

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**VIABILIDAD FINANCIERA PARA LA MODERNIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE ACCESO DE LA RED DE  
TELECOMUNICACIONES DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD EN EL CORREDOR ESTE-OESTE DEL  
GRAN ÁREA METROPOLITANA**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN SOMETIDO A LA CONSIDERACIÓN DE LA COMISIÓN DEL PROGRAMA DE  
ESTUDIOS DE POSGRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS PARA OPTAR POR EL GRADO Y  
TÍTULO DE MAESTRÍA PROFESIONAL EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS CON ÉNFASIS EN  
FINANZAS**

**ING. RANDALL ANDRÉS MATA CASTILLO  
A22986**

**CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO, COSTA RICA  
2014**

## DEDICATORIA

*“Con cariño para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento”.*

Randall Andrés Mata Castillo

24 de agosto 2014

## AGRADECIMIENTO

*“A Dios, familia, amigos y a quienes en los momentos más difusos de la vida han estado para ofrecer apoyo, motivación y abrigo ante cualquier adversidad”.*

“Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Profesional en Administración y Dirección de Empresas con énfasis en Finanzas”

---

Dr. Aníbal Barquero Chacón  
Director Programa de Posgrado en Administración y Dirección de Empresas

---

MBA. Alfredo Aldelnour  
Profesor guía

---

MBA. Randy López Bogantes  
Profesor tutor

---

MAP. Minor Vargas Castellón  
ICE, GRM.

---

Ing. Randall Mata Castillo  
Estudiante

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
RESUMEN .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO PARA EL PARA EL ANÁLISIS DE VIABILIDAD FINANCIERA.....	4
1.1.    Importancia de los proyectos de inversión estratégica.....	4
1.2.    Niveles de profundidad en la evaluación de proyectos.....	5
1.2.1.    Perfil de un proyecto .....	5
1.2.2.    Factibilidad o anteproyecto .....	6
1.2.3.    Proyecto definitivo.....	6
1.3.    Determinación de la viabilidad financiera .....	7
1.4.    Costo de capital de una organización.....	12
1.5.    Técnicas de evaluación de la rentabilidad de una inversión .....	13
1.5.1.    Periodo de recuperación de la inversión .....	13
1.5.2.    Valor Presente Neto (VPN).....	14
1.5.3.    Tasa interna de rendimiento (TIR).....	15
1.5.4.    Criterios de selección de métodos de valuación .....	15
1.5.5.    Riesgo e impacto en las inversiones .....	16
1.5.6.    Análisis de sensibilidad y análisis de escenarios.....	16
1.5.7.    Árboles de decisión.....	17
1.5.8.    Simulación .....	17
1.5.9.    Aspectos de riesgo internacional.....	17

CAPÍTULO II: ELEMENTOS DISTINTIVOS DE LA EMPRESA Y DEL PROYECTO DE INVERSIÓN .....	18
2.1. Creación del Instituto Costarricense de Electricidad.....	18
2.1.1. Sector de electricidad .....	18
2.1.2. Sector de telecomunicaciones.....	20
2.2. Importancia de la renovación tecnología en la Institución.....	26
2.2.1. Descripción de las tecnologías actuales para la entrega de servicios de triple play .....	26
2.2.2. Equipos Acceso Multiservicio Integrado (IMAPS).....	29
2.3. Justificación de elección tecnológica.....	30
CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE VARIABLES DEL MERCADO DE TELECOMUNICACIONES COSTARRICENSE PARA SERVICIOS DE TRIPLE PLAY Y BANDA ANCHA .....	32
3.1. Evolución de los servicios de telecomunicaciones en el mundo.....	32
3.1.1. Ingresos generados por las telecomunicaciones en el mundo .....	34
3.1.2. Niveles de inversión en telecomunicaciones .....	36
3.1.3. Planes de banda ancha .....	37
3.1.4. El Índice de Desarrollo de las TIC (IDT) .....	38
3.1.5. Los países más dinámicos en la mejora del IDT.....	39
3.1.6. Medición del coste y la asequibilidad de la banda ancha .....	39
3.2. Evolución de los servicios de telecomunicaciones en Costa Rica .....	42
3.2.1. Elementos comunes para comparar el desarrollo de las telecomunicaciones .....	42
3.2.2. Desarrollo de América Latina y el Caribe .....	43
3.2.3. Desarrollo y evolución de Costa Rica .....	43
3.3. Regulación entorno al mercado de telecomunicaciones en Costa Rica .....	44
3.3.1. Antecedentes relevantes .....	44
3.3.2. Papel de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) .....	45
3.4. Fundamentación de la demanda de servicios.....	46
3.4.1. Tendencias de la radiodifusión de TV Digital .....	46
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO DE INVERSIÓN .....	48

4.1.	Establecimiento de los costos del proyecto.....	48
4.1.1.	Costos directos de la compra de equipos .....	48
4.1.2.	Costos indirectos necesarios para la operación del proyecto.....	49
4.1.3.	Otros costos a considerar.....	53
4.2.	Definición de ingresos proyectados con la venta de servicios de triple <i>play</i> y banda ancha .....	54
4.2.1.	Ingresos estimados por servicios de voz con la ejecución del proyecto.....	55
4.2.2.	Ingresos estimados por servicios duo (voz e internet) con la ejecución del proyecto .....	57
4.3.	Ingresos estimados por servicios de IPTV con la ejecución del proyecto.....	59
4.3.1.	Total de ingresos estimados con la ejecución del proyecto.....	62
4.3.2.	Intangibles producto de la ejecución del proyecto .....	62
CAPÍTULO V: ANÁLISIS FINANCIERO .....		63
5.1.	Establecimiento de flujos incrementales.....	63
5.1.1.	Costos hundidos .....	64
5.1.2.	Costo de oportunidad .....	64
5.1.3.	Efectos colaterales.....	64
5.1.4.	Capital de trabajo neto .....	65
5.1.5.	Costos de financiamiento.....	65
5.1.6.	Otras variables importantes a considerar .....	65
5.2.	Estructura de evaluación de flujos de efectivo .....	66
5.3.	Evaluación de la rentabilidad mediante el VAN y TIR.....	68
5.3.1.	Valor Actual Neto (VAN).....	68
5.3.2.	Tasa Interna de Retorno (TIR) .....	72
5.4.	Análisis de escenarios.....	72
5.5.	Análisis y evaluación del riesgo asociado al proyecto .....	74
5.5.1.	Riesgo Financiero.....	74
5.5.2.	Variables endógenas o internas de un proyecto .....	75

5.5.3. Variables exógenas o externas de un proyecto.....	76
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	77
6.1. Conclusiones .....	77
7. CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA.....	82
8. CAPÍTULO IX: ANEXOS.....	84
8.1. Flujo de efectivo completo del proyecto.....	84
8.2. Flujo de efectivo del proyecto considerando retención de ingresos actuales.....	85



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de evaluación de proyectos, etapa I.....	6
Figura 2. Proceso de evaluación de proyectos, etapa II.....	6
Figura 3. Proceso de evaluación de proyectos, etapa III .....	7
Figura 4. Clasificación de proyectos .....	9
Figura 5. Organigrama de la empresa .....	25
Figura 6. Desarrollo mundial de las TIC, 2003-2013 .....	34
Figura 7. Ingresos generados por las telecomunicaciones, en el mundo y por nivel de desarrollo, 2007-2011, total en USD (izquierda) y crecimiento anual (derecha). .....	35
Figura 8. Inversiones anuales (CAPEX) de los operadores de telecomunicaciones, en el mundo y por nivel de desarrollo, 2007-2011, total en USD (izquierda) y crecimiento anual (derecha) .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Montos proyectados en gastos para repuestos para la tecnología actual .....	49
Tabla 2. Montos proyectados en gastos para repuestos para la tecnología nueva .....	50
Tabla 3. Montos proyectados en gastos por concepto de mano de obra para la tecnología existente .....	51
Tabla 4. Montos proyectados en gastos por concepto de mano de obra para la tecnología nueva	52
Tabla 5. Montos proyectados en gastos por concepto de soporte .....	54
Tabla 6. Proyección de ocupación de servicios de voz una vez implementado el proyecto .....	55
Tabla 7. Línea telefónica fija residencial y comercial.....	56
Tabla 8. Tarifas excedente por minuto .....	56
Tabla 9. Proyección de ingresos estimada de la venta de servicios de voz una vez implementado el proyecto .....	57
Tabla 10. Proyección de ocupación de servicios dúo una vez implementado el proyecto .....	58
Tabla 11. Precios kölbi hogar internet .....	58
Tabla 12. Proyección de ingresos estimada de la venta de servicios duo una vez implementado el proyecto .....	59
Tabla 13. Proyección de ocupación de servicios de IPTV una vez implementado el proyecto. ....	60
Tabla 14. Kölbi hogar TV, plan estándar .....	60
Tabla 15. Kölbi hogar TV, plan alta definición.....	60
Tabla 16. Proyección de ingresos estimada de la venta de servicios de IPTV una vez implementado el proyecto .....	61
Tabla 17. Ingresos estimados con la ejecución del proyecto.....	62
Tabla 18. Estructura utilizada para el cálculo de los flujos de caja del proyecto .....	67
Tabla 19. Flujos de efectivo esperados para el proyecto tras su implementación .....	68

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Estructura del flujo de caja.....	10
Cuadro 2. Cálculo del valor residual.....	11

## RESUMEN

Durante mucho tiempo, economistas y especialistas han demostrado que el incremento en la infraestructura de los servicios de un país va de la mano con el aumento en el ingreso per cápita. Por ende, los incrementos en la inversión y en el acervo de capital físico de los países tienen un impacto positivo sobre el crecimiento, no es cualquier tipo de inversión en infraestructura la que promueve una mayor eficiencia, ya que esto sucede sólo cuando tal inversión reduce los costos reales de producir un bien o servicio. Al mejorar la calidad de la infraestructura de las telecomunicaciones, las industrias de un país pueden reducir sus costos de transacción, realizar sus negocios y procesos productivos con más rapidez y, en general, ahorrar tiempo y recursos que hubieran gastado con comunicaciones menos eficientes. Todo esto redundará en mejores y mayores salarios y más empleos en el sector.

Dentro de los nuevos conceptos administrativos y en boga, ha sido indispensable definir estrategias coherentes con las necesidades del mercado, pero basadas en análisis profundos sobre su viabilidad financiera para garantizar la permanencia de las organizaciones.

El objetivo de las estrategias que se definan en una empresa deben estar orientadas a maximizar el valor de la organización, lo cual, consecuentemente, implica aumentar el valor para sus accionistas. Está claro que para un accionista el principal criterio para patrocinar un proyecto depende de su rentabilidad, lo cual es el fundamento del presente estudio, y se requiere contar con información de costos e ingresos para proyectar flujos de efectivo futuros y con ello establecer la factibilidad correspondiente, herramienta que le permitirá a los interesados tomar las decisiones pertinentes de aceptación o rechazo.

Es importante detallar que la sistematización de la información financiera lleva al analista a identificar y ordenar todos aquellos rubros por considerar, ingresos y costos que pueden extraerse de todos los estudios previos ya mencionados. Sin embargo, en esta etapa es cuando se definen todos aquellos elementos que debe suministrar el propio estudio financiero. Por ejemplo, el monto que debe invertirse en el capital de trabajo o el valor de desecho del proyecto. En cuanto a las inversiones, las hay de muchos tipos dependiendo de las necesidades y alcances del proyecto per se, pero deben estar cuantificadas precisamente.

A partir del rápido cambio tecnológico que atraviesa el mundo contemporáneo y los grandes avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), se plantea una serie de oportunidades y desafíos a la sociedad y a la estructura productiva de los distintos países a nivel mundial. Por ende, es común escuchar que aquellos países que no logren adaptarse a las transformaciones impulsadas por las nuevas tecnologías en la industria, agricultura, salud, medio ambiente, energía, educación y otros sectores, corren el riesgo fatal de quedarse a la zaga en términos de desarrollo y bienestar; y más aún en el caso particular de los países en desarrollo, de profundizar la llamada brecha tecnológica que los separa del mundo industrializado.

Las inversiones de las empresas dedicadas al negocio de las telecomunicaciones, las cuales se calculan aproximadamente en 290.000 millones de dólares en el 2008, mermaron considerablemente del 2009 en adelante hasta el 2011, cuando se empezó a evidenciar un leve repunte. Consecuentemente con los efectos sobre los ingresos producto de la crisis financiera mundial, los gastos de capital en telecomunicaciones se vieron afectados. De forma que, como se puede observar en la siguiente figura, para los países en vías de desarrollo la inversión o destino de recursos en telecomunicaciones fueron más estables que en los desarrollados, sin embargo, el volumen de esta erogación de recursos es significativamente menor.

Según el informe de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, en la actualidad existen alrededor de 146 gobiernos que han empezado a adoptar o están proyectando la formulación de un plan, política o estrategia nacional para promover la banda ancha; de ellos, un 70% se refiere a países en vías de desarrollo. Además, alrededor del 35% de los países han incorporado la banda ancha en sus definiciones de acceso/servicio universales, y se espera que estas cifras aumenten aún más, lo cual representa un panorama prometedor para este sector.

Por otro lado, para el 2013 Costa Rica mejoró su posición en el Reporte Global de Tecnología e Información (GTR, por sus siglas en inglés Global Information Technology Report), informe emitido por el Foro Económico Mundial. En resumen, Costa Rica subió cinco posiciones y se ubica en el puesto 53; es decir, el segundo lugar en Centroamérica, superado únicamente por Panamá, el cual subió 11 posiciones y se coloca en el lugar 46. El informe resalta que el país ha continuado esforzándose por desarrollar una infraestructura de TIC más accesible, especialmente en términos

de una mayor capacidad de ancho de banda de internet. Sumado a ello, se ha buscado fortalecer el sistema educativo en este sentido para crear una sólida preparación en el uso de las TIC. Sin embargo, la adopción de estas tecnologías entre los individuos sigue siendo relativamente baja. Además, existe preocupación con respecto al marco político y normativo, así como en el entorno empresarial y la innovación por el exceso de burocracia para iniciar un negocio.

Otro elemento relevante a destacar es que a pesar de que el ICE era el responsable del despliegue, desarrollo y mejoramiento de las telecomunicaciones en Costa Rica, es con la creación y maduración de la ARESEP cuando, en 1991, se estimula un nuevo concepto de regulación. Ello, se consolidó en 1996 con la Ley No.7593, la cual le otorga a este órgano la regulación de los servicios públicos, así como velar por la calidad, entrega y disponibilidad de estos a lo largo del territorio costarricense.

Específicamente sobre la evaluación de planes, se debe indicar que para determinar si un proyecto de inversión es viable se deben analizar cuidadosamente las diferentes alternativas con las cuales se dispone para así determinar la mejor decisión que beneficie a la empresa. En el caso de este proyecto de inversión bajo análisis, lo que se busca definir es si este se puede realizar o si financieramente no es beneficioso. De forma que, para tomar esta decisión se ha desarrollado una segregación de los apartados asociados a los costos e ingresos actuales y sobre los que se incurriría con la ejecución de la inversión.

A través de la presente investigación se ha realizado especial énfasis sobre la necesidad de evaluar los flujos de egresos e ingresos para realizar un análisis profundo y correcto de viabilidad financiera sobre el proyecto. El cálculo y determinación de estos flujos de efectivo permiten evaluar el valor del dinero a través de tiempo mediante la utilización de criterios financieros que implícitamente miden la rentabilidad o no de un proyecto.

El crecimiento del negocio de las telecomunicaciones en el mundo, según las mediciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), indica que es un negocio dinámico y que el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) debe mejorar sus servicios para garantizarse un margen importante de los ingresos generados por este segmento comercial, para ello debe mejorar sus inversiones, sistemas de evaluación y análisis de riesgo de los proyectos.

Para la construcción de flujos de caja proyectados del estudio se consideraron elementos fundamentales como: los ingresos y egresos de operación, el momento en que estos ocurrieron y los potenciales valores de salvamento; estos, permitieron definir, en un horizonte temporal establecido, si la inversión era potencialmente rentable para la organización.

Las herramientas medulares que definen la implementación o no del proyecto (Modernización de los equipos de acceso de la red de telecomunicaciones del Instituto Costarricense de Electricidad en el Corredor Este-Oeste del Gran Área Metropolitana), las cuales son el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), recomiendan que este no se realice pues financieramente no es viable.

## INTRODUCCIÓN

Debido al extraordinario desarrollo de la informática y las telecomunicaciones, el mundo ha tenido la posibilidad de transformarse a un ritmo acelerado durante los últimos quince años. Día con día, los usuarios de servicios de datos requieren transmitir información de forma rápida y confiable, tanto personal, comercial como gubernamentalmente. El dinamismo al que se hace referencia es producto de la constante innovación tecnológica promovida por la globalización y la necesidad de acceso a nuevos mercados.

La mayoría de las sociedades, y teniendo como parámetro principal las más desarrolladas, han hecho de la infraestructura su estandarte para continuar mejorando los servicios para sus habitantes; esta, además, es una importante herramienta para dinamizar la actividad económica porque permite condiciones para incrementar la productividad y disminuir los tiempos y esfuerzos en la realización de actividades cotidianas, también existe una relación directamente proporcional entre el desarrollo de un país y sus telecomunicaciones, electricidad, carreteras, salud, productividad, entre otros.

Durante mucho tiempo, economistas y especialistas han demostrado que el incremento en la infraestructura de los servicios de un país va de la mano con el aumento en el ingreso per cápita. Por ende, los incrementos en la inversión y en el acervo de capital físico de los países tienen un impacto positivo sobre el crecimiento, no es cualquier tipo de inversión en infraestructura la que promueve una mayor eficiencia, ya que esto sucede sólo cuando tal inversión reduce los costos reales de producir un bien o servicio. Al mejorar la calidad de la infraestructura de las telecomunicaciones, las industrias de un país pueden reducir sus costos de transacción, realizar sus negocios y procesos productivos con más rapidez y, en general, ahorrar tiempo y recursos que hubieran gastado con comunicaciones menos eficientes. Todo esto redundará en mejores y mayores salarios y más empleos en el sector.

La inversión en telecomunicaciones ha probado ser efectiva en la reducción de los costos de producción de varias industrias, siendo el efecto mayor y más sensible en aquellos países donde tal infraestructura no era suficiente. En el caso de los servicios, es interesante observar la reducción de costos en los servicios financieros, en el comercio y hoteles, este resultado muestra la importancia



trascendental del desarrollo de las telecomunicaciones para el crecimiento económico de un país subdesarrollado.

Los países, tanto desarrollados como subdesarrollados, han empezado a darse cuenta del impacto que las telecomunicaciones tienen sobre el desempeño de sus sectores productivos. Así, se comprende hoy que un buen sector de telecomunicaciones genera efectos positivos a otros, para las firmas y para los consumidores, pues los costos de producción y de transacción son más bajos en la medida en que las comunicaciones son más eficientes. De esta manera, no en vano para varios países, tales como Hong Kong, Corea, Singapur, Taiwán, México, Suecia, Irlanda, Chile, etc., la inversión y el uso de las telecomunicaciones forma parte de una estrategia global de competencia para construir una posición de gran competitividad en los campos de la industria, el comercio y los servicios.

La reducción en los costos de producción que se deriva de un aumento en la infraestructura tendería a generar crecimiento en las actividades que la utilizan. Ciertamente, existe una relación entre el crecimiento en la infraestructura y el crecimiento en algunos sectores de la economía; pero es razonable pensar que la relación causa-efecto no ocurre en una sola vía, sino que se refuerza en ambos sentidos: un aumento en la infraestructura genera más crecimiento en la actividad de un sector, y ese mayor dinamismo de la industria acrecienta la demanda por infraestructura.

En consecuencia, se podría afirmar que aquellos países cuya mejoría en la infraestructura de telecomunicaciones es, en forma relativa, baja, necesariamente padecerán tasas de crecimiento de sus sectores industriales y de servicios relativamente bajas. También, si se desea un crecimiento y un mayor dinamismo en los negocios, es fundamental la implementación de facilidades en las telecomunicaciones, ya que de esta forma se pueden transmitir los datos que se necesitan a velocidades mayores. Además, el acceso a las telecomunicaciones mejora la estructura de las organizaciones y de las empresas, volviéndolas más dinámicas e incrementando su capacidad gerencial, tanto en los sistemas públicos como en los privados. Los agentes que utilizan una comunicación más efectiva responden con mayor facilidad y rapidez a los mercados, pudiendo extender el acceso a los bienes y servicios a nivel global.

Hasta hace poco, las telecomunicaciones eran vistas como monopolios naturales. Los gobiernos mantenían esta posición, pues ellos poseían los monopolios y, por tanto, las utilidades que estos generaban, tal es el caso que vivimos durante muchos años en Costa Rica a través del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Sin embargo, este mercado cambió trascendentalmente a partir del 2008, cuando oficialmente se abrieron las telecomunicaciones en el país, permitiendo la entrada en el mercado a más participantes, entre ellos empresas transnacionales como Telefónica y Claro.

Con una mayor cantidad de participantes en el negocio de las telecomunicaciones en Costa Rica, para empresas como el ICE ha sido imperativo afinar sus estrategias comerciales, desarrollar nuevos servicios y la optimización de su infraestructura. Adicionalmente, es importante acotar que, para diciembre de 2013, la cuota de mercado para la institución bajó a un 68% con respecto al 84% que poseía el año anterior en la misma fecha.

En concordancia con lo aportando, ya se ha comentado el impacto que la revolución tecnológica y de renovación de infraestructura tiene sobre los países; además, se ha hecho énfasis sobre el dinamismo del mercado de las telecomunicaciones en Costa Rica y en especial el impacto sobre el ICE, que se traduce en una disminución en los ingresos de la empresa estatal.

Por estas razones, se considera especialmente importante el aporte que podría ofrecer la siguiente investigación a tal entidad en dos vías: primero, existe una necesidad inminente de mejorar la infraestructura para la entrega de servicios de telecomunicaciones con el fin de garantizar calidad y continuidad de los servicios, así como de contar con la capacidad de llegar a clientes con mayor agilidad; segundo, realizar una evaluación financiera sobre el proyecto que está desarrollando un área específica de la empresa, el cual representa una experiencia real de aplicar los conocimientos adquiridos para el investigador, a la vez que se aporta una herramienta sólida para la toma de decisiones. Al mismo tiempo, se pretende colaborar con la alta dirección en el empleo eficiente de los recursos públicos que proporcionen mayores rendimientos a la organización. Esta investigación se desarrollará específicamente en la División Gestión de Red y Mantenimiento de la Gerencia de Telecomunicaciones del Instituto Costarricense de Electricidad; como su título lo indica, se pretende evaluar la “Viabilidad financiera para la modernización de los equipos de acceso de la red de telecomunicaciones del Instituto Costarricense de Electricidad en el corredor Este-Oeste del Gran Área Metropolitana”.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO PARA EL ANÁLISIS DE VIABILIDAD FINANCIERA

### 1.1. Importancia de los proyectos de inversión estratégica

El entorno empresarial y competitivo moderno, impulsado y modelado por la globalización en la cual se deben desenvolver las organizaciones, ha provocado una transformación en la metodología y visión tradicionales en que se han sustentado históricamente las empresas costarricenses, las cuales se han visto forzadas a cambiar para sobrevivir. Esta situación también ha impactado, y con mayor trascendencia, a las empresas del Estado que, desde su concepción, se vieron privilegiadas con mercados cautivos.

Así, dentro de los nuevos conceptos administrativos y en boga, ha sido indispensable definir estrategias coherentes con las necesidades del mercado, pero basadas en análisis profundos sobre su viabilidad financiera para garantizar la permanencia de las organizaciones.

De acuerdo con Bucero (Chapter, 2009, p. 20), en la mayoría de las organizaciones se cometen errores a la hora de gestionar sus recursos, simplemente porque no existe trazabilidad adecuada entre los objetivos de las empresas y sus proyectos o inversiones en los que depositan su futuro.

Definir una estrategia es una tarea vital de la cual se desprenden las acciones pertinentes para cumplirla, “La estrategia de una organización consiste en las acciones combinadas que ha emprendido la dirección y qué pretende para lograr sus objetivos financieros y estratégicos, y así, luchar por la misión de la organización” (Thompson y Strickland, 1999, p. 10).

También, según Ansoff ( 1965, p.43) “las estrategias, son las expresiones operacionales de políticas en el sentido de que, dentro de un sistema administrativo, definen el criterio operacional sobre la base de cuáles programas específicos concebidos, seleccionados e implementados”.

Una vez que las organizaciones tienen claridad sobre la estrategia que seguirán, deben enfocar sus esfuerzos en determinar esos programas, acciones, actividades que les permitirán alcanzar las metas trazadas; esos programas, acciones o actividades, es lo que en la actualidad se definen como proyectos estratégicos.

Los proyectos son esfuerzos temporales derivados de las estrategias empresariales; por su naturaleza, estos tienen un inicio y un fin, el cual se alcanza una vez que se obtienen los objetivos planteados. En general, los proyectos corresponden a la búsqueda inteligente ante los planteamientos de problemas que buscan atender necesidades humanas (Baca, 2006, p. 4).

Específicamente sobre los proyectos, se pueden clasificar en aquellos que son productivos, es decir, que van encauzados a generar beneficios económicos, y los proyectos públicos o sociales, enfocados en mejorar la calidad de vida de las personas. Si bien es cierto el ICE es una entidad pública, para efectos del proyecto en estudio se debe orientar hacia uno destinado a generar beneficios económicos debido al giro del negocio de la empresa en la actualidad, y al cambio del que ha sido sujeto una vez abierto el mercado de telecomunicaciones en Costa Rica.

Además, visto el proyecto como una inversión, esta puede apreciarse desde una perspectiva en la cual la organización realizará un sacrificio de dinero hoy, por la posibilidad incierta de obtener dinero futuro. Si bien es cierto, de esta definición se derivan elementos importantes por considerar como el tiempo y el riesgo, el control sobre ellos es lo que se pretende analizar con el fin de evitar un error común en la evaluación de proyectos, que es ignorar estos dos conceptos (Alexander, Sharpe y Bailey, 2003, p. 1).

## 1.2. Niveles de profundidad en la evaluación de proyectos

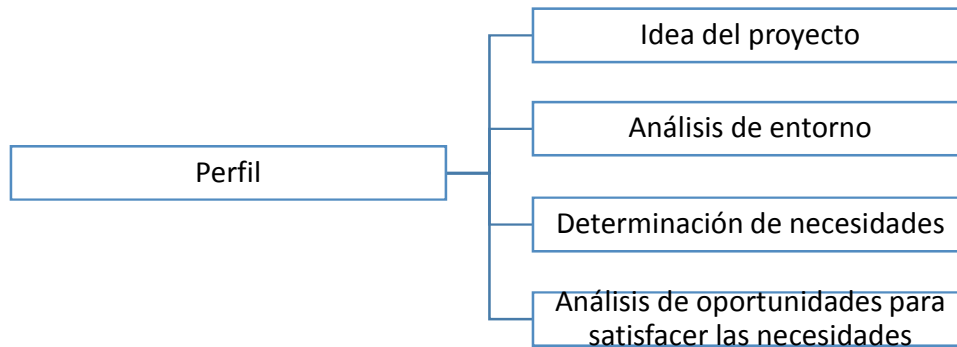
Ahora, para efectos de comprensión del alcance de los proyectos es importante identificar los diferentes grados de profundidad que tienen, y consecuentemente sus derivaciones.

### 1.2.1. Perfil de un proyecto

En una primera etapa se tiene la concepción del perfil de un proyecto, en la cual se concibe una idea, un objetivo que alcanzar o satisfacer. Cuando esta idea es planteada, se requiere analizar el entorno donde se busca identificar si tiene el potencial mínimo requerido para poder ejecutarla, se detectan las necesidades del mercado y se identifican las oportunidades que podrían ser satisfechas; esta recolección de información, por lo general, está sujeta a recursos como los estadios de mercado, herramientas de información que identifican aspectos como la cuantificación de la oferta y la demanda, los precios y la comercialización de aquel producto o servicio que se desea entregar.

A continuación, se esquematiza la primera etapa en la evaluación de proyectos.

Figura 1. Proceso de evaluación de proyectos, etapa I

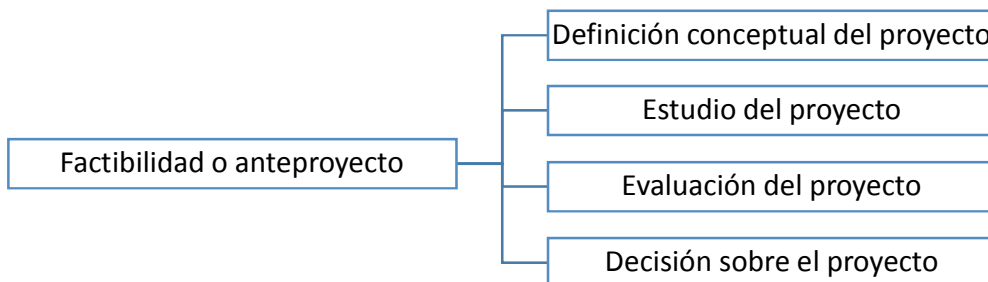


Fuente: Baca, 2006, p. 6.

### 1.2.2. Factibilidad o anteproyecto

Una vez recopilada la información pertinente al estudio de mercado, se requieren las evaluaciones económicas y financieras de este, así como las evaluaciones pertinentes al riesgo y rendimientos esperados por el proyecto. Estas actividades se condensan en el análisis de factibilidad o anteproyecto, del cual se espera contar con la información y conclusiones relevantes para determinar si el proyecto podrá ser ejecutado.

Figura 2. Proceso de evaluación de proyectos, etapa II



Fuente: Baca, 2006, p. 6.

### 1.2.3. Proyecto definitivo

Posteriormente, cuando la dirección de la empresa tiene los elementos materiales en cuanto a información para establecer si el proyecto es acorde con la visión de la misma, es potencialmente rentable y se disponen los recursos necesarios para su ejecución, se puede proceder a su realización.

Figura 3. Proceso de evaluación de proyectos, etapa III



Fuente: Baca, 2006, p 6.

### 1.3. Determinación de la viabilidad financiera

En síntesis, la viabilidad financiera lo que busca es determinar si existe la cantidad de dinero necesario para financiar los gastos o inversiones propuestas que le permitan a la organización poner en marcha y operación un determinado proyecto. De la viabilidad financiera es posible obtener las conclusiones definitivas que podrán establecer si un proyecto se ejecuta o no, si la empresa está en capacidad de afrontarlo con recursos propios o si necesita de algún tipo de financiamiento adicional para poder llevarlo a cabo.

Ross (2012, p. 70) establece que el objetivo de las estrategias que se definan en una empresa deben estar orientadas a maximizar el valor de la organización, lo cual, consecuentemente, implica aumentar el valor para sus accionistas. Está claro que para un accionista el principal criterio para patrocinar un proyecto depende de su rentabilidad, lo cual es el fundamento del presente estudio, y se requiere contar con información de costos e ingresos para proyectar flujos de efectivo futuros y con ello establecer la factibilidad correspondiente, herramienta que le permitirá a los interesados tomar las decisiones pertinentes de aceptación o rechazo.

Retomando el análisis financiero, este centra sus actividades en el ordenamiento y sistematización de los datos de carácter monetario que se han recolectado previamente durante etapas anteriores, con los cuales se pueden preparar cuadros analíticos e información adicional para evaluar el proyecto y determinar su rentabilidad (Sapag y Sapag, 2008, p. 42).

Es importante detallar que la sistematización de la información financiera lleva al analista a identificar y ordenar todos aquellos rubros por considerar, ingresos y costos que pueden extraerse de todos los estudios previos ya mencionados. Sin embargo, en esta etapa es cuando se definen todos aquellos elementos que debe suministrar el propio estudio financiero. Por ejemplo, el monto

que debe invertirse en el capital de trabajo o el valor de desecho del proyecto. En cuanto a las inversiones, las hay de muchos tipos dependiendo de las necesidades y alcances del proyecto pero se, pero deben estar cuantificadas precisamente.

Sobre el apartado de ingresos producto de la operación del proyecto, estos se extraen del estudio de mercado, en donde determinado el estudio de precios y demanda proyectada, estos pueden calcularse; además, es importante considerar los ingresos producto de estimaciones de venta de residuos, venta de equipos que requieren reemplazo y deben ser previstos durante la ejecución del proyecto.

Otro elemento por considerar es el de los costos de operación, que si bien es cierto se calculan con la información previamente identificada, uno de los apartados se determina en el estudio financiero como lo es impuestos a las ganancias, ya que es un elemento producto de los resultados contables de la empresa, es necesario prestarle atención porque puede diferir de los resultados obtenidos de la proyección de los estados contables de la empresa.

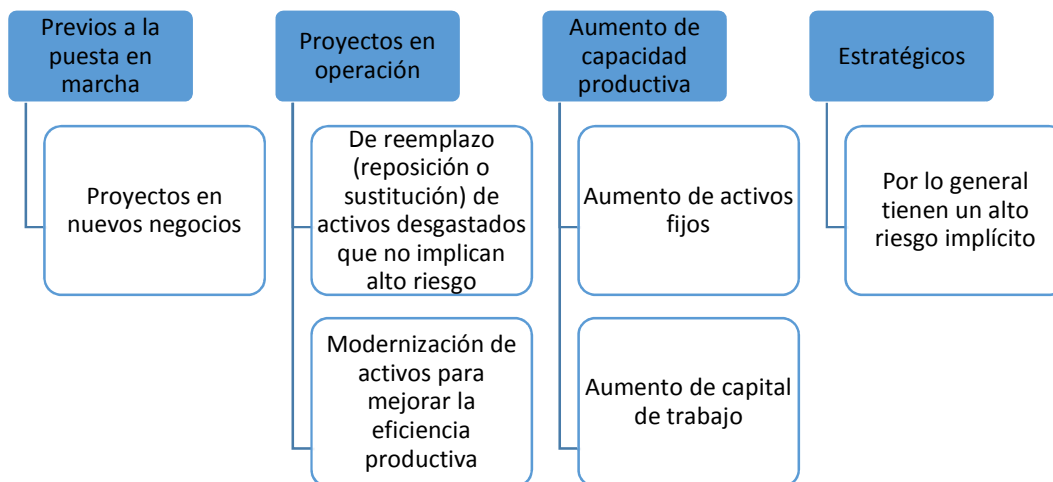
El objeto de ordenar y recolectar la información descrita le permitirá al analista construir los flujos de caja proyectados, herramienta importante que considera el valor del dinero en el tiempo mediante una tasa de descuento que pondera la inflación y el costo de capital de la empresa, dependiendo del modelo que se desee utilizar.

Se acota que, dependiendo del tipo de proyecto sobre el cual se está realizando una evaluación financiera, deberán aplicarse adecuaciones a los flujos de caja; esto porque no es lo mismo efectuar un proyecto de inversión en una empresa en operación que analizar un nuevo negocio. Para efectos del primer tipo, de empresas en marcha, es imprescindible evaluar la situación financiera con y sin el proyecto, pues en algunos casos se considerarían irrelevantes los costos y beneficios, por lo cual se analiza la estructura de costos e ingresos que permitiría al inversionista tomar una decisión.

Consecuentemente con lo descrito antes, para efectos del proyecto que sustenta esta investigación corresponde hacer una revisión de la situación actual de la operación, en la que se analicen los costos e ingresos actuales para determinar si la puesta en marcha del equipamiento en el corredor del Gran Área Metropolitana tiene las condiciones adecuadas de rentabilidad que se esperan.

Además de las consideraciones descritas, para la construcción de flujos de efectivo se requiere diferenciar el tipo de proyecto de acuerdo con el tipo de inversión.

Figura 4. Clasificación de proyectos



Fuente: Roberto Solé, 2013, p. 4.

Es importante enmarcar la presente investigación como un proyecto híbrido de ampliación y reemplazo, pues en primera instancia se busca implementar una tecnología para la entrega de servicios de banda ancha en sitios donde hay alta demanda y pocos recursos para satisfacerla; y, en un mediano plazo, que esta, cuya capacidad es mayor, permita sustituir los equipos existentes en la actualidad.

La definición adecuada del tipo de empresa y proyecto permite identificar analizar el flujo de caja incremental, ya que permite estimar el impacto del proyecto en las finanzas de la empresa o, dicho de otra manera, visualizar los resultados con su ejecución o sin el mismo.

Sapag y Sapag (2008, p. 61) establecen que para la construcción de flujos de caja de cualquier proyecto, estos deben componerse de cuatro elementos básicos:

- a) *Los egresos iniciales de los fondos:* corresponden al total de la inversión que se necesita para la puesta en marcha del proyecto, en este apartado se considera oportunamente el capital de trabajo para contar con su disponibilidad en el momento que sea requerido.



- b) *Los ingresos y egresos de operación:* estos constituyen los flujos de entradas y salidas reales de caja, que pueden darse al inicio o durante la ejecución de un proyecto; se contemplan para determinar el beneficio de este.
- c) *Momento en que ocurren los ingresos y egresos:* el flujo de caja se expresa en momentos; para el momento cero, se reflejarán todos los egresos previos a la puesta en marcha del proyecto. El horizonte de evaluación depende de las características de cada proyecto; si este tiene una vida útil esperada posible de prever y no es de larga duración, lo más conveniente es construir el flujo en ese número de años. Si la empresa que se creará con el proyecto no tiene objetivos de permanencia en el tiempo, se puede aplicar la convención generalmente usada de proyectar los flujos a diez años, en la cual el valor de desecho refleja el valor remanente de la inversión (o el valor del proyecto) después de ese tiempo.
- d) *Valor de desecho o salvamento del proyecto:* determina que si durante la ejecución del proyecto se requiere reemplazar un activo, se aplicará la convención de que en el momento del reemplazo se considerará tanto el ingreso por la venta del equipo antiguo como el egreso por la compra del nuevo; con esto se evitarán las distorsiones ocasionadas por los supuestos sobre cuándo se logrará vender efectivamente un equipo usado o de las condiciones de crédito de un equipo que se adquiere.

A manera de resumen, en el siguiente cuadro se detalla la estructura general que se aplica para el estudio de proyectos:

Cuadro 1. Estructura del flujo de caja

+ Ingresos afectos a impuestos
- Egresos afectos a impuestos
- Gastos no desembolsables
= Utilidad antes de impuestos
- Impuestos
= Utilidad después de impuestos
+ Ajustes por gastos no desembolsables
- Egresos no afectos a impuestos
+ Beneficios no afectos a impuestos
= Flujo de caja
Fuente: Sapag y Sapag (2008, 65).

Ingresos afectos a impuesto: Están constituidos por los ingresos esperados por la venta de los productos que se proyectan producir y vender cada año, y por el ingreso estimado de la venta de maquinaria en su último año.

Egresos afectos a impuestos: Corresponden a los costos variables resultantes de venta de servicios y de los costos anuales fijos derivados.

Gastos no desembolsables: Están compuestos por la depreciación, la amortización de intangibles y el valor en libros de los activos que se venden para su reemplazo.

Cálculo por impuestos: Se determina como el 30% de las utilidades antes de aplicar el cobro de impuestos.

Ajuste por gastos no desembolsables: Para anular el efecto de haber incluido gastos que no constituyan egresos de caja, se suman la depreciación, la amortización de intangibles y el valor libro. La razón de incluirlos primero y eliminarlos después obedece a la importancia de incorporar el efecto tributario que estas cuentas ocasionan a favor del proyecto.

Egresos no afectos a impuestos: Están constituidos por aquellos desembolsos que no son incorporados en el Estado de Resultados en el momento en que ocurren y que deben ser incluidos por ser movimientos de caja.

Valor de desecho: Es el valor sobre el cual se venden los activos adquiridos como si se liquidara el proyecto.

Cuadro 2. Cálculo del valor residual

+ Valor de mercado
- Valor en libros
= Utilidad antes de impuestos
- Impuestos
= Utilidad después de impuestos
+ Valor en libros
= Valor de desecho o residual
Fuente: Sapag y Sapag (2008).

#### 1.4. Costo de capital de una organización

Gitman (2008, p. 22) indica que el costo de capital se usa para seleccionar las inversiones de capital que aumenten el valor para los accionistas. Puede definirse como la tasa de retorno que una empresa debe obtener de los proyectos en los que invierte para mantener el valor de mercado de sus acciones; es también la tasa de retorno que requieren los proveedores del mercado de capitales para proporcionar sus fondos a la empresa. Este es un concepto financiero elemental y actúa como vínculo importante entre decisiones de inversión a largo plazo de la empresa y la riqueza de los propietarios, determinada por los inversionistas del mercado.

Si los proyectos no estuvieran sujetos a riesgos, no existiría ninguna complejidad en determinar el costo de capital, bastaría con realizar una aproximación del retorno de los activos libres de riesgo. Sin embargo, la mayoría de los proyectos no están exentos de riesgo, por esta situación “se les debe exigir un premio por encima de la tasa libre de riesgo, la cual dependerá de cuan riesgoso sea el proyecto”; tal y como lo indican Sapag y Sapag (2008, p. 344).

##### Supuestos clave del costo de capital

1. Riesgo de negocio: riesgo de que la empresa no sea capaz de cubrir sus costos operativos. Se supone que permanecerá sin cambios.
2. Riesgo financiero: riesgo de que la empresa no sea capaz de cumplir con las obligaciones financieras requeridas (intereses, dividendos preferentes, arrendamiento). Se supone que permanecerá sin cambios.
3. Los costos después de impuestos se consideran relevantes, es decir, el costo de capital se mide después de impuestos.

El costo de capital se calcula en un momento específico en el tiempo. Refleja el costo futuro promedio esperado de los fondos a largo plazo, es común que las empresas traten de mantener una mezcla óptima deseada de financiamiento con deuda y con capital propio, se conoce como estructura de capital meta.

Fuentes de capital:

1. Deuda a largo plazo: Son las obligaciones de deuda (préstamos, arrendamientos, bonos, obligaciones) con una fecha de vencimiento de por lo menos 12 meses o más.
2. Acciones preferentes: Las acciones preferentes representan un tipo especial de interés patrimonial en la empresa, al proporcionar a los accionistas preferentes el derecho de recibir sus dividendos establecidos antes de que se distribuya cualquier ganancia a los accionistas comunes.
3. Acciones comunes: Es el retorno que los inversionistas del mercado requieren ganar de las acciones, sus dos formas de financiamiento son: ganancias retenidas y nuevas emisiones de acciones comunes. Es la tasa a la que los inversionistas descuentan los dividendos esperados de la empresa para determinar su valor accionario
4. Ganancias retenidas: Es igual al costo de una emisión equivalente completamente suscrita de acciones comunes adicionales, que es igual al costo de capital en acciones comunes. Los accionistas consideran aceptable la retención de las ganancias de la empresa sólo si esperan que la empresa gane por lo menos el retorno que requieren de los fondos reinvertidos.

#### 1.5. Técnicas de evaluación de la rentabilidad de una inversión

Concordando con Solé (2011, p. 32), “el objetivo principal en la evaluación de proyectos es el de comparar los beneficios (ahorros netos) proyectados con su correspondiente flujo de inversión, a través de las últimas décadas se ha hecho cada vez más imperioso, poder contar con técnicas de evaluación consistentes que permitan al evaluador financiero claramente interpretarlas hacia una decisión acertada”. Está claro que algunas de estas técnicas se derivan de estructuras matemáticas y requieren de un conocimiento financiero por parte de quien las interprete para lograr conclusiones acertadas.

##### 1.5.1. Periodo de recuperación de la inversión

Es el tiempo requerido para que la empresa recupere su inversión inicial en un proyecto, calculado a partir de las entradas de efectivo.

- Para el caso de anualidades, el periodo de recuperación se determina dividiendo la inversión inicial entre la entrada de efectivo anual.
- Para una corriente mixta de entrada de efectivo, las entradas de efectivo anuales deben acumularse hasta recuperar la inversión inicial.

Criterios de decisión:

- Si el periodo de recuperación de la inversión es menor que el periodo de recuperación máximo aceptable, aceptar el proyecto.
- Si el periodo de recuperación de la inversión es mayor que el periodo de recuperación máximo aceptable, rechazar el proyecto.

La administración determina la duración del periodo de recuperación máximo aceptable, considera factores tales como: tipo de proyecto (expansión, reemplazo, renovación), el riesgo percibido, relación periodo de recuperación y valor de las acciones.

#### 1.5.2. Valor Presente Neto (VPN)

Es una técnica compleja del presupuesto de capital, se determina restando la inversión inicial de un proyecto del valor presente de sus entradas de efectivo descontadas a una tasa equivalente al costo de capital de la empresa.

*VPN = Valor presente de las entradas de efectivo – inversión inicial*

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde:

*BN<sub>t</sub> = Beneficio neto del flujo en un periodo t*

*I<sub>0</sub> = Inversión inicial en un momento cero*

*i = Tasa de descuento*

Criterios de decisión:

- Si el VPN es mayor que 0 dólares, aceptar el proyecto.
- Si el VPN es menor que 0 dólares, rechazar el proyecto.

### 1.5.3. Tasa interna de rendimiento (TIR)

Técnica compleja del presupuesto de capital; se define como la tasa de descuento que iguala el VPN de una oportunidad de inversión a 0 (debido a que el valor presente de las entradas de efectivo es igual a la inversión inicial); es la tasa de rendimiento anual compuesta que la empresa ganará si invierte en el proyecto y recibe las entradas de efectivo esperadas.

$$\sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

Donde:

$BN_t$  = Beneficio neto del flujo en un periodo  $t$

$I_0$  = Inversión inicial en un momento cero

$r$  = Tasa Interna de Retorno

Criterios de decisión

- Si la TIR es mayor que el costo de capital, aceptar el proyecto.
- Si la TIR es menor que el costo de capital, rechazar el proyecto.

Los criterios garantizan que la empresa gane por lo menos su rendimiento requerido. Este resultado debe aumentar el valor de mercado de la empresa.

### 1.5.4. Criterios de selección de métodos de valuación

Aspecto teórico:

- Desde este punto de vista, el VPN es el mejor método del presupuesto de capital debido a varios factores.
- El VPN supone, implícitamente, que cualquier entrada de efectivo intermedia que genera una inversión se reinvierte al costo de capital de la empresa.
- Como el costo de capital tiende a ser un cálculo razonable de la tasa a la que la empresa podría reinvertir en realidad las entradas de efectivo intermedia, el uso del VPN con su tasa de inversión más conservadora y realista es preferible en la teoría.
- Propiedades matemáticas pueden ocasionar que un proyecto con un patrón no convencional de flujos de efectivo tenga TIR múltiples.

Aspecto práctico:

- Preferencia de la TIR por la disposición general de las personas de negocios hacia las tasas de rendimiento más que a los rendimientos en dólares reales.
- Se considera al VAN menos intuitivo porque no mide beneficios relacionados con el monto invertido.

#### 1.5.5. Riesgo e impacto en las inversiones

Riesgo se refiere a la posibilidad de que un proyecto resulte inaceptable, o más específicamente, el grado de variación de los flujos de efectivo. Los proyectos con una pequeña posibilidad de aceptación y un intervalo amplio de flujos de efectivo esperados son más arriesgados que los proyectos con alta posibilidad de aceptación y un intervalo reducido de flujos de efectivo esperados.

En los proyectos convencionales del presupuesto de capital, el riesgo proviene casi por completo de las entradas de efectivo, porque la inversión inicial se conoce generalmente con certeza relativa. Estas entradas derivan de diversas variables relacionadas con los ingresos, gastos e impuestos. Los métodos conductuales se usan para tener una sensación del nivel del riesgo de los proyectos, en tanto que otros métodos reconocen en forma explícita el riesgo de los proyectos.

#### 1.5.6. Análisis de sensibilidad y análisis de escenarios

Sirve para enfrentar el riesgo que captan el grado de variación de las entradas de efectivo y los VPN. El análisis de sensibilidad usa diversos valores posibles para una variable específica por las entradas de efectivo para evaluar el impacto de esas variables en el rendimiento de la empresa medido por medio de la VPN. Con frecuencia, es útil para tener una sensación del grado de variación del rendimiento en respuesta a los cambios de una variable clave.

En el presupuesto de capital, el análisis de sensibilidad consiste en determinar los VPN relacionados con el cálculo pesimista, más probable y optimista de la entrada de efectivo.

El análisis de escenarios es un método que evalúa el impacto en el rendimiento de la empresa de cambios simultáneos en diversas variables como las entradas de efectivo, las salidas de efectivo y el costo de capital.

#### 1.5.7. Árboles de decisión

Es un método que usa diagramas para trazar mapas de diversas alternativas de decisión de inversión y rendimiento, junto con sus probabilidades de ocurrir. Se basan en cálculos de probabilidades relacionadas con los resultados de cursos de acción en competencia. Los rendimientos de cada curso de acción se ponderan por la probabilidad relacionada; los rendimientos ponderados se suman y después se determina el valor esperado de cada curso de acción. Se prefiere la alternativa que proporciona el valor esperado más alto.

#### 1.5.8. Simulación

Basado en estadísticas que aplican distribuciones de probabilidad predeterminadas y números al azar para calcular resultados arriesgados. Al relacionar los diversos componentes de los flujos de efectivo con un modelo matemático y repetir el proceso muchas veces, el administrador financiero puede desarrollar una distribución de probabilidad de los rendimientos de proyectos.

#### 1.5.9. Aspectos de riesgo internacional

Riesgo cambiario:

Refleja el peligro de que una fluctuación inesperada del tipo cambiario entre las monedas de denominación de los flujos de efectivo de un proyecto reduzca el valor de mercado del flujo de efectivo de ese proyecto. En términos generales, dependiendo de la moneda pueden darse efectos de depreciación de una moneda frente a otra.

Riesgo político:

Una vez aprobado un proyecto, un gobierno extranjero podría bloquear la devolución de las utilidades, expropiar los activos de la empresa o interferir con la operación de un proyecto.

Precios de transferencia:

Precios que las subsidiarias se cobran entre sí por los bienes y servicios que negocian entre ellas.



## CAPÍTULO II: ELEMENTOS DISTINTIVOS DE LA EMPRESA Y DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

### 2.1. Creación del Instituto Costarricense de Electricidad

La creación del ICE se dio como resultado de una larga lucha de varias generaciones de costarricenses que procuraron solucionar los problemas de la escasez de energía eléctrica presentada en los años cuarenta, y en apego a la soberanía nacional en el campo de la explotación de los recursos hidroeléctricos del país.

Dentro de su marco de objetivos establecidos, el ICE debía desarrollar de manera sostenible las fuentes productoras de energía existentes en el país y prestar el servicio de electricidad. Posteriormente, en 1963 se le encargó a la institución el establecimiento, mejoramiento, extensión y operación de los servicios de comunicaciones telefónicas, radiotelegráficas y radiotelefónicas en el territorio nacional; tres años más tarde, instaló las primeras centrales telefónicas automáticas y, a partir de entonces, las telecomunicaciones iniciaron su desarrollo.

Con el pasar de los años, la organización ha evolucionado como un grupo de empresas estatales, integrado por el ICE (Sectores Electricidad y Telecomunicaciones) y sus empresas: Radiográfica Costarricense S.A. (RACSA) y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz S.A. (CNFL), las cuales han trazado su trayectoria, mediante diversos proyectos de modernización desarrollados en las últimas décadas.

La globalización de los mercados y la revolución tecnológica llevan a las empresas del Grupo ICE a redoblar esfuerzos con una clara orientación hacia el cliente, con los mejores y más innovadores productos y servicios, con menos recursos y en el menor tiempo posible.

#### 2.1.1. Sector de electricidad

En 1851, las principales calles de la ciudad de San José se alumbraban con lámparas de querosén o canfín; conforme avanzaba el crecimiento urbano y se acentuaban los daños que el tiempo había ocasionado en los postes, se hacía más evidente que este sistema era obsoleto y aumentaba la urgencia de establecer un nuevo servicio de acuerdo con las demandas del comercio y la industria. Tras esta urgencia, se logra inaugurar el servicio eléctrico en San José en el año 1884, tan solo dos años después de ser iluminada la ciudad de Nueva York.

En el año 1882, el Estado autoriza la concesión para desarrollar la luz eléctrica en Costa Rica, de manera exclusiva y por quince años, a Manuel Víctor Dengo, quien se asocia con el ingeniero guatemalteco Luis Batres García-Granados; este contaba con los recursos económicos para realizar la construcción de la planta eléctrica, conocimientos técnicos y los contactos necesarios en el mercado exterior. De esta manera, se da el primer paso en el inicio de la electrificación nacional y en 1883 se conforma la primera empresa de explotación comercial de la energía eléctrica: Compañía Eléctrica de Costa Rica, sus fundadores fueron Manuel Víctor Dengo Bertora y Luis Batres García-Granados. El capital de la empresa eléctrica de Costa Rica fue de ₡50 000 en acciones de ₡100, comprometiéndose así a traer la maquinaria necesaria para alumbrar la ciudad.

Así las cosas, para el año 1887 la Municipalidad de San José materializó un nuevo contrato eléctrico con la compañía de Luz Eléctrica de Costa Rica, en el cual se comprometía a instalar 25 lámparas y a conservar en buen estado las 48 existentes en la ciudad capital; además, a seguir ofreciendo el uso gratuito de tres lámparas a la Corporación Municipal, en el plazo de un año (prorrogable por seis meses más). Alrededor de 1888 el contrato eléctrico para la ciudad de Cartago fue aprobado por el Presidente de la República Bernardo Soto Alfaro, con vigencia de diez años. Dicho contrato había sido suscrito por Francisco José Oreamuno –comisionado por la Municipalidad de Cartago- y la Compañía Eléctrica.

Luego, en 1890 la Compañía de Luz Eléctrica de Costa Rica se conformó como sociedad anónima aprobada. Bajo esta nueva configuración se siguieron estableciendo y sosteniendo las instalaciones del alumbrado eléctrico para el uso público y privado en toda la República de Costa Rica. Se traspasaron las propiedades de su fundador, las cuales formaban la planta de Aranjuez y la planta de Cartago, así como bienes materiales y enseres de la Compañía Eléctrica de Costa Rica.

Años después, en 1900, "The Costa Rican Electric Light and Traction Company", fundada por el empresario estadounidense Minor Cooper Keith, compra la empresa de los señores Dengo y Batres y construye las plantas hidroeléctricas Tournón sobre el río Torres, ubicadas en el barrio del mismo nombre en San José; y Los Anonos sobre el río Tiribí, carretera a Escazú, también en San José. Aunado a ello, también, se fundó la Compañía Nacional de Electricidad, la cual construyó la Planta Hidroeléctrica Belén en 1914 y contaba con 2 500kW de potencia, y la Compañía Nacional

Hidroeléctrica S.A., que instaló la Planta Hidroeléctrica sobre el río Virilla, con una potencia de 2 720kW.

Ahora bien, debido a la importancia que estaban tomando las empresas generadoras de energía en Costa Rica, en 1923 se constituye la denominada "LIGA CIVICA NACIONAL"; uno de los movimientos políticos más importantes de su época, cuyo objetivo fundamental era defender los intereses del país frente a la inversión, mal servicio y prepotencia de las empresas extranjeras. Por consiguiente, esta organización redacta y propone un Proyecto de Ley que buscaba la nacionalización de las fuerzas hidroeléctricas del país. Así pues, como resultado de esa gestión se promulgó la Ley 77 del 31 de julio de 1928, la cual creó el Servicio Nacional de Electricidad (SNE). Sin embargo, razones políticas y económicas el SNE no pudo continuar su labor y el problema eléctrico se mantuvo hasta la los años cuarenta, cuando en 1945 se creó la "Asociación Nacional para la Defensa del Consumidor Eléctrico" por parte de un grupo de ciudadanos preocupados por el pésimo servicio eléctrico.

Entonces, en 1948 un grupo de ingenieros eléctricos y civiles encabezados por Jorge Manuel Dengo Obregón, presenta a la Junta Directiva del Banco Nacional un documento titulado "Plan General de Electrificación de Costa Rica". La trascendencia de esta iniciativa fue tal, que el Banco Nacional lo remite al Gobierno de la República para su respectivo análisis, dando como resultado el 8 de abril de 1949 la creación del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) como una Institución Estatal Autónoma.

Por tanto, lo primero que hizo el ICE fue dirigir el desarrollo eléctrico del país de acuerdo con las necesidades sociales y económicas de los costarricenses. Estaba claro que los problemas de escasez de energía eléctrica se solucionarían con la puesta en servicio de más plantas de energía hidroeléctrica. De esta forma, el desarrollo del país mediante el uso de la energía eléctrica como fuente de energía motriz empieza a ser una realidad.

#### 2.1.2. Sector de telecomunicaciones

A partir de la Segunda República, en 1949, el país evolucionó hacia un Estado Social de derecho cuya principal aspiración era garantizar el adecuado funcionamiento de sus Instituciones y una convivencia libre y solidaria. El país buscaba alcanzar el progreso y el desarrollo en todos los

campos. Dentro de ese nuevo escenario el ICE desempeñó un papel fundamental en relación con su responsabilidad primordial de solucionar el problema eléctrico, siendo ejemplo de buena organización, alta capacidad técnica, administrativa y financiera; además de mostrar una gestión eficiente acorde con las necesidades del país y la época.

Por ende, fueron estas condiciones las que permitieron que el Estado costarricense le concediera a la Institución la responsabilidad de convertir las telecomunicaciones del país en una verdadera herramienta de crecimiento económico, social y tecnológico. Dicho sea de paso, el cumplimiento de estas metas colocará a la institución en un lugar reconocido y privilegiado entre las naciones latinoamericanas.

En los años previos a 1963 el sistema de telefonía nacional estaba saturado y se ocupaba el último lugar en materia de desarrollo telefónico en América Central; las pocas centrales manuales existentes resultaban obsoletas, la demanda era creciente y el descontento en la población era generalizado. Modernizar las telecomunicaciones y expandirlas por todo el territorio nacional era, a partir de ese momento, no sólo el principal objetivo sino una obligación urgente.

A partir de ese momento, las telecomunicaciones en Costa Rica iniciaron un proceso de crecimiento mediante la planificación de una estrategia que comenzó utilizando enlaces de microondas para las centrales y los teléfonos públicos; esto último, con el propósito de instalar aparatos telefónicos en sitios lejanos.

Ahora, es indudable que uno de los principales logros tecnológicos fue la automatización de las centrales telefónicas, pues con ella se superaba definitivamente el ajetreo de una operadora comunicando a dos abonados. De esta manera, se pasaba a una central que por sí sola tenía la capacidad de recibir una llamada, dirigirla al lugar de destino, medir el tiempo de duración de la comunicación e indicar su costo, agilizando así el proceso de comunicación y abriendo un nuevo mundo de posibilidades para la prestación de otros servicios.

De forma que, progresivamente el ICE fue conformando un sistema de telecomunicaciones integrado, el cual agrupó a todas las centrales existentes en el país. Por ejemplo, Puntarenas fue la primera localidad que contó con un equipo de transmisión vía microondas que permitió la

comunicación con otras provincias. En esa etapa se construyeron un total de 24 centrales y se instalaron 34 200 líneas telefónicas.

En los años setenta, Costa Rica avanzó vertiginosamente en materia de telecomunicaciones y, no solo logró enlazarse internamente sino que inició y afianzó su proceso de comunicación con el exterior por medio de la Red Centroamericana de Microondas. De igual manera, más adelante se implementó el Sistema de Marcación Internacional Directa de Abonado (MIDA), mediante el cual el cliente puede comunicarse directamente desde su propio teléfono y en forma automática con otro país.

Así las cosas, dado el crecimiento demográfico, la alta concentración poblacional en zonas urbanas y semirurales, y la apertura de grandes centros residenciales, comerciales y turísticos, la demanda de líneas telefónicas tuvo un crecimiento sin precedentes en la historia del país. Es importante mencionar que en los años sesenta se contaba con apenas una línea de telefonía fija por cada cien habitantes, y a finales de 2008 este indicador fue de 34 líneas por cada cien, lo cual es uno de los índices más altos en Latinoamérica.

Desde un inicio la atención a las comunidades alejadas fue una prioridad para la Institución. Así, en el cumplimiento de esta responsabilidad social se construyó una red de telefonía rural de siete mil kilómetros, beneficiando con ello a diversos centros productivos como ingenios, fincas agrícolas y ganaderas, y centros de servicio como hospitales y colegios agropecuarios.

El sistema de teléfonos públicos ha sido esencial en la estrategia desarrollada por el ICE. Actualmente, se cuenta con aproximadamente veintidós mil de ellos distribuidos en todo el país, lo cual permite la comunicación desde cualquier parte del territorio nacional. Estos aparatos incluyen desde el tradicional teléfono monedero, otros que requieren de tarjetas prepagadas, hasta teléfonos inteligentes con las opciones más modernas y eficientes.

Consecuentemente, como parte de este proceso continuo de crecimiento a partir de 1981 el ICE incursionó también en el desarrollo de la comunicación vía satélite con la entrada en operación de la Estación Terrena de Tarbaca; y posteriormente, en 1990 con la Estación Terrena de Guatuso. Ambas, funcionaron como centros transmisores y receptores para señales satelitales. Hoy día todas

las comunicaciones internacionales se llevan a cabo mediante la conexión de los cables submarinos tanto del Pacífico como del Atlántico, los cuales enlazan a Costa Rica con las redes globales de telecomunicaciones.

El crecimiento industrial y tecnológico que experimentó el país a partir de 1985 puso en evidencia la necesidad de modificar el sistema de telecomunicaciones por uno que permitiera mayor dinamismo y la integración de nuevos servicios. Fue así como en ese año la institución sustituyó el sistema analógico de la central, ubicada en San Pedro, por uno digital. Esta modernización permitió brindar mayor rapidez a las comunicaciones, así como la incorporación de nuevos servicios como: correo de voz, llamada en espera, desviación de llamadas y teléfono despertador; de esta manera, la población dispuso de una mayor efectividad en las telecomunicaciones. Ahora bien, el servicio de telefonía celular comenzó con tecnología analógica en el año 1994. Sin embargo, debido a sus limitaciones, ICE modernizó el sistema con uno de la tecnología digital conocida como TDMA y, posteriormente, incorporó la tecnología GSM.

Así, con la llegada de estas dos tecnologías se logró ofrecer servicios de valor agregado como: mensajes de voz, transferencia de llamadas, llamada en espera, identificación de llamada, mensajes de texto. Adicionalmente, el sistema GSM facilitó la itinerancia internacional (*roaming*) y el acceso a Internet, entre otros. Los beneficios obtenidos por la población fueron notorios, situación que generó una creciente demanda de nuevas líneas y puso en evidencia la necesidad de reestructurar el Plan de Numeración Telefónica, con el fin de garantizar el éxito y la continuidad en las telecomunicaciones.

Fue así como en el año 1994 se amplió la numeración telefónica de 6 a 7 dígitos; trece años después, pasó a 8 dígitos, asegurando de esta forma una capacidad para la red de telefonía fija de 10 millones de números e igual cantidad para la red celular. Esta nueva estructura cuenta con capacidad para administrar y proveer de manera eficaz la numeración nacional de telecomunicaciones.

Hoy, anillos de fibra óptica desde Peñas Blancas, en la frontera norte, hasta Paso Canoas, en la zona sur del país, y de costa a costa (Limón- Quepos) permiten brindar servicios de banda ancha tanto en las comunicaciones básicas como en las comunicaciones móviles, comunicaciones globales y comunicaciones IP; interconectando al ICE con las grandes empresas mundiales de

telecomunicaciones. Aunado a ello, una robusta red IP de última tecnología e interconexión internacional, tanto por el océano Pacífico como por el Atlántico con tres cables submarinos, garantizan una redundancia en las comunicaciones internacionales.

Además, redes adicionales de acceso le permiten al ICE ofrecer conectividad para servicios con velocidades desde los 6 Mbps (megabits por segundo) hasta 1 Gbps (gigabits por segundo). Esto, garantiza que cualquier servicio desarrollado en la red IP pueda tener el ancho de banda y la calidad requeridos para su funcionamiento, y a la vez permite a los clientes disfrutar de diferentes servicios en una misma infraestructura de acceso.

Sumado a ello, las redes inalámbricas, como el WiMAX, permiten dar soluciones de conectividad de forma confiable a empresas que no cuentan con cobertura por medio de la red tradicional. Este moderno sistema, se acompaña de diversos servicios complementarios, los cuales dan facilidades de comunicación tanto para llamadas locales como para comunicaciones internacionales.

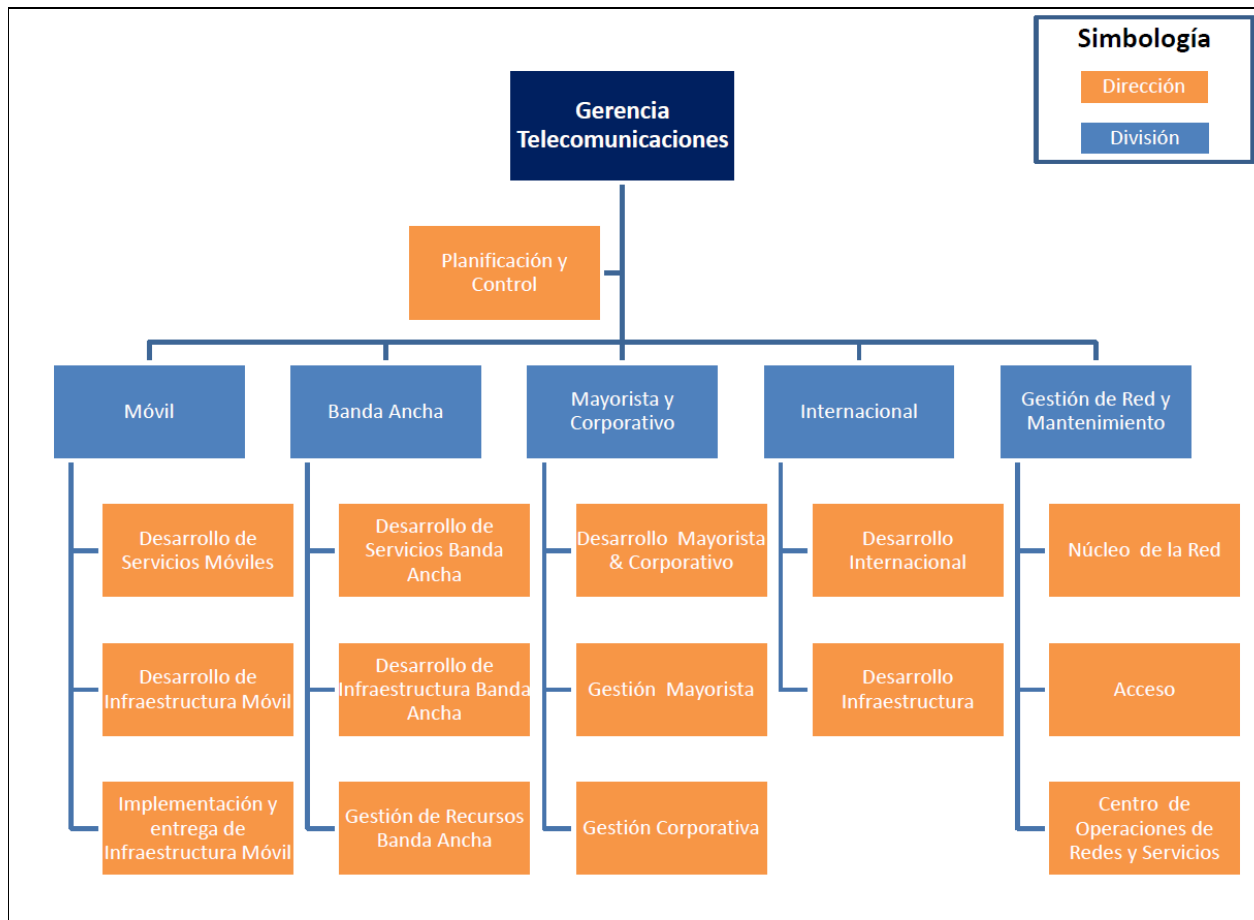
Por ende, a partir del año 2009 el ICE dispuso ampliar su cartera de servicios con la introducción en el país de la tecnología móvil 3G (UMTS), de plataformas para IPTV y para VoIP (televisión y voz sobre el protocolo de Internet), lo cual le permite incursionar como un operador *Triple Play*, es decir, envío instantáneo de voz, datos y video.

### **Descripción de la División Gestión de Red y Mantenimiento del ICE**

Durante los últimos años el sector de telecomunicaciones del ICE ha sufrido una serie de transformaciones producto de una búsqueda incesante para alcanzar la mayor eficiencia posible en la entrega de sus servicios. En la actualidad, el ICE cuenta con una Gerencia de Telecomunicaciones soportada en pilares, las cuales se encargan de gestionar los diferentes tipos de negocios que se atienden, una de ellas es la División Gestión de Red y Mantenimiento que tiene la responsabilidad de operar y mantener la infraestructura de la red de telecomunicaciones del ICE. La infraestructura consiste en los medios físicos que se utilizan para transmitir, emitir o recibir, signos, señales, texto, imágenes fijas o en movimiento, sonidos o datos de cualquier naturaleza, entre dos o más puntos geográficos mediante el uso de cables, radioelectricidad, medios ópticos y otros dispositivos electromagnéticos.

Por lo anterior, esta división cuenta con una estructura dedicada a la vigilancia y operación de la red con el fin de que la entrega de los servicios no se vea interrumpida por fallas en el sistema. Por esta razón, mantiene personal especializado en diferentes áreas ubicadas a lo largo del territorio nacional, tomando en cuenta las tecnologías, complejidad y capacidad de cada región.

Figura 5. Organigrama de la empresa



Fuente: Gerencia de telecomunicaciones, ICE (Rige desde julio 2012).

Finalmente, debido al conocimiento especializado de su personal tiene la responsabilidad de emitir recomendaciones sobre la manera adecuada para la renovación tecnológica, la cual debe estar sujeta a la red para ofrecerle al mercado los servicios requeridos en un entorno de competencia. Por ello, esta División puede ejecutar proyectos de inversión que vengán a cumplir con el objetivo de mantener la red en óptimas condiciones.



## 2.2. Importancia de la renovación tecnológica en la Institución

A partir del rápido cambio tecnológico que atraviesa el mundo contemporáneo y los grandes avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), se plantea una serie de oportunidades y desafíos a la sociedad y a la estructura productiva de los distintos países a nivel mundial. Por ende, es común escuchar que aquellos países que no logren adaptarse a las transformaciones impulsadas por las nuevas tecnologías en la industria, agricultura, salud, medio ambiente, energía, educación y otros sectores, corren el riesgo fatal de quedarse a la zaga en términos de desarrollo y bienestar; y más aún en el caso particular de los países en desarrollo, de profundizar la llamada brecha tecnológica que los separa del mundo industrializado.

Así las cosas, esta situación no es ajena a las empresas que están obligadas a desarrollar continuamente sus procesos en búsqueda de eficiencia, reducción de costos y mejora en la calidad de sus servicios, pues tienen el objetivo de satisfacer a sus clientes y continuar operando en el mercado en el cual se desempeñan. De manera que, para el Instituto Costarricense de Electricidad la renovación tecnológica es una constante dentro de su operatividad. Y por esta razón, pone mayor énfasis en el sector de telecomunicaciones, el cual tiene índices exponenciales de desarrollo y evolución, dado que los clientes que atiende en este mercado siempre requieren mayores anchos de banda para el trasiego de datos y aplicaciones, tanto personales como empresariales. Se debe tomar en cuenta que la diversificación es imperante en este mercado para continuar operando.

En definitiva, el ICE como empresa proveedora de servicios de punta en el sector de telecomunicaciones debe estar a la vanguardia con equipamiento de última generación que le permita satisfacer las demandas del mercado, el cual es cada vez más exigente y competitivo si se considera que en el año 2009 entró en operación la apertura del monopolio en Costa Rica.

### 2.2.1. Descripción de las tecnologías actuales para la entrega de servicios de triple play

#### **Equipos DSLAM**

Es un Multiplexor de Acceso de Línea de Abonado Digital (DSLAM) que se constituye en un dispositivo de red que a menudo se encuentra en las centrales telefónicas y conecta varias líneas de

abonado digital (DSL) para un canal de comunicaciones digitales de alta velocidad por medio de técnicas de multiplexación.

El equipo DSLAM recoge los datos de sus muchos puertos de módem y agrega su tráfico de voz y datos en un solo compuesto complejo denominado "señal", a través de multiplexación. Dependiendo de la arquitectura y configuración del dispositivo, un DSLAM agrega las líneas DSL sobre su modo de transferencia asíncrono (ATM), Frame Relay y de la red de protocolo de internet.

El DSLAM actúa como un conmutador de red desde su funcionalidad en la capa 2 del modelo OSI, enlace de datos. Por lo tanto, no puede volver a la ruta de tráfico entre múltiples redes IP, sólo entre dispositivos de proveedores de internet (ISP) y puntos de conexión de los usuarios finales. El tráfico DSLAM se conecta a un servidor de acceso remoto de banda ancha en el que el tráfico de usuario final se encamina entonces a través de la red ISP al internet.

### **Equipos NAM**

Un nodo de acceso de servicios múltiples (NAM) es típicamente un dispositivo instalado en una central telefónica (aunque a veces en un armario de interfaz de área de borde de la carretera) que conecta las líneas telefónicas de los clientes a la red básica, para proporcionar teléfono, ISDN, y la banda ancha como DSL, todo desde una única plataforma.

Antes de la implementación de NAM, los proveedores de telecomunicaciones tenían típicamente una multitud de equipos separados, incluyendo los DSLAM, para proporcionar los diversos tipos de servicios a los clientes. La integración de todos los servicios en un solo nodo puede ser más rentable y puede proporcionar nuevos servicios a los clientes de manera más efectiva.

Un gabinete típico al aire libre NAM consta de banda estrecha (POTS), los servicios de banda ancha (xDSL), baterías con rectificadores, unidad de transmisión óptica y red de distribución de cobre.

### **Tecnología WIMAX**

WiMAX (Interoperabilidad mundial para acceso por microondas) es un estándar de comunicación inalámbrica diseñada para proporcionar tasas de 30 a 40 megabit por segundo. El nombre de WiMAX fue creado por el Foro WiMAX que se formó en junio de 2001 para promover la conformidad

y la interoperabilidad de la norma. El Foro WiMAX describe como "una tecnología basada en estándares que permite la entrega de última milla de acceso inalámbrico de banda ancha como alternativa al cable y DSL".

### **Tecnología 4G**

Ahora bien, 4G es la cuarta generación de la tecnología de las telecomunicaciones móviles, sucediendo al sistema 3G. Esta, además de la habitual voz y otros servicios de 3G, ofrece acceso a internet móvil de banda ultra ancha, por ejemplo, para ordenadores portátiles con módems inalámbricos USB, a los teléfonos inteligentes y otros dispositivos móviles. Sin embargo, aunque 4G es una tecnología sucesora de la tecnología 3G, puede haber problemas de significación en la red 3G para actualizar a 4G, ya que muchos de los equipos no fueron concebidos para brindar compatibilidad. Otras aplicaciones posibles incluyen acceso móvil web, telefonía IP, servicios de juegos de alta definición de televisión móvil, videoconferencia, televisión en 3D, y el *cloud computing*.

### **Fibra óptica directa**

Esta tecnología utiliza el vidrio (o plástico) e hilos (fibras) para transmitir datos. Un cable de fibra óptica consiste en un conjunto de hilos de vidrio, cada uno de los cuales es capaz de transmitir mensajes modulados sobre las ondas de luz.

La fibra óptica tiene varias ventajas con respecto a las líneas de comunicación tradicionales de metal, entre ellas:

- Tienen un ancho de banda mucho mayor que los cables de metal. Esto significa que pueden transportar más datos.
- Son menos susceptibles que los cables de metal a la interferencia.
- Son mucho más delgados y ligeros que los cables de metal.
- Los datos pueden ser transmitidos digitalmente (la forma natural de los datos informáticos) en lugar de forma analógica.

No obstante, la principal desventaja de la fibra óptica es que los cables son caros de instalar. Además, son más frágiles que el alambre y son difíciles de empalmar.

### 2.2.2. Equipos Acceso Multiservicio Integrado (IMAPS)

La arquitectura multiservicio permite el despliegue de una infraestructura de red de paquetes avanzado, la cual es capaz de ofrecer una amplia variedad de servicios, entre ellos: POTS, DSL y Ethernet PON, lo cual es todo un núcleo Ethernet puro. De forma que, esta robusta arquitectura de red de paquetes ofrece a los proveedores de servicio una opción para hacer frente, económicamente, tanto a los servicios heredados como a los de próxima generación. Además, proporciona una ruta de migración transparente hacia una construcción de red convergente. Sus capacidades de paquetes integrados y diseño altamente escalable proporcionan opciones flexibles de agregación y transporte a través de múltiples topologías de red.

#### Características:

- Multiplexor/Concentrador Digital: Multiplexor inteligente con caída automática a Concentrador.
- Totalmente transparente tanto para la central como para los abonados.
- Servicios digitales y analógicos: Servicios CLASS (CLI) y aplicaciones flash.
- Variedad de topologías de red sobre múltiples portadores de transmisión.
- Conexiones 2W o V5.X digital a la central telefónica.
- Configuración y operación automática del sistema.
- Intra-call: Incrementa capacidad de tráfico.
- Pruebas/Reportes automáticos del tramo de bucle.
- Respaldo a tarjetas de control y de alimentación.
- Expansión modular.

#### Utilidades:

- Solución económicamente eficaz y ahorrativa en espacio para V5.X y 2W.

- Sistema de 480 abonados funcionando como multiplexor/concentrador.
- Unidades remotas de 128/480/960 líneas.
- Soporta hasta 3840 líneas con V5.2 (concentración 4:1).
- Unidad compacta y de alta capacidad en el CU.
- Redundancia de *Hot standby* para tarjetas de control (en sub-bastidores singulares).
- Protocolo estándar para mantenimiento (SNMP).
- Simple y fácil para utilizar.
- Migración modular a servicios *Broadband*.

#### Aplicaciones:

- Entrega inmediata de servicios telefónicos a nuevos abonados.
- Capacidad de expansión de canales sobre infraestructura existente.
- Económicamente, extiende la fibra óptica a la red de acceso.
- Entrega de servicios de datos y RDSI.
- Rápida conexión de sitios remotos vía enlaces de radio.
- Reemplaza viejas centrales analógicas.
- Servicios temporarios o emergencias.

#### 2.3. Justificación de elección tecnológica

En toda elección de tecnología existe una serie de aspectos importantes a considerar para determinar cuál opción, de las ofrecidas en el mercado, es la que mejor responde a las condiciones actuales de una empresa, en especial si esta se encuentra en operación.

Para seleccionar la renovación que el ICE requiere en su infraestructura de acceso para entrega de servicios de telecomunicaciones, se consideraron aspectos tales como:

- Tendencias del mercado: En la actualidad el mercado de servicios de telecomunicaciones en Costa Rica está sufriendo una demanda importante enfocada en “triple *play*”. Ello, implica la entrega de servicio de voz, datos y video por un mismo medio. Por tal motivo, es necesario que los medios físicos como el cobre, fibra óptica o de radio, sean capaces de transportar

anchos de banda considerables. Esto, se da acercando los equipos de acceso (NAM, IMAP o DSLAM) a los clientes lo máximo que sea posible.

- Capacidad de la infraestructura: El ICE posee variedad de equipos de acceso que permiten entregar muchos y diversos servicios dependiendo de las necesidades de los clientes finales. Sin embargo, generalmente cada uno de estos equipos requiere contar con diferentes tipos de tarjetas y puertos; así, dependiendo de las características de estos últimos se pueden dar voz, datos o internet. El objeto del proyecto en cuestión busca modernizar los equipos actuales IMAP para que cuenten con tarjetas y puertos que les permita ofrecer servicios integrados de “triple *play*”, ello para abarcar un mayor rango geográfico y acercar servicios de mayor capacidad a los clientes.

En suma, es importante destacar que en un análisis comparativo para la Institución resulta sustancialmente más económico modernizar plataformas de Acceso IMAP que comprar equipamiento nuevo de otras tecnologías más modernas como la NAM, puesto que ambas ofrecen los mismos resultados en cuanto a calidad de servicio.

### CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE VARIABLES DEL MERCADO DE TELECOMUNICACIONES COSTARRICENSE PARA SERVICIOS DE TRIPLE PLAY Y BANDA ANCHA

#### 3.1. Evolución de los servicios de telecomunicaciones en el mundo

En su definición más simple, las telecomunicaciones engloban todos aquellos medios que permiten la comunicación a grandes distancias, en ello intervienen diversas tecnologías que se complementan unas a otras; en síntesis, los mensajes pueden viajar por vías electrónicas a través de señales eléctricas u ondas electromagnéticas.

En un principio las comunicaciones se transmitían por medio de elementos visuales, como balizas, señales de humo, telégrafos, banderas de señal y heliógrafos ópticos. Más adelante en el tiempo, las telecomunicaciones incluyeron mensajes de audio, tales como: tambores, cuernos codificados y silbidos; posteriormente, evolucionaron a sistemas eléctricos y electromagnéticos como el telégrafo, el teléfono y teletipo, redes, radio, transmisión de microondas, fibra óptica, los satélites de comunicaciones y de internet.

De manera que, se puede decir que la revolución en las telecomunicaciones inalámbricas se inició en la década de 1900 con los avances pioneros en las comunicaciones de radio. La capacidad efectiva del mundo para intercambiar información a través de redes de telecomunicaciones bidireccionales creció considerablemente con el pasar el tiempo, y por ello es que hoy desempeñan un papel cada vez más importante en la economía mundial y la industria; tanto así, que para el año 2012 tuvo un impacto de 4.7 billones de dólares según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Es una realidad que las telecomunicaciones han desempeñado un papel importante en las relaciones sociales. Sin embargo, los dispositivos como el sistema telefónico se anunciaron originalmente con un énfasis en las dimensiones prácticas del dispositivo. No fue sino hasta finales de los años 1920 y 1930 que el impacto social del aparato se convirtió en un tema prominente en los anuncios telefónicos. Nuevas promociones comenzaron apelando a las emociones de los consumidores haciendo hincapié en la importancia de las conversaciones sociales y mantenerse conectado con los amigos y la familia.

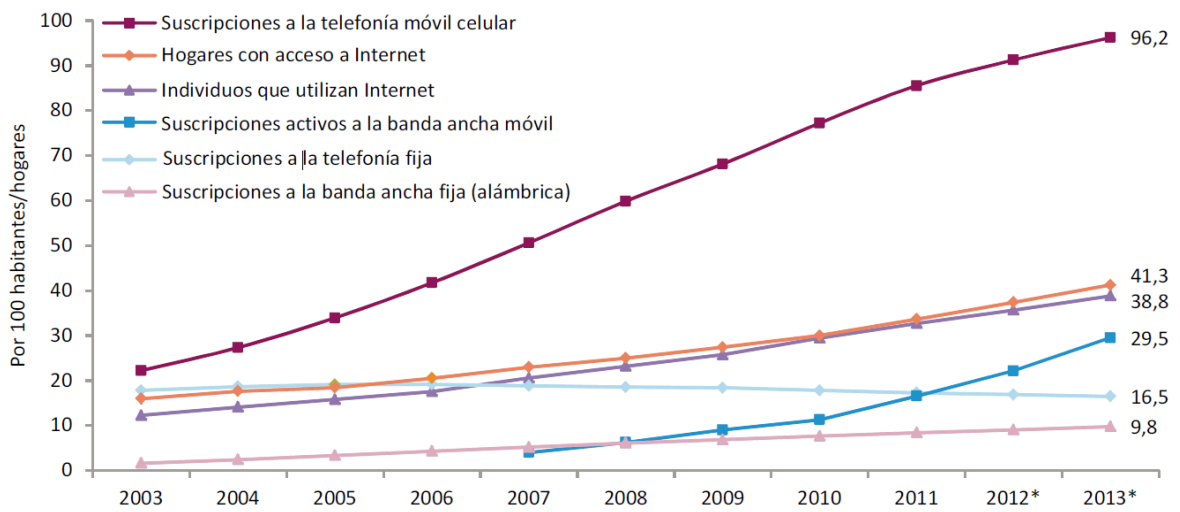
Desde entonces el papel que las telecomunicaciones han desempeñado en las relaciones sociales se ha vuelto más relevante, al punto que en los últimos años se ha dado un aumento en la popularidad de las redes sociales, pues estas permiten a los usuarios comunicarse entre sí, enviar fotografías, correos, eventos y perfiles para que otros lo vean. No obstante, antes de las redes sociales las tecnologías como el servicio de mensajes cortos (*Short Message Service, SMS*) y el teléfono, tuvieron un impacto significativo en las interacciones de las personas.

Ahora bien, para el 2013 la UIT realizó la Medición Anual de la Sociedad de la Información que sintetiza los avances en el mundo sobre las Tecnologías de la Información y Comunicación; en este informe se muestra el crecimiento importante en el 2013 en cuanto al acceso de las personas a Internet, en especial a las redes de tercera generación conocidas como 3G, las cuales le permiten a los usuarios movilidad. Así, para el segmento de banda ancha móvil la tasa de crecimiento anual ha venido aumentando hasta un 40% desde el 2007 gracias a la evolución de los teléfonos inteligentes y acceso a ellos. En la actualidad, la mayoría de las personas viven al alcance de una señal móvil celular, independientemente del proveedor de servicios más cercano. Sin embargo, no todas estas redes de telefonía móvil se han adaptado a las tecnologías 3G o LTE (*Long Term Evolution*, definida como una evolución de la norma 3GPP UMTS), las cuales son necesarias para tener acceso a la banda ancha móvil y en su defecto a altas velocidades de internet. De forma que, es conocido que a finales de 2012 la proporción de la población mundial cubierta por una red de 3G o LTE era de aproximadamente el 50%, y para el 2013 habría alrededor de 2000 millones de suscripciones a la banda ancha móvil, representando con ello una tasa de penetración del 30% mundial.

Por su parte, en lo relativo a la banda ancha fija, el crecimiento entre el año 2010 y 2013 ha crecido a un ritmo de 10% aproximadamente, a pesar de contar con un desarrollo más lento que el de la banda ancha móvil que ha estado incrementando su penetración, esto con mayor impacto en países en desarrollo que en los desarrollados producto de la desaceleración de las economías más fuertes.



Figura 6. Desarrollo mundial de las TIC, 2003-2013

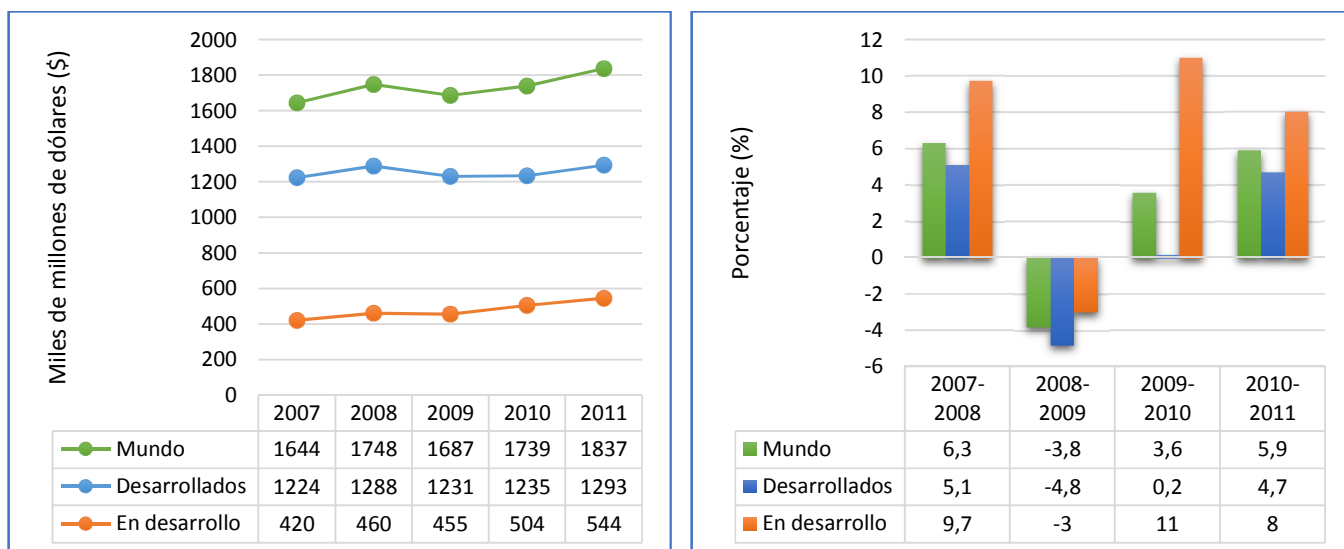


Fuente: Base de datos de la UIT sobre indicadores mundiales de las telecomunicaciones/TIC.

### 3.1.1. Ingresos generados por las telecomunicaciones en el mundo

Entre 2007 y 2011, los ingresos totales generados por las telecomunicaciones crecieron aproximadamente un 12%, alcanzando cifras de 1.8 billones de dólares. Esto es equivalente al 2,6% del Producto Interno Bruto mundial (PIB), lo cual se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 7. Ingresos generados por las telecomunicaciones, en el mundo y por nivel de desarrollo, 2007-2011, total en USD (izquierda) y crecimiento anual (derecha).



Fuente: Base de datos de la UIT sobre indicadores mundiales de las telecomunicaciones/TIC.

Nota: “Mundo” comprende 82 países que representan 94% del PIB mundial; “Desarrollados”, 33 países desarrollados que representan 99% del PIB total de los países desarrollados; y “En desarrollo”, 49 países en desarrollo que representan 86% del PIB total de los países en desarrollo.

Por ende, durante estos cinco años (2007-2011) se dio un incremento significativo de un 26% a 30% en los ingresos totales de los países que formaban parte del segmento clasificado como en desarrollo. Ello, muestra una relación directamente proporcional entre el crecimiento de las telecomunicaciones y el crecimiento económico de las naciones en desarrollo.

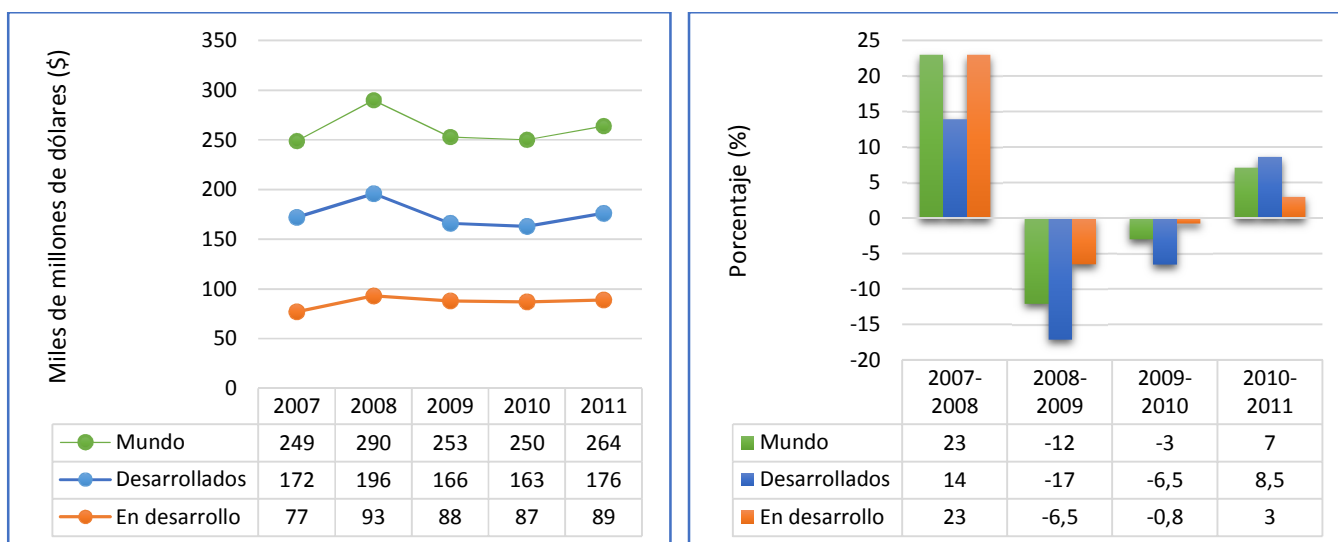
Ahora bien, entre 2008 y 2009, se observó una disminución de los ingresos coincidente con la crisis financiera mundial, lo cual provocó un estancamiento en el sector. Sin embargo, este volvió a cobrar dinamismo en los países en vías de desarrollo para el 2010, y en el caso de los desarrollados el aumento se dio en el 2011.

Consecuentemente, no es de extrañar que esta situación financiera desfavorable del 2008 y 2009 repercutiera en los gastos en telecomunicaciones, especialmente en los países desarrollados, pues la crisis financiera afectó menos a los países en vías de desarrollo.

### 3.1.2. Niveles de inversión en telecomunicaciones

Las inversiones de las empresas dedicadas al negocio de las telecomunicaciones, las cuales se calculan aproximadamente en 290.000 millones de dólares en el 2008, mermaron considerablemente del 2009 en adelante hasta el 2011, cuando se empezó a evidenciar un leve repunte. Consecuentemente con los efectos sobre los ingresos producto de la crisis financiera mundial, los gastos de capital en telecomunicaciones se vieron afectados. De forma que, como se puede observar en la siguiente figura, para los países en vías de desarrollo la inversión o destino de recursos en telecomunicaciones fueron más estables que en los desarrollados, sin embargo, el volumen de esta erogación de recursos es significativamente menor.

*Figura 8. Inversiones anuales (CAPEX) de los operadores de telecomunicaciones, en el mundo y por nivel de desarrollo, 2007-2011, total en USD (izquierda) y crecimiento anual (derecha)*



Fuente: Base de datos de la UIT sobre indicadores mundiales de las telecomunicaciones/TIC.

Nota: “Mundo” comprende 82 países que representan 94% del PIB mundial; “Desarrollados”, 33 países desarrollados que representan 99% del PIB total de los países desarrollados; “En desarrollo”, 49 países en desarrollo que representan 86% del PIB total de los países en desarrollo.

Es importante destacar que los bajos niveles de inversión dados en el impase suscitado en el 2008 corresponden a un entorno económico global de acceso restringido a los mercados de capital para la obtención de recursos para invertir, lo cual en muchos casos limita la capacidad de los operadores

para recaudar fondos para nuevas inversiones. Aunado a ello, se debe destacar que en muchos casos estos operadores han dirigido e incursionado sus actividades a nuevos mercados, por lo cual son activos en países desarrollados y en vías de desarrollo. Además, esto podría implicar que como resultado de un entorno financiero desfavorable en los países desarrollados también se hayan perjudicado las inversiones en los países en vías de desarrollo.

### 3.1.3. Planes de banda ancha

Es una realidad que los Estados desempeñan una función determinante en la creación o desarrollo de entornos propicios para la evolución de los mercados en torno a las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Ello, mediante el despliegue de infraestructuras de banda ancha impulsadas a través de políticas y estrategias gubernamentales.

Según el informe de la UIT, en la actualidad existen alrededor de 146 gobiernos que han empezado a adoptar o están proyectando la formulación de un plan, política o estrategia nacional para promover la banda ancha; de ellos, un 70% se refiere a países en vías de desarrollo. Además, alrededor del 35% de los países han incorporado la banda ancha en sus definiciones de acceso/servicio universales, y se espera que estas cifras aumenten aún más, lo cual representa un panorama prometedor para este sector.

Se debe destacar, que muchos de estos planes y políticas de banda ancha se focalizan en la creación de una infraestructura nacional de banda ancha y la conexión de los hogares. Sin embargo, existe un enfoque imperante sobre la estimulación de la demanda mediante la adopción de servicios y aplicaciones en línea tales como cibercomercio, ciberenseñanza, ciber salud y cibergobierno.

Así las cosas, es una realidad que las TIC son un catalizador esencial del desarrollo socioeconómico para las naciones, pues el acceso a nuevas tecnologías es vital para que las personas puedan aprovechar plenamente todas las nuevas oportunidades de empleo, enseñanza, salud, gobernanza y paz. No obstante, existe un riesgo real de que mientras el mundo se transforma en una sociedad de la información basada en conexiones de alta velocidad siempre activas, el acceso a las tecnologías no sea equitativo para para todos.

De forma que, este tema en particular es relevante para los habitantes de países en vías de desarrollo, dado que fuera de las grandes ciudades son estos quienes pueden beneficiarse más de las TIC para alcanzar una mejor y mayor calidad de vida. La diferencia entre los que forman parte de la sociedad mundial de la información y los que no, podría aumentar si estos últimos quedan rezagados y no pueden progresar. Por tales motivos, esta situación evidencia la necesidad de realizar labores de supervisión y medición constante sobre la evolución de la sociedad de la información para identificar los progresos y brechas, de manera que se pueda garantizar acceso, utilización e impacto equitativos de las TIC.

#### 3.1.4. El Índice de Desarrollo de las TIC (IDT)

El Índice de Desarrollo de las TIC (IDT) es un indicador compuesto que mezcla 11 indicadores en una medida de referencia (presentada en una escala de 0 a 10) con la que se supervisan y comparan las evoluciones de las TIC entre los países.

Los objetivos principales del IDT consisten en medir ciertos aspectos, tales como:

- El nivel y la evolución cronológica del desarrollo de las TIC en los países y en comparación con otros países.
- Los progresos del desarrollo de las TIC en los países desarrollados y en vías de desarrollo.
- La brecha digital, es decir las diferencias entre los países con niveles diferentes de desarrollo de las TIC.

El IDT se divide en tres subíndices: acceso, utilización y capacidades; los cuales corresponden a aspectos y componentes diferentes del proceso de desarrollo de las TIC.

### 3.1.5. Los países más dinámicos en la mejora del IDT

Producto de las mediciones anuales que realiza la UIT mediante el índice de desarrollo de las TIC se puede establecer cuáles son los países que han logrado un desarrollo más significativo y dinámico en este rubro, de ella se extraen los diez principales exponentes<sup>1</sup>:

1. Finlandia
2. Singapur
3. Suecia
4. Holanda
5. Noruega
6. Suiza
7. Estados Unidos de Norte América
8. Hong Kong
9. Reino Unido
10. República de Corea

Ahora bien, se ha comprobado que realmente existe un vínculo entre los niveles propicios del indicador IDT y los niveles de ingresos de un país. Por este motivo, los Estados deben trabajar en el establecimiento de marcos normativos que sirvan para promover las inversiones y la sana competencia empresarial, con lo cual se procure un impacto en la disminución de los precios por los servicios de telecomunicaciones. Además, con ello se lograría facilitar el acceso a servicios de banda ancha inalámbrica y fija, y esto derivará a mediano plazo en un desarrollo más dinámico de los países, en especial los que se encuentran en franco desarrollo.

### 3.1.6. Medición del coste y la asequibilidad de la banda ancha

Conscientemente con lo expuesto en relación a la importancia y efecto que tienen las políticas nacionales e internacionales, en cuanto a adaptación y apoyo para el desarrollo de la banda ancha, al ser esta reconocida como una infraestructura esencial para el desarrollo económico y social de

---

<sup>1</sup> Extraído de la página web de la UIT: <http://www.itu.int/es/Pages/default.aspx>

un país, es que se debe analizar el estrecho acercamiento entre el grado de aceptación de la banda ancha, el precio y acceso de estos servicios.

Por estos motivos, la UIT y la UNESCO crearon la Comisión de Banda Ancha para el Desarrollo Digital (CBA)<sup>2</sup>. Ello, en respuesta a la llamada del Secretario General de la ONU, el señor Ban Ki-Moon, de intensificar los esfuerzos de la Organización de Naciones Unidas (ONU) para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

Dicha comisión fue creada en mayo de 2010 y tiene como objetivo impulsar la banda ancha en la agenda política internacional, fundamentándose en la creencia de que la ampliación del acceso a estos servicios en todos los países es clave para acelerar el progreso hacia estos objetivos en la fecha límite de 2015. Este grupo lo conforman los mejores Directores Ejecutivos (Chief Executive Officer, CEO) y líderes de la industria, responsables políticos de alto nivel y representantes de gobiernos, organismos internacionales, instituciones académicas y organizaciones interesadas en el desarrollo. Así pues, cada líder en su respectivo campo cree firmemente en un futuro basado en la banda ancha, y en conjunto ofrecen puntos de vista y experiencia en cómo implementar y utilizar las redes y servicios en beneficio de las comunidades y los usuarios finales. La CBA abarca una gama de diferentes perspectivas en un enfoque de múltiples partes interesadas en promover el despliegue de la banda ancha, así como proporcionar un nuevo enfoque a las Naciones Unidas y el compromiso empresarial. Sumado a ello, se dedica a la promoción y liderazgo de pensamiento de alto nivel para demostrar que las redes de banda ancha son la infraestructura básica en una sociedad moderna, al igual que las carreteras, la electricidad o el agua; son herramientas de eficacia única para acelerar el progreso; es rentable y ofrece impresionantes retornos sobre las inversiones en los países desarrollados y en vías de desarrollo por igual.

De manera que, como el propósito de la CBA es definir estrategias destinadas a acelerar la difusión de la banda ancha en todo el mundo y examinar aplicaciones gracias a las cuales las redes podrían mejorar la prestación de una inmensa variedad de servicios sociales entre ellos la salud, la

---

<sup>2</sup> Para mayor información sobre la Comisión de Banda Ancha para el Desarrollo Digital: <http://www.broadbandcommission.org/about/overview.aspx>

educación, pasando por la gestión ambiental, la seguridad y muchos más, es que se definió una meta específica en relación con la asequibilidad de la banda ancha: *“Para 2015, los servicios básicos de banda ancha deben hacerse asequibles en los países en desarrollo por medio de una regulación adecuada y las fuerzas del mercado (representando un importe inferior al 5% de los ingresos mensuales)”*<sup>3</sup>.

En consecuencia, se deben analizar los precios y la asequibilidad de la banda ancha tanto fija como móvil. Por ello, en el 2012 junto con la recopilación de datos sobre precios de los componentes tradicionales de la Cesta de Precios de las TIC (CPT), es decir, la telefonía fija y la banda ancha móvil celular y fija, la UIT también llevó a cabo la primera encuesta exhaustiva sobre precios de la banda ancha móvil armonizados. Los resultados del estudio sobre precios de la banda ancha fija en 2012, que abarca a 169 economías, muestra importantes diferencias en cuanto al precio y la asequibilidad de las suscripciones de este servicio.

Así las cosas, el coste de una suscripción básica a la banda ancha fija oscila entre el 0,21% del Ingreso Nacional Bruto Per Cápita (INBPC) en Macao (China) y el 386,9% del INBPC en Cuba. En el 28% de los países en vías de desarrollo, los precios de la banda ancha fija representan más del 20% del INBPC. No obstante, en 2012 la mayoría de los países, incluido un tercio de todos los países en desarrollo, ha alcanzado la meta de la CBA de ofrecer servicios a precios inferiores al 5% del INBPC.

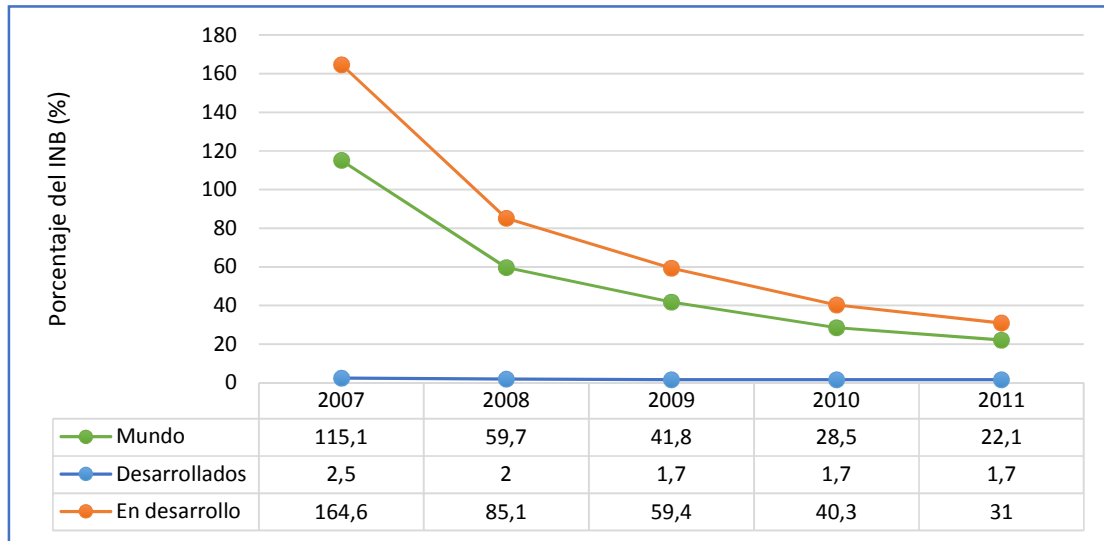
Un estudio de las tendencias mundiales en el cual se comparan los precios de la banda ancha fija durante el período 2008-2012, muestra que estos servicios son cada vez más asequibles. En el periodo de cuatro años, los precios disminuyeron globalmente un 82%, del 115,1% del INBPC en 2008 al 22,1% del INBPC en 2012. De forma que, es notable que la mayor reducción se produjo en los países en vías de desarrollo, donde los precios cayeron un 30% anual entre 2008 y 2011. En los países desarrollados, los precios de la banda ancha fija se han estabilizado en torno al 1,7% del INBPC como se puede apreciar en la siguiente figura:

---

<sup>3</sup> Tomado y traducido de la página web de la ONU: <http://www.un.org/millenniumgoals/bkgd.shtml>



Figura 9. Precios de la banda ancha fija, como porcentaje del INB



Fuente: Base de datos de la UIT sobre indicadores mundiales de las telecomunicaciones/TIC; basado en 144 economías.

### 3.2. Evolución de los servicios de telecomunicaciones en Costa Rica

#### 3.2.1. Elementos comunes para comparar el desarrollo de las telecomunicaciones

Partiendo de los elementos revisados previamente sobre el Índice de Desarrollo de las TIC (IDT), indicador que ha proporcionado un marco conceptual útil para evaluar el impacto de las TIC a nivel mundial a quienes toman decisiones sobre el desarrollo de las telecomunicaciones es que se revela la percepción en cuanto a la evolución de estas en Costa Rica. Se debe mencionar que este índice está conformado cuatro elementos o pilares fundamentales, los cuales miden: el medio ambiente para las TIC, la disposición de una sociedad de usar las TIC, el uso real de todos los actores principales, y por último, el impacto que las TIC generan en la economía y en la sociedad.

La puntuación IDT final es un promedio simple de los cuatro subíndices, mientras que de cada subíndice el resultado es un promedio simple de la composición de los pilares derivados. Al hacer esto, se supone que todos los subindicadores del IDT tienen una contribución a la preparación tecnológica.

### 3.2.2. Desarrollo de América Latina y el Caribe

La mejora de la conectividad en la región sigue representando uno de sus principales retos a pesar de los recientes esfuerzos de muchos países para desarrollar y actualizar sus infraestructuras TIC. Así, países como Chile, Panamá, Uruguay y Colombia han logrado avances significativos en el desarrollo y la garantía de una mayor y mejor accesibilidad a la infraestructura, lo cual garantiza una mayor utilización de las TIC a través de grupos de interés. Sin embargo, las deficiencias persistentes en el sistema de innovación más amplio dificultan la capacidad general de la región para aprovechar plenamente las TIC para impulsar su potencial de competitividad; destacando entre ellas, el aumento de la nueva brecha digital, es decir, la brecha entre los países que están logrando los impactos económicos y sociales positivos relacionado con el uso de las TIC y los que no.

### 3.2.3. Desarrollo y evolución de Costa Rica

Para el 2013, Costa Rica mejoró su posición en el Reporte Global de Tecnología e Información (GITR, por sus siglas en inglés Global Information Technology Report), informe emitido por el Foro Económico Mundial. En resumen, Costa Rica subió cinco posiciones y se ubica en el puesto 53; es decir, el segundo lugar en Centroamérica, superado únicamente por Panamá, el cual subió 11 posiciones y se coloca en el lugar 46.

Ahora bien, sobre Costa Rica el informe resalta que el país ha continuado esforzándose por desarrollar una infraestructura de TIC más accesible, especialmente en términos de una mayor capacidad de ancho de banda de internet. Sumado a ello, se ha buscado fortalecer el sistema educativo en este sentido para crear una sólida preparación en el uso de las TIC. Sin embargo, la adopción de estas tecnologías entre los individuos sigue siendo relativamente baja. Además, existe preocupación con respecto al marco político y normativo, así como en el entorno empresarial y la innovación por el exceso de burocracia para iniciar un negocio.

### 3.3. Regulación entorno al mercado de telecomunicaciones en Costa Rica

#### 3.3.1. Antecedentes relevantes

Dentro del contexto histórico, las telecomunicaciones en Costa Rica se remontan a 1868, asociándose con la instalación de la primera línea telegráfica entre Cartago, San José y Alajuela. Posteriormente, a partir de 1887, el Estado costarricense inició el otorgamiento de concesiones para la prestación de servicios públicos de telefonía por medio de líneas alámbricas. Entre 1887 y 1925 se instalaron varias centrales telefónicas interconectadas en redes privadas, comerciales y estatales.

Sin embargo, es hasta 1895 que los legisladores procedieron a regular las condiciones de la prestación del servicio y establecieron criterios para normar aspectos tales como el precio máximo, la confidencialidad en las comunicaciones, la continuidad del servicio, así como la obligación de instalar un teléfono público en cada ciudad. Luego, mediante el Decreto No. 34 de 1920, la telegrafía y la telefonía fueron declarados servicios de utilidad pública y monopolio del Estado. La concesión y el derecho de explotación solo podían obtenerse por tiempo limitado y mediante contrato aprobado por el Poder Legislativo.

A partir de 1925 los servicios de telefonía estuvieron en manos de municipalidades y empresas privadas, incluida la Compañía Nacional de Fuerza y Luz S.A., propiedad de la American and Foreign Power, las cuales tenían la obligación de ampliar en forma progresiva los servicios. Más adelante, en 1955, al plantearse la necesidad de instalar un sistema automático de telefonía y sustituir la numeración de cuatro dígitos, que ya resultaba insuficiente, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, que era el operador principal, adujo limitaciones financieras para la ampliación y modernización del sistema. Por tal motivo, le propuso al gobierno que asumiera la prestación de los servicios telefónicos.

En 1957, el Estado costarricense asumió el servicio telefónico y procedió a solicitarle al ICE realizar un diagnóstico de la situación y la elaboración de un plan a diez años para desarrollar la red de telecomunicaciones del país. Sobre esta base se promulgó la Ley No. 2199, del 31 de marzo de 1958, que otorgó al ICE la concesión para establecer y operar el servicio de telecomunicaciones en Costa Rica por un plazo de treinta años.

La participación del ICE en el campo de las telecomunicaciones se consolidó mediante la Ley No. 3236 en 1963, la cual le confirió la responsabilidad de promover el establecimiento, la mejora, la extensión y la operación de los servicios de comunicaciones: telefónicas, telegráficas, radiotelegráficas y radiotelefónicas. Para ello, tendría pleno derecho sobre la concesión correspondiente, por tiempo indefinido. Complementariamente, a partir de 1963 se inició una etapa de desarrollo de las telecomunicaciones, por lo cual la responsabilidad ha estado en manos del ICE.

Durante el año 2004, el ICE emprendió la realización de acciones estratégicas en busca de implementar un nuevo modelo de desarrollo de las telecomunicaciones para Costa Rica, enfocado en la oferta de servicios de conexión y transporte, mediante un esquema proactivo para incursionar en la oferta de servicios de aplicación y contenido. Como punto de partida, fue necesario dar solución a la demanda no satisfecha por servicios telefónicos para clientes residenciales, empresariales y de telefonía móvil, por lo que se han desplegado importantes esfuerzos para ofrecer los servicios de conexión requeridos y avanzar en el desarrollo de aplicaciones telefónicas e internet.

### 3.3.2. Papel de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP)

Es importante destacar, que a pesar de que el ICE era el responsable del despliegue, desarrollo y mejoramiento de las telecomunicaciones en Costa Rica, es con la creación y maduración de la ARESEP cuando, en 1991, se estimula un nuevo concepto de regulación. Ello, se consolidó en 1996 con la Ley No.7593, la cual le otorgara a este órgano la regulación de los servicios públicos, así como velar por la calidad, entrega y disponibilidad de estos a lo largo del territorio costarricense.

Un elemento fundamental a puntualizar es que dentro del proceso de transformación que ha sufrido el mercado de las telecomunicaciones en Costa Rica desde la entrada en vigencia del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana (TLC-EEUU-CA-RD), fue necesario realizar una modificación mediante la Ley No. 8660, publicada el 13 de agosto del 2008. En ella, se le traslada a la SUTEL, el cual es un órgano de desconcentración máxima adscrito a la ARESEP, la responsabilidad de asegurar la eficiencia, igualdad, continuidad, calidad, mayor y mejor cobertura e información, así como mejores alternativas en la prestación de los servicios de telecomunicaciones.

Por lo anterior, es importante destacar que la regulación de las telecomunicaciones en Costa Rica está enmarcada en una serie de leyes, las cuales se exponen a continuación:

- a) No. 1758, "Ley de Radio y Televisión".
- b) No. 6313, "Ley del ICE Adquisiciones, Expropiaciones y Constitución Servidumbres".
- c) No. 6227, "Ley General de la Administración Pública".
- d) No. 7440, "Ley de Espectáculos Públicos, Materiales Audiovisuales e Impresos".
- e) No. 7472, "Ley de Promoción de la Competencia".
- f) No. 7495, "Ley de Expropiaciones".
- g) No. 7566, "Ley de Creación Sistema de Emergencia 911".
- h) No. 8642, "Ley General de Telecomunicaciones".
- i) No. 8690, "Ley de Creación Impuesto Rojo al Servicio Telefonía Móvil y Convencional".
- j) No. 8968, "Ley de Protección de la Persona Frente al Tratamiento de sus Datos Personales".
- k) No. 8660, "Ley de Fortalecimiento y Modernización de las Entidades Públicas".

Todas las anteriores se detallan en la Constitución Política de la República de Costa Rica.

### 3.4. Fundamentación de la demanda de servicios

#### 3.4.1. Tendencias de la radiodifusión de TV Digital

La transmisión de televisión (TV) es desde hace mucho tiempo un servicio de comunicación electrónica cotidiano a pesar de que ha experimentado varios cambios tecnológicos. No obstante, su penetración no ha disminuido y casi 80% de los hogares en todo el mundo disponían de un televisor a finales de 2012. Esto significa que la gran mayoría de la población mundial recibe señales de TV, mucho más que las otras TIC. Por una parte, dada su amplia cobertura y gran aceptación, la TV está bien situada para proporcionar algunos de los servicios públicos asociados con las comunicaciones. Por otra parte, es un mercado importante para los creadores, distribuidores y redes de contenido privado, que son fundamentales para propiciar la adopción de la TV y respaldar la evolución de las redes de TV.

Así las cosas, en 2012 no menos de 72% de los hogares tenían televisor en los países en vías de desarrollo, y 98% en los países desarrollados a escala mundial, donde se estima que

aproximadamente para finales de 2012 1 400 millones de hogares tenían por lo menos un televisor. En los países desarrollados prácticamente todos los hogares tenían un televisor en 2008, mientras que los países en vías de desarrollo eran sólo 69%. En los cuatro años transcurridos entre 2008 y 2012, el mayor crecimiento se produjo en los países en vías de desarrollo y se añadieron más de 87 millones de hogares con televisor, por lo que se alcanzó una tasa de penetración de 72% de hogares con televisor en 2012. En los países desarrollados el porcentaje de hogares con televisor permaneció estable en 98% durante esos cuatro años.

Con todo, todavía queda margen de crecimiento: unos 350 millones de hogares de países en desarrollo no tenían televisor a finales de 2012, en particular en África, donde menos de la tercera parte de los hogares tenían televisor a finales de ese año. En cambio, el porcentaje de hogares con televisor en todas las demás regiones es superior al 75%.

La transmisión digital está sustituyendo rápidamente a la analógica como tecnología de facto a causa de su robustez y eficacia de utilización del espectro, la cual ofrece una mejor calidad y un mayor número de canales.

De forma que, el mundo experimentó un espectacular cambio de la recepción de televisión analógica a digital entre 2008 y 2012. En este último año, 55% de los hogares con televisor recibían señales de TV digitales, en comparación con 30% en 2008. El punto medio se pasó en 2012. El cambio a digital también se está produciendo en los países en vías de desarrollo, donde el número de hogares que reciben la TV digital casi se ha triplicado en este periodo de cuatro años. En los países desarrollados, hasta 81% de todos los hogares con TV recibían señales a través de tecnologías digitales a finales de 2012. Los gobiernos nacionales y diversas iniciativas internacionales han facilitado esta transición a la recepción de TV digital. El Acuerdo GE06 de la UIT es un ejemplo de gran importancia e iniciativa internacional sobre el paso a digital, dado que, en 2006, gobiernos de 120 países de Europa, en Oriente Medio y África acordaron varias medidas asociadas con la introducción de la radiodifusión digital y, en particular, plazos para el cambio de la televisión terrestre analógica. Muchos operadores de TV de pago han dado un impulso adicional que ha alentado a sus abonados a adoptar sus ofertas digitales.

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

### 4.1. Establecimiento de los costos del proyecto

Para determinar si un proyecto de inversión es viable se deben analizar cuidadosamente las diferentes alternativas con las cuales se dispone para así determinar la mejor decisión que beneficie a la empresa. En el caso de este proyecto de inversión bajo análisis, lo que se busca definir es si este se puede realizar o si financieramente no es beneficioso. De forma que, para tomar esta decisión se ha desarrollado una segregación de los apartados asociados a los costos e ingresos actuales y sobre los que se incurriría con la ejecución de la inversión.

#### 4.1.1. Costos directos de la compra de equipos

En la actualidad el ICE cuenta con una cantidad importante de equipos adquirida años atrás, esta se compone de una serie de elementos llamados tarjetas. Estas, en síntesis, funcionan como grandes procesadores de datos e información, y dependiendo del tipo de tarjeta que se tenga instalada, se pueden brindar servicios diferenciados como voz, datos e IPTV, o en su defecto ofrecerlos de manera integrada como se conoce a los servicios de “triple play”. Ahora bien, con la modernización de los equipos de acceso de la red de telecomunicaciones del ICE en el corredor Este-Oeste del Gran Área Metropolitana (GAM) se busca equipar adecuadamente a los dispositivos que se encuentran desplegados a lo largo del GAM de tarjetas aptas para comercializar servicios que requieren mayores anchos de banda. Entre los dispositivos que se requieren adquirir se tienen:

– Tarjetas LI-ADSL32 por un monto de:	(\$325.627)
– Tarjetas LI32B-RU por un monto de:	(\$243.993)
– Tarjetas IP-ULE-K por un monto de:	(\$320.040)
– SPLITER por un monto de:	(\$57.759)
– Para un total de:	(\$947.419)

Asimismo, con el objeto de interconectar equipos desplegados en el GAM que a partir de ellos se pueda ofrecer mayores anchos de banda es necesario contar con medios físicos de transporte de datos más robustos. Para ello, se deben instalar alrededor de 62 500 metros de fibra óptica, lo cual tiene un costo estimado de \$251.243.

Uno de los elementos más importantes que engrosan el costo del proyecto está referido a la inversión en mano de obra con altos niveles de especialización, característica requerida en el personal que implementará la sustitución de equipamientos, configuración y puesta en operación del proyecto para poder comercializar los servicios. Así pues, este monto asciende a los \$2.585.172 y corresponde al monto que debe disponer la institución para que el personal opere en los próximos cinco meses restantes del 2014. En este apartado es importante considerar que, por efectos inflacionarios, un retraso del proyecto podría implicar un aumento en este rubro, por lo tanto es necesario que la ejecución se de según las estimaciones de tiempo proyectadas previamente.

#### 4.1.2. Costos indirectos necesarios para la operación del proyecto

Dentro de los costos indirectos se agrupan los montos inherentes a la compra de repuestos futuros, la mano de obra inherente a la operación y mantenimiento de los equipos y la depreciación.

##### Repuestos

Para el caso de los repuestos es importante analizar qué sucede con este ítem en la actualidad con los equipos sin ser modificados. Según el área de Disponibilidad de Recursos de la División de Red y Mantenimiento (GRM) los equipos que serán modificados han venido presentando un aumento en los montos destinados a la compra de refacciones. A partir de ello, se estima que este incremento se eleva un 10% anualmente, y de esta manera se obtiene la estimación proyectada para los próximos ocho años, lo cual es el horizonte temporal de la vida económica del proyecto.

*Tabla 1.* Montos proyectados en gastos para repuestos para la tecnología actual

Año	Monto proyectado
2015	(\$10.000)
2016	(\$11.000)
2017	(\$12.100)
2018	(\$13.310)
2019	(\$14.641)
2020	(\$16.105)
2021	(\$17.716)
2022	(\$19.487)
Fuente: Disponibilidad de Recursos GRM, (agosto 2014).	



Po lo tanto, para efectos del proyecto es necesario establecer una proyección similar a la anterior, sin embargo, se deben hacer consideraciones adicionales. Por ejemplo, al tratarse de un nuevo proceso de compra de equipos se debe incluir dentro de los contratos cláusulas de garantía las cuales especifiquen que durante los primeros dos años de operación de los equipos los repuestos necesarios (de ser requeridos) deben ser proveídos por la empresa adjudicataria de la concesión, ello según los reglamentos de contratación administrativa. Para efectos de la evaluación financiera realizada, se considera que hasta el año 2017 será necesario incluir en los presupuestos partidas para la atención del rubro de repuestos para la nueva tecnología. Así, con base en los montos proyectados para la tecnología existente y valorando el incremento estimado se pronosticó el monto a presupuestar en este apartado. Tales detalles se muestran en la siguiente tabla:

*Tabla 2.* Montos proyectados en gastos para repuestos para la tecnología nueva

Año	Monto proyectado
2015	\$0
2016	\$0
2017	(\$10.000)
2018	(\$11.000)
2019	(\$12.100)
2020	(\$13.310)
2021	(\$14.641)
2022	(\$16.105)
Fuente: Disponibilidad de Recursos GRM, (agosto 2014).	

#### Mano de obra

En la actualidad, los equipos que tiene la empresa en operación requieren de personal capacitado para atender fallos, mantenimientos preventivos, actualizaciones, entrega de servicios, aprovisionamientos, entre otros. El Área de Gestión del Talento Humano de GRM estima que para el mantenimiento y operación de los equipos actuales, la empresa proyecta alrededor de \$86.261 dólares para el 2015. Dicho monto, se calculó a partir de los costos incurridos en el 2014, en donde se consideran los aumentos salariales asociados a la inflación del 2015, proyectada en un 4,9% según datos del Banco Central de Costa Rica. A partir de lo anterior, se ejecutó el mismo ejercicio para años subsiguientes considerando la inflación estimada para el 2015 (4,9%) como

constante en años subsiguientes hasta el 2022 (horizonte temporal del proyecto). Sumado a ello, se tomaron en cuenta variables adicionales inherentes a los salarios de funcionarios estatales que tienen aumentos adicionales producto de la consecución de anualidades.

En síntesis, producto de los datos mencionados se estimaron los siguientes montos a evaluar con la tecnología actual en el rubro de mano de obra:

*Tabla 3.* Montos proyectados en gastos por concepto de mano de obra para la tecnología existente

Año	Mano de obra
2015	(\$86.261)
2016	(\$93.107)
2017	(\$100.415)
2018	(\$108.213)
2019	(\$116.532)
2020	(\$125.404)
2021	(\$134.863)
2022	(\$144.946)
Fuente: Área de Gestión del Talento Humano de GRM, (agosto 2014).	

Es así como, para efectos de la estimación de la mano de obra requerida una vez implementado el proyecto para la operación y mantenimiento, se consideran los mismos supuestos detallados anteriormente. Sin embargo, se tiene observación adicional derivada de que los funcionarios que realizarán las actividades indicadas no van a utilizar el 100% de su tiempo en la operación y mantenimiento de las tecnologías adquiridas con el proyecto, ya que dan este soporte a otros equipos desplegados en el GAM. Por lo anterior, se considera que del monto pronosticado a mano de obra entre el 2015 y 2022 solo un 20% será utilizado para diligencias asociadas a los equipos que se adquieran con el proyecto. Por lo tanto, los montos estimados a mano de obra posterior a la puesta en marcha del proyecto se detallan a continuación:

Tabla 4. Montos proyectados en gastos por concepto de mano de obra para la tecnología nueva

Año	Mano de obra
2015	(\$17.252)
2016	(\$18.621)
2017	(\$20.083)
2018	(\$21.643)
2019	(\$23.306)
2020	(\$25.081)
2021	(\$26.973)
2022	(\$28.989)

Fuente: Área de Gestión del Talento Humano de GRM, (agosto 2014).

### Depreciación

La depreciación es el mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien por su uso. Cuando un activo es utilizado para generar ingresos, este sufre un desgaste normal durante su vida útil que el final lo lleva a ser inutilizable. Al ingreso generado por este activo se le debe incorporar el gasto correspondiente al desgaste que ha sufrido para poder generar el ingreso.

Es importante destacar que en la evaluación financiera realizada sobre los flujos de efectivo de la empresa, sin la implementación del proyecto, no se considera el rubro de la depreciación debido a que la tecnología actual ya fue depreciada en su totalidad desde una perspectiva contable.

De manera que, para efectos específicos del proyecto se considera la depreciación como un elemento a incluir dentro del cálculo en los flujos de efectivo relevantes, pues la depreciación como tal se puede utilizar como escudo fiscal. También, es importante destacar que el método establecido para el cálculo de la depreciación es el modelo lineal, en donde al Costo Original de la Inversión se le resta Valor de Desecho (después de impuestos); todo eso, dividido entre la vida útil contable (tiempo dado de vida del activo).

Elementos importantes por considerar para la determinación de la depreciación:

- Vida contable del proyecto: Se refiere a los años de vida útil en que se estimará la depreciación como insumo para el establecimiento de escudos fiscales. Para efectos del proyecto, esto se estableció en cuatro años.

- Vida económica del proyecto: Se refiere al aprovechamiento real dado a los activos, donde es posible que el horizonte sea mayor que el estimado para la vida contable, ya que por lo general, se suelen aprovechar los equipos hasta que estos estén completamente obsoletos.
- Valor de desecho de los activos: Se refiere al monto en el cual se pueden vender los activos una vez que se decida desecharlos. Se debe recalcar que para efectos de la evaluación financiera de la tecnología actual y del proyecto, no se considera el valor de desecho porque es común que una vez que una tecnología sale de operación los equipos restantes se desmantelan y sus partes sirven de repuestos para otros elemento de la red de acceso, ubicados en otros sectores hasta que la tecnología se consume por completo, sale de operación y se desecha. Además, es tal la utilización que la empresa le da a los equipos de acceso de la red que no hay mercado para que sean sujetos en transacciones comerciales.

Por lo tanto, tomando en cuenta las consideraciones anteriores, la depreciación considerada mediante el método lineal es alrededor de \$945.958 dólares para los próximos años de vida contable del proyecto (2015-2018); siendo los escudos fiscales mucho mayores que si el cálculo de estos se extendiera por los ocho años de vida económica de la inversión. Se debe destacar que el monto a utilizar en la depreciación considera los montos de la inversión completa, es decir, se suman los montos asociados a equipamiento (\$947.419 dólares), instalación de fibra óptica (\$251.243 dólares) y mano de obra especializada para el proyecto (\$2.585.172 dólares). Esta inversión total representa un total de \$3.783.834 dólares depreciables a cuatro años (2015-2018).

#### 4.1.3. Otros costos a considerar

##### Soporte técnico

Se refiere a un rango de servicios que proporcionan asistencia con el *hardware* o *software* de un equipo de telecomunicaciones o algún otro dispositivo electrónico o mecánico. En general, los servicios de soporte técnico tratan de ayudar al usuario dueño del equipo a resolver determinados problemas con algún producto en vez de entrenar o personalizar. Además, sirve para ayudar a resolver los problemas que puedan presentarse a los usuarios mientras hacen uso de servicios, programas o dispositivos.

Ahora, para efectos de establecer un monto correspondiente sobre este rubro, en conjunto con el Área de Gestión Financiera de GRM se analizó el capital destinado en los últimos tres años para temas de soporte técnico solicitado a los proveedores de los equipos. Así, según el crecimiento presentado, para este rubro se proyectaron los gastos que deberían hacerse en el periodo 2015-2022 por este concepto.

Es importante destacar, que para efectos de cálculo de flujos de efectivo relevantes, tanto en la tecnología actual como con la que se podría adquirir con el proyecto, se utilizarán los mismos montos para soportes debido a que el rubro es similar en ambos casos. Por lo anterior, en la siguiente tabla se puede observar la proyección de gastos por concepto de soporte:

*Tabla 5.* Montos proyectados en gastos por concepto de soporte

Año	Mano de obra
2015	(\$40.000)
2016	(\$44.000)
2017	(\$48.400)
2018	(\$53.240)
2019	(\$58.564)
2020	(\$64.420)
2021	(\$70.862)
2022	(\$77.949)
Fuente: Área de Gestión Financiera de GRM, (agosto 2014).	

#### 4.2. Definición de ingresos proyectados con la venta de servicios de triple *play* y banda ancha

El apartado de defunción de ingresos posee dos aristas importantes de ser analizadas. En primer lugar, se debe aclarar que en la actualidad los puertos de los equipos de acceso se encuentran ocupados, lo cual implica que no se pueda dar un crecimiento de los ingresos asociados a servicios de voz y datos con la tecnología existente.

En segundo lugar, las estimaciones del departamento de facturación de la Institución indican que en la actualidad con el segmento de equipos que se pretende modernizar en el GAM se está facturando anualmente \$4.040.720 dólares. Sin embargo, con la modernización, que es el eje

principal de esta investigación, se pretende aumentar la cartera de servicios posibles a entregar mediante los equipos de acceso. Además, se busca sostener los servicios actuales brindándole a los clientes la posibilidad de aumentar los anchos de banda contratados con el objetivo de retener a los usuarios, diversificarles la oferta de servicios y llegar a otros.

#### 4.2.1. Ingresos estimados por servicios de voz con la ejecución del proyecto

Con la ejecución del proyecto se espera poner en el mercado alrededor de 3859 nuevos puertos que pueden entregar servicios de voz a clientes residenciales en el Gran Área Metropolitana. Sin embargo, su comercialización, estructurada en las etapas venta e instalación, no se ejecutará por completo en el primer año pues se espera realizar mediante un cumplimiento de objetivos escalonados en donde se pretende vender un 20% cada años hasta completar el 100% de los servicios en el 2019.

A continuación, se detalla la ocupación progresiva de puertos planeada para servicios de voz:

*Tabla 6. Proyección de ocupación de servicios de voz una vez implementado el proyecto*

Año	Puertos disponibles	Utilización	Puertos ocupados
2015	3.859	20%	772
2016	3.859	40%	1.544
2017	3.859	60%	2.315
2018	3.859	80%	3.087
2019	3.859	100%	3.859
2020	3.859	100%	3.859
2021	3.859	100%	3.859
2022	3.859	100%	3.859

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por el equipo gestor del proyecto, GRM, (agosto 2014).

Así las cosas, con las estimaciones de ocupación de puertos de voz se llevó a cabo una revisión de los precios de comercialización de servicios establecidos en la página de internet del Grupo ICE. En dicha página se puede observar que la tarifa básica por líneas residenciales o comerciales corresponde a ₡ 3.773,07 colones, con impuesto de ventas incluido. Lo anterior, implica que cada

puerto habilitado y puesto en operación para la entrega de servicios de voz podría generar el monto indicado.

Tabla 7. Línea telefónica fija residencial y comercial

Cuota de instalación		Depósito de garantía		Tarifa básica
ANTES	AHORA	AHORA		
₡20 905 i.v.i	GRATIS	GRATIS		₡3 773,07 i.v.i.
Fuente: Página web Grupo ICE, (agosto 2014).				

Una arista importante a considerar es que cada puerto utilizado podría generar mayores ingresos dependiendo de la utilización del servicio por parte del cliente. Esto, debido a que la tarifa básica ofrecida a los clientes incluye 60 minutos. Sin embargo, para un porcentaje importante de los clientes esta cantidad de minutos podría ser significativamente pequeña, lo cual los llevaría a consumir mayor cantidad de tiempo haciendo uso de los servicios. De manera que, es en este punto en donde se debe aclarar que el excedente para telefonía fija, es decir, después del minuto 60 consumido por cada mes, tendrá un precio por cada minuto asciende a ₡8,59 i.v.i.

Tabla 8. Tarifas excedente por minuto

Tarifa	Monto
Excedente fijo	₡8,59 i.v.i.
Excedente móvil	₡24, 75 i.v.i.*
Fuente: Página web Grupo ICE, (agosto 2014).	
Tipo de cambio del Banco Central de Costa Rica para el 01/08/2014.	

A partir de los datos anteriores, se podría suponer que los ingresos podrían ser mayores dependiendo del consumo de los clientes servidos por los nuevos puertos puestos en operación. A pesar de ello, para efectos del estudio se procedió a implementar la evaluación financiera con los montos de tarifas básicas, de tal manera, que en la siguiente tabla se pueden observar los ingresos proyectados para los años establecidos como el horizonte temporal del proyecto.

Se debe destacar que para efectos de cálculo de flujos de efectivo se homogenizó la moneda utilizando como base la misma en la cual se deben cancelar las inversiones por equipamiento. Por

tal motivo, se tomó como referencia el dólar y el tipo de cambio establecido por el Banco Central para el viernes 1 de agosto de 2014, por un monto de ₡544 colones por dólar.

*Tabla 9.* Proyección de ingresos estimada de la venta de servicios de voz una vez implementado el proyecto

Año	Promedio de ingresos por servicio (₡)	Tipo de cambio del dólar*	Puertos ocupados	Ingresos estimados (\$)
2015	₡ 3.773	₡ 544	772	\$5.354
2016	₡ 3.773	₡ 544	1.544	\$10.707
2017	₡ 3.773	₡ 544	2.315	\$16.061
2018	₡ 3.773	₡ 544	3.087	\$21.414
2019	₡ 3.773	₡ 544	3.859	\$26.768
2020	₡ 3.773	₡ 544	3.859	\$26.768
2021	₡ 3.773	₡ 544	3.859	\$26.768
2022	₡ 3.773	₡ 544	3.859	\$26.768

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por el equipo gestor del proyecto, GRM, (agosto 2014).

Tipo de cambio del Banco Central de Costa Rica para el 01/08/2014.

#### 4.2.2. Ingresos estimados por servicios duo (voz e internet) con la ejecución del proyecto

La modernización propuesta sustenta su enfoque en contar con tecnología cada vez más orientada a la banda ancha, es decir, a la entrega de servicios que requieren mayores anchos de banda que sirven para trasegar datos en cantidad y paquetes mayores. Por esta razón, este proyecto pretende poner a disposición del mercado 20 345 puertos con capacidad para entregar servicios “duo”, estos enlaces pondrán a disposición de los clientes la posibilidad de entregar voz y datos a través de la red, es decir, a través de internet.

Al igual como se definió para los servicios de voz, se espera que la venta de estos servicios sea progresiva y que el total de puertos estén ocupados a partir del 2019, producto de ventas a ritmo de un 20% por año. En la siguiente tabla se resume la ocupación de puertos proyectada:



Tabla 10. Proyección de ocupación de servicios dúo una vez implementado el proyecto

Año	Puertos disponibles	Utilización	Puertos ocupados
2015	20.345	20%	4.069
2016	20.345	40%	8.138
2017	20.345	60%	12.207
2018	20.345	80%	16.276
2019	20.345	100%	20.345
2020	20.345	100%	20.345
2021	20.345	100%	20.345
2022	20.345	100%	20.345

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por el equipo gestor del proyecto, GRM, (agosto 2014).

Adicionalmente, se llevó a cabo una revisión de los precios facturados por servicios y se estableció como punto medio para el cálculo de las proyecciones de ingresos la velocidad de 3 Megas (3072/768 Kbps) cuyo precio está establecido en ₡13 800. Si bien es cierto la diversidad de servicios que un cliente puede adquirir va desde un Mega (1024/512 Kbps) hasta los 20 Megas (20480/1024 Kbps), entre mayor sea el ancho de banda menor será el porcentaje del mercado capaz de pagar el monto correspondiente a su costo. Es por ello, que se estableció el servicio indicado como punto medio para la proyección de ingresos.

Tabla 11. Precios kölbi hogar internet

Servicio	Velocidad	Precio i.v.i
Servicio 1	1 Mega (1024/512 Kbps)	₡7 800
Servicio 2	2 Megas (2048/768 Kbps)	₡10 800
Servicio 3	3 Megas (3072/768 Kbps)	₡13 800
Servicio 4	4 Megas (4096/768 Kbps)	₡14 800
Servicio 5	6 Megas (6144/1024 Kbps)	₡17 800
Servicio 6	10 Megas (10240/1024 Kbps)	₡24 800
Servicio 7	20 Megas (20480/1024 Kbps)	₡49 800

Fuente: Página web Grupo ICE, (agosto 2014).

Los ingresos proyectados por la venta progresiva de servicios duo se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 12. Proyección de ingresos estimada de la venta de servicios *duo* una vez implementado el proyecto

Año	Promedio de ingresos por servicio (₡)	Tipo de cambio del dólar*	Puertos ocupados	Ingresos estimados (\$)
2015	₡ 13.800	₡ 544	4.069	\$103.230
2016	₡ 13.800	₡ 544	8.138	\$206.461
2017	₡ 13.800	₡ 544	12.207	\$309.691
2018	₡ 13.800	₡ 544	16.276	\$412.922
2019	₡ 13.800	₡ 544	20.345	\$516.152
2020	₡ 13.800	₡ 544	20.345	\$516.152
2021	₡ 13.800	₡ 544	20.345	\$516.152
2022	₡ 13.800	₡ 544	20.345	\$516.152

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por el equipo gestor del proyecto, GRM, (agosto 2014).

Tipo de cambio del Banco Central de Costa Rica para el 01/08/2014.

#### 4.3. Ingresos estimados por servicios de IPTV con la ejecución del proyecto

El proyecto de modernización de equipos de Acceso para el Gran Área Metropolitana busca poner en operación 5 262 puertos para entregar servicios de IPTV, o bien conocida televisión sobre IP. Es importante destacar que este producto es nuevo en el mercado costarricense, sin embargo, ya es ampliamente comercializado en países desarrollados en especial donde los anchos de banda son mayores. Otro elemento a considerar es que el Instituto Costarricense de Electricidad es el único ente que ofrece este servicio en Costa Rica y se espera que la demanda del mismo crezca considerablemente en años futuros.

Al igual que en los casos anteriores, se considera dentro de las proyecciones de ventas que los servicios puestos a disposición del público se comercializarán progresivamente a un 20% por año hasta llegar a la ocupación total dentro de 5 años.

Tabla 13. Proyección de ocupación de servicios de IPTV una vez implementado el proyecto.

Año	Puertos disponibles	Utilización	Puertos ocupados
2015	5.262	20%	1.052
2016	5.262	40%	2.105
2017	5.262	60%	3.157
2018	5.262	80%	4.210
2019	5.262	100%	5.262
2020	5.262	100%	5.262
2021	5.262	100%	5.262
2022	5.262	100%	5.262

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por el equipo gestor del proyecto, GRM, (año).

Ahora bien, para estimar los ingresos producto de la venta de IPTV se debe considerar que en la actualidad los 3071 servicios instalados y operativos cuentan en su mayoría como una combinación de servicios de alta definición para un televisor y dos adicionales en categoría estándar. Por lo anterior, el cliente puede escoger cuál producto desea en su hogar dependiendo de sus necesidades.

Los planes y precios se detallan a continuación y han sido extraídos de la página de internet de Grupo ICE:

Tabla 14. Kölbi hogar TV, plan estándar

Plan Avanzado	Precio regular: i.v.i.	Si ya posees Kölbi hogar internet te damos un precio especial: i.v.i.
		\$39.5
Televisor adicional	\$4	\$4

Fuente: Página web Grupo ICE, (año).

Tabla 15. Kölbi hogar TV, plan alta definición

Plan Avanzado	Precio regular: i.v.i.	Si ya posees Kölbi hogar internet te damos un precio especial: i.v.i.
		\$47.5
Televisor adicional	\$4	\$4

Fuente: Página web Grupo ICE, (agosto 2014).

Estableciendo un promedio de ₡25 838 por cada puerto que ofrecerá IPTV, de donde se pueden servir desde uno hasta cinco televisores, se proyectaron los ingresos conservadores producto de la puesta en operación de estos servicios:

*Tabla 16.* Proyección de ingresos estimada de la venta de servicios de IPTV una vez implementado el proyecto

Año	Promedio de ingresos por servicio (₡)	Tipo de cambio del dólar*	Puertos ocupados	Ingresos estimados (\$)
2015	₡ 25.838	₡ 544	1.052	\$49.989
2016	₡ 25.838	₡ 544	2.105	\$99.978
2017	₡ 25.838	₡ 544	3.157	\$149.967
2018	₡ 25.838	₡ 544	4.210	\$199.956
2019	₡ 25.838	₡ 544	5.262	\$249.945
2020	₡ 25.838	₡ 544	5.262	\$249.945
2021	₡ 25.838	₡ 544	5.262	\$249.945
2022	₡ 25.838	₡ 544	5.262	\$249.945

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por el equipo gestor del proyecto, GRM, (agosto 2014).

Tipo de cambio del Banco Central de Costa Rica para el 01/08/2014.

#### 4.3.1. Total de ingresos estimados con la ejecución del proyecto

A manera de resumen, en la siguiente tabla se muestran los ingresos estimados según las proyecciones de ocupación, venta y comercialización de puertos que serán operativos una vez que se ejecute el proyecto.

Tabla 17. Ingresos estimados con la ejecución del proyecto

Año	Servicios de voz (\$)	Servicios duo (\$)	Servicios de IPTV (\$)	Total de ingresos estimados (\$)
2015	₡ 5.354	103.230	\$49.989	₡ 158.573
2016	₡ 10.707	206.461	\$99.978	₡ 317.146
2017	₡ 16.061	309.691	\$149.967	₡ 475.719
2018	₡ 21.414	412.922	\$199.956	₡ 634.292
2019	₡ 26.768	516.152	\$249.945	₡ 792.865
2020	₡ 26.768	516.152	\$249.945	₡ 792.865
2021	₡ 26.768	516.152	\$249.945	₡ 792.865
2022	₡ 26.768	516.152	\$249.945	₡ 792.865

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por el equipo gestor del proyecto, GRM, (agosto 2014).

#### 4.3.2. Intangibles producto de la ejecución del proyecto

Se debe hacer hincapié en que el proyecto de modernización de los equipos de acceso del Gran Área Metropolitana busca en primera instancia poner en operación nuevos puertos que sirvan para mejorar la cobertura y acceso a servicios de telecomunicaciones, permitiéndole a la empresa aumentar la facturación y el caudal de ingresos frescos que sirvan para mejorar la infraestructura existente. Es en este punto, se deben analizar los efectos que podría provocar el no ejecutar el proyecto y el costo de oportunidad implícito en él. En la actualidad, la facturación de los equipos por modernizar es alrededor de \$4.040.720 dólares anuales, que podrían ponerse en riesgo si no se cuenta con capacidad para ampliarles velocidades de datos o servicios a clientes existentes. Por lo anterior, el proyecto en sí implica una diversificación de la cartera de servicios, aumento de la capacidad para trasiego de datos, y por último, retener clientes en un mercado que presiona para contar con anchos de banda superiores a los actuales.

## 5. CAPÍTULO V: ANÁLISIS FINANCIERO

### 5.1. Establecimiento de flujos incrementales

A través de la presente investigación se ha realizado especial énfasis sobre la necesidad de evaluar los flujos de egresos e ingresos para realizar un análisis profundo y correcto de viabilidad financiera sobre el proyecto. El cálculo y determinación de estos flujos de efectivo permiten evaluar el valor del dinero a través de tiempo mediante la utilización de criterios financieros que implícitamente miden la rentabilidad o no de un proyecto.

En la práctica es muy laborioso, y tal vez complejo, calcular los flujos efectivos futuros totales de una empresa con y sin un proyecto, sobre todo en las empresas grandes. Por lo anterior, y para facilitar esta proyección, se debe identificar el efecto que se producirá sobre los flujos de efectivo al ejecutar un proyecto propuesto; para esta evaluación se debe prestar atención sobre los flujos efectivos incrementales resultantes de este.

Lo anterior, obedece al principio de individualidad, el cual sostiene que una vez que se ha determinado el flujo de caja incremental que generará un determinado proyecto, este debe ser considerado como una empresa que inicia con sus propios ingresos y costos futuros, sus propios activos y por supuesto, su propio flujo efectivo.

Se debe destacar que una consecuencia importante de este enfoque es la necesidad de evaluar el proyecto propuesto, exclusivamente sobre la base de sus propios méritos o resultados, aislándolo con respecto a cualquier otra actividad o proyecto de la organización.

Previo a la determinación de los flujos incrementales se deben considerar elementos que puedan distorsionar los resultados obtenidos al final del estudio. Entre las variables más comunes que afectan negativamente los cálculos se encuentran: los costos hundidos, costos de oportunidad, efectos colaterales, capital de trabajo neto, costos de financiamiento, entre otras consideraciones.

### 5.1.1. Costos hundidos

Se define como un gasto que ya se ha realizado o ya está devengado, por lo tanto, se está en la obligación de pagar. Este costo no se puede cambiar por el hecho de que se tome o no la decisión de aceptar o rechazar un proyecto, por ende la empresa debe cancelar este costo de cualquier manera. Según la definición de flujos incrementables estos costos hundidos no son relevantes para decidir si se invierte o no en una actividad, razón por la cual deben ser excluidos del análisis.

### 5.1.2. Costo de oportunidad

Se entiende como aquel costo en el cual se incurre al tomar una decisión. Es aquel valor o utilidad que se sacrifica por elegir una alternativa y dejar de lado otra, ya que al tomar un camino se renuncia al beneficio que ofrece u ofrecen las otras opciones descartadas. En toda decisión que se tome hay una deserción implícita a la utilidad o beneficios que se hubieran podido obtener si se hubiera tomado cualquier otra decisión. Para cada situación siempre hay más de un forma de abordarla, y cada forma ofrece una utilidad mayor o menor que las otras.

Por tales motivos, este costo de oportunidad es especialmente importante en las empresas que se encuentran más expuestas a tomar decisiones en un medio exigente y que ofrece múltiples posibilidades y alternativas. Siempre que se va a realizar una inversión, está presente el dilema y la incertidumbre de si es mejor invertir en una opción o en otra. Cada opción trae consigo ventajas y desventajas, las cuales hay que evaluar profundamente para decidir cuál permite un menor costo de oportunidad. Es por lo descrito, que este es un costo que no debe ser incluido en la evaluación de un proyecto específico.

### 5.1.3. Efectos colaterales

Se debe considerar que aquellos flujos de efectivo incrementales generados a partir de la ejecución de un proyecto representarán cambios que se producirían en los movimientos futuros de efectivo de la empresa. Por ejemplo, es posible que una nueva línea de producción afecte positiva o negativamente otras de la misma empresa, estos desbordamientos (efectos positivos) o erosiones (efectos negativos) en las finanzas de una empresa deben evaluarse para determinar el impacto que implica la ejecución o no de un proyecto sobre los flujos de efectivo de la organización.

#### 5.1.4. Capital de trabajo neto

Un proyecto requiere que se invierta en capital de trabajo neto, además de sus inversiones en activos a largo plazo, por esto es necesario prever de una cantidad de efectivo para pagar cualquier gasto que pudiera presentarse. De forma que, se requiere de una inversión inicial en inventarios y cuentas por cobrar por sus ventas a créditos, lo cual se conoce como la inmovilización de dinero temporal. Una parte de los financiamientos de estos rubros se convertirán en pasivos a proveedores, o sea en cuentas por pagar, por ende la empresa tendrá que proporcionar el faltante, siendo esto lo que se conoce como la inversión en capital de trabajo neto.

Durante la elaboración del presupuesto de capital es fácil dejar de lado que a medida que un proyecto se desarrolla los inventarios se venden, las cuentas por cobrar se cobran, las cuentas por pagar se pagan y los saldos en efectivo pueden ser retirados. Lo anterior, libera el capital de trabajo neto originalmente invertido, por lo tanto, la inversión del proyecto.

#### 5.1.5. Costos de financiamiento

Cuando se analizan las variables de una inversión propuesta no se deben incluir los intereses pagados ni ningún otro costo de financiamiento, tal como dividendos o capital reembolsado, puesto que se está enfocando el interés en los flujos de efectivo generados por los activos de un proyecto. Los intereses pagados son un componente del flujo de efectivo para los acreedores y no uno proveniente de los activos.

En la evaluación financiera de proyectos el objetivo meta es comparar los flujos de efectivo de caja provenientes de un propósito específico con el costo de adquirirlos para poder determinar el valor presente neto.

#### 5.1.6. Otras variables importantes a considerar

Otros aspectos que temen ser cuidadosamente controlados son:

- Momento en el cual se dan los flujos de caja: Enfocarse en la medición del flujo valorando cuidadosamente cuándo se realizan dichos movimientos de efectivo y no en el instante en que se devengan desde el punto de vista contable.



- Impuestos: Por lo general, se está interesado en el flujo de efectivo después de impuestos, ya que es un movimiento de salida de dinero. Sin embargo, hay que recordar que los flujos de efectivo después de impuestos, de reparto de utilidades y la utilidad contable, es decir la utilidad neta, son renglones contables y financieros totalmente diferentes.

## 5.2. Estructura de evaluación de flujos de efectivo

A manera de resumen, para la determinación de los flujos de efectivo se realizó una proyección a ocho años plazo en donde, en primera instancia, se analizaron los ingresos provenientes del proyecto y los costos asociados a este. Así, se determinó la utilidad antes y después de impuestos, considerando estos últimos bajo una tasa impositiva del 30%.

Posteriormente, se valoraron efectos como la depreciación, valores de desecho de la inversión y capital de trabajo. Se finalizó la evaluación considerando la inversión requerida para el año “cero” del proyecto, obteniendo con ello al final los flujos de efectivo definitivos del proyecto. Esta estructura detallada se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 18. Estructura utilizada para el cálculo de los flujos de caja del proyecto

Proyección anual (Proyecto con horizonte a 8 años)
Ingresos:
Clientes potenciales de voz (cantidad)
Clientes potenciales de <i>duo</i> (cantidad)
Clientes potenciales de IPTV (cantidad)
Costos:
(-) Repuestos
(-) Mano de obra
(-) Depreciación
(-) Otros costos (soporte)
Utilidad antes de impuestos
(-) Impuestos
Utilidad neta
(+) Depreciación
(+) Valor de desecho tecnología actual
(-) Capital de trabajo
Inversión:
(-) Costos por fibra:
(-) Costo de equipos: LI-ADSL32
(-) Costo de equipos: SPLITER
(-) Costo de equipos: LI32B-RU
(-) Costo de equipos: IP-ULE-K
(-) Costo de mano de obra 1
(-) Costo de mano de obra 2
Flujo de caja esperado
Fuente: Elaboración propia (agosto 2014).

Siguiendo la estructura anterior se obtuvieron los siguientes flujos de efectivo con la realización del proyecto<sup>4</sup>:

Tabla 19. Flujos de efectivo esperados para el proyecto tras su implementación

Año	Flujo de efectivo
2014 (año 0)	(\$3.783.834)
2015	\$354.712
2016	\$461.955
2017	\$561.853
2018	\$667.674
2019	\$489.226
2020	\$483.038
2021	\$476.272
2022	\$468.875
Fuente: Elaboración propia, (agosto 2014).	

### 5.3. Evaluación de la rentabilidad mediante el VAN y TIR

#### 5.3.1. Valor Actual Neto (VAN)

Como se mencionó previamente, el VAN es la diferencia entre el valor presente de los flujos de efectivo y el valor presente de las salidas de efectivo, el cual se utiliza en el presupuesto de capital para analizar la rentabilidad de una inversión o proyecto. Para su determinación en un proyecto se requiere calcular los flujos de efectivo neto, traerlas a valor presente siendo estas descontadas a una tasa "i". Por lo general, se utiliza el Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC) o WACC (por sus siglas en inglés de *Weighted Average Cost of Capital*) de una empresa (después de impuestos). Sin embargo, se pueden utilizar tasas mayores para ajustar elementos como el costo de oportunidad u otros factores.

---

<sup>4</sup> Ver anexo: Flujo de efectivo completo del proyecto, página 84.

## Calculo del CPPC o WACC<sup>5</sup>

La tasa requerida de retorno del capital (CPPC o WACC) se calculará como el promedio ponderado de la tasa requerida del capital propio (COP), y la tasa del capital proveniente del endeudamiento (CI) de cada uno de los operadores que brindan servicios, tal y como se define a continuación:

$$CPPC = COP * \frac{Patrimonio}{Activo} + C_i * \frac{Pasivo}{Activo} * (1 - t)$$

Donde:

$C_i$  = es la tasa de capital proveniente del endeudamiento de la empresa según los montos.

$t$  = es la tasa tributaria.

$COP$  = es la tasa requerida del capital propio.

Se debe apuntar que para la definición CPPC para el ICE se consideró el mercado estadounidense como base comparativa debido a la falta de información de los diferentes proveedores de telecomunicaciones en Costa Rica. Posterior a ello, se realizan los ajustes necesarios como incorporar el riesgo país que según Apoteker (2006) en su escrito: Cost of capital in emerging markets, indica que: *“en los países industrializados los insumos necesarios para calcular el costo del capital están relacionados sólo con la tasa libre de riesgo y la prima por riesgo de mercado, sin embargo, esta situación es diferente en los países emergentes por la existencia de un riesgo país específico, que no está relacionado por sí mismo con la compañía o sector analizado. Por esta razón, el cálculo del costo de capital accionario en una empresa ubicada en un país emergente no se puede limitar a la definición tradicional del modelo, sino que adicionalmente este debe incluir un costo o riesgo asociado a pérdidas potenciales de los fondos invertidos en ese país, donde el ambiente económico global es más riesgoso. La naturaleza del riesgo país incluye el riesgo asociado con factores macroeconómicos, macrofinancieros y políticos”*.

Adicional a lo anterior, se incorpora el Efecto Fisher para expresar la tasa obtenida en moneda local, donde este efecto según lo expresado por Rahmi e Inanga (2009) en su escrito Exchange Rates,

---

<sup>5</sup> Calculo basado en parámetros de la Superintendencia de Telecomunicaciones para la fijación de tarifas para servicios de telecomunicaciones para el Instituto Costarricense de Electricidad.

Interes Rates en Inflation Rates in Indonesia, plantea que: “la derivación del Efecto Fisher Internacional Indica que el rendimiento de un mercado Internacional es equivalente al rendimiento del mercado nacional más un factor de ajuste por la variación esperada en el tipo de cambio”.

Parámetros:

$$\frac{D}{D + E} \text{ (o pasivo entre activo conforme lo definido en el RFPT)} = 25,41\%$$

$$\frac{E}{D + E} \text{ (o patrimonio entre activo conforme lo definido en el RFPT)} = 74,59\%$$

$$K_d \text{ (o } C_i \text{ conforme lo definido en el RFPT)} = 5,29\%$$

$$K_e \text{ (o COP conforme lo definido en el RFPT)} = 8,1\%$$

$$RP \text{ (Riesgo país)} = 0,0\%$$

$$TD \text{ (Tasa de devaluación)} = 2,1\%$$

$$\text{Tasa impositiva} = 30,00\%$$

1. Cálculo del  $K_e$  (COP) para mercado emergente:

La tasa COP se estima a partir de la siguiente fórmula según lo define el Modelo de Valoración de Activos Financieros o CAPM (proveniente de sus siglas en inglés: *Capital Asset Pricing Model*) aplicado a mercados emergentes:

$$COP_{ME} = COP + \text{Riesgo País}$$

El valor de dicha tasa se obtiene de la siguiente forma:

$$COP_{ME} = 8,1\% + 3,0\% = 11,1\%$$

---

<sup>6</sup>RFPT: Reglamento de Fijación de Tarifas y Precios de la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos de Costa Rica. Reglamento a la Ley Reguladora de los Servicios Públicos, N° 7593 de 9 de Agosto de 1996.

## 2. Cálculo del WACC o CPPC:

El WACC o CPPC se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}CPPC &= COP * \frac{Patrimonio}{Activo} + C_i * \frac{Pasivo}{Activo} * (1 - t) \\CPPC &= 0,111 * 0,7459 + 0,0529 * 0,2541 * (1 - 0,30) \\CPPC &= 0,0827 + 0,0134 * 0,7 \\CPPC &= 0,0827 + 0,009 \\CPPC &= 0,0922 = 9,22\%\end{aligned}$$

## 3. Incorporación del Efecto Fisher:

El Efecto Fisher internacional se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$i = E_f + E_f * i^* + i^*$$

Donde:

$E_f$ : Se refiere a la variación esperada en el tipo de cambio.

$i^*$ : Se refiere a la tasa obtenida expresada en moneda extranjera.

Con lo cual, a partir de dicha expresión, y para este caso en particular, esta debe traducirse de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}CPPC &= TD + TD * CPPA + CPPA \\CPPC &= 0,021 + 0,021 * 0,0922 + 0,0922 \\CPPC &= 0,021 + 0,0019 + 0,0922 \\CPPC &= 0,1151 = 11,51\%\end{aligned}$$

Por lo anterior, la tasa utilizada para el cálculo del VAN debe ajustarse a la Tasa Requerida de Retorno del Capital definida en 11,51% para la situación después de impuestos.

A partir de los flujos de efectivo del proyecto, y establecido el horizonte temporal y calculado, a la tasa de descuento con la cual se evaluará el proyecto se le debe aplicar la fórmula del VAN. Así, se obtiene lo siguiente:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0 = (\$1.303.901)$$

Recordando los criterios de aceptación y rechazo del VAN se puede establecer que al ser este negativo se debe rechazar el proyecto.

### 5.3.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Como se definió anteriormente, la TIR es la tasa de descuento que iguala el Valor Actual Neto de una oportunidad de inversión a “0”, es decir, es la tasa de rendimiento anual compuesta que la empresa ganará si invierte en el proyecto y recibe las entradas de efectivo esperadas. Para efectos del proyecto y, considerando los flujos de efectivo esperados, se estima que la TIR sea la siguiente:

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} - I_0 = 1.03\%$$

Según los criterios de aceptación y rechazo de la TIR, se observa que esta última es menor a la Tasa Requerida de Retorno del Capital estimada en 11.51%, por lo tanto, se debe rechazar el proyecto, lo cual muestra congruencia con lo que indicó el resultado del VAN.

### 5.4. Análisis de escenarios

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, existen ingresos que no son producto *per se* del proyecto, sino más bien entradas de efectivo que vendrían a ser retenidas por la ejecución, es decir, de no realizarse la modernización de los equipos de acceso de la red de telecomunicaciones del ICE en el corredor Este-Oeste del Gran Área Metropolitana (GAM) se pondrían en riesgo ingresos superiores a los cuatro millones de dólares y sería imposible mejorar la gama de servicios restando competitividad e imagen a la Institución. Con base en lo anterior, y considerando que los resultados que indican que por sí solo el proyecto no es rentable, se procedió a realizar el ejercicio de analizar lo que sucede si la sostenibilidad de los ingresos actuales y fidelización de los clientes por los servicios de Telecomunicaciones del ICE dependiera del proyecto bajo análisis. Bajo esta nueva perspectiva, se procedió a recalculer los flujos de efectivo relevantes llegándose a los siguientes resultados<sup>7</sup>:

---

<sup>7</sup> Ver anexo: Flujo de efectivo del proyecto considerando retención de ingresos actuales, página 85.

Tabla 20. Flujos de efectivo bajo supuestos de retención de ingresos actuales

Año	Flujo de efectivo
2014 (año 0)	(\$3.783.834)
2015	\$3.183.216
2016	\$3.290.459
2017	\$3.390.357
2018	\$3.496.178
2019	\$3.317.730
2020	\$3.311.542
2021	\$3.304.776
2022	\$3.297.380
Fuente: Elaboración propia, (agosto 2014).	

Con los flujos anteriores también se recalcularon el VAN y el TIR llegando a valores de:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0 = 12.990.943 \text{ dólares}$$

$$\sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} - I_0 = 85.83\%$$

En síntesis, los resultados reflejan que el proyecto debería ejecutarse para lograr retener los ingresos proyectados y actuales de la empresa. Además, para potencializar otros servicios más novedosos que se podrían brindar con la nueva tecnología por implementar.

Más aún, se organizó una revisión de los componentes de la inversión pretendida para el proyecto, y lo más importante que se logra visualizar es que el 68% (\$2.585.172 dólares) de la inversión se destinará a mano de obra y un 32% (\$1.198.661 dólares) corresponde a equipamiento. Al analizar esta información se determinó que para que el VAN sea "0" y el TIR alcance el punto de inflexión que corresponde a la Tasa Requerida de Retorno del Capital de 11,51%; sumado a ello, los montos destinados a mano de obra en la inversión deben bajarse un 65.52% de los presupuestados en la actualidad, es decir, deben pasar de \$2.585.172 a \$891.417 dólares. La razón por la cual se cumplió con este análisis sobre la mano de obra se debe a que es el rubro que impacta en mayor medida la inversión y tomando en cuenta que el equipamiento no puede ser reducido, pues afectaría directamente el potencial de los servicios que se buscan instalar y en su defecto los ingresos pronosticados.



## 5.5. Análisis y evaluación del riesgo asociado al proyecto

El riesgo y la incertidumbre son dos factores que se presentan con frecuencia en el análisis o evaluación de un proyecto de inversión. El primero, considera que los supuestos de la proyección realizada se basan en probabilidades de ocurrencia que se pueden estimar o calcular; y el segundo, se refiere a una serie de eventos futuros a los que es imposible asignar una probabilidad.

Para la gestión, medición y control del riesgo financiero existen muchos factores importantes por considerar. De tal forma, que se pueda reducir el impacto en una inversión independientemente del tipo que sea. Por su relevancia para los inversionistas se han desarrollado y sumado diferentes aspectos en los campos jurídicos, financieros, económicos y matemáticos. Todo ello, con el fin de responder a las necesidades que en materia de estudio del riesgo tienen los mercados.

Entre los factores a considerar se encuentran: la volatilidad de los mercados accionarios, la volatilidad de la tasa de cambio, la volatilidad de la tasa de interés y la volatilidad de los precios en el mercado de los *commodities*. Todo esto, por la inestabilidad de economías emergentes en donde muchos inversionistas han colocado sus recursos asumiendo un mayor riesgo y a la espera de un retorno sobre la inversión superior. Además, otros factores que pueden complicar la medición del riesgo son la variedad de instrumentos, en los cuales invertir bajo las opciones, futuros, *forwards* y *swaps*, han tenido un crecimiento notable.

A pesar de lo anterior, en la actualidad se cuenta con herramientas tecnológicas que permiten un mejor control o supervisión del riesgo y de las variables que lo sensibilizan. Estas, han provisto a los inversionistas de información rápida y ágil para la toma de decisiones.

Un aspecto importante para tomar en cuenta que ha mejorado el enfoque y atención sobre el riesgo se observa en las acciones asumidas por las autoridades económicas, financieras, y legales de los países, con la finalidad de reglamentar el uso de medidas de riesgo en el campo financiero.

### 5.5.1. Riesgo Financiero

Se puede entender como el riesgo de pérdidas en las posiciones dentro y fuera del balance proveniente de movimientos adversos en los precios de mercado. Además, hace referencia a la

incertidumbre asociada al rendimiento de la inversión, debido a la posibilidad de que la empresa no pueda hacer frente a sus obligaciones financieras, por ejemplo, el pago de los intereses y la amortización de las deudas.

También, es conocido que entre mayor sea la suma de dinero que una organización debe con respecto a su tamaño, y cuanto más alta sea la tasa de interés que debe pagar por ella, con mayor probabilidad la suma de intereses y amortización del principal llegará a ser un problema para esta, e igualmente el valor de mercado de sus inversiones fluctuará.

#### 5.5.2. Variables endógenas o internas de un proyecto

Estas variables son aquellas directamente asociadas al proyecto de inversión o a la empresa, que tienen control directo por ella misma. Estos factores, son manipulables o pueden estimarse de acuerdo al comportamiento de las variables externas, pues son impactadas por éstas últimas. Entre ellas se pueden mencionar:

- Ingresos (de la actividad principal).
- Otros ingresos.
- Gastos.
- Costos.
- Nivel de financiación (En unidades monetarias).
- Nivel de inversión (En unidades monetarias).
- Tasa de descuento apropiada por parte del inversionista.
- Rotación de cuentas por cobrar.
- Rotación de inventarios.
- Rotación de cuentas por pagar.
- Tasa de ganancia para determinar el precio del producto, servicio o comercialización.
- Distribución de utilidades.
- Niveles mínimo de caja para operar.
- Entre otras.

### 5.5.3. Variables exógenas o externas de un proyecto

Son aquellas variables que no tienen control por parte de la empresa ni sus administradores y que influyen o afectan un proyecto de inversión, y/o el comportamiento general de una empresa. Son de índole macroeconómica y microeconómica. Las más conocidas son:

- Las tasas de interés local: DTF, TCC, TES, Acciones, y fondos fiduciarios, entre otros.
- Las tasas de inflación.
- La tasa de cambio.
- Producto Interno Bruto.
- Niveles de ahorro.
- Niveles de inversión.
- Tasas de crecimiento sectoriales.
- Tasas de impuestos.
- Riesgo de inversión en el sector (beta).
- Riesgo de inversión en el país.
- Riesgo de inversión en la ciudad o localidad.
- Entre otras.

Finalmente, es importante indicar que por los resultados negativos alcanzados con las mediciones aplicadas sobre los flujos de efectivo al utilizar herramientas como el valor actual neto y la tasa interna de retorno, provocan que el análisis sobre variables de riesgo se vuelva innecesario.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

1. Las organizaciones, tanto privadas como Estatales, deben gestionar sus recursos teniendo en consideración herramientas financieras y el personal competente para utilizarlas e interpretarlas de manera correcta, esto le ofrecerá a la alta Dirección criterios gerenciales, adecuadamente fundamentados, para tomar decisiones estrategias que le agreguen valor a las organizaciones que administran y a sus dueños o inversionistas.

2. El Instituto Costarricense de Electricidad, como empresa del Estado, debe ser sujeto y frecuentemente fiscalizado por organizaciones especializadas como la Contraloría General de la República de Costa Rica. Por esta razón, y por ser fondos públicos los que se utilizan y administran, la manera en la cual se desarrollen sus actividades de inversión deben estar correctamente sustentadas y justificadas desde un enfoque técnico, estratégico y financiero rentable.

3. El análisis financiero de un proyecto centra sus actividades en el ordenamiento y sistematización de la información de carácter monetario, la cual se ha recolectado previamente en las etapas: perfilado, factibilidad y proyecto definitivo. Estos datos son utilizados para preparar cuadros analíticos e información adicional para evaluar el proyecto y determinar su rentabilidad.

4. La viabilidad financiera busca determinar si existe la cantidad de dinero necesaria para financiar los gastos o inversiones propuestas que le permitan a una organización poner en marcha y operación un determinado proyecto. Además, se pueden establecer otras conclusiones, como por ejemplo si la empresa está en capacidad de afrontar el trabajo con recursos propios o si necesita de algún tipo de financiamiento adicional para poder llevarlo a cabo.

5. Los proyectos o estrategias que defina una empresa deben ir enfocados en alcanzar su visión y misión, que en síntesis están orientados en maximizar el valor de la organización, con lo cual consecuentemente implica aumentar el valor para sus accionistas. Para un inversionista el principal criterio para determinar si patrocina un proyecto dependerá del estudio de rentabilidad, y para ello el análisis financiero es la herramienta ideal para tomar esta importante decisión.

6. La investigación expuesta debe enmarcarse como un proyecto híbrido de ampliación y remplazo. Dado que, en primera instancia en el Instituto Costarricense de Electricidad se busca implementar una tecnología para la entrega de servicios de banda ancha en sitios donde hay alta

demanda y pocos recursos para satisfacerla; y en un mediano plazo, que la misma que cuenta con una mayor capacidad , permita sustituir los equipos existentes en la actualidad.

7. Las transformaciones a las cuales se ha enfrentado el Instituto Costarricense de Electricidad en los últimos años, especialmente en el sector de Telecomunicaciones, producto de la apertura de este mercado en Costa Rica a raíz de la firma del Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y los Estados Unidos en el 2003, lo han obligado a enfocarse en la sostenibilidad del negocio y su rentabilidad, dejando de lado aspectos como el apoyo al desarrollo social e integral del país.

8. El papel de las telecomunicaciones en el desarrollo de Costa Rica ha sido transversal y congruente con las necesidades sociales del país, y en primera instancia el gran impulsor de este sector fue el Instituto Costarricense de Electricidad durante más de 50 años. Con la apertura del mercado de telecomunicaciones ese crecimiento y despliegue de servicios a todos los segmentos sociales se ha visto afectado por el enfoque comercial en el cual ha tenido que operar la empresa para poder competir y mantenerse, esta situación ha dejado desamparada y rezagada a los sectores más desposeídos del país colaborando en el aumento de las brechas sociales a un mediano y largo plazo.

9. El crecimiento del negocio de las telecomunicaciones en el mundo, según las mediciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), indica que es un negocio dinámico y que el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) debe mejorar sus servicios para garantizarse un margen importante de los ingresos generados por este segmento comercial, para ello debe mejorar sus inversiones, sistemas de evaluación y análisis de riesgo de los proyectos.

10. Para la construcción de flujos de caja proyectados del estudio se consideraron elementos fundamentales como: los ingresos y egresos de operación, el momento en que estos ocurrieron y los potenciales valores de salvamento; estos, permitieron definir, en un horizonte temporal establecido, si la inversión era potencialmente rentable para la organización.

11. Para la evaluación financiera del proyecto se utilizarán el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), puesto que el primero supone implícitamente que cualquier entrada de efectivo intermedia que genera una inversión se reinvierte al costo de capital de la empresa; y la segunda, por la disposición general de las personas de negocios hacia las tasas de rendimiento más que a los rendimientos reales.

12. El costo de capital definido para evaluar la tasa de retorno que el Instituto Costarricense de Electricidad (sector de Telecomunicaciones) debe evaluar en los proyectos en los que invierte para mantener el valor de mercado es de 11,51%. Este costo de capital se obtuvo con base en consideraciones sobre el capital propio de la empresa, la tasa del capital proveniente del endeudamiento, y ajustes por conceptos como que el mercado de Costa Rica es emergente, además de afectos relacionados con las variaciones en la moneda costarricense.

13. El Valor Presente Neto (VPN) es una técnica compleja del presupuesto de capital. Esta, fue utilizada para concluir mediante el descuento de los flujos de efectivo proyectados a futuro a una tasa del costo de capital, de donde se determina que el proyecto no es rentable porque la aplicación de esta herramienta indica que se deben rechazar los proyectos cuyo VPN sea negativo o inferior a cero, y para efectos del proyecto en evaluación es de (\$1.303.901) dólares.

14. La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de descuento que iguala el Valor Presente Neto de una oportunidad de inversión a cero, es decir, es la tasa de rendimiento anual compuesta que la empresa ganará si invierte en el proyecto y recibe las entradas de efectivo esperadas. La aplicación de esta técnica concluyó que la TIR alcanzaba, bajo las condiciones del proyecto, un porcentaje de 1,03%, determinándose que esta cifra debe ser rechazada porque es inferior al mínimo requerido y establecido por el costo de capital de un 11,51%.

15. Las herramientas medulares que definen la implementación o no del proyecto (Modernización de los equipos de acceso de la red de telecomunicaciones del Instituto Costarricense de Electricidad en el Corredor Este-Oeste del Gran Área Metropolitana), las cuales son el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), recomiendan que este no se realice pues financieramente no es viable.

16. El riesgo en las evaluaciones financieras de proyectos se refiere al análisis de la potencial variación de los flujos de efectivo por diversos factores. Para efectos de la presente investigación se omitió esta evaluación debido a que son concluyentes los resultados de rechazo al proyecto. Sin embargo, se reconoce la importancia de un análisis de riesgo exhaustivo de estos flujos.

## 2.1 Recomendaciones

1. Dentro de las estrategias organizacionales deberían incluirse planes de capacitación y educación especializada sobre temas referidos a evaluación financiera. En especial, para proyectos de inversión, que permitirán el desarrollo de análisis críticos y objetivos sustentados en fundamentos técnicos y matemáticos. Ello, permitirá establecer objetivos tangibles desde una óptica económica.
2. En todo proyecto de inversión se deben aplicar herramientas como: el análisis de sensibilidad y de escenarios, árboles de decisiones o simulaciones. El objeto de estos estudios es determinar el riesgo e impacto de los proyectos bajo variaciones como cambios en los parámetros establecidos y otros orientados a temas cambiarios de la moneda de un país, políticos y de transferencias.
3. Las empresas de telecomunicaciones requieren una constante renovación tecnológica, situación que las obliga a realizar inversiones importantes. Sin embargo, estas deben implementarse con base en aspectos técnicos que complementen integralmente otros sistemas de acceso y transporte de datos de la empresa, con el fin de disminuir los costos de implementación que encarecen los proyectos.
4. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) mediante su Medición Anual de la Sociedad de la Información ha venido mostrando el crecimiento, impacto y necesidad de impulsar más y mejor este sector; no solo en aspectos de evolución sino de expansión. Por lo anterior, la empresa debe mantenerse a la vanguardia en la inversión de tecnologías tanto de acceso fijo (o convencional) como en las orientadas al acceso inalámbrico, especialmente las que promueven anchos de bandas superiores. Ejemplo de esto último serían las Long Term Evolution (LTE) y Tercera Generación (3G); esto, contribuirá en la permanencia de la empresa en el mercado por la oferta de servicios de punta.
5. Organizaciones como la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL), ente regulador del sector en Costa Rica, debe mejorar sobre aspectos como: conocimiento tecnológico y entorno de las telecomunicaciones, normativos y competencias técnicas tanto teóricas como prácticas. Dichas situaciones han afectado la imagen de esta institución y ha sido tachada como apéndice del Estado mercantilista por las decisiones carentes de fundamento práctico que han emitido desde su instauración.

6. Una de las principales debilidades de las empresas estatales y que ha sido objeto de críticas a lo largo del tiempo es el elevado costo de la mano de obra; esta situación es palpable y afecta significativamente la viabilidad financiera del proyecto, lo cual da origen a esta investigación. Por esta razón, es necesario trabajar y depurar los procesos, organigramas y operaciones necesarias que se deben ejecutar para desarrollar proyectos en la organización con el fin de abaratar este rubro dentro del esquema de costos. Como se observó, este rubro corresponde a un 68% (\$2.585.172 dólares) del monto total estimado para el proyecto, situación que afecta significativamente los flujos de efectivo futuros, la tasa interna de retorno, y por último, la rentabilidad, convirtiendo la iniciativa en un estudio inviable.



## CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

- Bucero, A. (2009). *La importancia estratégica de los proyectos*. Recuperado de <http://www.revistadintel.es/Revista/Numeros/Numero3/Personas/Academia/bucero.pdf>  
Consulta 20 julio 2014.
- Thompson, A; Strickland, A. (1999). *Administración estratégica: Conceptos y Casos*. (pp. 10). Mexico. Edición 11. Editorial: McGraw-Hill.
- Ansoff, H. (1965). *Estrategia Corporativa*. (pp. 43). Mexico. . Edición 1. Editorial: McGraw-Hill.
- Baca, G. (2009). *Evaluación de proyectos*. (pp. 2). Mexico. . Edición 5. Editorial: McGraw-Hill.
- Alexander, G., Sharpe, W., & Bailey, J. (2003). *Fundamentos de inversiones: teoría y práctica (3a ed.)*. México: Pearson Education, Inc como PRENTICE HALL INC.
- Gitman, L. J., y Joehnk, M. D. (2008). *Fundamentos de inversiones (10a ed.)*. México: Prentice Hall México.
- Ross, S. A., Westerfield, R., y Jaffe, J. F. (2012). *Finanzas corporativas (9a ed.)*. D.F., México: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Sapap, N; Sapag, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos (Edición 5)*. Mexico. . Editorial: McGraw-Hill.
- Solé, R. (2011). *Técnicas de evaluación de flujos de inversión: Mitos y Realidades*. Publicación en la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Costa Rica. 29-No. 1:2011/423-441/ISSN: 0252-9521.
- Bilbao-Osorio, B.; Dutta, S.; Lanvin, L. (2014). *Reporte Global de la Tecnología de la Información 2014*. Foro Económico Mundial e INSEAD.
- Superintendencia de Telecomunicaciones, Costa Rica, 2014. *Estadísticas del Sector de Telecomunicaciones, Informe 2010-2013*. Recuperado de

[http://sutel.go.cr/sites/default/files/estadisticassectortelecominforme2010\\_2013final.pdf](http://sutel.go.cr/sites/default/files/estadisticassectortelecominforme2010_2013final.pdf)

Consulta 23 julio 2014.

- Apoteker, T. (2006). *Cost of capital in emerging markets*. Applied Economic & Financial Francia. Consulta 27 julio 2014.
- Rahmi S. e Inanga E. (2009). *Exchange Rates, Interes Rates en Inflation Rates in Indonesia: The International Fisher Effect Theory*. International Research Journal of Finance and Economic. Estados Unidos de Norte America. Consulta 27 julio 2014.

## CAPÍTULO IX: ANEXOS

### 8.1. Flujo de efectivo completo del proyecto

Proyección anual (Proyecto)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Ingresos:</b>										
Ingresos por facturación actual										
Clientes potenciales de voz (cantidad)		\$5.354	\$10.707	\$16.061	\$21.414	\$26.768	\$26.768	\$26.768	\$26.768	
Clientes potenciales de dúo (cantidad)		\$103.230	\$206.461	\$309.691	\$412.922	\$516.152	\$516.152	\$516.152	\$516.152	
Clientes potenciales de IPTV (cantidad)		\$49.989	\$99.978	\$149.967	\$199.956	\$249.945	\$249.945	\$249.945	\$249.945	
<b>Costos:</b>										
(-) Repuestos		\$0	\$0	(\$10.000)	(\$11.000)	(\$12.100)	(\$13.310)	(\$14.641)	(\$16.105)	
(-) Mano de obra		(\$17.252)	(\$18.621)	(\$20.083)	(\$21.643)	(\$23.306)	(\$25.081)	(\$26.973)	(\$28.989)	
(-) Depreciación		(\$945.958)	(\$945.958)	(\$945.958)	(\$945.958)					
(-) Otros costos (soporte)		(\$40.000)	(\$44.000)	(\$48.400)	(\$53.240)	(\$58.564)	(\$64.420)	(\$70.862)	(\$77.949)	
Utilidad antes de impuestos		(\$844.638)	(\$691.434)	(\$548.722)	(\$397.549)	\$698.894	\$690.054	\$680.389	\$669.822	
(-) Impuestos		\$253.391	\$207.430	\$164.617	\$119.265	(\$209.668)	(\$207.016)	(\$204.117)	(\$200.947)	
Utilidad neta		(\$591.246)	(\$484.004)	(\$384.106)	(\$278.284)	\$489.226	\$483.038	\$476.272	\$468.875	
(+) Depreciación		\$945.958	\$945.958	\$945.958	\$945.958	\$0	\$0	\$0	\$0	
(+) Valor de desecho tecnología actual									\$0	
(-) Capital de trabajo										
<b>Inversión:</b>										
(-) Costos por fibra		(\$251.243)								
(-) Costo de Equipos: LI-ADSL32		(\$325.627)								
(-) Costo de Equipos: SPLITER		(\$57.759)								
(-) Costo de Equipos: LI32B-RU		(\$243.993)								
(-) Costo de Equipos: IP-ULE-K		(\$320.040)								
(-) Costo de mano de obra 1		(\$1.473.420)								
(-) Costo de mano de obra 2		(\$1.111.753)								
Flujo de caja		(\$3.783.834)	\$354.712	\$461.955	\$561.853	\$667.674	\$489.226	\$483.038	\$476.272	\$468.875

## 8.2. Flujo de efectivo del proyecto considerando retención de ingresos actuales

Proyección anual (Proyecto)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Ingresos:</b>										
Ingresos por facturación actual		\$4.040.720	\$4.040.720	\$4.040.720	\$4.040.720	\$4.040.720	\$4.040.720	\$4.040.720	\$4.040.720	
Clientes potenciales de voz (cantidad)		\$5.354	\$10.707	\$16.061	\$21.414	\$26.768	\$26.768	\$26.768	\$26.768	
Clientes potenciales de dúo (cantidad)		\$103.230	\$206.461	\$309.691	\$412.922	\$516.152	\$516.152	\$516.152	\$516.152	
Clientes potenciales de IPTV (cantidad)		\$49.989	\$99.978	\$149.967	\$199.956	\$249.945	\$249.945	\$249.945	\$249.945	
<b>Costos:</b>										
(-) Repuestos		\$0	\$0	(\$10.000)	(\$11.000)	(\$12.100)	(\$13.310)	(\$14.641)	(\$16.105)	
(-) Mano de obra		(\$17.252)	(\$18.621)	(\$20.083)	(\$21.643)	(\$23.306)	(\$25.081)	(\$26.973)	(\$28.989)	
(-) Depreciación		(\$945.958)	(\$945.958)	(\$945.958)	(\$945.958)					
(-) Otros costos (soporte)		(\$40.000)	(\$44.000)	(\$48.400)	(\$53.240)	(\$58.564)	(\$64.420)	(\$70.862)	(\$77.949)	
Utilidad antes de impuestos		\$3.196.083	\$3.349.286	\$3.491.998	\$3.643.171	\$4.739.615	\$4.730.774	\$4.721.109	\$4.710.542	
(-) Impuestos		(\$958.825)	(\$1.004.786)	(\$1.047.599)	(\$1.092.951)	(\$1.421.884)	(\$1.419.232)	(\$1.416.333)	(\$1.413.163)	
Utilidad neta		\$2.237.258	\$2.344.500	\$2.444.398	\$2.550.220	\$3.317.730	\$3.311.542	\$3.304.776	\$3.297.380	
(+) Depreciación		\$945.958	\$945.958	\$945.958	\$945.958	\$0	\$0	\$0	\$0	
(+) Valor de desecho tecnología actual									\$0	
(-) Capital de trabajo										
<b>Inversión:</b>										
(-) Costos por fibra		(\$251.243)								
(-) Costo de Equipos: LI-ADSL32		(\$325.627)								
(-) Costo de Equipos: SPLITER		(\$57.759)								
(-) Costo de Equipos: LI32B-RU		(\$243.993)								
(-) Costo de Equipos: IP-ULE-K		(\$320.040)								
(-) Costo de mano de obra 1		(\$1.473.420)								
(-) Costo de mano de obra 2		(\$1.111.753)								
Flujo de caja		(\$3.783.834)	\$3.183.216	\$3.290.459	\$3.390.357	\$3.496.178	\$3.317.730	\$3.311.542	\$3.304.776	\$3.297.380