

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

OPCIONES REALES: MÉTODO COMPLEMENTARIO PARA LA EVALUACIÓN
FINANCIERA DE PROYECTOS DEL SECTOR TELECOMUNICACIONES QUE EL
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD (ICE) PUEDE APLICAR A PARTIR
DEL AÑO 2014

Trabajo final de investigación aplicada sometida a consideración de la Comisión de
Programa de Estudios de Posgrado en Administración y Dirección de Empresas para
optar al grado y título de Maestría Profesional en Administración y Dirección de Empresas
con énfasis en Gerencia Financiera

CINTIA ROJAS CHAVARRÍA

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2013

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la fuerza, valor y sabiduría necesaria para poder culminar con éxito esta nueva etapa de mi vida académica y profesional.

AGRADECIMIENTOS

A todas aquellas personas que, de una u otra manera, colaboraron con la realización de esta investigación.

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 por el grado y título de Maestría Profesional en Finanzas

MBA. Jorge Arrea Jiménez

Profesor Guía

MBA. Manrique Hernández Ramírez

Lector. Profesor de Posgrado

Lic. César González Hernández

Lector del Instituto Costarricense de Electricidad

Dr. Aníbal Barquero Chacón

Director Programa de Posgrado en Administración y Dirección de Empresas

Cintia Rojas Chavarría

Sustentante

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
HOJA DE APROBACIÓN.....	iv
RESUMEN.....	ix
LISTA DE TABLAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
LISTA DE GRÁFICOS.....	xv
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS.....	3
1. Proyectos de inversión.....	3
2. Evaluación financiera de proyectos.....	3
2.1 Criterios tradicionales de valoración financiera de proyectos de inversión.....	3
2.1.1 Métodos estáticos de valoración financiera.....	4
2.1.1.1 Pay back o periodo de recuperación de la inversión (PRI).....	4
2.1.1.2 Flujo de caja total por unidad monetaria comprometida (Índice de desabilidad).....	5
2.1.1.3 Tasa de rendimiento contable.....	5
2.1.2 Métodos dinámicos de valoración financiera.....	6
2.1.2.1 Valor Actual Neto.....	6
2.1.2.2 Tasa Interna de Retorno.....	8
2.1.2.3 <i>Pay back</i> descontado.....	8
2. Riesgo e incertidumbre.....	9
2.1 Derivados financieros.....	11
2.1.1 Opciones financieras.....	12

3.	Opciones reales.....	15
3.1	Generalidades de las opciones reales.....	15
3.2	Clasificación de las opciones reales.....	17
3.2.1	Opción de abandonar.....	17
3.2.2	Opción de modificar precios/costes/procesos.....	17
3.2.3	Opción de esperar/diferir el proyecto.....	18
3.2.4	Opción de crecimiento/ejecución por etapas.....	18
3.2.5	Opciones de interacción múltiple.....	18
3.3	Modelos básicos de opciones reales.....	19
3.3.1	Método binomial.....	20
3.3.2	Modelo de Black-Scholes extendida por Merton (1973).....	20
3.4	Opciones financieras versus opciones reales.....	22
3.5	Ventajas y desventajas del método de opciones reales.....	24
4.	Contextualización: Sector Telecomunicaciones en Costa Rica.....	25
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD, SU COYUNTURA ACTUAL Y SU ENTORNO.....		31
1.	Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).....	31
1.1	Constitución, visión, misión y valores del ICE.....	31
1.2	Marca ICE.....	33
1.3	Sector Telecomunicaciones del ICE.....	34
1.4	Gerencia Financiera del ICE.....	36
2.	Mercado de telecomunicaciones en Costa Rica.....	37
2.1	Evolución del acceso en internet.....	38
2.2	Tecnología IP en Costa Rica.....	40
2.3	Televisión por suscripción.....	40
3.	Retos actuales del ICE: Apertura del mercado de telecomunicaciones.....	41
4.	Proyecto del Sector Telecomunicaciones del ICE: Servicio IPTV.....	43

4.1	Descripción del proyecto.....	43
4.2	Competencia del proyecto del ICE: Servicio IPTV.....	46
4.2.1	Amnet.....	47
4.2.2	Cabletica.....	49
4.2.3	SKY (Direct TV).....	50
CAPÍTULO III: EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO IPTV.....		52
1.	Supuestos generales.....	52
2.	Licenciamiento.....	53
2.1	Inversión.....	53
2.2	Precio del licenciamiento.....	54
3.	Contenido.....	55
3.1	Costo por pago a proveedor de contenido.....	55
3.2	Costo por gestión del contenido.....	56
3.3	Facilidades del contenido.....	57
3.4	Precio del contenido.....	57
4.	Transporte.....	58
4.1	Servicio de difusión.....	58
4.2	Servicio de grabación.....	59
4.3	Precio del servicio de transporte.....	60
5.	STB (Descodificadores).....	60
6.	Cuota de instalación.....	62
7.	Precio de la mensualidad del servicio IPTV.....	62
7.1	Precio adicional para los servicios de valor agregado.....	63
7.2	Precio por televisor adicional.....	63
8.	Paquetes temáticos.....	64
9.	Servicio de VoD y PPV.....	64
10.	Análisis financiero.....	65

10.1 Estimación de ingresos del servicio.....	65
10.1.1 Precio promedio por mensualidad.....	66
10.1.2 Ventas.....	67
10.1.3 Cálculo de Ingresos.....	67
10.2 Estimación de inversión tecnológica.....	69
10.3 Estimación de costos operativos.....	70
11. Estimación de la rentabilidad del servicio.....	72
12. Consideraciones sobre la evaluación financiera del proyecto: Servicio IPTV realizada por el ICE.....	73
12.1 Tasa de descuento por proyecto.....	73
12.2 Utilización de la tasa de descuento como margen bruto.....	76
12.3 Estimación de ingresos con base en la capacidad instalada y no con base en la información del mercado.....	77
CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN DE OPCIONES REALES EN EL PROYECTO: SERVICIO IPTV DEL ICE.....	81
1. Evaluación del proyecto (sin reinversión en licencias).....	82
1.1 Estimación de las ventas.....	82
1.2 Estimación de costos.....	84
1.3 Flujo de Efectivo del proyecto Servicio IPTV sin reinversiones.....	84
2. Proyecto de expansión.....	87
2.1 Estimación de ventas.....	87
2.2 Estimación de costos.....	87
2.3 Flujo de Efectivo del proyecto de expansión.....	88
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	102
1. CONCLUSIONES.....	102
2. RECOMENDACIONES.....	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110

RESUMEN

Título de la investigación: Opciones Reales: Método complementario para la evaluación financiera de proyectos del Sector Telecomunicaciones que el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) puede aplicar a partir del año 2014.

Objetivo principal: Desarrollar un modelo complementario de evaluación financiera mediante el método de opciones reales, que la Gerencia Financiera del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) pueda aplicar a partir del año 2014 en las decisiones de inversión en proyectos del Sector de Telecomunicaciones.

Descripción de la investigación: Consta de cinco capítulos, en el primer capítulo se hace un recorrido teórico sobre los métodos tradicionales de evaluación de proyectos, describiendo sus ventajas y desventajas, así como de la teoría de opciones reales. En el segundo capítulo, se caracteriza al Instituto Costarricense de Electricidad, realizando un recorrido desde que se creó hasta el actual ambiente competitivo en que se encuentra, también se analiza el Sector de Telecomunicaciones de Costa Rica, haciendo especial énfasis al mercado de la televisión por suscripción, el cual es el mercado al que está dirigido el servicio evaluado. En el tercer capítulo, se describe, detalladamente, el proyecto: Servicio IPTV, el cual es el proyecto por medio del cual se ejemplifica la propuesta de evaluación complementaria bajo el método de opciones reales. En el cuarto capítulo se evalúa este proyecto por medio de opciones reales, para dicha evaluación se analiza primero el proyecto con un horizonte de inversión de tres años y medio, donde no es necesario realizar reinversiones; no obstante, dependiendo de la aceptación del servicio por parte del mercado, podría darse la opción de expandir el negocio y realizar una reinversión en licencias; por ello, al VAN obtenido en el primer proyecto (sin reinversión) se le suma el valor de la opción real de expandir el negocio y, de esta forma, se obtiene el VAN extendido. En el último capítulo, se realizan las conclusiones de la investigación y en la sección de recomendaciones se describe paso por paso la propuesta de evaluación complementaria por medio de opciones reales.

Conclusión: Al tomar en cuenta el valor las posibles opciones reales por presentarse en este proyecto de inversión, se obtiene que el VAN expandido,

tendría un valor entre US\$3.745.762 y US\$7.842.108. Cabe destacar que difiere al VAN calculado por el ICE, porque el proyecto como inicialmente fue evaluado (con un horizonte de cinco) supone que, efectivamente, el servicio va a tener buena aceptación en el mercado y que la demanda va ser lo bastante alta como para realizar una reinversión en licencias. Caso contrario, sucede con la forma de evaluar el proyecto por opciones reales, donde se supone que con la comercialización durante tres años y medio del servicio de IPTV, a el ICE va poder tener la oportunidad de expandir su negocio, pero no estaría obligado a hacerlo si las condiciones de mercado no le favorecen. Incluso, si esas condiciones de mercado no le favorecen, el proyecto estaría destruyendo riqueza.

Recomendación: Complementar la evaluación financiera de proyectos del Sector Telecomunicaciones con el modelo de opciones reales, el cual consta de doce pasos, los cuales se detallan en la página 95 de la presente investigación.

Es recomendable el uso de otros modelos para complementar el marco de análisis planteado en esta investigación, con un análisis más detallado de los árboles binomiales, pero donde exista la posibilidad de generar muchos cambios en el precio del subyacente.

Palabras claves: Opciones reales, evaluación financiera de proyectos, Instituto Costarricense de Electricidad, Servicio IPTV.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Diferencia entre opciones financieras y reales.....	22
Tabla 2. Relación entre las variables de opciones financieras y opciones reales.	23
Tabla 3. Ventajas y desventajas del método de opciones reales.....	24
Tabla 4. FODA del Sector Telecomunicaciones del ICE.....	35
Tabla 5. Costo de los servicios de televisión de Amnet.....	47
Tabla 6. Paquete Doble Play: Televisión más internet en el GAM.....	48
Tabla 7. Paquete Doble Play: Televisión más internet en el Área Rural.....	48
Tabla 8. Paquete Triplete Play: Televisión, internet y telefonía fija en la GAM.....	48
Tabla 9. Paquete Triple Play: TV, internet y telefonía fija en el Área Rural.....	49
Tabla 10. Costo de servicios ofrecidos por Cabletica en setiembre, 2013.....	49
Tabla 11. Costo de servicios de televisión ofrecidos por Sky en setiembre del 2013	50
Tabla 12. Premisas económicas del Sector Telecomunicaciones.....	52
Tabla 13. Inversión inicial del proyecto IPTV en dólares.....	53
Tabla 14. Inversión en licencias del proyecto IPTV en dólares.....	53
Tabla 15. Inversión capitalizada para el proyecto IPTV en US\$.....	54
Tabla 16. Costo de operación y mantenimiento de la plataforma IPTV (\$).....	54
Tabla 17. Precio del licenciamiento del proyecto IPTV.....	55
Tabla 18. Costo promedio mensual del contenido por suscriptor.....	56
Tabla 19. Detalle de los canales ofrecidos en cada plan.....	56
Tabla 20. Costo mensual del pago de contenido por suscriptor.....	56
Tabla 21. Costo de operación y mantenimiento de la gestión del contenido.....	57
Tabla 22. Precio mensual de contenido por suscriptor.....	57
Tabla 23. Precio del contenido.....	57
Tabla 24. Determinación del costo de transporte por tipo de servicio.....	59
Tabla 25. Costo del transporte por plan.....	60
Tabla 26. Precio del transporte por plan.....	60
Tabla 27. Costo de STB.....	61
Tabla 28. Precio mensual de alquiler del STB.....	61
Tabla 29. Precio de ventas de STB.....	62
Tabla 30. Cuota de instalación.....	62

Tabla 31. Mensualidad del servicio IPTV por un televisor.....	62
Tabla 32. Precio por televisor adicional.....	63
Tabla 33. Precio de los paquetes temáticos.....	64
Tabla 34. Precio VoD y PPV.....	65
Tabla 35. Composición porcentual	66
Tabla 36. Cálculo de tarifa promedio ponderada del servicio IPTV.....	66
Tabla 37. Estimación de clientes del servicio IPTV.....	67
Tabla 38. Distribución de la cantidad de televisores por cliente.....	68
Tabla 39. Estimación de ingresos por venta del servicio IPTV.....	69
Tabla 40. Resumen de la inversión en dólares.....	69
Tabla 41. Inversión adicional en STB y licencias.....	70
Tabla 42. Gastos de operación.....	70
Tabla 43. Estimación de costos y gastos operativos de servicios de IPTV.....	71
Tabla 44. Estimación de impuestos del proyecto servicio IPTV.....	71
Tabla 45. Flujo de efectivo del proyecto: Servicio IPTV.....	72
Tabla 46. Indicadores financieros del proyecto IPTV.....	73
Tabla 47. Valor presente de los ingresos utilizando la tasa de descuento como margen bruto.....	77
Tabla 48. Distribución de hogares de Costa Rica por quintil.....	78
Tabla 49. Estadísticas relacionadas con el servicio IPTV.....	78
Tabla 50. Estadísticas de tecnologías por hogares.....	79
Tabla 51. Estimación de clientes para el proyecto: Servicio IPTV.....	79
Tabla 52. Estimación de clientes para el proyecto IPTV.....	82
Tabla 53. Porcentaje de clientes por cantidad de televisores instalados.....	83
Tabla 54. Cantidad de televisores con cable por quintil.....	83
Tabla 55. Estimación de ingresos del proyecto sin reinversión.....	83
Tabla 56. Estimación de costos y gastos operativos del proyecto sin reinversión.....	84
Tabla 57. Depreciación del proyecto sin reinversión.....	84
Tabla 58. Flujo de efectivo del proyecto IPTV sin reinversión.....	85
Tabla 59. Estimación de ventas del proyecto de expansión.....	87
Tabla 60. Estimación de ingresos del proyecto de expansión.....	87
Tabla 61. Estimación de ingresos del proyecto de expansión.....	88
Tabla 62. Estimación de depreciación del proyecto de expansión.....	88

Tabla 63. Estimación del flujo de efectivo del proyecto de expansión.....	89
Tabla 64. TIR según escenario de porcentaje de ventas efectivas.....	90
Tabla 65. Escenarios de aumento de costos y gastos operativos.....	91
Tabla 66. Escenarios de variaciones en la TIR ante cambios en el porcentaje del nivel de ingresos, costos y gastos operativos.....	91
Tabla 67. Volatilidades de empresas de telecomunicaciones en Estados Unidos.	92
Tabla 68. Valor de la opción real de expansión, según volatilidades.....	94
Tabla 69. Van Extendido según nivel de volatilidad.....	95
Tabla 70. Variables del Modelo Binomial para valorar la opción de expansión.....	95
Tabla 71. Valores de la Opción Real de expansión por el Modelo Binomial.....	99
Tabla 72. Rango de posibles valores de la opción real bajo ambos métodos.....	99
Tabla 73. VAN Extendido según: método y volatilidad.....	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del modelo binomial.....	20
Figura 2. Logo del Instituto Costarricense de Electricidad.....	33
Figura 3. Resumen de las variables de la ecuación Black Scholes.....	93
Figura 4. Evolución del activo subyacente con un plazo de 3 años.....	96
Figura 5. Diagrama básico de la evolución del activo subyacente.....	96
Figura 6. Evolución de la opción real con un plazo de 3 años.....	97
Figura 7. Diagrama básico de la evolución del activo subyacente.....	97
Figura 8. Evolución del activo subyacente con un plazo de 4 años.....	98
Figura 9. Evolución de la opción real con un plazo de 4 años.....	98

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Call Largo.....	13
Gráfico 2. Call Corto.....	14
Gráfico 3. Put Largo.....	14
Gráfico 4. Put Corto.....	14
Gráfico 5. Diagrama de pago opción real de expansión y diferir un proyecto de inversión.....	19
Gráfico 6. Diagrama de pago opción real de abandono de un proyecto de inversión.....	19
Gráfico 7. Total de suscriptores de TV Cable y VoIP.....	41
Gráfico 8. Participación de mercado en Costa Rica de la industria de televisión paga. Año 2012.....	79
Gráfico 9. Opción real de expansión.....	86
Gráfico 10. TIR vrs. porcentaje de ventas efectivas.....	90
Gráfico 11. Valor de la opción de expansión ante cambios en la volatilidad.....	94

LISTA DE ABREVIATURAS

ADSL2+: Línea avanzada de abonado digital asimétrica.

CAPM: Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros.

CNFL: Comisión Nacional de Fuerza y Luz.

CPPC: Costo Promedio Ponderado de Capital.

DR-Cafta: Tratado de Libre Comercio de Estados Unidos con Centroamérica y República Dominicana.

DTH: Sistemas de Televisión Directa por Satélite.

ENHO: Encuesta Nacional de Hogares.

FONATEL: Fondo Nacional de Telecomunicaciones.

GAM: Gran Área Metropolitana.

GSM: Sistema Global para las Comunicaciones Móviles.

HDTV: Televisión en alta definición.

ICE: Instituto Costarricense de Electricidad.

ID: Índice de Deseabilidad.

IGMP: Protocolo encargado de gestionar los grupos multicast.

IMAP: Protocolo de aplicación que permite el acceso a mensajes almacenados en un servidor de Internet.

INEC: Instituto Nacional de Estadística.

IP: Protocolo de Internet.

IPTV: Televisión sobre Protocolo de Internet.

Kbps: Kilobit por segundo.

MB: Megabyte.

Mbps: Megabit por segundo.

MIDA: Sistema de Marcación Internacional Directa de Abonado.

NPVR: Grabador de vídeo en red.

PPV: Pago por visión o por ver.

Racsa: Radiográfica Costarricense, S.A.

RAI: Red Avanzada de Internet

RTSP: Protocolo de flujo en tiempo real.

SDP: Protocolo para describir los parámetros de inicialización de los flujos multimedia.

SDTV: Televisión en estándar definición.

STB: Decodificador.

Sutel: Superintendencia de Telecomunicaciones

TDMA: Tecnología de acceso múltiple por división de tiempo **TIC:** Tecnologías de Información y Comunicación.

TIR: Tasa Interna de Retorno.

US\$: Dólares estadounidenses.

UTP: Cable de par trenzado que no se encuentra blindado y que se utiliza principalmente para comunicaciones.

VAN: Valor Actual Neto.

VHS: Sistema de Vídeo en Casa.

VoIP: Voz sobre Protocolo de Internet.

WiMAX: Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas.

INTRODUCCIÓN

El tema de la evaluación financiera de proyectos es un tópico muy común dentro del ámbito de las finanzas. En el transcurso del tiempo se ha dado toda una evolución en las metodologías aplicadas para este tipo de evaluaciones, iniciando con métodos que no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, como lo son los métodos estáticos hasta llegar al método que es usado con mayor frecuencia actualmente, que es el valor actual neto del flujo de caja del proyecto. Sin embargo, en busca de ofrecer mejores indicadores que tomen en cuenta la incertidumbre y la flexibilidad en el momento de tomar decisiones sobre el futuro de un proyecto, surge la evaluación de proyecto por medio de opciones reales. Dadas las ventajas que ofrece este método de evaluación financiera de proyectos, se propone a la Gerencia Financiera del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) realizar la evaluación financiera de uno de sus proyectos del Sector Telecomunicaciones por medio de opciones reales, con el objetivo de ejemplificar la propuesta de un modelo donde indique, paso a paso, lo que debe hacerse para evaluar, financieramente, un proyecto por medio de este método. Desea investigarse sobre este tema, ya que es un método relativamente reciente en la "literatura", aún no se implementa en el ICE y podría resultar de mucho provecho para evaluaciones financieras futuras de los proyectos por realizar por el instituto. Por lo tanto, el objetivo general de esta investigación es desarrollar un método complementario de evaluación financiera mediante el método de opciones reales, que la Gerencia Financiera del Instituto Costarricense Electricidad (ICE) pueda aplicar a partir del año 2014 en sus futuras decisiones de inversión en proyectos del Sector de Telecomunicaciones. La propuesta se ejemplifica con la evaluación financiera del proyecto: Plataforma de Servicios IPTV.

Para complementar este objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar una investigación de las bases teóricas sobre la cual se cimenta la evaluación financiera de proyectos por el método de opciones reales.

2. Comprender el entorno actual del Sector Telecomunicaciones en Costa Rica y determinar el papel que juega el Instituto Costarricense de Electricidad en dicho entorno. Aplicar a manera de ejemplo el modelo de evaluación financiera mediante el método de opciones reales al proyecto del Sector Telecomunicaciones del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) denominado: Plataforma de Servicios IPTV.
3. Diseñar la propuesta de un modelo de evaluación financiera que integre la herramienta de opciones reales, que sea de utilidad para evaluar los proyectos del Sector Telecomunicaciones en el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).
4. Concluir y recomendar acerca de la propuesta de utilización del método de evaluación financiera de proyectos por medio de opciones reales en el Sector Telecomunicaciones en el ICE.

Esta investigación consta de cinco capítulos. En el primer capítulo se abarca a nivel teórico: las herramientas tradicionales de evaluación de proyectos, los derivados financieros y todos los aspectos relacionados con las opciones reales. En el segundo capítulo se analiza la naturaleza y el entorno en que se encuentra, actualmente, el Instituto Costarricense de Electricidad. En el tercer capítulo se caracteriza el proyecto de Servicios IPTV, se detalla la evaluación financiera realizada por el ICE a este proyecto. En el cuarto capítulo, se ejemplifica una forma de evaluar el proyecto por medio de opciones reales y en el quinto capítulo se realizan las conclusiones y recomendaciones, en este apartado se encuentra la propuesta paso a paso.

Por último, dentro de las limitaciones que se tiene a nivel de investigación se encuentran: el acceso a la información (la información es considerada privada por parte del ICE y, por lo tanto, tuvo que ser modificada para su uso académico), y otras limitaciones propias del modelo de evaluación de proyecto por opciones reales, donde la principal es que supone que las opciones reales son replicables, aunque esto en la realidad no sucede. Otra limitación es que al suponer que la opción puede replicarse se descuenta el valor esperado de los flujos de efectivo a una tasa libre de riesgo, aunque una opción real será ejercida cuando una incertidumbre el futuro se resuelva, esto no significa que es un proyecto libre de riesgo.

CAPÍTULO I. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS

En este capítulo se describen las bases teóricas fundamentales de las opciones reales. De este método, que es relativamente reciente dentro de la “literatura” financiera, se describen dos grandes temas: evaluación financiera y derivados financieros.

Además, se brinda una contextualización por general del Sector Telecomunicaciones en Costa Rica, dado que el proyecto a evaluar se ubica en dicho sector.

1. Proyectos de inversión

La evaluación financiera de proyectos de inversión, según Aguirre (1981), es el procedimiento por el cual se compara el resultado financiero que se obtendrá mediante un proyecto de inversión contra un nivel básico o criterio objetivo que “a priori” ha sido fijado, en relación con el resultado que desea lograrse como producto de dicho proceso.

Según Sapag (2001), el término inversión hace referencia a la asignación de fondos para la adquisición de valores o bienes reales, para obtener una utilidad o interés.

En la presente investigación antes de realizar la evaluación financiera por el método de opciones reales, se realiza una evaluación financiera tradicional haciendo uso de las herramientas de valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

2. Evaluación financiera de proyectos

2.1 Criterios tradicionales de valoración financiera de proyectos de inversión

El objetivo financiero de invertir en proyectos es el de maximizar la ganancia, el rendimiento o la contribución sobre el capital invertido y, además, minimizar o

asumir un nivel de riesgo aceptable, de acuerdo con los objetivos y perfil del inversionista (Horne et ál., 2009).

Los métodos de evaluación de proyectos de inversión se dividen en estáticos y dinámicos (Fernández, 2007).

Los principales métodos estáticos son: *pay back* o periodo de recuperación de la inversión (PRI), flujo de caja total por unidad monetaria comprometida y el método de la tasa de rendimiento contable. La principal característica de estos métodos es que no toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo (Fernández, 2007).

Dentro de los métodos dinámicos, se encuentran: el *pay back* dinámico o descontado, el valor actual neto y la tasa interna de retorno. Algunos autores argumentan que en realidad estos tres métodos son complementarios, dado que cada uno de ellos examina un aspecto diferente del problema (Fernández, 2007).

2.1.1 Métodos estáticos de valoración financiera

A continuación se detallan los métodos estáticos anteriormente mencionados.

2.1.1.1 Pay back o periodo de recuperación de la inversión (PRI)

Es uno de los métodos más sencillos, es el tiempo necesario para que la suma de los flujos de caja iguale el desembolso o inversión inicial. Según este método, debe seleccionarse aquellos proyectos, cuyos beneficios permiten recuperar más rápidamente la inversión, es decir, cuanto más corto sea el periodo de recuperación de la inversión, mejor será el proyecto. Por ello, posee muchos inconvenientes como, por ejemplo, no considera el momento del tiempo en que se generan los flujos de caja, tampoco toma en cuenta los flujos de caja que genera el proyecto una vez recuperado el desembolso inicial. Por esto, induce al inversor a seleccionar los proyectos de mayor liquidez sin tener en cuenta la rentabilidad de los mismos (Fernández, 2007).

2.1.1.2 Flujo de caja total por unidad monetaria comprometida (Índice de desabilidad)

Es el cociente entre la suma de los flujos de caja generados por el proyecto de inversión y la inversión inicial. La regla de decisión consiste en realizar el proyecto si el resultado de ese cociente es mayor a uno. Sus principales desventajas son: impide comparar proyectos de diferente duración, y no calcula la verdadera rentabilidad, porque solo la parte de la suma de los flujos de caja que excede el desembolso inicial es rentabilidad en sentido estricto, el resto es recuperación de capital invertido (Fernández, 2007). A pesar de sus debilidades, en algunas ocasiones, es utilizado para jerarquizar entre diferentes opciones de inversión.

2.1.1.3 Tasa de rendimiento contable

Según Fernández (2007), este método consiste en comparar el beneficio contable con el valor de la inversión. Se expresa de la siguiente manera:

$$r = \frac{\text{Beneficio Neto Anual}}{\text{Inversión Media}}$$

Siendo la inversión media en el caso de amortización lineal de cuotas anuales fijas igual a:

$$\text{Inversión Media} = \frac{(\text{Valor Inicial de la Inversión} + \text{Valor Residual})}{2}$$

El beneficio neto anual es igual a:

$$\text{Beneficio Neto} = \left[\frac{\text{Beneficios} + \text{Amortizaciones}}{\text{Años de Duración del Proyecto}} \right]$$

La principal ventaja de este método es que permite hacer cálculos más rápidamente al no tener que elaborar estados de cobros y pagos (método más engorroso). Según este método, serán preferibles aquellos proyectos que tengan grandes beneficios y corta duración, lo que económicamente no siempre es preferible (Fernández, 2007).

2.1.2 Métodos dinámicos de valoración financiera

En seguida se detalla los métodos dinámicos de valoración financiera de proyectos de inversión más comúnmente usados.

2.1.2.1 Valor Actual Neto

Es el método más conocido y aceptado entre los evaluadores de proyectos. Se define como la sumatoria de los flujos de efectivo netos descontados a valor presente al costo de capital de la empresa o del proyecto; esta tasa de descuento toma en consideración todos los riesgos como, por ejemplo, el riesgo de negocio o el riesgo financiero; esta tasa a la que se descuenta, es la rentabilidad mínima aceptable por los dueños del negocio (Solé, 2011). Su fórmula de cálculo es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

V_t = Los flujos de caja en cada periodo t.

I_0 = Valor del desembolso inicial de la inversión.

t = Número de periodos considerados.

Además, existe el VAN ajustado el cual debe calcularse en aquellos proyectos que incorporan explícitamente el financiamiento de la inversión, con préstamos de instituciones financieras¹.

También existe el VAN extendido el cual se obtiene al sumar el VAN del proyecto puro, más el valor actual de las opciones reales identificables en el proyecto. Este concepto es un aporte de la teoría de opciones financieras a la evaluación de proyectos, y que más adelante se detalla.

¹ Otra variante del VAN es el Valor actual neto anualizado (VANA), el cual se obtiene al calcularle una anualidad al VAN con base en el número de años del proyecto y la tasa de interés constituida por el coste (Brealey et ál., 2006).

Si el resultado es mayor que cero, mostrará cuánto se gana al realizar el proyecto, después de recuperar la inversión por sobre la tasa “i” que se exigirá de retorno al proyecto, si el resultado es igual a cero, indica que el proyecto reporta exactamente la tasa “i” que quería obtenerse después de recuperar el capital invertido, si el resultado es negativo muestra el monto que falta para ganar la tasa que deseaba obtenerse después de recuperar la inversión (Sapag, 2001).

Entre dos o más proyectos, el más rentable es el que tiene un VAN más alto. La única dificultad para hallar el VAN consiste en fijar el valor para la tasa de interés, existiendo diferentes alternativas (Sapag, 2001).

Dentro de las ventajas de este método, la fundamental es que al homogeneizar los flujos netos de caja a un mismo momento de tiempo ($t=0$), reduce a una unidad de medida común cantidades de dinero generadas (o aportadas) en momentos del tiempo diferentes. Además, admite introducir en los cálculos flujos de signo positivos y negativos (entradas y salidas) en los diferentes momentos del horizonte temporal de la inversión, sin que, por ello, se distorsione el significado del resultado final (Garrido, 2006).

El VAN también puede expresarse como un índice de rentabilidad, llamado: Valor Neto Actual relativo, expresado bajo la siguiente fórmula:

$$VAN\ relativo = \frac{VAN\ de\ la\ Inversión}{Monto\ Invertido}$$

Este método indica la cobertura de los flujos en valor presente a la inversión inicial, la cual si es superior a uno refleja una contribución positiva, y si es menor a uno muestra pérdida.

El criterio del VAN básico funciona en condiciones de baja incertidumbre y falta de flexibilidad del inversionista ante nueva información. No obstante, es difícil pensar en cualquier proyecto de inversión en donde la administración tenga certeza de los acontecimientos futuros, y no se tenga la posibilidad de variar sus planes iniciales una vez que se ha iniciado el proyecto. Es aquí donde el análisis por opciones reales definitivamente complementa al VAN, en su limitación para reconocer esa flexibilidad.

2.1.2.2 Tasa Interna de Retorno

La Tasa Interna de Retorno es aquella tasa que hace que el VAN sea cero. Este método considera que una inversión es aconsejable si la TIR resultante es igual o superior a la tasa exigida por el inversionista (Sapag, 2001).

Según Fernández (2007), la TIR tiene cada vez menos aceptación como criterio de evaluación por tres razones principales:

1. El resultado que se obtiene por este método, conduce a la misma regla de decisión obtenida con el VAN si los flujos son normales (primero negativos y luego solo positivos).
2. No sirve para comparar proyectos, porque una TIR mayor no es mejor que una TIR menor, dado que la conveniencia se mide en función de la cuantía de la inversión realizada.
3. Cuando existen cambios de signos en el flujo de caja, por ejemplo, por una alta inversión durante la operación, puede encontrarse tantas tasas internas de retorno como cambios de signos se observen en el flujo de caja².

2.1.2.3 *Pay back* descontado

Es el tiempo necesario para que la suma actualizada de los flujos de caja iguale el desembolso inicial. A diferencia del *pay back* estático, el *pay back* descontado sí toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo. Sin embargo, aún mantiene la desventaja de que no considera los flujos de caja que genera el proyecto una vez recuperado el desembolso inicial (Fernández, 2007).

² Los proyectos donde existen cambios de signos en el transcurso del proyecto, la metodología del TIR pierde validez, por ello, se utiliza la TIR modificada, como un mejor acercamiento a la decisión financiera.

$$VPI_i = i \sum_{t=1}^n VPC_i$$

Donde: VPI_i = Valor presente de la inversión
 i = Tasa de interés
 VPC_i = Valor presente del costo de la inversión

2. Riesgo e incertidumbre

Actualmente, lo único constante es el cambio; por lo tanto, un componente muy común a la hora de tomar decisiones de inversión es el riesgo de que no se dé lo que el inversionista esperaba. Por esta razón a continuación se presenta la teoría pertinente al tópico de riesgo e incertidumbre.

Existe incertidumbre cuando no se sabe con seguridad qué ocurrirá en el futuro y surge cuando la distribución de probabilidades es desconocida (Merton et ál., 2003). Algunas fuentes de incertidumbre se encuentran en: plazos de desarrollo, éxito en investigación y desarrollo, aprobación de autoridades, precios de mercado, demanda, costes de producción (precios materias primas, trabajo, capacidad e infraestructura), nuevas tecnologías, nuevos competidores, mercados financieros (tipos de cambio, tasas de interés), entre otras (Agüero; 2007).

El riesgo es incertidumbre que afecta el bienestar de la gente. Por lo tanto, la incertidumbre es una condición necesaria, pero no suficiente para el riesgo. Cada situación riesgosa es incierta; sin embargo, puede existir, incertidumbre sin riesgo (Merton et ál., 2003). El riesgo se asocia con eventos inesperados y no deseados que causan un impacto negativo (pérdidas) o desviaciones a la baja en los flujos esperados. Es decir, el riesgo es la probabilidad de obtener pérdidas (Velásquez, 2010).

Específicamente, en finanzas, el riesgo se define como la volatilidad de los flujos financieros no esperados, generalmente derivados del valor de los activos o pasivos (Velásquez, 2010).

Existen dos tipos de riesgos: riesgo diversificable y riesgo no diversificable. El primero es aquel riesgo que no está relacionado con otros riesgos, es el riesgo idiosincrático. El riesgo no diversificable es el riesgo que no disminuye cuando se distribuye entre muchos inversionistas, por ejemplo, el riesgo de un “crash” en la Bolsa Nacional de Valores no es diversificable (McDonald, 2008).

Según las preferencias de cada persona, los inversionistas pueden clasificarse en: amantes al riesgo, adversos al riesgo o neutrales al riesgo. La aversión al riesgo es una medida de la disposición a pagar de una persona con tal de reducir

la exposición a este. Cuando se elige entre alternativas de inversión con la misma tasa de rendimiento esperada, un individuo adverso al riesgo elige la alternativa con el riesgo más bajo de todos (Merton et ál., 2003).

Por el contrario, un amante al riesgo está dispuesto a aceptar cualquier juego actuarialmente justo. Y un neutral al riesgo, es indiferente a aceptar cualquier juego actuarialmente justo (Varian, 1999).

Asimismo, según la intención del inversionista, puede clasificarse como especuladores o inversionistas de coberturas. El primer tipo se refiere a inversionistas que toman posiciones que aumentan su exposición a ciertos riesgos con la esperanza de aumentar su riqueza, y los inversionistas de coberturas toman posiciones para reducir sus exposiciones (Ulate, 2011).

Por otro lado, el compartir el riesgo (Risk-sharing) es una de las funciones más importantes de un mercado financiero. Se espera que los mercados permitan compartir el riesgo de forma eficiente. Aquellos agentes que están dispuestos a enfrentar un mayor riesgo lo harán y, además, el riesgo se distribuye entre todos los inversionistas (Ulate, 2011).

Cabe destacar que la administración del riesgo corresponde al proceso de formulación de las compensaciones entre beneficio y coste de la reducción del riesgo y la decisión de la acción que se tomará (Ulate, 2011).

Para la gestión de riesgos, existe una serie de pasos ordenados que deben seguirse, éstos son: identificar los riesgos, evaluarlos, seleccionar la técnica de administración del riesgo, implementación, revisión, proceder con el reporte, y tomar la decisión basada en este informe (Ulate, 2011).

Dentro de las técnicas de administración del riesgo, se encuentran: evasión del riesgo (no exponerse), prevención del riesgo, retención del riesgo y transferencia del riesgo. Con respecto a esta última, existen tres maneras de transferir el riesgo a otros, estas son: cobertura, aseguramiento y diversificación (Ulate, 2011).

Se dice que se cubre un riesgo cuando la reducción de la exposición a este entraña ceder la posibilidad de una ganancia. Por ejemplo, los contratos forward y futuros. Asegurar significa pagar una prima (el precio pagado por el seguro) para

evitar pérdidas. Cuando se compra un seguro se sustituye una pérdida segura (la prima que paga por la póliza) por la posibilidad de una pérdida más grande si no se asegurara. Por ejemplo, las pólizas de seguro, la garantía de crédito y los contratos de opciones (Ulate, 2011).

La diferencia entre aseguramiento y cobertura, se basa en que cuando hay cobertura se elimina el riesgo de pérdida, cediendo el potencial de ganancia, pero cuando hay un seguro, se paga una prima para eliminar el riesgo de pérdida y se conserva el potencial de ganancia (Ulate, 2011).

2.1 Derivados financieros

Un derivado es un instrumento financiero (o un acuerdo entre dos personas) el cual su valor está determinado por el precio de alguna otra cosa. Puede decirse que los derivados son una apuesta sobre el precio de algo. Esta apuesta puede proveer cobertura y reducir el riesgo a ambas partes. Por otro lado, los inversionistas, también, pueden usar este tipo de contratos para especular sobre el precio. En este caso, el contrato no es una cobertura (McDonald, 2008).

Por lo tanto, no es el contrato en sí mismo lo que determina si reduce o no el riesgo, sino más bien cómo y quién lo utiliza. El contexto es muy importante (McDonald, 2008).

Algunas de las razones que motivan a alguien a utilizar derivados son:

1. Para administrar el riesgo: los derivados son instrumentos que le permiten a las empresas y otros usuarios reducir el riesgo (McDonald, 2008).
2. Para especulación: Los derivados pueden ser utilizados como una forma de inversión, porque permite hacer una apuesta con un alto apalancamiento. Es decir, la ganancia o pérdida potencial puede ser muy alta con respecto al coste inicial de hacer la apuesta (McDonald, 2008).
3. Para reducir costes de transacción: Para algunas operaciones financieras, la utilización de derivados permite reducir costes de transacción. Por ejemplo, si el administrador de un fondo de inversión desea vender acciones y comprar bonos

tendría que pagar la comisión del “bróker” y el margen de compra-venta, pero podría evitarlos usando derivados y lograr el mismo efecto económico (McDonald, 2008).

4. Para arbitrar las regulaciones: Es posible utilizar derivados para evadir regulaciones, restricciones, impuestos y normas contables (McDonald, 2008).

Existen varios tipos de derivados financieros, como, por ejemplo, los futuros, los swaps, los forward, las opciones financieras, entre otros.

A continuación se detallará el tópico de opciones financieras, dado que la lógica detrás de las opciones reales se deriva de la misma lógica de las opciones financieras.

2.1.1 Opciones financieras

Una opción es un activo financiero que le permite a su propietario comprar o vender un activo específico (activo subyacente) a cierta fecha (madurez) por un precio específico (precio de ejercicio) (Hull, 2005).

Una opción no genera una obligación de comprar o vender el activo para quien la posee. Tampoco, existen requerimientos al margen para el poseedor de una opción, ya que la no “obligación” implica que la pérdida máxima para el poseedor de la opción es el precio o prima que pagó al inicio cuando el contrato se hizo efectivo. Para el emisor o vendedor de una opción sí hay una obligación de vender o comprar un activo al precio predeterminado. Este concepto modela la flexibilidad como una estructura asimétrica de derecho y obligación para enfrentar un coste en un intervalo. Corresponde a la estructura básica de las decisiones humanas: obtener ventaja de condiciones favorables y evitar condiciones de riesgo adversas (Wang, 2005).

Hay dos tipos de opciones que surgen de las características asimétricas de estas, las cuales son:

Opciones call: el poseedor tiene el derecho pero no la obligación de comprar una cantidad específica de un activo a un precio predeterminado en un momento específico o posterior en el futuro (Wang, 2005).

Opciones put: el poseedor tiene el derecho, pero no la obligación de vender una cantidad específica de un activo a un precio predeterminado en un momento específico o posterior en el futuro (Wang, 2005).

Existen dos tipos de opciones, dependiendo del momento en que pueda ejercerse.

Opción americana: puede ejercerse en cualquier momento anterior o en la fecha de vencimiento (Wang, 2005).

Opción europea: solo puede ejercerse en la fecha de vencimiento (Wang, 2005).

Como la opción americana incluye todo lo que ofrece una opción europea y algunas extras, la opción americana tiene un precio mayor que la europea, *ceteris paribus* (Wang, 2005).

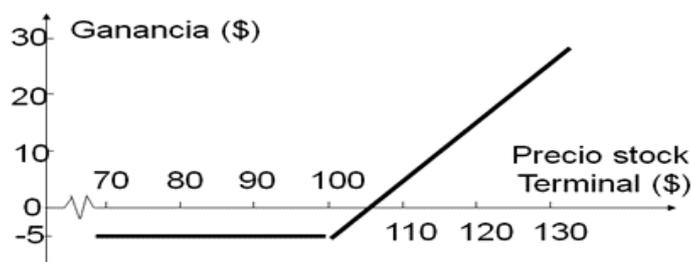
Según Hall (2005), las posiciones de opciones son las siguientes:

- *Call* largo: Derecho de comprar el activo subyacente
- *Put* largo: Derecho de vender el activo subyacente
- *Call* corto: Obligación de vender el activo subyacente si este se ejecuta.
- *Put* corto: Obligación de comprar el activo subyacente, si este se ejecuta

En seguida, se ilustra gráficamente ejemplos de las diferentes posiciones de las diversas opciones.

Call largo: precio de opción = \$5, precio de ejercicio = \$100

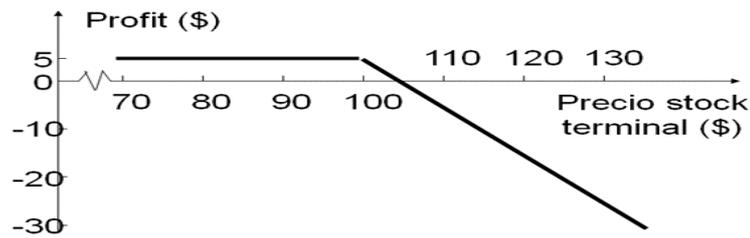
Gráfico 1. Call Largo



Fuente: Elaboración propia

Call corto: precio de opción = \$5, precio de ejercicio = \$100

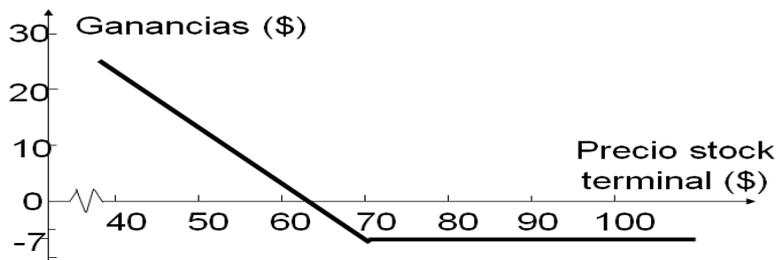
Gráfico 2. Call Corto



Fuente: Elaboración propia

Put largo: precio de la opción = \$7, precio de ejercicio = \$70.

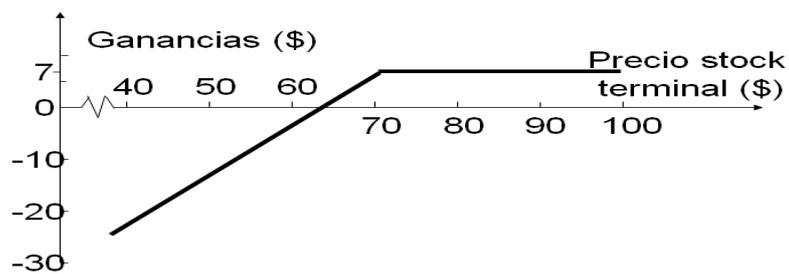
Gráfico 3. Put Largo



Fuente: Elaboración propia

Put corto: precio de opción = \$7, precio de ejercicio = \$70

Gráfico 4. Put Corto



Fuente: Elaboración propia

Los esquemas de pago son aquellos por medio de los cuales se demuestra cómo las diferentes estrategias en opciones pueden alterar los diagramas de ganancias y de pérdidas.

Una opción puede ser del tipo:

- In-the-money (dentro del dinero): cuando el precio del subyacente es mayor que el precio de ejercicio.
- At-the-money (en el dinero): cuando el precio de ejercicio es el mismo que el precio del subyacente.
- Out-of-the-money (fuera del dinero): cuando el precio de ejercicio es mayor que el precio de la acción.

3. Opciones reales

3.1 Generalidades de las opciones reales

El concepto de opciones reales, fue utilizado por primera vez por Stewart Myres (académico del *Massachusetts Institute of Technology*) en el año 1984 en su obra titulada *Finance Theory and Financial Strategy*, allí él describe la evaluación de activos financieros, haciendo uso de la teoría de opciones. Esta metodología proviene del análisis de opciones sobre instrumentos financieros desarrollado en la década de los setenta (Otero et ál., 2008).

Con el análisis de opciones reales en la evaluación de proyectos de inversión puede demostrarse que los resultados de las inversiones pueden variar, según la flexibilidad que tengan los ejecutivos en la toma de decisiones dentro de los proyectos. Esta valoración constituye una forma de determinar el valor de la flexibilidad en las actividades futuras (Otero et ál., 2008).

La variación fundamental que experimenta la evaluación de proyectos de inversión mediante opciones reales con respecto a la realizada mediante los métodos tradicionales, es la incorporación de la incertidumbre como elemento que agrega valor al proyecto (Garrido, 2006).

El modelo de opciones reales tiene como uno de sus pilares fundamentales, el hecho de que el encargado de evaluar la conveniencia de realizar el proyecto tiene un alto grado de experiencia y conocimiento del mercado, en donde desean invertir, ya que con esta experiencia le permitiría visualizar las posibilidades de

inversión, lo cual es la base de la identificación de las opciones reales (Chávez, 2004).

El concepto de opciones reales puede definirse como una filosofía que permite formular las opciones estratégicas de la empresa, teniendo en consideración su efecto sobre el valor de sus títulos societarios (Amram et ál., 2000).

El valor de un activo financiero, bajo el modelo de flujo de caja descontado, está en función de dos variables: rentabilidad y riesgo, mientras que el valor de un activo real, bajo el modelo de opciones reales, está en función de tres variables: rentabilidad, riesgo y flexibilidad (Agüero, 2007).

El enfoque basado en las opciones reales no se reduce a usar un nuevo conjunto de ecuaciones y modelos de evaluación. Exige cambiar la forma de encuadrar las decisiones estratégicas. La pregunta deja de ser ¿Qué ganamos si nos movemos del punto *A* al punto *B*? para hacerse algo más compleja: Si avanzamos del punto *A* al punto *B*, ¿qué opciones se nos abrirán en el camino y qué ganaremos por el hecho de contar con ellas?. El primer paso para reorientar el pensamiento estratégico es, entonces, identificar las opciones reales que ofrecen las decisiones de inversión (Amram et ál., 2000).

Básicamente, el enfoque utilizado en los modelos de valoración de opciones consiste en describir la incertidumbre asociada a los flujos de caja de un proyecto por medio de la especificación de un proceso estocástico para una o más variables que describan la evolución en el tiempo de su valor, y en suponer que existe en el mercado un portafolio de activos que hace posible replicar el comportamiento estocástico del proyecto, teniendo perfecta correlación con él, de modo que elimina dinámicamente todo el riesgo. De este modo, aplicando el concepto de ausencia de oportunidades de arbitraje, el valor del proyecto será equivalente al valor del portafolio replicador, y este podrá ser determinado resolviendo un sistema de ecuaciones diferenciales parciales que representan la evolución estocástica del portafolio replicador (Dixit et ál., 1995).

En la gran mayoría de los casos, los proyectos de inversión presentan una serie de opciones dentro de su vida útil, por lo que el valor de estos debe ser calculado incorporando los premios y costos correspondientes a cada opción

(VAN expandido que se explicó anteriormente). Sin embargo, el valor de un conjunto de opciones no es igual a la suma de las opciones individuales que lo componen, ya que durante el horizonte de evaluación existirán interacciones entre las diversas opciones presentes. Por lo tanto, es necesario tomar en cuenta, simultáneamente, todas las opciones presentes en el proyecto para poder evaluar correctamente el valor del proyecto (Trigeorgis, 2006).

La valoración de las opciones reales es más importante cuando:

a) Existe una gran incertidumbre donde el equipo directivo puede responder flexiblemente a la nueva información. Si la incertidumbre fuese pequeña o no existiese (una inversión en bonos sin riesgo, por ejemplo) las opciones reales carecerían de valor, puesto que serían inútiles (Macareñas, 1999).

b) El valor del proyecto está próximo a su umbral de rentabilidad: si el VAN es muy elevado, o casi que con toda seguridad el proyecto se realizará sea cuál sea su flexibilidad; por otro lado, si el VAN es muy negativo el proyecto, será desechado sin hacer caso del valor de la flexibilidad (Macareñas, 1999).

3.2 Clasificación de las opciones reales

3.2.1 Opción de abandonar

Se refiere a una opción de venta sobre el precio del proyecto. Es considerada viable cuando existen condiciones de mercado que han cambiado considerablemente, ya que puede tomarse la decisión gerencial de abandonar el proyecto y recuperar parte de los activos y equipos ya adquiridos hasta el momento del análisis. Este tipo de opción es muy importante en industrias que son intensivas en capital, o industrias con costes variables altos (Chávez, 2004).

3.2.2 Opción de modificar precios/costes/procesos

Esta opción consiste en evaluar posibilidades adicionales de inversiones futuras que resultan factibles de las oportunidades actuales. Por ejemplo, usos

alternos de las plantas de producción (Chávez, 2004). Es decir si, por ejemplo, el precio, la demanda o la regulación varían, la opción permite cambiar producto de los servicios (flexibilidad de producto) u obtener los mismos productos usando diferentes insumos (Pringles et ál., 2007).

3.2.3 Opción de esperar/diferir el proyecto

Esta clase de opción es similar a comprar una opción de compra sobre un determinado proyecto. La idea consiste en esperar que una determinada variable que influye en la rentabilidad del proyecto cambie, de manera que el proyecto se haga rentable o más rentable, por ejemplo, en un proyecto de construcción, esperar que el precio del hierro baje dado que se prevé una determinada acción que provoque esta baja (Chávez, 2004). En otras palabras, es el derecho de posponer una acción en un plazo determinado (Pringles et ál., 2007).

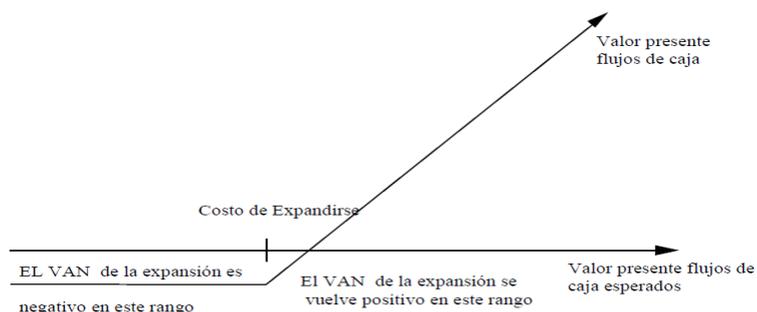
3.2.4 Opción de crecimiento/ejecución por etapas

Esta opción permite hacer una prueba del proyecto original, pero en una menor escala, brindándole de esta manera mayor flexibilidad a la gerencia. Así, por ejemplo, se aporta mayor información y certeza a una siguiente etapa en donde puede invertirse una cantidad mayor de capital con una disminución considerable en el riesgo. Esta clase de opciones se utiliza bastante en proyectos de largo plazo que necesitan una fuerte investigación (Chávez, 2004). La opción de crecimiento proporciona el derecho de adquirir una parte de un proyecto a cambio de un coste inicial (Pringles et ál., 2007).

3.2.5 Opciones de interacción múltiple

En la realidad, los proyectos suponen una colección de opciones varias, tanto opciones de compra como de venta. Las opciones pueden ser derivadas, interrelacionadas, compuestas, entre otras (Pringles et ál. 2007). Gráficamente, por ejemplo, las opciones de diferir y expansión, presentan un comportamiento similar a la opción de compra, Call.

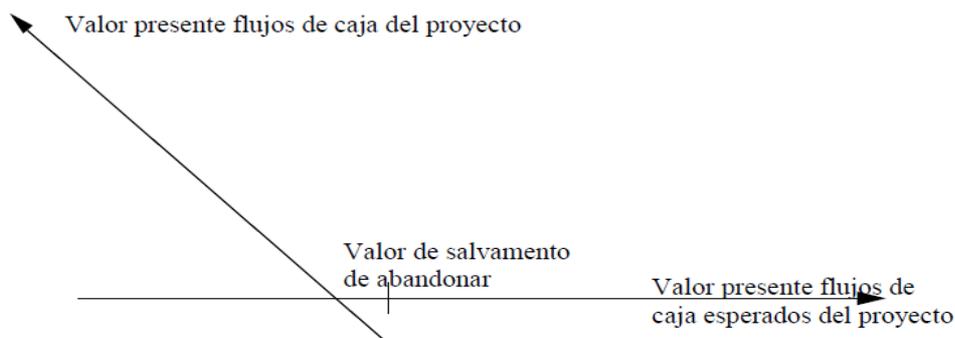
Gráfico 5. Diagrama de pago opción real de expansión y diferir un proyecto de inversión



Fuente: Damodaran, 2002.

Y, gráficamente, una opción de real de abandonar el proyecto sería:

Gráfico 6. Diagrama de pago opción real de abandono de un proyecto de inversión



Fuente: Damodaran, 2002.

3.3 Modelos básicos de opciones reales

Existen dos modelos fundamentales para la evaluación de los proyectos de inversión mediante opciones reales. Estos son: el modelo Black Scholes Merton (1973) o el de Cox Ross Rubinstein o binomial multiperiódico (1979). La utilización de uno u otro depende de varios elementos como: del tipo de opción real que se esté analizando, del tiempo esfuerzo y grado de complejidad que se quiera asignar a ello, de si la misma se asemeja más a una opción europea o una americana.

3.3.1 Método binomial

Este modelo está compuesto por un esquema donde solamente dos situaciones pueden darse al vencimiento de la opción: que el precio del activo subyacente sube o que el precio baje, es decir, es una representación de la evolución del valor del activo subyacente. En el momento en que se adquiere la opción se le llama “momento cero” (S_0), en el momento del vencimiento se le conoce como “momento uno” (S_1). Este es un modelo realmente efectivo para capturar las complejidades y la naturaleza interactiva de las decisiones de negocios. Su gran ventaja es que utiliza algebra simple. Lo que posibilita la realización de cálculos rutinarios que pueden ser automatizados en una hoja de cálculo, permitiendo personalizar el mismo más fácilmente para reflejar aspectos como los cambios de volatilidad, puntos de decisiones tempranas y decisiones múltiple (Bolaños, et ál. 2009).

Figura 1. Diagrama del modelo binomial



Fuente: Elaboración propia

Donde:

S = Precio del activo subyacente.

u = Movimiento multiplicativo al alza del precio subyacente en un periodo, con una probabilidad asociada p.

d = Movimiento multiplicativo a la baja del precio subyacente en un periodo, con una probabilidad asociada (1-p).

3.3.2 Modelo de Black-Scholes extendida por Merton (1973)

El modelo Black Scholes Merton fue desarrollado por Fischer Black y Myron Scholes en 1972 e implicó una revolución en la operatoria de opciones. Fue creado para las opciones europeas y no considera el pago de dividendos, por lo que el modelo tiene un tiempo determinado de vida. La gran ventaja de este modelo es que la evaluación se realiza mediante una fórmula sencilla.

El supuesto fundamental, con respecto al comportamiento del precio, es que el precio del activo subyacente sigue un movimiento geométrico browniano³, lo cual desemboca en que el precio subyacente en el momento del vencimiento de la opción es una variable aleatoria con una distribución normal con media y desvío constantes (Bolaños et ál., 2009).

La ecuación planteada por estos autores fue:

$$VOR = S_0 * N(d_1) - X e^{-rt} * N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) * T}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

Donde:

VOR = Valor de la opción real.

S_0 = Valor actual de los flujos de fondos esperados.

$N()$ = Función de distribución acumulada para una variable normal estandarizada.

X = Inversión requerida para ejercer la acción.

r = Tasa de interés anual libre de riesgo con capitalización continua.

T = Fecha de vencimiento de la opción.

σ = Volatilidad de los flujos de fondos esperados.

A nivel general, dentro de los supuestos de este modelo, están:

- Mercado financiero perfecto, porque el inversionista puede pedir préstamos o prestar sus excedentes.
- No existen comisiones ni costes de transacción e información.
- Ausencia de impuestos, y si existen gravaría a todos por igual.
- La acción o activo subyacente no paga dividendos.

³ Un movimiento geométrico browniano es un proceso aleatorio con trayectorias continuas, con variables aleatorias independientes; se supone variables gaussianas (Mordecki, 2010).

- La opción es de tipo europeo.
- Son posibles las ventas al descubierto del activo subyacente.
- La negociación en los mercados es continua.
- El precio del subyacente realiza un recorrido aleatorio con varianza proporcional al cuadrado de dicho precio.
- La distribución de probabilidad de los precios del subyacente es logarítmico normal y la varianza de la rentabilidad del subyacente es constante por unidad de tiempo del periodo.

Una debilidad del modelo de Black Scholes es que asume que σ es la desviación típica de la rentabilidad del subyacente durante el tiempo que falta para el vencimiento de la opción, y que es la misma para todas las opciones que tengan el mismo subyacente; sin embargo, esto no se presenta normalmente en la práctica.

3.4 Opciones financieras versus opciones reales

Es importante mencionar que la aplicación de la metodología de valoración de opciones financieras a la valoración de activos reales implica una serie de problemas (Mascareñas, 1999), entre ellos están:

Tabla 1. Diferencia entre opciones financieras y reales

Opción financiera	Opción real	Consecuencias en la valoración
Existen mayores posibilidades de arbitrar con el activo subyacente.	Son pocas las posibilidades de arbitrar.	Esta imposibilidad de arbitraje invalida la utilización de opciones reales, mientras que otros creen que hay que utilizar una tasa de interés superior a la tasa libre de riesgo en los modelos de valoración de opciones reales
En mercados profundos el precio del activo financiero subyacente sigue un proceso continuo	El precio del activo real subyacente no sigue un proceso continuo.	Muchas opciones reales no siguen un proceso continuo, por lo que el modelo sobreestimaré el valor de las opciones.
Varianza de los precios es conocida.	La varianza no es conocida y, si lo es, varía con el tiempo.	Esto se debe a que el mercado potencial para los productos o servicios puede ser desconocido o porque los cambios tecnológicos

		pueden alterar la estructura de costes y rentabilidades de dichos productos y, por lo tanto, la valoración no es correcta.
Ejercicio instantáneo.	Ejercicio no es instantáneo.	En muchas opciones reales, ejercerlas puede implicar desembolsos y operaciones de varios años. Esto significa que el verdadero valor de la vida de la opción sea inferior al que se calculó inicialmente. No debe perderse de vista que las opciones reales no se benefician de la existencia de la incertidumbre, los beneficios se obtienen de la flexibilidad para responder a la incertidumbre futura.

Fuente: Elaboración propia con base en Mascareñas, 1999.

A continuación se presenta en la Tabla 2 la equivalencia entre las opciones financieras y las opciones reales.

Tabla 2. Relación entre las variables de opciones financieras y opciones reales

Variable	Opción de compra real	Opción de compra financiera
S	Valor de los activos operativos que se van a adquirir: Valor actual de los flujos de caja que genere el activo real.	Precio del activo financiero: Valor actual de los flujos de caja que genere el activo financiero.
X	Desembolsos requeridos para adquirir el activo real: coste del proyecto de inversión.	Precio de ejercicio al que se tiene derecho a adquirir el activo financiero.
t	Longitud del tiempo que se puede demorar la decisión de realizar el proyecto de inversión.	Tiempo hasta el vencimiento de la opción de compra.
σ^2	Riesgo del activo operativo subyacente: Volatilidad del valor actual de los flujos de caja.	Varianza de los rendimientos del activo financiero.
r_f	Valor temporal del dinero.	Tasa de interés sin riesgo.
D	Flujos de caja al que renuncia por no realizar ahora mismo el proyecto de inversión.	Dividendos del activo subyacente.

Fuente: Mascareñas, 1999, p. 6.

3.5 Ventajas y desventajas del método de opciones reales

En la Tabla 3 se muestran las ventajas y desventajas de las opciones reales.

Tabla 3. Ventajas y desventajas del método de opciones reales

Ventajas	Desventajas
<p>Una de las ventajas más importantes de esta metodología es que proporciona una política óptima de operación que maximiza el valor del activo real. Tal política se caracteriza por entregar un conjunto de valores críticos de las variables inciertas presentes en un proyecto, que indica cuándo y en qué instante es óptimo ejercitar la opción (Fredes en Otero et ál., 2008).</p> <p>Uno de los principales aportes de las opciones reales es el permitir que el poseedor de la oportunidad tome la decisión sobre el momento de la inversión, incorporando los conceptos de flexibilidad y aprendizaje. Así, puede surgir la opción de posponer, contraer o expandir una inversión para aprovechar al máximo una oportunidad, sin enfrentarse a un plan fijo a seguir, como lo proponen los métodos tradicionales de evaluación (Otero et ál., 2008).</p> <p>Los defensores de esta técnica sostienen que proporciona un valor más verdadero que el método de descontar los flujos de cada, por el solo hecho de que refleja de manera</p>	<p>Algunos evaluadores de proyectos ven con recelo la técnica de opciones reales, debido a que estos no se transan en los mercados, haciendo difícil de comprender y asimilar la analogía del comportamiento temporal de los flujos de caja con un activo subyacente determinado. Este fenómeno ha limitado fuertemente la propagación y uso de la metodología de opciones reales en la práctica, dejando que su estudio se realizara durante largo tiempo sólo a niveles académicos (Garrido et ál., 2006).</p>

<p>más fehaciente la variabilidad y la incertidumbre que caracterizan al mundo actual. Esta técnica de ningún modo está al borde de desplazar al método de descuento de los flujos de caja. De hecho, la valoración de las opciones reales es un complemento al método de descontar los flujos de caja. En la práctica, el enfoque de opciones reales combina e integra lo mejor de la planeación de escenarios, el manejo de carteras, el análisis de decisión y la fijación de precios de las opciones (Agüero, 2007).</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia.

4. Contextualización: Sector Telecomunicaciones en Costa Rica

En 1963, el gobierno le da la tarea al Instituto Costarricense de Electricidad (en adelante ICE) de establecer, mejorar y expandir los servicios de comunicaciones telefónicas, radiotelegráficas y radiotelefónicas en Costa Rica con el fin de convertir las telecomunicaciones del país en una verdadera herramienta de crecimiento económico, social y tecnológico, que lo colocara en un lugar reconocido y privilegiado entre las naciones latinoamericanas (Cantero, 2008).

Cabe destacar que para esa época, el sistema de telefonía nacional estaba saturado, las pocas centrales manuales existentes resultaban obsoletas, la demanda era creciente, es decir, el descontento en la población era generalizado; por ello, Costa Rica ocupaba el último lugar en materia de desarrollo telefónico en América Central (Cantero, 2008).

Los primeros trabajos del ICE en telecomunicaciones consistieron en realizar enlaces de microondas para las centrales y los teléfonos públicos, con el propósito de instalar aparatos telefónicos en sitios lejanos (Cantero, 2008).

Luego, un paso importante fue la automatización de las centrales telefónicas, porque con eso se lograba agilizar el proceso de comunicación, abriendo un nuevo mundo de posibilidades para la prestación de otros servicios; y fue así como en Escazú, a inicios de 1966, entró en operación la primera central automática, posterior a esa se fueron creando varias centrales y, de esta manera, el ICE fue creando un sistema de telecomunicaciones (Cantero, 2008).

En la década de los setenta, Costa Rica avanzó vertiginosamente en materia de telecomunicaciones porque se da inicio al proceso de comunicación con el exterior por medio de la Red Centroamericana de Microondas y, más adelante, el Sistema de Marcación Internacional Directa de Abonado (MIDA) (Cantero, 2008).

A partir de 1981 el ICE incursionó 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 (ICE, 2013).

La demanda de líneas telefónicas tuvo un crecimiento exponencial en la historia de Costa Rica por varios factores como: el crecimiento demográfico, la alta concentración poblacional en zonas urbanas y semi rurales y la apertura de grandes centros residenciales, comerciales y turísticos (Cantero, 2008).

A partir de 1985, se sustituyó el sistema analógico por uno digital para dar mayor dinamismo, rapidez e integración de nuevos servicios como correo de voz, llamada en espera, desviación de llamadas y teléfono despertador.

En 1994, se inicia el servicio de telefonía celular, comenzando con la tecnología digital conocida como TDMA y, posteriormente, se incorporó la tecnología GSM, y con ellas pudo ofrecerse servicios de valor agregado y se

facilitó el “roaming”⁴ internacional y el acceso a Internet, entre otros (ICE, 2013).

Igualmente, en 1994, por la creciente demanda de nuevas líneas 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 (ICE, 2013).

Actualmente, hay desde Peñas Blancas, en la frontera norte, hasta Paso Canoas, en la zona sur del país y de costa a costa, anillos de fibra óptica que permiten brindar servicios de banda ancha. De la misma forma, la red IP de alta tecnología e interconexión internacional, tanto por el océano Pacífico como por el Atlántico con tres cables submarinos, garantizan una redundancia en las comunicaciones internacionales (ICE, 2013).

Junto con estas redes, las inalámbricas como el WiMAX⁵ permiten dar soluciones de conectividad de forma confiable a empresas que no cuentan con cobertura por medio de la red tradicional (ICE, 2013). Es así como, en el 2009, en el país, pudo ofrecerse la tecnología móvil 3G (UMTS), plataformas para IPTV⁶ y para VoIP (televisión y voz sobre el protocolo de Internet) (ICE, 2013).

Por otro lado, con respecto a la estructura del mercado cabe destacar que el sector de telecomunicaciones en nuestro país desde antes de la firma del Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica, República Dominicana y EE.UU. (DR Cafta), era un monopolio público manejado por el Grupo ICE.

Dicho tratado fue aprobado por Costa Rica mediante un referendo, celebrado el 7 de octubre del 2007, pero entró en vigor hasta el 1º de enero del 2009. El objetivo fundamental del mismo era liberalizar y regular el comercio de bienes y servicios entre los países que lo conforman. Las telecomunicaciones son uno de

4 Roaming se refiere a la capacidad de cambiar de un área de cobertura a otra sin interrupción en el servicio o pérdida de conectividad.

5 WiMAX son las siglas en inglés de “Worldwide Interoperability for Microwave Access”, que en español se refiere a la interoperabilidad mundial para acceso por microondas. Es una norma de datos por medio de ondas de radio.

6 IPTV son las siglas en inglés de “Internet Protocol Television”, son sistemas de distribución por suscripción de señales de televisión, usando conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP.

los temas más importante que se incluyeron en el DR-Cafta, y de los que han tenido mayor impacto en el mercado costarricense (Sutel, 2010).

Con este tratado uno de los principales compromisos que Costa Rica asumió fue la apertura selectiva del mercado de las telecomunicaciones, es decir, se le obliga a Costa Rica a ejecutar la apertura en el mercado de los servicios de telefonía móvil, Internet y servicios empresariales de banda ancha. Es por ello que fue necesaria crear y aprobar un marco regulatorio necesario para cumplir con los compromisos adquiridos; en virtud de esto fueron aprobadas y modificadas diversas normas como la Ley General de Telecomunicaciones (8.642) y la Ley de Fortalecimiento y Modernización de las entidades públicas del Sector Telecomunicaciones (8.660) (Sutel, 2010).

Esta última ley es fundamental para comprender la actual dinámica del Sector Telecomunicaciones, porque en ella se pretende completar desde el punto de vista orgánico y estructural los contenidos plasmados tanto en el DR-CAFTA como en la propia Ley General de Telecomunicaciones. Dentro de los objetivos fundamentales de esta ley se encuentran:

- Sector Telecomunicaciones: Crear dicho sector así como su ente rector. Desarrollar las competencias y atribuciones que competen al ministro rector del sector, quien en conjunto con el presidente de la República, elaboraría el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones.
- Reglamento para la creación del Instituto Costarricense de Electricidad: complementar el decreto que permitió la creación del ICE en 1949, con el objetivo de brindarle al ICE las condiciones jurídicas, financieras y administrativas necesarias para que continúe con la prestación y comercialización de productos y servicios de electricidad y telecomunicaciones, dentro del territorio nacional y fuera de él.
- Contratación pública del ICE: garantizar y reafirmar la autonomía administrativa y financiera del ICE por medio de la flexibilización y ampliación de los mecanismos y procedimientos de contratación pública.
- Constitución de la Sutel: por intermedio de la reforma a la Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos 7593, se establece a la Sutel como la encargada de regular, aplicar, vigilar y controlar el marco regulatorio de las telecomunicaciones.

- Modernización del ICE: Dotar al Grupo ICE de una legislación que le permita adaptarse a todos los cambios en el régimen legal de generación y prestación de los servicios de electricidad, así como de las telecomunicaciones, infocomunicaciones, productos y servicios de información y demás servicios en convergencia (Sutel, 2010).

Por otro lado, si desease caracterizar al Sector Telecomunicaciones, en Costa Rica, no puede dejarse de nombrar al Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (2009-2014), del cual puede extraerse que los principios sobre los que está basada su estrategia son:

- Competencia efectiva: con el objetivo de procurar el mayor beneficio de los habitantes, se establecen mecanismos adecuados para que todos los operadores y proveedores del mercado compitan en condiciones de igualdad.
- Beneficio del usuario: se deben establecer garantías y derechos a favor de los usuarios finales de los servicios de telecomunicaciones.
- Universalidad: sin discriminación alguna y en condiciones adecuadas de calidad y precio, se debe considerar la prestación de un mínimo de servicios a los habitantes de todas las zonas y regiones del país.
- Participación de los actores: se debe establecer las condiciones adecuadas para que los operadores y proveedores puedan participar en la formación de políticas sectoriales de telecomunicaciones (Sutel, 2010).

Por último, de los anteriores principios se derivan una serie de objetivos que en buena teoría el Estado pretende concretar en materia de telecomunicaciones, estos pueden resumirse en:

- Asegurar la interoperabilidad e interconexión plena.
- Garantizar la continuidad y cobertura del servicio.
- Garantizar el uso eficiente del espectro radioeléctrico y tecnologías modernas, inteligentes, confiables y flexibles (Sutel, 2010).
- Garantizar la seguridad física y lógica de las redes de telecomunicaciones

Finalmente, una vez realizada la descripción breve de las herramientas que se utilizan en la presente evaluación, así como la contextualización general del mercado en el cual se enmarca el proyecto evaluado (IPTV). A continuación (en el capítulo dos) se presenta una descripción más detallada del ICE, del Sector

Telecomunicaciones en Costa Rica, el entorno competitivo actual y la gestión del proyecto aquí analizado.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD, SU COYUNTURA ACTUAL Y SU ENTORNO

1. Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)

1.1 Constitución, visión, misión y valores del ICE

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) es una institución autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con plena autonomía e independencia administrativa, técnica y financiera. Fue creada con el objetivo de desarrollar, ejecutar, producir y comercializar todo tipo de servicios públicos de electricidad y telecomunicaciones, así como actividades o servicios complementarios a estos.

El Instituto Costarricense de Electricidad se crea por Decreto (449) en 1949. En un inicio esta institución fue creada para desarrollar las fuentes productoras de energía existentes en el país y prestar el servicio de electricidad. Cabe destacar que el ICE se crea después de muchas luchas realizadas en la década de los cuarenta, que buscaban solucionar el problema de escasez de electricidad.

Catorce años después, en 1963 se le da otro objetivo al ICE, el cual consistía en el establecimiento, mejoramiento, extensión y operación de los servicios de comunicaciones telefónicas, radiotelegráficas y radiotelefónicas en Costa Rica (desarrollar y prestar los servicios de telecomunicaciones).

Actualmente dichas funciones están a cargo de tres empresas estatales que conforman al Grupo ICE, las cuales son:

- Sector Electricidad y Telecomunicaciones del ICE.
- Radiográfica Costarricense, S.A. (Racsa).
- Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A. (CNFL).

A través de la historia algunos logros del Grupo ICE son:

- Construcción de numerosas obras hidroeléctricas, térmicas y geotérmicas.
- Instalación de paneles solares en comunidades alejadas y la producción de energía eólica.
- Cobertura eléctrica al 97,06% del territorio nacional.
- Cobertura eléctrica al 95% del territorio nacional.

El mismo Grupo ICE argumenta que la principal herramienta que poseen es el capital humano, dada la baja rotación y la alta especialización en áreas técnicas y académicas.

A continuación se presenta su misión:

“Consolidar la preferencia de nuestros clientes renovando nuestra organización y cultura hacia el nuevo entorno competitivo” (Grupo ICE, 2013).

Su visión es:

“Ser el grupo empresarial líder e innovador de soluciones de telecomunicaciones y electricidad en el mercado regional” (Grupo ICE, 2013.)

Valores

El Consejo Directivo de esta institución en el 2009 acordó los siguientes valores que identifican a la institución en el desempeño de sus labores:

Integridad

- *Para desarrollar nuestro trabajo de acuerdo con los principios de transparencia, justicia, confiabilidad, honestidad y respeto.*
- *Para ser leales a la institución y a nuestros clientes.*
- *Para rechazar las influencias indebidas y los conflictos de interés.*
- *Para ser consecuentes entre lo que se dice y lo que se hace.*
- *Para administrar responsablemente los bienes institucionales.*
- *Para actuar de conformidad con la normativa nacional e institucional (Grupo ICE, 2013).*

Compromiso

Con la satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros clientes internos y externos.

- *Con el desarrollo económico y social de país.*
- *Con la calidad de vida de los habitantes del país.*

- *Con el medio ambiente.*
- *Con el trabajo bien realizado y los objetivos de ICE (Grupo ICE, 2013).*

Excelencia

En el suministro de un servicio oportuno, confiable y de calidad.

- *En la búsqueda y aplicación de nuevas tecnologías para beneficio de nuestros clientes.*
- *En la aplicación de las mejores prácticas técnicas y administrativas.*
- *En la atención al cliente.*
- *En el desarrollo integral del factor humano.*
- *En la gestión de los recursos institucionales (Grupo ICE, 2013).*

1.2 Marca ICE

El actual logo del ICE es un hexágono incompleto en un lado que significa la apertura a un nuevo mundo, la superación de fronteras y una actitud valiente ante los desafíos. El logo ICE es el símbolo de la marca. No obstante, por el entorno cada vez más competitivo exige consistencia en la imagen que se comunica al cliente. Es por ello que el ICE ha tenido una constante evolución en términos de la imagen de marca.

Figura 2. Logo del Instituto Costarricense de Electricidad



El eslogan del ICE es “...A tu lado”, el cual, según esta institución resume el sentir del ICE de estar siempre al lado de su gente. La síntesis de su misión y acciones en todo momento y lugar.

A nivel del Sector Telecomunicaciones se utiliza la marca Kölbi, el cual en lengua cabécar se refiere a una clase de ranas que se pueden encontrar en los bosques costarricenses, y que simboliza la biodiversidad de Costa Rica. Con esta marca, ICE desea proyectar una marca joven, moderna, dinámica, activa, ágil y que respeta a la naturaleza, es así como el ICE trata de resaltar el nacionalismo costarricense ante la apertura, quizá, como estrategia de retención de clientes.

1.3 Sector Telecomunicaciones del ICE

El Sector Telecomunicaciones del ICE, actualmente busca enriquecer su cartera de servicios ante la feroz competencia que tiene por la entrada de empresas multinacionales que tienen muchos años de participar en ambientes competitivos. El enriquecer la cartera de servicios con respecto a los competidores, no debe ser un fin en sí mismo, sino que debe orientarse hacia lograr una diferenciación. Además cabe destacar, que cambios revolucionarios están tomando lugar en la industria de telecomunicaciones, los avances tecnológicos crean una abundancia de oportunidades para nuevos servicios, mientras la competencia intensa está provocando la disminución de los precios (ICE, 2008).

Las tecnologías ofrecen, hoy en día, la posibilidad de competir en una gran variedad de servicios, que van desde la simple voz, hasta los datos y los contenidos. Los operadores aprovechan estas oportunidades, con alianzas por medio de las cuales logran diversificar sus carteras de servicios, como una forma de competir y mantenerse activos en un mercado cada vez más complejo. Surge, entonces, el concepto Triple Play, que contempla la oferta al mercado de servicios de voz, Internet y televisión, donde las tecnologías son tan variadas como los paquetes ofrecidos. Algunos operadores están optando por la tecnología IPTV como plataforma para ofrecer servicios de televisión, pero otros están en la espera de la maduración y abaratamiento de esta tecnología, por lo que han ofrecido a sus clientes servicios de televisión mediante sistemas DTH (direct to the home), usando satélites geoestacionarios y la instalación de pequeñas antenas parabólicas de diámetro pequeño. Así la convergencia no debería ser vista solo como una tendencia tecnológica, sino como algo que impacta la industria de los medios, los datos y las telecomunicaciones (ICE, 2008).

Dada la firma del TLC con Estados Unidos, la conducción del Sector debe estar dirigida desde la perspectiva del “mercado” para garantizar la visión de negocio en las actividades que se emprendan, entendiendo mercado en el concepto más amplio, que implica la orientación de todo el accionar de la empresa hacia los clientes (ICE, 2008).

Entonces, dada esta estrategia del Sector Telecomunicaciones del ICE de enfocarse al mercado nacional, su mapa estratégico contempla los siguientes objetivos (ICE, 2008):

1. Diversificación de servicios / precios.
2. Segmentación/personalización.
3. Calidad relativa al mercado.
4. Velocidad de respuesta al mercado.

A continuación en el Tabla 4 se enumeran las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del Sector de Telecomunicaciones del ICE.

Tabla 4. FODA del Sector Telecomunicaciones del ICE

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Robusta infraestructura del Sistema Nacional de Telecomunicaciones (amplia cobertura). ▪ Buena percepción de la marca del ICE ante los costarricenses. ▪ Disponibilidad presupuestaria para la ejecución de proyectos de inversión. ▪ Capital humano altamente calificado. ▪ Habilitación normativa (Ley 8.660), que le da agilidad a nivel comercial 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nuevos negocios en figuras de asociación empresarial, alianzas, joint ventures, entre otras, para aumentar la participación de mercado. ▪ Aumentar la oferta de planes y servicios más competitivos, considerando el rápido desarrollo tecnológico (incluyendo paquetes triple y cuádruple play) para ampliar y retener su base de clientes.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ y financiero (financiamiento). ▪ Diversificado portafolio de activos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar mecanismos novedosos de ingeniería financiera que le permitan obtener nuevas fuentes de financiamiento habilitadas por la Ley 8.660. ▪ Expansión a nuevos mercados en la región centroamericana.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alta burocracia en la gestión de los diferentes servicios. ▪ Pobre servicio al cliente (antes, durante y posventa). ▪ Estructura organizacional costosa y amplia. ▪ Logística inadecuada. ▪ Planes en telefonía móvil poco flexibles. ▪ Ausencia de control y seguimiento de inversiones estratégicas. ▪ Organización muy politizada. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entrada y fortalecimiento de fuertes competidores. ▪ Portabilidad numérica móvil. ▪ Migración de personal calificado hacia la competencia.

Fuente: Elaboración propia

1.4 Gerencia Financiera del ICE

La Gerencia Financiera del ICE está compuesta por dos divisiones y una dirección. Las divisiones se llaman: Gestión Financiera y Planificación Financiera y la dirección se llama Gestión Tarifaria.

En la primera división nombrada, incluye la parte de tesorería, financiamiento de corto y largo plazo, servicio de deuda, control de pago, gestión del riesgo de financiamiento y fondos de trabajo.

La división de Planificación Financiera se encarga del presupuesto, contabilidad, costos e impuestos.

Con respecto a la dirección Gestión Tarifaria, tiene a cargo la definición de tarifas eléctricas y de telecomunicaciones, y todas las relacionadas a estas, por

ejemplo, las modificaciones tarifarias. Esta dirección, también, se encarga del control y análisis financiero que, específicamente, se refiere al análisis financiero de la gestión de la institución, y así como de los dictámenes financieros de los proyectos de inversión de la institución.

Esta última área es la que contribuye con la evaluación financiera de los proyectos de inversión del ICE, para lo cual se utilizan una serie de criterios financieros, tales como: el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), la Relación Costo/beneficio y el Índice de Deseabilidad (ID), a partir de la construcción de los Flujos Netos de Efectivo para un horizonte de tiempo determinado.

En resumen, con respecto a la evaluación financiera de los proyectos de inversión del ICE, el sector donde desea llevarse a cabo el proyecto debe realizar la evaluación, misma que es ratificada por la gerencia financiera del ICE.

2. Mercado de telecomunicaciones en Costa Rica

El ingreso generado por el Sector Telecomunicaciones (ingreso del servicio telefónico móvil, únicamente asociado con el servicio de voz y no el de la red móvil como un todo) creció del año 2011 al 2012 un 9%, mientras que del 2011 al 2010 creció 119%. La diferencia entre ambos crecimientos se dio porque del 2010 al 2011 se presentó el ingreso de nuevos operadores y proveedores de servicios de telecomunicaciones (se destaca el caso de los operadores móviles), como resultado del proceso de apertura ratificado por la Ley General de Telecomunicaciones (Sutel, 2013).

El aporte del Sector Telecomunicaciones al Producto Interno Bruto (PIB), registró incrementos interanuales de 1 punto porcentual y 0,2 puntos porcentuales en los años 2011 y 2012, respectivamente, (Sutel, 2013).

Considerando el ingreso por redes móviles (voz y datos), se encuentra que éste experimenta un incremento de 5,3 puntos porcentuales y de 8,6 puntos porcentuales en las participaciones correspondientes al 2011 y 2012,

respectivamente. Con respecto al servicio de telefonía fija VoIP, cuya participación, si bien resulta aún marginal puesto que no supera el 1% de los ingresos del sector, sí da muestras de un crecimiento acelerado, a tal punto que los ingresos correspondientes a este servicio se multiplicaron por 7 del año 2011 al 2012 (Sutel, 2013).

En general todos los servicios de telecomunicaciones, excepto el servicio telefónico básico tradicional, registraron un incremento en términos de suscripciones e ingresos para el período 2010-2012, el servicio de VoIP registró una tasa de crecimiento del 70,79%, en términos de suscripciones (Sutel, 2013).

Respecto de la inversión agregada del Sector Telecomunicaciones, ésta registró un incremento del 14% para el bienio 2011-2012, pasando de ¢440.017 millones a ¢501.514 millones. El nivel de empleo en el Sector Telecomunicaciones, en términos de la población total costarricense, se encuentra que la proporción de empleo (0,2%) se mantuvo constante durante el periodo 2011-2012 (Sutel, 2013).

2.1 Evolución del acceso en internet

Debido a la apertura del Sector de Telecomunicaciones, cambió bastante el acceso de internet en Costa Rica porque se facilitó el ingreso de nuevos oferentes de este servicio, y porque se abrió la posibilidad para que nuevas empresas de televisión por suscripción pudieran ofrecer el servicio de Internet con independencia del operador estatal (Sutel, 2013).

Al 2012, ya se encontraban registradas sesenta empresas autorizadas para el suministro del servicio de Internet, aunque la mayor parte del mercado se ha mantenido concentrada en tres empresas: el Instituto Costarricense de Electricidad (55%), Tigo (22%) y Cabletica (12%). Cabe señalar que, en diciembre de 2010, RACSA formaba parte del grupo de empresas con mayor participación en términos de suscripciones e ingresos; sin embargo, desde entonces y hasta la fecha, su importancia relativa en esos dos ámbitos se ha visto reducida en alrededor de un 10% (Sutel, 2013).

Según Sutel (2013) el mercado de Internet registró una tasa de crecimiento acumulada de 114% entre el 2010 y el 2012, esto debido, precisamente, al ingreso de los nuevos operadores móviles como: Claro, Telefónica, Tuyo Móvil y Fullmóvil (Sutel, 2013).

En cuanto a las suscripciones a Internet fijo, se encuentra que el peso relativo respecto al total de suscripciones a Internet (fijo y móvil) refleja una tendencia decreciente, pasando de representar el 63% del total de suscripciones a Internet en el 2010, a un 33%. Por su parte, el servicio de acceso a Internet inalámbrico móvil evidencia una tendencia creciente en términos de suscripciones, lo cual se pone de manifiesto no sólo en la tasa de crecimiento acumulada (282%), sino también, en la importancia relativa de este dentro del total de suscripciones al servicio a Internet que pasa de 37 a 67% del año 2010 al 2012. Las suscripciones al servicio de Internet fijo por medios inalámbricos (satélite, WiMax y otras) experimentaron un incremento del 109% de diciembre de 2010 a diciembre de 2012, mientras las suscripciones a este servicio por medios alámbricos crecieron alrededor de un 13%. El ingreso asociado al acceso a internet móvil refleja una variación del 69% al cierre del 2012, mientras que el ingreso asociado al servicio de Internet alámbrico concluye ese año con un incremento del 6% (Sutel, 2013).

Aunque el acceso a Internet móvil experimentó un importante despliegue en términos de suscripciones, llegando a representar más del doble de las suscripciones al servicio fijo, su impacto, en términos de ingreso, no resulta tan significativo (Sutel, 2013).

Por último, según la velocidad de descarga, el rango superior a los 2 MB e inferiores a los 4 MB, experimentaron un incremento de 33% del 2010 al 2012, convirtiendo dicho rango en el de las velocidades de descarga estándar. Y las suscripciones con velocidades de descarga superiores a los 4 MB se incrementaron un 3% (Sutel, 2013).

2.2 Tecnología IP en Costa Rica

Actualmente, en nuestro país, existen doce empresas autorizadas por la Sutel para la prestación del servicio de VoIP; ocho de estas son las que están comercializándolo.

Para el 2012, Tigo se encontraba como la empresa líder del mercado con un 78% de las suscripciones, seguido por Callmyway con el 16%, Telecable con el 5% y otros con el 1%. En este último grupo, se encuentran en orden de importancia las siguientes empresas: Interphone, American Data, E-Diay, Intertel y Telefónica. Acá cabe aclarar que para el 2010 únicamente Callmyway se encontraba comercializando el servicio, eso demuestra la competencia de este mercado.

En general, el servicio VoIP ha experimentado un incremento exponencial desde el 2010. La telefonía fija por VoIP está en aumento, en el 2012 representó el 2% del total de líneas de telefonía fija. El nivel de ingreso asociado a la prestación del servicio de VoIP presenta una tendencia creciente, del 2011 al 2012 se registró un incremento del 2.628%.

2.3 Televisión por suscripción

Según Sutel (2013), el servicio de televisión por suscripción, es aquel servicio final que se provee a través de redes cableadas, utilizando frecuencias del espectro radioeléctrico o se provee directamente desde el satélite.

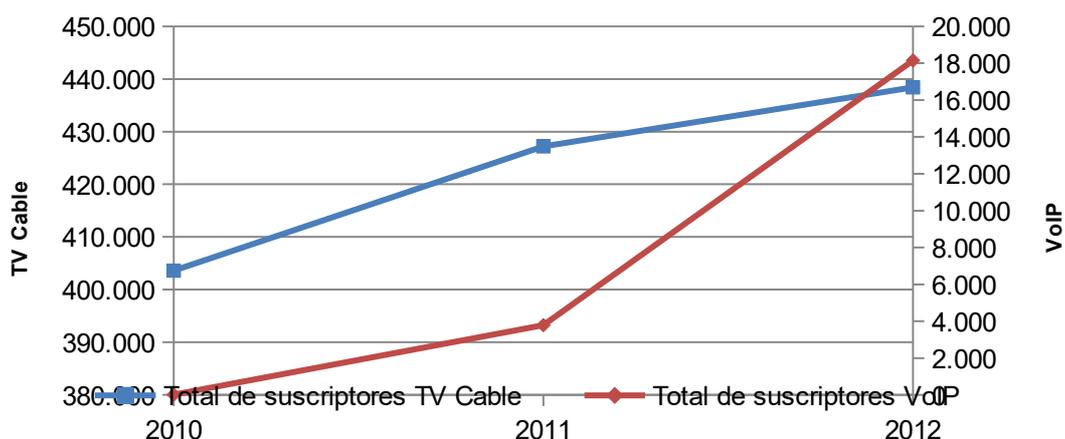
Desde el punto de vista de la regulación efectuada por la Sutel, estas redes son de importancia no tanto por el servicio de televisión *per se*, sino porque pueden ser utilizadas para la prestación de servicios de telecomunicaciones.

Por el lado de la demanda, el servicio de televisión por suscripción mantuvo una tendencia creciente en la cantidad de suscriptores. Este servicio registró una tasa de crecimiento acumulada del 2010 al 2012 del 16% (Sutel, 2013).

Por el lado de la oferta, Tigo y Cabletica concentran la mayor proporción del mercado, aproximadamente un 75%. La distribución de la cantidad total de

suscripciones para el servicio de televisión por cable en Costa Rica, al cierre del año 2012, era la siguiente: Tigo (42%), Cabletica (33%), Cablevisión Costa Rica (7%), Coopesca (2%), Coopesantos (2%), Trandatelecon (1%), Cable Caribe (1%) y otros (5%). Cabe señalar que desde el 2010 se ha incrementado la cantidad de proveedores de este servicio, así como de aquellos que además suministran el servicio de Internet (Sutel, 2013).

Gráfico 7. Total de suscriptores de TV Cable y VoIP



3. Retos actuales del ICE: Apertura del mercado de telecomunicaciones

El ICE, al ser una empresa pública, que ejerció monopolio de las telecomunicaciones en nuestro país por muchos años, en estos momentos por la apertura del mercado interno de las telecomunicaciones (como consecuencia de la aprobación del TLC con Estados Unidos); debe cambiar su perspectiva y enfrentar nuevas variables que provocan cambios normativos y organizativos sustanciales.

De esta manera, ante el reto inminente de ser competitivo y seguir contribuyendo con el desarrollo social, como objetivo de interés público propio de una empresa de esta índole, en el ICE deben identificarse aquellas fortalezas derivadas de sus condiciones y capacidades actuales, que se construyeron con el transcurso de la historia; esto como una manera de definir ventajas competitivas, las cuales deben explotarse a nivel estratégico y funcional.

El entorno cambiante que ha experimentado el ICE en los últimos años, producto de la aplicación de políticas públicas de los gobiernos de turno en pro de la apertura de mercados y la libre competencia, plantea una interrogante sobre el potencial y las capacidades de esta institución, de gran trayectoria y éxito en el país, para poder competir con éxito y asegurar su supervivencia bajo un esquema de mercado abierto.

Actualmente, busca direccionarse el papel del ICE como un ente que no solo cumpla sus objetivos creados por ley, sino que también siga promoviendo el desarrollo en el país, ahora bajo un esquema de competencia abierta de mercado, siendo un catalizador para el desarrollo del país, recordando la importancia de las telecomunicaciones en estos tiempos. El contexto normativo necesario, como lo son la Ley de las Telecomunicaciones incluyendo la Ley de Fortalecimiento del ICE son claves para definir la importancia relativa de la institución, cuyo peso histórico en el país es palpable en el sentir de los costarricenses, pero que, asimismo, debe asegurar la sobrevivencia eficiente y competitiva de la organización dentro del contexto de economía internacional.

El ICE debe ser una empresa capaz de mantener la mayor participación relativa del mercado, siendo hábil para competir con grandes operadores internacionales y posicionada sobre su marca para evitar ser absorbida o desplazada por ellos, tratando de revertir los resultados manifestados en el resto de América Latina. Para lograrlo, debe aplicar los principios de carácter empresarial, aún siendo parte de la estructura del Estado; ser amplio en su visión de negocio, ser ambicioso en sus expectativas de expansión a nuevos mercados y ser asertivo en sus alcances, para mantener en su condición de institución pública costarricense, los grandes logros sociales que ha brindado a lo largo de su trayectoria.

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 (ICE, 2008).

4. Proyecto del Sector Telecomunicaciones del ICE: Servicio IPTV

4.1 Descripción del proyecto

Este proyecto se concibe como una propuesta de valor agregado en la diversificación de los servicios de banda ancha del ICE, aumentando los ingresos del ICE por la introducción en el mercado de televisión paga con tecnología IP, aprovechando la infraestructura disponible, así como las inversiones adicionales de cobre, tecnologías XDSL en la RAI, fibra óptica e IMAP y la red de transporte (ICE, 2012).

Este proyecto le permitirá al Sector de Telecomunicaciones del ICE, brindar servicios complementarios, tales como: vídeo bajo demanda en internet, vídeo bajo demanda en IPTV, y televisión de alta definición (HDTV). Esto implica un paso más hacia la convergencia de los servicios de telecomunicaciones, mediante la creación de paquetes Triple Play (voz, datos y vídeo) o Cuádruple Play (voz, datos, vídeo y celular), pero sobre todo, brindará las herramientas necesarias para competir de manera más efectiva en un entorno de negocios en el cual la convergencia de servicios se torna como el eje primordial sobre el que gira la competencia en el mercado de las telecomunicaciones (ICE, 2008).

En resumen, este proyecto es una propuesta de ofrecer el servicio de aproximadamente 86 canales, todos digitales, sumados a la opción de vídeo bajo demanda, pay per view, así como paquetes adicionales en alta definición (ICE, 2012).

El Sector de Telecomunicaciones del ICE con este proyecto busca alternativas para incursionar en nuevos servicios, de tal forma que le permitan diversificar los ingresos, mediante el apalancamiento de la infraestructura instalada, de modo que pueda mantener y aumentar la participación relativa de mercado con soluciones y servicios que favorezcan la fidelidad y retención de los clientes existentes y la captura oportuna de clientes futuros, todo esto alineado a las estrategias establecidas en el sector.

Cabe destacar que el servicio IPTV no es de adopción masiva, como es el caso de la telefonía móvil (está dirigido se considerarán solamente los resultados del segmento residencial de ingresos altos).

Para determinar la potencialidad del servicio deben analizarse algunos factores, tales como:

1. América latina no posee los niveles de ingresos de otras regiones del mundo, como Europa y Japón, donde IPTV ha tenido un buen desarrollo.
2. No se cuenta con altos índices de penetración en banda ancha y servicios de TV Paga.

Un factor clave para el éxito de este proyecto es que las clases sociales de mayores ingresos y clientes de TV paga, estén dispuestos a migrar al nuevo proveedor.

Un punto importante es que la implementación del servicio IPTV requiere de conexiones de ancho de banda suficiente en la red de acceso para distribuir televisión en vivo o "life TV" (multicasting), así como vídeo por demanda. Además, para la visualización de IPTV es requerido contar con una computadora personal o Set Top Box conectado al televisor convencional, el cual es el terminal que recibe el flujo de vídeo en formato IP, descomprime audio y vídeo y lo convierte en formato analógico o digital para el desplegar al televisor. En cuanto a los protocolos de los servicios, para la televisión en vivo es el IGMP y para el vídeo bajo demanda es el RTSP. Es así como se demuestra que las redes de telecomunicaciones que soportan el servicio IPTV y sus modalidades deben cumplir con una serie de requerimientos importantes sin los cuales sería imposible ofrecer el servicio IPTV.

Igualmente, otra limitación de la prestación de este servicio es que la tecnología ADSL2+ solo cubre un rango de 1.700 metros y por consideraciones de curvas en la trayectoria del cable se habla de unos 1.500 metros efectivos. Por ello, por consideraciones de distancia quedan lugares con demanda del servicio IPTV en sitios que no cuentan con red; sin embargo, este problema el ICE lo ha previsto y la solución planteada es implementar un nuevo proyecto de fibra óptica hasta el cliente; no obstante, aún la fecha de dicha implementación no se tiene prevista.

Con respecto a los fabricantes de equipos para IPTV, cabe destacar que el término IP/TV es una marca registrada por Precept Software Inc. y, últimamente CISCO Systems denomina el servicio de IPTV como un producto de audio/vídeo que incluye servidores y equipo basado en protocolos RTP/RTCP y SDP. Algunos de los fabricantes más grandes de la tecnología de dicho servicio son: Broadcast Digital Tandberg Televisión, Harmonic Inc. y Agama Technologies.

Entre los principales fabricantes de Set Top Boxes pueden mencionarse: Advances Digital Broadcast, Amino Communications, I3 micro, Kreatel, Pace Micro Technology, SamsungTelsey Telecommunicatios y Vbrick Systems.

Con respecto a los fabricantes de software para el manejo de la interfaz de usuario se pueden mencionar a: Alcatel, Microsoft, Minerva Networks, Myrio, Orca Interactive, Siemens, Vbrick Systems y Video Furance. Algunos fabricantes que ofrecen soluciones integradas de IPTV son: UTSarcom, MxWare e Intelegen Inc.

Finalmente, según el Sector Telecomunicaciones del ICE, básicamente, el éxito del servicio sobre la plataforma IPTV dependerá, fundamentalmente, de los siguientes factores:

1. Que el servicio resulte atractivo, explotando todos sus beneficios técnicos, aprovechando la interacción entre televisión, Internet y telefonía (para esto, será necesario que el producto sea ofrecido como parte de una oferta en un paquete de servicios).
2. Que puedan ofrecerse contenidos exclusivos que marquen una diferencia con los otros proveedores, en este caso, puede tratarse de contenidos del país o ciudad, a la cual pertenece el cliente, como pueden ser campeonatos locales o nacionales de fútbol.
3. Que el servicio se inicie con opciones de gran impacto en la oferta de canales, con calidad y con altas posibilidades del cliente de autoconfigurarse sus opciones.

4. Un rango de tarifas competitivas frente a las otras alternativas presentes en el mercado (CATV, TV Digital, DTH).
5. Desarrollo de alianzas locales e internacionales para multicast y desarrollo de contenidos nacionales.
6. Campaña agresiva de ventas directamente al cliente con publicidad diseñada cuidadosamente de acuerdo con los segmentos a los cuales va dirigido el servicio.
7. Servicio posventa con personal especializado, que aseguren a cada cliente, alta calidad, continuidad y atención de averías con tiempos inferiores a la competencia (ICE, 2008).

4.2 Competencia del proyecto del ICE: Servicio IPTV

Con respecto a la posibilidad de que otros operadores o compañías, que tradicionalmente han ofrecido servicios de televisión por cable, compitan con su servicio tradicional o implementen el servicio IPTV, debe tenerse presente que el ICE inició en este nuevo negocio en el 2013, para lo cual aprovecha en parte, la topología de sus redes de acceso (redes en estrella con xDSL por cobre) y desarrollará una nueva, utilizando fibra óptica como ventaja competitiva con respecto a sus competidores (ICE, 2008).

En Costa Rica, la televisión paga se ofrece a través de empresas cableras y satelitales, de las cuales las que tienen mayor presencia en el mercado, son: Cabletica, Amnet, Cable Visión y SKY (con servicio satelital). Es así como estos operadores, comienzan a cambiar su orientación de ofrecer la tradicional telefonía fija, a ofrecer servicios de entretenimiento.

Cabe destacar que, actualmente, algunos de los principales operadores de telecomunicaciones (Telefónica, América Móvil) han optado por la adquisición o alianzas con empresas de cable, para ofrecer en conjunto servicios de Triple Play.

A continuación se caracteriza los competidores directos del ICE en el servicio IPTV:

4.2.1 Amnet

Amnet Telecommunications es una subsidiaria de un grupo de empresas filiales dedicadas a los servicios de televisión por cable, de Internet, de datos corporativos y de telefonía en América Central.

En la actualidad, Amnet cuenta con una red de fibra óptica en Centro América y es la compañía de cable más grande de El Salvador, Costa Rica y en crecimiento en Honduras.

Esta empresa presta sus servicios principalmente en el Área Metropolitana, Puntarenas, Nicoya, Santa Cruz, Filadelfia, Playas del Coco, Tamarindo, Guápiles y otras zonas.

Amnet tiene paquetes premium, cable digital y servicio de cable módem. Los siguientes son los costos de los servicios relacionadas con televisión de esta empresa.

Tabla 5. Costo de los servicios de televisión de Amnet

Servicio	Costo a set. 2013
Televisión Básica	\$36,74
Digital Más	\$3,39*
Televisión Digital Avanzada	\$7*
HD y DVR	\$12**

*Adicional al costo de la televisión básica.

**Adicional al costo de la TV Digital Avanzada.

Fuente: Página web de la empresa, <http://www.tigo.cr/personas/television/television-basica>

Tabla 6. Paquete Doble Play: Televisión más internet en el GAM

GAM	Precio Paquete	Precio Regular
Estándar (1 Mpps)	\$50.24	\$55.69
Plus (2 Mbps)	\$54.24	\$60.69
Deluxe (3 Mbps)	\$64.24	\$70.69
Pro (4 Mbps)	\$73.24	\$79.69
Extreme (5 Mbps)	\$85.24	\$89.69
Ultra (10 Mbps)	\$120.24	\$127.69

Nota: Precios no incluyen alquiler de equipos.

Fuente: Página web de la empresa, <http://www.tigo.cr/personas/television/television-basica>

Tabla 7. Paquete Doble Play: Televisión más internet en el Área Rural

RURAL	Precio Paquete	Precio Regular
Estándar (1 Mpps)	\$44.24	\$47.69
Plus (2 Mbps)	\$48.24	\$52.69
Deluxe (3 Mbps)	\$57.24	\$62.69
Pro (4 Mbps)	\$66.24	\$71.69
Extreme (5 Mbps)	\$78.24	\$81.69
Ultra (10 Mbps)	\$112.24	\$119.69

Nota: Precios no incluyen alquiler de equipos.

Fuente: Página web de la empresa, <http://www.tigo.cr/personas/television/television-basica>

Tabla 8. Paquete Triplete Play: Televisión, internet y telefonía fija en la GAM

Servicio	Precio Paquete	Precio Regular
Estándar (1 Mpps)	\$53.24	\$59.69
Plus (2 Mbps)	\$56.24	\$64.69
Deluxe (3 Mbps)	\$64.24	\$70.69
Pro (4 Mbps)	\$73.24	\$79.69
Extreme (5 Mbps)	\$85.24	\$89.69
Ultra (10 Mbps)	\$120.24	\$127.69

Nota: Precios no incluyen alquiler de equipos.

Fuente: Página web de la empresa, <http://www.tigo.cr/personas/television/television-basica>

Tabla 9. Paquete Triple Play: TV, internet y telefonía fija en el Área Rural

Servicio	Precio Paquete	Precio Regular
Estándar (1 Mpps)	\$47.24	\$51.69
Plus (2 Mbps)	\$50.24	\$56.69
Deluxe (3 Mbps)	\$57.24	\$62.69
Pro (4 Mbps)	\$66.24	\$71.69
Extreme (5 Mbps)	\$78.24	\$81.69
Ultra (10 Mbps)	\$112.24	\$119.69

Nota: Precios no incluyen alquiler de equipos.

Fuente: Página web de la empresa, <http://www.tigo.cr/personas/television/television-basica>

4.2.2 Cabletica

La operación inició con la señal en Rancho Guanacaste, en el Head End (lugar donde nace la señal para el Valle Central) y se distribuyó hacia el resto del país, cubriendo zonas como: Limón, Ciudad Quesada, Pérez Zeledón, entre otras. A partir del año 2000, Cabletica puso a disposición de sus clientes en la Gran Área Metropolitana (GAM), el servicio de Internet de Racsa vía Cable Modem. En el 2004, se extendió a Jacó y a Liberia en el 2006. En marzo de 2004, se dio inicio a Cable Tica Digital en el GAM.

Tabla 10. Costo de servicios ofrecidos por Cabletica en setiembre, 2013

Servicio	Costo
Televisión Básica	\$37,50*
Programación de VHS y TV	\$1,98*
Cabletica Digital: Pack Básico	\$6,50
Cabletica Digital: Pack Moviecity	\$11,30
Cabletica Digital: Pack HBO	\$8,00
Cabletica Digital: Pack HBO HD	\$3,30
Cabletica Digital: Pack HD	\$10,00
Cabletica Digital: Pack Diamante	\$37,50

*Precios convertidos a dólares al tipo de cambio 505 colones por dólar.

Fuente: Página web de la empresa, <http://www.cabletica.com/principal/>

Cabe destacar que Cabletica ofrece el alquiler o venta del convertidor DCT-6000, por medio del cual pueden grabarse programas digitales (de 30 a 40 horas) análogos (25 horas) y en formato de alta definición (15 horas). Adicional, permite al usuario detener el programa ante una interrupción o emergencia. Además, le permite obtener el servicio de la guía interactiva, sin tener que esperar que la información pase nuevamente por el TV-Guide. Este, convertidor tiene un precio de US\$675, que puede ser financiado en un lapso de seis meses. También, puede ser alquilado por un precio de US\$14 al mes.

4.2.3 SKY (Direct TV)

Inició operaciones en Costa Rica en 1996 como una empresa subsidiaria de DirecTV Group Inc. y Darlene Investments, LLC, que es una afiliada del Grupo Cisneros, en el año 2007, se lleva a cabo un cambio en las operaciones y la empresa cambia de nombre a Sky.

Ofrece servicios de entretenimiento de vídeo y es el único servicio digital vía satélite que se ofrece en el país.

Con respecto a los paquetes que ofrece Sky se encuentran:

Tabla 11. Costo de servicios de televisión ofrecidos por Sky en setiembre del 2013

Servicio	Costo
Paquete Básico	\$20,90
Paquete Fun	\$31,90
Paquete MovieCity	\$41,90
Paquete HBO/MAX	\$46,90
Paquete Universe	\$54,90

Fuente: Página web de la empresa, <http://www.skycostarica.com>

Estos canales están constituidos de la siguiente forma:

- Fun: 93 canales de vídeo y 50 de audio.
- HBO/Max: 105 canales de vídeo y 50 de audio
- Movie City: 101 canales de vídeo y 50 de audio.

En conclusión, la introducción y lanzamiento del servicio IPTV es una manera de ampliar la cartera de servicios del ICE, incursionando en nuevos nichos de mercado, contribuyendo con la sostenibilidad y diversificación de los ingresos y maximizando el uso de la infraestructura instalada (tanto en cobre como en fibra óptica), la cual contribuye a la fidelización de los clientes; sin embargo, la competencia es feroz tanto a nivel de precios como en variedad y funcionalidad de los paquetes.

A continuación se presenta el capítulo tres, en él se detalla la evaluación financiera realizada por el ICE al proyecto: Servicio IPTV, dicha evaluación se realizó mediante el uso de la herramienta del valor actual neto (VAN). Igualmente, se hace uso de otros métodos tradicionales de valoración, como es la tasa interna de retorno, la cual se utiliza solo para fines comparativos, de una evaluación financiera de proyectos por métodos tradicionales y otra por opciones reales.

CAPÍTULO III: EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO IPTV

A continuación se describe, financieramente, el proyecto: Servicio IPTV del ICE. Cabe destacar, que este proyecto fue analizado por primera vez por el ICE desde el año 2011, pero se lanzó al mercado hasta el año 2013.

Es importante señalar, que los datos aquí presentes fueron modificados por un “factor de corrección” para no revelar los datos reales por cuestiones de confidencialidad de la información (a petición de la misma empresa). Sin embargo, la proporción de los datos se mantuvieron para lograr tener coherencia en el análisis.

Por último, es vital entender que el análisis de este proyecto se realiza no para dar un dictamen financiero (si es viable o no realizar el proyecto), sino más bien

para poner en práctica la propuesta de evaluación de proyectos por medio de opciones reales.

1. Supuestos generales

Para efectos de la propuesta de precios se consideraron los siguientes supuestos que se fundamentan en las premisas económicas del Sector de Telecomunicaciones del ICE.

Tabla 12. Premisas económicas del Sector Telecomunicaciones

Variable	Valor
Depreciación equipos (meses)	60
Reinversión en dólares	14.25%
Gastos Administrativos	7.93%
Gestión Productiva	15.38%
Comercialización	18.51%
Estudio preliminares	4.62%
Tipo de cambio promedio 2011	519.97

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

Los porcentajes de Gastos Administrativos (7,93%), Gestión Productiva (15,38%) y Comercialización (18,51%) fueron calculados por la Dirección de Estrategia y Efectividad Empresarial con base en los Estados Financieros del Sector de Telecomunicaciones del último quinquenio y se aplican sobre la “depreciación” más la “operación y mantenimiento”, por cuanto esa fue la base del cálculo original.

Para el cálculo de la depreciación se aplica el método de línea recta, por un período de cinco años.

El porcentaje para la reinversión se aplica sobre los costos totales, la tasa utilizada es del 14,25% para los precios en dólares.

2. Licenciamiento

Considera la inversión requerida en hardware y software de la Plataforma IPTV instalada en el ICE, así como sus costos asociados.

2.1 Inversión

La adquisición de la plataforma de IPTV se hizo por un monto de \$20.011.617

Tabla 13. Inversión inicial del proyecto IPTV en dólares

Detalle	US\$
Software (Incluye Software y soporte de garantías)	\$ 4,884,337
Instalación	\$ 1,600,683
Capacitación	\$ 890,640
STB	\$ 4,252,953
Soporte Técnico	\$ 1,534,404
Impuestos de nacionalización	\$ 1,363,349
Total	\$20,011,617

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

Es necesario indicar que la inversión incluye la compra de 35.991 STB por un monto de US\$4,3 millones que se deduce del monto de inversión por cuanto será considerado en el componente del STB. También, se excluye el soporte técnico con la compañía proveedora de cuatro años por un monto de US\$1,5 millones, ese rubro formará parte del gasto por Operación y Mantenimiento, y no debe considerarse dentro de la inversión, de manera que el monto de inversión que se utilizará por la adquisición de las 144.000 licencias contratadas es el siguiente:

Tabla 14. Inversión en licencias del proyecto IPTV en dólares

Detalle	US\$	Cantidad de licencias
Total	\$ 14,224,260	140,000

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

Aplicando la función de pago del programa Excel con una tasa del 14,25%, se incluye dentro del licenciamiento un costo de US\$2,38 por licencia como se ve en el cuadro siguiente:

Tabla 15. Inversión capitalizada para el proyecto IPTV en US\$

Detalle	US\$
Inversión capitalizada	\$ 332,820
Cantidad de licencias comercializables	140,000
Depreciación mensual por licencia	\$ 2.38

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

La operación y mantenimiento de la plataforma de IPTV, será hecha tanto por personal del ICE como por personal de la empresa proveedora de las licencias, con respecto a esta última se incluyó un soporte técnico del proveedor por cuatro años.

La operación y mantenimiento por parte de personal ICE requiere de cinco funcionarios a tiempo completo. Para la cuantificación de tales costos, se utilizó el salario base de cada uno de los puestos, según el Índice Salarial de la División de Capital Humano del ICE.

En la siguiente tabla se resume el costo anual de operación y mantenimiento y se distribuye entre la capacidad adquirida de 140.000 para obtener un costo de operación y mantenimiento de la plataforma asociado con cada licencia comercializable.

Tabla 16. Costo de operación y mantenimiento de la plataforma IPTV (\$)

Detalle	Costo Anual	Costo Mensual	Costo por Licencia
Soporte y Mantenimiento (Proveedor)	\$ 383,601.07	\$ 31,966.76	\$ 0.23
Soporte y Mantenimiento (Personal ICE)	\$ 181,768.06	\$ 15,147.34	\$ 0.11
Total	\$ 565,369.13	\$ 47,114.09	\$ 0.34

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

2.2 Precio del licenciamiento

El precio se obtiene al aplicar a los costos totales la utilidad, tal como se visualiza seguidamente:

Tabla 17. Precio del licenciamiento del proyecto IPTV

Detalle	Costo Mensual	Costo por licencia
Inversión*	\$ 237,071	
Inversión capitalizada*	\$ 332,820	\$ 2.38
Gastos y costos directos		\$ 1.02
<i>Operación y Mantenimiento</i>	\$ 47,114	\$ 0.34
<i>Gestión Productiva</i>	\$ 43,709	\$ 0.31
<i>Comercialización</i>	\$ 52,591	\$ 0.38
Gastos y costos indirectos		\$ 0.16
<i>Administrativos</i>	\$ 22,543	\$ 0.16
Total de Costos	\$ 498,778	\$ 3.56
Utilidad		\$ 0.17
Precio		\$ 3.73

*Incluye capacitación, instalación y los impuestos de nacionalización

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

Las licencias se cuentan por equipo instalado, de tal manera que este monto debe cancelarse para cada televisor en que el cliente desee instalar el servicio.

3. Contenido

Considera el pago a los proveedores de contenido, la operación y mantenimiento de tales contenidos (gestión del contenido).

3.1 Costo por pago a proveedor de contenido

Para la cuantificación del costo de contenido se consideran las negociaciones con los proveedores para obtener un costo promedio por canal para SD, HD y Audio. De acuerdo con las cotizaciones en algunos casos el cobro que hace el proveedor es un costo mensual por suscriptor y en otros, aunque se establece un cobro por suscriptor, el ICE debe pagar una cantidad mínima de suscriptores por mes, de manera que si el número de clientes no llegan al mínimo establecido, el ICE igualmente debe pagarlos al proveedor. El costo promedio por tipo de canal se presenta de seguido:

Tabla 18. Costo promedio mensual del contenido por suscriptor

Tipo de canal	US\$
SD	\$ 0,22
HD	\$ 0,67

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

Es importante aclarar que para el caso de los canales de audio, el costo está incluido dentro de las facilidades del servicio.

Adicionalmente, es necesario tomar en cuenta los planes previstos para comercializar el servicio, por cuanto es necesario conocer la cantidad de canales y el tipo para cuantificar el costo del contenido. A continuación se presenta un resumen con la cantidad de canales que el ICE ofrece por cada plan. Es importante destacar que en el caso que los clientes del Plan Alto adquieran el Paquete Temático Premiun llegarán a tener hasta 10 canales en HD.

Tabla 19. Detalle de los canales ofrecidos en cada plan

Tipo de canal	Básico	Alto
Canales SD	86	86
Canales HD		7
Canales Audio	30	30
Total	116	123

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

Finalmente, el costo por contenido se obtiene al multiplicar la cantidad de canales de cada plan por el costo promedio por suscriptor, lo cual se incluye seguidamente:

Tabla 20. Costo mensual del pago de contenido por suscriptor

Tipo de canal	Básico	Alto
Canales SD	19,2	19,2
Canales HD		4,7
Canales Audio	0,0	0,0
Total	19,2	24,0

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

3.2 Costo por gestión del contenido

Respecto al tema de gestión de contenido se tiene previsto la conformación de un equipo de trabajo de 10 personas que desarrollen actividades relacionadas con la gestión, el monitoreo y control del contenido, entre otras.

Tabla 21. Costo de operación y mantenimiento de la gestión del contenido

Detalle	Costo Anual	Costo Mensual	Costo por cliente
Soporte y Mantenimiento (Personal ICE)	\$ 260,393	\$ 21,699	\$ 0.15

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

3.3 Facilidades del contenido

Dentro de las facilidades que se le ofrecerán a todos los clientes, se consideran canales PPV, librería VoD y 50 canales de audio, que de acuerdo con la cotización que hiciera el proveedor de contenido. Corresponde a un costo de US\$0,95 por mes por suscriptor, en el caso de PPV y VoD, el cliente debe pagar

por cada contenido que adquiera, mientras que los canales de audio no es necesario pagar ningún precio adicional.

Tabla 22. Precio mensual de contenido por suscriptor

Detalle	Básico	Alto
Pago a Proveedores	\$ 19.24	\$ 23.96
Gestión del contenido *	\$ 0.15	\$ 0.15
Facilidades de contenido**	\$ 0.95	\$ 0.95
Total costos	\$ 20.34	\$ 25.06

* Incluye 10 funcionarios.** Incluye facilidades de PPV. VoD y canales de audio

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

3.4 Precio del contenido

Así las cosas, el precio del contenido para cada uno de los paquetes al incluirse la utilidad, es el siguiente:

Tabla 23. Precio del contenido

Plan	Costo del contenido	Utilidad	Precio
Básico	\$ 20.34	\$ 2.90	\$ 23.24
Alto	\$ 25.06	\$ 3.57	\$ 28.64

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

4. Transporte

Es necesario estimar el costo de transporte tanto para el servicio de difusión de los canales incluidos en los planes que pretenden comercializarse (“básico” y “alto”), como para el servicio de grabación, que se ofrece como un servicio de valor agregado.

Para el servicio de difusión, las variables consideradas para efectuar los cálculos son las siguientes:

- Costo Kbps simétrico en la RAI: US\$0,0214
- Capacidad requerida por canal en Definición Estándar (SD): 2,5 Mbps
- Capacidad requerida por canal en Alta Definición (HD): 8,5 Mbps

- Cantidad de canales ofrecidos en cada paquete:
 - ✓ “Básico”: 86 canales en SD
 - ✓ “Alto”: 86 canales SD y hasta 10 canales HD

Por el servicio de grabación las variables consideradas son:

- “PVR”: Capacidad de 2,5 Mbps para señal Multicast
- “NPVR”: Capacidad de 2,5 Mbps para señal Unicast

4.1 Servicio de difusión

Para la determinación del cálculo del costo de transporte para el servicio de difusión se toma en cuenta el costo de reservar en la RAI la capacidad necesaria para la transmisión de los canales en SD y HD.

En virtud de que para el servicio IPTV se aprovecha la capacidad multicasting, el transporte de un canal en la RAI es el mismo, independientemente del número de clientes que estén viendo el canal en un momento dado, de manera que al repartir dicho costo entre todos los clientes del servicio IPTV, el costo de transporte unitario por cliente resulta sumamente bajo.

En el caso de los canales SD, requiere reservarse en la RAI 215 Mbps para el transporte de los 86 canales que se ofrecerán en SD (2,5 Mbps por cada uno) y en el caso de los canales en HD, deben reservarse 85 Mbps en la RAI por cuanto se pretende ofrecer 10 canales y cada uno consumirá 8,5 Mbps. En la tabla 24 se observa el costo por cliente, para lo cual se utilizó la mitad del costo de transporte de un Kbps en la RAI, por cuanto en el caso del servicio de IPTV que es asimétrico solo se requiere la velocidad de “bajada” de la información. Para la determinación del costo unitario se tomó en cuenta los clientes promedio del primer quinquenio, en el caso de los clientes con servicio HD, se consideró un 32% del total de clientes.

Tabla 24. Determinación del costo de transporte por tipo de servicio

Tipo de canal	Mbps requeridos por canal según cartel	Cantidad de Canales	Mbps mensuales reservados en la RAI	Costo mensual de los Mbps reservados en la RAI	Clientes Promedio del I quinquenio	Costo por reserva de capacidad por cliente
Canales SD	2.5	86	215	\$ 2,352.96	34,125	\$ 0.07
Canales HD	8.5	10	85	\$ 930.24	10,923	\$ 0.09

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

4.2 Servicio de grabación

En cuanto a los servicios de valor agregado, el servicio de grabación local (PVR) se dará con el STB HD con PVR, que tiene un disco duro y, por lo tanto, puede hacer las grabaciones localmente, dado que los contenidos que puede grabar son únicamente de SD, requiere un canal de 2,5 Mbps para señal Multicast.

Para el servicio de grabación en red (NPVR), el canal de 2,5 Mbps requerido (porque igualmente solo puede grabar contenidos en SD) es Unicast, lo cual implica un canal dedicado de uso exclusivo para el cliente que opte por ese servicio de valor agregado. Dicho canal va desde la cabecera hasta la casa del cliente, lo que implica un costo mensual de US\$27.514; resultante de considerar los 2,5 Mbps requeridos a un costo de US\$0,0107 por Kbps, se utiliza dicho costo por tratarse de una sola dirección (la de bajada, como anteriormente se explicó).

En la siguiente tabla, se presenta un resumen con los costos por transporte que deben ser considerados.

Tabla 25. Costo del transporte por plan

Plan	Canales SD	Canales HD	Canal dedicado	Costo total
Básico	\$ 0.07			\$ 0.07
Alto	\$ 0.07	\$ 0.09		\$ 0.15
Grabación en red			\$ 27.36	\$ 27.36

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

4.3 Precio del servicio de transporte

El precio se obtiene al aplicar al costo la utilidad, tal como se visualiza de seguido:

Tabla 26. Precio del transporte por plan

Plan	Costo del transporte	Utilidad	Precio
Básico	\$ 0.07	\$ 0.01	\$ 0.08
Alto	\$ 0.15	\$ 0.02	\$ 0.18
Grabación en red	\$ 27.36	\$ 3.90	\$ 31.26

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

5. STB (Descodificadores)

Como se indicó anteriormente, dentro de la inversión se adquirieron STB de tres tipos, los cuales se utilizan en los diferentes paquetes, el STB SD es el utilizado para el plan básico por cuanto todos los canales que se ofrecen son la definición estándar (SD), mientras que para el Plan Alto puede ofrecerse el STB HD o el STB HD con PVR.

A continuación se presenta el detalle de la inversión, el costo unitario, la cantidad de STB por categoría y el cálculo de la depreciación mensual mediante la función de pago para cada uno de los tipos de STB

Tabla 27. Costo de STB

Rubros de inversión	Cantidad	Costo unitario	Monto total de Inversión	Depreciación mensual
STB SD 125	15,158	\$78.84	\$1,195,064.30	\$1.84
STB HD 130	15,915	\$103.82	\$1,652,231.64	\$2.43
STB HD con PVR 530	6,812	\$206.35	\$1,405,652.79	\$4.83
Total	37,885	\$112.26	\$4,252,948.73	\$2.63

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

De seguido, se presenta el cálculo del precio para cada uno de los tipos de STB. Adicionalmente, se consideró conveniente incorporar dentro del mismo precio del STB el costo de depreciación por bridge, que es otro equipo terminal requerido para la instalación del servicio, cuando se utiliza cable coaxial y que elevaba mucho la cuota de instalación. Dicha cuota está calculada en forma ponderada para los dos tipos de instalación con los que el ICE saldrá a

comercializar el servicio (50% con HPNA y 50% con UTP). Los costos para los tres tipos de STB se presentan de seguido.

Tabla 28. Precio mensual de alquiler del STB

Tipo	Inversión capitalizada	Inversión capitaliza	Administrativos	Precio Total
STB SD 125	\$1.84	\$1.27	\$0.09	\$3.20
STB HD 130	\$2.43	\$1.27	\$0.09	\$3.79
STB HD con PVR 530	\$4.83	\$1.27	\$0.09	\$6.19

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

En caso de que el cliente decida comprar el STB, se le ofrece la opción de adquirirlo al contado o a crédito, en el caso de crédito se consideraron diferentes plazos a una tasa de interés fija. El establecimiento del monto de la cuota se obtuvo aplicando la función pago del programa Excel con una tasa del 14,25%. Las cuotas del crédito se consideraron a plazos de 12, 18 y 24 meses en los cuales varía el monto de la cuota mensual, como es de esperar, a medida que se amplía el plazo, se reduce la mensualidad.

Tabla 29. Precio de ventas de STB

Tipo	Al Contado	A 12 meses	A 18 meses	A 24 meses
STB SD	\$ 90.08	\$ 7.09	\$ 4.89	\$ 3.79
STB HD	\$ 118.61	\$ 9.33	\$ 6.44	\$ 5.00
STB HD con PVR	\$ 235.75	\$ 18.55	\$ 12.80	\$ 9.93

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

6. Cuota de instalación

La División de Clientes del ICE obtuvo un costo de instalación para un televisor de US\$69,06 y por cada televisor adicional un costo de US\$7,36.

Se considera que estos costos son muy altos; por lo tanto, se propone diluirlos dentro de la mensualidad del servicio por medio de la función de pago del programa Excel, utilizando una tasa del 14,25% y un plazo de 60 meses. De esta forma, se obtiene los siguientes montos para la cuota de instalación.

Tabla 30. Cuota de instalación

Descripción	Total	Mensual
Costo 1 televisor	\$69.06	\$1.62
Costo 1 televisor adicional	\$7.36	\$0.17

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

7. Precio de la mensualidad del servicio IPTV

La propuesta final de precio para cada uno de los paquetes previstos para IPTV se conforma de los componentes de costo calculados en los apartados anteriores, es decir: licenciamiento, contenido, transporte, STB, cuota de instalación y direccionamiento IP, para efectos de este último se está considerando en el precio del alquiler.

Tabla 31. Mensualidad del servicio IPTV por un televisor

Rubros	Básico	Alto
Precio del Servicio	31.87	37.95

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

Como se explicó anteriormente, el cliente que posee el servicio Acelera no deberá cancelar el direccionamiento, el CPE y el Acceso, porque están contempladas dentro del precio Acelera. Aquellos clientes que deseen tener el servicio de IPTV, y no cuenta con el servicio Acelera deberán cancelar el precio correspondiente de estos componentes calculados dentro del precio Acelera, y podrán variar de acuerdo a los ajustes que se le hagan a esta.

7.1 Precio adicional para los servicios de valor agregado.

Los clientes con plan básico que deseen el servicio de grabación local (PVR) deberán cancelar US\$3,08 adicionales, correspondiente a la diferencia del precio del STB SD respecto del STB HD con PVR; para el caso de los clientes del Plan Alto que deseen el servicio de grabación local (PVR) el precio adicional sería de US\$2,40.

En cuanto a los clientes que deseen el servicio de grabación en red deberán cancelar US\$31,36 adicionales, correspondiente a la diferencia del precio del transporte por la utilización de un canal dedicado, esto tanto para el plan bajo como el plan alto.

7.2 Precio por televisor adicional

Adicionalmente, se establece un precio por televisor adicional que corresponde a la suma del precio de una licencia, del transporte, de un STB y la instalación para cada televisor adicional. A continuación se observa un cuadro con los respectivos precios.

Tabla 32. Precio por televisor adicional

Rubros	Básico	Alto
Televisor adicional	7.18	7.87

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

8. Paquetes temáticos

El precio del paquete toma en cuenta tanto el costo del contenido de los canales que conformarán los diversos paquetes, así como el costo de transporte de dichos canales. En virtud de que existe una restricción por parte de los proveedores de contenido sobre tres canales de alta definición, en el sentido de que esos canales solamente se le pueden brindar a los clientes que adquieran un paquete temático y de que el precio del paquete temático, comercialmente, debiera ser el mismo tanto para los clientes del plan básico como para los del plan alto, fue necesario calcular un precio promedio ponderado entre el paquete para los clientes del plan básico y los del plan alto, para estos últimos el precio incluye el costo de los canales HD, que se comercializarán como una regalía toda vez que dichos clientes, además, de haber contratado el paquete de alta definición, están contratando el paquete temático. Para efectos de obtener el promedio ponderado, se partió del supuesto de que un 85% de los clientes que opten por un

paquete temático provienen de los clientes suscritos al plan básico y 15% al del plan alto. De seguido, se presenta el detalle del cálculo para el precio final de cada paquete.

Tabla 33. Precio de los paquetes temáticos

Canales Premium	Cantidad de canales	Paquete bajo	Paquete Alto	Promedio	Precio i.v.i.
City Pack (FOX+Discovery)	8	\$ 6.14	\$ 6.92	\$ 6.26	\$ 7.07
HBO Pack (HBO+Discovery)	12	\$ 6.63	\$ 8.18	\$ 6.86	\$ 7.75
Premium Pack (FOX+HBO+Discovery)	17	\$ 11.51	\$ 13.83	\$ 11.86	\$ 13.40
ADULTO Pack (Turner)	3	\$ 13.58	\$ 13.58	\$ 13.58	\$ 15.34

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

9. Servicio de VoD y PPV

En cuanto a los servicios de VoD y PPV, es importante indicar que la facilidad para que el cliente pueda acceder a estos servicios está contemplada en el componente de contenido dentro del cargo básico o mensualidad, específicamente en el rubro facilidades de contenido que, además, de estas dos facilidades, incluye los 30 canales de audio.

No obstante, la descarga del contenido de VoD y el PPV será cobrada por evento y en ese sentido es necesario considerar el costo para el ICE de cada uno de esos contenidos, así como el costo de transporte correspondiente para definir el precio final al cliente.

En el modelo de negocio que ofrece el proveedor de contenido para los servicios de PPV y de VoD, considera un costo mínimo por cada contenido, dependiendo del tipo de contenido que se trate. En caso de que el ICE cobre un precio más alto, el proveedor deberá recibir un porcentaje del precio final que cobre el ICE y que sería superior a ese costo mínimo.

Ahora bien, con dichos precios, el ICE debe cubrir además del pago al proveedor de contenido, el costo de transporte y obtener una utilidad al menos de 14,25%, que es el costo de capital del ICE.

Tabla 34. Precio VoD y PPV

Detalle	Precio venta al cliente	Precio venta al cliente i.v.i.
PPV Premiers	\$ 2.57	\$ 2.90
VoD Premiers	\$ 2.14	\$ 2.42
VoD Librería	\$ 1.03	\$ 1.16
VoD HD	\$ 3.17	\$ 3.58
VoD Adults	\$ 7.13	\$ 8.05

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

10. Análisis financiero

10.1 Estimación de ingresos del servicio

Para efectos del cálculo de ingresos, requiere hacerse una estimación del precio promedio de los planes de IPTV que pretende comercializarse, así como una estimación de la cantidad de ventas de los clientes que podrían ir adquiriendo el servicio y lograr con ello la cuantificación de los posibles ingresos que genere el proyecto.

10.1.1 Precio promedio por mensualidad

La determinación del precio por mensualidad promedio ponderada para el primer televisor se hará con la composición de clientes por plan de consumo que se presenta de seguido.

Tabla 35. Composición porcentual

Plan		Porcentaje
Básico		68%
Alto	Con PVR y con servicio de grabación local	10%
	Sin PVR y sin servicio de grabación en red	16%
	Sin PVR y con servicio de grabación en red	7%
Total		100%

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

La composición utilizada supone que la mayor proporción de clientes (68%) optará por el plan básico, que ofrece 86 canales y tiene un costo de US\$31,87; que es el homólogo de los planes que, actualmente, ofrecen los competidores locales, el restante 32% sería para el plan alto, repartido entre los diversas opciones, dependiendo de si el cliente quiere optar por un servicio de grabación: un 16% sin interés en el servicio de grabación (ni local, ni en red), seguido por un 10% que sí esté interesado en el servicio de grabación local (PVR) y el restante 7% interesado en el servicio de grabación en red (NPVR).

Por lo tanto, el precio promedio para el primer televisor instalado que se utilizará para hacer la estimación de ingresos es de US\$36,21 tal como se visualiza de seguido:

Tabla 36. Cálculo de tarifa promedio ponderada del servicio IPTV

Plan		Porcentaje	Precio Servicio IPTV US\$
Básico		68%	\$ 31.87
Alto	Con PVR y con servicio de grabación local	10%	\$ 40.93
	Sin PVR y sin servicio de grabación en red	16%	\$ 37.95
	Sin PVR y con servicio de grabación en red	7%	\$ 69.30
Total		100%	\$ 36.21

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

Es importante enfatizar que dicho precio (US\$36,21) solo incluye los componentes de licenciamiento, contenido, transporte, STB y cuota de instalación. Asimismo, los ingresos que se estiman no consideran los ingresos de CPE, direccionamiento y acceso, por cuanto eso se recupera dentro del precio propio de Acelera. En ese sentido, se presume que los clientes que adquieren este servicio serán aquellos que actualmente tienen el servicio Acelera.

10.1.2 Ventas

En cuanto al tema de ventas, se estimó un escenario basado en la capacidad de instalación de los servicios por parte del ICE.

Tabla 37. Estimación de clientes del servicio IPTV

Periodo	Clientes	
	A diciembre	Promedio
Año 1	6,000	3,250
Año 2	15,000	10,875
Año 3	33,000	24,750
Año 4	63,000	49,250
Año 5	99,000	82,500

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

10.1.3 Cálculo de Ingresos

La estimación de ingresos se hará separada para los siguientes rubros:

Mensualidad básica: Se aplica el precio estimado de US\$36,21 por mes para el primer televisor instalado, sobre los clientes estimados y distribuidos, según la cantidad de televisores adquiridos.

Según el Sistema de Indicadores sobre las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), elaborado a partir de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples el promedio de televisores por vivienda es de 1,72 para el año 2009 y el 35,1% de las viviendas con ingreso conocido cuentan con televisor con cable.

Considerando que la población a la que se dirige el servicio de IPTV es en su mayoría las viviendas con televisor con cable, se realiza una distribución de la cantidad de televisores instalados por cliente, donde el quintil 1 instala un televisor, el quintil 2 y 3 instalan dos televisores, el quintil 4 instala tres televisores y el quintil 5 instala cuatro televisores. A continuación se presenta un cuadro con la distribución.

Tabla 38. Distribución de la cantidad de televisores por cliente

Nº TV	Clientes
1	10%
2	32%
3	23%
4	35%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

De acuerdo con la distribución anterior es necesario realizar una inversión adicional de 140.126 licencias y de 242.241 STB.

PPV VoD: Se considera un precio promedio de US\$2,22 por evento, un consumo promedio de 2 eventos al mes. Se parte del supuesto de que este tipo de servicios será demandado por el 10% de los clientes, según se desprende de las metas de comercialización previstas en el plan de comercialización del servicio IPTV.

Paquetes temáticos: Se considera un precio promedio de US\$8,10 por cliente por mes. Se supone que un 5% de los clientes podría adquirir el servicio.

Publicidad: El ICE aprovecha sus plataformas de IPTV, por medio de las cuales puede insertar publicidad por medio de pautas de vídeo en ocho canales que permiten espacios de este tipo. También, existe la posibilidad de introducir publicidad interactiva y dirigida a audiencias específicas. El ICE estimó que, por día, pueden realizarse 1.512 pautas comerciales, cada una con un precio, según benchmarking de US\$52,25. Del total de ingresos, es necesario pagar un porcentaje del 15% a las agencias publicitarias por cada pauta comercial. Adicionalmente se supone del total de espacios publicitarios solo se venderán un porcentaje del total por año iniciando en un 30% hasta un máximo del 60% en el quinto año.

Tabla 39. Estimación de ingresos por venta del servicio IPTV

Ingresos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Por mensualidad básica IPTV		2,107,194	7,050,997	16,047,096	31,932,101	53,490,321
Por los paquetes temáticos		15,787	52,826	120,224	239,233	400,746
Por VoD y PPV		17,352	58,062	132,140	262,946	440,468
Ing. Publicidad			7,252,384	9,669,845	12,950,685	15,540,822
TOTAL INGRESOS		2,140,333	14,414,268	25,969,305	45,384,965	69,872,356

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

10.2 Estimación de inversión tecnológica

En cuanto a la inversión, de los US\$20.011.617 únicamente se elimina el rubro de soporte técnico, pues como se incluye dentro del flujo como un gasto y no como inversión, así las cosas el monto total de inversión inicial del proyecto es US\$18.477.213 desglosado como sigue:

Tabla 40. Resumen de la inversión en dólares

Detalle	
Software	
Hardware	
Instalación	
Capacitación	
STB	
Impuestos de nacionaliza	

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

Adicionalmente, es importante indicar que únicamente se compraron 37.885 STB, de manera que para atender un total de 99.000 clientes, para el segundo año es necesario hacer compras adicionales de STB y para el cuarto año hacer compras adicionales de licencias. A continuación se presenta el detalle de las compras que habría que hacer cada año en unidades físicas y monetarias. Se utilizó el costo promedio de los STB que es de US\$112,26 por cada STB y el costo promedio de cada licencia que es de US\$101,60. La depreciación para estos equipos, también, se hizo con base en línea recta para 5 años.

Tabla 41. Inversión adicional en STB y licencias

Detalle	STB	US\$	Licencias	US\$
Año 2	4,558	\$ 511,719		
Año 3	50,932	\$ 5,717,601		
Año 4	84,887	\$ 9,529,335	38,262	\$ 3,887,501
Año 5	101,864	\$11,435,202	101,864	\$10,349,578
Total	242,241	\$27,193,858	140,126	\$14,237,079

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

10.3 Estimación de costos operativos

Para efectos de la determinación de los costos operativos, se tomaron los montos de depreciación a 60 meses del total de la inversión, además de la depreciación de los bridges requeridos. El proyecto se evaluó para un horizonte de cinco años, por lo que debe estimarse un valor de rescate para los equipos, cuya vida útil se extiende más allá de este período.

Para el monto de operación y mantenimiento se considera la totalidad de los costos, independientemente de la cantidad de clientes que se tengan. Para el caso del contenido, deben considerarse los costos mínimos que debe pagar el ICE en los dos primeros años del contrato.

Se incluyen los costos administrativos, gestión productiva, comercialización y estudios preliminares, de acuerdo con la participación porcentual con respecto a los gastos de depreciación más los de operación y mantenimiento de los Estados Financieros del Sector Telecomunicaciones del último quinquenio, por no encontrarse relacionados directamente con el número de clientes del servicio de IPTV.

Tabla 42. Gastos de operación

Variable	Valor
Gastos Administrativos	7.93%
Gestión Productiva	15.38%
Comercialización	18.51%
Estudio preliminares	4.62%

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

En la siguiente tabla, se presentan del detalle de los costos operativos que fueron incluidos para la evaluación financiera del proyecto.

Tabla 43. Estimación de costos y gastos operativos de servicios de IPTV

COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cuota de instalación	495,122	742,684	1,485,367	2,475,612	2,970,735
Depreciación	3,879,404	4,180,932	5,953,094	8,778,768	12,169,577
Operación y mantenimiento	565,369	565,369	565,369	565,369	181,768
Transporte	111,901	282,003	591,533	1,138,090	1,879,846
Administrativos	352,582	376,500	517,077	741,224	979,770
Gestión productiva	683,628	730,005	1,002,572	1,437,175	1,899,699
Comercialización	822,550	878,350	1,206,307	1,729,226	2,285,740
Contenido	1,170,460	3,820,273	6,689,473	13,311,375	22,298,242
Estudios preliminares	205,215				
TOTAL COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS	8,286,231	11,576,116	18,010,792	30,176,839	44,665,377

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

Para efectos de la evaluación del proyecto, y determinar el flujo neto de efectivo debe tomarse en consideración, adicionalmente, las salidas de efectivo por el impuesto de renta y el fondo de servicio universal.

- **Impuesto de Renta:** se considera una tasa impositiva de impuesto de renta del 30% a partir del año en que se obtienen flujos positivos del proyecto.
- **Fondo servicio universal (Fonatel).** Consiste en una contribución especial parafiscal que recaerá sobre los ingresos brutos devengados del ICE, la cual será fijada anualmente y representa la maximización del uso de las redes de telecomunicaciones y el incremento de los usuarios de servicios de comunicaciones impulsados por la ejecución de los proyectos de acceso, servicio universal y solidaridad. Este costo es fijado dentro de una banda con un mínimo de uno coma cinco por ciento (1,5%) y un máximo de tres por ciento (3%). Para efectos de valorar este costo, se estimó un 1,5% de los ingresos totales del ICE por año.

Tabla 44. Estimación de impuestos del proyecto servicio IPTV

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Impuesto sobre la Renta		0	851,446	2,387,554	4,562,438	7,562,094
Transferencia a FONATEL		32,105	216,214	389,540	680,774	1,048,085
Total Impuestos		32,105	1,067,660	2,777,093	5,243,212	8,610,179

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

11. Estimación de la rentabilidad del servicio

En este apartado se presenta un resumen de los flujos del negocio con los respectivos resultados de los indicadores de evaluación financiera, para lo cual se utilizó una tasa de descuento de 14,25%, que es la tasa de costo de capital en dólares. Las estimaciones preliminares para este servicio, tal como se visualiza de seguido, indican que se esperan resultados con superávit a partir del segundo año de prestación del servicio de IPTV.

Tabla 45. Flujo de efectivo del proyecto: Servicio IPTV

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Clientes promedio		\$ 3,250	\$ 10,875	\$ 24,750	\$ 49,250	\$ 82,500
Ingresos		\$ 2,140,333	\$ 14,414,268	\$ 25,969,305	\$ 45,384,965	\$ 69,872,356
Costos y gastos de operación		\$ 8,286,231	\$ 11,576,116	\$ 18,010,792	\$ 30,176,839	\$ 44,665,377
Excedente/ pérdida neto antes de impuestos		\$ (6,145,898)	\$ 2,838,152	\$ 7,958,513	\$ 15,208,126	\$ 25,206,979
Impuesto sobre la Renta		\$ -	\$ 851,446	\$ 2,387,554	\$ 4,562,438	\$ 7,562,094
Transferencia a FONATEL		\$ 32,105	\$ 216,214	\$ 389,540	\$ 680,774	\$ 1,048,085
Total Impuestos		\$ 32,105	\$ 1,067,660	\$ 2,777,093	\$ 5,243,212	\$ 8,610,179
Utilidad después de impuestos		\$ (6,178,003)	\$ 1,770,492	\$ 5,181,419	\$ 9,964,913	\$ 16,596,800
Depreciación		\$ 3,879,404	\$ 4,180,932	\$ 5,953,094	\$ 8,778,768	\$ 12,169,577
Inversiones adicionales		\$ 919,807	\$ 1,891,429	\$ 8,477,022	\$ 18,015,872	\$ 27,303,622
Valor de Salvamento						\$ 36,887,024
Flujo Fondos Propios	\$ (18,477,213)	\$ (3,218,406)	\$ 4,059,995	\$ 2,657,492	\$ 727,810	\$ 38,349,779

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

En cuanto a los indicadores financieros, bajo los supuestos utilizados en cuanto a ingresos, costos e inversiones, los resultados muestran que el negocio, según las condiciones planteadas, sería rentable y, por lo tanto, representaría en forma preliminar un beneficio para la institución, el Valor Actual Neto (VAN) es positivo en US\$3.726.031, lo que implica que los beneficios futuros que el negocio arrojaría alcanzarían para cubrir la inversión inicial o el costo de oportunidad de otras alternativas de inversión

Tabla 46. Indicadores financieros del proyecto IPTV

Indicadores Financieros	Valor
Inversión Inicial	18,477,213
Tasa de descuento	14.3%
VAN en miles US\$	3,726,031
TIR	18.6%
Índice de deseabilidad	1.20
Relación costo-beneficio	0.20

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es 18,6%, es decir, 4,35 puntos porcentuales por encima de la tasa de costo de capital o tasa de descuento que se le pide al negocio la cual es del 14,25%; el Índice de Deseabilidad (ID) indica que los flujos descontados a valor presente son capaces de cubrir la inversión inicial 1,20 veces y la Relación Costo-Beneficio señala que los ingresos del negocio cubren la inversión inicial y se genera una ganancia de US\$0,20 por cada dólar invertido.

12. Consideraciones sobre la evaluación financiera del proyecto: Servicio IPTV realizada por el ICE.

12.1 Tasa de descuento por proyecto

La tasa de descuento utilizada para valorar este proyecto corresponde al costo promedio ponderado de capital del Sector Telecomunicaciones del ICE. Sin embargo, este proyecto es diferente a las actividades a las que, históricamente, se ha dedicado el ICE. El ofrecer servicio de televisión paga con cierto valor diferenciado a las tradicionales cableras existentes en el mercado, es diferente a ofrecer telefonía fija o móvil que es la actividad fundamental a la que se dedica el Sector Telecomunicaciones del ICE. Por ello, es recomendable para evaluar proyecto nuevos que son diferentes a lo que tradicionalmente se dedica la empresa, como, es este caso, utilizar una tasa de descuento, según las características del proyecto y del servicio por ofrecer. Esto porque, por ejemplo, no son los mismos factores que afectan la beta de la industria de telefonía al beta de la industria cablera. Se recomienda utilizarse una tasa de descuento acorde con el riesgo del sector económico, en donde se ubicara el proyecto y con el plazo que duraría el proyecto. Para el cálculo de esta tasa de descuento se recomienda utilizar el modelo del coste promedio ponderado de capital (CPPC), cuya fórmula es la siguiente:

$$CPPC = K_D \left(\frac{D}{P+D} \right) + K_E \left(\frac{P}{P+D} \right)$$

Donde:

D = Pasivo del proyecto.

P = Aporte de los socios o patrimonio.

K_E = Tasa esperada de los socios.

K_D = Tasa de interés neta de la deuda.

La tasa de interés neta de la deuda está dada por las condiciones del préstamo, sin embargo, la tasa esperada de los socios puede obtenerse por medio del modelo de Asignación de Precios de Activos de Capital (CAPM) ajustado por riesgo país, el cual define:

$$K_E = R_f + \beta * (R_m - R_f)$$

Donde:

R_f = Tasa de rendimiento libre de riesgo

R_m = Rendimiento del mercado

β = Propensión del rendimiento de un valor de una acción de la empresa o activo riesgoso a moverse en relación con el rendimiento promedio de los valores del mercado⁷

De acuerdo al modelo CAPM, el costo del patrimonio depende de tres componentes: los retornos sobre bonos libres de riesgo (simbolizados por las letras R_f), la beta de la acción de la empresa (o activo riesgoso) que mide el riesgo relativo de la compañía (o activo riesgoso analizado) con respecto al promedio de activos riesgosos de la economía y el premio por riesgo del mercado ($R_m - R_f$) necesario para persuadir a los inversores de mantener activos riesgosos versus otros libres de riesgo. En teoría, cada uno de estos componentes debe ser un estimado de proyección a futuro (Hernández et ál., 2009).

Cabe destacar que el mercado accionario costarricense es poco desarrollado, por ello no cuenta con la información estadística requerida, y dentro del índice accionario del mercado costarricense se le otorga más de la mitad del peso al comportamiento de las acciones de la empresa Florida Ice and Farm, por lo que sería imposible utilizar el modelo CAMP en su forma original para estimar el rendimiento requerido en la industria.

⁷ $\beta = 1$ Valores tienden a incrementarse o reducirse en el mismo porcentaje que el rendimiento del mercado

$\beta > 1$ Valores tienden a incrementarse o reducirse por un porcentaje mayor que el de mercado

$\beta < 1$ Valores tienden a incrementarse o reducirse en un porcentaje menor que el de mercado

Por ello, debe estimarse la beta suponiendo que las industrias de países diferentes reaccionan parecido con respecto al agregado económico, es decir, que la industria de televisión por suscripción de Costa Rica ante cambios en la economía general reacciona parecido a la industria de televisión por suscripción de Estados Unidos⁸(Hernández et ál, 2011).

Sin embargo, la estructura financiera de una empresa influye en el rendimiento de ésta, por lo tanto la beta apalancada debe desapalancarse, para ello existen varias maneras, entre ellas destacan dos:

- Por medio de la razón Deuda/Patrimonio.
- Por medio de la razón Efectivo/Valor de la empresa.

Para desapalancar la beta se aplica la siguiente fórmula (Hernández et ál, 2011):

$$\beta_{Desapalancada} = \frac{\beta_{Apalancada}}{1 + \frac{Deuda}{Patrimonio} (1 - Tasa Impositiva)}$$

El modelo CAMP original asume que las empresas están bien diversificadas, por lo tanto el riesgo propio del negocio no les afecta, es decir, el coeficiente Beta solo toma en cuenta el riesgo sistemático. No obstante, una forma de tomar en cuenta el riesgo propio del negocio es utilizando el coeficiente llamado: Beta Total.

$$\beta_{Total} = \frac{\sigma_{Empresa}}{\sigma_{Mercado}} = \frac{\beta_{Mercado}}{Coeficiente\ de\ correlaci\ on_{Empresa, Mercado}}$$

Luego deben ajustarse los retornos esperados de la industria seleccionada al contexto del mercado costarricense mediante el siguiente ajuste:

$$E(k_e)_{CR\$} = Rf_{EE.UU} + \beta_{Ind. EEUU Ajustada} * (Premio_{EE.UU} + Premio Adicional por riesgo país)$$

En caso de que el flujo de efectivo del proyecto sea en colones, se necesita colonizar la tasa de interés anterior, mediante la siguiente ecuación:

$$E(k_e)_{CR\$} = \frac{(1 + Inflaci\ on\ de\ CR)}{(1 + Inflaci\ on\ EE.UU)} * (1 + E(k_e)_{CR\$}) - 1$$

⁸ Dado el desarrollo del mercado accionario y a la calidad de la información, se toma como referencia el mercado de Estados Unidos.

12.2 Utilización de la tasa de descuento como margen bruto

Aunque la definición tarifaria no es tema de la presente investigación, no está de más señalar que la tasa de descuento es el rendimiento mínimo exigible para cualquier proyecto de inversión. Mientras que el margen bruto es un indicador financiero donde se refleja en términos porcentuales lo que representa la utilidad bruta frente a los ingresos operacionales netos en un mismo periodo de tiempo.

En la Tabla 47 se supone un proyecto con un horizonte temporal de un año, donde el margen de ganancia bruta en términos porcentuales es igual a la tasa de descuento.

Tabla 47. Valor presente de los ingresos utilizando la tasa de descuento como margen bruto

Variable	Año 0	Año 1
Ingresos		Q*P
Ingresos a hoy	$\frac{Q*P}{(1+i)}$	
Ingresos a hoy: (Sustituyendo P)	$\frac{Q*Costo\ directo(1+i)}{(1+i)}$	
Ingresos a hoy: (Simplificando)	Q* costo directo	

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

Q = Cantidad de servicios vendidos en el año 1

P = Precio de los servicios vendidos en el año 1

i = Tasa de descuento

Al ser el margen bruto en términos porcentuales igual a la tasa de descuento del proyecto, el ingreso que se percibió en el año 1 a valor presente es igual al costo directo de los insumos, y al restarle los costos indirectos la utilidad neta siempre sería negativa, o sea, daría pérdidas. Esto no sucede con el proyecto: Servicio IPTV del ICE, porque además de los ingresos por la mensualidad del

servicio IPTV se toman en cuenta otros ingresos como los ingresos por publicidad (que se estimaron bajo otra metodología). Sin embargo, financieramente, no es recomendable utilizar el margen bruto de ganancia y la tasa de descuento en el mismo nivel porcentual.

12.3 Estimación de ingresos con base en la capacidad instalada y no con base en la información del mercado.

En el momento de evaluar, financieramente, un proyecto, lo ideal es suponer premisas lo más cercanas a la realidad; sin embargo, en ciertas ocasiones por falta de información resulta complicado determinar si dichas premisas son cercanas a la realidad, lo anterior sucede con mayor frecuencia en el momento de evaluar los ingresos del proyecto, principalmente al determinar la demanda.

No obstante, cuando se tenga poca información debe realizarse un estudio de mercado para aproximar la demanda, tomando en cuenta competencia, participación de mercado, variables económicas, demográficas y sociales, precios, preferencias de los consumidores, etc.

Cuando por cuestiones de tiempo o dinero resulta complicado realizar un análisis de mercado detallado, este debe realizarse tomando en cuenta la información accesible, para este caso podría tomarse estadísticas de población, viviendas, hogares y tecnología de organismos como la Superintendencia de Telecomunicaciones (Sutel) o el Instituto Nacional de Estadística (INEC).

Si se toma en cuenta los resultados de la Encuesta Nacional de Hogares (ENHO) realizada en julio del 2012, la cantidad de viviendas ocupadas en el país ronda los 1.326.805 y el total de hogares es de 1.357.958, lo que quiere decir que por vivienda existen 1,02 hogares. La distribución de hogares por quintil es la siguiente:

Tabla 48. Distribución de hogares de Costa Rica por quintil

Variable	Quintil 1	Quintil 2	Quintil 3	Quintil 4	Quintil 5
Total de personas	1 050 680	1 014 573	975 185	859 008	758 749
Total de hogares	271 665	271 806	271 168	271 552	271 767
Miembros por hogar	3.87	3.73	3.60	3.16	2.79

Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas del INEC, 2013.

Igualmente algunas estadísticas relacionadas al servicio IPTV son:

Tabla 49. Estadísticas relacionadas con el servicio IPTV

Viviendas con:	%
Línea Telefónica fija	57.84%
Patalla tv	20.60%
Televisor convencional	89.77%
Televisión por cable o satélite	45.86%
Internet	33.50%

Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas del INEC, 2013.

Las estadísticas anteriores, el INEC las obtiene en proporción a la cantidad de viviendas ocupadas; sin embargo, la distribución por quintiles se hace por hogares; por ello, que es necesario aplicar un factor de corrección para obtener las estadísticas de tecnologías por hogares, como se muestra en la Tabla 50:

Tabla 50. Estadísticas de tecnologías por hogares

Hogares con:	%
Línea Telefónica fija	59.20%
Patalla tv	21.08%
Televisor convencional	91.88%
Televisión por cable o satélite	46.94%
Internet	34.29%

Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas del INEC, 2013.

Si se multiplica el porcentaje de hogares con televisión con cable por el total de hogares, se tiene que a julio 2012 en Costa Rica había, aproximadamente, 637.423 hogares con televisión con cable. La estimación realizada por el ICE, de clientes acumulados a diciembre de cada año es:

Tabla 51. Estimación de clientes para el proyecto: Servicio IPTV

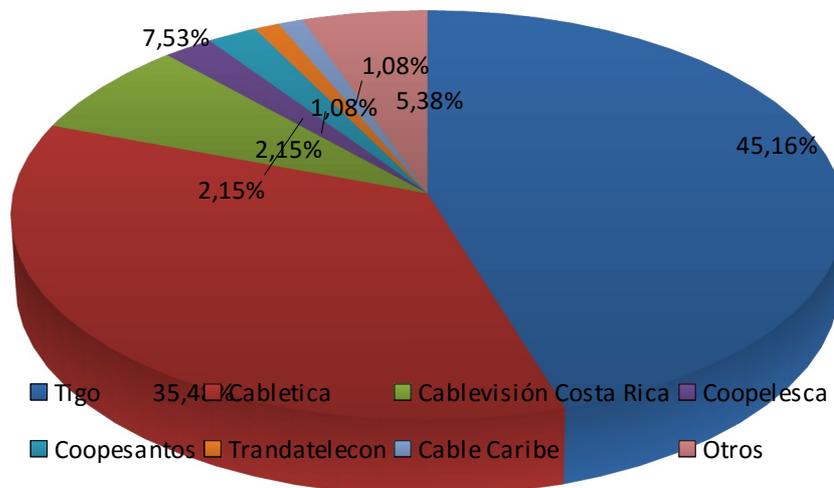
Periodo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Diciembre	6,000	15,000	33,000	63,000	99,000

Fuente: Elaboración propia con base en ICE, 2011

Además se debe tomar en cuenta que:

- El ICE es un competidor nuevo en un mercado dominado en un 75% por dos empresas fuertes.

Gráfico 8. Participación de mercado en Costa Rica de la industria de televisión paga. Año 2012



- El servicio IPTV tiene limitaciones técnicas, relacionadas con la cercanía de las viviendas a los equipos de acceso.

Teniendo en cuenta las estadísticas del INEC, sobre hogares con televisión paga, la estructura de mercado y las limitaciones técnicas para ofrecer el servicio masivamente, podría estimarse la demanda del servicio IPTV.

Las aclaraciones de este apartado, se debe a que el ICE estimó la cantidad de nuevos clientes por mes del servicio IPTV, con base en su capacidad instalada y no con base en el mercado. Lo que podría implicar que la estimación de ingresos del proyecto posiblemente esté sobrevalorada.

En el próximo capítulo, se ejemplifica como este proyecto podría ser evaluado con una opción de expansión, porque al evaluarlo de la manera tradicional (por medio del VAN y la TIR) se está suponiendo que, efectivamente, la demanda del servicio va a ser tal que va requerirse hacer reinversiones en STB y licencias; sin embargo, lo anterior podría resultar incierto, al ser el ICE un nuevo competidor en ese mercado, ser un mercado dominado por dos empresas, entre otros aspectos. Caso contrario, si se evalúa dicho proyecto por medio de una opción real de expansión, se está suponiendo que esa posible necesidad de reinversión es un

derecho y no obligación, y que el ICE puede optar por ejercerlo solo si las condiciones del mercado del momento se lo permiten (hacen que el valor presente neto de los flujos de efectivos son mayores a la inversión).

De esta forma, se está tomando en cuenta la flexibilidad y la incertidumbre que representa un proyecto de esta naturaleza.

CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN DE OPCIONES REALES EN EL PROYECTO: SERVICIO IPTV DEL ICE

En el presente capítulo se desarrolla el tópico de opciones reales, como una forma alternativa de evaluar el proyecto: Servicio IPTV del ICE.

Como se vio en el capítulo anterior, un punto débil de la evaluación original realizada a este proyecto, es que al utilizar los métodos tradicionales de evaluación de proyectos, como el Valor Actual Neto o la Tasa Interna de Retorno, no se está tomando en cuenta dos factores importantes en este tipo de proyectos, estos son: la flexibilidad para tomar decisiones y la incertidumbre sobre lo que va a pasar en el futuro.

Son por estas razones que resulta viable evaluar un proyecto de este tipo por medio de opciones reales. Para este caso, propone evaluarse el proyecto original (con los mismos supuestos y estimaciones de ventas), pero sin tener en cuenta las reinversiones en las licencias, es decir, levantar el supuesto de que la demanda será tan alta que el ICE necesitaría realizar una reinversión en licencias. Este supuesto se levanta por la alta incertidumbre que hay sobre las estimaciones de ventas, resulta más apropiado evaluar el proyecto, tomando en cuenta solo la

cantidad de licencias compradas inicialmente y una vez terminadas estas (que según la estimación de ventas sería a mediados del cuarto año); considerar que el proyecto tiene una opción de expansión y para la cual se requerirá una nueva inversión en licencias. Visualizar la reinversión en licencias (por cuestiones de demanda) como una opción, es suponer que el ICE tiene el derecho, gracias a los primeros tres años y medio de comercializar el servicio, de expandir el negocio; sin embargo, evaluar el proyecto como originalmente lo realizó el ICE, es estar suponiendo que, efectivamente, la demanda del servicio será tan alta que se requerirá reinversiones en licencias.

Esa posibilidad de expandir el negocio se parece a una opción call, la cual sería ejercida si el mercado costarricense reacciona favorablemente a este servicio de IPTV. No obstante, nadie obliga al ICE a invertir en más licencias, si el mercado no termina aceptando bien el servicio ofrecido.

A continuación se presenta la evaluación del proyecto sin tomar en cuenta la reinversión de licencias. Cabe aclarar, que el único supuesto que se levantó fue el hecho de que no se harán reinversiones en licencias; todos los demás supuestos se mantienen, con el objetivo de no modificar de manera drástica la idea original del proyecto planeado por la empresa.

1. Evaluación del proyecto (sin reinversión en licencias)

1.1 Estimación de las ventas

Con base en la capacidad de instalación el ICE estimó el nivel de clientes mensuales. Se supone que durante el primer año el ICE tiene una capacidad de instalación de 500 servicios mensuales, 750 para el segundo año, 1500 para el tercer año y 2500 para el cuarto año. Como se observa en el Tabla 52, el ICE para realizar la estimación de ventas investigó los indicadores del mercado; sin embargo, pesó más la estimación de la capacidad de instalación que lo que podría absorber el mercado.

Tabla 52. Estimación de clientes para el proyecto IPTV

Período	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Enero	500	6,750	16,500	35,500
Febrero	1,000	7,500	18,000	38,000
Marzo	1,500	8,250	19,500	40,500
Abril	2,000	9,000	21,000	43,000
Mayo	2,500	9,750	22,500	45,500
Junio	3,000	10,500	24,000	49,478
Julio	3,500	11,250	25,500	0
Agosto	4,000	12,000	27,000	0
Septiembre	4,500	12,750	28,500	0
Octubre	5,000	13,500	30,000	0
Noviembre	5,500	14,250	31,500	0
Diciembre	6,000	15,000	33,000	0
Total	39,000	130,500	297,000	251,978

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

El ICE supuso una cantidad determinada de televisores que iban a ser instalados por quintil, y teniendo en cuenta la cantidad de hogares por quintil (información obtenida del Sistema de Indicadores sobre las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) del INEC) estimó el porcentaje clientes que iba a instalar uno, dos, tres o cuatro televisores, dichos porcentajes se muestran en la Tabla 53.

Tabla 53. Porcentaje de clientes por cantidad de televisores instalados

Nº TV	Clientes
1	10%
2	32%
3	23%
4	35%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

La cantidad de televisores con cable por quintil son:

Tabla 54. Cantidad de televisores con cable por quintil

Quintil	Total de viviendas	Con televisión por cable	Total de viviendas	Con televisión por cable
Total	1,256,701	472,757	100.0%	37.62%
Con ingreso conocido	1,176,032	441,028	93.6%	35.09%
Quintil 1	235,587	43,974	18.7%	3.50%
Quintil 2	234,029	57,440	18.6%	4.57%
Quintil 3	238,936	83,004	19.0%	6.60%
Quintil 4	230,662	103,388	18.4%	8.23%
Quintil 5	236,818	153,222	18.8%	12.19%

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

Con base a esa estimación de clientes, se estimaron los siguientes ingresos:

Tabla 55. Estimación de ingresos del proyecto sin reinversión

INGRESOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Por mensualidad básica IPTV		2,130,968	7,130,547	16,228,141	13,768,129
Por los paquetes temáticos		15,822	52,944	120,494	102,228
Por VoD y PPV		17,352	58,062	132,140	112,109
Ing. Publicidad			7,252,384	9,669,845	6,475,343
TOTAL INGRESOS		2,164,142	14,493,936	26,150,619	20,457,809

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

1.2 Estimación de costos

Con respecto a los costos, se utilizaron los mismos supuestos especificados en el capítulo tres. A continuación se detallan en la Tabla 56.

Tabla 56. Estimación de costos y gastos operativos del proyecto sin reinversión

COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Cuota de instalación		495,122	742,684	1,485,367	1,359,771
Depreciación		3,879,404	4,180,932	5,953,094	3,752,571
Operación y mantenimiento		565,369	565,369	565,369	282,685
Transporte		113,291	286,653	602,116	497,115
Administrativos		352,582	376,500	517,077	320,097
Gestión productiva		683,628	730,005	1,002,572	620,643
Comercialización		822,550	878,350	1,206,307	746,764
Contenido		1,170,460	3,820,273	6,689,473	5,675,421
Estudios preliminares		205,215			
TOTAL COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS		8,287,621	11,580,766	18,021,376	13,255,067

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

En la Tabla 57, se desglosa el monto de la depreciación:

Tabla 57. Depreciación del proyecto sin reinversión

Depreciación	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Por la Inversión Inicial	18,477,213	3,695,443	3,695,443	3,695,443	1,847,721	3,695,443	1,847,721			
STB	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Por la Inversión adicional en el Año 2	511,719		25,586	102,344	51,172	102,344	102,344	102,344	25,586	
Por la Inversión adicional en el Año 3	5,717,601			1,143,520	571,760	1,143,520	1,143,520	1,143,520	571,760	
Por la Inversión adicional en el Año 4	5,234,146				523,415	1,046,829	1,046,829	1,046,829	1,046,829	523,415
Por la Inversión adicional en el Año 5	-					-	-	-	-	-
Total Depreciación	29,940,679	3,695,443	3,721,029	4,941,307	2,994,068	5,988,136	4,140,415	2,292,693	1,644,175	523,415
									Valor de Salvamento	14,588,833
Bridge	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Ventas		8,489	12,733	25,466	23,313					
Bridge requeridos		16,977	25,466	50,932	46,625					
Costo total de los bridges requeridos		919,807	1,379,711	2,759,421	2,526,097					
Depreciación	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Por la Inversión de Año 1		183,961	183,961	183,961	91,981	183,961	91,981			
Por la Inversión de Año 2			275,942	275,942	137,971	275,942	275,942	137,971		
Por la Inversión de Año 3				551,884	275,942	551,884	551,884	551,884	275,942	
Por la Inversión de Año 4					252,610	505,219	505,219	505,219	505,219	252,610
Por la Inversión de Año 5						-	-	-	-	-
Total depreciación		183,961	459,904	1,011,788	758,504	1,517,007	1,425,026	1,195,075	781,161	252,610
									Valor de salvamento	5,170,879

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

1.3 Flujo de Efectivo del proyecto Servicio IPTV sin reinversiones

El flujo de efectivo de este proyecto sería:

Tabla 58. Flujo de efectivo del proyecto IPTV sin reinversión

INGRESOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Por mensualidad básica IPTV		2,130,968	7,130,547	16,228,141	13,768,129
Por los paquetes temáticos		15,822	52,944	120,494	102,228
Por VoD y PPV		17,352	58,062	132,140	112,109
Ing. Publicidad			7,252,384	9,669,845	6,475,343
TOTAL INGRESOS		2,164,142	14,493,936	26,150,619	20,457,809
COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Cuota de instalación	495,122	742,684	1,485,367	1,359,771	
Depreciación	3,879,404	4,180,932	5,953,094	3,752,571	
Operación y mantenimiento	565,369	565,369	565,369	282,685	
Transporte	113,291	286,653	602,116	497,115	
Administrativos	352,582	376,500	517,077	320,097	
Gestión productiva	683,628	730,005	1,002,572	620,643	
Comercialización	822,550	878,350	1,206,307	746,764	
Contenido	1,170,460	3,820,273	6,689,473	5,675,421	
Estudios preliminares	205,215				
TOTAL COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS	8,287,621	11,580,766	18,021,376	13,255,067	
EXCEDENTE / PÉRDIDA NETO ANTES DE IMPUESTOS	(€6,123,478)	€2,913,170	€8,129,244	€7,202,743	
Impuesto sobre la Renta	0	873,951	2,438,773	2,160,823	
Transferencia a FONATEL	32,462	217,409	392,259	306,867	
Depreciación	3,879,404	4,180,932	5,953,094	3,752,571	
Inversiones adicionales (compra de STB y bridges)	919,807	1,891,429	8,477,022	7,760,243	
Valor Salvamento				19,759,713	
FLUJO FONDOS PROPIOS	- 18,477,213	- 3,196,344	4,111,312	2,774,283	20,487,094

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

Utilizando una tasa de descuento de 14,25%, el valor actual neto de este proyecto es negativo por un monto de \$4.240.718 y, por lo tanto, la tasa interna de retorno es menor a la tasa de descuento, siendo un 7%, es decir, 7,25 puntos porcentuales por debajo a lo que desea ganar la empresa con este proyecto.

Sin embargo, puede evaluarse una opción real de expansión de este proyecto, gracias a los tres años y medio de comercialización de dicho servicio. Es decir, se está suponiendo que existe una opción real de expansión con vencimiento en 3,5 años.

Para medir esta opción puede utilizarse el modelo de Black Scholes, explicado en el capítulo uno del presente trabajo. La ecuación planteada por estos autores fue:

$$VOR = S_0 * N(d_1) - X e^{-rt} * N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) * T}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t}$$

Donde:

VOR = Valor de la opción real.

S_0 = Valor actual de los flujos de fondos esperados.

$N()$ = Función de distribución acumulada para una variable normal estandarizada.

X = Inversión requerida para ejercer la acción.

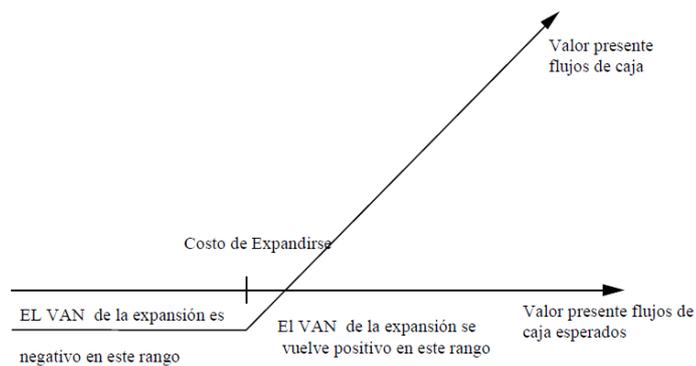
R = Tasa de interés anual libre de riesgo con capitalización continua.

T = Fecha de vencimiento de la opción.

σ = Volatilidad de los flujos de fondos esperados.

Pero antes de calcular dicha ecuación, se debe plantear la opción real de expansión, la cual gráficamente sería:

Gráfico 9. Opción real de expansión



Fuente: Damodaran, 2002.

2. Proyecto de expansión

2.1 Estimación de ventas

Utilizando la estimación original del último año y medio de ventas. Se consideran que las ventas del proyecto de expansión son las siguientes:

Tabla 59. Estimación de ventas del proyecto de expansión

Período	Año 1	Año 2
Enero	0	18,000
Febrero	0	21,000
Marzo	0	24,000
Abril	0	27,000
Mayo	0	30,000
Junio	0	33,000
Julio	2,500	36,000
Agosto	5,000	39,000
Septiembre	7,500	42,000
Octubre	10,000	45,000
Noviembre	12,500	48,000
Diciembre	15,000	51,000
Total	52,500	414,000

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

Con base en la tabla anterior y tomando en cuenta los precios y supuestos mencionados en el capítulo tres, los ingresos estimados serían:

Tabla 60. Estimación de ingresos del proyecto de expansión

INGRESOS	Año 1	Año 2
Por mensualidad básica IPTV	2,895,242	22,831,050
Por los paquetes temáticos	21,339	168,274
Por VoD y PPV	23,358	184,196
Ing. Publicidad	6,475,343	15,540,822
TOTAL INGRESOS	9,415,282	38,724,342

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

2.2 Estimación de costos

Tomando los mismos supuestos para los costos, la estimación de costos y gastos operativos serían los siguientes:

Tabla 61. Estimación de ingresos del proyecto de expansión

COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS	Año 1	Año 2
Cuota de instalación	1,237,806	2,970,735
Depreciación	1,137,651	7,736,026
Operación y mantenimiento	282,685	181,768
Transporte	120,726	836,070
Administrativos	112,668	628,079
Gestión productiva	218,455	1,217,796
Comercialización	262,847	1,465,267
Contenido	1,182,483	9,324,719
TOTAL COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS	4,555,321	24,360,460

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

El detalle de la depreciación se muestra en la tabla 62.

Tabla 62. Estimación de depreciación del proyecto de expansión

STB	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Por la Inversión adicional en el Año 4	4,764,668	476,467	952,934	952,934	952,934	952,934	476,467
Por la Inversión adicional en el Año 5	11,435,202		2,287,040	2,287,040	2,287,040	2,287,040	2,287,040
Total Depreciación	16,199,870	476,467	3,239,974	3,239,974	3,239,974	3,239,974	2,763,507
						Valor de Salvamento	12,483,429
Bridge	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Ventas		21,222	50,932				
Bridge requeridos		42,443	101,864				
Costo total de los bridges requeridos		2,299,518	5,518,842				
Depreciación	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Por la Inversión de Año 4		229,952	459,904	459,904	459,904	459,904	229,952
Por la Inversión de Año 5			1,103,768	1,103,768	1,103,768	1,103,768	1,103,768
Total depreciación		229,952	1,563,672	1,563,672	1,563,672	1,563,672	1,333,720
						Valor de salvamento	6,024,736
Licencias	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Por la Inversión adicional en el Año 4	4,312,324	431,232	862,465	862,465	862,465	862,465	431,232
Por la Inversión adicional en el Año 5	10,349,578		2,069,916	2,069,916	2,069,916	2,069,916	2,069,916
						Valor de salvamento	11,298,289

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

2.3 Flujo de Efectivo del proyecto de expansión

El flujo de efectivo para este proyecto de expansión sería el siguiente:

Tabla 63. Estimación del flujo de efectivo del proyecto de expansión

INGRESOS		Año 0	Año 1	Año 2
Por mensualidad básica IPTV			2,895,242	22,831,050
Por los paquetes temáticos			21,339	168,274
Por VoD y PPV			23,358	184,196
Ing. Publicidad			6,475,343	15,540,822
TOTAL INGRESOS			9,415,282	38,724,342
COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS		Año 0	Año 1	Año 2
Cuota de instalación			1,237,806	2,970,735
Depreciación			1,137,651	7,736,026
Operación y mantenimiento			282,685	181,768
Transporte			120,726	836,070
Administrativos			112,668	628,079
Gestión productiva			218,455	1,217,796
Comercialización			262,847	1,465,267
Contenido			1,182,483	9,324,719
Estudios preliminares				
TOTAL COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS			4,555,321	24,360,460
EXCEDENTE / PÉRDIDA NETO ANTES DE IMPUESTOS		Año 0	Año 1	Año 2
Impuesto sobre la Renta			1,457,988	4,309,164
Transferencia a FONATEL			141,229	580,865
Depreciación			1,137,651	7,736,026
Inversiones adicionales (compra de STB y bridges)			7,064,185	16,954,044
Valor Salvamento				29,806,454
FLUJO FONDOS PROPIOS		-14,661,902	-2,665,791	30,062,288

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

Tomando una tasa de descuento de 14,25%, el valor actual neto de este proyecto sería de \$5.282.830. La tasa interno de retorno es de 34,4%, obviamente es mayor a la tasa de descuento. Para este proyecto, el valor actual neto es positivo por suponer ventas más elevadas que las ventas del primer proyecto, porque el proyecto llevaría 3,5 años de estar publicándose y comercializándose.

El valor presente neto de los flujos esperados (sin tomar en cuenta la inversión inicial) sería de \$20.697.535.

Una forma de obtener la volatilidad de los flujos de fondos esperados, es sensibilizando el flujo de caja, por ejemplo, en la Tabla 64 se obtuvo las diferentes tasas internas de retorno, variando el nivel de ventas, obteniendo los siguientes resultados.

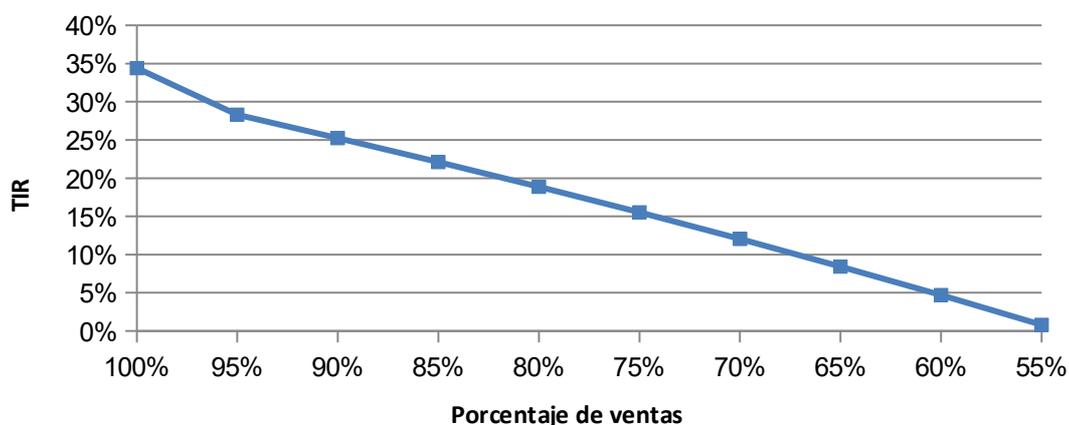
Tabla 64. TIR según escenario de porcentaje de ventas efectivas

% de las ventas estimadas	TIR
100%	34.39%
95%	28.31%
90%	25.26%
85%	22.11%
80%	18.87%
75%	15.51%
70%	12.04%
65%	8.44%
60%	4.70%
55%	0.79%

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

En el Gráfico 10, se nota como entre menor es el porcentaje de ventas estimadas la TIR es menor, debido a los costos fijos y a la inversión inicial.

Gráfico 10. TIR vrs. porcentaje de ventas efectivas



Si a las tasas internas de retorno mostradas en la Tabla 64, se le calcula la desviación estándar, se obtiene una volatilidad de 10,76%. Cabe destacar, que la variable ventas es quizás la variable que se proyectó con la menor cantidad de información, o con la mayor incertidumbre, esto porque por parte de los costos las proyecciones el ICE las realizó con base en cotizaciones y en niveles históricos de gastos indirectos, pero con respecto a las ventas lo hicieron con base en la capacidad instalada, pero no se sabe con certeza la reacción que tendrá el mercado ante este nuevo servicio.

Otra variable que puede afectar el proyecto son el aumento de costos y gastos operativos, en la Tabla 65 se muestra como varía la TIR ante aumento de los costos y gastos operativos.

Tabla 65. Escenarios de aumento de costos y gastos operativos

Escenarios	TIR
Escenario Original	34.39%
Aumento de 5%	32.95%
Aumento de 10%	31.50%
Aumento de 15%	30.05%
Aumento de 20%	28.59%
Aumento de 25%	27.12%
Aumento de 30%	25.64%
Aumento de 35%	24.16%
Aumento de 40%	22.66%
Aumento de 45%	21.16%
Aumento de 50%	19.64%

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

Si a las tasas internas de retorno mostradas en la Tabla 65, se le calcula la desviación estándar, se obtiene una volatilidad de 4,89%. Por ello, es más sensible un cambio en ventas que un cambio en costos.

Aunque sea más sensibles los ingresos que los costos, sería provechoso analizar el cambio en la TIR ante cambios simultáneos tanto en los costos como en los ingresos. En la Tabla 66 se muestra una tabla de doble entrada, donde puede apreciarse las diferentes tasas internas de retorno ante cambios porcentuales en el nivel de costos y gastos operativos e ingresos.

Tabla 66. Escenarios de variaciones en la TIR ante cambios en el porcentaje del nivel de ingresos, costos y gastos operativos

		COSTOS Y GASTOS OPERATIVOS												
		34%	150%	140%	130%	120%	110%	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%
INGRESOS	150%	60.8%	63.5%	66.1%	68.7%	71.3%	73.8%	76.4%	78.9%	81.4%	83.9%	86.4%	88.9%	
	140%	53.0%	55.7%	58.4%	61.0%	63.6%	66.3%	68.9%	71.4%	74.0%	76.5%	79.1%	81.6%	
	130%	45.0%	47.7%	50.5%	53.2%	55.9%	58.6%	61.2%	63.8%	66.5%	69.0%	71.6%	74.2%	
	120%	36.8%	39.6%	42.4%	45.2%	48.0%	50.7%	53.4%	56.1%	58.8%	61.4%	64.0%	66.6%	
	110%	28.3%	31.3%	34.1%	37.0%	39.8%	42.6%	45.4%	48.2%	50.9%	53.6%	56.3%	59.0%	
	100%	19.6%	22.7%	25.6%	28.6%	31.5%	34.4%	37.2%	40.1%	42.9%	45.6%	48.4%	51.1%	
	90%	9.3%	13.8%	16.9%	19.9%	22.9%	25.9%	28.8%	31.8%	34.6%	37.5%	40.3%	43.1%	
	80%	-3.6%	1.9%	7.2%	11.0%	14.1%	17.2%	20.2%	23.2%	26.2%	29.1%	32.0%	34.9%	
	70%	-17.7%	-11.5%	-5.7%	-0.2%	4.9%	8.1%	11.2%	14.4%	17.4%	20.5%	23.5%	26.4%	

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

Los resultados anteriores muestran como al disminuir los costos al 40% de lo estimado y manteniendo el nivel de ventas estimado, la TIR aumentaría a 51,1%, pero si el nivel de costos se mantiene igual a lo estimado, pero el nivel de ventas es 30% menor a lo planeado inicialmente, el VAN se haría negativo y, por lo tanto, la TIR sería 8,1% (menor a la tasa de descuento).

Si se calcula la desviación estándar de esos 108 escenarios mostrados en la tabla 66. Se obtiene una volatilidad de 23,97%, que es mayor a los escenarios de cambios solo en el nivel de ventas o solo en el nivel de costos.

Otra forma de calcular la volatilidad es buscando datos de volatilidades de empresas similares que pueden ser utilizadas como empresas comparables, o sea, información pública de desviaciones estándar calculadas sobre el rendimiento de acciones negociables de empresas con riesgo similar al proyecto de inversión que se esté evaluando, pero eliminando el efecto apalancamiento, por medio de la siguiente fórmula:

$$V_{ant} = \frac{V_{at}}{\left[1 + \frac{D_{at}}{E_{at}} * (1-t) \right]}$$

Donde:

V_{ant} = Es la volatilidad desapalancada.

V_{at} = Es la volatilidad apalancada.

D_{at} = Deuda de la empresa cuya acción se transa en bolsa.

P_{at} = Patrimonio de la empresa cuya acción se transa en bolsa.

t = Tasa impositiva marginal de la empresa.

En la Tabla 67 se presenta la volatilidad promedio de empresas del Sector Telecomunicaciones de Estados Unidos (con corte a enero del 2013), realmente son las desviaciones estándares contenidas en el valor de mercado del patrimonio de esas empresas sobre su historia reciente (últimos 5 años) y, posteriormente, se promedia.

Tabla 67. Volatilidades de empresas de telecomunicaciones en Estados Unidos

Sector	Volatilidad desapalancada	Número de empresas
Equipo de telecomunicaciones	64.86%	105
Servicio de telecomunicaciones	64.04%	76
Servicios públicos de telecomunicaciones	43.85%	23

Fuente: www.advfn.com

Con respecto a la tasa libre de riesgo, como este es un proyecto que se lleva a cabo en Costa Rica, puede tomarse como referencia la curva soberana dólares a un plazo similar a la vida de la opción (que, en este caso, serían tres años y medio). Se hace referencia a esta curva porque la moneda de evaluación del proyecto es en dólares. Según el Proveedor Integral de Precios de Centroamérica (PIPCA), al nodo a 1260 días (que equivale a 3,5 años) el rendimiento de la curva soberana dólares es de 4,17%.

A continuación se presenta un resumen de las variables de la ecuación Black Scholes para este proyecto (tomando una volatilidad de 10,76%):

Figura 3. Resumen de las variables de la ecuación Black Scholes

Variable	Valor	Significado
S	\$ 20,697,535	Valor Presente Neto de los Flujos de expansión
X	\$ 14,661,902	Inversión Inicial para realizar la expansión
σ	10.76%	Volatilidad de los flujos esperados
r	4.17%	Tasa libre de riesgo correspondiente a la moneda y plazo de la opción
t	3.50	Tiempo al vencimiento de la opción de expandirse
d1	2.54	
d2	2.34	
N(d1)	0.99446	
N(d2)	0.99036	

Fuente: Elaboración propia

Utilizando las anteriores variables en la fórmula de Blacks Scholes:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) * T}{\sigma \sqrt{T}} = \frac{\ln\left(\frac{\$20.697.535}{\$14.661.902}\right) + \left(4,17 + \frac{10,76^2}{2}\right) * 3,5}{10,76 * \sqrt{3,5}} = 2,54$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t} = 2,54 - 10,76 * \sqrt{3,5} = 2,34$$

$$VOR = S_0 * N(d_1) - X e^{-rt} * N(d_2)$$

$$VOR = \$20.697.535 * 0,994457 - \$14.661.902 * e^{-4,17 * 3,5} * 0,990358 = \$8.034.152$$

Es decir, que el valor call de la opción de expansión es de \$8.034.152 si se toma una volatilidad de 10,76%.

A continuación se presenta en la Tabla 68, el valor de la opción real de expansión tomando en cuenta las diferentes volatilidades obtenidas bajo los variados métodos presentados anteriormente.

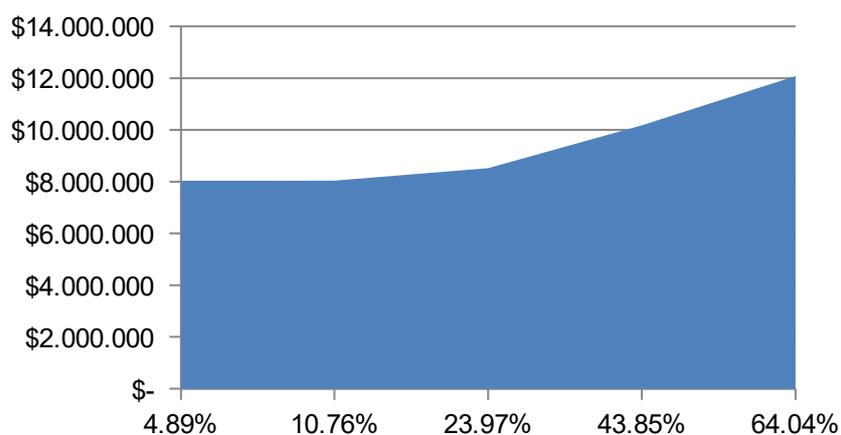
Tabla 68. Valor de la opción real de expansión, según volatilidades

Volatilidad	Valor de la opción
4.89%	\$ 8,026,556
10.76%	\$ 8,034,082
23.97%	\$ 8,527,827
43.85%	\$ 10,173,448
64.04%	\$ 12,082,826

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

En el Gráfico 11 se muestra como al aumentar la volatilidad aumenta el valor de la opción real de expansión, esto porque cuanto mayor volatilidad tenga el subyacente, el rango de precios al vencimiento de la opción será mayor, lo que implica un riesgo superior para los vendedores de opciones y mayores probabilidades de beneficios para los compradores de opciones. En consecuencia, el mercado de opciones traducirá los aumentos de volatilidades en aumentos de precios y viceversa (Bolaños et ál., 2009).

Gráfico 11. Valor de la opción de expansión ante cambios en la volatilidad



Una vez que se tiene el valor call de la opción de expansión debe adicionarse al proyecto inicial el valor de esta opción de expandir el negocio. La suma del VAN del proyecto inicial más el valor de la opción real se llama: VAN Extendido.

En la Tabla 69 se muestra el VAN extendido, según la volatilidad.

Tabla 69. Van Extendido según nivel de volatilidad

Volatilidad	VAN Extendido
4.89%	\$ 3,785,838
10.76%	\$ 3,793,364
23.97%	\$ 4,287,109
43.85%	\$ 5,932,730
64.04%	\$ 7,842,108

Fuente: Elaboración propia, con base en ICE, 2011.

Para este caso el VAN Extendido se hace positivo, y ronda entre los \$3.785.838 y los \$7.842.108. Sin embargo, \$4.287.109 es quizás el valor de la opción que pudiese acercarse más a la realidad, porque es el valor que toma la opción de expansión cuando se utiliza la volatilidad de 23,97%, la cual es una volatilidad obtenida de 108 escenarios aplicados a los datos estimados del proyecto (variando simultáneamente las dos variables más importantes: ingresos y ventas).

Como se comentó en el capítulo primero de esta investigación, otro método por medio del cual también puede calcularse el valor de la opción real es el método binomial, el cual es el método que utiliza los cálculos más sencillos e intuitivos. A continuación se ejemplifica dicho método, utilizando la volatilidad obtenida de los 108 escenarios planteados en la Tabla 66 la cual fue de 23,95% y tomando un plazo de tres años (el plazo de la opción real de expansión es de 3,5 años, pero este modelo solo acepta años completos).

Las principales variables de este modelo se muestran en la tabla 70.

Tabla 70. Variables del Modelo Binomial para valorar la opción de expansión

Variable	Valor	Significado
S	\$20,697,535	Valor Presente Neto de los Flujos de expansión
X	\$14,661,902	Inversión inicial para realizar la expansión
σ	23.97%	Volatilidad de los flujos esperados
u	1.270867833	Coefficiente de ascenso
d	0.786863885	Coefficiente de descenso
r	4.17%	Tasa libre de riesgo
n	3	Plazo de la opción
P	0.526516604	Probabilidad neutral al riesgo (de ascenso)
1-P	0.473483396	Probabilidad neutral al riesgo (de descenso)

Fuente: Elaboración propia

El coeficiente de ascenso y descenso se calculan de la siguiente manera:

$$u = e^{\sigma} = e^{23,95} = 1,270867833$$

$$d = \frac{1}{u} = \frac{1}{1,270867833} = 0,786863885$$

La probabilidad neutral al riesgo (de ascenso) se calcula de la siguiente manera:

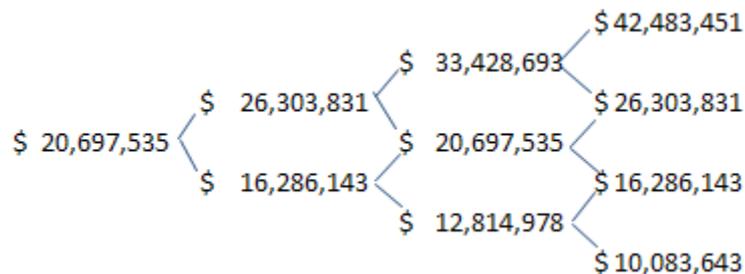
$$P = \frac{1+r_f-d}{u-d} = \frac{1+4,17-0,786863885}{1,270867833-0,786863885} = 52,65$$

La probabilidad neutral al riesgo (de descenso) se calcula de la siguiente manera:

$$1-P = 1-0,526516604 = 0,473483396$$

La evolución del activo subyacente sería:

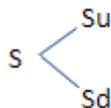
Figura 4. Evolución del activo subyacente con un plazo de 3 años



Fuente: Elaboración propia

Dicha evolución comienza con el valor de S (Valor Presente Neto de los Flujos de expansión). Y para el cálculo de Su y Sd se obtiene de la siguiente manera:

Figura 5. Diagrama básico de la evolución del activo subyacente



Fuente: Elaboración propia

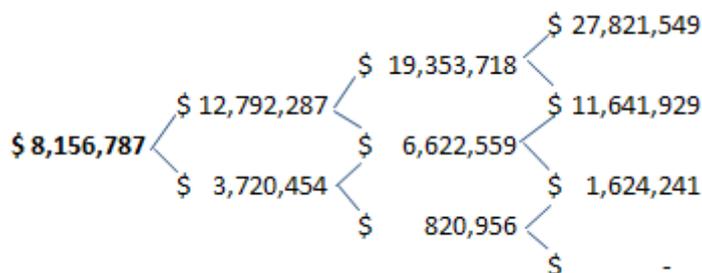
$$S_u = S * u = \$20.697.535 * 1,270867833 = \$26.303.831$$

$$S_d = S * d = \$20.697.535 * 0,786863885 = \$16.286.143$$

Y, así sucesivamente, se siguen los cálculos hasta completar los tres niveles del árbol de decisión.

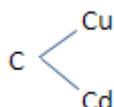
La evolución de la opción real sería:

Figura 6. Evolución de la opción real con un plazo de 3 años



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Diagrama básico de la evolución del activo subyacente



Fuente: Elaboración propia

Para obtener esta evolución, se debe empezar de atrás para adelante. Si el $X = \$14.661.992$ y el activo evoluciona hasta $\$47.483.451$ siendo una opción call el valor del flujo de caja que genere la opción es de $\text{MAX}(S-X,0)$, es decir $\$47.483.451 - \$14.661.992 = \$27.821.549$. Igual, si el activo logra evolucionar hasta $\$26.303.831$ como igual supera el precio de ejercicio, el valor del flujo de caja es de $\$26.303.831 - \$14.661.992 = \$11.641.929$. Pero, si el activo logra evolucionar hasta $\$10.083.643$ el valor del flujo de caja que genere la opción es de cero porque sería el $\text{MAX}(-4.578.259,0)$.

Posteriormente para obtener el valor de $\$19.353.718$ debe aplicarse la siguiente fórmula:

$$P * C_{uuu} + (1-P) * C_{uud}$$

$$\text{\$19.353.718} = i$$

Lo que se está haciendo con esta fórmula es que una vez que se tiene los flujos de caja al final del periodo se ponderada por la probabilidades neutrales al riesgo de subir o bajar y posteriormente se descuentan a la tasa libre de riesgo.

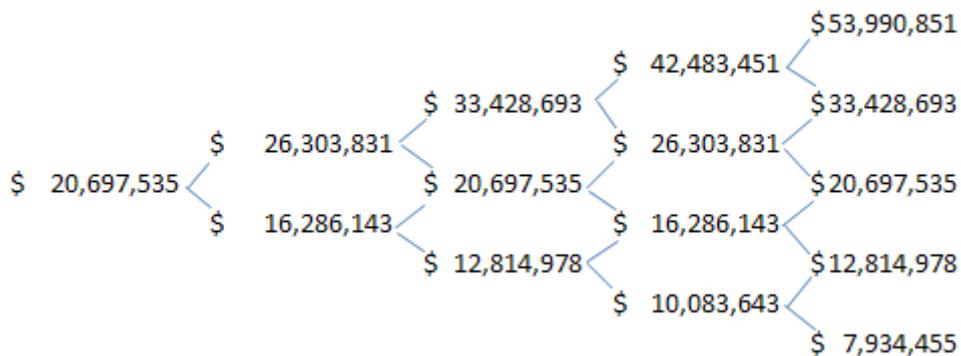
Otro ejemplo, para obtener el valor de \$6.622.559 se debe realizar el siguiente cálculo:

$$\$ 6.622.559 = \frac{52,65166 * (\$ 11.641.929) + (1 - 0,5265166) * (\$ 1.624.241)}{1 + 4,17}$$

Y así sucesivamente hasta obtener el valor de la prima que para este caso es de \$8.156.787

Haciendo lo mismo pero para un plazo de cuatro años se obtiene que el valor de la prima es de \$ 8.883.879. La evolución del subyacente sería:

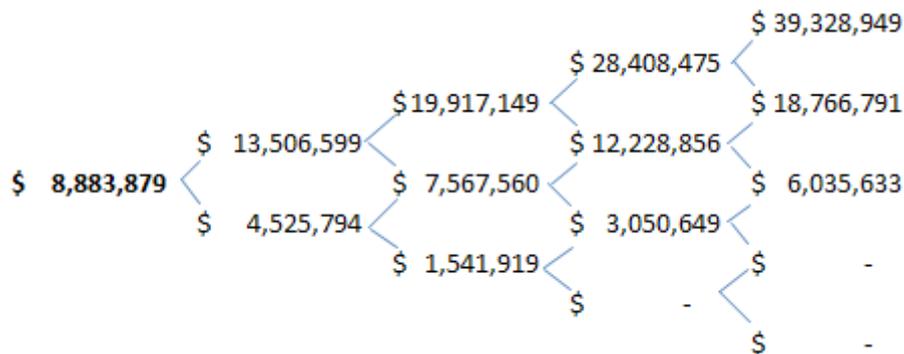
Figura 8. Evolución del activo subyacente con un plazo de 4 años



Fuente: Elaboración propia

La evolución de la opción real sería:

Figura 9. Evolución de la opción real con un plazo de 4 años



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 71 se muestran los valores de la opción real de expansión, dependiendo la volatilidad y el plazo (obtenidos por el modelo binomial Cox-Ross-Rubistein).

Tabla 71. Valores de la Opción Real de expansión por el Modelo Binomial

Volatilidad	Plazo	
	3 años	4 años
4,89%	\$ 7,726,868	\$ 8,246,093
10,76%	\$ 7,726,868	\$ 8,258,731
23,97%	\$ 8,156,787	\$ 8,883,879
43,85%	\$ 9,637,457	\$10,781,035
64,04%	\$11,690,251	\$12,700,718

Fuente: Elaboración propia

Se nota como a mayor plazo y a mayor volatilidad el valor de la opción real es mayor, es decir, se comprueba la relación directa entre plazo y volatilidad con el valor de la opción real, esto porque también existe relación directa con el nivel de riesgo.

En la Tabla 72 se muestra el posible rango de valores de la opción real de expansión bajo el método Black Scholes y bajo el método binomial.

Tabla 72. Rango de posibles valores de la opción real bajo ambos métodos

	Mínimo	Máximo
Método Black-Scholes	\$8,026,556	\$12,082,826
Método Binomial	\$7,726,868	\$12,700,718

Fuente: Elaboración propia

Se nota como el valor de la opción es muy similar bajo ambos métodos, por lo tanto pueden complementarse.

En la Tabla 73 se muestran los valores actuales netos extendidos, dependiendo del método y la volatilidad para el proyecto: Servicio IPTV (para el caso del valor de la opción real obtenido por el método binomial, por cada volatilidad se realizó un promedio entre el plazo de 3 y el de 4 años).

Tabla 73. VAN Extendido según: método y volatilidad

VAN Extendido				
		Método Binomial		Método Black-Scholes
Volatilidad	4.89%	\$	3,745,762	\$ 3,785,838
	10.76%	\$	3,752,081	\$ 3,793,364
	23.97%	\$	4,279,615	\$ 4,287,109
	43.85%	\$	5,968,528	\$ 5,932,730
	64.04%	\$	7,954,767	\$ 7,842,108

Fuente: Elaboración propia

Haciendo una fusión entre los métodos se puede decir que el VAN Extendido del proyecto: Servicio IPTV rondaría entre \$3.745.762 y \$7.842.108.

Cabe destacar que los VAN mostrados en la tabla 73 difieren al VAN mostrado en el capítulo tres, porque el proyecto inicialmente evaluado (con un horizonte de cinco) supone que efectivamente el servicio va a tener buena aceptación en el mercado y que la demanda va a ser lo bastante alta como para realizar una reinversión en licencias. Caso contrario sucede con la forma de evaluar el proyecto en este capítulo cuatro, donde suponemos que con la comercialización durante tres años y medio del servicio de IPTV, el ICE va a poder tener la oportunidad de expandir su negocio, pero no estaría obligado hacerlo si las condiciones de mercado no le favorecen.

Es importante señalar que si las condiciones del mercado no son favorables para que el ICE comercialice el servicio (la demanda resultó por debajo de lo estimado), la opción real de expansión estaría “Out of the Money” (es decir, el valor presente de los flujos futuros del proyecto IPTV son menores al valor de la inversión inicial); por lo tanto el ICE no la ejercería, y si ocurre este escenario estaría destruyendo riqueza por un monto de \$4.240.718, que corresponde al valor actual neto del proyecto sin reinversión.

Por ende, el ICE antes de ejecutar un proyecto de este tipo (donde son nuevos en un mercado dominado por dos empresas, donde existen limitaciones técnicas iniciales para ofrecer el servicio masivamente, etc.), debe investigar y analizar a fondo cómo se comportaría el mercado ante su entrada, y cómo evolucionaría su nivel de ventas. Esto, porque como se ve en los resultados, si el mercado no logra absorber la cantidad de servicios que puede instalar el ICE (que resultó ser la

estimación de ventas que realizó para este proyecto), este proyecto en lugar de aumentar la rentabilidad de esta empresa, estaría destruyendo riqueza.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) es una institución autónoma, creado con el objetivo de desarrollar, ejecutar, producir y comercializar todo tipo de servicios públicos de electricidad y telecomunicaciones, así como actividades o servicios complementarios a estos. Dada la firma del TLC con Estados Unidos, el ICE dejó de ser un monopolio para empezar a competir contra enormes empresas trasnacionales que llegaron a Costa Rica en busca de una porción del mercado de telecomunicaciones. Es por ello que el ICE debe ser una empresa capaz de mantener la mayor participación relativa del mercado, siendo hábil para evitar ser absorbida o desplazada. Para lograrlo, debe aplicar los principios de carácter empresarial, aún siendo parte de la estructura del Estado; ser amplio en su visión de negocio, ser ambicioso en sus expectativas de expansión a nuevos mercados, fortalecer su orientación hacia el cliente, con los mejores y más innovadores productos y servicios, con menos recursos y en el menor tiempo posible.

Actualmente, el mercado de la televisión por suscripción está dominado por dos grandes empresas que abarcan el 75% del mercado, estas son: Tigo y Clabletica. Por el lado de la demanda, el servicio de televisión por suscripción mantuvo una tendencia creciente en la cantidad de suscriptores, durante el período 2010-2012. Este servicio registró una tasa de crecimiento acumulada del 16%.

El proyecto: Servicio IPTV, es una propuesta de ofrecer el servicio de aproximadamente 86 canales, todos digitales, sumados a la opción de vídeo bajo demanda, pay per view, así como paquetes adicionales en alta definición. Este proyecto se concibe como una propuesta de valor agregado en la diversificación de los servicios de banda ancha del ICE, aumentando ingresos del ICE por la introducción en el mercado de televisión paga con tecnología IP, aprovechando la infraestructura disponible, así como las inversiones adicionales de cobre, tecnologías Xdsi en la RAI, fibra óptica e IMAP y la red de transporte

Este proyecto fue evaluado por el ICE mediante las técnicas tradicionales como el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno, dando un VAN positivo de \$3.726.031. La Tasa Interna de Retorno (TIR) es 18,6%, es decir, 4,35 puntos

porcentuales por encima de la tasa de costo de capital o tasa de descuento que se le pide al negocio, la cual es del 14,25%.

Aunque el VAN es, dentro de las técnicas de valoración tradicionales, el mejor indicador, tiene dos problemas claves: no considera la flexibilidad empresarial (es decir, supone que la gerencia no hará ajustes en la medida que se presentan los escenarios, no considera las alternativas como posponer o abandonar la inversión, o sea, considera que la inversión es desde el inicio irreversible e impostergable) ni tampoco toma en cuenta la incertidumbre. En cambio las opciones reales, le brindan flexibilidad a los ejecutivos en el momento de tomar decisiones y considera la incertidumbre que rodea el proyecto a invertir, dado que los mercados actuales son muy volátiles y con un alto grado de incertidumbre, por lo que son difíciles de predecir y determinar la rentabilidad de un determinado proyecto de inversión.

Complementar las técnicas tradicionales de valoración financiera (VAN y TIR) con la metodología de las opciones reales resulta idóneo, porque esta técnica incorpora factores que están intrínsecos en la evaluación y que no son considerados dentro de las técnicas tradicionales. Al tomar en cuenta el valor las posibles opciones reales por presentarse en este proyecto de inversión, se obtiene que el VAN expandido, podría estar en el rango entre \$3.745.762 y \$7.842.108. Cabe destacar que difiere al VAN calculado por el ICE, porque el proyecto como inicialmente fue evaluado (con un horizonte de cinco) supone que, efectivamente, el servicio va tener buena aceptación en el mercado y que la demanda va ser lo bastante alta como para realizar una reinversión en licencias. Caso contrario, sucede con la forma de evaluar el proyecto por opciones reales, donde se supone que con la comercialización durante tres años y medio del servicio de IPTV, el ICE va a poder tener la oportunidad de expandir su negocio, pero no estaría obligado hacerlo si las condiciones de mercado no le favorecen. Incluso, si esas condiciones de mercado no le favorecen, el proyecto estaría destruyendo riqueza.

Por último, cabe destacar que para poder analizar y cuantificar las posibles opciones reales que puedan presentarse en el desarrollo de un proyecto de inversión, debe tenerse conocimiento de las fuerzas y aspectos que influyen en el

entorno donde se desarrollan los proyectos, además los directivos del ICE deben tener en cuenta la importancia de la flexibilidad en el momento de tomar decisiones que afecten el desarrollo del proyecto.

En conclusión, cuando se evalúa la decisión de invertir en un determinado proyecto, es importante tener presente que el valor de este se relaciona no sólo con los flujos de caja que produce, sino también con las oportunidades estratégicas que genera. Sin embargo, este fenómeno no puede ser detectado por los métodos tradicionales de evaluación de proyectos, los que, generalmente, lleva a tomar la decisión de no invertir en proyectos con alto valor estratégico, pero baja rentabilidad.

El modelo aplicado en esta investigación es un método que brinda la flexibilidad necesaria en el momento de tomar la decisión de invertir en un determinado proyecto, dado que, actualmente, lo único constante es el cambio, la incertidumbre es un componente que está implícito en todas las decisiones empresariales, por lo tanto la Gerencia Financiera del ICE requiere de instrumentos de evaluación adecuados que permitan determinar el valor de la flexibilidad en las actividades futuras.

2. RECOMENDACIONES

Para todo proyecto por evaluar debe realizarse correctamente la estimación de ingresos y costos (con base en supuestos realistas y mirando hacia el mercado), posteriormente utilizar las técnicas tradicionales de evaluación financiera como lo es el VAN y la TIR y el análisis de sensibilidad. Sin embargo, teniendo en cuenta la incertidumbre presente en este tipo de proyectos y augurando flexibilidad en la toma de decisiones, recomienda complementarse esta evaluación financiera con la evaluación de las opciones reales que puedan presentarse en el proyecto de inversión. Para ello, a continuación se presenta una propuesta de evaluación financiera complementaria de proyectos del Sector Telecomunicaciones que el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) pueda aplicar a partir del año 2014.⁹

En seguida se enumeran los pasos por seguir de dicha propuesta.

Paso 1

Una vez definidas las políticas y/o supuestos de ventas se realiza una estimación de los ingresos que generaría el proyecto.

Paso 2

Con base en las especificaciones técnicas, las cotizaciones y la estimación de colocación de servicios se estiman los costos del proyecto.

Paso 3

Se realiza el cálculo de la tasa de descuento por medio del Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC) para el proyecto específico. Sin embargo, si para la realización del proyecto no se utiliza deuda, el Costo Promedio Ponderado de Capital se reduce la tasa de rendimiento del capital, la cual puede estimarse por intermedio del Modelo Asignación de Precios de Activos de Capital (CAPM) ajustado por riesgo país (explicado en el capítulo tres).

Paso 4

⁹ Antes de aplicar el paso 1, se supone que el ICE realizó un análisis del entorno: legal, social, político, ambiental, económico y técnico del proyecto. Es decir, que la organización ya superó todas las etapas de planeación de un proyecto, excepto la evaluación financiera de este.

Después de haber estimado los costos, ingresos y la tasa de descuento se obtiene el Valor Actual Neto del proyecto y la Tasa Interna de Retorno.

Paso 5

Deben identificarse y estructurarse las posibles fuentes de incertidumbres que rodean al proyecto, teniendo en cuenta no solo los riesgos propios, sino también los de mercado; he ahí la importancia de conocer bien el entorno donde se mueve el ICE, porque si ni se conoce el mismo (sus debilidades, fortalezas, objetivos, visión, misión) es imposible identificar las fuentes de incertidumbre que rodean los proyectos de inversión a realizar.

Paso 6

Una vez identificadas las fuentes de incertidumbre que rodean el proyecto se debe cuantificar esa incertidumbre, es decir, debe calcularse la desviación estándar de los flujos de efectivo del proyecto, según se materialice las diferentes fuentes de incertidumbre. Técnicamente, existen tres formas de calcular dicha desviación de los flujos, estas son:

- Con la ayuda de las estadísticas de los proyectos históricos realizados por el ICE, se puede obtener una desviación estándar entre el flujo de caja estimado para el proyecto y el flujo de caja real. Esto si se trata de evaluar un proyecto similar a los proyectos anteriormente realizados por la institución.
- Pueden crearse varios escenarios de mercado junto con una probabilidad de ocurrencia y averiguar lo que sucede con la tasa interna de retorno, posteriormente se obtiene una desviación estándar de las tasas internas generadas según los escenarios de mercado planteados.
- Si se tiene información de empresas similares al ICE en el mercado, se puede obtener la desviación promedio contenida en el valor de empresas envueltas en el mismo negocio del proyecto que está siendo evaluado.

Paso 7

Debe identificarse las oportunidades reales (opciones) que podrían presentarse en el desarrollo del proyecto de inversión, por ejemplo, existen varios tipos de opciones reales, como la opción de parar momentáneamente el proyecto de

inversión para esperar que las condiciones mejoren (opción de diferir), la opción de expandir el proyecto de inversión, porque la inversión inicial funcionó bien (opción de crecimiento), la opción de modificar ciertas ideas o lineamientos del proyecto inicial con el fin de obtener mayor rentabilidad (opción de flexibilidad), también puede ser la oportunidad de abandonar el proyecto porque las condiciones cambiaron radicalmente e hizo que sea más rentable salirse del proyecto que seguir en él (opción de abandono), entre otras oportunidades reales que pueda presentarse en un proyecto de inversión.

Paso 8

Una vez detectadas las oportunidades reales que se pueden presentar en el proyecto, se debe cuantificar esas opciones reales. El método propuesto en la presente investigación, es el modelo Black Scholes Merton, el cual aplica la siguiente fórmula, para obtener el valor de la opción real de expansión o de diferir:

$$VOR = S_0 * N(d_1) - X e^{-rT} * N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Donde:

VOR = Valor de la opción real.

S_0 = Valor actual de los flujos de fondos esperados.

$N()$ = Función de distribución acumulada para una variable normal estandarizada.

X = Inversión requerida para ejercer la acción.

r = Tasa de interés anual libre de riesgo con capitalización continua.

T = fecha de vencimiento de la opción.

σ = Volatilidad de los flujos de fondos esperados.

En caso de ser una opción de abandono, esta se asemeja a una opción put, por lo que se aplicaría la siguiente opción:

$$PUT = X e^{-rT} N(-d_2) - S e^{-yT} N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r - y + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Donde:

S = Valor actual del activo subyacente

N()= función de distribución acumulada para una variable normal estandarizada

X = Precio de ejercicio de la opción

r= tasa de interés anual libre de riesgo con capitalización continua que tiene relación con la opción real

T = tiempo restante de vida a la expiración de la opción.

σ = Desviación estándar sobre el rendimiento del activo subyacente

y = Retorno de los dividendo (ingresos marginales por cada año de espera)

Nota: Si no se desea obtener el valor de la opción real por medio de este método (Black Scholes), se puede aplicar el método binomial, explicado en el capítulo cuatro.

Paso 9

Posteriormente, al Valor Actual Neto (básico) obtenido en el paso 4 se le suma el valor presente de la opción (obtenido en el paso 8) para obtener el rango del valor actual neto extendido.

Paso 10

Una vez que se obtiene el valor actual neto extendido, debe tomarse la decisión de realizar o no el proyecto de construcción, así como el momento óptimo para realizarlo.

Paso 11

Si decide invertirse en el proyecto, debe llevarse un control cercano, con el objetivo de detectar el momento óptimo de aprovechar las opciones reales previamente detectadas. Igualmente, si durante la realización del proyecto surge una opción real que no se haya tomado en cuenta en la evaluación financiera inicial, por ejemplo, ocurrió un evento, cuya probabilidad de ocurrencia era muy baja inicialmente, e hizo que sea sumamente difícil terminar el proyecto, sería conveniente evaluar una opción de abandono.

Paso 12

Dado que el ICE es principiante en la evaluación financiera por opciones reales, resulta enriquecedor realizar una auditoría una vez finalizado el proyecto, con el objetivo de analizar si se requiere un rediseño en la valoración del proyecto y la formulación estratégica en función de la nueva información y la planificación estratégica. Es decir, un modelo de este tipo tiene que ser dinámico.

Por otra parte, es recomendable el uso de otros modelos para complementar el marco de análisis planteado en esta investigación, con un análisis más detallado de los árboles binomiales, pero donde exista la posibilidad de generar muchos cambios en el precio del subyacente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agüero, C. (2007). “**Opciones reales**”. Cuadernos de Investigación de la Universidad Politécnica de Catalunya, Vol. 1, 1-9.

Aguilar, M. y López, J. (2010). “**Utilización de opciones reales para evaluar proyectos inmobiliarios en Costa Rica**”. Informe de proyecto de graduación para optar por el grado de Máster en Administración de Empresas. Instituto Tecnológico Costarricense. Costa Rica.

Aguirre, J. (1981). “**Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarias**”. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura: Editorial IICA.

Alegre, L. y Galve, C. (2008). “**Fundamentos de Economía de la empresa: perspectiva funcional**”. Barcelona: Editorial Ariel, S.A.

Amram, M. y Kulatilaka, N. (2000). “**Strategy and shareholder value creation: the real options frontier**”, Journal of Applied Corporate Finance.

Black, F. y Scholes, M. (1973). “**The pricing of options and corporate liabilities**”. Journal of Political Economy, Vol. 81, 124-160.

Bolaños, S. y Ruiz, L. (2009). “**Opciones reales en proyectos de construcción**”. Informe de proyecto de graduación para optar por el grado de Máster en Administración de Empresas. Instituto Tecnológico Costarricense. Costa Rica.

Brealey, R. Myers, S. y Allen, F. (2006). “**Principios de finanzas corporativas**”. 8ª edición, McGraw-Hill, Madrid.

Chávez, J. (2004). “**Métodos alternativos de evaluación de proyectos: Opciones reales**”. Informe del trabajo final de graduación para optar al título de administrador financiero. Universidad Francisco Marroquín, Guatemala.

Cuervo, J. y Osorio, J. (2006). **“Costeo basado en actividades ABC: Gestión basada en actividades ABM”**. Colombia: Ecoe Ediciones.

Damodaran, A. (2002). **“Investment valuation: Tolls and techniques for determining the value of any asset”**. Nueva York: John Wiley.

Damodaran, A. (2003). **“The promise and peril of real options”**. Working Paper, Stern.

Dixit, A. y Pindyck, R. (1995). **“The options approach to capital investments”**. Harvard Business Review, 73, pp. 105-115.

Fernández, P. (2008). **“Valoración de opciones reales: Dificultades, problemas y errores”**. IESE Business School, Universidad de Navarra. DI-760.

Fernández, S. (2007). **“Los proyectos de inversión: evaluación financiera”**. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Garrido, I. (2006). **“Análisis y estudio de metodología de opciones reales para la evaluación comparada de proyectos de inversión”**. Informe del trabajo final de graduación para optar al título de ingeniero civil industrial. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

Gimeneo, S. Rubio, S. y Tamayo, P. (2006). **“Economía de la salud: instrumentos”**. España: Ediciones Díaz de Santos.

Hernández, A. (1991). **“La investigación acción participativa y la producción de conocimientos”**. Revistas de Face de la Universidad de Carabobo, Vol. 3, 96-103.

Hernández, M. (2007). **“El análisis de proyectos de inversión por la vía de las opciones”**. Instituto Tecnológico de Costa Rica. TEC Empresarial. Vol. 1 Ed. 3.

Hernández, M. (2007). **“Aplicación de la teoría de opciones reales en un contexto de globalización financiera”**. Vol VIII (14-2007) . ISSN 1409-4746.

Hernández, M. (2008). **“Estrategia financiera dinámica con teoría de opciones reales, la decisión del abandono”**. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Vol. IX(16-2008). 133-146. ISSN 1409-4746.

Hernández, M. (2009). **“Un modelo con enfoque estratégico para las finanzas latinoamericanas”**. Revista Pensamiento Actual, Universidad de Costa Rica. Vol. IX, No. 12-13. ISSN 1409-0112.

Hernández, M y Mora, R. (2011). **“Propuesta de un modelo dinámico de asignación de precios de activos para valorar proyectos y empresas en Mercados Emergentes: El caso de Costa Rica”**. Instituto Tecnológico Costarricense. Vol X. ISSN: 1409-4746.

Hull, J. (2005). **“Fundamentals of futures and options markets”**. Prentice Hall.

IASC (1989). **“Marco conceptual para la preparación y presentación de Estados Financieros”**. Aprobado por el Consejo del IASC.

Instituto Costarricense de Electricidad. (2008). **“Estudio de Factibilidad: Proyecto Plataforma de Servicios IPTV”**. Sector de Telecomunicaciones.

Instituto Costarricense de Electricidad. (2011). **“Plan de precios IPTV”**. Sector de Telecomunicaciones.

Instituto Tecnológico Geominero de España. (1992). **“Manual de evaluación técnica-económica de proyectos mineros de inversión”**. Ministerio de Medio Ambiente.

Martínez, M. (1989). **“Comportamiento humano: Nuevos métodos de investigación”**. México: Trillas.

Mascareñas, J. (1999). **“Innovación financiera”**. Madrid: MacGraw Hill.

McDonald, R. (2008). **“Fundamentals of derivatives markets”**. Pearson International Edition.

Merton, R y Bondie, Z. (2003). **“Finanzas”**. Estados Unidos: Pearson Education.

Mordecki, E. (2010). **“Modelos matemáticos en finanzas: Valuación de opciones”**. Centro de matemática, Facultad de Ciencias. Montevideo. Uruguay.

Otero, S; Andalaft, A y Vásquez, S. (2008). **“El Método de Diferencias Finitas en Evaluación de Opciones Reales”**. Revista chilena de ingeniería, Vol. 16 N° 1, 232-243.

Pringles, R. Olsina, F. y Garcés, F. (2007). **“Opciones reales en la evaluación de inversiones de mercados eléctricos competitivos”**. Instituto de Energía Eléctrica, Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

Sapag, N. (2001). **“Evaluación de proyectos de inversión en la empresa”**. Buenos Aires: Pearson Prentice Hall.

Trigeorgis, L. (1993). **“Real options and interactions with financial flexibility”**. Financial Management, 22 (3), pp. 202-224.

Ulate, A. (2011). **“Derivados financieros”**. Trabajo no publicado, Universidad de Costa Rica, Escuela de Economía.

Horne, V. y Wachowicz, C. (2009). **“Fundamentals of financial management”**. Prentice Hall. 13th Edición.

Varian, H. (1999). **“Microeconomía intermedia: Un enfoque actual”** Quinta Edición. California: Antoni Bosch Editor.

Velásquez, E. (2010). **“Teoría de carteras y análisis de riesgo de las carteras de inversión”**. Trabajo no publicado, Universidad de Costa Rica, Técnico en Mercado de Valores de la Escuela de Economía.

Wang, T. (2005). **“Real options “in” projects and systems design: identification of options and solutions for path dependency”**. Massachusetts Institute of Technology: Engineering System Division.

Fuentes electrónicas

Garrido, L. (2006). **“Métodos de Análisis de Inversiones - TIR VAN. Zona Económica**. Recuperado junio 1, 2013 de: <http://www.zonaeconomica.com/inversion/metodos>.

Morales, F. (2010). "***Tipos de investigación***". Recuperado junio 13, 2013 de: <http://manuelgross.bligoo.com/content/view/999252/Conozca-3-tipos-de-investigacion-Descriptiva-Exploratoria-y-Explicativa.html>.

Instituto Costarricense de Electricidad. (2013). "***Acerca del ICE***". Recuperado junio 2013 de: http://www.grupoice.com/wps/portal/asi_somos.

Ruiz, M. y Vargas J. (2008). "***Fuentes de información primarias, secundarias y terciarias***". Recuperado junio 19, 2013 de: <http://ponce.inter.edu/cai/manuales/FUENTES-PRIMARIA.pdf>.