tan elástico es el comportamiento ante una reducción de ventas de 0 a 30% en pasos de 5.

**Tabla 33: Escenarios de VAN y TIR ante la reducción de las ventas**

<b>REDUCCIÓN DE VENTAS</b>	<b>VAN</b>	<b>TIR</b>
0%	Q35,706,551	42%
5%	Q27,056,995	36%
10%	Q17,714,155	29%
15%	Q7,793,857	22%
20%	(Q971,525)	15%
25%	(Q10,814,606)	6%
30%	(Q20,118,837)	-3%

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Se observa que a nivel de valor actual neto y tasa interna de retorno, soporta una variación a la baja en las ventas entre un 15 y 20% como máximo antes de que el VAN sea negativo y la TIR sea menor a 15.33% que es lo requerido.

## 5. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS DEL MODELO FINANCIERO

La evaluación del modelo financiero enfocado al sector de operadores de telefonía móvil ha expuesto hasta este punto de la investigación, la situación representada en los estados financieros e índices de rentabilidad con valores presentes y estimados al final del proyecto, para las dos opciones de inversión en tecnología, por lo que en el presente capítulo se despliega el análisis de los resultados con la comparación de las situaciones para definir la estrategias y respaldar la toma de decisiones.

### 5.1 Inversión inicial, cobertura e intereses.

A continuación se presenta el análisis comparativo de los despliegues de cobertura e inversión estimada, así como los intereses que la compañía debe pagar por manejo del capital ajeno.

**Tabla 34: Nuevos despliegues, inversión inicial e intereses**

	DESPLIEGUES	INVERSIÓN INICIAL	PAGO DE INTERESES
<i>AMPLIACIÓN RED UMTS SIN ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO</i>	332	Q54,038,160	Q7,295,152
<i>AMPLIACIÓN RED LTE CON ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO</i>	735	Q93,966,275	Q12,685,447
<i>DIFERENCIA</i>	-403	<b>(Q39,928,115)</b>	<b>(Q5,390,295)</b>

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

La ampliación sobre una red 4G que incluye adquisición de espectro radioeléctrico necesitará Q39.93 millones más para su implementación comparado con el análisis sobre la tecnología 3G, además del pago de Q5.39 millones adicionales por concepto de intereses; esto se debe principalmente a que la red de reciente generación debe cubrir mayor cantidad de cobertura de telefonía celular con 403 zonas de cobertura adicionales comparado con ampliación de capacidad sin

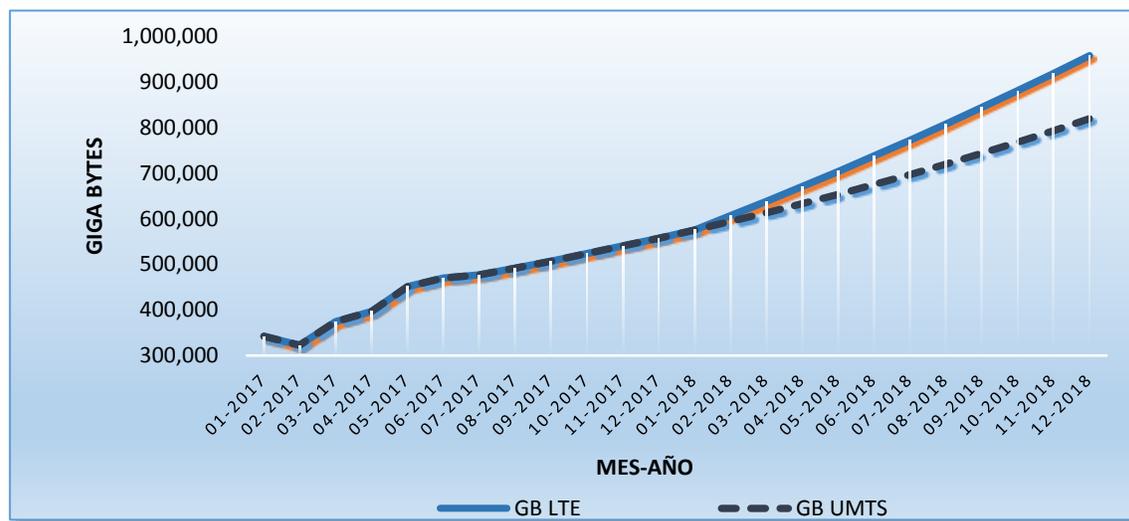
adquisición de espectro, aunado a esto la inversión en espectro radioeléctrico es bastante fuerte con aproximadamente el 45% de la inversión total.

Esto quiere decir que se tendrá una cobertura nueva mayor en tecnología LTE de un 121% pero con una inversión y pago de intereses extra del 74% comparado con el caso de no adquirir espectro radioeléctrico.

## 5.2 Total de ventas primer año

Las unidades a vender para el producto de servicios de voz es la misma para ambos casos, es decir que para el primer año se espera vender 3,721,744 miles de minutos a un precio de Q8.64 para obtener ingresos por ventas de Q32,155,869.

**Gráfica 8: Comparación proyectada de ventas para el servicio de datos en Giga Bytes**



**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Los ingresos totales del primer año presentan un incremento del 7%, es decir se espera percibir Q6,552,832 más por la ampliación en la tecnología 4G adquiriendo espectro de frecuencia que el calculado sobre 3G.

Las ventas de servicios de datos utilizando la nueva tecnología 4G con adquisición de espectro radioeléctrico se estimó con un aumento en unidades del 10% sobre lo esperado con una tecnología 3G, dicho crecimiento se aplica paulatinamente en el avance de los meses como se muestra en la siguiente, el precio de venta de estos es de Q7.91, esta separación en los ingresos totales continúa después del primer año al ritmo del mercado.

Este consumo adicional de servicios de datos se debe a que las nuevas generaciones de telefonía móvil están diseñadas para que la experiencia del usuario en velocidad de descarga y despliegue de contenidos sea cada vez más rápida y eficiente.

**Tabla 35: Ventas e ingresos estimados primer año de operación**

		VOZ (miles de minutos)	DATOS (Giga Bytes)	TOTAL
AMPLIACIÓN CON TECNOLOGÍA 3G SIN ESPECTRO	VENTAS	3,721,744	8,284,238	
	PRECIO	8.64	7.91	
	INGRESO POR VENTAS	Q32,155,869	Q65,528,325	Q97,684,194
AMPLIACIÓN CON TECNOLOGÍA 4G CON ESPECTRO	VENTAS	3,721,744	9,112,662.12	
	PRECIO	8.64	7.91	
	INGRESO POR VENTAS	Q32,155,869	Q72,081,157	Q104,237,026
			DIFERENCIA	Q6,552,832

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

### 5.3 Costos fijos y variables

Un adecuado manejo de los costos permite una planeación enfocada a alcanzar los objetivos, en especial la definición de costos de personal, adquisición de activos, mantenimiento, intereses, etc. Esta planeación sirve de base para control en la elección final. El análisis comparativo de los costos muestra que el gran total de

estos sobre una red 4G es mayor un 7% comparado al caso sobre la red UMTS, este porcentaje equivale a Q9.78 millones para el primer año de operación en el comparativo, a continuación se detalla cada elemento para una mejor comprensión para el lector.

**Tabla 36: Estimación de costos de operación.**

**CLASIFICACION DE COSTOS**

<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>AMPLIACIÓN 3G SIN ADQUISICIÓN DE ESPECTRO</b>	<b>AMPLIACIÓN 4G CON ADQUISICIÓN DE ESPECTRO</b>	<b>DIFERENCIA</b>
Costos de personal	Q23,557,670	Q25,064,266	Q1,506,596
Energía Eléctrica	Q1,992,000	Q2,205,000	Q213,000
Reparación y Mantenimiento de equipo	Q3,984,000	Q2,646,000	(Q1,338,000)
Depreciación de Activos Fijos	Q7,899,631	Q12,154,426	Q4,254,795
Amortización de Gastos de Organización	Q343,952	Q9,617,400	Q9,273,448
Intereses Pagados	Q2,431,717	Q4,228,482	Q1,796,765
<b>TOTAL DE COSTOS FIJOS</b>	<b>Q40,208,970</b>	<b>Q55,915,574</b>	<b>Q15,706,604</b>
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>Q46,888,413</b>	<b>Q37,108,381</b>	<b>(Q9,780,032)</b>
<b>GRAN TOTAL DE COSTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>Q87,097,383</b>	<b>Q93,023,955</b>	<b>Q5,926,572</b>

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada

El costo de personal se calculó basado en el Anexo 7, 9 y 10 el cual estima en un 24% de las ventas, se evidencia que dicho costo para 4G con licitación de espectro es mayor en un 6% comparado con 3G, es decir le costará a la empresa un aproximado de Q1.5 millones anualmente, esto se asocia a nueva fuerza de ventas y personal para operación de nuevas redes.

Los costos por concepto de energía eléctrica son superados en un 11%, es decir, se pagarán Q213,000 anualmente más por tomar la decisión sobre tecnología 4G, esto se atribuye a que la cantidad de nodos a implementar es mayor comparada con el primer análisis sobre 3G, por ende el consumo aumentará.

En el caso del rubro de reparación y mantenimiento de equipo para red de 3G presenta un aumento en el costo del 51%, es decir Q1.34 millones más que con 4G, esto se debe a que la implementación en este primero se realiza en ubicaciones totalmente nuevas por lo que los costos implican asignación de recursos para traslados y herramientas, por otro lado 4G se despliega sobre equipo en ubicaciones ya existentes, por lo que solo se registra un pequeño incremento.

La depreciación sobre activos fijos muestra un 54% más nuevamente para 4G, lo cual es coherente ya que se implementarán aproximadamente 400 radiobases adicionales comparados con el despliegue en la red 3G.

Las amortizaciones por gastos de organización superan por mucho los valores de ampliación 4G sobre 3G, debido a la alta inversión en adquisición de espectro radioeléctrico, el rubro en la comparación supera los Q9 millones.

Para finalizar el análisis sobre costos fijos, se tienen desembolsos por concepto de pago de intereses, asociados a la capitalización con fondos externos para cubrir la inversión inicial, ya que la inversión en 4G es mayor, el pago de intereses supera en Q1.79 millones al despliegue 3G sin adición de espectro.

#### **5.4 Análisis comparativo del Punto de equilibrio**

La comparación de los elementos del punto de equilibrio evidencia los aspectos operativos así como su viabilidad, para este análisis, se calcularon las variables al cierre del primer año, para luego analizar el comportamiento al punto de equilibrio.

Los valores relacionados a esta medición permiten visualizar si el monto por ventas cubre sus obligaciones de costos fijos y variables, sin embargo el caso sobre una red 4G presenta levemente mejores resultados en relación al margen de contribución, este es de 64% de las ventas para cubrir costos fijos comparados con el 52% de 3G, esta diferencia favorable a la red con adquisición de espectro principalmente se relaciona con el consumo de volumen de datos de la red 4G que

se estimó en 10% mayor en unidades que 3G y la diferencia en los costos variables de Q10 millones aproximadamente menores en 4G, pero es de resaltar que ambos casos cubren sus obligaciones.

La ampliación sobre una red 3G alcanzará su punto de equilibrio con mayor facilidad que 4G con aproximadamente Q9.5 millones de diferencia, lo cual le permite operativamente menos esfuerzo en ventas, esta ventaja se debe principalmente a que los costos fijos en la ampliación de red 4G superan en Q16 millones aproximadamente a 3G, atribuidos principalmente a los gastos de personal, depreciaciones, amortizaciones y pago de intereses. En unidades 3G llegará a este nivel de ventas con 1.185 millones de unidades antes que el desempeño sobre 4G.

**Tabla 37: Comparación del punto de equilibrio en millones de Quetzales**

<i>ELEMENTOS</i>	AMPLIACIÓN UMTS SIN ADQUISICIÓN DE ESPECTRO	AMPLIACIÓN LTE CON ADQUISICIÓN DE ESPECTRO	DIFERENCIA
Costos Fijos	Q40.21	Q56	Q15.7
Costos Variables	Q46.9	Q37.1	(Q9.8)
Total Ventas	Q97.7	Q104.2	Q6.6
Contribución Marginal	Q50.8	Q67.1	Q16.3
Margen de contribución	52%	64%	12.4%
Punto de Equilibrio en Valores	Q77.3	Q86.8	Q9.5
Precio de venta unitario sin IVA	Q8.15	Q8.14	(Q0.01)
Punto de Equilibrio en Unidades	9,487,723	10,672,813	1,185,090
MARGEN DE SEGURIDAD	Q20.4	Q17.4	(Q2.9)
GANANCIA	Q10.6	Q11.2	Q0.6

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

La diferencia en el precio de venta ponderado no es significativa, pero En lo relacionado a las ganancias esperadas, obtenidas de descontar a la contribución marginal, los costos fijos, en ambos casos ofrecen valores muy similares, con una

diferencia únicamente de Q625,000 a favor de 4G con la adquisición de espectro, esta similitud se debe a que por un lado 4G reporta costos fijos más altos comparado con 3G, pero también ventas son superiores con lo que nivela los valores de ganancias.

## **5.5 Análisis comparativo de Estado de resultados**

El análisis de este estado financiero se presenta a continuación, enfocando la utilidad o pérdida que presenten los proyectos de inversión como resultado de la operación proyectados a un plazo de cinco años.

La ampliación de red 3G no considera la adquisición de espectro radioeléctrico y los despliegues se realizan en nuevas ubicaciones, mientras que la ampliación de red 4G contempla implementación de equipo sobre infraestructura existente además de adquisición de espectro radioeléctrico y centrales telefónicas.

Las ganancias de la implementación, calculada a los cinco años, presenta valores muy atractivos para el negocio, sin embargo la inversión sobre una red 4G adquiriendo espectro radioeléctrico supera a la inversión sobre 3G como ya se indicó. Puede observarse desde el primer año que es un 6% mayor, esto corresponde a medio millón de Quetzales, para este período la diferencia es mínima y a pesar de las ventas superiores en 4G, sus gastos de operación reducen esta ganancia, dando como resultado utilidades muy similares.

Los resultados proyectados de la operación muestran un aumento en la diferencia entre las ganancias de los dos casos, los cuales al finalizar el análisis en el quinto año estima una diferencia de Q9.28 millones de 4G con adquisición de espectro sobre 3G, es decir, un 47% mayor, por lo que LTE lleva la preferencia en términos de ganancias, lo cual en el análisis se debe principalmente a las venta, ya que si bien los costos variables son superiores en 3G, los gastos de operación en 4G también lo son.

**Tabla 38: Comparación de Estado de resultados proyectado en millones de Quetzales.**

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
UTILIDAD NETA CON ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, EN RED 4G	Q8.41	Q11.18	Q14.09	Q25.83	Q29.11
UTILIDAD NETA SIN ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, EN RED 3G	Q7.90	Q9.70	Q11.60	Q17.70	Q19.83
DIFERENCIA	Q0.51	Q1.48	Q2.49	Q8.13	Q9.28
DIFERENCIA PORCENTUAL	6%	15%	21%	46%	47%

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

### 5.6 Análisis comparativo del flujo de caja proyectado

Luego de analizar en el punto anterior las ganancias de la operación, es necesario evaluar su impacto sobre los flujos de efectivo, por tal motivo se procede a examinar el saldo final de caja en forma comparativa de los casos de estudio, con los siguientes resultados:

Se estima que para la ampliación de 4G con adquisición de espectro, la disponibilidad de efectivo esté muy por encima del de 3G, para el año uno lo supera en un 93%, manteniéndose superior el resto de la evaluación con tendencia a la baja, sin embargo alcanzado la mínima diferencia el año cinco con un 83% siempre superior, lo cual corresponde en valores monetarios a Q57.6 millones aproximadamente. Los flujos son mayores en 4G principalmente por los ingresos en ventas, ya que los egresos se cuantifican en valores muy similares para ambos casos, esta liquidez se hace aun mayor para los siguientes años como es de esperarse por el saldo que se lleva del fin de un período al inicio del siguiente. Los flujos en los dos casos son buenos pero la red 4G da muestras muy superiores en la disponibilidad de efectivo.

**Tabla 39: Comparación del flujo de caja proyectado en millones de Quetzales.**

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<i>LIQUIDEZ CON ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, EN RED LTE</i>	Q20.79	Q44.34	Q70.80	Q97.45	Q127.33
<i>LIQUIDEZ SIN ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, EN RED UMTS</i>	Q10.78	Q23.32	Q37.72	Q52.70	Q69.76
<i>DIFERENCIA</i>	Q10.01	Q21.02	Q33.08	Q44.76	Q57.58
<i>DIFERENCIA PORCENTUAL</i>	93%	90%	88%	85%	83%

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

## 5.7 Análisis comparativo del Estado de la Situación Financiera

Se presenta el estado de la situación financiera para el año cero y uno para identificar la situación, en términos de activos, obligaciones y patrimonio, como parte del modelo financiero para el análisis de la adquisición de espectro radioeléctrico en forma comparativa.

### 5.7.1 Comparación del Estado de la Situación Financiera al año cero

Se realiza la comparación de los dos escenarios, con adquisición de espectro radio eléctrico y sin contar con este recurso, se visualiza una diferencia entre los dos casos tanto en unidades monetarias como porcentualmente para el año cero.

En lo correspondiente a los activos fijos 3G tiene una diferencia de Q6 millones superior a 4G, por la inversión en infraestructura para los nuevos despliegues, dicha diferencia asciende a Q21 millones, por otro lado 4G tiene un rubro alto en la inversión sobre equipos móviles pero lo deja en un nivel más bajo de activos fijos.

La adquisición de Espectro radioeléctrico provoca que el activo total sea distribuido mayormente en el rubro “otros activos”, este total asciende a Q94 millones para 4G, valor muy superior al correspondiente sobre red 3G que suma Q54 millones, con

una diferencia de Q39.9 millones, estos rubros no sufren gran variación del año cero al año uno.

El pasivo total muestra una diferencia de Q20 millones superior para el caso de 4G en unidades monetarias, sin embargo porcentualmente ambos representan el 50% del total de activos, esto está relacionado directamente a la deuda adquirida para la inversión inicial.

**Tabla 40: Comparación del Estado de la Situación Financiera en millones de Quetzales año cero**

	SIN ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO		CON ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO		DIFERENCIA AÑO 0	
	Año0	%	Año0	%	Año0	%
<b>ACTIVO</b>						
Caja y bancos						
Total Activo circulante						
Activo Fijo						
Equipo de Computo	Q16.78	31%	Q34.68	37%	Q17.89	6%
Herramientas	Q0	0%	Q0	0%	Q0.1	0%
Mejoras a propiedades arrendadas	Q3	6%	Q0	0%	(Q3.4)	-6%
Edificios y construcciones	Q32	59%	Q11	12%	(Q21.0)	-48%
(-) Depreciación Acumulada						
Total Activo Fijo	Q52.3	97%	Q46	49%	(Q6.4)	-48%
Otros activos						
Otros activos	Q2	3%	Q48	51%	Q46.4	48%
(-) Amortización acumulada, Gastos Organizacionales.						
Total Otros Activos	Q2	3%	Q48	51%	Q46.4	48%
<b>TOTALACTIVO</b>	<b>Q54</b>	<b>100%</b>	<b>Q94</b>	<b>100%</b>	<b>Q39.9</b>	<b>0%</b>
<b>PASIVO</b>						
Préstamo Bancario C.P.	Q5	10%	Q9	10%	Q4.0	0%
Préstamo Bancario L.P.	Q22	40%	Q38	40%	Q16.0	0%
<b>TOTALPASIVO</b>	<b>Q27</b>	<b>50%</b>	<b>Q47</b>	<b>50%</b>	<b>Q20.0</b>	<b>0%</b>
Patrimonio						
Capital Inicial	Q27	50%	Q47	50%	Q20.0	0%
Utilidad del Ejercicio						
Total de patrimonio	Q27	50%	Q47	50%	Q20.0	0%
<b>SUMA DE PASIVO Y CAPITAL</b>	<b>Q54</b>	<b>100%</b>	<b>Q94</b>	<b>100%</b>	<b>Q39.9</b>	<b>0%</b>

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

El patrimonio de la situación con adquisición de espectro supera en Q20 millones al analizado con tecnología actual sin adquirirlo, ambos representan un 50% del pasivo más capital, esto se debe a la adquisición del espectro radioeléctrico.

### **5.7.2 Comparación del Estado de la Situación Financiera al año uno**

En este caso se realiza la comparación de los dos escenarios, con adquisición de espectro radio eléctrico para una red de cuarta generación y el despliegue en red de tercera generación si ampliación de espectro, se presenta la diferencia entre los dos casos tanto en unidades monetarias como porcentualmente para el año uno de operación.

El año uno contabiliza utilidades de la operación, por tal motivo los valores de activo circulante muestran un saldo, el cual en unidades monetarias para el caso de 4G con adquisición de espectro es Q10 millones superiores a 3G por la superioridad en ventas, el activo fijo sufre una reducción en ambos casos por efecto de la depreciación acumulada, siendo superior en 3G por Q10.7 millones y finalmente el total de activo sigue teniendo al caso 4G con Q36 millones superior debido al peso que el espectro de frecuencia tiene sobre este.

A pesar de que los dos casos presentan una situación patrimonial del año cero al año uno muy favorable, la inversión sobre la tecnología 4G presenta un mejor desempeño en lo concerniente al capital libre de deudas el cual se espera que aumente un 29% del año cero al año uno, comparado con el 18% esperado sobre la red 3G, la diferencia al año uno es de Q20 millones superior para la evaluación con adquisición de espectro, por contabilizarse para este año utilidades de la operación.

**Tabla 41: Comparación del Estado de la Situación Financiera en millones de Quetzales año uno**

	SIN ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO		CON ADQUISICIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO		DIFERENCIA AÑO 0	
	Año1	%	Año1	%	Año0	%
<b>ACTIVO</b>						
Caja y bancos	Q10.78		Q20.79			
Total Activo circulante	Q11	19%	Q21	22%	10.0	3%
Activo Fijo						
Equipo de Computo	Q17	30%	Q35	37%	Q17.89	8%
Herramientas	Q0	0%	Q0		Q0.1	0%
Mejoras a propiedades arrendadas	Q3	6%	Q0		(Q3.4)	-6%
Edificios y construcciones	Q32	57%	Q11	12%	(Q21.0)	-45%
(-) Depreciación Acumulada	(Q8)		(Q12)	13%		
Total Activo Fijo	Q44	79%	Q34	36%	(Q10.7)	-42%
Otros activos						
Otros activos	Q2	3%	Q48	52%	Q46.4	49%
(-) Amortización acumulada, Gastos Organizacionales.			Q10	10%		
Total Otros Activos	Q1	2%	Q38	41%	Q37.1	39%
<b>TOTALACTIVO</b>	Q57	100%	Q93	100%	Q36.4	0%
<b>PASIVO</b>						
Préstamo Bancario C.P.	Q5	10%	Q9	10%	Q4.0	1%
Préstamo Bancario L.P.	Q16	29%	Q28	30%	Q12.0	2%
<b>TOTALPASIVO</b>	Q22	38%	Q38	40%	Q16.0	2%
Patrimonio						
Capital Inicial	Q27	48%	Q47	51%	Q20.0	3%
Utilidad del Ejercicio	Q8	14%	Q8	9%		
Total de patrimonio	Q35	62%	Q55	60%	Q20.4	-2%
<b>SUMA DE PASIVO Y CAPITAL</b>	Q57	100%	Q93	100%	Q36.4	0%

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

## 5.8 Comparación de los métodos de análisis de inversión

Para la evaluación financiera considerando el valor del dinero en el tiempo y la tasa esperada de rendimiento definida, se procede a realizar la comparación de la tasa interna de retorno, valor actual neto, período de recuperación de la inversión y el análisis beneficio costo de ambos análisis.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación.

**Tabla 42: Comparación de indicadores**

	AMPLIACIÓN RED UMTS SIN ADQUISICIÓN DE ESPECTRO	AMPLIACIÓN RED LTE CON ADQUISICIÓN DE ESPECTRO	DIFERENCIA
<i>TIR</i>	39%	42%	3%
<i>VAN (En millones)</i>	Q 18.0	Q 35.7	Q 17.7
<i>PRI (en años)</i>	2.88	2.65	(0.23)
<i>RBC</i>	1.05	1.10	0.05

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Los dos análisis ofrecen un rendimiento muy superior a la tasa para aprobación establecida en 15.33%, sin embargo la implementación sobre tecnología 4G ofrece una eficiencia levemente mejor que 3G, en el manejo de ingresos sobre costos, es decir que el retorno sobre la inversión será mejor aprovechado en este caso comparado con el aumento en capacidad sobre una red 3G, la tasa interna de retorno para 4G supera en 3 puntos porcentuales si no se adquiere espectro, a pesar de ser mayor no presenta una diferencia considerablemente grande.

Trayendo al año cero los flujos de fondos descontados a la tasa de rendimiento definida para el análisis de 15.33%, se obtienen valores actuales netos aceptables para la evaluación, pero se resalta los resultados para el segundo caso al adquirir espectro radioeléctrico el cual supera en Q17.7 millones de valor actual neto, comparado con la ampliación de red UMTS sin adquisición de espectro, valores que favorecen la inversión sobre 4G.

El tiempo esperado para recuperar la inversión en ambas evaluaciones es superior a la mitad del tiempo analizado, que es de cinco años, para este caso la diferencia nuevamente está en valores muy cercanos sin embargo es importante recordar que uno de los proyectos de inversión necesita un desembolso inicial de Q39.9 millones más que el otro y es justamente este proyecto en el cual se necesita la adquisición de espectro y centrales telefónicas sobre la tecnología 4G donde se observa que el período de recuperación será alrededor de 3 meses más temprano que con

tecnología 3G, esto sigue brindando elementos para selección y toma de decisiones en la inversión de recursos.

Por último el análisis de la relación beneficio costo en ambos casos es aceptable ya que supera la unidad, en el proceso comparativo nuevamente los resultados son favorables para LTE ya que este generará por cada Quetzal invertido Q0.10 adicionales sobre el rendimiento, que es aproximadamente el doble de lo esperado con 3G que ofrece Q0.05 por cada Quetzal invertido.

### 5.8.1 Análisis de escenarios

Como último paso se analiza el comportamiento financiero ante una reducción de las ventas, en pasos de 5% hasta llegar a un 30% negativo, observando los cambios en el valor actual neto y la tasa interna de retorno, con el objetivo de determinar qué caso es más estable o refleja un mejor desempeño ante este cambio.

**Tabla 43: Escenarios ante a reducción en las ventas comparando el valor actual neto**

<b>REDUCCIÓN DE VENTAS</b>	<b>VAN SIN ESPECTRO</b>	<b>VAN CON ESPECTRO</b>	<b>DIFERENCIA</b>
0%	Q17,969,633	Q35,706,551	Q17,736,918
5%	Q11,340,871	Q27,056,995	Q15,716,124
10%	Q4,271,209	Q17,714,155	Q13,442,946
15%	(Q3,151,710)	Q7,793,857	Q10,945,567
20%	(Q9,868,116)	(Q971,525)	Q8,896,591
25%	(Q17,232,605)	(Q10,814,606)	Q6,417,999
30%	(Q24,273,052)	(Q20,118,837)	Q4,154,215

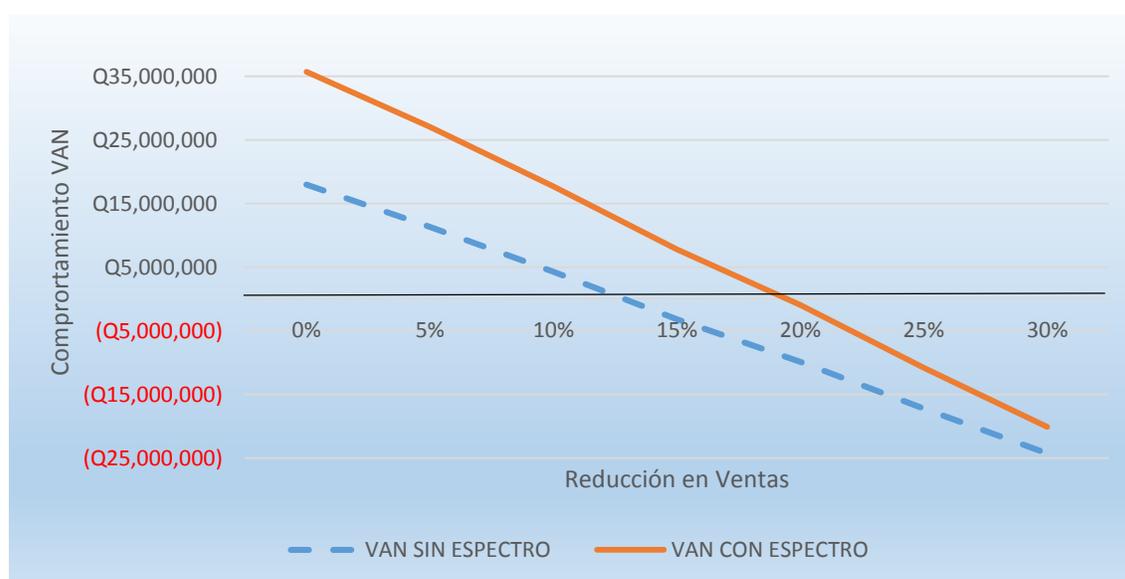
**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Las reducciones en ventas de hasta el 10% muestran un VAN muy superior para el caso de adquisición de espectro radioeléctrico que va de los Q17.7 millones a Q13.4 millones con una caída del 10% en las ventas. Al alcanzarse una disminución de 15% la evaluación sin adquisición de espectro sobre red 3G, devuelve valores negativos del VAN lo cual ya no sería financieramente viable según la tasa

requerida, mientras que el análisis con adquisición de espectro aún se mantiene con van positivo, este deja de ser viable a caer de 15% a 20% las ventas.

Una caída del 20% en ventas sobre una empresa en este sector es un golpe fuerte, sin embargo el desempeño financiero mostrado por 4G ofrece resultados más estables.

**Gráfica 9: Comportamiento del VAN relacionado a la disminución de ventas.**



**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

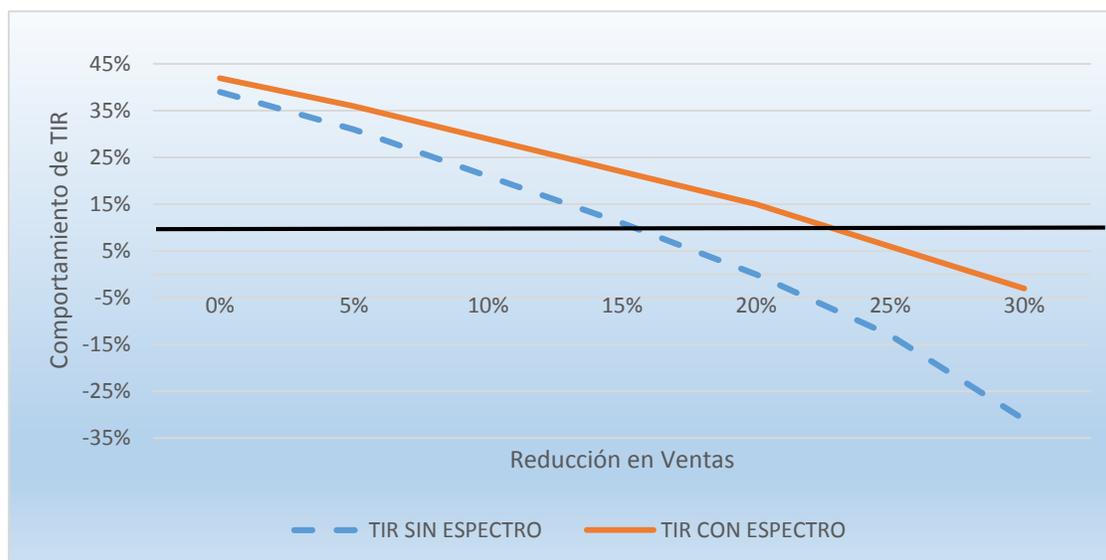
El análisis de desempeño sobre la TIR en la reducción de ventas muestra que para el caso sin adquisición de espectro en red 3G, la tasa interna de retorno cae por debajo del rendimiento esperado del 15.33% (línea negra) al pasar de 10 a 15% en la reducción de ventas, mientras que el análisis sobre 4G lo hace al pasar de 15 a 20% como se observó en la evaluación sobre el VAN, quedando incluso muy cercano a la tasa requerida incluso con esta caída en ventas.

**Tabla 44: Escenarios ante a reducción en las ventas comparando la tasa interna de retorno**

REDUCCIÓN DE VENTAS	TIR SIN ESPECTRO	TIR CON ESPECTRO	DIFERENCIA
0%	39%	42%	3%
5%	31%	36%	5%
10%	21%	29%	8%
15%	11%	22%	11%
20%	0%	15%	15%
25%	-13%	6%	19%
30%	-31%	-3%	28%

**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

**Gráfica 10: Comportamiento de TIR por la disminución de ventas.**



**Fuente:** elaboración propia basado en información de muestra determinada.

Por lo tanto el comportamiento de la tasa interna de retorno en relación a la disminución de ventas deja observar una mayor estabilidad en el caso de LTE con una reducción constante pero controlada comparado con UMTS, en la gráfica anterior se aprecia la separación de valores con el avance de la reducción de las ventas y cómo el desempeño en la inversión en espectro radioeléctrico es mejor, dicha diferencia inicia con un 3% y aumenta a un 11% de mejor desempeño en el punto en que UMTS deja de ser atractivo financieramente.

## CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la investigación realizada, el diseño de un modelo de análisis financiero comprueba el postulado de hipótesis ya que la metodología aplicada a distintos escenarios ofrece datos cuantificables y verificables sobre la rentabilidad en el proceso de adquisición de espectro radioeléctrico para operadores de telefonía celular en Guatemala, los resultados son positivamente viables comparado con la continuación de inversiones sin adquirir frecuencia, para una toma de decisiones más certera.
2. Los elementos del modelo financiero para analizar la adquisición de espectro radioeléctrico en Guatemala siguen una secuencia lógica, que inicia con el punto de equilibrio, mismo que permite ver el panorama operativo de los casos de evaluación, continua con el Estado de Resultados, Flujo de Caja y Estado de la Situación Financiera, que no solo ofrecen información de las ganancias contables, niveles de ventas y la situación patrimonial, sino que aportaron los insumos para calcular los flujos netos que con la tasa de descuento analiza y compara la rentabilidad de la inversión con la TIR, VAN, Período de recuperación de la inversión, Relación Beneficio Costo, finalmente evalúa distintos escenarios ante una posible reducción en las ventas.
3. Se pudo establecer que continuar con inversiones sobre la tecnología actual sin adquirir espectro radioeléctrico aun es rentable para el negocio, ya que las ventas continúan en crecimiento, se obtienen utilidades crecientes que van desde un 8.1% el primer año a un 16% en cinco años, los flujos de efectivo son favorables para permitir cubrir los egresos. Se espera además un aumento en el patrimonio de Q7.9 millones al año uno, el modelo provee adicionalmente una TIR de 24% superior al rendimiento esperado, un VAN positivo y una relación beneficio costo que aporta Q0.05 por cada Quetzal invertido, permitiendo recuperar la inversión en un período de 2.88 años.

4. Se poseen los elementos necesarios para ratificar que es conveniente la inversión en la nueva tecnología con la adquisición de espectro radioeléctrico, ésta a pesar de la fuerte inversión, al quinto año de evaluación tendrá ganancias 47% mayores que 3G, además de poseer mayor disponibilidad de efectivo en todo el período de la evaluación, superado desde un 93% en su máximo a un 83% en el mínimo. El patrimonio para el año uno de operación en 4G será Q20.4 millones superior comparado con continuar con la situación actual. En lo que respecta a la TIR si bien 4G supera a 3G lo hace en un 3%, en lo concerniente al VAN, UMTS es nuevamente superado por Q17.7 millones, logrando una recuperación de inversión con tres meses de antelación, además de lograr Q0.05 más por cada Quetzal invertido.
5. Como elemento adicional, se establece que la ampliación con adquisición de espectro radioeléctrico presenta un mejor comportamiento ante un análisis de escenarios simulando una caída en las ventas, se resalta que con tecnología LTE se puede soportar hasta un 20% aproximadamente por disminución de ventas, comparado con un 15% de lo calculado en UMTS, para el caso de un valor actual neto negativo, mostrando además una mejor estabilidad en la tasa de rendimiento.

## RECOMENDACIONES

1. Para profundizar los análisis de inversión en el sector de operadores de telefonía móvil, se recomienda el uso de modelos financieros enfocados a casos específicos de implementación tecnológica, para visualizar el panorama financiero en nuevas investigaciones en la inversión de capitales.
2. Al implementar un modelo de análisis financiero en el sector de operadores móviles, es aconsejable que el investigador se apoye en las áreas de Ingeniería, Operaciones, Inteligencia comercial y finanzas para la obtención de datos que sustentarán financiera y estadísticamente la evaluación, esto fortalecerá el proceso ante los inversionistas para que la toma de decisiones se realice con plena certidumbre.
3. Con base a las operaciones con tecnologías o productos en etapa de madurez, se sugiere como área exploratoria, investigar síntomas en el comportamiento del mercado, nuevas tendencias, evolución de costos, pronóstico de ventas, etc. para que permita al operador móvil identificar el momento en que ya no será rentable asignar recursos de inversión.
4. Con el avance tecnológico sobre la implementación de redes móviles y constante evolución de planes comerciales, se sugiere como una investigación en el campo de las finanzas, ahondar en la estimación de los ingresos por ventas de servicios en operadores de telefonía móvil, enfocado a la tendencia del consumo de datos y evolución en el mercado local.
5. Considerando la Telefonía Móvil como un mercado cambiante por la evolución tecnológica, se recomienda realizar un análisis de escenarios al evaluar proyectos de inversión, para afianzar la toma de decisiones identificando el grado de variabilidad que pudieran llegar presentarse al surgir una situación que afecte una variable independiente y sus consecuencias sobre los resultados de la evaluación financiera.

## BIBLIOGRAFÍA

1. A.H.E.P.E. (2002). Historia de la probabilidad y de la estadística. Madrid, España. Editorial AC. Primera Edición.
2. Amaru Antonio. (2009). Fundamentos de Administración. Teoría General y Proceso Administrativo. México. Pearson Educación.
3. Bonet Montse (coord); Ala-Fossi Marko; Albújar Marta; Crusafon Carmina; Fernández-Quijada David; García Ma Trinidad; Guimerá Josep; Pujol Jaume. (2016). El Imperio de aire, espectro radioeléctrico y radiodifusión. Barcelona, España. Editorial UOC.
4. Córdoba Padilla Marcial. (2011). Formulación y evaluación de proyectos. Bogotá, Colombia. Ecode Ediciones. Segunda Edición.
5. De la Ossa Manuel Fernando. (2016). Diseño de Modelos Financieros. Colombia. Editorial U. Externado de Colombia.
6. Ditrendia, Digital Marketing Trends. (2017). Informe Mobile en España y El Mundo 2017. España.
7. Durbán Salvador. (2008). Dirección Financiera. Madrid, España. Primera Edición.
8. Ehrhardt Michael, Brigham Eugene. (2007). Finanzas Corporativas. México D.F. Cengage Learning Editores S. A. Segunda Edición.
9. Ericsson. (2011). LTE L12 Air Interface, Student Book. Ericsson.com
10. Gitman Lawrence J. y Zutter Chad J.. (2012). Principios de Administración Financiera. México. Pearson. Segunda Edición.
11. González Juan Carlos. (2011). Contabilidad Aplicada. Guatemala, Guatemala. Editorial PuntoCreativo.

12. González Juan Carlos. (2013). Formulación de Proyectos de Inversión. Guatemala, Guatemala. Editorial PuntoCreativo. Segunda Edición.
13. Guajardo Gerardo, Andrade Nora. (2008). Contabilidad Financiera. México DF, McGraw-Hill Interamericana. Quinta Edición.
14. GSM Association. (2016). La Economía Móvil, América Latina 2016.
15. Hazlett Thomas. (2004). Working paper 04-08. AEI-Brookings Joint Center for regulatory studies.
16. Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; y, Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. México. McGraw-Hill Interamericana. Sexta Edición.
17. Huidobro Moya Jose Manuel. (2011). Radiocomunicaciones, Viajando a través de las Ondas. España. Creaciones Copyright, S. L.
18. Jáuregui Eduardo. (2012). Recepción y distribución de señales de radiodifusión. Málaga, España. IC Editorial. Primera Edición.
19. Jaffé Klaus. (2007). La Riqueza de las Naciones, Una visión Interdisciplinaria. Venezuela. Editorial Equinoccio.
20. Katz Raúl. (2015). El Ecosistema y la economía digital en América Latina. Barcelona, España. Editorial Ariel, S.A.
21. Kumar Das Sajal. (2010). Mobile Handset Design. Singapore. Jhon Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd.
22. López Guillermo. (2006). Calculo Financiero Aplicado (un Enfoque Profesional). Buenos Aires, Argentina. Editorial la Ley. Segunda Edición.
23. Marin Nicolas; Montiel Eduardo, Ketelön Niels. (2014). Evaluación de Inversiones Estratégicas. Bogotá, Colombia. LID Editorial. Primera edición.

24. Mendenhall William, Beaver Robert, Beaver Barbara. (2010). Introducción a la probabilidad y estadística. México, DF. Cengage Learning. 13ª Edición.
25. Mendoza Calixto, Ortiz Olson. (2016). Contabilidad Financiera, para contaduría y administración. Barranquilla, Colombia. Editorial Universidad del Norte.
26. Morales Carlos. (2014). Finanzas del Proyecto: Introducción a las matemáticas financieras. Medellín, Colombia. Centro Editorial Esumer.
27. Olenewa Jorge L. (2013). Guide to Wireless Communications. United States of America. Cengage Learning. Tercera Edición.
28. Ontiveros Emilio; Enríquez Álvaro; Fernández Santiago; Rodríguez Ignacio y López Verónica. (2009). Telefonía móvil y desarrollo financiero en América Latina. Madrid España. Fundación Telefónica y Editorial Ariel, S.A.
29. Ramírez Carlos, García Milton, Pantoja Cristo, Zambrano Ariel. (2009). Fundamentos de Matemática Financiera. Cartagena de Indias, Colombia. Editorial Universidad Libre Sede Cartagena.
30. Rincón Carlos, Villarreal Fernando. (2013). Costos, decisiones empresariales. Bogotá, Colombia. Ecode Ediciones. Primera edición.
31. Rojas Miguel. (2015). Evaluación de proyectos para ingenieros. Bogotá Colombia. Ecode Ediciones. Segunda Edición.
32. Ross Stephen, Westerfield Randolph, Jordan Bradford. (2010). Fundamentos de Finanzas Corporativas. México, D.F. McGraw-Hill. Novena Edición.
33. Sapag Nassir y Sapag Reinaldo. (2008). Preparación y Evaluación de Proyectos. Bogotá, Colombia. McGraw-Hill. Quinta Edición.
34. Sapag Chain Nassir. (2011). Proyectos de inversión Formulación y Evaluación. Chile. Prentice Hall. Segunda Edición.

35. SIT, Superintendencia de Telecomunicaciones. (2016). Boletín Estadístico Segundo Semestre 2016. Guatemala.
36. SIT, Superintendencia de Telecomunicaciones. (2017). Boletín Estadístico Primer Semestre 2017. Guatemala.
37. Titman Sheridan, Martin Jhon. (2009). Valoración. El arte y la ciencia de las decisiones de inversión corporativa. Madrid, España. Perarson Educación.
38. Tolstrup Morten. (2015). Indoor Radio Planning, a practical guide for 2G, 3G and 4G. United Kingdom. Jhon Wiley & Sons, Ltd. Tercera Edición.
39. Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT. (2005). Manual de Gestión Nacional del Espectro. Ginebra, Suiza.
40. Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT. (2011). Manual de Comprobación Técnica del Espectro. Ginebra, Suiza.
41. Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT. (2011). Manual para la recuperación de datos administrativos de las Telecomunicaciones y las TIC. Ginebra, Suiza.
42. Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT. (2012). Reglamento de Radiocomunicaciones. Ginebra, Suiza.
43. Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT. (2016). Manual sobre técnicas informatizadas para la gestión del espectro (CAT). Ginebra, Suiza. Edición 2015.
44. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Centro de Documentación Vitalino Girón Corado. (2001). Normas para la Elaboración de Bibliografías en Trabajos de Investigación. Licda. Dina Jiménez de Chang. 2ª. Edición.
45. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Estudios de Postgrado. (2015). Normativo de Tesis para optar al grado de Maestro en Ciencias.

## E-GRAFÍA

1. Banguat.gob.gt. (2017). Inflación Total, ritmo inflacionario años 1996 – 2017 porcentajes. Recuperado de <http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/imm/imm01> Consultado el 09 de julio de 2017, a las 22:28 horas.
2. Banguat.gob.gt. (2017). Tasa de Interés Pasiva en Moneda Nacional Años: 1996 - 2017. Recuperado de <https://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/imm/imm05> Consultado el 09 de julio de 2017, a las 22:28 horas.
3. Banguat.gob.gt. (2017). Tasa de Interés Activa en Moneda Nacional Años: 1996 - 2017. Recuperado de <https://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/imm/imm04> Consultado el 09 de julio de 2017, a las 23:08 horas.
4. Banguat.gob.gt. (2017). Tasa de Interés para efectos Tributarios determinada por la Junta Monetaria conforme lo establece el artículo 58 del código tributario 1991 – 2017. Recuperado de [http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/Publica/leyaccesoalainfo/resoluciones\\_tasas\\_de\\_interes.htm](http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/Publica/leyaccesoalainfo/resoluciones_tasas_de_interes.htm) Consultado el 09 de julio de 2017, a las 23:08 horas.
5. Clarin. (2017). Avanza el desarrollo del 5G, la próxima generación de comunicación móvil. Recuperado de [https://www.clarin.com/next/tech/avanza-desarrollo-5g-proxima-generacion-comunicacion-movil\\_0\\_HJM3i-CFx.html](https://www.clarin.com/next/tech/avanza-desarrollo-5g-proxima-generacion-comunicacion-movil_0_HJM3i-CFx.html) Consultado el 15 de julio de 2017, a las 21:04 horas.
6. El mundo, Informe “Mobility Report” de Ericsson. (04/03/2016 17:58). El número de líneas móviles alcanza la cifra de habitantes mundiales. Recuperado de

<http://www.elmundo.es/tecnologia/2016/03/03/56d85088268e3ea0338b4670.html>. Consultado el 08 de julio de 2017, a las 16:28 horas.

7. GSMA, (2015). El espectro móvil, aclaraciones sobre la demanda de datos. Londres, Inglaterra. <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2015/06/GSMA-Data-Demand-Explained-June-2015-SPANISH1.pdf> Consultado el 08 de julio de 2017, a las 16:50 horas.
8. GSMA, (2016). Espectro en América Latina. Recuperado de <https://www.gsma.com/latinamerica/es/espectro-en-america-latina> Consultado el 11 de julio de 2017, a las 22:50 horas.
9. GSMA, (2017). Latin America Vision, Anual Magazine 2017, El desafío de modernizar la regulación para el nuevo ecosistema digital. Recuperado de <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2017/02/gsmalatamvisionmagazine2017.pdf>, Consultado 01 de agosto de 2017 a las 22:30 horas.
10. Investing.com. (2017). Millicom International Cellular SA (MIICF). Recuperado de <https://es.investing.com/equities/millicom-intl-cell-ratios> Consultado 20 de julio de 2017 a las 22:30 horas.
11. Investing.com. (2017). America Movil SAB de CV ADR (AMX). Recuperado de <https://es.investing.com/equities/america-movil-ratios> Consultado 20 de julio de 2017 a las 23:30 horas.
12. Kendall Matt, (2016). Guatemala planifica subasta de espectro. Recuperado de <http://www.bnamericas.com/es/noticias/telecomunicaciones/breves-guatemala-planifica-subasta-de-espectro> Consultado 15 de julio de 2017 a las 23:30 horas.

13. Opensignal. (2017). The State of LTE (June 2017). Recuperado de <https://opensignal.com/reports-data/global/data-2017-06/report.pdf> Consultado 15 de julio de 2017 a las 00:00 horas.
14. Prensa Libre. (2017). Guatemala se aleja de internet más rápido. Recuperado de <http://www.prensalibre.com/economia/pais-se-aleja-de-internet-mas-rapido> Consultado 15 de julio de 2017 a las 00:30 horas.
15. Soy502. (2017) Nueva empresa de telefonía ya está en Guatemala. Recuperado de <https://www.soy502.com/articulo/nueva-empresa-telefonía-ya-esta-guatemala-20878> Consultado 10 de julio de 2017 a las 20:30 horas
16. Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT. (26 de febrero de 2016). Comunicado de prensa “Las IMT-2020 avanzan en la elaboración de una norma 5G”. Ginebra, Suiza. Recuperado de [http://www.itu.int/net/pressoffice/press\\_releases/2016/07-es.aspx#.WWq2XIQ1\\_IU](http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2016/07-es.aspx#.WWq2XIQ1_IU). Consultado 15 de julio de 2017.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Tasa de interés pasiva en moneda nacional, años: 2010 – 2017

#### TASA DE INTERES PASIVA <sup>1/</sup> EN MONEDA NACIONAL AÑOS: 2010 - 2017

Mes/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero	5.62%	5.35%	5.20%	5.42%	5.49%	5.45%	5.50%	5.45%
Febrero	5.62%	5.33%	5.20%	5.45%	5.49%	5.45%	5.50%	5.45%
Marzo	5.62%	5.30%	5.21%	5.46%	5.50%	5.45%	5.49%	5.44%
Abril	5.58%	5.27%	5.23%	5.45%	5.50%	5.43%	5.48%	5.42%
Mayo	5.53%	5.28%	5.25%	5.44%	5.51%	5.49%	5.48%	5.41%
Junio	5.50%	5.26%	5.32%	5.46%	5.50%	5.49%	5.46%	5.40%
Julio	5.44%	5.24%	5.34%	5.45%	5.46%	5.48%	5.46%	5.37%
Agosto	5.42%	5.25%	5.34%	5.47%	5.46%	5.48%	5.47%	5.35%
Septiembre	5.42%	5.24%	5.38%	5.50%	5.48%	5.49%	5.48%	
Octubre	5.41%	5.24%	5.40%	5.47%	5.49%	5.49%	5.49%	
Noviembre	5.40%	5.25%	5.41%	5.50%	5.49%	5.50%	5.49%	
Diciembre	5.34%	5.19%	5.38%	5.46%	5.46%	5.43%	5.44%	

<sup>1/</sup> Promedio ponderado sobre depósitos del sistema bancario. Cifras revisadas, no incluye el rubro de depósitos a la vista.

Fuente: Banguat.gob.gt (1996-2017)

### ANEXO 2: Ritmo inflacionario años 2010 – 2017 porcentajes

#### INFLACIÓN TOTAL RITMO INFLACIONARIO AÑOS 2010 - 2017 PORCENTAJES

Periodo	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero	1.43	4.90	5.44	3.86	4.14	2.32	4.38	3.83
Febrero	2.48	5.24	5.17	4.18	3.50	2.44	4.27	3.96
Marzo	3.93	4.99	4.55	4.34	3.25	2.43	4.26	4.00
Abril	3.75	5.76	4.27	4.13	3.27	2.58	4.09	4.09
Mayo	3.51	6.39	3.90	4.27	3.22	2.55	4.36	3.93
Junio	4.07	6.42	3.47	4.79	3.13	2.39	4.43	4.36
Julio	4.12	7.04	2.86	4.74	3.41	2.32	4.62	5.22
Agosto	4.10	7.63	2.71	4.42	3.70	1.96	4.74	
Septiembre	3.76	7.25	3.28	4.21	3.45	1.88	4.56	
Octubre	4.51	6.65	3.35	4.15	3.64	2.23	4.76	
Noviembre	5.25	6.05	3.11	4.63	3.38	2.51	4.67	
Diciembre	5.39	6.20	3.45	4.39	2.95	3.07	4.23	

Fuente: Banguat.gob.gt (Instituto Nacional de Estadística INE 1996-2017)

## ANEXO 3: Tasa de interés activa en moneda nacional, años: 2010 – 2017

**TASA DE INTERES ACTIVA <sup>1/</sup>**  
**EN MONEDA NACIONAL**  
**AÑOS: 2010 - 2017**

Mes/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enero	13.52%	13.28%	13.56%	13.52%	13.78%	13.60%	13.08%	13.05%
Febrero	13.50%	13.37%	13.49%	13.50%	13.81%	13.48%	13.07%	13.05%
Marzo	13.48%	13.37%	13.39%	13.50%	13.80%	13.37%	13.11%	13.08%
Abril	13.42%	13.44%	13.41%	13.53%	13.81%	13.29%	13.13%	13.08%
Mayo	13.36%	13.37%	13.43%	13.59%	13.83%	13.21%	13.15%	13.04%
Junio	13.36%	13.39%	13.46%	13.62%	13.84%	13.15%	13.14%	13.05%
Julio	13.29%	13.37%	6.04%	13.62%	13.87%	13.12%	13.11%	13.06%
Agosto	13.27%	13.45%	13.49%	13.62%	13.74%	13.09%	13.10%	13.06%
Septiembre	13.27%	13.51%	13.52%	13.63%	13.73%	13.13%	13.12%	
Octubre	13.21%	13.53%	13.59%	13.66%	13.73%	13.12%	13.10%	
Noviembre	13.21%	13.55%	13.55%	13.68%	13.70%	13.12%	13.08%	
Diciembre	13.25%	13.51%	13.47%	13.70%	13.64%	13.06%	13.03%	

1/ Promedio ponderado del sistema bancario. Cifras revisadas, no incluye el rubro de préstamos con tarjeta de crédito

Fuente: Banguat.gob.gt (1996-2017)

## ANEXO 4: América Móvil SAB de CV ADR (AMX), Ratios

Crecimiento ▾		
BPA(MRQ) vs Trimestre 1 Año Atrás	85,35%	-12,45%
BPA(TTM) vs TTM 1 Año Atrás	88,4%	-126,62%
Crecimiento del BPA en 5 Años	-34,07%	5,12%
Ventas (MRQ) vs Trimestre 1 Año Atrás	6,88%	6,73%
Ventas (TTM) vs TTM 1 Año Atrás	13,45%	5,61%
Crecimiento de las Ventas en 5 Años	7,17%	6,12%
Crecimiento del Consumo de Capital en 5 Años	5,05%	8,76%
Fortaleza Financiera ▾		
Test ácido MRQ	0,67	1
Ratio de solvencia MRQ	0,75	1,02
Deuda a largo plazo/Total fondos propios MRQ	321,78%	145,46%
Total deuda / Total fondos propios MRQ	360,68%	160,44%
Eficiencia ▾		
Rotación de Activos TTM	0,74	0,49
Rotación de Inventarios TTM	19,06	27,28
Ingresos /Empleado TTM	297,52K	580,99K
Beneficio neto/Empleado TTM	14,51K	59,31K
Rotación de Cuentas a Cobrar TTM	8,08	13,88

Dividendo ▾			
Rentabilidad por Dividendo		2,43%	4,24%
Promedio de Rendimiento del Dividendo en 5 Años		2,14%	5,49%
Tasa de Crecimiento de los Dividendos		7,87%	15,3%
Ratio Payout		32,75	121,99

TTM = Últimos doce meses 5YA = Promedio de 5 Años MRQ = Último trimestre

Fuente: Investing.com (2017), Nueva York

#### ANEXO 5: Millicom International Cellular SA (MIICF), Ratios

Crecimiento ▾			
BPA(MRQ) vs Trimestre 1 Año Atrás		-202,42%	-12,45%
BPA(TTM) vs TTM 1 Año Atrás		50,31%	-126,62%
Crecimiento del BPA en 5 Años		-	5,12%
Ventas (MRQ) vs Trimestre 1 Año Atrás		-1,87%	6,73%
Ventas (TTM) vs TTM 1 Año Atrás		-19,17%	5,61%
Crecimiento de las Ventas en 5 Años		-0,7%	6,12%
Crecimiento del Consumo de Capital en 5 Años		2,63%	8,76%
Fortaleza Financiera ▾			
Test ácido MRQ		0,75	1
Ratio de solvencia MRQ		0,78	1,02
Deuda a largo plazo/Total fondos propios MRQ		128,81%	145,46%
Total deuda / Total fondos propios MRQ		144,34%	160,44%
Eficiencia ▾			
Rotación de Activos TTM		0,44	0,49
Rotación de Inventarios TTM		17,03	27,28
Ingresos /Empleado TTM		239,59K	580,99K
Beneficio neto/Empleado TTM		-11,90K	59,31K
Rotación de Cuentas a Cobrar TTM		11,43	13,88

Fuente: Investing.com (2017), mercado OTC.

## ANEXO 6: Telefónica S.A. (TEF), Ratios

Crecimiento ▾		
BPA(MRQ) vs Trimestre 1 Año Atrás	42,46%	-26,45%
BPA(TTM) vs TTM 1 Año Atrás	471,72%	-94,69%
Crecimiento del BPA en 5 Años	-17,36%	-54,6%
Ventas (MRQ) vs Trimestre 1 Año Atrás	4,96%	-5,3%
Ventas (TTM) vs TTM 1 Año Atrás	-2,68%	4,79%
Crecimiento de las Ventas en 5 Años	-3,7%	-2,15%
Crecimiento del Consumo de Capital en 5 Años	0,22%	6,12%
Fortaleza Financiera ▾		
Test ácido MRQ	0,69	0,94
Ratio de solvencia MRQ	0,72	0,99
Deuda a largo plazo/Total fondos propios MRQ	246,98%	254,58%
Total deuda / Total fondos propios MRQ	319,09%	307,8%
Eficiencia ▾		
Rotación de Activos TTM	0,43	0,41
Rotación de Inventarios TTM	13	111,81
Ingresos /Empleado TTM	427,13K	365,27K
Beneficio neto/Empleado TTM	22,00K	4,61K
Rotación de Cuentas a Cobrar TTM	5,57	5,37

Fuente: Investing.com (2017), CFD.

## ANEXO 7: América Móvil SAB de CV ADR (AMX), Cuenta de Resultados

Período terminado:	2016 31/12	2015 31/12	2014 31/12	2013 31/12
<b>Ingresos totales ▾</b>	975412.49	893737.74	848261.82	786101.02
Ingresos	975412.49	893737.74	848261.82	786101.02
Otros ingresos de explotación	-	-	-	-
Consumos y otros gastos externos	485060.58	420263.93	386102.14	358291.18
<b>Beneficio bruto</b>	490351.91	473473.81	462159.68	427809.84
<b>Total gastos de explotación ▾</b>	865802.18	752324.58	691707.57	631843.27
Gastos de personal	228101.12	201360.96	185683.2	167184.57

\* En Millones de MXN (excepto para los ítems por acción)

Fuente: Investing.com (2017), Nueva York

## ANEXO 8: Millicom International Cellular SA (MIICF), Cuenta de Resultados

Período terminado:	2016 31/12	2015 31/12	2014 31/12	2013 31/12
<b>Ingresos totales</b> ▾	4374	6572	6386	4390
Ingresos	4374	6572	6386	4390
Otros ingresos de explotación	-	-	-	-
Consumos y otros gastos externos	1511	2128	1995	1723
<b>Beneficio bruto</b>	2863	4444	4391	2667
<b>Total gastos de explotación</b> ▾	3892	6120	5462	3807
Gastos de personal	1146	1627	1716	1781

\* En Millones de USD (excepto para los ítems por acción)

Fuente: Investing.com (2017), mercado OTC.

## ANEXO 9: Telefónica S.A. (TEF), Cuenta de Resultados

Período terminado:	2016 31/12	2015 31/12	2014 31/12	2013 31/12
<b>Ingresos totales</b> ▾	52036	54916	43458	57061
Ingresos	52036	54916	43458	57061
Otros ingresos de explotación	-	-	-	-
Consumos y otros gastos externos	24811	27187	19918	26837
<b>Beneficio bruto</b>	27225	27729	23540	30224
<b>Total gastos de explotación</b> ▾	46567	51391	37108	47611
Gastos de personal	11566	14111	9575	10780

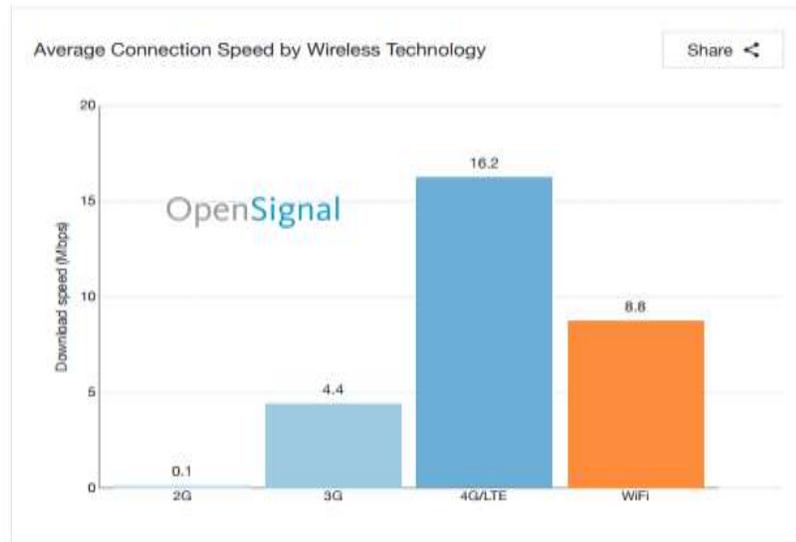
\* En Millones de EUR (excepto para los ítems por acción)

Fuente: Investing.com (2017), CFD.

ANEXO 10: Resultados del reporte junio 2017 de OpenSignal, de las velocidades promedio por tecnología para servicios de datos en 75 países.

## Speed by Technology

This chart compares the average download connection speed globally of the major wireless network technologies. 2G includes GSM and CDMA 1X connections, while 3G includes UMTS, HSPA and CDMA EV-DO connections. OpenSignal defines 4G as LTE technologies only.



Fuente: (OpenSignal, 2017)

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de cobertura celular .....	46
Tabla 2: Inversión para nuevo despliegue en red 3G .....	48
Tabla 3: Resumen del pago de capital e intereses.....	49
Tabla 4: Calculo de la tasa de descuento .....	51
Tabla 5: Proyección de ventas 2018 para el servicio de voz sobre la tecnología 3G en miles de minutos. ....	53
Tabla 6: Proyección de ventas 2018 para el servicio de datos sobre la tecnología 3G en Giga Bytes .....	55
Tabla 7: Total de ingresos por ventas proyectadas del año uno al cinco para los servicios 3G.....	56
Tabla 8: Estimación de costos de operación .....	57
Tabla 9: Punto de equilibrio.....	58
Tabla 10: Estado de resultados proyectado de la ampliación de red 3G en millones de Quetzales. ....	60
Tabla 11: Flujo de caja anual proyectado red 3G.....	61
Tabla 12: Estado de la situación financiera, ampliación de capacidad red de 3G sin adquisición de espectro radioeléctrico, año cero y uno.....	62
Tabla 13: Flujo neto de fondos proyectado e indicadores de la ampliación de capacidad red 3G, en millones de Quetzales. ....	64

Tabla 14: Tasa interna de retorno, ampliación de capacidad de red UMTS.....	64
Tabla 15: Valor actual neto de la ampliación de capacidad red 3G.....	65
Tabla 16: Período de recuperación de inversión, ampliación de capacidad red 3G, valores en millones de Quetzales.....	66
Tabla 17: Relación beneficio costo de ampliación de capacidad red 3G, cifras en millones de Quetzales. ....	66
Tabla 18: Escenarios de VAN y TIR ante la reducción de las ventas.....	67
Tabla 19: Inversión para despliegue 4G.....	68
Tabla 20: Resumen del pago de intereses.....	69
Tabla 21: Proyección de ventas 2018 servicio de datos tecnología 4G en Giga Bytes .....	72
Tabla 22: Total de ingresos por ventas proyectado del año uno al cinco.....	72
Tabla 23: Estimación de costos de operación red 4G. ....	74
Tabla 24: Punto de equilibrio.....	75
Tabla 25: Estado de resultados proyectado, ampliación de red 4G en millones de Quetzales. ....	76
Tabla 26: Flujo de caja anual proyectado red 4G.....	77
Tabla 27: Estado de la Situación Financiera de la ampliación de capacidad red 4G con adquisición de espectro radioeléctrico.....	79
Tabla 28: Flujo neto de fondos proyectado e indicadores ampliación de capacidad red 4G, en millones de Quetzales. ....	80

Tabla 29: Tasa interna de retorno en la ampliación de capacidad red LTE .....	81
Tabla 30: Valor actual neto, ampliación de capacidad red LTE .....	81
Tabla 31: Período de recuperación de inversión de la ampliación de capacidad de red 4G, cantidades en millones de Quetzales .....	82
Tabla 32: Relación beneficio costo, ampliación de capacidad red 4G, cifras en millones de Quetzales. ....	83
Tabla 33: Escenarios de VAN y TIR ante la reducción de las ventas.....	83
Tabla 34: Nuevos despliegues, inversión inicial e intereses .....	84
Tabla 35: Ventas e ingresos estimados primer año de operación.....	86
Tabla 36: Estimación de costos de operación. ....	87
Tabla 37: Comparación del punto de equilibrio en millones de Quetzales .....	89
Tabla 38: Comparación de Estado de resultados proyectado en millones de Quetzales. ....	91
Tabla 39: Comparación del flujo de caja proyectado en millones de Quetzales. ...	92
Tabla 40: Comparación del Estado de la Situación Financiera en millones de Quetzales año cero .....	93
Tabla 41: Comparación del Estado de la Situación Financiera en millones de Quetzales año uno .....	95
Tabla 42: Comparación de indicadores.....	96
Tabla 43: Escenarios ante a reducción en las ventas comparando el valor actual neto .....	97

Tabla 44: Escenarios ante a reducción en las ventas comparando la tasa interna de retorno.....	99
---	----

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Ventas mensuales del servicio de voz estimada en miles de minutos..	52
Gráfica 2: Precio por servicio de voz por cada mil minutos .....	52
Gráfica 3: Ventas mensuales proyectadas del servicio de datos de la muestra en Giga Bytes para la red 3G .....	54
Gráfica 4: Precio por servicio de datos por cada Giga Byte .....	54
Gráfica 5: Proyección de ingresos basado en crecimiento de la industria .....	56
Gráfica 6: Proyección de ventas servicio de datos en Giga Bytes red de cuarta Generación.....	71
Gráfica 7: Proyección de ingresos basado en crecimiento de la industria .....	73
Gráfica 8: Comparación proyectada de ventas para el servicio de datos en Giga Bytes .....	85
Gráfica 9: Comportamiento del VAN relacionado a la disminución de ventas.....	98
Gráfica 10: Comportamiento de TIR por la disminución de ventas. ....	99