

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



**PLANEACIÓN FINANCIERA DE INVERSIONES, EN MERCADOS DE FUTUROS
EXTRABURSÁTILES BASADOS EN LA TEORÍA DE JUEGOS Y MODELOS
MATEMÁTICOS DINÁMICOS ESTOCÁSTICOS**

LIC. ERICKSON JAVIER GONZÁLEZ LEMUS

GUATEMALA, MAYO DE 2018.

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**PLANEACIÓN FINANCIERA DE INVERSIONES, EN MERCADOS DE FUTUROS
EXTRABURSÁTILES BASADOS EN LA TEORÍA DE JUEGOS Y MODELOS
MATEMÁTICOS DINÁMICOS ESTOCÁTICOS**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en el punto séptimo inciso 7.2 del acta 5-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero de 2005, actualizado y aprobado por Junta Directiva en el numeral 6.1 punto SEXTO del acta 15-2009 de la sesión celebrada 14 de julio de 2009.

Asesor

DR. JOSÉ ALBERTO RAMÍREZ CRESPIN

Autor:

LIC. ERICKSON JAVIER GONZÁLEZ LEMUS

GUATEMALA, ABRIL DE 2018.

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

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

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

Presidente: Msc. José Rubén Ramírez Molina
Secretario: Dr. Laureano Juárez Sepúlveda
Examinador: Dr. Edelberto Cifuentes Medina



ACTA No. 92-2017

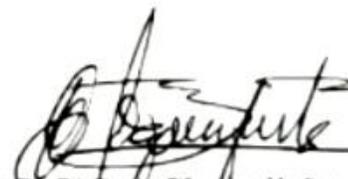
En el Salón No. 3 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **9 de noviembre** de 2017, a las **16:00** horas para practicar el **EXAMEN GENERAL DE TESIS** del Licenciado **Erickson Javier González Lemus**, carné No. **200612575**, estudiante de la Maestría en Administración Financiera de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Administración Financiera. El examen se realizó de acuerdo con el normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

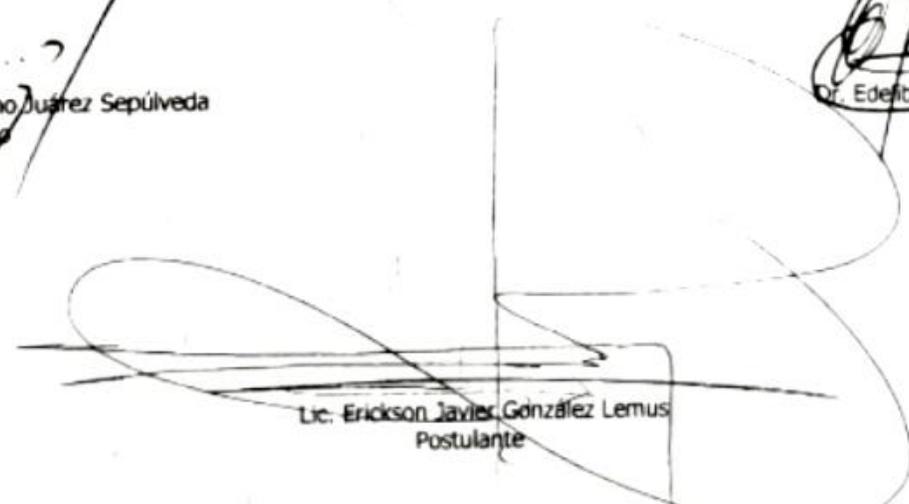
Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "**PLANEACIÓN FINANCIERA DE INVERSIONES EN MERCADOS DE FUTUROS EXTRABURSÁTILES BASADOS EN LA TEORÍA DE JUEGOS Y MODELOS MATEMÁTICOS DINÁMICOS ESTOCÁSTICOS**", dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **70** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 45 días hábiles siguientes.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los nueve días del mes de noviembre del año dos mil diecisiete.


MSc. José Rubén Ramírez Molina
Presidente


Dr. Edgar Laureano Juárez Sepúlveda
Secretario


Dr. Ederberto Cifuentes Medina
Vocal I


Lic. Erickson Javier González Lemus
Postulante

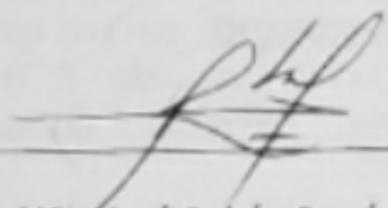


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ADENDUM

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante Erickson Javier González Lemus, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 11 de enero de 2018.

(f) 

MSc. José Rubén Ramírez Molina
Presidente





FACULTAD DE CIENCIAS
ECONOMICAS

EDIFICIO 5-8
Ciudad Universitaria zona 12
GUATEMALA, CENTROAMERICA

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
GUATEMALA, CATORCE DE MARZO DE DOS MIL DIECIOCHO.**

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1 subinciso 5.1.2 del Acta 10-2018 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 06 de marzo de 2018, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 92-2017 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 09 de noviembre de 2017 y el trabajo de Tesis de Maestría en Administración Financiera: "PLANEACIÓN FINANCIERA DE INVERSIONES EN MERCADOS DE FUTUROS EXTRABURSÁTILES BASADOS EN LA TEORÍA DE JUEGOS Y MODELOS MATEMÁTICOS DINÁMICOS ESTOCÁSTICOS", que para su graduación profesional presentó el Licenciado **ERICKSON JAVIER GONZÁLEZ LEMUS**, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



LIC. LUIS ANTONIO SUÁREZ ROLDÁN
DECANO



M.CH

AGRADECIMIENTOS

A Dios por sobre todas las cosas, como mi principio en todo lo que realizo, a El debo todo lo que soy y para Él es todo lo que hago, su amor y gracia acompañan mi vida. Esta meta como toda mi vida está dedicada sobre todo a Él.

A mi familia, a la licenciada Tania López Rendón por su amor incondicional y su apoyo, tu soporte es fundamental para los pasos que doy, agradezco tu dedicación, esfuerzo y ayuda para construir un futuro. Nuevas metas y retos aguardan ansiosos por ser conquistados.

A mi padre José Abraham González y a mi madre Mirna Elizabeth Lemus, gracias una vez más por acompañarme en otra meta, la dedicación y amor sembrados siguen rindiendo frutos, gracias a Dios por permitirme tenerlos siempre conmigo. Sus consejos y respaldo acompañan cada una de mis decisiones, siguen siendo pilares importantes en mi vida como desde el primer día.

A mis hermanos Dr. Abraham González y Lic. Msc. Osbin González, ustedes me inspiran y retan a ir por más, su ejemplo de éxito me motiva y desafía constantemente, gracias por ser apoyo, siempre han estado a mi lado, en el caso de Abraham no solo como hermano sino como compañero de estudios y a Osbin por estar siempre dispuesto a ayudarme.

A mis amigos y amigas que durante el proceso de estudios compartieron a mi lado esfuerzos por lograr esta meta, y que hoy se convierten en alegres recuerdos, los días y experiencias vividas hoy se traducen en sabiduría, gracias en especial al Grupo No.1 con el cual conformamos apoyo académico con quienes empecé y terminé este reto.

A la querida Universidad de San Carlos por una vez más resguardar y motivar en sus aulas mis deseos de aprendizaje sus instalaciones se han convertido en parte de mi vida, no solamente al permitirme obtener conocimiento sino al darme la

oportunidad de ser catedrático de cuatro facultades y una escuela no facultativa de esta casa de estudios, la cual me permite contribuir al desarrollo de nuevo conocimiento. A la Facultad de Ciencias Económicas por ser la unidad académica a la que pertenezco, otorgandome los niveles de grado y posgrado.

A todas las personas e instituciones que colaboraron de forma técnica y amistosamente en la investigación y realización de este trabajo, al personal de la Bodleian Library de la Universidad de Oxford en Inglaterra, la librería del Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Biblioteca de la Universidad de San Carlos de Guatemala por las facilidades y apoyo brindadas.

Deseo expresar mi agradecimiento en especial al Dr. José Ramírez Crespín coordinador de la Maestría en Administración Financiera de la Universidad de San Carlos de Guatemala por el aporte y ayuda como asesor y amigo en este proceso, a los distintos profesionales que aportaron su experiencia y conocimiento en las discusiones técnicas que dieron origen al trabajo que inicia con la presentación de tesis de licenciatura, la presente tesis del grado académico de maestría y la finalización del trabajo en la futura tesis de doctorado.

A los distintos amigos y amigas que han aportado de diversas formas en mi vida personal y profesional y que comparten el deseo de un mejor país.

A Dios una vez más como mi fin en todo, a Él pertenecen mis caminos, y su amor conduce mi vida, su gracia permitirá la conquista de nuevas metas, de su mano inicio y finalizo todos los sueños.

CONTENIDO

RESUMEN	xiii
INTRODUCCIÓN	1
1. ANTECEDENTES.....	1
1.1 Estructuración de la estrategia financiera.....	6
1.2 Diversificación de los flujos de efectivo	6
1.3 Guatemala y su economía.....	8
1.4 Escenarios de inversión en el mercado guatemalteco.....	11
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1 Planeación financiera	12
2.1.1 Objetivos de la planeación.....	14
2.1.2 Proceso de la planeación financiera	15
2.1.3 Aspectos relevantes en una planeación financiera	16
2.1.4 Elementos de la planeación	17
2.1.5 Desarrollo de una planeación	18
2.1.6 Importancia de la planeación.....	21
2.2 Creación de una planeación financiera	24
2.3 Estructuras financieras	26
2.3.1 Relación de la planeación financiera y las inversiones	27
2.4 Inversiones	28
2.4.1 Activos	30
2.4.2 Acciones y capital.....	32

2.4.3 Bonos.....	35
2.4.4 Pagares y documentos.....	36
2.4.5 Instrumentos financieros	37
2.5 Activos financieros e instrumentos financieros y sus derivados	39
2.6 Rentabilidad de las inversiones	45
2.7 Mercados financieros	49
2.7.1 Mercado financiero regulado o bolsa de valores.....	52
2.7.2 Mercado financiero extrabursátil.....	56
2.8 Mercados de futuro y forwards extrabursátiles	57
2.9 Futuros	66
2.10 Forwards.....	69
2.11 Modelos matemáticos	76
2.11.1 Modelos matemáticos dinámicos estocásticos.....	79
2.11.2 Importancia de los modelos matemáticos dinámicos.....	84
2.12 Teoría de juegos	85
2.12.1 Tipos de juegos	90
2.12.2 Equilibrio de Nash	95
2.13 Aplicaciones de la teoría de juegos a la economía y finanzas	97
3. METODOLOGÍA.....	101
3.1 Definición del problema	101
3.2 Objetivos	102
3.2.1 Objetivo general.....	102
3.2.2 Objetivos específicos	103

3.3	Hipótesis.....	103
3.3.1	Especificación de variables	104
3.4	Método científico	104
3.5	Instrumentos de medición aplicados.....	105
3.6	Técnicas de investigación aplicadas	106
3.6.1	Técnicas de investigación documental	106
3.6.2	Técnicas de investigación de campo.....	106
4.	ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DINÁMICO ESTOCÁSTICO	107
4.1	Aplicación de los modelos matemáticos a la determinación de inversiones.....	107
4.1.1	Consideraciones para un mercado regulado y extrabursátil.....	111
4.2	Aplicación de un modelo matemático.....	113
4.3	Análisis de un modelo matemático dinámico estocástico a una inversión en mercado de futuros y forwards extrabursátil.....	121
5.	ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA TEORIA DE JUEGOS	129
5.1	Aplicación de la teoría de juegos a la toma de decisiones de inversiones	129
5.1.1	Establecimiento del juego.....	129
5.1.2	Valuación del juego y los jugadores	134
5.1.3	Análisis de la estrategia para un juego.....	136
5.2	Análisis de la aplicación de la teoría de juegos a la toma de decisiones de inversión de futuros y forwards extrabursátil.....	138
6.	PLANEACIÓN FINANCIERA A INVERSIONES DE MERCADO DE FUTUROS Y FORWARDS EXTRABURSÁTILES, EN GUATEMALA,	

BASADO EN LA TEORÍA DE JUEGOS Y MODELOS MATEMÁTICOS ESTOCÁSTICO	139
6.1 Proceso de estructuración financiera y proyección de información financiera.....	140
6.1.1 Planeación primaria.....	141
6.1.2 Discusión de riesgo en la creación de un perfil financiero.....	145
6.2 Inversión.....	150
6.2.1 Consideraciones para mercados regulados y extrabursátiles	152
6.3 Determinación de valores futuros y valuación.....	156
6.3.1 Utilización del modelo matemático dinámico estocástico para la valoración de una inversión en mercados de futuro y forward extrabursátil	164
6.4 Toma de decisión.....	172
6.4.1 Toma de decisiones a través de métodos tradicionales	173
6.4.2 Teoría de juegos como base de toma de decisión para la inversión de futuros en un mercado extrabursátil.....	186
6.5 Análisis de los resultados de la aplicación de la teoría de juegos.....	188
6.6 Planeación financiera de inversiones en mercados de futuro, forwards extrabursátiles, en Guatemala, basado en la teoría de juegos y modelos matemáticos estocásticos.	189
6.6.1 Restructuración del modelo de planeación financiera.....	190
6.7 Control y seguimiento al proceso de planeación financiera.....	191
6.8 Aplicación de una planeación financiera de inversiones en mercados de futuro y forward extrabursátiles en Guatemala, basado en la teoría de juegos y modelos matemáticos estocásticos.	193

6.8.1 Presentación del cuadro general de planeación	194
6.8.2 Presentación de información	203
6.8.3 Análisis del administrador financiero.....	209
6.8.4 Análisis de inversión.....	214
6.8.5 Valoración de instrumentos financieros a través de modelos matemáticos dinámicos estocásticos.....	216
6.8.6 Análisis de rendimientos y riesgos	225
6.8.7 Análisis convencional de toma de decisión	230
6.8.8 Toma de decisión a través de teoría de juegos	233
6.8.9 Acciones financieras sobre inversión	250
6.8.10 Reestructuración del modelo de planeación financiera	251
6.8.11 Informe de planeación financiera.....	255
6.8.12 Ejecución final del proceso de planeación financiera	256
CONCLUSIONES	258
RECOMENDACIONES	258
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	260
ANEXOS	267
GLOSARIO DE TERMINOS TÉCNICOS	269
ÍNDICE DE GRÁFICOS	276
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	276
ÍNDICE DE TABLAS.....	277
ÍNDICE DE MATRICES.....	278

RESUMEN

La tesis presenta elementos teóricos, así como un análisis de la función de planificación financiera, mostrando las estrategias que una entidad debe tomar con respecto al manejo de sus flujos de efectivo, así como, proponiendo una metodología para la valuación de inversiones e instrumentos financieros, a través de los modelos matemáticos dinámicos estocásticos y la planificación de inversiones a través la teoría de juegos, como herramienta en la toma de decisiones, tanto de instrumentos de futuro como de forwards. En Guatemala el mercado de futuros es desarrollado en menor manera de forma bursátil y de forma general a través mercados extrabursátiles, con lo cual aumenta el riesgo y complejidad de las operaciones que se presentan. Una planificación financiera se realiza con el fin de cumplir con los objetivos financieros de una empresa, y este proceso requiere un entendimiento global de la entidad, sus metas, estrategias, operaciones, naturaleza, transacciones, capacidades para generar flujos de efectivo entre otros elementos, que alimentan la concepción de un plan financiero global.

El correcto desempeño financiero de las empresas es la base para un negocio eficiente, lo que podría ser afectado negativamente si las mismas no poseen una organización adecuada o un proceso de planeación que les permita determinar áreas de amenaza u oportunidad, así como, la ausencia de una estrategia financiera que permita analizar y administrar sus flujos de efectivo de forma eficiente, evitando así la capacidad de realizar inversiones. Por consiguiente, es importante que las entidades aprovechen o hagan uso de herramientas eficientes, como los modelos matemáticos para la valoración de instrumentos financieros existentes en los mercados financieros y la teoría de juegos para la toma de decisiones sobre distintas alternativas de inversión. Cabe agregar que, la complejidad de los instrumentos financieros en mercados bursátiles o extrabursátiles requiere de un proceso integral de planificación, de lo contrario lejos de producir beneficios se puede convertir en una adversidad que incluso podría desestabilizar financieramente a una empresa.

Para conducir la investigación y la propuesta práctica presentada en la tesis, se utilizó el método científico a través de la conducción experimental y deductiva, lo que permite comprobar la efectividad de las herramientas aplicadas, siendo estas los modelos matemáticos dinámicos estocásticos para la valoración de rendimientos en instrumentos financieros a futuro; tales como los futuros y forwards y la teoría de juegos como método de toma de decisión de inversión. En el desarrollo se presentan distintos casos tomados de la aplicación real de las herramientas, al analizar casos de distintas empresas, principalmente, del sector de los commodities vinculados al sector agrícola; para ello se desarrolla una planeación financiera contemplando los elementos que requieren la determinación de flujos de efectivo, el proceso de decisión de capitalización de fondos, la valuación de riesgos, rentabilidades y valores de los instrumentos financieros, el proceso de toma de decisión y elección, hasta el informe y cuadro de control de seguimiento sobre inversiones.

Los resultados presentados muestran que la utilización de las herramientas propuestas, combinadas con métodos tradicionales de toma de decisión o de análisis de valoración de instrumentos financieros, son una importante contribución por la amplitud y visión distinta del panorama financiero que ofrecen. En los casos expuestos los resultados presentados técnicos y con una apegada noción lógica y científica. Cabe resaltar que la posibilidad de determinar rendimientos efectivos depende aun fuertemente del dinamismo intrínseco del mercado.

Por lo expuesto y el desarrollo de la aplicación de modelos matemáticos y la teoría de juegos, se concluye que un administrador financiero con capacidad y conocimiento técnico del mercado bursátil y extrabursátil, entendimiento de la entidad y capacidades financieras y matemáticas, puede aprovechar el modelo de planeación financiera presentada como modelo de aplicación genéricos para analizar inversiones en mercados de futuro o forwards a fin de capitalizar exitosamente excedentes de liquidez.

Palabras clave: futuros, dinamismo, estocastismo, forward, Inversiones, mercado de futuros, mercado extrabursátil, modelo matemático, planeación financiera.

INTRODUCCIÓN

Las nuevas investigaciones y desarrollo de temas referentes a las finanzas, frecuentemente están relacionadas a cambios en el mercado o al dinamismo que requiere actualizarse ante nuevas demandas financieras, sin embargo, esta argumentación pareciera seguir reaccionariamente los procesos existentes y no a un avance propositivo que permita anticiparse a tendencias poco abordadas.

En Guatemala la investigación sobre el ámbito financiero está marcado por el ritmo constante del crecimiento del mercado, aunque el País aún posee rezagos en aspectos como la regulación a actividades financieras, mercado de valores y desarrollo de investigación financiera como tal, esto no ha impedido el avance de la utilización de herramientas estratégicas que permitan a las empresas maximizar rendimientos y participar en mercados diversos.

La creación de herramientas estratégicas por parte de las empresas, conlleva la utilización de procesos de optimización, tal es el caso de la planeación financiera como elemento clave en la estructuración de una empresa. La planeación financiera contempla dentro de sus procesos la toma de decisiones respecto a los flujos de efectivo presentes y futuros, estos pueden brindar información relevante para construir una estrategia para capitalizar excedentes y colocarlos a disposición de inversiones, una de las formas de inversiones más rentables pueden ser constituidas a través de distintos instrumentos financieros tales como los futuros o sus similares extrabursátiles conocidos como forwards, los cuales poseen en general altos grados de rentabilidad, pero también poseen altos grados de riesgo, lo que requiere de estudio para su entendimiento, principalmente, aquellos conocimientos respecto a su valor actual, valuación futura y valores inherentes a los activos, es por ello, que se requieren de modelos que permitan revelar aproximaciones a dichos valores, adicionalmente, ante las opciones presentadas por los mercados, las empresas se encontrarán ante la disyuntiva de opciones de instrumentos que se ofrecen en los distintos mercados, por lo cual se requiere de

un proceso técnico de toma de decisiones que permita sacar el mayor provecho a cada oportunidad de inversión presentada.

Ante los escenarios de dinamismo de mercado a los cuales se enfrentan las empresas, la opción de inversiones en instrumentos financieros bursátiles o extrabursátiles pueden ser una elección factible, por lo que, desarrollar herramientas sobre inversión en mercados de futuro y forwards, justifica la elección de una propuesta que logre amalgamar soluciones técnicas a los desafíos presentados por el propio entorno al que Guatemala está expuesto.

Debido al dinamismo del mercado, y las opciones que las empresas tienen de realizar inversiones en futuros y forwards, se requiere de herramientas que permitan garantizar su buen funcionamiento, la hipótesis planteada establece que el diseño y presentación de un modelo de planeación financiera de inversiones en mercados de futuros y forwards extrabursátiles en Guatemala, basados en la teoría de juegos y modelos matemáticos dinámicos estocásticos, permite establecer una base racional y técnica para la toma de decisión de inversiones y aporta como estrategia en la consecución de los fines de rentabilidad y objetivos de una entidad, ya que a través de estas herramientas se permite administrar riesgos y establecer rutas que permitan optimizar los flujos de efectivo.

La tesis planteada tiene como objetivo principal presentar un modelo de planeación financiera aplicado de forma práctica a una empresa en Guatemala, que puede constituir un modelo genérico de planeación financiera aplicable a distintos sectores, empresas y entidades que deseen realizar inversiones en mercados de futuro o forwards extrabursátiles, por lo cual, el presente documento consta de elementos teóricos, técnicos y prácticos para desarrollar una estrategia financiera en una empresa. La tesis no crea nuevos modelos matemáticos ni plantea una revolución a la teoría de juegos, su aporte consiste en unir estas dos herramientas y crear un campo de aplicación financiera específico a las inversiones en futuros y forwards en Guatemala, lo que permite la creación de un modelo de planificación

financiera innovador, dinámico y flexible a los desafíos de un mercado bursátil y extrabursátil.

En coherencia con el objetivo e hipótesis planeada, la tesis se desarrolló en seis capítulos de manera que sea comprensible para el lector. En el capítulo uno se presenta los antecedentes principales a la situación y problemática objeto de la tesis, que permiten entrar en contexto con el tema desarrollado, para profundizar mejor, se hace necesario mostrar generalidades, las cuales incluyen crear el marco conceptual y antecedentes básicos necesarios para sintetizar y analizar de manera concreta las bases que dan lugar al desarrollo del mismo. Por ello se abordan temas referentes al panorama económico financiero de Guatemala, y la introducción básica a las finanzas, específicamente aquellas concernientes a la diversificación de los flujos de efectivo relacionados a inversión.

En el capítulo dos se definen de manera concreta los conceptos que establecen el acercamiento directo al tema. Los conceptos básicos relacionan todos los temas principales para establecer bases adecuadas para el análisis posterior. En algunos casos se recurre a ejemplos, gráficos y tablas para establecer elementos básicos del funcionamiento de los planteamientos. Se expone los conceptos básicos relacionados a la planeación financiera, las inversiones, los mercados financieros y los principales instrumentos financieros, haciendo énfasis en los futuros y forwards, finalmente se aborda la teoría de juegos y sus aplicaciones generales.

El capítulo tres expone la metodología empleada en el análisis y síntesis utilizada para abordar el tema, desarrollando el método científico como base de estructuración teórica. El comprender la metodología y secuencia científica utilizada contribuye a guiar al lector en los elementos que el investigador utilizó, para formar su problemática y objetivos, entre otros elementos, que condujeron el trabajo de tesis. En los capítulos cuatro y cinco, en su conjunto, se presenta el planteamiento principal de investigación y propuesta, en ellos respectivamente, se desarrollan dos tipos distintos de análisis los cuales incluyen: un análisis de la aplicación de modelos

matemáticos dinámicos estocásticos principalmente, en la valuación de carteras de inversión, instrumentos financieros, futuros y forwards, el análisis de la aplicación de la teoría de juegos a las decisiones de inversión provenientes de mercados distintos y de distintos tipos de instrumentos financieros.

El capítulo seis, presenta en concreto un modelo de planeación financiera, para ello, se aplica el modelo propuesto a una empresa perteneciente al sector agrícola, que plantea posibilidades de excedentes de flujos de efectivo y disposición a la inversión, por lo cual, se plantean inversiones en distintos instrumentos financieros con diversas metodologías, dentro de los que se incluyen mercados de futuro y forwards extrabursátiles, lo cual permite determinar su rendimientos y valoraciones con distintas formas de determinación basada en modelos matemáticos dinámicos estocásticos, y el proceso de toma de decisión a través de metodologías tradicionales, así como teoría de juegos como base de un proceso racional y estratégico. Al concluir el capítulo, se muestra, como las herramientas referentes a los modelos matemáticos dinámicos estocásticos y la teoría de juegos, encajan dentro de un proceso de planeación financiera por parte de un administrador financiero, y se muestra la secuencia que conlleva este trabajo partiendo de los elementos previos de conocimiento de la entidad y sus operaciones hasta el informe final. Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones pertinentes, las cuales, enfatizan en la necesidad de crear herramientas dinámicas para empresas que participan en mercados bursátiles y extrabursátiles, lo cual requiere de un administrador financiero con amplios conocimientos en matemática financiera e información financiera, incluyendo conocimiento de mercados, con la capacidad de crear sus propios modelos, que junto con las formas tradicionales, le permita ofrecer a las empresas una mayor visión de sus operaciones, la planeación financiera propuesta basada en las herramientas descritas, demuestra en la aplicación práctica, ser una opción viable que puede ayudar a que las empresas cumplan con lograr sus objetivos de máxima rentabilidad y eficiencia financiera.

ANTECEDENTES

A nivel mundial y en Guatemala, el desarrollo financiero en las últimas décadas ha sido el tema central de importantes esfuerzos por intentar dominar la ciencia financiera, la creación de teorías, herramientas, tesis y contribuciones han marcado décadas de investigación y desarrollo tanto a nivel macroeconómico como microeconómico, en un movimiento dinámico que sigue actualizándose cada vez más, impulsado por las necesidades de estructuración de las estrategias financieras de cada ente económico, la toma de decisiones sobre los excedentes de flujos de efectivo y manejo de los mismos y la oferta que ofrece el mercado tanto regulado como el no regulado para utilizar esos excedentes de inversión¹. En Guatemala la expansión de los mercados y desarrollo y tecnificación que llevan consigo a permitido introducir nuevos elementos a las empresas, tales como la ingeniería financiera, el país se constituye al año 2017 como la economía más grande de Centroamérica y la novena en Latinoamérica, “la economía está dominada por el sector privado que representa el 85% de la producción total del País y realiza el 75% de las exportaciones y los mayores socios comerciales siguen siendo, Estados Unidos, La Eurozona, Centroamérica y México (...) Guatemala se ubicó en el puesto 73 de 189 países evaluados del índice Doing Business 2015 (Haciendo negocios). De los 11 grupos de indicadores examinados, el país bajó de puesto en cinco de estos, a pesar de que, en el 2014, el país ocupó el puesto 79, con la nueva medición ajustada, el banco lo ubico en ese año en el puesto 71, y en el 2015, bajó al puesto 73. En el 2013 se situó en el puesto 93, en otras palabras, bajamos 2 posiciones en relación al año anterior” (Espina, 2016:1). Guatemala históricamente se ha colocado a la vanguardia en Centroamérica de la innovación financiera, sus empresas poseen el mayor grado de expansión comercial e inversión.

¹ Se describe la inversión, como un área de las finanzas que se enfoca en las decisiones que toman las empresas y las personas cuando eligen los valores que conformaran sus portafolios de inversión (Scott Besley, 2014:58)

En términos generales nuestra economía continúa registrando tasas de crecimiento positivas, impulsada por la demanda interna y las mejores perspectivas económicas para nuestros principales socios comerciales.

El gran dinamismo que presenta el mercado guatemalteco puede exponer que las empresas han adoptado por el manejo de administradores y gerentes financieros con el fin de crear estructuraciones y estrategias financieras para enfrentar los desafíos derivados de los anteriores comportamientos.

1.1 Estructuración de la estrategia financiera

La fase de estructuración financiera requiere de la idea conceptual de la visión general de la empresa, es decir la forma en que opera. Una estrategia conlleva la planeación de acciones de manera clara, evaluando sus resultados posibles con la finalidad de anticipar escenarios y lograr encaminar hacia resultados específicamente establecidos. De manera general entonces se puede concluir que la estructuración financiera, es el diseño de todos los elementos y acciones financieras que tiene una entidad. Tales acciones pueden a manera de ejemplo incluir acciones como el crear un departamento financiero, un departamento de compras, crear un proceso administrativo, realizar un presupuesto, realizar un análisis trimestral, entre otros, todas las anteriores opciones representan una serie de acciones que obedecen a políticas administrativas concernientes al ámbito financiero.

1.2 Diversificación de los flujos de efectivo

Los flujos de efectivo son movimientos y variaciones que se dan respecto al manejo de efectivo, para la IFAC a través de su publicación anual de Normas Internacionales de Información Financiera los flujos de efectivo representan los

cambios que se dan en el efectivo en un período,² la utilización de flujos de efectivos en algunos casos provenientes de excedentes es parte de la estrategia financiera de una empresa³, el diseñar un plan para destinar esos flujos y que se traduzcan en mayor liquidez y rentabilidad para la empresa es la base del funcionamiento de las proyecciones financieras. En concreto diversificación de flujos de efectivo se refiere a la adopción de distintas formas de proveer de liquidez a una entidad. El proceso de diversificación de flujos muestra que, en Guatemala, aún un porcentaje bajo de empresas recurre a la inversión, según 1,200 empresas evaluadas muestran lo siguiente:

Gráfico 1: Comportamiento de las actividades empresariales en Guatemala

Actividades empresariales en Guatemala año 2015	
Capital Humano	6%
Diversificación	22%
Expansión	40%
Fortalecimiento	10%
Inversión	16%
Investigación	4%
Otros	2%

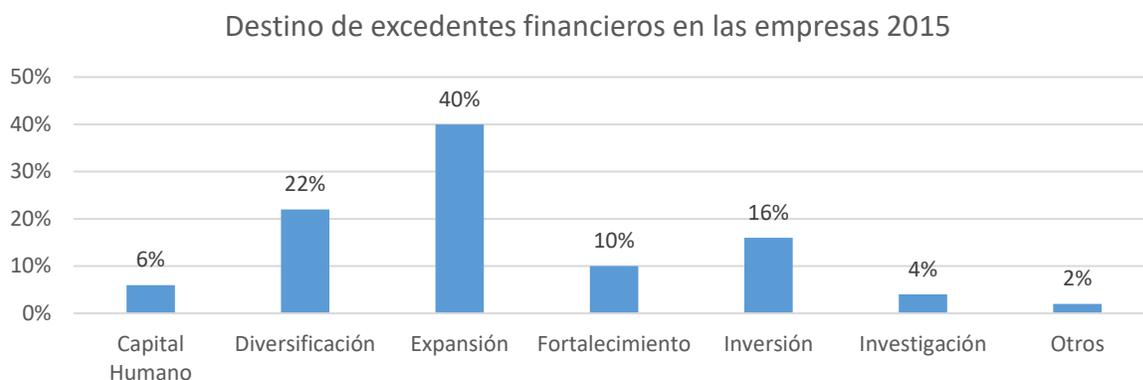
Fuente: Elaboración propia con base en (M&M y Asociados, 2015:13)

Estos datos muestran que la expansión es el componente más representativo de actividades empresariales para el año 2015, esto debido a que los demás países Centroamericanos tuvieron un leve estancamiento económico, lo que permitió que las inversiones fuesen más fáciles de realizarse, por otro lado la expansión

² Para la NIIF pymes 7 contempla como efectivo los valores monetarios en caja y depósitos a la vista, finalmente también incluyen un apartado de equivalentes de efectivo los cuales son inversiones a corto plazo de gran liquidez que se mantienen para cumplir los compromisos de pago a corto plazo más que para propósitos de inversión y otros (IFRS, Material de formación sobre la NIIF para las PYMES, 2015:327).

³ Expandirse sobre los flujos de efectivo sería demasiado extenso y abarcaría un análisis profundo es por eso que en el presente documento al referirse de manera genérica a flujos de efectivo no hace distinción entre su proveniencia ya sea esta de actividades de inversión, financieras u operativas, tampoco hace énfasis en los flujos positivos o negativos, sino de manera genérica se concentra en los movimientos monetarios netos generados por una entidad.

tambien se preenta de forma interna es decir buena parte de dichas expansiones se realizaron en el mercado local.



Fuente: Elaboración propia con base en (M&M y Asociados, 2015:23)

El anterior gráfico muestra que las actividades de inversión en términos generales son la tercera opción de destino de fondos por parte de las empresas en el país, lo cual demuestra que en términos generales que las actividades de inversión directa aun presentan adversidades por parte de los capitalistas, principalmente por temas referentes a la poca tolerancia al manejo de riesgo.

1.3 Guatemala y su economía

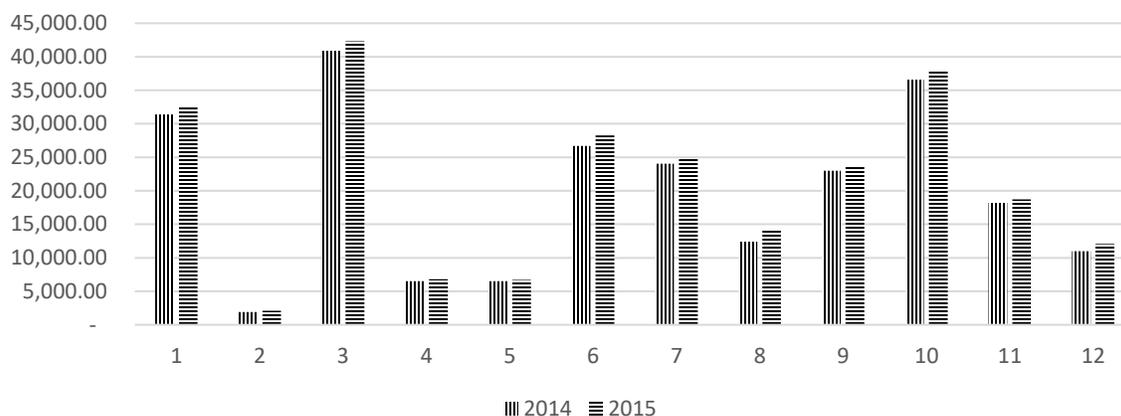
Según el informe del Banco de Guatemala realizado por el departamento de estadísticas macroeconómicas al año 2015, Guatemala se ha desarrollado para dicho año similar al comportamiento a nivel histórico sobre una base de producción agrícola, aunque con fuerte presencia del mercado industrial, comercial y servicios financieros en las últimas décadas, lo que hace que el país lentamente se esté trasladando a un escenario de modernidad financiera, a nivel de región centroamericana Guatemala lleva los pasos más adelantados hacia este proceso, debido principalmente por tener el mercado de mercancías más grande de la región.

Para conceptualizar el escenario económico y financiero de Guatemala se presentan algunos datos estadísticos que muestran el comportamiento comparativo, así como el desempeño de factores como PIB, integración de aportes por sectores productivos, y principales productos de exportación.

Gráfico 2: Datos estadísticos económicos de Guatemala

PIB por sector		2014	2015
En millones de quetzales			
1	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	31,407.00	32,429.00
2	Explotación de minas y canteras	1,927.00	2,089.00
3	Industria manufactureras	40,912.00	42,325.00
4	Suministro de electricidad y captación de agua	6,499.00	6,789.00
5	Construcción	6,501.00	6,722.00
6	Comercio al por mayor y menor	26,702.00	28,238.00
7	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	24,036.00	24,820.00
8	Intermediación financiera, seguros y actividades	12,394.00	14,190.00
9	Aquere de vivienda	22,978.00	23,685.00
10	Servicios privados	36,553.00	37,889.00
11	Administración pública y defensa	18,209.00	18,704.00
12	Servicios de Intermediación financiera	10,977.00	12,084.00

Aporte de PIB por sector productivo

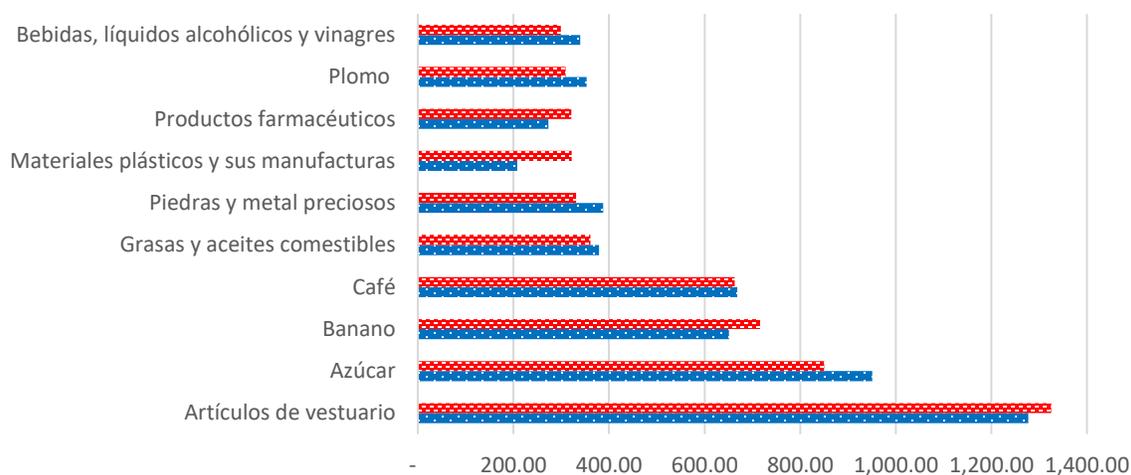


De los anteriores gráficos se determina que el sector de las maquilas el que ha superado considerablemente al sector de producción de azúcar y banano que fueron los principales productos durante varios años, aunque estos siguen presentando un crecimiento constante, los servicios privados también tienen importante repunte estos se refieren a la actividad de servicios diversos incluyendo las actividades profesionales.

Productos principales de exportación	2014	2015
En millones de dólares		
Artículos de vestuario	1,277.00	1,325.00
Azúcar	951.00	850.00
Banano	651.00	716.00
Café	668.00	663.00
Grasas y aceites comestibles	379.00	361.00
Piedras y metal preciosos	388.00	331.00
Materiales plásticos y sus manufacturas	208.00	322.00
Productos farmacéuticos	273.00	321.00
Plomo	353.00	309.00
Bebidas, líquidos alcohólicos y vinagres	340.00	299.00

Productos principales de exportación		2016	2017
1	Artículos de vestuario	1,063,064.80	1,136,338.00
2	Azúcar	672,741.70	728,031.20
3	Café	611,366.90	709,898.50
4	Banano	591,485.60	666,975.80
5	Grasas y aceites comestibles	353,050.70	446,534.10
6	Bebidas, líquidos alcohólicos y vinagres	267,727.50	278,140.00
7	Cardamomo	164,428.60	269,456.10
8	Materiales plásticos y sus manufacturas	263,241.40	269,335.10
9	Frutas frescas, secas o congeladas	229,877.50	238,435.10
10	Manufacturas de papel y cartón	201,997.70	224,281.70
11	Hierro y acero	154,844.60	198,752.20
12	Productos farmacéuticos	267,921.30	190,391.80
13	Preparados a base de cereales	165,447.20	173,343.10
14	Materiales textiles (tejidos o telas)	163,150.60	164,344.30
15	Plomo	271,639.10	152,609.40
16	Preparados de carne, pescado, crustáceos y moluscos	137,395.80	149,130.80
17	Caucho natural (hule)	94,179.40	148,896.60
18	Insecticidas, fungicidas y desinfectantes	145,972.70	143,246.60
19	Legumbres y hortalizas	135,888.90	143,007.30
20	Máquinas y aparatos mecánicos	89,750.50	142,653.60
21	Detergentes y jabones	127,032.70	141,180.70
22	Productos diversos de la industria química	115,757.80	123,209.80
23	Productos de perfumería, tocador y cosméticos	107,151.70	108,426.10
24	Piedras y metales preciosos y semi preciosos	207,868.20	94,331.40
25	Petróleo ^{1/}	64,201.10	92,921.90
26	Otros productos	1,953,876.90	2,096,006.10

Productos de exportación periodo 2014-2015
En miles de millones de USD



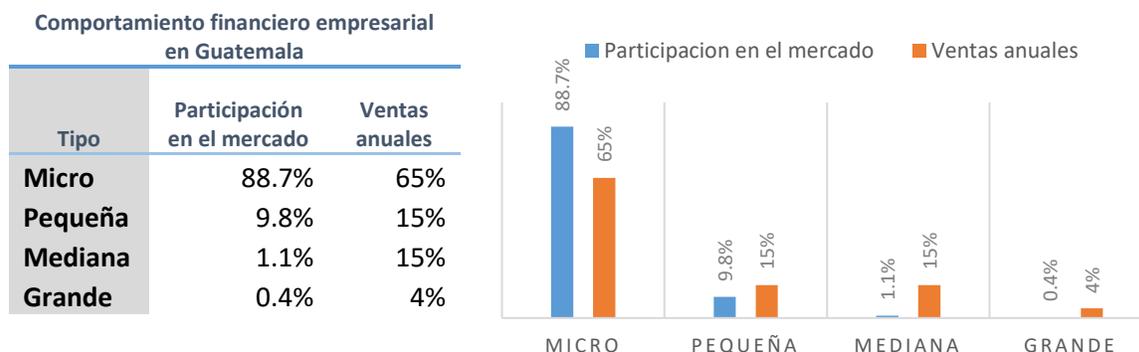
Fuente: Elaboración propia con base en (Camara de Industria de Guatemala, 2016:22)

De los anteriores gráficos se determina que el sector de las maquilas el que ha superado considerablemente al sector de producción de azúcar y banano que fueron los principales productos durante varios años, aunque estos siguen presentando un crecimiento constante, los servicios privados también tienen importante repunte estos se refieren a la actividad de servicios diversos incluyendo las actividades profesionales.

1.4 Escenarios de inversión en el mercado guatemalteco

Las inversiones en mercado se refieren a erogaciones de carácter monetario con el fin de hacerse de activos que en un futuro generen utilidades. En Guatemala a diferencia de otros países el acceso a mercados es un tanto limitado en cuanto a su regulación, la Bolsa de Valores es una opción que a la fecha no presenta una estructura adecuada que desarrolle la comercialización de instrumentación financiera por lo que generalmente se utiliza el mercado extrabursátil⁴. Lo que reduce la posibilidad de una inversión, Guatemala se puede afirmar está generalmente caracterizada por la fuerte participación de un mercado extrabursátil y leve participación bursátil debido a su facilidad de acceso y practicidad, sin embargo, es evidente que ambos tipos de inversión requieren de un proceso de planeación específico, el cual representa un desafío para las entidades que buscan las opciones de inversión.

Ilustración 1: Datos sobre comportamiento empresarial en Guatemala



Fuente: Elaboración propia basado en (MINEC, 2017:18)

⁴ Luego de realizar consultas en distintas instituciones gremiales empresariales, no existen datos estadísticos vigentes que muestren cual es el comportamiento del acceso a los mercados por parte de Guatemala ni las formas más frecuentes de su utilización, sin embargo, se cuentan con datos generales de fortalecimiento del sector bancario y las empresas privadas de bolsa de valores que superan actividades por Q. 270 mil millones y Q. 60 mil millones respectivamente, lo que hace deducir que las inversiones que se dan de forma regulada son captadas en su mayoría por las entidades bancarias. (Banguat, 2015)

2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico contiene la exposición y análisis de las teorías y enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación, siendo estos asuntos relacionados a la planeación financiera, las inversiones, los mercados de futuros extrabursátiles, los modelos matemáticos dinámicos estocásticos y la teoría de juegos.

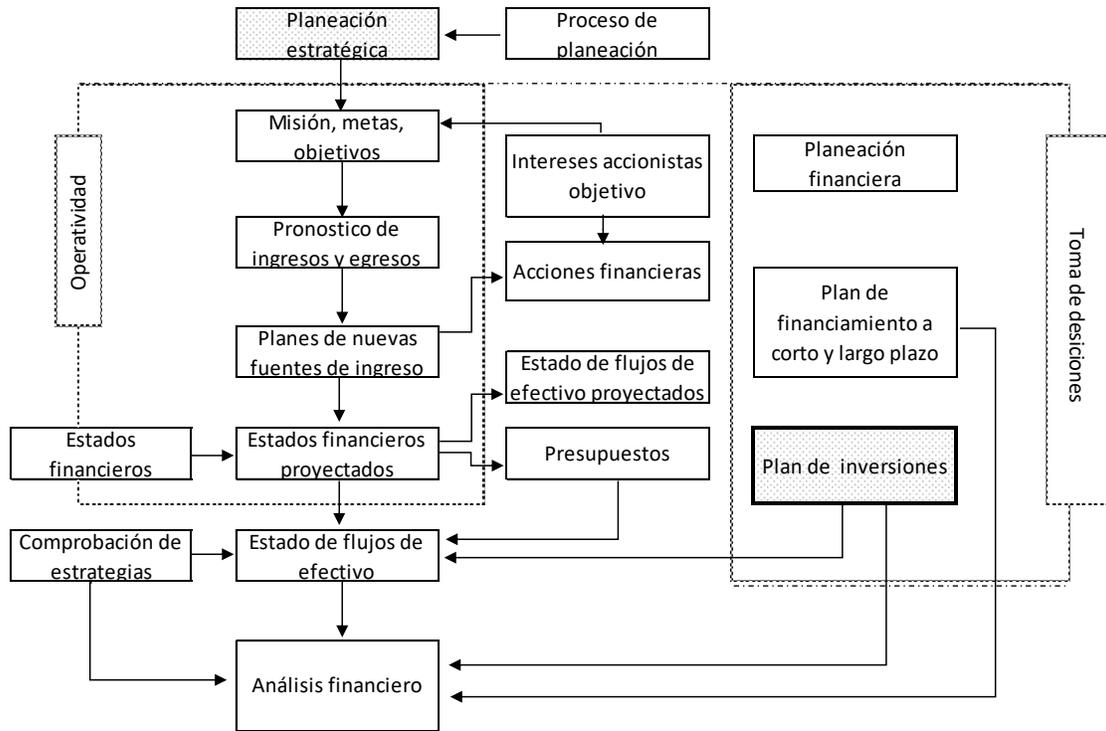
2.1 Planeación financiera

La planeación financiera se concibe como una parte integral de la planeación estratégica de una institución. La planeación financiera fórmula la manera en la cual se establecen las metas financieras, por consiguiente, un plan financiero es una declaración de lo que se va a hacer en un futuro. (Castro, Planeación financiera, 2014:37)

Del concepto anterior se puede argumentar que realizar una planeación conlleva implícitamente en un tiempo establecer acciones con el objetivo de lograr un fin específico. Por lo tanto planear implica no solamente una acción sino un proceso completo de, prever, crear, pronosticar, anticipar, y tomar decisiones para encaminar procesos, acciones, hechos para obtener lo deseado.

La administración financiera es un proceso que gestiona los recursos financieros de una institución, en este sentido la planeación financiera encajaría como parte de estas estrategias de administración financiera, en una fase inicial la gestión financiera requiere de la realización de una base de donde partir y con la cual visualizar un objetivo. Por ello la vinculación de la planeación administrativa con una planeación estratégica y esta a su vez con el proceso de planeación financiera.

Ilustración 2: Planeación financiera como parte de la planeación estratégica



Fuente: Elaboración propia, análisis de planeación basado en planeación financiera (Castro, Planeación financiera, 2014:54-62)

La planeación financiera establece apuestas para el cambio o crecimiento de una empresa, por lo común se enfoca en la perspectiva más amplia, esto se refiere a que no solo se interesa en los principales elementos de las políticas financieras y de inversión de una empresa sino también examinar en todos los detalles y componentes individuales de esas políticas. (Reeve, 2014:82)

Para realizar un plan financiero explícito la administración debe establecer ciertos elementos como la política financiera de la empresa, esto implica determinar la necesidad de inversión de la empresa, oportunidades de dicha empresa, decisiones de estructura de capital, grado de apalancamiento financiero, efectivo que cree la empresa apropiado entre otros, la planeación financiera entonces formulará la forma

en la cual se alcanzarán dichas metas, es en si una declaración de lo que se hará en el futuro.

La planificación financiera influye en las operaciones de la empresa, debido a que facilita rutas que guían, coordinan y controlan las acciones para lograr sus objetivos organizacionales. “Dos aspectos claves del proceso de la planificación financiera son la planificación de efectivo y la planificación de utilidades. La planificación de efectivo implica la elaboración del presupuesto de caja de la empresa. La planificación de utilidades implica la elaboración de estados proforma. Tanto el presupuesto de caja como los estados proforma son útiles para la planificación financiera interna; además los prestamistas existentes y potenciales lo exigen siempre”. (Castro, Planeación financiera, 2014:46) La planeación financiera y los procesos de control se encuentran relacionados, porque se necesita evaluar los resultados de la planeación financiera. “La planeación y el control financieros implican el empleo de proyecciones que toman como base las normas y el desempeño de un proceso de retroalimentación y de ajuste para incrementar el desempeño. Este proceso de planeación y control financiero implica la preparación de pronósticos y el uso de varios tipos de presupuestos. Se deben desarrollar sistemas de presupuestos para todas y cada una de las áreas significativas de una empresa. (Castro, Planeación financiera, 2014:46)

2.1.1 Objetivos de la planeación

Una planeación se realiza en función de resultados, estos a su vez lo conforman misiones específicas que se desean realizar, a estas se les puede denominar objetivos y lo constituyen las bases sobre la cual se plantean las estrategias y planes financieros. La instrumentación de estos puede plantearse en un programa de actividades financieras.

De manera general se establece que la planeación tiene como objetivo establecer los objetivos que se desean alcanzar para posteriormente formular estrategias, y

crear el plan estratégico, planes tácticos y luego ejecutar controles, sin el proceso de planeación es difícil contemplar un proceso empresarial exitoso puesto que la empresa se encontraría a la deriva puesto que aunque se logren resultados satisfactorios estos no podrán ser evaluados a través de su eficiencia o apego a objetivos establecidos. “La planeación estratégica también observa las posibles alternativas de los cursos de acción en el futuro, y al escoger unas alternativas, éstas se convierten en la base para tomar decisiones presentes. La esencia de la planeación estratégica consiste en la identificación sistemática de las oportunidades y peligros que surgen en el futuro, los cuales combinados con otros datos importantes proporcionan la base para que una empresa tome mejores decisiones en el presente para explotar las oportunidades y evitar peligros. Planear significa diseñar un futuro deseado de identificar las formas para lograrlo. Entonces, la importancia de la planeación estratégica radica en establecer los objetivos que la empresa desea conseguir a largo plazo, y se convierten en la guía para desarrollar los planes de acción de mediano y largo plazo que ayudan a lograr objetivos específicos para la empresa” (Castro, Planeación financiera avanzado, 2016:48).

De lo anterior se podrá definir como objetivos entonces los siguientes:

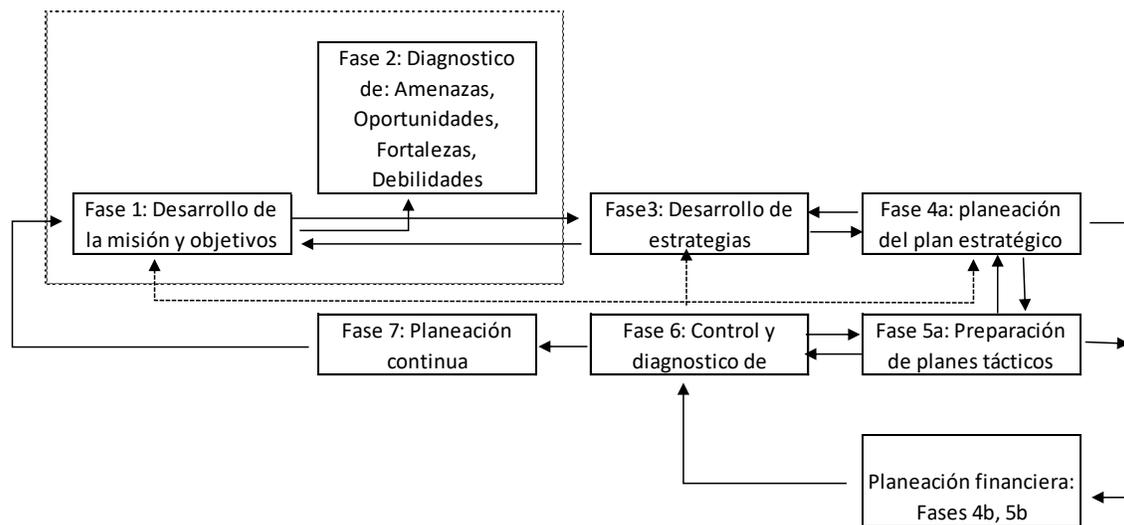
- Reducir riesgos empresariales
- Establecer medidas preventivas
- Anticipar acciones
- Realizar estrategias
- Optimizar resultados
- Crear una ruta

2.1.2 Proceso de la planeación financiera

La planeación financiera obliga a las empresas a pensar en sus metas, planear financieramente entonces implica analizar proceso para conseguir un fin financiero,

una de las metas generales comunes en una empresa es la generación rentabilidad y crecimiento financiero.

Ilustración 3: Proceso administrativo de la planeación



Fuente: Proceso de la planeación (Castro, Planeación financiera, 2014:86)

2.1.3 Aspectos relevantes en una planeación financiera

Para realizar una planeación financiera se requiere de un consenso de objetivo, el cual debe ser determinado y dirigido por la asamblea de accionistas o el consejo directivo, denominado el gobierno de la entidad, o gobierno corporativo, un asesor financiero el cual puede estar integrado por un administrador financiero o un ingeniero financiero quienes serán los que dirigirán el plan financiero apoyado por personal que instrumentalice dichas direcciones.

La integración de factores con las políticas relativas a la administración de los activos se cumple con la preparación de las proyecciones, planes formales por escrito con palabras y cifras que fijan la ruta esperada para la empresa durante algún período específico, no obstante, incluso en la actualidad todavía existen muchos negocios dispuestos a intentar sus operaciones con políticas vacilantes

sobre la administración de activos y elevadas esperanzas de ingresos, pero sin planes concretos. (González C., 2005:41).

El administrador financiero, entonces está encargado de anticipar el cálculo de las futuras necesidades de efectivo de la empresa, además se considera la planeación financiera un sistema en donde se pueden utilizar la información para poder pronosticar ingresos futuros que quiere implantar la empresa, también se pueden utilizar los resultados para modificar, manejar y administrar los recursos con los que cuenta la empresa para darles buen uso en el futuro. (González C., 2005:41).

De lo anterior se puede comprender que el plan estratégico requiere de un plan y una orientación por parte de un profesional que con conocimientos amplios en finanzas pueda prestar soluciones y alternativas a los temas planteados por el gobierno de la entidad.

2.1.4 Elementos de la planeación

Para realizar un plan financiero o una planeación financiera, la administración debe establecer ciertos elementos de la política financiera de la empresa, estos elementos básicos de la política son:

- La necesidad de inversión de la empresa en nuevos instrumentos financieros. Lo anterior lo originaran las oportunidades de inversión que la empresa decida aprovechar y es el resultado de las decisiones de presupuesto de capital de la empresa.
- El grado de apalancamiento financiero que la empresa decida emplear. Esto determinará la cantidad de préstamos que utilice la empresa para financiar su inversión en activos fijos, es la política de estructura de capital de la empresa.
- La cantidad de efectivo que la empresa cree que es necesaria y apropiada para pagarles a los accionistas. Esta es la política de dividendos de la empresa.

- La cantidad de liquidez y de capital de trabajo que necesita la empresa de manera continua es la decisión de capital de trabajo neto de la empresa.

El punto fundamental radica en que no se pueden considerar aisladas las políticas de inversión y las de financiamiento de la empresa, los tipos y cantidades de instrumentos financieros que planea comprar la empresa se deben considerar junto con la capacidad de la empresa de reunir el capital necesario para fondar estas inversiones.

2.1.5 Desarrollo de una planeación

Dos aspectos fundamentales radican en la formulación de la planeación, los ingresos de efectivo y los egresos, generalmente en orden inverso, cuando se analiza las inversiones cada una de estas debe analizarse de manera individual y luego encajarlo dentro de un plan global para realizar en análisis general y de esta manera realizar la planeación.

El proceso de planeación financiera, inicia con la elaboración de los planes financieros a largo plazo o estratégicos, lo que a su vez guían la formulación de los planes y presupuestos a corto plazo u operativos, por lo general los planes a corto plazo contemplan los objetivos a corto plazo. (Mendez, 2009:63)

Aunque no existe ningún método o forma definida o estandarizada para la realización de una planeación financiera, si existen varios puntos de coincidencia o aspectos mínimos que se requieren, algunos de estos elementos pueden ser:

La presentación, verificación y análisis de información financiera vigente:

Esta información financiera puede estar presentada por entre otras cosas, los estados de resultados, balance de situación financiera, estado de flujos de efectivo, y alguna otra información financiera relevante tal como, movimientos de caja, movimientos de cartas de clientes, apalancamiento financiero, entre otros.

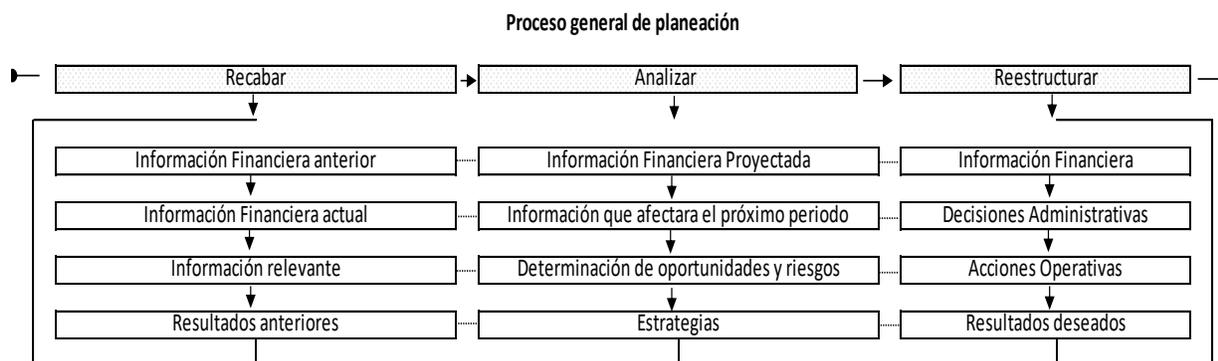
Las proyecciones, discusión y análisis de información financiera futura:

Esta información financiera puede estar presentada por entre otras cosas por las proyecciones de los estados de resultados, balance de situación financiera, estado de flujos de efectivo, y alguna otra información financiera relevante como información certera a presentarse en el período de la proyección cuya ocurrencia sea certera tales como, nuevas adquisiciones, compromisos y obligaciones, expansiones, flujos extraordinarios de efectivo, entre otros.

La estrategia con base a la información anterior será clave para presentar distintos escenarios y a través de la discusión análisis y aprobación de dichas estrategias crear una planeación financiera:

Esta estrategia puede requerir la reestructuración de la información financiera proyectada, tales como estado de resultados, balance de situación financiera, estado de flujos de efectivo y alguna otra información y actividades administrativas u operativas que requieran ajuste.

Ilustración 4: Proceso general de la planeación financiera.



Fuente: Elaboración propia, con base en el análisis de procesos de planificación empresarial.

Al respecto el maestro Rodríguez Puente (Puente, 2014:5), analiza que, hay que comprender profundamente la estrategia, sobre todo los planes de crecimiento si los hay y el contexto competitivo, acciones probables de los competidores y la postura competitiva de la empresa en el que se va a operar. Es decir, el proceso de la planeación requiere comprender profundamente el entorno económico futuro

probable. Esto se refleja en los supuestos clave de crecimiento de la economía, inflación, tipos de cambio, tasas de interés, y todos aquellos que se necesitan para realizar la proyección financiera, la proyección financiera necesita de una base de la cual partir.

Dicha base es la historia de la empresa y específicamente, para que la proyección financiera presente los resultados numéricos, necesita el Estado de Situación Financiera o Balance General del año inmediato anterior, convencionalmente llamado año cero, cabe resaltar que la planeación financiera no es una extrapolación de la historia. Sin embargo, los datos históricos proporcionan importante información del futuro, por ejemplo, el monto de la deuda existente y sus programas de pago. Esto toma en cuenta necesariamente, los datos históricos que también proporcionan la experiencia de cómo se han comportado ciertas variables en función de otras. Con base a estas afirmaciones se tiene una base más sólida de cómo se hacen todos los cambios que implican las estrategias de los negocios y los planes operativos.

Es una práctica generalizada la de empezar la proyección financiera con la proyección de los ingresos de la empresa, esta etapa del análisis como la de un trabajo es muy intenso, detallado y preciso sobre el conjunto de la proyección de los ingresos, del costo de ventas, de la utilidad bruta, de los gastos de ventas y de la administración y por ende de la utilidad de operación. El tiempo invertido en analizar y realizar una buena proyección congruente y profunda de estas partidas, se traducirá en grandes beneficios. Este bloque de conceptos o de cuentas, constituyen sin duda, el núcleo del negocio.

En el tema del proceso de planeación los consejos de administración deben tener la práctica de que cuando se les presenten las estrategias del negocio estas vayan acompañadas de la planeación financiera y de la determinación del valor del negocio para los accionistas. En una proyección de ingresos tanto la naturaleza de

la industria como la manera de pensar de la administración influyen en la o las técnicas a utilizar.

Una vez realizada la planeación financiera, para cada uno de los elementos, se pueden consolidar haciendo las eliminaciones necesarias y trabajar sobre un producto consolidado en cuyo caso se puede necesitar un proceso de constante retroalimentación. Esta posibilidad es lo que en la actualidad permiten hacer los modelos financieros. Los modelos financieros pueden llegar a ser muy sofisticados e incluir obviamente más detalle y tener una complejidad mayor a la descrita. No se debe olvidar que un plan representa una posibilidad dentro de una distribución de probabilidades, que su validez descansa en la calidad de los supuestos que se ha tomado en cuenta y de la calidad de la información de la cual se ha valido para los análisis. Si en verdad ha hecho buenos supuestos y análisis, y se han probado, se han hecho sensibilidades inteligentes y se han desarrollado escenarios estratégicos, dando seguridad de llegar a una proyección con buenas probabilidades de ocurrencia. (Puente, 2014:7).

2.1.6 Importancia de la planeación

La cuestión de planear en finanzas modernas ya no se concibe como una opción sino prácticamente como un proceso rutinario y elemental en cualquier empresa, planear las inversiones y los flujos financieros que de ellos derivan principalmente aportan en los siguientes aspectos:

- Define el rumbo que tiene que seguir una entidad para lograr sus fines estratégicos, utilizando óptimamente los recursos.
- Contribuye al equilibrio en todos los niveles de la empresa, incluso en áreas operativos.
- Permite establecer metas y objetivos claramente definidos a corto y largo plazo.

- Permite prever situaciones que pueden ser determinantes para el funcionamiento de la entidad.
- Permite dar una visión amplia de la entidad y su entorno para planear acciones.
- Permite crear una estrategia financiera que optimice los recursos.

Estas son algunas de las razones del porque el proceso de planeación financiera debe estar presente en cualquier tipo de organización, más aún cuando su finalidad es la de perseguir lucro, para aventajar la planeación es necesario comprender que este proceso se rige bajo algunos principios claves, tales como la flexibilidad y la variabilidad del proceso.

Referente a la planeación estratégica como parte integral de una planeación financiera comprende aspectos de proyecciones, para Burbano Ruiz el proceso de desarrollo de la planeación estratégica de largo plazo y todo el conjunto de programación y planes que de ella se derivan hasta el detalle de corto plazo deben realizarse con el liderazgo de la alta dirección, pero con la participación de todas las instancias de la organización con excepción de empresas muy pequeñas. Adicionalmente agrega que los propuestos y proyecciones se hallan en el nivel más detallado de la planeación al construir una expresión financiera de los resultados esperados, en tiempo y económicos para la entidad y cada una de sus áreas. Este aspecto de concreción le da una importancia fundamental porque al acierto en sus pronósticos y la fidelidad de ejecución determinarán el éxito o fracaso de la planeación. (Ruiz, 2015:38).

Finalmente agrega que la información asume un rol fundamental para el control pues permite especificar los resultados interpretar las cifras acumuladas e individualizas las responsabilidades, citando como ventajas del proceso de proyección de la planeación como:

- Se piensa en todas las actividades que se pueden realizar en el futuro

- Se integran políticas y decisiones que los directivos pueden adoptar ante determinadas situaciones
- Se fijan estándares en cuanto a la activación futura
- Se concretan las actividades y se compromete al personal con las metas.

Por lo cual se fija una estructura que incluye:

Ilustración 5: Planeación y proyecciones financieras



Fuente: Elaboración propia basado en (Ruiz, 2015:40-41)

2.2 Creación de una planeación financiera

Para realizar una planeación financiera es necesario contemplar elementos separados, que posteriormente al ser analizados en su conjunto permiten enfocar las decisiones empresariales en una visión y objetivos claros, por ello la planeación debe contemplarse como una secuencia de procesos analíticos los cuales orientan a la empresa rumbo a las mejores prácticas posibles, se detallan a continuación algunas de esas etapas, en términos generales la planeación financiera responde a una lógica de administración financiera retrotraída a un presente, las cuestiones fundamentales de la administración financiera radican en la adquisición, financiamiento y administración de activos, estas tres áreas ligadas constantemente. Por ello crear una planeación financiera debe contemplar elementos de:

Adquisición:

- Inversiones.
- Mejoramiento y renovación de activos.

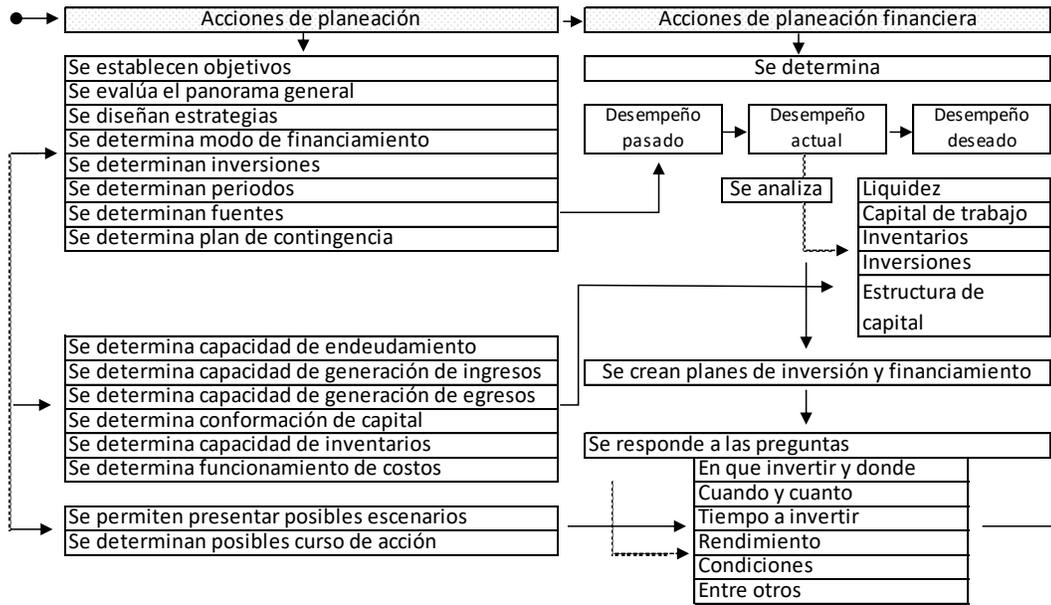
Financiamiento:

- Nuevas fuentes de apalancamiento y negociaciones financieras.
- Estrategias de manejos financieros como créditos y cobranzas.

Administración:

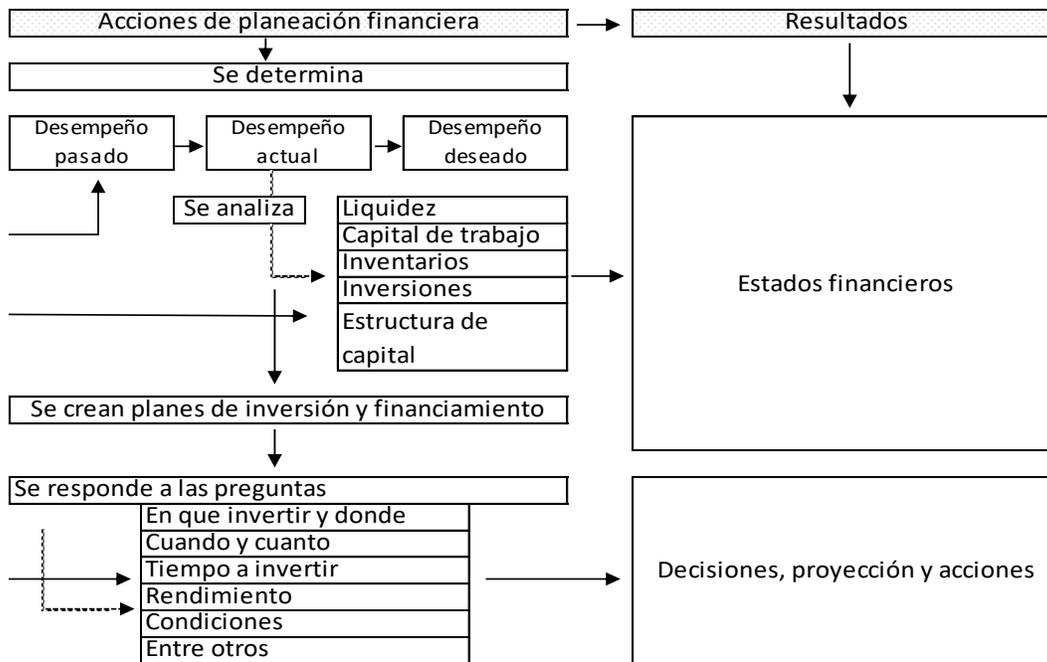
- Cambios administrativos y de dirección.
- Cambios operativos o de producción.

Ilustración 6: Creación de planeación financiera



Fuente: Análisis basado en el gráfico planeación financiera en (Castro, Planeación financiera, 2014:89)

Ilustración 5: Proceso completo de la planeación financiera



Fuente: Elaboración propia con base a (Castro, Planeación financiera, 2014:90-91)

2.3 Estructuras financieras

Una estructura financiera es vista desde un aspecto microeconómico, como cualquier entidad o empresa con repercusiones financieras, es decir cualquiera que tenga una actividad financiera o económica, mientras a nivel macro, estas están constituidas por los mercados y las relaciones financieras entre distintos entes, estas estructuras financieras entonces están compuestas tanto por las empresas, así como los mercados financieros donde operan.

La estructura general financiera por lo general responde a tres decisiones fundamentales, la decisión de inversión, las decisiones de financiamiento y las decisiones de administración de activos. Es decir, se puede traducir que una estructura financiera determinará la forma en que se comportará financieramente una entidad y las decisiones que esta tomará en cuestiones como riesgo, rentabilidad e inversión, la estructura financiera creará el andamiaje necesario para llevar a sus fines deseados a la entidad, en esta estructura financiera destacarán los siguientes elementos

- *Dirección, gobierno de la entidad:*

Por entidad se comprende una institución ya sea de carácter público o privado, no importando su sector comercial o finalidad, que posee una estructura para operar y funcionar legal o financieramente en un mercado. El gobierno de la entidad se refiere a aquella persona o personas que poseen capacidad de análisis dirección o poder de decisión, y son quienes dirigen las acciones en su conjunto o separadamente sobre una entidad.

- *Administración financiera, administrador financiero:*

La administración financiera es un proceso que se vale de distintos análisis técnicas y procedimientos para manejar los objetivos de una entidad principalmente a aquellas que tienen que ver con el efectivo y su manejo. El administrador financiero

es la persona o personas que ejecutan la función de la administración financiera y se vale para ello de su conocimiento profundo de la entidad, comercio, mercado, economía, contabilidad, sistemas, riesgos y controles, y demás áreas que le permiten accionar de forma clara y científica sobre el efectivo de una entidad.

- *Estrategia financiera:*

La estrategia financiera reúne el conjunto de conocimientos, objetivos y deseos que poseen el gobierno de la entidad, y que se plantea para mantener un orden y dirección para consecución de dichas metas.

- *Planeación financiera:*

El plan financiero es la traducción de la estrategia financiera y se presenta como acciones que instrumentalizaran la estrategia de la entidad.

2.3.1 Relación de la planeación financiera y las inversiones

Cuando se realiza la planeación financiera como se ha expresado anteriormente se deben de proyectar las utilidades y flujos de efectivo esto para garantizar la rentabilidad de cada una de las decisiones que se toman, las inversiones conllevan ese análisis para poder proyectar no solamente los flujos que requieren como erogación para adquirir la instrumentalización financiera, sino también contemplar los beneficios que de ella inversión se obtendrán como recapitalizaciones o incrementos en el flujo de ingresos, para Besley y Brigham las principales funciones en el área de inversión son: determinar los valores, riesgos y rendimientos asociados con tales activos financieros, como acciones y bonos y determinar la mezcla de valores óptima que se debe manejar en un portafolio de inversiones. (Scott Besley, 2014:57)

2.4 Inversiones

Una inversión es un desembolso de dinero u otros recursos financiero líquidos, con el propósito de obtener beneficios líquidos en el futuro. (Econlink, 2016:1)

La inversión tiene como objetivo incrementar la inversión inicial, obteniendo ganancias las cuales están determinadas por el tiempo de inversión que se realiza, las inversiones se pueden clasificar de la siguiente manera:

- *Inversiones económicas:*
Referentes a aquellas que pretenden obtener bienes para aumentar la producción.
- *Inversiones financieras:*
Cuando se brindan fondos en la adquisición de instrumentos con el fin de recibir una rentabilidad.
- *Inversiones estructurales:*
Cuando su finalidad es obtener activos fijos.
- *Inversiones de funcionamiento:*
Cuando se consiguen activos de tipo corriente.
- *Inversiones de expansión:*
Cuando se tiene por finalidad aumentar la producción o mercado.
- *Inversión de renovación:*
Cuando se pretende cambiar elementos de la actividad económica.
- *Inversión de innovación:*
Cuando se establecen nuevos elementos para la producción.

A su vez las inversiones pueden catalogarse según el tipo de tiempo que implican sus beneficios:

- *Inversiones a largo plazo:* Requieren un monto de dinero llamado capital inicial y sus productos por lo general son mayores a 5 años.

- *Inversiones a mediano plazo:* En este caso los capitales invertidos se recuperan en un plazo medio, por ejemplo, inversiones en valores por lo general su rentabilidad se ubica en un período de tres años.
- *Inversiones a corto plazo:* Donde la inversión se retribuye en un período o un poco más, sus beneficios son reducidos, pero de alta disponibilidad.

Para Markowitz⁵ la decisión de inversión es la más importante de las tres decisiones principales de las firmas cuando se trata de crear valor, comienza con la determinación del total de activos que necesitan poseer las empresas.

El análisis de inversiones intenta responder a dos preguntas:

- Dada una inversión, el análisis de inversiones brinda información sobre la conveniencia de la misma.
- Dadas varias alternativas de inversión, el análisis de inversiones brindará información sobre cuál de todas ellas es más aconsejable.

Para analizar de manera financiera se clasificarán las inversiones en dos importantes categorías. Según los perfiles de las empresas denomina que las inversiones más comunes que se suscitan inversiones en distintos instrumentos estos pueden ser diversos, por ejemplo: activos, acciones de capital, bonos, pagares y documentos, instrumentos financieros, activos financieros.

⁵ Se refiere a Harry Markowitz quien realiza un modelo de selección de carteras y teoría de equilibrio de mercado, en lo que califica como conducta racional del inversor la cual consiste en buscar la composición de la cartera que haga máxima la rentabilidad para un determinado nivel de riesgo o bien un mínimo de riesgo para una factibilidad dada, en cada situación concreta tendrá que optar por una determinada ganancia riesgo, en función de las preferencias personales, como medida de la rentabilidad de la cartera de Markowitz se utiliza la media o esperanza matemática de rentabilidad que el inversor espera obtener en el futuro y que solamente se conoce en términos de probabilidad y como medida de riesgo la desviación típica de esa rentabilidad ósea la media varianza. (Markowitz, 2011)

2.4.1 Activos

De manera general se puede entender un activo como un derecho de obtener un beneficio futuro o la adquisición de un bien tangible o intangible que generará beneficios productivos en un futuro o en el presente, la tenencia de dicho activo es quien genera la posibilidad de obtener dichos beneficios por lo que un principio básico del activo es la propiedad, derivado del anterior análisis se entiende que los activos necesariamente no son cosas físicas sino también pueden recaer sobre intangibles, también se puede deducir que tiene un periodo el cual puede ser realizable o de convertibilidad o corriente o de convertibilidad sucesiva o no corriente, y finalmente se resalta que el activo genera un beneficio que se debe ver reflejado en la utilidad o rentabilidad de la entidad. Los activos entre varias formas, pueden presentarse principalmente en forma de:

Materias primas:

Este tipo de inversiones recae sobre la adquisición de suministros denominados materias primas, la intención de que una adquisición de materia prima pueda ser visualizada como inversión recae que al ser obtenida se fija un precio sobre un costo futuro lo que obtiene como rentabilidad, además esta adquisición le debe proporcionar la certeza de un beneficio futuro predecible. En este caso la inversión sobre materias primas puede ser tan diversa como sectores productivos existan puesto que por cada producción existe una materia prima específica.

Commodities:

En el caso de los commodities se refieren a materias primas cuya producción tiene características específicas, tales como que son producciones que se miden por peso, formas determinadas, o volúmenes amplios que implican características físicas, en el desarrollo posterior del tema se ampliará al respecto.

Activos fijos:

Pueden ser diversos, pero principalmente se refieren a aquellos activos que permiten producir y ganar valor durante un tiempo y más tiempos de forma predecible, en este apartado se puede encontrar la adquisición de maquinaria, mobiliario y equipo, vehículos, instrumentos complejos de producción entre otros, son considerados una inversión puesto que su adquisición más el trabajo aplicado arrojaran teóricamente beneficios económicos para la entidad a través de la producción.

Activos corrientes:

Este tipo de activos poseen una periodicidad de convertibilidad de un periodo o menos, en esta categoría pueden incluirse cualquier tipo de documento o contrato que genera beneficios inmediatos o la adquisición de herramientas que ayudan al proceso productivo y que son desechadas durante el mismo, se consideran inversiones puesto que su adquisición puede obtener beneficios cortos convertibles casi de manera inmediata se cita como ejemplo la adquisición de pequeñas herramientas que pueden permanecer en almacén garantizando el proceso productivo venidero.

Dinero:

En el sentido expuesto, el dinero se convierte en un activo de rentabilidad, su explicación es sencilla y se remonta a las exposiciones básicas de la teoría económica, las cuales explican que el dinero más el tiempo genera dinero incrementado, es decir el dinero en sí mismo ofrece una rentabilidad tentativa, sin embargo se resalta el termino tentativo puesto que su variabilidad es afectada por el tiempo pero también por el mercado, la creencia colectiva de valor comercial es la que le dota al dinero un valor real sobre las mercancías.

El dinero representa una inversión en sí y la traducción de todas las inversiones, puesto que es la medida para catalogar cualquier tipo de inversión, la teoría sobre el dinero explica como el mercado crea el dinero y como el mismo mercado crea el

valor que posee y ese valor a su vez traduce los valores finales de cualquier actividad económica. De tal manera que se entiende que el dinero si bien es ese referente el dinero depende de una creencia colectiva que incluso ha facilitado que no exista su presencia física para poder especular con él.

La economía mundial presenta al año 2007 negociación de derivados y otros instrumentos por valor de un cuatrillón de dólares anuales reportados en el mundo financiero sin embargo en el mundo real si todas las naciones del mundo produjeran al mismo tiempo y con ajuste de inflación, el resultado sería aproximadamente diez veces menor el valor del dinero que se ha producido ficticiamente en el mundo financiero. Lo cual significa que se vive en una burbuja monetariamente ficticia que no puede ser soportado físicamente, dado que dichos activos tangibles poseen su par físico en una décima parte solamente. Una vez más las riquezas de muchas naciones, empresas y personas existe solamente en números y no en la realidad. (González E. J., 2014:196)

2.4.2 Acciones y capital

Las acciones presentan un importante sector de inversión en el denominado mercado de cáptales, una inversión en acciones presenta la posibilidad de comprar una posición de participación en una compañía para apostarle al rendimiento que tiene dicha empresa para así obtener valor de participación. Existen dos formas principales de ganar dinero con acciones:

- Dividendos: Cuando se expresa una rentabilidad por la acción, es decir una utilidad de la compañía se distribuye.
- Ganancias de Capital: Cuando el manejo del mercado incrementa el valor de la acción por su cotización pública.

En ambos casos como se ha expresado la rentabilidad depende de la rentabilidad directa que pueda ejercer la entidad emisora sobre los instrumentos financieros.

A continuación, se cita un ejemplo de valoración de rendimientos de una acción, así como la determinación de sus márgenes de riesgo. Se citan la comparación entre dos empresas dedicadas al sector de bebidas, herramientas propias de la bolsa de valores, así como otras herramientas permiten conocer el comportamiento histórico de las acciones cotizadas, en los datos siguientes, se presenta un extracto de dicha información.

Matriz 1: Rendimiento de una acción

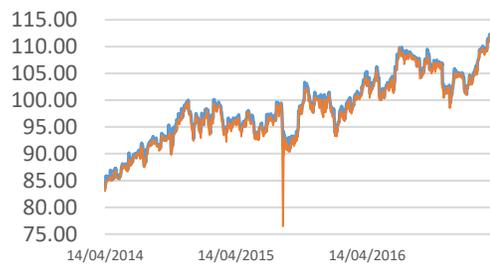
Para una empresa de bebidas sus datos de rendimiento accionario son los siguientes: Ejemplo de una tabla de base tabulados: Ejemplo de una tabla de base de datos fuente:

Fecha	Apertura	Alto	Bajo	Cierre	Volumen	Adj. Cierre
29/03/2017	112.06	112.54	111.97	112.43	2,608,400.00	112.43
28/03/2017	111.81	112.76	111.64	112.45	3,912,400.00	112.45
27/03/2017	111.87	112.29	111.57	111.83	3,295,400.00	111.83
24/03/2017	111.98	112.25	111.79	112.12	3,821,100.00	112.12
23/03/2017	111.95	112.33	111.67	111.78	3,194,800.00	111.78
22/03/2017	112.31	112.38	111.57	112.02	3,832,200.00	112.02
21/03/2017	111.54	112.31	111.47	111.77	5,472,800.00	111.77
20/03/2017	111.15	111.44	110.81	111.15	3,255,100.00	111.15
17/03/2017	111.48	111.52	110.93	111.39	6,369,000.00	111.39
16/03/2017	111.09	111.20	110.53	111.14	4,542,300.00	111.14
15/03/2017	109.56	111.23	109.50	111.11	4,702,500.00	111.11
14/03/2017	109.28	109.73	109.12	109.34	3,628,200.00	109.34
13/03/2017	109.32	109.80	109.03	109.41	2,935,200.00	109.41
10/03/2017	109.58	109.71	109.28	109.59	3,479,000.00	109.59
9/03/2017	109.60	109.61	108.91	109.02	4,066,900.00	109.02
8/03/2017	109.17	109.33	108.47	109.30	5,226,800.00	109.30
7/03/2017	109.16	109.77	109.00	109.32	4,306,900.00	109.32
6/03/2017	109.80	110.19	109.43	109.63	4,469,900.00	109.63
3/03/2017	110.10	110.67	109.65	110.56	4,111,300.00	110.56
2/03/2017	109.81	110.32	109.43	110.11	3,880,800.00	110.11
1/03/2017	109.60	110.32	109.17	109.73	4,750,700.00	109.73
28/02/2017	109.05	110.60	109.05	110.38	4,684,700.00	109.63
27/02/2017	109.69	109.88	109.23	109.27	3,475,100.00	109.52
24/02/2017	109.50	109.92	109.33	109.83	3,991,800.00	109.08
23/02/2017	109.12	110.00	109.12	109.54	3,382,700.00	109.79
22/02/2017	109.37	109.78	109.17	109.41	3,815,300.00	109.66
21/02/2017	108.07	109.50	107.95	109.36	5,370,700.00	108.61
17/02/2017	107.29	108.30	107.21	108.15	5,488,400.00	107.41
16/02/2017	107.15	108.18	106.32	108.12	5,559,900.00	107.38
15/02/2017	105.35	107.25	104.77	106.73	7,617,200.00	106.00
14/02/2017	106.17	107.00	105.67	106.92	5,665,000.00	106.19
13/02/2017	106.50	106.69	105.88	106.52	3,463,700.00	105.79
10/02/2017	105.83	106.35	105.59	106.10	2,475,500.00	105.38
9/02/2017	105.69	106.49	105.02	105.97	4,012,400.00	105.25
8/02/2017	105.50	106.23	105.25	105.69	3,407,100.00	104.97
7/02/2017	104.63	105.90	104.63	105.61	3,980,400.00	104.89
6/02/2017	105.10	105.24	104.53	104.57	4,355,200.00	103.86
3/02/2017	104.44	105.77	104.06	105.11	4,287,100.00	104.39
2/02/2017	103.76	104.39	103.29	104.03	3,213,700.00	103.32
1/02/2017	103.61	103.78	102.98	103.01	3,515,600.00	102.31
31/01/2017	103.21	104.17	103.21	103.78	3,846,600.00	103.07
30/01/2017	103.01	103.72	103.00	103.69	3,462,600.00	102.98
27/01/2017	104.38	104.41	103.43	103.48	4,248,200.00	102.77
26/01/2017	104.51	104.73	104.07	104.14	3,634,600.00	103.43
25/01/2017	104.71	105.19	104.54	104.61	3,566,100.00	103.90
24/01/2017	104.00	104.93	103.78	104.71	4,992,300.00	104.00
23/01/2017	102.90	104.22	102.83	104.01	4,584,800.00	103.30

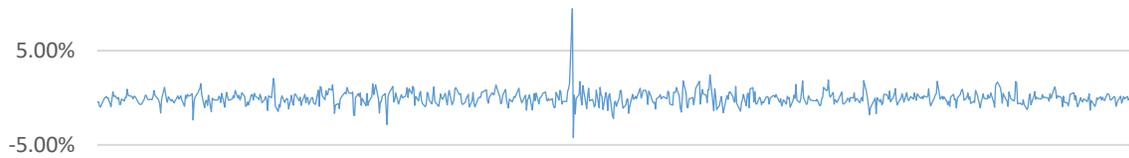
Ejemplo de una tabla de base de datos fuente:

20/01/2017	102.79	103.32	102.44	103.24	4,750,800.00	102.54
19/01/2017	102.28	103.00	102.17	102.36	3,821,000.00	102.66
18/01/2017	102.40	103.00	102.32	102.74	4,340,400.00	102.04
17/01/2017	101.07	102.32	101.06	101.24	3,743,800.00	101.49
13/01/2017	101.88	102.11	101.22	101.55	3,478,600.00	100.86
12/01/2017	101.71	102.52	101.58	101.84	3,126,000.00	101.15
11/01/2017	101.84	102.36	101.41	101.81	4,650,300.00	101.12
10/01/2017	101.32	103.32	101.75	101.97	5,399,200.00	101.27
9/01/2017	104.16	104.26	103.25	104.46	5,555,400.00	102.75
8/01/2017	104.98	105.16	104.12	104.56	4,109,700.00	103.85
7/01/2017	104.52	105.12	104.39	104.71	5,087,200.00	104.00
6/01/2017	105.11	105.63	104.79	104.85	3,029,700.00	104.13
5/01/2017	104.94	105.09	104.21	104.65	5,741,200.00	103.84
4/01/2017	104.71	105.15	104.33	104.63	3,484,000.00	103.92
30/12/2016	104.50	105.10	104.46	104.99	2,436,000.00	104.27
29/12/2016	104.87	105.10	104.52	104.62	1,878,600.00	103.91
27/12/2016	105.09	105.32	104.99	105.13	1,305,000.00	104.41
26/12/2016	104.97	105.25	104.63	105.09	1,769,300.00	104.37
22/12/2016	104.55	105.45	104.25	105.35	2,605,000.00	104.63
21/12/2016	104.82	105.69	104.69	104.70	3,245,000.00	103.89
20/12/2016	104.89	105.04	104.37	104.90	4,903,400.00	104.38
19/12/2016	105.46	105.87	105.13	105.41	3,683,800.00	104.49
16/12/2016	105.55	105.92	105.13	105.87	7,499,300.00	105.15
15/12/2016	104.23	105.57	104.23	105.30	4,179,400.00	104.58
14/12/2016	105.88	106.53	104.21	104.47	5,007,500.00	103.76
13/12/2016	104.81	104.01	104.68	105.03	4,506,400.00	104.91
12/12/2016	103.82	104.87	103.67	104.72	4,858,400.00	104.01
9/12/2016	102.23	104.05	102.04	103.57	5,040,200.00	102.86
8/12/2016	102.14	102.61	102.00	102.13	3,993,900.00	101.45
7/12/2016	101.16	102.93	101.16	102.81	4,873,400.00	102.11
6/12/2016	100.81	101.61	100.81	101.35	4,828,400.00	100.86
5/12/2016	100.62	100.91	100.12	100.71	3,961,800.00	100.02
2/12/2016	99.40	100.64	99.40	100.60	4,594,600.00	99.91
1/12/2016	99.89	100.05	98.50	99.03	7,123,000.00	98.35
30/11/2016	101.51	101.92	100.10	101.10	6,123,500.00	99.42
29/11/2016	102.79	103.05	102.30	102.54	3,886,800.00	101.09
28/11/2016	102.27	103.25	101.90	102.79	5,556,900.00	101.34
25/11/2016	102.00	102.91	101.74	102.17	3,644,800.00	100.73
23/11/2016	102.32	102.89	101.46	101.53	4,638,400.00	100.10
22/11/2016	102.53	103.00	102.44	102.89	4,540,000.00	101.44
21/11/2016	101.31	102.32	101.31	102.26	3,870,900.00	100.82
18/11/2016	101.40	101.90	101.18	101.31	4,619,200.00	99.86
17/11/2016	101.81	101.93	101.18	101.62	4,212,400.00	100.19
16/11/2016	102.36	102.90	101.47	101.71	2,862,900.00	100.27
15/11/2016	101.40	102.05	100.82	101.85	5,672,300.00	100.41
14/11/2016	102.86	103.34	102.86	103.39	7,248,800.00	99.86
13/11/2016	103.00	103.77	102.57	103.29	5,358,400.00	101.73
10/11/2016	106.89	106.89	102.40	103.25	9,095,200.00	101.79
9/11/2016	106.45	107.35	103.00	102.25	6,315,800.00	102.74
8/11/2016	106.97	108.93	106.97	108.72	4,671,000.00	107.19

Comportamiento y variación



Los gráficos anteriores presentan en primer punto las variaciones máximas y mínimas que presenta en 2 años la empresa de bebidas 1, se hace un análisis de las más grandes variaciones para determinar su volatilidad en el mercado. El mínimo mostrado es un -4% y el máximo un 9% por lo tanto su máximo de volatilidad se establece en un 13%.



Numero Datos	RD Mínima	RD Máxima	Rango	No. Intervalos	Redondeado
746	-0.04238568	0.09455619	0.13694187	10.4800381	11

El número de elementos estudiados es de 746 datos históricos, con lo cual se procede a utilizar un promedio de los rendimientos de dichos datos, la verificación del rendimiento mínimo y el rendimiento máximo, el rendimiento está determinado por el logaritmo del resultado de un día dividido el resultado del día anterior o la resta del resultado de un día menos el día anterior dividido el coeficiente del día anterior. Para ejemplos de ejemplificar se calcula a continuación el rendimiento promedio de dos empresas del mismo sector y su cálculo de variación.

Fecha	Empresa de Bebidas 1	Empresa de Bebidas 2	Rendimiento 1	Rendimiento 2
2/01/2015	94.4	39.2		
5/01/2015	93.7	39.2	-0.752%	0.000%
6/01/2015	93.0	39.5	-0.758%	0.759%
7/01/2015	95.7	39.9	2.924%	1.248%
8/01/2015	97.5	40.4	1.817%	1.210%
9/01/2015	96.8	40.0	-0.677%	-1.103%
12/01/2015	96.4	39.6	-0.413%	-0.906%
13/01/2015	96.3	39.6	-0.073%	-0.023%
14/01/2015	96.7	39.5	0.332%	-0.164%
15/01/2015	96.7	39.4	0.000%	-0.423%
16/01/2015	97.3	39.5	0.641%	0.354%
20/01/2015	97.5	40.1	0.226%	1.481%
21/01/2015	97.4	40.3	-0.113%	0.463%
Promedio		0.03%		0.02%
Variación		0.886%		0.873%

Los comportamientos de ambas empresas expresan un nivel bajo promedio de rendimiento, sin embargo, también el riesgo es notablemente bajo, este es un fenómeno recurrente en el mercado, Como muestra el gráfico ambas empresas mantienen una estabilidad visible en su comportamiento.



El gráfico muestra el comportamiento de mercado tomado de 746 datos, el precio de la acción de ambas empresas cotizadas en bolsa está determinada por un precio de salida que es un requisito y el valor real está determinado por el valor que les asigna el mercado, en este caso ya está establecido en la bolsa y para calcular su valor final, habría que proyectar los posibles valores futuros que tendrá.

2.4.3 Bonos

En el caso del bono se traduce como la inversión a manera de préstamo a cambio de la promesa de reintegro total más una cierta tasa de interés por el uso del dinero, estos se pueden hacer en pagos finales o periódicos, el ingreso percibido generalmente se fija cuando se crea el bono es decir los bonos nacen con un valor de rendimiento base esperado, por lo anterior los bonos pueden ser considerados como inversiones de renta fija, aunque cabe resaltar que algunos bonos más complejos pueden ofrecer primas de variabilidad lo cual hace que los valores del bono a su vez dependan de determinados activos financieros.

Existen tres formas principales de ganar dinero con bonos

- Intereses: Cuando se obtienen pagos por concepto de manejo del bono, en este caso se entiende como una fuente fija de ingresos derivados de su tenencia.
- Intereses variables: Cuando el bono no ofrece un interés fijo sino este puede ser variable dependiendo del activo que este sujeto, o cuando ofrezca prima o descuento según comportamiento de mercado.
- Ganancia de capital: Cuando el bono puede ser objeto de negociación lo que puede aumentar un precio por la fijación de la rentabilidad.

Los bonos pueden variar según su emisor por los cuales de manera general pueden ser:

- Bonos corporativos, privados, empresariales
- Bonos de gobierno o municipales
- Bonos de agencias
- Bonos y valores del tesoro
- Bonos sobre activos.

2.4.4 Pagares y documentos

Los pagarés:

Son documentos que pueden ser adquiridos de forma privada entre empresas y particulares o con una institución bancaria, en el pagaré uno se obliga con otro a entregar un dinero a una fecha futura con una prima, mientras que el otro a entregar un valor monetario en una fecha actual. A nivel bancario se presenta los pagarés bancarios o pagares con rendimiento liquidable al vencimiento. En todos los casos el pagare funciona igual al procedimiento descrito anteriormente. Si bien el pagare es considerado en la legislación guatemalteca como un instrumento de crédito, este puede en el mercado real hacer las funciones de instrumento de inversión puesto que se asegura una rentabilidad y la protección del dinero.

Documentos de inversión:

En esta categoría entra cualquier otro documento o forma en la que se garantiza una rentabilidad futura a través de la colocación o exposición de un activo, sus formas pueden ser diversas y sus formalismos específicos sin embargo el fondo principal es el mismo una rentabilidad ya sea dependiente del mercado o del comportamiento directo sobre un activo en el factor tiempo.

Fondos de inversión:

Constituyen una forma de inversión principalmente en valores de título a largo plazo, los fondos están constituidos por un mecanismo a través del cual se reúne dinero

de muchos inversionistas que lo invierte con finalidades colectivas de rendimiento, el fondo de inversión obtiene su rentabilidad vendiendo sus propias rentabilidades a los inversionistas por lo que un fondo de inversión a su vez puede estar compuesto por acciones, bonos y otros documentos.

Generalmente se observa como entidades con fines específicos crean sus propios fondos de inversión para sus integrantes con la finalidad de obtener mayor rentabilidad en la colectividad.

Inversiones fijas:

Las inversiones fijas quizás presentan los niveles de inversión con mayor estabilidad y consisten en establecer un dinero específico que es depositado o invertido en una institución financiera estable con la finalidad de obtener rendimientos y seguridad por ceder la tenencia del dinero a la institución, se consideran de variación fija puesto que el monto invertido se coloca y obtiene rendimientos indistintamente de comportamientos de mercado o de algún instrumento en particular, generalmente estas obtienen utilidades periódicas las cuales son pactadas.

2.4.5 Instrumentos financieros

Definir a los instrumentos financieros puede resultar relativamente fácil lo complejo es entender sus características y funcionamiento de un mercado, por esto se recurrirá a definir los instrumentos financieros desde tres distintos campos, desde el punto de vista contable, desde el punto de vista netamente financiero y desde el punto de vista de mercado.

Financieramente un instrumento financiero es una herramienta para contener actividades financieras específicas, su termino de instrumento permite comprender que es un medio que se utiliza para accionar con activos financieros, pasivos financieros e instrumentos de patrimonio, este generalmente esta presentado en forma de contrato, puesto que dicho contrato es la representación de los acuerdos

que se hacen entre los interesados sobre una cosa determinada, los instrumentos financieros como su nombre lo indica posee una representación importante en el ámbito financiero puesto que en todo caso está ligado al dinero y finalmente a la obtención de un objetivo específico que se traducirá en un efecto en el flujo de efectivo y por ende en el ámbito financiero.

La acción que deriva de un instrumento financiero es par para las partes involucradas por ellos si una pierde la otra gana, si una contrae una obligación el otro adquiere un derecho, por ello se denomina que los instrumentos financieros dan lugar de forma simultánea a un activo financiero y a un pasivo financiero o aun instrumento de patrimonio en la otra parte, en el caso de los instrumentos de inversión la adquisición del instrumento permite obtener un activo de inversión y un bien a su liquidación mientras que a la otra parte un pasivo de inversión y un egreso de un bien a su liquidación.

Contablemente la Norma Internacional de Contabilidad 32, en el párrafo onceavo, define un instrumento financiero como: cualquier contrato que dé lugar, simultáneamente, a un activo financiero en una entidad y a un pasivo financiero o a un instrumento de patrimonio en otra entidad. La información y el marco conceptual de los instrumentos financieros derivados se encuentra en la NIC (IAS en la versión en inglés) 32, NIC 39 y NIIF 7 (IFRS versión en inglés), dicho marco aplica tanto a los instrumentos financieros que se reconoce contablemente como los que no. (González E. J., 2014:84)

Es decir contablemente un instrumento financiero producto de inversión debe registrarse como un activo como tal, pero una parte que requiere especial atención es que dicho registro se hace de manera simbólica puesto que como se entiende un instrumento financiero puede tener una erogación económica inicial o no, en un caso requerirá registrar su valor inicial y en otro solamente el valor de los rendimientos y valoración final, lo importante del concepto contable es comprender que el instrumento financiero tiene cabida en un registro contable como cualquier

inversión clasificándolo en corriente o no corriente dependiendo del tiempo estipulado de su liquidación.

Para el mercado un instrumento financiero representa el medio de negociación para obtener utilidades en un mercado ya sea bursátil o extrabursátil, el instrumento financiero toma un papel importante en la economía mundial puesto que finalmente son los que determinan los precios de las cosas, influyen directamente en los precios de los productos que se negocian pero de forma indirecta en cada producto que compone la economía, los instrumentos representan el conjunto de comportamientos sociales y económicos de las empresas y a nivel macroeconómico de los países, actualmente los instrumentos financieros dominan la ley de oferta y demanda y diariamente le asignan valor y distribuyen riesgos de todos los productos, es difícil separar que un instrumento negociado sobre trigo que tenga un descenso en el mercado por factores naturales como cambios climáticos pueda tener efectos en los consumidores finales de este producto y por lo tanto su consecuencia a todo tipo de producto relacionado.

En conclusión, como se ha expresado al inicio la dificultad de comprender un instrumento financiero no radica en su concepto sino en su interacción en el mercado, el papel que desempeñan dichos elementos en la economía mundial y finanzas empresariales es determinante. Más que un elemento de contabilización es importante comprender su funcionamiento y el impacto financiero que de los derivan, su funcionamiento se resume en ser una representación de intereses particulares y bienes tangibles e intangibles que se negocian con objetivos de obtener ganancias y protección.

2.5 Activos financieros e instrumentos financieros y sus derivados

Cabe resaltar que se hace referencia constantemente a instrumentos financieros y no a activos financieros puesto que el “instrumento financiero es un contrato que da origen a un activo financiera en una empresa y un pasivo financiero o instrumento

de patrimonio en otra”⁶. Es decir, lo que en un mercado de valores sea bursátil o extrabursátil, no se negocia el activo como tal sino su propiedad a través de un contrato, ese contrato es el que posee los valores de inversión necesarios de planificar, de lo contrario la compra de un activo financiero sería tan simple como circunscribirse a su valor actual ósea su valor spot de mercado.

Por lo tanto, los instrumentos financieros a diferencia de los activos financieros pueden emitirse y crearse sobre cualquier cosa, por su puesto incluyendo también sobre los activos financieros y otro tipo de inversiones antes mencionadas, lo que se interpreta como que un instrumento financiero puede negociar a través de un contrato cualquier tipo de inversión de los antes mencionados o incluso muchas más opciones puesto que puede negociar lo que se desee.

En los instrumentos financieros sobre activos financieros se pueden clasificar como:

- Dinero, capitales e interés
- Bono, pagares y documentos
- Acciones, capital, e inversiones
- Instrumentos financieros derivados
- Instrumentos financieros exóticos

Existen modelos específicos para realizar valoraciones sobre determinados activos, a manera de ejemplo se puede citar formulas generales de valoración para los siguientes activos.

Para el dinero su fórmula será:

⁶ Normas Internacionales de Información Financiera (IFRS, Material de formación sobre la NIIF para las PYMES, 2015:152), la importancia que suman es que estos estándares permiten uniformar y transparentar la información haciéndola comparable, este aspecto es clave, puesto que en las operaciones financieras el principio de fiabilidad y comparabilidad son determinantes para la realización y transacción de operaciones.

Rendimiento en dinero = (ingreso en dinero) + (ganancias de capital)

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Rendimiento en dinero}}{\text{Valor Inicial}} = \frac{\text{ingreso en dinero} + \text{ganancias de capital}}{\text{Valor inicial}}$$

Para un bono su fórmula se expresaría en:

$$\text{Valor del bono} = V_d = \left[\frac{INT}{(1+r_d)^1} + \frac{INT}{(1+r_d)^2} + \dots + \frac{INT}{(1+r_d)^N} \right] + \frac{M}{(1+r_d)^N}$$

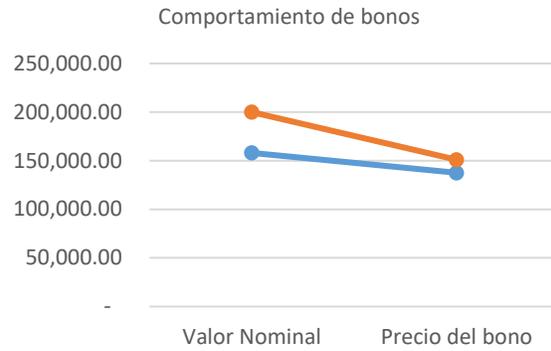
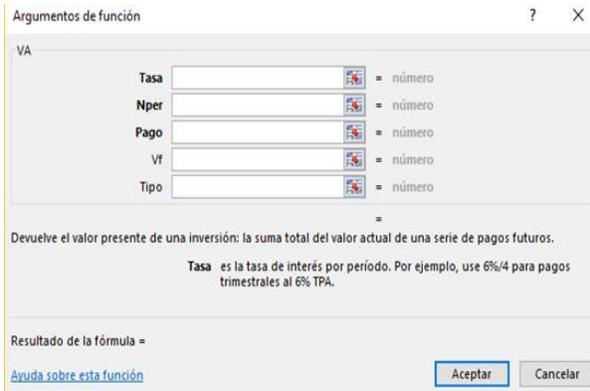
$$\text{Valor del bono} = V_d = \left[\sum_{t=1}^N \frac{INT}{(1+r_d)^t} \right] + \frac{M}{(1+r_d)^N} = INT \left[\frac{1 - \frac{1}{(1+r_d)^N}}{r_d} \right] + M \left[\frac{1}{(1+r_d)^N} \right]$$

Presentación de caso de compra de bonos

A continuación, se presenta un ejemplo en el cual una empresa posee dos bonos de los que se desea determinar el precio para cada bono, el primero es un bono con un valor nominal de Q.158,000 que entrega pagos del 12% una vez al año sobre valor nominal a un plazo de cuatro años teniendo un total de Tasa interna de retorno de un 16%, el segundo es un bono con valor de Q200,000 y una tasa interna de retorno del 22% con rendimiento anualizado del 10%.

Matriz 2: Determinación del precio de un bono

Bonos	Años	Valor Nominal	Cantidad de pagos	% de rendimiento anual	Rendimiento efectivo anual	Tasa interna de retorno	Formula	Precio del bono
Opción 1	4	158,000.00	1	12%	18,000.00	16%	VA(tasa TIR; tiempo; -Pago de cupón; -Valor nominal del bono o pago inicial)	Q137,629.24
Opción 2	3	200,000.00	1	10%	20,000.00	22%	VA(tasa TIR; tiempo; -Pago de cupón; -Valor nominal del bono o pago inicial)	Q150,986.21



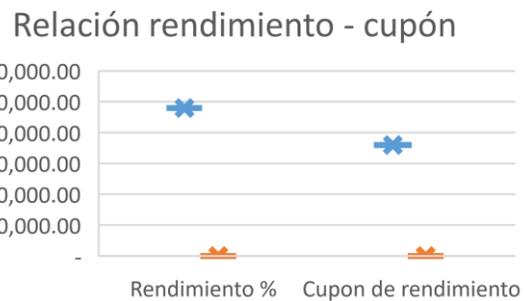
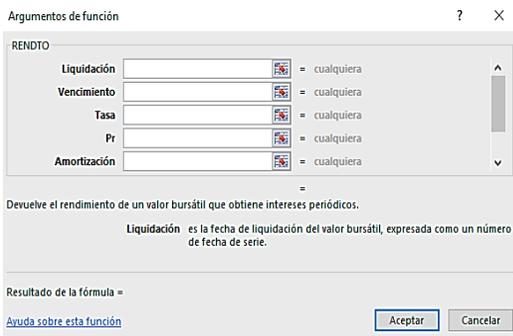
Fuente: Elaboración propia, con base a metodología de mercado de resolución de bonos.

De la descripción anterior y determinación de los precios del bono se observa que la opción 1 es más conveniente puesto que su valor nominal es inferior y su al final iguala su precio al valor de la opción 2 a un rendimiento relativamente aceptable.

Se presenta el caso de una empresa que desea determinar los valores de rendimiento general de un bono contratado el 27 de julio del año 2016 y con vencimiento en la misma fecha del año 2019, el cual paga cupones trimestrales de un 15.5% sobre valor nominal, valor nominal de Q240,000 y un precio determinado de Q180,000.

Matriz 3: Determinación del rendimiento de un bono

Fecha inicial del bono	Fecha de vencimiento del bono	Pagos que otorga en un año	Cupón de rendimiento	Precio del bono	Valor nominal del bono	Formula	Rendimiento del bono	Rendimiento %
27/07/2016	27/07/2019	4	15.50%	180,000	240,000	rendto(fecha inicial; fecha final; cupón de rendimiento; precio;valornomila; pagos)	0.09712846	10%



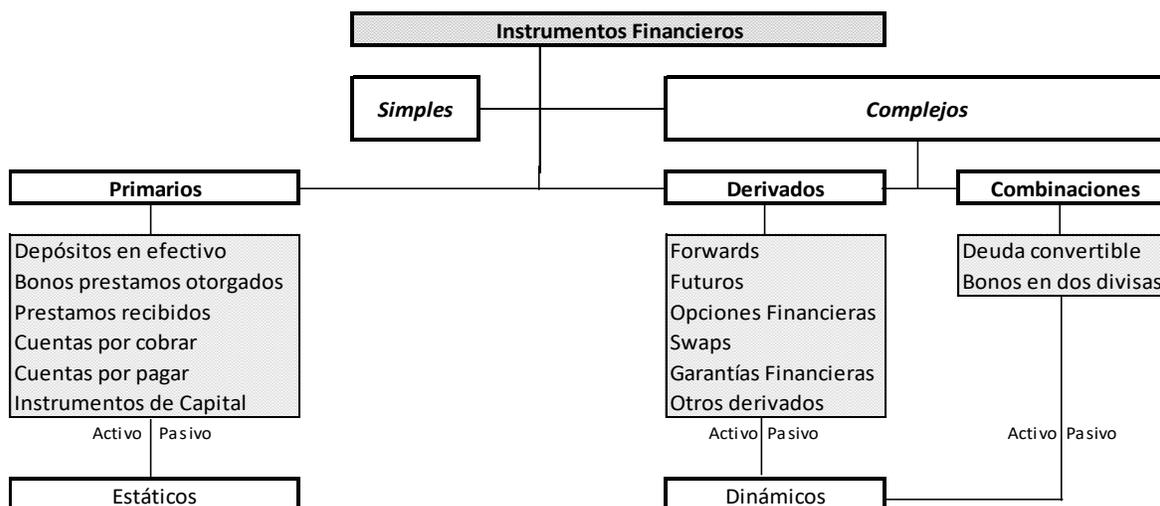
Se determina un rendimiento general del bono de un 10% el cual muestra la actividad que tendrá el bono hasta su proceso de vencimiento.

Es decir los modelos anteriormente expuestos presentan formas básicas de calcular los instrumentos financieros que contiene activos financieros y sus valores presentes o finales, de estos activos como se ha explicado anteriormente son absorbidos a través de instrumentos financieros tales diversos⁷, por ejemplo en el caso del dinero este sería el activo financiero y podría estar contenido dentro de un instrumento financiero tal como un seguro de divisas o el costo de una inversión directa, en tal caso el valor debería de calcularse sobre el valor del instrumento financiero lo cual implica el valor del activo más la variabilidad implícita en el instrumento financiero. El valor total de una inversión será igual al valor de cada uno de los instrumentos financieros que la componen, incluyendo estos a sus activos o pasivos financieros y sus implícitos derivados

De manera que para un activo financiero simple como el dinero o el bono anteriormente expuesto son relativamente estáticos eso se refiere a que no requieren de un modelo estocástico o dinámico para poder ser valuado, sin embargo, en el caso de los futuros y forwards su forma de cálculo es más compleja puesto que contiene la variabilidad que se expondrá a detalle durante el desarrollo del tema. La situación requiere entonces se pueda diferenciar entre un activo financiero, un pasivo financiero y los derivados financieros, como parte de un instrumento financiero es quien le da la forma financiera a futuro de cada uno de estos, esquematizándose de la manera siguiente:

⁷ Se hace referencia a los instrumentos reconocidos como tales en las Normas Internacionales de Información Financiera NIIF. (IFRS, Normas Internacionales de Información Financiera, 2016)

Ilustración 7: Clasificación de instrumentos financieros



El esquema anterior muestra que en la división de instrumentos financieros existen dos tipos de forma general los determinados simples cuyo cálculo es estático y los complejos cuyo cálculo es dinámico.

Tabla 1: Criterios de establecimiento de instrumentos financieros, activos financieros y derivados.

Que genera un activo financiero	Que genera un pasivo financiero	Que genera un derivado
<ul style="list-style-type: none"> Efectivo y otros activos líquidos equivalentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Débitos por operaciones comerciales: proveedor es ya acreedores varios. 	<ul style="list-style-type: none"> Cualquier instrumento cuyo valor cambia en respuesta a los cambios en variables tales como los tipos de interés los precios de instrumentos financieros y materias primas cotizadas.
<ul style="list-style-type: none"> Créditos por operaciones comerciales: clientes y deudores varios. 	<ul style="list-style-type: none"> Deudas con entidades de crédito. 	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de cambio, calificaciones crediticias y los índices sobre ellos y que en el caso de no ser variables financieras no han de ser específicas para una de las partes del contrato.
<ul style="list-style-type: none"> Créditos a terceros: tales como los préstamos y créditos financieros conocidos, incluidos los surgidos de la venta de activos no corrientes. 	<ul style="list-style-type: none"> Obligaciones y otros valores negociables emitidos: tales como bonos y pagers. 	<ul style="list-style-type: none"> No requiere una inversión inicial o bien requiere una inversión inferior a la que requieren otro tipo de contratos en los que se podría esperar una respuesta similar ante los cambios del mercado.
<ul style="list-style-type: none"> Valores representativos de deuda de otras empresas adquiridos tales como obligaciones, bonos y pagers. 	<ul style="list-style-type: none"> Derivados con valoración desfavorable para la empresa: entre ellos futuros, opciones, permutas financieras y compraventa de moneda extranjera a plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> Se liquida a una fecha futura.
<ul style="list-style-type: none"> Instrumentos de patrimonio de otras empresas adquiridos, acciones participaciones en instituciones de inversión colectiva y otros instrumentos de patrimonio. 	<ul style="list-style-type: none"> Deudas con características especiales. 	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentos de coberturas contables y de transferencias de actividades financieras, tales como los descuentos comerciales, operaciones e inversiones temporales y titulaciones de activos financieros.
<ul style="list-style-type: none"> Derivados con valoración favorable para la empresa: entre ellos, futuros, opciones, permutas financieras y compraventa de moneda extranjera a plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> Otros pasivos financieros: deudas con terceros, tales como los préstamos y créditos financieros recibidos de personas o empresas que no sean entidades de crédito incluidos los surgidos en la compra de activos no corrientes, fianzas y depósitos recibidos y de desembolsos exigidos por terceros sobre participaciones. 	
<ul style="list-style-type: none"> Otros activos financieros tales como depósitos en entidades de crédito, anticipos y créditos al personal, fianzas y depósitos constituidos, dividendos a cobrar y desembolsos exigidos sobre instrumentos de patrimonio propio. 	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentos de patrimonio propio: todos los instrumentos financieros que se incluyen dentro de los fondos propios, tales como las acciones ordinarias emitidas. 	

La forma de valorar activos financieros así como instrumentos financiero es compleja y existen fórmulas especificadas y otras de carácter deductivo procedentes de modelos matemáticos como aplicaciones de Black Scholes Merton, Monte Carlo, Arboles binomiales entre otros, lo que dificulta el cálculo de su valor es la variabilidad por lo que solo se hacen aproximaciones a sus valores futuros reales, para diferenciar los activados financieros de los pasivos financieros y estos a su vez de los instrumentos financieros se explica a subsiguientemente los elementos detallados.

Como se describe al analizar las diferencias entre los activos y pasivos financieros y los instrumentos financieros y sus derivados, se concluye que el activo o pasivo esta contenido a su vez por un instrumento este instrumento es el que finalmente se vende o compra en un mercado financiero regulado o no, en el cual al valor intrínseco se agrega el valor en riesgo, volatilidad implícita y demás factores que conlleva el instrumento a su vez estos instrumentos en algunos casos contienen otros instrumentos accesorios los cuales se denominan derivados puesto que su valor depende o deriva del instrumento también llamado principal.

2.6 Rentabilidad de las inversiones

La premisa fundamental en la que radican las inversiones es que estas obtendrán un beneficio es decir un incremento monetario a la inversión inicial, la cual puede presentarse de forma periódica o en una sola forma final, para medir esta utilidad se requieren de indicadores que midan el margen de contribución el cual se denomina rentabilidad, la rentabilidad es un indicador que mide la relación existente entre la ganancia de una inversión y el costo de esta generalmente mostrada en un porcentaje que significa el dinero ganado o recuperado en un período.

Existen diversas formas de cómo obtener los indicadores de rentabilidad, los criterios que habitualmente permiten realizar una rentabilidad para selección de inversiones en la siguiente:

- Analisis del valor actual neto
- Tasa interna de retorno
- Modelos matematicos de valuacion directa
- Modelo de rendimineto minimax
- Modelos de valor basados en riesgo
- Modelos basicos de rentabilidad
- Otros

Todos permiten el calculo anaulizado de la rentabilidad de la inversion como medio para medir el grado de eficiencia de un capital, estos elementos contribuyen a factores de analisis con el fin de evaluar y analizar una inversion, estos metodos de toma de decision pueden ser:

- Indicadores de rentabilidad
- Valoración en Riesgo
- Modelo Maximin
- Modelo Maximax
- Modelo de Laplace
- Modelo de Savage

Entre otros.

Por ejemplo para usar de criterio de decisión el VAN se consideraria:

- Que el valor del rendimiento sea superior al valor actual del coste de inversión. Es decir que el VAN (valor actual neto), sea positivo.
- Que la empresa pueda sortear el momento que se realiza la inversión financiera y el momento en que se obtienen los beneficios de la inversión. En relación a los modelos de análisis de las inversiones, se tratan de modelos matemáticos, que pretender realizar una simulación del proceso y así poder evaluar los resultados.

De manera que igual que el citado ejemplo cada método de valuación de inversión posee sus criterios de toma de decisión.

La inversión implica un alto riesgo para la empresa porque una vez que se toma la decisión de llevarla a cabo, es prácticamente imposible volver atrás. Por tal motivo aquellas inversiones que tengan un volumen representativo, deben ser sometidas a un estricto estudio para determinar su rentabilidad y viabilidad. Para realizar el análisis de las inversiones existen distintos criterios en donde prevalecerá la inversión que tenga el rendimiento más elevado siempre que la empresa pueda soportar la carga financiera. (Gestión organizacional, 2014:44).

Un modelo debe generar ciertos indicadores que sirvan como base para la toma de decisiones. Otro punto a considerar es el riesgo que puede presentar la empresa, el cual se manifiesta por la volatilidad del rendimiento o bien por la probabilidad que de que no se pueda hacer frente a los desembolsos que requiere la realización del proyecto, el cual puede ser analizado mediante un análisis de sensibilidad. Como se menciona anteriormente los modelos de análisis de las inversiones son del tipo matemático que tratan de simular como sería la inversión y cuáles serían los posibles resultados. De todas maneras, el resultado no va a ser preciso, pero servirá como una orientación importante a considerar en la toma de decisiones.

A continuación se presenta el caso de una empresa en el cual desea comparar los rendimientos individuales que recibe por una inversión con los establecidos por el mercado por un instrumento similar para ello compara la rentabilidad mensual de su inversión contra los rendimientos que recibe el instrumento en el mercado, la rentabilidad mensual es obtenido por la división entre el rendimiento del mes presente a uno anterior, posteriormente se promedian y se calcula una varianza, se establece una covarianza producto de la relación entre el rendimiento mensual del instrumento y el rendimiento mensual del instrumento en el mercado y luego se busca un beta y finalmente el beta arroja la diferencia de rendimientos entre mercado y el rendimiento del instrumento.

Matriz 4: Cálculo de rentabilidad y riesgo de un bono

$$\beta = \frac{\text{covarianza}}{\text{Varianza del mercado}}$$

Mes	Rendimiento ofrecido para la empresa	rentabilidad mensual de la entidad	Rendimiento en el mercado	Comportamiento de mercado
Enero	500		700	
Febrero	600	20%	700	0%
Marzo	700	17%	700	0%
Abril	600	-14%	600	-14%
Mayo	500	-17%	600	0%
Junio	400	-20%	600	0%
Julio	500	25%	700	17%
Agosto	600	20%	700	0%
Septiembre	500	-17%	800	14%
Octubre	600	20%	900	13%
Noviembre	700	17%	700	-22%
Diciembre	800	14%	800	14%
<i>Empresa</i>		<i>Mercado</i>		<i>Covarianza</i> 0.0030992
<i>Promedio</i>	6%	<i>Promedio</i>	2%	<i>Beta</i> 0.2274082
<i>Varianza</i>	0.03054712	<i>Varianza</i>	0.01362841	0.3%
<i>Desviación</i>	0.17477735	<i>Desviación</i>	0.11674079	<i>Menos que el rendimiento del mercado</i>

En el ejemplo mostrado se presenta una beta de 0.3% al estar inferior a 1 determina que el instrumento que posee la empresa esa subvaluado puesto que el mercado ofrece mayores rendimientos sobre dicha inversión.

Los modelos de análisis de inversiones son modelos matemáticos que intentan simular como se comportarán las principales variables en el caso de realizarse la inversión. Un modelo de análisis de inversiones nunca podrá predecir con exactitud cómo se comportarán las variables en el futuro, pero son necesarios para contar con información objetiva y para encontrar puntos débiles que pueden hacer peligrar el proyecto de inversión. (Econlink, 2016:1)

En todo caso no existe un metodo estandarizado para la valuación de las inversiones por lo que cada empresa debe buscar una forma adecuada de valorar sus inversiones, aunque los modelos descritos anteriormente tienen una utilización muy común en el ambito de las estrategias de inversión las empresas han ideado distintas formas para valorar sus inversiones, varias de las cuales tienen usos

corporativos y por lo que no se tienen conocimiento general de dichos modelos, sin embargo se sabe que grandes corporaciones han diseñado modelos específicos y a la medida de sus necesidades estrategias para valorar montos que se deben invertir, grados de riesgo e incertidumbre que se desean soportar y finalmente formas de valorar las inversiones en grados monetarios.

Ante este escenario se entiende que las empresas para realizar una inversión y protegerla de forma adecuada no deberían de basarse únicamente en un modelo para tomar la decisión sino utilizar mezcla de varios a fin de tener el mayor grado de certeza de la acción financiera.

2.7 Mercados financieros

El mercado financiero es un importante medio de aplicación comercial y económica, para entender de forma general su concepto es importante establecer algunos elementos de los mercados financieros que se centran en el comercio como tal, definiendo el mercado como un lugar, mecanismo o sistema electrónico donde se negocian los activos, productos e instrumentos financieros o se ponen en contacto los demandantes y los oferentes del activo y es donde se fija un precio público de los activos por la influencia de la oferta y la demanda. (Unilat, 2014:2). Del anterior concepto se entiende que el mercado no necesariamente es un lugar físico, es decir que donde se encuentren oferentes y demandantes se encuentra un mercado aun así este no tenga un carácter físico, por lo tanto se entiende que un mercado financiero presenta elementos ordenados para llevar a cabo su función, estos elementos pueden ser un espacio físico, medios adecuados, un sistema y en el caso de los mercados organizados su factor más importante es contar con un mecanismo regulador y reglamentario, de ello se puede comprender que el mercado fuera de bolsa es un mercado cuyas operaciones son realizadas fuera de bolsa, directamente entre las partes.

Algunos de los conceptos y participantes claves para entender el funcionamiento de los mercados son:

Comprador:

Se refiere a quien desea obtener el instrumento presentado, posee una denominada posición larga o long position. Adquiere la obligación y derecho de comprar el producto. Para cerrar su posición de ejecutar su función antes cediendo el derecho y obligación o esperar su liquidación, su finalidad es protegerse de un alza de precios.

Cuando el precio del producto sube la posición del comprador gana y cuando el precio baja el comprador pierde, si está bajo un mercado regulado dicha diferencia es absorbida por la cámara de compensación. Si el precio de venta supera al precio de compra, el comprador recibe la diferencia, si el precio de venta es menor al precio de compra el comprador paga la diferencia.

Vendedor:

Se refiere a quien desea dar o ceder el instrumento presentado, posee una denominada posición corta o short position. Adquiere la obligación y derecho de vender el producto. Para cerrar su posición de ejecutar su función antes cediendo el derecho y obligación o esperar su liquidación, su finalidad es protegerse de una baja de precios. Presenta el comportamiento ya descrito con el comprador a la inversa.

Activo:

Se refiere al activo, bien o instrumento negociado, el cual cumple con determinadas características que le permiten ser objeto de deseo por el comprador.

Rendimiento:

Se refiere al monto efectivo del resultado de la operación para cada una de las partes. El monto efectivo se traduce como la cantidad de dinero real que se obtiene por la inversión realizada.

Riesgo:

Se refiere a la probabilidad de ocurrencia de algo negativo en cualquiera de las operaciones por ambas partes.

Intervencionistas:

Se refiere a quienes se encargan de poner en contacto a vendedores y compradores, facilitan análisis o en casos específicos hacen acciones de representación de las partes.

Cámara de compensación:

Se refiere a una entidad o mecanismo quien es el que negocia las actividades de forma directa y en nombre de las contra partes, su función es garantizar que cada actividad llegue a su fin establecido, mantiene el depósito de margen y tiene facultades para obligar y hacer cumplir derechos y obligaciones.

Margen de garantías:

Se refiere a los depósitos administrados por el regulador o cámara de compensación, por lo general representan de un 3% a un 10% del valor del contrato, al final de cada día dichos márgenes son ajustados por el mercado.

Especuladores:

Son aquellos que toman los riesgos de los mercados con la esperanza de que la manipulación y administración de dicho riesgo les genere utilidades. Por lo general los especuladores cierran sus posiciones antes del vencimiento del contrato puesto

que nunca están interesados en percibir o vender el bien, sino solamente aprovecharse de sus fluctuaciones.

Coberturistas:

Son aquellos que utilizan los mercados no para negociar el bien sino a manera de proteger otra transacción de manera que sirven de cobertura o seguro sobre sus acciones.

Arbitristas:

Son aquellos que buscan los fallos o desequilibrios de mercado para obtener utilidades sin asumir riesgo de inversión directa, por lo general operan cambiando de un mercado de futuros a un spot y viceversa según la conveniencia que les presente el mercado.

2.7.1 Mercado financiero regulado o bolsa de valores

Un mercado financiero o bolsa de valores, representa un mecanismo completo de operar un mercado de forma jurídicamente establecida, se establece que la bolsa de valores es una organización privada constituida específicamente para operar como tal, brinda las facilidades necesarias para los interesados en comercializar instrumentos en distintas presentaciones, como un mercado habitual la bolsa de valores permite establecer medios para que concurren oferentes y demandantes y establezcan condiciones de comercialización. La negociación de los valores el libre y se hace tomando como base unos precios fijados en tiempo real por el mismo mercado.

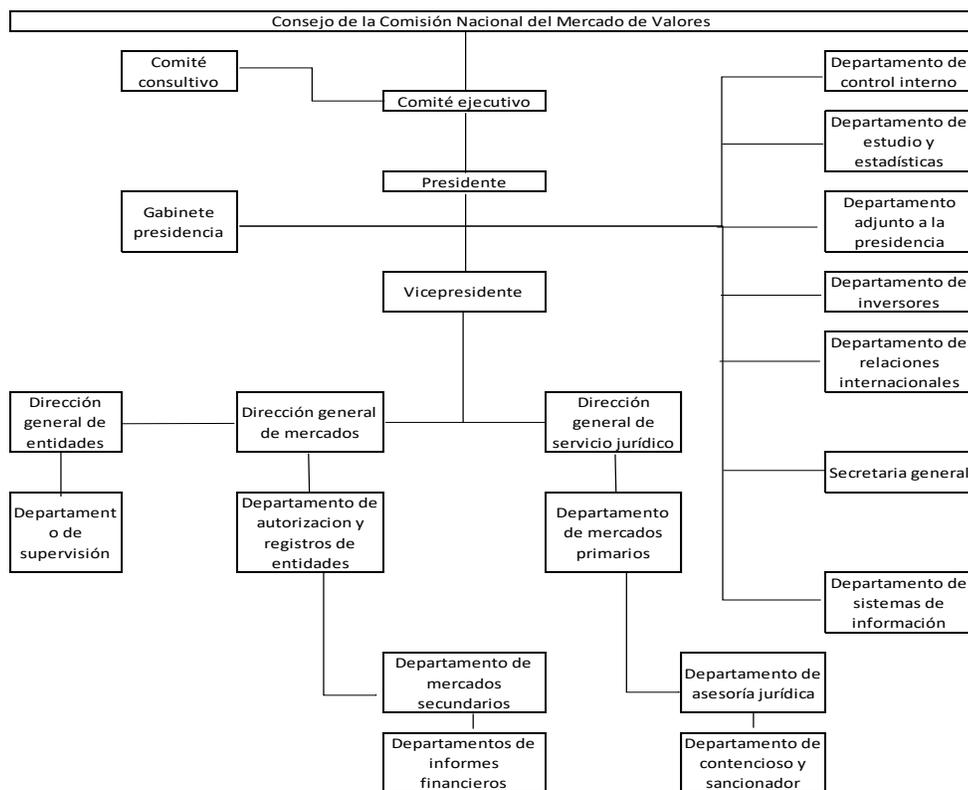
La teoría económica general establece que los mercados financieros son importantes porque dinamizan la economía al aumentar el comercio y fomentar las actividades internacionales de expansión financiera. La bolsa de valores proporciona características de rentabilidad, seguridad y liquidez.

A su vez se destacan las siguientes funciones:

- Canalizadoras de dinero fuera del comercio hacia el comercio real.
- Canalizadora de bienes y productos hacia el comercio real.
- Facilitación de encuentro entre vendedores y compradores.
- Canaliza fondos excedentes hacia empresas y personas que los requieren.
- Aprovechan excedentes de fondos como medio de inversión.
- Establecen precios de mercado.
- Generan liquidez a productores y tenedores de instrumentos por su convertibilidad estandarizada.
- Contribuyen a la distribución de recursos.
- Generan un ambiente de seguridad a las transacciones comerciales.
- Generan estándares y precios de mercado.

Los mercados requieren de una supervisión para su funcionamiento esta se puede realizar de forma privada o generalmente de forma pública quienes regulan y observan las actividades que estas realizan a modo de brindarle una seguridad extra a los usuarios de la bolsa de valores, esta puede ser una Comisión o Superintendencia Nacional de Valores.

Ilustración 8: Esquema del organigrama de una Comisión Nacional de Valores



Fuente: Elaboración propia con base a la Comisión Nacional de Valores de España. (Comisión Nacional del Mercado de Valores, 2016)

La función de estructura organizativa que deviene de una bolsa de valores es su primera característica, a través de la historia desde la primera bolsa de valores creada en Holanda a principios de 1800 ha evolucionado significativamente llegando a crear bolsas de valores en los países más desarrollados y en gran cantidad de países en vías de desarrollo, aunque varios de estos últimos contemplan dentro de sus actividades algunos retrasos de desarrollo de determinados productos.

A nivel mundial las bolsas han logrado especializarse en determinadas áreas y segmentos llegando a cubrir de forma específica necesidades concretas siendo las más importantes las siguientes:

Tabla 2: Bolsas de valores más importantes a nivel mundial

Bolsas de Valores					
Rankin	Nombre	País	Identificador	Horario	Capitalización bursátil
1	Nueva York Stock Exchange	Estados Unidos	NYSE	De 9:30 a 4:00	14,000
2	Nueva York	Estados Unidos	Nasdaq	De 7:00 a 8:00	4,500
3	Tokio	Japón	TSE	De 9:00 a 15:00	3,300
4	Londres	Reino Unido	LON	De 8:00 a 16:30	3,396
5	Hong Kong	China	HKG	De 9:15 a 16:00	2,831
6	Shanghái	China	ESS	De 9:30 a 15:00	2,547
7	Toronto	Canadá	TOR	De 9:30 a 16:00	2,058
8	Deutsche Borse	Alemania	DB	De 8:00 a 22:00	1,486
9	Australian Securities Exchange	Australia	ASE	De 9:50 a 16:12	1,386
10	Bombay Stock Exchange	India	EEB	De 9:15 a 15:30	1,263

* en miles de millones de doraes

Índices bursátiles mundiales, determinados por las bolsas de valores.

Índices mundiales		
Europa	EURO STOXX	Asia
IBEX 35	ECO 10	NIKKEI 225
BEL 20	FTSE MIB INDEX	Latinoamérica
DAX	Estados Unidos	IPC México
CAC 40	DOW JONES	Merval
FTSE 100	Nasdaq 100	IPSA
PSI 20	SP 500	Lima Índice general
	Nasdaq composite	IGBC

Fuente: Elaboración propia con base a información de bolsas de valores.

Algunos datos interesantes presentan que Estados Unidos concentra la cantidad más importante de capitales a nivel mundial concentrando alrededor del 50% de mercado, sus indicadores son representados por DJ Down Jones, nombre del indicador que debe su designación a los periodistas del Wall Street Journal Charles Dow y Edward Jones, se estima que el 60% de la clase media estadounidense invierte en bolsa de valores, Los activos de los bancos centrales del mundo incluyendo reservas de divisas- ascienden a 22,6 trillones de dólares, una cifra mayor que el PIB combinado de Estados Unidos y Japón, el activo más rentable del 2014 y 2015 fue el dólar estadounidense (en tasa anualizada), con una revalorización del 11%, superando a la renta variable global, a la renta fija y a las materias primas.

2.7.2 Mercado financiero extrabursátil

Un mercado over the counter (OTC) es un mercado secundario o de negociación que no tiene regulación dónde los inversores acuerdan de forma bilateral sus transacciones a través de acuerdos de netting y de colateral con la contrapartida. Al ser un mercado paralelo no organizado o mercado de contratos a medida es un tipo de mercado donde se negocian instrumentos financieros como acciones, bonos, materias primas, futuros, swaps o derivados de crédito directamente entre dos partes⁸. Este tipo de negociación se realiza fuera del ámbito de los mercados organizados. Los denominados mercados over the counter son mercados extrabursátiles que se caracterizan por una fuerte presencia de las instituciones financieras, las cuales unas veces actúan como emisoras de opciones mientras que en otras actúan como compradores, en general, los bancos son los que emiten las opciones y las empresas las que las adquieren, la ventaja básica que ofrecen las operaciones realizadas en estos mercados es que ofrecen una cobertura total al tratarse de operaciones a medida, es decir, operaciones que se montan a partir del mutuo acuerdo de las partes y, por lo tanto, a la vista de sus necesidades, mientras que las operaciones realizadas en mercados organizados solo ofrecen coberturas imperfectas, al estar normalizadas una serie de características de los contratos, tales como su importe, su fecha de expiración y su precio de ejercicio. Generalmente, en la operativa en mercados OTC, las garantías exigidas en el caso que así se solicite por la contrapartida, que generalmente va a ser un creador de mercado (en la mayoría de los casos es una institución financiera), serán muy inferiores a las de mercado. Es por ello que son muchas las críticas a este modelo de mercado, ya que pueden existir conflictos de interés por parte de los bróker o creadores de mercado, debido a que las comisiones están implícitas en el precio o

⁸ Se debe entender que un mercado financiero es principalmente un mecanismo financiero que va más allá de un espacio físico por lo tanto el mercado financiero extrabursátil es un mercado de igual forma que cualquier mercado de valores con la diferencia que no posee una regulación estatal o privada formal y que existe idealizadamente en lugar donde las partes acordantes se encuentren.

en el spread, y ello conlleva a que el inversor no sepa lo que está pagando por la operación. (Economipedia, 2017:1)

Además, los casos de opciones sobre divisas negociadas en mercados no organizados ofrecen una mayor gama de monedas y vencimientos, en cambio los mercados organizados presentan como principal atractivo la posibilidad de cerrar, a través de la realización de la operación contrataría, la posición tomada en una opción antes de que llegue la fecha de su expiración, tanto para el emisor de la opción como para el comprador, posibilidad que se utilizará para conseguir ganancias o reducir pérdidas. Otra de las ventajas es que brinda las operaciones con opciones realizadas en mercados bursátiles organizados es la eliminación total o parcial del riesgo de contrapartida, mientras que las que se llevan a cabo fuera de un mercado bursátil tienen un riesgo de contrapartida, es decir, de no poder encontrar comprador cuando se desea comprar, aspecto positivo más que ofrecen las opciones negociadas en mercados organizados es la transparencia en la determinación de las primas, sin embargo el principal inconveniente que prestan las opciones cotizadas es su rigidez la cual contrasta con la gran flexibilidad de las opciones negociadas en los mercados over the counter. Los mercados extrabursátiles pueden negociar cualquier tipo de instrumentos financieros, sean estos complejos o simples, por lo general estos mercados pueden tener elementos de mercados regulados copiados de manera extrabursátil, uno de los mercados que ha tenido mayor auge en las últimas décadas es el mercado de futuros.

2.8 Mercados de futuro y forwards extrabursátiles

De las anteriores definiciones lo que sobre sale es que la característica fundamental del mercado regulado se traduce en el formalismo y mecanismos que estos aportan a la facilitación del comercio como tal, el mercado despersonaliza la transacción primordialmente porque la oferta no es exclusiva sino es pública para su compra, por lo que apertura el comercio y beneficia a los demandantes. Las características significativas respecto a este mercado incluyen:

- La presentación de una legislación aplicable y normativa.
- Una institución que cumple funciones normadoras y de vigilancia.
- Una institución que realice las funciones de compensación o de árbitro de transacciones.
- La comercialización de productos estándares en volumen, medida y calidad.
- La oferta pública y de libre acceso a oferentes y demandantes.
- Instrumentalización de cobertura de riesgos.
- La conjunción de un espacio físico.

Los instrumentos cotizados o comercializados dentro de un mercado extrabursátil no concurren dentro de un mercado regulado, por lo general se realiza a través de corredores o de forma personal, puede requerir únicamente la representación física de los implicados en la transacción comercial o incluso puede realizarse sin la presencia física de nadie, los corredores facilitan la obtención del contrato y asesora a los interesados en precios y montos, mientras por lo general los interesados acuerdan calidades y especificaciones sobre los instrumentos, en algunos casos los implicados en la acción requieren un objetivo específico de necesidad física sin embargo existen por ejemplo Nasdaq en Wall Street y Japón donde pueden realizarse dichas operaciones como una bolsa regulada aunque esta no lo sea. De dichos elementos se extrae los aspectos siguientes:

- No pertenecen a una regulación específica sino ésta es impuesta por los interesados en la transacción.
- Permite flexibilidad casi sobre cualquier elemento del contrato.
- Son influenciados por el mercado regulado sin embargo no poseen ninguna relación con el mismo.
- Pueden ser liquidados en su vencimiento o antes del él.
- Permite agilizar el proceso de compra venta y flexibilizar su participación.
- Conllevan un riesgo implícito mayor.

Al respecto de mercados de futuros en Guatemala se establece que su comportamiento aún es objeto de estudio, de diversos análisis que se han realizado se extraen las siguientes conclusiones:

- El tema aún es manejado con celo por parte de entidades financieras y bancarias, respecto a la entrega de información debido a la exposición y confidencialidad que representa dicha información.
- El uso que se le da en el país con características muy particulares por cada empresa el cual solamente de manera privada o sectorial manejan datos sobre las actividades mercados de futuros o forwards en el país.
- La poca base legal con que se cuenta puesto que son regulados como contratos atípicos lo cual no establece una legislación específica y la complejidad de conocimientos técnicos que requiere dicho desarrollo.

Tabla 3: Historia de los mercados de futuro

Breve historia de los mercados de futuros	
1848	CBOT crea el primer mercado de futuros del mundo, radicado en Chicago
1851	CBOT ofrece el contrato "a plazo" más antiguo jamás registrado; los contratos a plazo comienzan a cobrar popularidad entre corredores y operadores
1865	CBOT formaliza la contratación de grano con el desarrollo de acuerdos estandarizados denominados "contratos de futuros", los primeros de esta clase en el mundo
	CBOT crea la primera unidad de compensación de futuros del mundo cuando se empieza a exigir el registro de garantías de cumplimiento, llamado "depósito de garantía"
1885	Para adaptarse al rápido crecimiento de la negociación de futuros, CBOT construye un nuevo edificio, el más alto de Chicago en aquella época y la primera estructura comercial con iluminación eléctrica
1898	Se inaugura Chicago Butter and Egg Board, predecesor de Chicago Mercantile Exchange, en Chicago
1919	Chicago Butter and Egg Board se convierte en Chicago Mercantile Exchange. Se establece CME Clearing house, la cámara de compensación de CME
1936	CBOT lanza contratos de compraventa de soja
1961	CME lanza los primeros contratos de futuros sobre carne congelada y en conserva: panceta de cerdo congelada
1964	CME lanza los primeros futuros agrícolas basados en materias primas no almacenables: ganado vivo
1968	CBOT comienza a negociar su primera materia prima ajena al grano, futuros sobre pollo
1969	CBOT comienza a negociar su primer producto no agrícola, con un contrato de futuros sobre plata
1972	CME lanza sus primeros contratos de futuros financieros, ofreciendo contratos sobre siete divisas extranjeras
1975	CBOT lanza sus primeros futuros sobre tipos de interés, ofreciendo contratos sobre la Government National Mortgage Association (Asociación hipotecaria estatal nacional)
1981	CME lanza su primer contrato de futuros liquidado en efectivo, futuros en eurodólares

1982	CME lanza con éxito su primer contrato de futuros sobre índices bursátiles, futuros sobre el índice S&P 500. CBOT lanza sus primeras opciones sobre un contrato de futuros,
1987	CME presenta como novedad mundial los primeros futuros electrónicos que se negocian con la conceptualización e inicio del desarrollo de la plataforma CME Globex
1992	Las primeras operaciones de futuros electrónicos se cursan en la plataforma de contratación electrónica CME Globex
1997	CME desarrolla y lanza los primeros contratos de futuros de tamaño mini negociados por vía electrónica, futuros E-mini S&P 500. Se introducen los contratos CBOT Dow Jones Industrial Average
1999	CME lanza sus primeros contratos de futuros basados en la climatología
2002	CME se convierte en el primer mercado estadounidense en salir a bolsa; el valor se cotiza en la Bolsa de Nueva York
2003	BOT acepta que CME Clearing sea la cámara de compensación de sus productos, lo que redundará en amplias eficiencias de capital para los participantes del mercado
2005	CBOT deja de ser una mutualidad y se convierte en una sociedad con ánimo de lucro que cotiza en la Bolsa de Nueva York
2006	CBOT y CME firman un acuerdo para fusionarse en una sola entidad, pendiente de la aprobación del organismo regulador y de los accionistas. CBOT lanza la contratación electrónica de futuros agrícolas.
2007	CME y CBOT se fusionan oficialmente para formar CME Group, Inc., la Bolsa más grande y diversificada del mundo.

Fuente: Elaboración propia con base a datos históricos tomados de (González R., 2017:1)

En Guatemala los orígenes de mercado de valores se remontan a 1978 luego de la aparición de la Bolsa de Valores Nacional, S.A. cuya base legal es un reglamento, posteriormente la aparición de la Bolsa Agrícola Nacional se presentó como una solución a la comercialización de materias primas dando origen a la primera regulación a través del Decreto 32-96 del Congreso de la República de Guatemala Ley de Mercado de Valores y Mercancías. Sin embargo, dichas operaciones no contemplan gran cantidad de operaciones que requiere el mercado por lo que dicha ley requiere de una actualización e instrumentalización de nuevas herramientas para que cubra los sucesos del mercado, las operaciones que generalmente se efectúan no están afectas a la Superintendencia de Bancos por no hacer actividades netamente concernientes a su función, sin embargo, tampoco existe otra institución que cubra dichas funciones.

En la bolsa guatemalteca como en las extranjeras, los valores deben estar inscritos en la bolsa para que puedan ser objeto de negociación bursátil. La autorización para inscribir los valores, es función del consejo de la bolsa, quien a su vez aprueba las normas específicas para ello, en Guatemala no existe dicho órgano. Las sesiones

bursátiles se realizan durante los días y horas hábiles que el consejo determina para el efecto el día de la sesión ingresan al salón de remates los miembros y/o sus operadores, la sesión se celebra a cargo de un director de remates, nombrado por el consejo de administración, quien mantiene el orden en el *corro* y garantiza el cumplimiento del reglamento interno. Los operadores de piso formulan sus ofertas de viva voz, en forma clara, exacta y en el idioma oficial para lo cual utilizan las palabras *en firme*, en este momento deben dar a conocer todos los detalles del valor ofertado. Si alguno de los presentes acepta la oferta, deberá en los mismos términos pronunciar la palabra “cerrado”, posteriormente se hace constar en un comprobante de operaciones. Si una de las partes se reusare a suscribir el comprobante, el director de remates posee la facultad de completarlo para tal efecto, bajo apercibimiento de ser sancionado conforme al reglamento; pero si el comprobante no se realizara por acuerdo de ambas partes se tendrá por rescindida la operación, de lo anterior se resalta que el funcionamiento de dicha bolsa en Guatemala no presenta la modalidad de oferta publica es decir no son sometidas o expuestas a valoración publica a diferencia de las grandes bolsas que permiten que las ofertas abiertas modifiquen los precios a través de la ley de la oferta y la demanda. (Reyes, 2006).

Los elementos que requiere cada contrato son:

- La fecha futura en la que las partes realizarán la operación de compra o venta (estas pueden no llegar a su liquidez física final y puede optarse por la compensación).
- Los acuerdos y condiciones pactadas.
- El instrumento financiero y derivados que presenten.
- El pago o periodos de depósito que requiera el contrato.
- La posición de cada una de las partes para determinar la parte compradora y vendedora.

Los aspectos relacionados a forma⁹

- El monto total de la operación.
- El precio total de la operación.
- La forma en que se transferirán los instrumentos.

Para que un contrato de futuro o forward puedan rendir una utilidad debería esperarse a su vencimiento puesto que es hasta allí donde se determina el benéfico de dicho instrumento, sin embargo, en la actualidad ambos instrumentos permiten obtener utilidades en cualquier fecha previo a ese vencimiento puesto que son de convertibilidad en cualquier momento, o incluso algunos de estos presenta la modalidad de poder obtener rendimientos periódicos o pagos en determinado periodo. Por ejemplo, aquellos contratos que se realizan sobre bonos, acciones o materias primas los cuales pueden ser discutidos y aperturados a un plazo determinado pero su tenedor puede adquirir los beneficios de primas periódicas por su tenencia. Estos pueden ser de 30, 90 y 180 días frecuentemente en mercados regulados, pero pueden ser anuales por varios años o en periodos específicos.

Sobre los instrumentos operados se puede actuar por cuenta propia o como intermediación por cuenta ajena, recibir fondos para realizar operaciones con instrumentos, presentar asesoría en operaciones, realizar y recibir ofertas públicas, comprar, vender, intercambiar, negociar, custodiar, realizar operaciones conexas o complementarias.

⁹ Por ejemplo, la medida del maíz se comercializa a través de Bushel, se requiere un mínimo de 5 mil Bushel lo cual equivale a 3.4 toneladas, los cuales tienen vencimiento en enero, marzo, mayo, julio, septiembre y diciembre, así mismo el petróleo se liquida todos los meses y su medida son barriles, el café se realiza con un mínimo de 57,500 libras y se comercializa en marzo, mayo, junio, octubre y diciembre, en el caso del azúcar es un mínimo de 110,000 libras. En el caso de los futuros sobre índices, tasas de interés o divisas no tienen una entrega física sino solamente un neteo al valor de liquidación o vencimiento. Actualmente el monto mínimo para invertir en mercados de futuros es de U\$D. 5,000 dólares.

La complejidad que deviene de la aplicación de un mercado conlleva que pronto estos mercados se traduzcan en mercados especializados y diversos, tal como el mercado bursátil el cual conecta el comportamiento de los mercados totales de un producto determinado, los mercados primarios o de emisión que permite colocar los instrumentos de negociación de forma inicial, los mercados secundarios en el cual se ejecutan transacciones sobre instrumentos ya colocados o la especialización de mercados tales como los mercados de capitales y mercados sobre futuros, en esta organización no entran otros instrumentos más atípicos como los forwards puesto que estos tiene un mercado irreal para su transacción conocido como mercado extrabursátil expuesto anteriormente.

Tabla 4: Listado de las bolsas de futuros más grandes a nivel mundial

Rankin	Nombre	País	Identificador
1	Eurex Deutschland	Alemania	Eurex
2	Chicago Mercantile Exchange	Estados Unidos	CME*
3	Chicago Board of Trade	Estados Unidos	CBOT*
4	Euronext	Europa	Euronex
5	New York Mercantile Exchange	Estados Unidos	Nymex
6	Tokyo Commodity Exchange	Japón	Tocom
7	Bolsa de Mercaderías y Futuros	Brasil	BM&F
8	Korea Stock Exchange	Corea	KSE
9	London Metal Exchange	Reino Unido	LME
10	Sydney Futures Exchange	Australia	SFE

Fuente: Elaboración propia con base a información de (Bm&fbovespa, 2017).

* actualmente fusionados

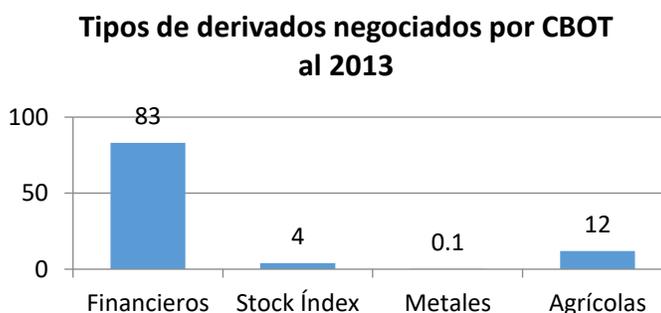
Un mercado financiero principalmente sobre productos agrícolas o específicamente de derivados requiere de un largo proceso de acciones y construcciones ligadas a estructuración financieras que el país aún no posee, quienes realizan las tareas de correr en bolsas reguladas se enfrentan a que la tarea es dificultosa, ya que requiere de varios intermediarios para colocar la instrumentación financiera en los mercados externos, lo cual implica costos adicionales, hasta el año 2016 Guatemala es un país basado en un sistema agrícola, y estos a su vez conforman parte importante

de los commodities que circulan en los mercados financieros mundiales, por lo cual la instrumentalización de estos es algo frecuente en el sector financiero.

Sobre la información de las negociaciones en Guatemala es complicada la obtención de datos debido a diversos factores, el mismo caso sucede con otros países de Latinoamérica a manera de ejemplo se citan los datos obtenidos de la Bolsa de Futuros de Sao Paulo como referencia del comportamiento del mercado más grande para Latinoamérica en el caso de los futuros de la siguiente manera:

Gráfico 3: Comportamiento de la bolsa de futuros de Sao Paulo y en CBOT Chicago.

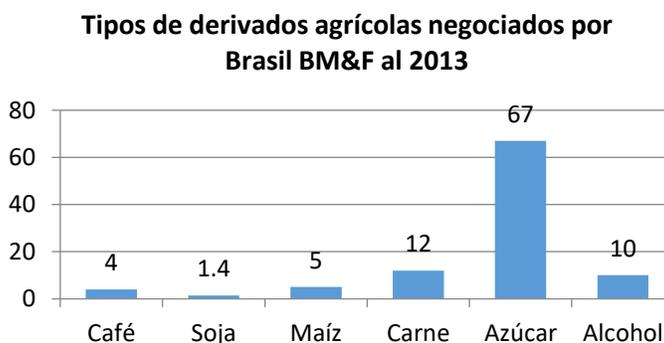
Tipos de derivados negociados por CBOT al 2013	
Actividad	% de participación
Financieros	83
Stock Índice	4
Metales	0.1
Agrícolas	12



Tipos de derivados negociados por Brasil BM&F al 2013	
Actividad	% de participación
Agrícolas	0.2
Stock índice	2
Financieros	97



Tipos de derivados agrícolas negociados por Brasil BM&F al 2013	
Actividad	% de participación
Café	4
Soja	1.4
Maíz	5
Carne	12
Azúcar	67
Alcohol	10



Productos negociados por Brasil BM&F al 2013	
Actividad	% de participación
Tasas de interés	77.2
Monedas	20.8
Índices de bolsas	1.79
Agrícolas	0.12
Otros	0.06
Oro	0.02



Fuente: Elaboración propia con base en (BM&F, 2017:1-15)

El mercado de Guatemala se considera podría tener un comportamiento un poco distinto al que presenta el anterior gráfico derivado que Guatemala, si es un país con orientación agrícola principalmente en lo que respecta a la producción de azúcar, café, algodón, cardamomo, berries, banano, hule, entre otros. Por lo que si bien siempre como característica la actividad financiera dominaría el mercado es muy probable los productos anteriormente mencionados tendrían una importante representación en el mercado, eso junto a productos no tradicionales y la industria, incluyendo sectores emergentes como los bienes raíces.

Es importante establecer conceptualmente previo a análisis más detallados especificar el entorno de los futuros y forwards y sus respectivos mercados. Sin embargo, de forma general se establece que el mercado de futuros es aquel donde de forma regulada se comercializan instrumentos financieros denominados futuros, y el mercado de forwards es un mercado informal en el cual se establecen relaciones comerciales sobre futuros, un aspecto importante para entender el funcionamiento de los instrumentos son las actividades y precios, mostrándose de la siguiente forma.

Tabla 5: Elementos que intervienen en la operación a futuro

Precios que intervienen en la operación		Actividades mercado extrabursátil	Actividades mercado regulado
Precio de contado Spot	Es el valor que presenta el activo si se pagar hoy al contado.	Acuerdo de elementos	Acuerdo y estandarización de elementos
Precio a plazo	Es el precio actual aplicable a un contrato o valor inicial si se acuerda hoy.	Calidad de producto	Calidad de producto
Precio de entrega	Es el precio a largo plazo en un futuro no tiene variación en un futuro puesto que es su valor al vencimiento.	Cantidad de producto	Cantidad de producto
Precio equiparable	Es el precio conjunto del mercado spot y mercado de futuro que en teoría son iguales al precio a plazo y precio de entrega.	Lugar de entrega	Lugar de entrega
Valor razonable	Valor estimado de un producto de forma aceptable.	Fecha de vencimiento	Fecha de vencimiento
Margen de volatilidad	Cantidad posible que pueda fluctuar el activo.		Horarios de negociación
			Variación mínima y máxima de los precios
			Fechas de vencimiento
			Modalidades de entrega

Fuente: Elaboración propia con base a teoría general de instrumentos financieros y derivados.

2.9 Futuros

Entender el funcionamiento de los mercados de futuro requiere entender que el mercado normal en el cual se fijan y acuerdos precios y se intercambian los bienes es un mercado que ocurre en un tiempo determinado y dicho tiempo es un presente, es decir el momento en el que se realizan dichas operaciones obedece a un contrato de entrega real, dicho funcionamiento se conoce como “Mercado presente, Cash o Spot” las cuales son presentaciones al contado, contrario a esto, algunas operaciones pueden no realizarse en un periodo real efectivo sino a un plazo determinado.

El contrato a futuro son acuerdos de intercambio de un activo a un precio y fecha determinada en el presente, con efectos en el futuro.

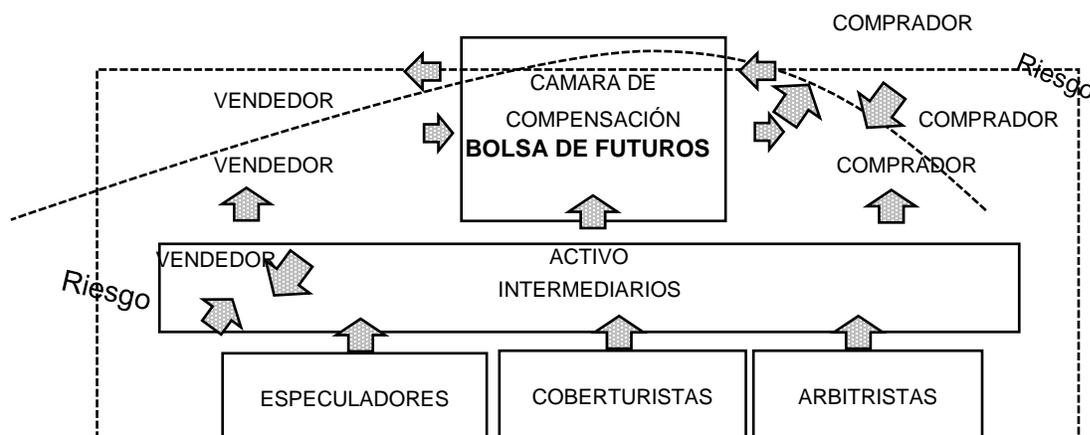
En Guatemala el futuro estaría soportado por la Bolsa de Valores Nacional cuando en ella se concurra la operación haciendo el papel de Cámara de Compensación y absorbiendo el riesgo y demás elementos que ello conlleva.

Para el país, en los contratos de futuros el intermediario en este caso la Bolsa de Valores Nacional solicita a las partes que originaron el contrato, tanto al comprador como al vendedor, que depositen un monto que representa un porcentaje del valor de cada contrato. Esta cantidad se denomina margen y es una cantidad de dinero, que, durante el plazo de vigencia del contrato, permanece en depósito y es devuelto o acreditado al finalizar el contrato. La función de este monto es como cualquier depósito garantizar un bono de cumplimiento, diariamente se cierra la oferta, se calcula el precio de cierre que es el que rige ese día en el mercado correspondiente, y con base a éste se calcula y ajusta el valor de cada contrato.

El proceso diario arroja resultados de ajuste y reajuste donde se gana y se pierde de acuerdo al comportamiento del mercado, ya que el monto perdido se debita de la cuenta de margen de la parte que perdió, para acreditárselo a la cuenta del margen de la posición ganadora. Al cerrar un contrato de futuros basta con que las partes depositen el margen inicial, lo que implica que no es necesario desembolsar el monto total a negociar, para ejercer acción en el mercado de futuros. En el caso del futuro el Código Civil guatemalteco proporciona una base sobre su actuación en el artículo 1805 donde reconoce "Pueden venderse las cosas futuras, antes de que existan en especie y también una esperanza incierta" el artículo 1791 del mismo Código establece que un contrato de compraventa queda perfecto desde el momento en que las partes convienen en la cosa y el precio.

En los mercados fuera de Guatemala, el futuro es en términos generales un contrato que expresa un acuerdo de compra o venta de un activo, activo financiero o cualquier otro bien a un precio y fecha establecida en un futuro, realizado a través de un mercado regulado.

Ilustración 9: Comportamiento del mercado de futuros



Fuente: Elaboración propia con base al análisis de funcionamiento de mercado.

La ilustración muestra como existen diversos vendedores y compradores para cada contrato, y la actividad de la cámara de compensación como mediadora de las actividades, se muestra como el riesgo de mercado penetra en la actividad, pero trata de ser repelido por la acción de la bolsa, sin embargo, también aparece la presión ejercida por especuladores, coberturistas y arbitristas en la actividad.

Los futuros son contratos, sobre cualquier cosa física o no física que se desea negociar. Los futuros se pueden realizar en la actualidad sobre cualquier cosa, se dice que puede ser sobre elementos físicos porque puede ser sobre activos tangibles, sin embargo también pueden ser sobre elementos que no existen y existirán en un futuro, o sobre elementos que por naturaleza no son físicos tales como los seguros, uno de los principales futuros que actualmente mueven el mercado son los commodities agrícolas, llamados así a productos básicos principalmente de consumo humano tales como ganado, alimentos, animales vivos, carne de animales, maíz, trigo, aceite de soya, harina, avena, café, azúcar, cacao, frutas, verduras, oro, plata, minerales varios, madera entre muchos otros, otro de los futuros más comunes radican en tasas de cambio o monedas (CME, 2016:1).

Los mercados operan con funciones de negociar, transferir riesgo, establecer coberturas y otros elementos, por ejemplo, en una operación de operación de

futuros se puede pactar la compra de una determinada cantidad de fruta, en otro contrato se puede pactar la venta de fruta, en otro contrato se puede proteger el riesgo de cambios en determinada fruta, en otro contrato se puede comprar un seguro para dicha fruta, y sucesivamente distintos contratos que establecen acciones sobre la fruta.

2.10 Forwards

El contrato forward por su parte es el equivalente del mercado de futuro solamente que, realizado desde manera extrabursátil, por lo tanto, se debe entender como un contrato entre dos partes que obliga al titular a la compra o venta de un activo por un precio determinado a una fecha determinada.

Determinar el funcionamiento sobre el que recae el forward y el futuro es complejo puesto que puede ser negociado sobre cualquier cosa físico o no física, cada uno con un objetivo en particular y una función por ejemplo en un forward sobre divisas su interés particular es crear una cobertura mediante el cual el cliente obtiene una tasa de cambio fija a futuro.

En algunos casos el contrato de futuro como el forward, puede interpretarse como una compraventa aplazada en el tiempo sin embargo si bien puede verse como tal el instrumento es más complejo puesto que la finalidad no es fijar en si el bien como sería el caso de una compraventa a plazos sino más bien fijar el valor y monto de dicha operación.

El contrato forward no tiene un espacio en la legislación guatemalteca más que como un contrato o acuerdo atípico comercial entre partes. Por lo que no existe una regulación específica a conducción como instrumento mercantil y comercial, aunque ni la cosa ni el precio se haya entregado. Por lo cual las figuras anteriormente descritas pueden estipularse dentro del marco de un contrato de futuro. Sin embargo, no existe una regulación específica como tal para el país.

Tabla 6: Comparativa de características entre futuro y forward

Futuro	Forward
Es un instrumento financiero	Es un instrumento financiero
Es un contrato de futuros que es un acuerdo vinculante entre dos partes por el que se comprometen a intercambiar un activo denominado subyacente que puede ser físico o financiero, a un precio determinado y en una fecha futura preestablecida.	Es un contrato de futuros que es un acuerdo vinculante entre dos partes por el que se comprometen a intercambiar un activo denominado subyacente que puede ser físico o financiero, a un precio determinado y en una fecha futura preestablecida.
Negocia cualquier tipo de activo	Negocia cualquier tipo de activo
Tiene como finalidad establecer precios	Tiene como finalidad establecer precios
Diferencias	
Está Regulado	No está regulado
Esta estandarizado	No esta estandarizado
Depende del precio establecido en bolsa de valores, mercado de futuros.	No depende de ningún precio
	Negociación entre partes
	Su precio está influenciado por el mercado de futuros y bolsa de valores
Los futuros financieros surgen como respuesta a la apareciendo de una volatilidad excesiva en los precios de las materias primas, tipos de interés campos etc.	Los forward financieros surgen como respuesta a la apareciendo de una volatilidad excesiva en los precios de las materias primas, tipos de interés campos etc.
No es necesario liquidación física	No es necesaria liquidación física
Un alto grado no llega cumplimiento físico	Un grado medio llega a cumplimiento físico
Mercado de Futuros	Mercado OTC

Fuente: Elaboración propia con base en (Dominguez, 2016:63).

Se sabe que en Guatemala, una cantidad relativamente reducida de empresas realizan inversiones en mercados de futuro, por los cuales recurren al mercado extrabursátil para realizar dichas actividades y que un menor número de entidades traslada capitales a corredores internacionales que colocan las inversiones y movimientos en bolsas de valores, principalmente la de Chicago, de estas minorías tres son los sectores que más recurren a dichas operaciones, el sector agrícola y agroindustrial, el sector inmobiliario y de bienes raíces y el sector tecnológico informático y de desarrollo. Junto con los mercados de futuro también conviven los Mercados de físicos (mercados spot), mercados de forwards, mercados de opciones, mercados de capitales, y una serie de mercados sin una estructura real.

De esta manera en Guatemala se tiene acceso a comprar un contrato de futuro en una bolsa regulada o de no ser así optar por su similar extrabursátil como lo es un forward, ambos instrumentos financieros conllevan los mismos elementos con la diferencia de las características administrativas ya planteadas anteriormente, por lo que se afirma que tanto futuros como forwards interactúan en el mercado nacional.

Tabla 7: Características específicas de los mercados de futuro organizados y forwards extrabursátiles

Mercados de Futuro		
Bursátiles		Extrabursátiles
Las transacciones se concentran geográficamente.	✓	No existe una clasificación geográfica
Existen horarios de apertura y corte de transacciones.	✓	No existe un horario de apertura y corte, sino que comprador y vendedor acuerdan.
Existen fechas estipuladas de entrega o vencimiento de contratos.	✓	Existen fechas estipuladas de entrega o vencimiento de contratos, pero consensuados entre los actores.
Cantidades y calidades están estandarizadas.	✓	No existen cantidades y calidades estandarizadas.
Existe una cámara de compensación que funciona como comprador para todos los vendedores y como vendedor para todos los compradores.	✗	No existe cámara de compensación, la compra y venta se hace de forma directa.
Existe una cámara que actúa como tercera parte que garantiza todas las transacciones.	✗	No existe tercera parte que garantiza las acciones, salvo deseo de incluir a otro proveedor, banco u otro actor.
Existe un lugar y un sistema de bolsa.	✓	No existe un lugar y sistema de bolsa oficial.
Las ganancias y pérdidas se liquidan diariamente, la cámara determina los montos de liquidación.	✓	Las ganancias y pérdidas se liquidan según lo estipulado al vencimiento o al periodo de liquidación.
Existe una cantidad mínima de variación en los precios y solo se pueden cambiar en los múltiplos de esta cantidad.	✓	No existe cantidades mínimas de variaciones y precios y no requieren bloques de precios.
Existen límites máximos en las fluctuaciones diarias de precios.	✗	No existen límites máximos en fluctuaciones y estas pueden variar según mercado sino se estipula un tope.
Existen hedgers, especuladores, los comisionistas, brokers certificados, bolsa, y cámara de compensación.	✓	Existen hedgers, comisionistas, brokers.
Productos Comercializados		
Agrícolas – Ganadero		No se cuentan con datos oficiales
Fibras – Metales		
Energéticos – Divisas - Financieros		

Fuente: Elaboración propia con base a CME. Chicago Mercantile Exchange y Chicago Board of Trade

En la tabla anterior se muestra las características que presenta el mercado regulado y extra bursátil en los mercados internacionales y en Guatemala dicha información, establecen elementos

adicionales a los descritos tales como los hedgers, comisionistas y brokers que desempeñan un elemento fundamental en el mercado extrabursátil.

Si bien el mercado de forwards de manera extrabursátil se puede considerar ajeno a lo que ocurre en un mercado regulado no lo es del todo, esto debido a que los precios que usualmente se encuentran en el mercado extrabursátil son afectados por lo negociado en un mercado bursátil, de manera que no existe en la mayoría de casos cambios significativos en precios, siendo excepción negociaciones preferentes que se dan en interesados.

La volatilidad que poseen los futuros y forwards representan un riesgo sin embargo son los elementos de volatilidad los que sustentan la existencia de un mercado, a continuación se establecen algunos principios básicos: (Gestiopolis, 2016).

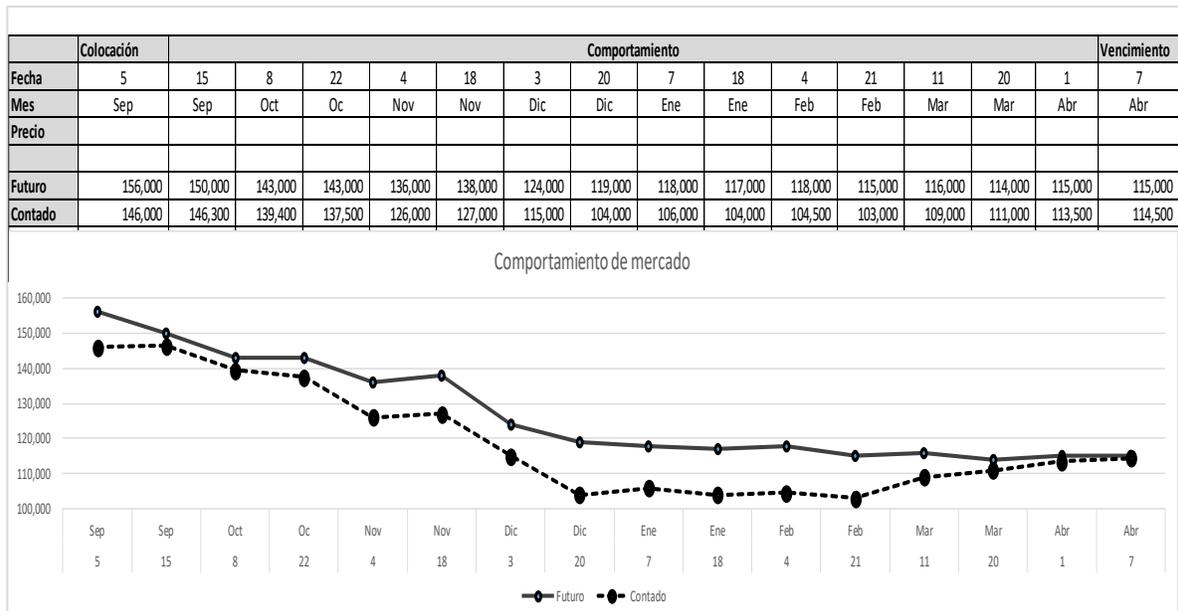
- Debe haber volatilidad en el precio: si no hay volatilidad no existe riesgo en tal negociación, ni existe la posibilidad de un beneficio especulativo. No todas las materias primas tienen suficiente volatilidad.
- Debe ser suficientemente homogénea: la homogeneidad de la materia prima va a permitir que pueda ser contratada conforme a unas características bien definidas, es decir que puedan ser estandarizadas en las condiciones de calidad y entrega. Esta fue una limitación importante en la implantación de mercados de futuros en el sector cárnico.
- Debe tener una estructura de mercado competitiva: se requiere un gran número de compradores, vendedores y operadores. A su vez se requiere un volumen de negociación que permita soportar el mercado de futuros.

Los precios del mercado de contado y del futuro oscilan en la misma dirección, aunque no en la misma magnitud. A medida que se aproxima el mes de vencimiento del contrato de futuros, ambos precios tienden a converger, es decir que la diferencia es prácticamente nula. (Gestiopolis, 2016:1).

A continuación, se muestra a manera de ejemplo los comportamientos de commodities uno de los elementos negociados a futuro con mayor movilidad y variabilidad en el tiempo.

Ilustración 10: Comparación de precios entre mercado spot y mercado de futuros.

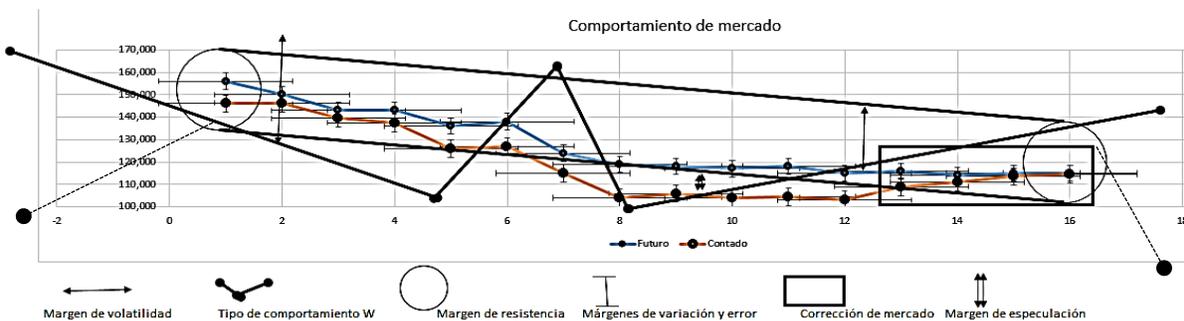
Comportamiento del precio de 100 toneladas métricas de trigo entre el año 2014 y 2015 y su relación con el mercado de futuros y forward.



Fuente: Elaboración propia con base a resultados de CME. 2015

La ilustración anterior muestra el comportamiento de un contrato a futuro o forward en cual se aprecia que el mercado realiza correctivos por lo que a medida que transcurre el tiempo convergen en uno con el precio de contado o precio spot, en realidad no es el futuro o forward que se apega, sino más bien es el mercado de contado que se ajusta a los valores establecidos en un futuro puesto que de lo contrario existiría especulación en los precios.

Ilustración 11: Análisis de comportamiento de mercado spot y mercado de futuros



La ilustración 10 y 11 muestran un análisis general sobre el comportamiento de mercado de un determinado producto, del cual se pueden realizar análisis generales, en este caso se presenta en un periodo de septiembre a abril, se recomienda realizar un análisis al máximo de historial disponible sobre el instrumento, en este proceso se observan en plazos los trazos primeramente bajistas que presenta el instrumento y luego expectativas alcistas a mitad de periodo y posteriormente otro deceso para finalmente mostrar una recuperación lenta, en todos los procesos una alza puede ir acompañado de alzas y bajas a su vez con correcciones de mercado constantes, el análisis del instrumento lo que pretende es determinar la probabilidad de comportamiento, y para ello es necesario intentar comprender el comportamiento general que ha mostrado el producto, el margen de volatilidad pretende colocar márgenes de máximos (para determinar análisis de tendencia bajista) y mínimos (para determinar tendencia alcista) movimientos que se presentan con lo cual se identifica el riesgo máximo y mínimo del instrumento. El rango de margen de resistencia quiere demostrar los focos de cambio en el mercado conocidos como puntos reversión o rebote, otro análisis presentado es la determinación de la formación gráfica, la cual establece un patrón según forma de precio que interpreta lo que está sucediendo en el mercado, para el instrumento planteado su comportamiento es de tipo “w” también denominado “*hombro cabeza hombro*” o “*head and shoulders*”¹⁰ lo que indica una tendencia alcista una corrección leve a la zona de seguridad, para posteriormente un repunte más alto con otra leve caída y luego un repunte final previo a un descenso considerable, en el instrumento analizado muestra que el producto tendrá una leve alza previsible y luego tentativamente tendrá un descenso considerable probablemente a partir del próximo año. Otro factor clave de análisis muestra la zona donde ambos precios muestran

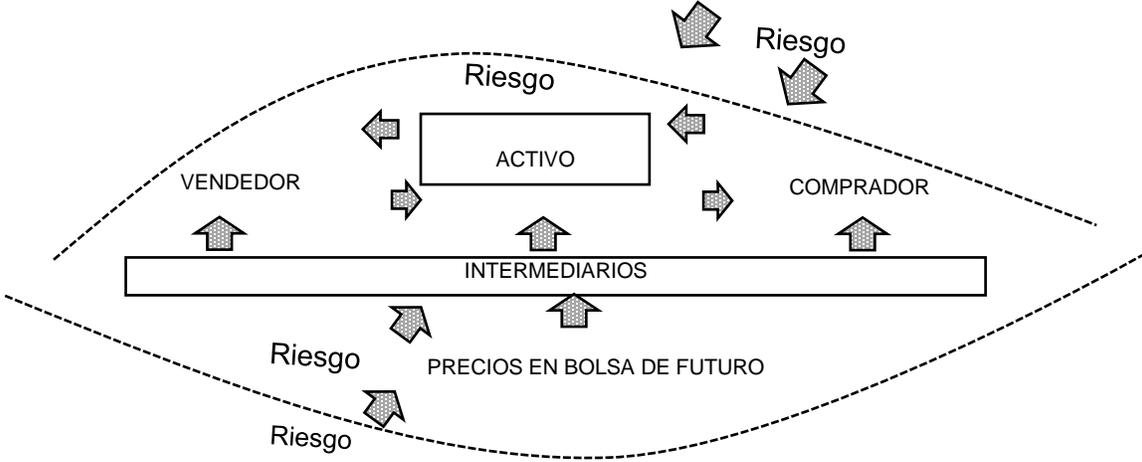
¹⁰ Este modelo está representado por tres copas de los precios de mercado que se encuentran en dos niveles dos tapas inferiores (hombros) por un lado y un top más alto (cabeza) en el medio también hay un escote que es el soporte que conecta mínimos del patrón, una vez se forma el patrón el precio cae por debajo del nivel del cuello o de apoyo, los inversores reciben una señal de venta, la expectativa es que el deseo continúe, anqué los precios pueden recuperarse hacia el escote ahora considerado una resistencia pero por lo general se detiene en su alrededor. (Ifc markets, 2017:2)

comportamiento distinto dejando un margen en donde los valores no coinciden los cuales son las variaciones de mercado, es en esa zona donde el arbitraje y la especulación operan dejando la posibilidad de comprar o vender futuros y forwards antes de sus vencimientos.

La ilustración muestra de forma clara como el mercado spot se ajusta constantemente y trata de corregir su valor hacia el valor futuro, al vencimiento la corrección se da por completo igualando el precio del futuro, con lo cual el valor final spot está determinado por el futuro.

La importancia de los futuros es que son atractivos instrumentos de inversión, dado que pueden presentar una rentabilidad considerable sobre los valores invertidos según justamente el comportamiento de las tendencias de mercado. Esa rentabilidad puede ser continua casi de forma inmediata y representan rendimientos altamente productivos cuando los mercados varían considerablemente según se seleccionan adecuadamente. Es en términos generales un contrato que expresa un acuerdo de compra o venta de un activo, activo financiero o cualquier otro bien a un precio y fecha establecida en un futuro, realizado a través de un convenio directo, puede ser considerado futuro o forward según sea su mercado.

Ilustración 12: Comportamiento de la transacción de un futuro extrabursátil



Fuente: Elaboración propia con base al análisis de funcionamiento de mercado.

La ilustración muestra como en un mercado de futuro extrabursátil el riesgo de mercado penetra en la operación asimismo el riesgo propio del contrato, el cual se traduce en incumplimientos y otros. Y también se aprecia como precios de la bolsa de futuros también influyen en la operación, sin que se tenga una protección ante estas situaciones.

En el precio de futuros incorpora las expectativas del mercado sobre la evolución probable del precio del activo subyacente por lo cual si las expectativas o el comportamiento de la inversión es sostenible se puede acumular gran parte de rentabilidad en promedio triplicando como mínimo el manejo de un mercado estable. Como se ha presentado la lectura de mercado conlleva la venta o compra de los instrumentos previos a su vencimiento como estrategia de financiación adicional. El análisis básico indica que un instrumento se compra barato y se vende cuando este caro. Para esta lectura los análisis técnicos más complejos a los presentados puede ser esencial, se citan como ejemplo el análisis con la utilización de correcciones de Fibonacci que utiliza la secuencia de Fibonacci y las Ondas de Elliott¹¹ RSI o Relative strength index o Índice de fuerza relativa¹² y el oscilador estocástico, los cuales indican que tan variable es un instrumento.

2.11 Modelos matemáticos

Un modelo constituye una representación abstracta de un cierto aspecto de la realidad. En su estructura intervienen, por una parte, los elementos que caracterizan

¹¹ La teoría de las Ondas de Elliott figura cinco ondas estipula que toda actividad del mercado se mueve en relación a la tendencia principal, la ondas 1,3 y 5 son ondas de impulso que se mueven en la dirección de tendencia, mientras que la 2 y 4 son ondas correctivas, cuando se completa una corrección de tres ondas empieza otro avance de cinco ondas y así sucesivamente la sucesión de Fibonacci aporta la base matemática a la Teoría de Ondas de Elliott, mientras que las proporciones de Fibonacci se adaptan a indicadores técnicos principalmente a la corrección expresándose normalmente a uno de los tres niveles de corrección de 38%, 50% y 61%, las correcciones también se determinan a partir de cambios previos de alza y baja. (Markets.com, 2017:1).

¹² El índice de fuerza relativa es un indicador tipo oscilador utilizado en el análisis técnico que muestra la fuerza del precio mediante la cooperación de los movimientos individuales al alza o a la baja de los sucesivos precios de cierre, es un indicador fácil de interpretar tomando como base la fuerza relativa, la cual está determinada por la fuerza del mercado en general más un sector en particular. Se considera que cuando el nivel llega a 70 hay que interpretar que esta sobrecomprado (se debe vender) y esta sobrevendido en un margen de 30 (se debe comprar).

la realidad modelizada y, por otra parte, las relaciones existentes entre ellos. (Von Neumann, Jhon, 1953:2).

Un modelo matemático es un tipo de modelo basado en la lógica matemática, cuyos elementos son esencialmente variables y funciones, y las relaciones entre ellos vienen expresadas a través de relaciones matemáticas (ecuaciones, inecuaciones, operadores lógicos) que se corresponden con las correspondientes relaciones del mundo real que modernizan (relaciones tecnológicas, leyes físicas, restricciones del mercado). Un modelo entonces pretende describir los sucesos de la vida real en lenguaje matemático.

Para la Real Academia de la Lengua Española el término modelo, es un esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento, por lo tanto se deduce que la tarea del modelo matemático será el traducir realidades complejas o quizás de difícil imaginación a aspectos más limitables tales como una representación gráfica que deduce leyes y relaciones con el fin de hacer básico su funcionamiento y comprensible.

Dentro de los modelos matemáticos existe una variedad de formas de establecer estos modelos, algunas de estas variaciones son las siguientes:

- *Modelos cuantitativos*: se presenta con características principales de símbolos en representación numérica, son los más comunes y útiles en el sector financiero.
- *Modelos cualitativos*: los símbolos representan en su mayoría atributos o cualidades no numéricas, se presenta como principal exponente en teoría de conjuntos.

- *Modelos descriptivos*: se presentan como una situación que explica un suceso real, esta descripción puede utilizarse para exponer situaciones de forma simplificada o más claras, se pueden reajustar para determinar valores específicos de ciertos elementos de la situación.
- *Modelos probabilísticos*: se basan en la estadística o probabilidad, para lo cual se incorpora factores de incertidumbre que acompañan a observaciones de sucesos reales.
- *Modelos determinísticos*: se presentan como de tipo cuantitativo sin embargo son exactos y no contemplan aspectos probabilísticos.
- *Modelos descriptivos*: se presentan como una situación que explica un suceso real, esta descripción puede utilizarse para exponer situaciones de forma simplificada o más claras, se pueden reajustar para determinar valores específicos de ciertos elementos de la situación.
- *Modelos optimizadores*: son modelos ideados para seleccionar entre varias opciones u alternativas de acuerdo a criterios previamente establecidos.
- *Modelos dinámicos*: Aquellos que presentan factores en su integración que pueden cambiar por factores como el tiempo.
- *Modelos estocásticos*: Modelos diseñados con bases a comportamientos probabilísticos que incluyen factores variables e incertidumbre dentro de su estructura.

Características y funcionamiento de un modelo matemático:

Anteriormente se ha definido a los modelos matemáticos de ellos se desprenden sus principales características de las cuales se destacan:

- Los modelos representan situaciones, por lo que para su funcionamiento adecuado las fuentes que dotan a los modelos de valores deben ser apegadas a la realidad del fenómeno.
- Una de las funciones principales del modelaje es que pueden llegar a sustituir a la experimentación real de los fenómenos que implica que puede expandir su análisis a situaciones difíciles de realizar.
- Basa su comportamiento en simulaciones, una simulación es un experimento realizado sobre el modelo de un sistema.
- Está formado por un conjunto de teoremas y axiomas, los teoremas permiten hacer proposiciones lógicas y deducibles sobre axiomas.

2.11.1 Modelos matemáticos dinámicos estocásticos

El termino estocástico procede del griego Stokhos que se refiere a un lanzamiento de dardos hacia el centro de un blanco, si se comprende la alegoría se notará que la predicción de donde caerá cada uno de los dardos es un problema puesto que, aunque el tirador tenga definido un objetivo su acción no seguramente puede ser prevista, es decir el termino estocástico implícitamente conlleva el sinónimo de aleatoriedad.

Para planear un modelo se requiere una serie de hipótesis que se plasman y representan idealizadamente en una parte. Dentro de los modelos matemáticos se encuentran los modelos de tipo determinista, en los cuales el resultado se conoce con certeza y sin ningún grado de incertidumbre, estos modelos se aplican y se

ajustan a una realidad concreta en muchos casos exacta y en otros bastante apegado a una exactitud.

Sin embargo, una parte de los modelos también son de tipo estocástico, es decir donde no se tiene certeza sobre el mismo sino tan solo se conoce la probabilidad de diversas opciones, así puede definirse que la principal diferencia entre un modelo matemático puro y un probabilística es que el primero afirma una acción y el otro la probabilidad de que lo sea. (Bonnet, 2009:243).

Al respecto de los modelos matemáticos dinámicos estocásticos, se debe aproximar a la primera vez en la historia que se habló de simulación, en el año 1949 cuando John Von Neumann y Stanislaw Ulam presentaron el denominado método de Monte Carlo. Desde entonces la simulación ha sufrido un crecimiento muy fuerte y, especialmente en las dos últimas décadas, este crecimiento ha sido vertiginoso gracias al desarrollo de los ordenadores, el método binomial y el método de Black Scholes Merton también ha tenido importante profundización y aplicaciones en diversas ramas de la ciencia que permiten aplicabilidad en distintas situaciones.

Desde los inicios de la matemática y análisis puro, el factor de la incertidumbre ha estado ligado al pensamiento matemático, importantes aportes a este elemento matemático fueron propuestos por Leonardo de Pisa, quien luego habría creado la famosa secuencia numérica de aleatoriedad predicha conocida como Fibonacci, Pierre Fermat, Blaise Pascal en su resolución de los problemas que representaban los juegos de azar, la distribución binomial de Abraham Moivre, la probabilidad de Thomas Bayes y sobre todo los aportes primero de Pierre Simón de Laplace y Sir Isaac Newton quienes tuvieron el aporte de plasmar en modelos matemáticos los primeros cálculos de probabilidad. En épocas más recientes destaca Pearson, Fisher, Markov, y Einstein.

Los procesos estocásticos forman parte de la dinámica de la teoría de la probabilidad, puesto que contempla las cosas como variables y que representan

fenómenos dados, de esta forma el estocasticismo pretende formular leyes sobre situaciones aleatorias y en movimiento.

De forma general se puede definir el proceso estocástico como una familia uniparamétrica de variables aleatorias representadas como:

$$\{X(t, \omega) \mid t \in T\}$$

Como se aprecia uno de los factores más importantes del modelo incluye “ t ” es decir el tiempo como factor importante de variación.

La clasificación de los procesos estocásticos puede realizarse de diversas formas. Una primera forma es atendiendo al carácter del espacio de estados y del espacio paramétrico, pudiendo presentarse cuatro modalidades de procesos, según éstos sean discretos y/o continuos. Una segunda clasificación considera que los procesos pueden ser estacionarios o evolutivos, según se mantenga o no su distribución en el tiempo. Pero quizás, el procedimiento más completo es el propuesto por Karlin, que se basa en las relaciones de dependencia existentes entre las variables del proceso; así, se obtienen las siguientes clases de procesos (Bonnet, 2009:128):

- *Procesos con incrementos independientes*: las variables de incremento temporal sobre intervalos de tiempo disjuntos son independientes.
- *Procesos de Markov*: la distribución de cada variable del proceso depende solo del pasado inmediato. Es un tipo especial de proceso estocástico discreto en el que la probabilidad de que ocurra un evento depende solamente del evento específicamente anterior, ósea representa una falta de memoria probabilística.
- *Martingalas*: la esperanza de una variable del proceso dado el pasado hasta un cierto instante es igual a la variable en dicho instante. Se representa en los juegos de azar cuando el perdedor tiene la probabilidad de volver a apostar todo lo perdido en un doble o nada.

- *Procesos estacionarios*: la distribución de cualquier vector de variables del proceso se mantiene si éstas se desplazan en el tiempo de forma constante.

El proceso estocástico resulta como la vida misma, un conjunto de acciones aleatorias de forma sucesiva, de igual manera el proceso estocástico establece que todo los fenómenos se establecen a través de la variable tiempo, por lo cual su sucesión está determinada por Xt es decir el tiempo de un fenómeno X . el proceso estocástico puede entonces ser presentado como un suceso infinito en todo caso es determinado como infinito y puede estar determinado por tiempos específicos lo cual se denomina tiempo estocástico de tiempo discreto.

El proceso estocástico se puede definir entonces como una representación matemática de un fenómeno cuyo comportamiento evoluciona al azar a lo largo del tiempo.

La parte fundamental que aporta la teoría estocástica es basar en probabilidad los futuros comportamientos a un momento determinado es decir Xt o $Xt_1 + Xt_2 + \dots$ representado por $P(Xt = x)$.

Para formular se utiliza la variable t minúscula que significa un estado específico dentro de un conjunto de tiempo el cual se representa por T mayúscula de modo que un momento está representado por:

$$t \in T$$

La variable S está determinada por los estados en los que se puede encontrar los resultados, el cual se denomina espacio de estados de la probabilidad estocásticas

En donde: $Xt \in S \leq R$ es decir el rango de x está determinado por una sucesión de números reales.

- Los procesos estocásticos se obtienen al considerar:

- Distintos espacios parametrales.
- Distintos espacios de estado.
- Distintas características de las trayectorias.
- Distintas elaciones de dependencia estocástica entre las variables aleatorias que conforman el proceso.

De manera que en términos matemáticos se puede establecer que el proceso estocástico representa una colección de variables aleatorias expresadas por $\{X_t: t \in T\}$

Por ejemplo, para un comportamiento cuyos resultados con números naturales

El proceso de $(X_t: t = 0, 1, 2 \dots)$

En donde $X_t \in S$ es discreto es un proceso de Markov

$$P\{X_{n+1} = X_{n+1} | X_0 = X_0, \dots, X_n = X_n\} \text{ y esto es igual que } P\{X_{n+1} = X_{n+1} | X_n\}$$

Este parámetro explica que es una propiedad de Markov puesto que la distancia o diferencia entre cualquiera de los X es igual por lo que para determinar su valor puede analizarse solamente dependiendo del último valor.

Se dice que el proceso estocástico tiene incrementos independientes si las variables aleatorias son independientes para cualesquiera tiempos. Las distancias entre los fenómenos se denominan como incrementos del proceso estocástico. Como se ha explicado anteriormente estos comportamientos estocásticos pueden tener figuras de Markov, procesos estacionarios, procesos independientes, incrementos estacionarios, martingalas, procesos de Levy, movimientos brownianos y procesos gaussianos.

2.11.2 Importancia de los modelos matemáticos dinámicos

- La construcción de modelos revela a veces, relaciones que no son evidentes a primera vista.
- Una vez construido el modelo, es posible extraer de él propiedades y características de las relaciones que de otra forma permanecerían ocultas.
- En aquellas situaciones económicas del mundo real en las que no es posible experimentar con la realidad, ofrecen un marco teórico para evaluar la toma de decisiones, así como sus consecuencias.

Modelos matemáticos estáticos y modelos matemáticos dinámicos.

Resumiendo lo expuesto se plantean las siguientes diferencias: (Lomelí Hector, 2001:74)

- En un modelo estático el variable tiempo no desempeña un papel relevante. En un modelo dinámico, por el contrario, algunos de los elementos que intervienen en la modelización no permanecen invariables, sino que se consideran como funciones del tiempo, describiendo trayectorias temporales.
- El análisis de un modelo dinámico tiene por objeto el estudio de la trayectoria temporal específica de algunos de sus elementos.

Un modelo dinámico determinista es aquel en el que, tanto a los parámetros como a las variables temporales, se les asignan valores determinados con certeza absoluta.

- En general existen pocos modelos deterministas en el campo de la economía y las finanzas, ya que, en la mayor parte de los casos, las variables y parámetros involucrados en los modelos económicos y financieros (tasas de interés, precios de activos) son impredecibles.

- Habitualmente la modelización dinámica en modelos económico-financieros hace uso de modelos estocásticos.
- En un modelo estocástico, alguna variable (o parámetro) sigue un proceso estocástico, es decir, que los valores que toma a lo largo del tiempo no son determinados con certeza absoluta, sino que siguen una distribución de probabilidad.

Tabla 8: Diferencias entre modelo matemático determinista y estocástico dinámico

Modelo matemático determinista	Modelo matemático estocástico dinámico
La variable tiempo no desempeña un papel relevante	La variable tiempo es determinante y cambiante
Algunos elementos permanecen invariables	Algunos elementos permanecen variables
Estudia la trayectoria total	Estudia la trayectoria temporal
Se le determinan valores determinados con certeza absoluta	Se determinan valores aproximados o probables
Se utilizan en general en modelos de ciencia pura	Se utilizan en aplicaciones sociales, economía y finanzas
Son predecibles	Son impredecibles
Usa modelos lineales	Usa modelos estocásticos
Son certeros	Son probables

Fuente: Elaboración propia, basado en análisis de modelos matemáticos.

2.12 Teoría de juegos

La teoría de juegos es fundada por John Von Neumann quien al analizar diversas situaciones cotidianas determina que la mejor manera de aprovechar al máximo los recursos con que se cuenta en este mundo es mediante la actuación racional, perfectamente calculada, que matemáticamente sopesa los beneficios, los riesgos, los costos y las consecuencias de cada posible decisión o curso de acción que se puede adoptar ante determinada situación.

La teoría de juegos es una técnica matemática que sirve para resolver problemas en los cuales hay varios actores tomando decisiones, y los mismos tienen en cuenta las decisiones que toman o creen que van a tomar los otros actores del problema. Esta manera de ver la interacción entre los participantes se asemeja a la que se utiliza para analizar un juego de estrategia, en el cual cada jugador elige sus movimientos pensando en las reacciones de sus rivales. (Coloma, 2012:93)

La teoría de juegos ha sido utilizada en muchas decisiones empresariales, económicas, políticas o incluso para ganar en juegos de azar. Como rama de la economía, estudia las decisiones en las que para que un individuo tenga éxito tiene que tener en cuenta las decisiones tomadas por el resto de los agentes que intervienen en situaciones económicas o financieras. La teoría de juegos ha encontrado desarrollo en distintas ramas de estudio matemático, desde su creación se ha utilizado en diversas disciplinas como la gestión, estrategia, psicología o incluso en biología¹³.

Una de las utilidades que proporciona la teoría de juegos es la de ser una herramienta muy competente para la toma de decisiones, la teoría de los juegos estudia la toma racional de decisiones, principalmente en el factor de los agentes, cuando los resultados de las acciones seleccionadas por cada uno de ellos dependen, al menos en parte, de las acciones seleccionadas por otros.

Es común entonces, observar gran similitud entre los fenómenos estudiados en la teoría de los juegos y muchas decisiones estratégicas tomadas por las empresas. Aun cuando la teoría de los juegos no entrega recetas de cómo comportarse en cada situación estratégica, ayuda a ordenar y a formalizar los principios de la toma de decisiones necesarios para una empresa que interactúa con competidores,

¹³ Por ejemplo, en la biología la teoría de juegos ha tenido cabida en el análisis de adaptación y su variación a la teoría de juegos evolutiva para explicar el surgimiento de la comunicación animal, en el ámbito de la informática sus aportes radican en las teorías de decisión lógica de los ordenadores y sistemas operativos, en la medicina en el análisis de las células cooperantes, en las psicologías en el análisis de comportamiento de patologías mentales, entre otros.

empleados, consumidores y otros, esta es la relevancia de la teoría de juegos para las acciones (Universidad Autónoma de México, Facultad de Economía, 2010:55) estratégicas que interactuaron sus competidores, empleados, consumidores y otros. Esta es la relevancia de la teoría de los juegos para las acciones estratégicas. (Noriega, 2014).

Según Rafael Romero escritor del artículo La bolsa y la teoría de juegos (Romero R., 2006:213), define que el objetivo de la teoría de juegos no es el análisis del azar o de los elementos aleatorios, sino los comportamientos estratégicos de los jugadores en sus decisiones. “El resultado de una decisión, dependerá de la conjunción de decisiones de diferentes agentes o jugadores, lo que permite aplicarlo al mundo real de la economía, una ciencia que se ocupa de la distribución de recursos escasos. En mi opinión, cuando jugamos a ganar dinero en los mercados, debemos de tener en cuenta los principios de la teoría de juegos”, explica.

Para representar gráficamente en teoría de juegos se suelen utilizar matrices, también conocidas como forma normal y árboles de decisión como herramientas para comprender mejor los razonamientos que llevan a un punto u otro. Además, los juegos se pueden resolver usando las matemáticas, aunque suelen ser bastante sofisticadas.

A manera de resumen, la teoría de juegos en términos generales permite establecer las relaciones entre las distintas estrategias de los jugadores. Los juegos requieren de elementos establecidos previamente los cuales encajan en los distintos análisis de juegos, de manera general se debe entender que un juego contiene al menos los siguientes elementos:

Gráfico 4: Explicación de los elementos de la teoría de juegos

Estructuración Inicial	Jugadores: Individuos que toman las decisiones dentro del juego, son los que accionan las estrategias, bajo el supuesto que siempre desearán ganar, osea desean maximizar su utilidad. <hr/> Reglas y Estructura temporal del juego: Parametros establecidos previamente para enmarcar el juego. Acciones: Cada una de las posibles acciones que puede tomar cada jugador, tomando dicha acción como parte de su estrategia en cada movimiento. Tomando como parte de su acción las descisiones tambien implícitas de otros jugadores. Estrategias: Es la acumulación de acciones que toma cada jugador que a traves de su conjunto pretende garantizar el exito en el juego, la estrategia es la via por la cual se pretende la consecución de un fin.
Conclusión y definicion del Juego	Estructura de Información del Juego: Información de las que se dispone de las distintas variables en un momento determinado por parte de los jugadores, las cuales puede ser escenario, acciones, entre otros Resultados de juego: La sumatoria de todos los pagos posibles dentro de la estructura asignada a un juego. Pagos: Representan la utilidad, recompensas que recibira cada jugador al final del juego. Equilibrios Conjunto de estrategias que cada uno de los jugadores llevan al juego y su distribución durante la ejecución del juego.

Fuente: Elaboración propia, con base a metodología típica de estructuración de juegos.

El grafico anterior muestra los componentes más relevantes que establece la teoría de juegos para el entendimiento de un juego, aspectos como las reglas y estructuras del juego pueden ser variables en el tiempo puesto que cuando se realizan estos en dinámicas sociales no existe una figura reglamentaria como tal, sino las reglas son definidas según el comportamiento de los jugadores.

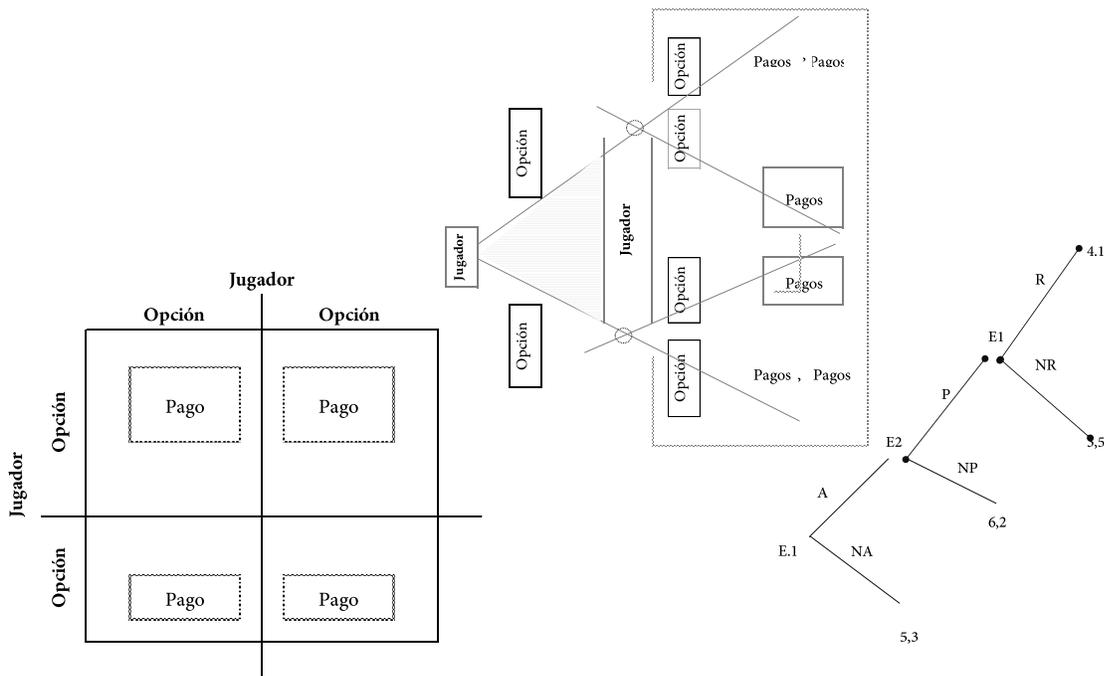
- **Valor de un juego**

Se llama al valor del juego al pago que un jugador tiene garantizado que puede recibir de un juego si toma una decisión racional, independientemente de las decisiones de los demás jugadores. Ningún jugador aceptará formar parte de una coalición si no recibe como pago al menos el valor del juego.

- **Matriz de pago**

Es una matriz que resume la información dada por las funciones de pago en un juego rectangular o en un juego extensivo en su forma normal. Se consideran pagos los beneficios que cada jugador obtendrá a lo largo del juego, o la cuota de cada jugador para participar en el juego. El termino pago es fundamental para la teoría de juegos puestas que presenta las representaciones numéricas de cada jugador.

Ilustración 13: Representación gráfica de la matriz de pagos en teoría de juegos



En la ilustración se muestran tres formas distintas de representar los pagos en los juegos, en el primer caso se muestra una matriz de pagos en forma cuadrada distribuyendo los elementos del juego, el segundo y tercer caso se establece una forma secuencial del juego con los pagos expresados al final.

2.12.1 Tipos de juegos

La presentación de los juegos puede ser compleja y puede cambiar según los distintos escenarios y dificultades que presenta cada situación, dentro de los juegos más reconocidos destacan:

- **Juegos secuenciales:**

Se le denomina juegos secuenciales a aquellos en los que un jugador escoge su decisión o acción antes de que los otros jugadores tengan su decisión u acción, es decir la acción de los jugadores depende de las elecciones hechas previamente, en los juegos secuenciales con información perfecta, un equilibrio perfecto en los subjuegos¹⁴ se encuentra en forma de regresión, es decir se induce hacia atrás las decisiones.

- **Juegos simultáneos:**

Los juegos simultáneos presentan situaciones estratégicas divididas en dos bloques fundamentales, referentes a la información de la que disponen los jugadores sobre las decisiones de sus oponentes cuando toman sus propias decisiones, es decir al mismo tiempo que un jugador toma la decisión el otro puede tomar una decisión sin que este lo sepa, ejemplo mientras se lanza un dado en el aire todos los jugadores deben decir el número que creen mostrará el dado a su caída.

- **Juegos cooperantes:**

Un juego cooperativo es el que presenta a los jugadores que participan en el juego pero que, a su vez, su estrategia no es de competencia, sino más bien todos buscan un objetivo en común y se gana o se pierde cuando todos logran o no el objetivo,

¹⁴ Subjuego es una parte del juego que cumple con los siguientes requisitos: comienza en un nodo de decisión unitario, contiene a todos los nodos sucesores y cuando no rompe con ningún conjunto de información, el método del Subjuego incluye un análisis Backward induction o inducción hacia atrás que permite entender el contexto del Subjuego como parte del juego.

este tipo de juegos están basados en la participación y actitudes de empatía, coordinación, comunicación y solidaridad.

- **Juegos no cooperantes:**

Los juegos no cooperativos o no cooperantes son aquellos en las que se busca un objetivo individual y ese objetivo depende del fracaso de uno o más jugadores, por lo tanto, no existe ninguna empatía en las acciones de los demás, los jugadores toman sus decisiones y acciones de forma independiente sin tener compromiso o responsabilidad con los demás jugadores. Dentro de un mismo juego puede presentarse un grupo de cooperantes y un grupo de no cooperantes, en este caso se agruparían los cooperantes como un Subjuego o como un mismo jugador.

- **Juegos suma 0:**

Un juego suma cero se presenta como un juego en el que el ganador obtiene el valor justamente igual al que el perdedor pierde, por lo que describe una ganancia en la que la ganancia o pérdida de un jugador se equilibra con exactitud con las pérdidas o ganancias de los otros participantes, de manera que su resultado acumula el total de las ganancias y resta las pérdidas totales siendo este resultado cero. Los juegos de suma 0 son populares en competencias donde debe determinarse alguien que gana y alguien que pierde, y la victoria del uno depende de la derrota del otro. Se cita como ejemplo una apuesta en la que el perdedor debe pagar Q.100.00 al ganador, luego de realizada la situación en la apuesta existe un perdedor por lo que procede a cumplir su pago de Q.100.00, el jugador 1 que pierde la apuesta pierde Q.100.00 por lo que su balance es Q. -100.00 mientras que quien gana obtiene dicho dinero es decir su balance es Q. +100.00, por lo cual la suma de lo perdido más lo ganado es igual a 0.

- **Juegos suma nula:**

Es un juego cuya finalidad no es que exista un ganador como tal, es decir se juega sin que necesariamente dentro del juego alguien deba ganar o perder, se mide la solución del juego de forma individual a manera que cada jugador deba encontrar su objetivo individual dentro del juego.

Las estrategias óptimas para juegos de suma cero de dos jugadores suelen emplear estrategias minimax.

- **Juegos por objetivos:**

Los juegos por objetivos presentan varios ganadores o perdedores dentro del mismo juego, es decir puede haber varios ganadores del juego o incluso puede que el juego termine sin ningún ganador, puesto que el juego puede concluir sin que ninguno de los jugadores logre el objetivo establecido, para citar un ejemplo un grupo de jugadores se reúnen para tratar de en 1 minuto encestar 20 canastas, ganará el juego quien en ese tiempo pueda lograr encestar lo propuesto, en este juego cada jugador de forma individual o cooperante puede establecer una estrategia de tiro o de acción, sin embargo solo habrá un ganador cuando se logre la meta, de forma que si pasado el minuto un jugador solo logra encestar 19 canastas perderá el juego igual que aquel que encesto solamente una.

- **Juegos de estrategias dominadas y dominantes:**

Se dice que un jugador posee una estrategia dominante si una estrategia particular es preferida a cualquier otra estrategia a disposición de él. Es decir, un jugador tiene varias opciones de inversión sin embargo una de esas opciones de inversión es notablemente más rentable que las otras, por las que si escoge de manera racional siempre escogería dicha opción puesto que le representa mucha mayor rentabilidad que las otras, entonces las otras opciones quedarían excluyentes, puesto que de las opciones hay una estrategia dominante. Es posible que cada uno de los

jugadores tenga estrategia dominante, por el contrario, una opción de inversión es notablemente menos rentable que otra por lo cual se dice que esta es una estrategia dominada, ósea al verificar todas las opciones la opción siempre será desfavorable. Un jugador racional nunca jugará una estrategia estrictamente dominada porque ésta nunca será óptima. Muchos juegos sencillos se pueden resolver mediante estrategias dominantes.¹⁵

- **Juegos de información completa:**

Un juego de información completa tanto la estructura del juego, la racionalidad de los jugadores, los pagos futuros de acuerdo a las estrategias utilizadas, son de conocimiento de todos los integrantes de un juego, es decir las estrategias están expuestas según cada acción que toma cada jugador. Si existe un solo elemento del juego que tenga incertidumbre se considera que el juego no tiene la información completa para los jugadores.

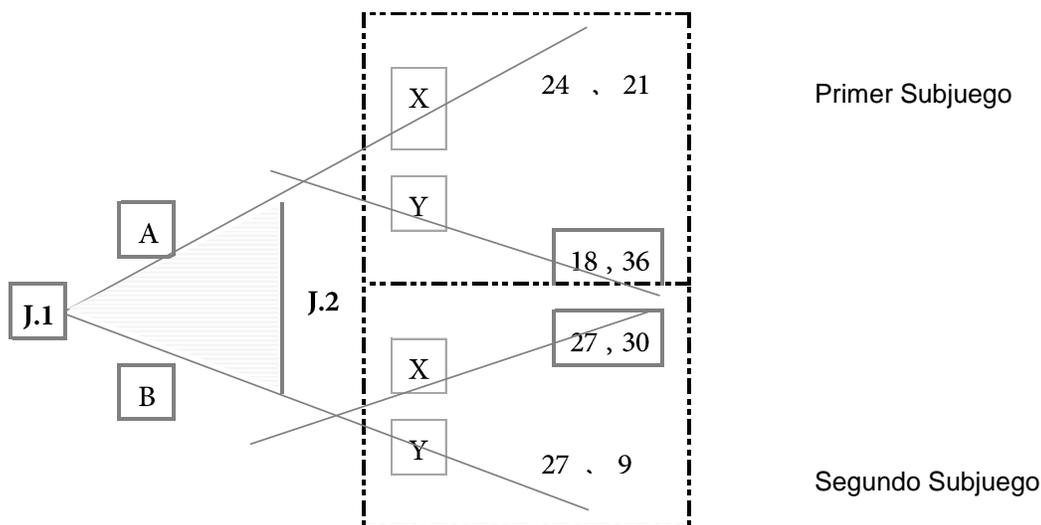
- **Juegos dinámicos:**

Son aquellos en que los jugadores no realizan la elección de sus estrategias de forma simultánea, sino que toman sus decisiones de manera secuencial, es decir primero tiene poder de decisión un jugador y posteriormente otro y así sucesivamente. Esto conlleva que cada jugador sucesor a la ejecución del primer jugador deberá responder al movimiento realizado por el primero, por consiguiente, el que actúa de tercero responderá tanto a la acción realizada por el primero como por el segundo, lo que demuestra un escenario complejo, por lo cual encontrar un Equilibrio de Nash no siempre mostrará la condición más adecuada para el jugador que esté jugando en ese momento.

¹⁵ Para entender este juego se requiere del supuesto de racionalidad de decisiones, es decir requiere un patrón lógico de razón y pensamiento, si se supone no se toman acciones con objetivos racionales no existen estrategias dominadas o dominantes.

Para ello es necesario encontrar distintos equilibrios de Nash perfectos en sus juegos, un Subjuego es la parte que resta jugar de un juego a partir del punto en el que la información de lo que ha ocurrido hasta ese momento es de dominio público.

Ilustración 14: Esquema de juegos dinámicos



Fuente: Elaboración Propia con base a la teoría general de Juegos.

En el ejemplo propuesto se presentan dos subjuegos, tanto que el subjuego segundo ya conoce los movimientos establecidos por el jugador uno.

La resolución del juego se realiza a través del método de inducción hacia atrás, de tal manera que se analiza la acción óptima para el individuo que actuará de último, debido a que quien va actuar en el juego en penúltimo lugar deberá contar con la acción que realizará el último, de esta forma quien actúa en antepenúltimo lugar tomará en cuenta lo que el penúltimo jugador realizó basado en el último jugador, de esta manera todos los jugadores estarán influidos por el último movimiento.

Como se muestra en la ilustración el *jugador 1* decidirá su jugada entre A y B, mientras el *jugador 2* lo hará entre X y Y, a diferencia de un juego estático el *jugador 2* para esta ocasión presentará una elección entre AX, AY y BX y BY, lo que

le da en total cuatro opciones dado esto el jugador dos entonces puede contar con las siguientes estrategias: XX, XY, YX, YY .

De tal manera que en respuesta a la acción realizada por el jugador uno la cual se colocará al inicio del parentesis y se identificará con letra mayuscula, mientras la siguiente letra será la respuesta a la estrategia del *jugador 1* es decir la acción que tomará el *jugador 2* (X, x). Para resolver este juego es necesario entonces hallar en cada subjuego un Equilibrio de Nash¹⁶. Si el *jugador 1* opta por la *opción A* el *jugador 2* tendrá como opción escoger Ax o Ay , como la tabla de pagos muestra un valor de 21 y 36 el *jugador 2* seleccionaria la más alta es decir Ay (puesto que 36 es mayor que 21).

Para resolver el segundo subjuego si el *jugador 1* opta por la *opción B* las opciones de respuesta para el *jugador 2* serian Bx y By seleccionando este Bx puesto que su pago de 30 es mayor que el 9. Resueltos ambos juegos se entiende que la estrategia optima del juego para el *jugador 2* se encuentra en Ay y Bx .

Para el *jugador 1* sabe que si el *jugador 2* sera racional y realiza las acciones antes descritas, su mejor opción es seleccionar la *opción B* puesto que dará mejor pago en dicha opción, puesto que 27 es mayor que 18.

De tal forma el Equilibrio de Nash para el juego seria $B, (Y, X)$ de esta forma se encuentra un punto de maxima utilidad para ambos jugadores.

2.12.2 Equilibrio de Nash

En teoría de juegos, se define el Equilibrio de Nash como el principio formulado por John Forbes Nash y que le valio el premio nobel de economia, en el cual se presenta como un modo de obtener una estrategia óptima para juegos que involucren a dos

¹⁶ En un perfil de estrategias que constituye un Equilibrio de Nash en cada Subjuego del juego original, para juegos de información perfecta el procedimiento de inducción hacia atrás permite determinar cuál es el Equilibrio de Nash Perfecto en subjuegos. (Ebour, 2015.2)

o más jugadores. Si hay un conjunto de estrategias tal que ningún jugador se beneficia cambiando su estrategia mientras los otros no cambien la suya, entonces ese conjunto de estrategias y las ganancias correspondientes constituyen un Equilibrio de Nash. El concepto de Equilibrio de Nash apareció por primera vez en su disertación *Non-cooperative games* en 1950. John Forbes Nash demostró que las distintas soluciones que habían sido propuestas anteriormente para juegos tienen la propiedad de producir un Equilibrio de Nash.

Un juego puede no tener Equilibrio de Nash, o tener más de uno. El aporte de Nash es el ser capaz de demostrar que se permiten estrategias mixtas, en las que los jugadores pueden escoger estrategias al azar con una probabilidad predefinida, entonces todos los juegos de “ n ” jugadores en los que cada jugador puede escoger entre un número finito de estrategias tienen al menos un Equilibrio de Nash con estrategias mixtas. Si un juego tiene un único Equilibrio de Nash y los jugadores son completamente racionales, los jugadores escogerán las estrategias que forman el equilibrio. Una de las variantes del Equilibrio de Nash es cuando se hace perfecta en subjuegos, se dice que cumple esta condición cuando cada subjuego es resuelto individual o colectivamente.

El Equilibrio de Nash puede no ser Pareto eficiente es decir, puede haber una situación en la que todos los jugadores incrementen su bienestar sin perjudicar a los demás. No obstante, en ocasiones el Equilibrio de Nash es la única alternativa dadas las reglas del juego a pesar de que exista un óptimo de Pareto. (Monsalve, 2003:18).

El Equilibrio de Nash se ha utilizado para regular situaciones de competencia entre empresas y diseñar subastas de adjudicaciones públicas. Una legislación que tenga en cuenta el Equilibrio de Nash puede evitar oligopolios, por eso en la legislación antimonopolio se suele buscar formas de evitar que se pacten precios entre las partes implicadas. (Figuerola, 2016:41).

2.13 Aplicaciones de la teoría de juegos a la economía y finanzas

Durante años la teoría de juegos ha tenido diversas utilidades, la ciencia pura ha logrado establecer elementos de análisis a través de dicha teoría, sin embargo, desde su origen la aplicación más popular de la herramienta ha recaído sobre las ciencias sociales, de ahí que la aplicación de la teoría de juegos ha encontrado una aplicabilidad principalmente en el campo de los negocios donde su utilización en la economía y finanzas ha tenido una oportunidad.

Las utilidades son diversas y por lo general están apegadas a los análisis y las tomas de decisiones, la teoría de juegos tiene especial importancia en el análisis de las inversiones de manera directa a través de la estrategia, se requiere fundamentalmente las probables respuestas de los competidores a las alternativas de acción disponibles además de considerar como la empresa espera que tales respuestas afecten los resultados de las acciones seleccionadas por ella, la teoría de juegos estudia la toma racional de decisiones de los agentes cuando los resultados de las acciones seleccionadas por cada uno de ellos dependen, de al menos en parte, de las acciones seleccionadas por otros, es común entonces observar gran similitud entre los fenómenos estudiados en la teoría de juegos y muchas de las decisiones de acción adoptadas por las empresas. Se considera que las empresas dentro de su ciclo normal de operaciones deben tomar decisiones constantemente en una clasificación general, tales como:

Decisiones gerenciales:

Las que se toman a niveles ejecutivos tales políticas administrativas y de operación.

Decisiones operativas:

Las que se refieren a acciones a tomar dentro de la operación normal del negocio.

Decisiones rutinarias:

Las que se toman en pequeños acontecimientos y para las cuales ya hay una ruta predefinida.

Decisiones financieras:

Aquellas que tienen relación con las actividades económicas y monetarias del negocio.

Tabla 9: Aplicación de la teoría de juegos a las finanzas y economía

Aplicación de Teoría de Juegos			Alternativas		
Finanzas	Situaciones	Análisis de negociaciones	Toma de decisiones	Teoría de toma de decisiones	Teoría de juegos
		Análisis de Licitaciones y Compras			
		Análisis de competencia			
		Análisis de resistencia			
		Análisis de mercado			
		Análisis de decisión			
		Análisis de situaciones generales			
Economía	Situaciones	Exploración de mercados	Toma de decisiones	Teoría de toma de decisiones	Teoría de Juegos
		Importación y exportación			
		Inversiones			
		Política económica			
		Política fiscal			
		Administración			
		Marketing			
		publicidad			
		Política			
		Política exterior			

Fuente: Elaboración propia con base a análisis sobre aplicaciones de la teoría de juegos.

Las aplicaciones en finanzas y economía de la teoría de juegos aún siguen aumentando y descubriéndose a medida que ésta herramienta se somete a aplicaciones específicas. Las empresas empiezan a utilizar esta importante herramienta en aspectos a nivel macroeconómico se puede citar: (Palma, 2010:134)

- *El análisis de las negociaciones:*
Las negociaciones entre sindicato y empresa, por ejemplo, se pueden analizar como juegos en que las partes tratan de dividir el excedente de la empresa antes de pagar los salarios.
- *El análisis de las licitaciones:*
Las empresas y el Estado utilizan procesos de licitación para comprar vender bienes y servicios. Es importante saber cuáles son los mecanismos de licitación adecuados ante cada tipo de licitación y sus debilidades.
- *El comportamiento de las firmas ante la entrada de competencia:*
Las firmas pueden ser agresivas frente a la nueva competencia, reduciendo precios y aumentando el gasto publicitario o pueden acomodar la entrada, tratando de llegar a un entendimiento con la firma entrante.
- *Los juegos de atrición:*
En los que se evalúa la capacidad para resistir y que permiten evaluar la situación de defensa de un país.
- *Estrategias en comercio internacional:*
En el comercio internacional, los gobiernos protegen la producción nacional a costa de las empresas extranjeras, evaluando el costo que podría tener una posible reacción de los gobiernos extranjeros.
- **Tomas de decisión de Inversión**
Cuando la empresa debe enfrentarse a situaciones en las que debe invertir y debe seleccionar la mejor opción.

- Tomas de decisión general.

En cualquier tipo de decisión que implique flujos de efectivo o decisiones financieras entre oferentes.

A nivel macroeconómico la utilización de la teoría de juegos también tiene cabida en aspectos como:

-
- | | |
|---|--------------------------------------|
| • Exploración de nuevos mercados | • Manejo de mercados |
| • Competencias entre productores y consumidores | • Política económica y fiscal |
| • Estrategias de importación y exportación | • Administración empresarial general |
| • Análisis de inversiones | • Marketing |
-

Todos estos aspectos tanto microeconómicos como macroeconómicos posicionan a la teoría de juegos como una herramienta por explotar y profundizar para el beneficio de la toma de decisiones racionales. Lo anterior concluye que la teoría de juegos puede aplicarse a decisiones de cualquier tipo incluyendo las decisiones financieras, siempre y cuando se le cree un escenario racional que permita establecer parámetros para su aplicación.

3. METODOLOGÍA

Se presenta un esquema general de los elementos base para el establecimiento metodológico de la investigación, a través del método científico de forma analítica, sintética, deductivo e inductivo, puesto que analiza y descompone elementos teóricos para crear conclusiones propias, reconstruye a partir del análisis proyecciones prácticas de forma concreta y utiliza casos particulares para demostrar premisas generales y a su vez parte de fenómenos generales que ocurren en los mercados para establecer conclusiones específicas a situaciones de una entidad particular, la utilización de dichos métodos guía la propuesta de modelo de planeación de inversiones en mercados de futuro y forward extrabursátiles basados en la teoría de juegos y modelos matemáticos dinámicos estocásticos..

3.1 Definición del problema

El desempeño financiero de las empresas es la principal base para un negocio eficiente, parte de dicho desempeño conlleva el análisis de los excedentes y generación de efectivo, el cual posee un importante grado de impacto en las empresas, puesto que, la finalidad máxima de un negocio es obtener utilidades, es en esta área donde se define el futuro de una entidad, por lo cual, requiere de una especial atención. Cuando las empresas no cuentan con una organización financiera debida, ni un proceso adecuado que le permita determinar áreas de oportunidad, puede desperdiciar la utilización de excedentes financieros que podrían ser capitalizados a través de inversiones, en otros casos las empresas que han decidido realizar inversiones no cuentan con un proceso de planeación o no poseen procedimientos técnicos adecuados que les permitan llegar a una conclusión razonable de toma de decisiones, por otro lado, las complejidades que presentan los mercados actuales presentan distintos escenarios sobre la forma de realizar inversiones, el tipo de mercado a seleccionar, la fecha y los montos adecuados. Otros retos se presentan al determinar la valoración y evaluación de rentabilidades, principalmente de instrumentos financieros complejos como los son

los futuros o los forwards, los cuales poseen amplias ventajas y riesgos, lo cual conlleva un proceso de toma de decisión para seleccionar aquellos instrumentos que se adecuen de mejor forma al plan global de la entidad.

La anterior situación plantea el problema desde el punto de vista financiero, sobre como las entidades que no presentan un proceso de planeación financiera a modo de un elemento determinante y estratégico, o si este proceso no contempla un sistema de acciones en el cual se incluya el análisis de los flujos de efectivo, análisis de posibilidades y mercados de inversión, valoración y rendimientos de instrumentos financieros como futuros y forwards, y diseños de modelos a la medida para la toma de decisiones, incrementa las probabilidades de no lograr los objetivos generales de la empresa.

Las entidades deben buscar una forma de que dichos aspectos sean cubiertos y le permitan tener bases certeras y razonables de acción tomando como base que es el gobierno de la entidad el responsable de crear las directrices y funciones necesarias a manera que se cree una metodología adecuada.

3.2 Objetivos

Los objetivos son los propósitos o fines de la investigación. En la presente investigación se plantean objetivos generales y específicos.

3.2.1 Objetivo general

Presentar un modelo de planeación financiera de inversiones en mercados de futuros y forwards extrabursátiles, en Guatemala, basados en la aplicación de la teoría de juegos y modelos matemáticos dinámicos estocásticos, como base racional y técnica para que una entidad cumpla sus objetivos financieros.

3.2.2 Objetivos específicos

1. Determinar los elementos para expresar forma y valores de inversiones en los mercados de futuro y forwards extrabursátiles dentro del contexto de una planeación financiera.
2. Mostrar la aplicación de la teoría de juegos a la toma de decisiones de inversión como una importante herramienta para la determinación racional de escenarios.
3. Mostrar los beneficios de contemplar distintas opciones de inversiones en un mercado de futuros y forwards extrabursátiles.
4. Analizar la aplicabilidad y eficiencia de los modelos matemáticos dinámicos estocásticos a la valuación de instrumentos financieros y rentabilidades de inversiones para una planeación financiera.
5. Mostrar distintos elementos teóricos y técnicos sobre el mercado de futuros y mercados extrabursátiles, para divulgar su análisis y profundizar su estudio en el país.
6. Demostrar la forma de estructurar una planeación financiera, por parte de un administrador financiero, la aplicación y desarrollo, incluyendo elementos técnicos.

3.3 Hipótesis

El diseño y presentación de un modelo de planeación financiera de inversiones en mercados de futuros y forwards extrabursátiles en Guatemala, basados en la teoría de juegos y modelos matemáticos dinámicos estocásticos, permite establecer una base racional y técnica para la toma de decisiones de inversiones y aporta como estrategia en la consecución de los fines y objetivos financieros de una entidad en cuanto a rentabilidad y eficiencia de los flujos de efectivo.

Dicha acción permite administrar los riesgos, establecer claramente las rutas de acción y optimizar los flujos de efectivo, permite obtener resultados sobre la rentabilidad y riesgo de los instrumentos financieros tales como futuros y forwards, y contribuye a plantear escenarios para la toma de decisión de inversiones, proporciona además la posibilidad de coordinar actividades por parte de toda la entidad enfocados en rentabilizar cada área y dotar de bases sólidas a la dirección por parte del gobierno corporativo.

La aplicación de la metodología propuesta presenta al administrador financiero una opción de como plantear una planeación financiera para inversión y le desafía al diseño y aplicación de sus propias metodologías para contribuir a las instituciones.

3.3.1 Especificación de variables

La variable independiente: se presenta como la planeación financiera de inversiones en mercados de futuros y forwards extrabursátiles.

La variable dependiente: se presenta la utilización de la teoría de juegos y los modelos matemáticos estocásticos como herramientas para el análisis y la toma de decisiones, base para realizar la planeación financiera como base para garantizar rentabilidad en los flujos de efectivo y los objetivos de la empresa.

3.4 Método científico

- Se desarrolló el método científico a través de cuatro fases:
- Fase indagadora, la cual comprendió la recopilación e investigación a través de los documentos de origen de las teorías, fuentes primarias, bases de datos y la consideración de análisis relacionados que fueron fuente de establecimiento de criterios.
- Fase demostrativa, la cual se llevó a cabo para verificar la aplicabilidad de las hipótesis planteadas originalmente y de esta forma se comparó la metodología propuesta y los resultados.

- Fase analítica, se estableció un análisis objetivo en el cual la información original fue sido conjuntada y convertida en una nueva propuesta a través del aporte técnico, el desarrollo de conocimiento, llegando a conclusiones lógicas y viables.
- Fase expositiva, se presentó el resultado de la investigación, como un modelo de planeación financiera a una empresa del sector de los commodities agrícolas, para lo cual se implementó los modelos matemáticos dinámicos estocásticos al cálculo de valor de instrumentos financieros a futuro y forwards, para posteriormente elegir aquellos de mayor beneficio a través de la teoría de juegos, el modelo puede ser implementado de manera general es una herramienta que puede tener diversas aplicaciones a escenarios específicos, por lo que es un aporte para el análisis de diferentes aplicaciones a las herramientas planteadas.

3.5 Instrumentos de medición aplicados

Los instrumentos de medición aplicados fueron, la verificación a través del análisis y aplicación teórica del proceso de inversión en mercados de futuro y forwards extrabursátiles tomo como base una empresa del ámbito agrícola su experimentación, la valuación de carteras de inversión tomando en cuenta el comportamiento del mercado respecto a una operación obedeció a la comparativa de la herramienta propuesta con los resultados históricos y los resultados del mercado reales a una fecha determinada, la consecución de los fines de la entidad obedecen a casos reales en particular, puesto que en cada juego las decisiones racionales obedecen a una estrategia particular, particular también son los objetivos y metas establecidos por el gobierno corporativo de una entidad, la aplicación de un modelo de planeación financiera empírico conto con la simulación experimental de inversiones de futuro, forwards y los rendimientos y planeación de flujos de efectivo obtenidos por parte de un administrador financiero.

3.6 Técnicas de investigación aplicadas

Se utilizaron las siguientes técnicas de investigación documental y de campo:

3.6.1 Técnicas de investigación documental

Se utilizó la técnica bibliográfica, recopilación historia, análisis de datos, videografía y la exploración documental, se analizó información disponible sobre operaciones en mercados de futuro y forwards extrabursátiles de manera directa, se profundizó en el análisis, investigación de las teorías y herramientas presentadas, a través de libros, publicaciones, y la investigación documentación privada que fue facilitada específicamente para esta tesis, se contó con diversa documentación física, digital, visual y auditiva principalmente, en aquellas que desarrollan modelos matemáticos.

3.6.2 Técnicas de investigación de campo

Se realizó la entrevista de forma abierta no estructurada, la experimentación indirecta y la discusión. Se indagó con expertos que utilizan metodologías relacionadas en el país y en el extranjero, entidades de desarrollo de investigación, inversionistas en mercados de futuro, analistas financieros, planificadores financieros, corredores de bolsa y gestores de valores a través de entrevistas, foros de discusión con gerentes financieros y profesores e universidades nacionales y extranjeras, donde se ha buscado confrontar las prácticas actuales de valoración y toma de decisiones, y se permitió simular de una manera general la herramienta propuesta.

4. ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DINÁMICO ESTOCÁSTICO

4.1 Aplicación de los modelos matemáticos a la determinación de inversiones.

Un modelo matemático es una representación de un suceso real o ficticio que utiliza elementos y formulismo matemático para expresar, analizar o representar dicho hecho de forma general. Un modelo pretende establecer las relaciones que se dan entre cada uno de los elementos que intervienen en una situación por lo que pretende que dichas relaciones puedan ser generales en su aplicabilidad, de manera que indistintamente de la situación la correlación del modelo, se apegue al fenómeno estudiado. Un modelo matemático es un sistema donde todos los comportamientos u opciones se pueden simular por medio de ecuaciones matemáticas cuyas variables están previamente establecidos de acuerdo al fenómeno objeto de estudio, permiten enriquecerse al obtener resultados con base o experiencias anteriores o estadística.

Como se ha expuesto anteriormente, justamente la rama matemática que se encarga de modelar las situaciones de la vida real, es la rama matemática de los modelos matemáticos de carácter dinámico, el dinamismo agrega al modelo matemático el análisis que requiere para demostrar su volatilidad y cambio, y el estocasticismo brinda al modelo la posibilidad de analizar esas variaciones como una cuestión aleatoria y no determinada, lo que conlleva entender que el modelo estocástico agrega el factor únicamente de probabilidad del suceso mas no así la exactitud.

Si bien los mercados actuales, hacen poco probable pensar en realizar una actividad financiera en la cual no se sabe a ciencia cierta el resultado, sin embargo el comportamiento del mercado muestra que gran parte de sus acciones dependen de factores alejados de las finanzas, por lo que sus resultados solamente se pueden

aproximar más no determinar con exactitud, el estudio de estas aproximaciones ha llevado a grandes esfuerzos de entendimiento y pronóstico de mercado, sin embargo aún en la actualidad no se cuenta con un modelo completamente determinístico.

Los modelos matemáticos de carácter dinámico estocástico, han tenido un recibimiento interesante dentro del análisis de mercados, presentan factores adecuados para el análisis, en algunos casos estos modelos han llegado a predecir con sorprendente exactitud los resultados reales de valoración de inversiones, sin embargo, dichos resultados no deben confundirse dándole al modelo características infalibles.

Un modelo matemático determinista, presentaría problemas importantes para determinar valores de una inversión puesto que las inversiones en si estarían basadas en los instrumentos financieros y es ahí donde su complejidad pasaría a ser un modelo de tipo estocástico, y dinámico por su probable variabilidad en el transcurso del tiempo.

Las inversiones con estas características pueden incluir entre otros los instrumentos financieros siguientes:

Acciones

Bonos

- Privados
- Públicos

Emisión de deuda de capital

Commodities

- Materias primas
- Productos agrícolas
- Metales

Contratos de futuro/forward

- Opciones
- Futuros sobre commodities
- Swaps
- Forwards
- Derivados de crédito
- Derivados exóticos

Por lo que para estos casos se han creado modelos específicos de valoración, para calcular valores de las instrumentaciones y también para calcular rendimientos esperados.

En el caso particular de las inversiones en futuro y forward, estos son más expuestos al riesgo, aunque en consecuencia son más variables y ofrecen un mayor porcentaje de rentabilidad anualizada que compensa los riesgos, el funcionamiento de estas inversiones se da, de la manera siguiente, el instrumento financiero tiene un precio de compra, este precio de compra inicial tiene como finalidad captar fondos de efectivo, en consecuencia por dicha erogación el instrumento financiero ofrece una compensación o renta la cual se paga en forma periódica o al finalizar el tiempo estipulado según acuerdo realizado, durante este tiempo el título puede ser comprado o vendido a su vez, finalmente al concluir el tiempo es liquidada el precio del instrumento descontando un valor de mercado.

Los derivados de dichos instrumentos también son valuados y pueden ser objeto de negociación, para citar un ejemplo en un contrato de opciones puede tener dos variantes una de compra y una de venta, actuando de la siguiente manera:

- Una opción de compra o call (modelo matemático específico)
 - El derecho de comprar en una fecha futura
 - Una cantidad específica de un activo denominado subyacente
 - Un precio determinado denominado precio del ejercicio

- Durante la vigencia del contrato en la fecha de vencimiento
- Una opción de venta o put (modelo matemático específico)
 - El derecho de vender en una fecha futura
 - Una cantidad específica de un activo denominado subyacente
 - Un precio determinado denominado, precio de ejercicio
 - Durante la vigencia del contrato o en la fecha de vencimiento.

Las opciones son un tipo de futuro, con la diferencia que al ser opción el tenedor puede optar por tomar la decisión o no, al igual que el citado ejemplo cada instrumento financiero tiene diferentes formas de cálculo basado en el análisis de las características de cada activo, en el caso de una acción el valor está determinado por la asignación de valor de mercado que se le da a la acción el cual a su vez está determinado por la valuación de la empresa emisora en cuanto a liquidez, estabilidad, rentabilidad entre otros.

Cada instrumento financiero tiene distinto tipo de valuación puesto que cada comportamiento tiene características particulares así por ejemplo valorar una acción no es igual a valorar una opción, pues como se ha desarrollado anteriormente la opción adicional de su valor con lleva una decisión de ejecutarse o no por lo que hay un grado de incertidumbre adicional. Así por ejemplo una acción no requeriría de un modelo dinámico estocástico para su valuación en cambio un futuro sí.

Como se ha definido anteriormente una de las principales características de las inversiones a futuro es su variabilidad o sensibilidad en la valoración inicial y final, el valor inicial será entonces el valor de los rendimientos previstos en la inversión a una fecha determinada, incluyendo el valor del instrumento. Una de las formas más típicas de un modelo matemático dinámico estocástico es la fórmula Black Scholes

Merton¹⁷, la cual calcula valores para instrumentos financieros, principalmente derivados como las opciones.

Se entiende que el mercado es imperfecto, que posee variaciones y contradicciones en sí mismo, justo esas variaciones lo convierten en un elemento que despierta el análisis de muchos expertos con la finalidad de determinar valores, si se pudiera conocer el futuro sería fácil determinar exactamente el valor final que tendría un instrumento financiero, por lo que su riesgo y volatilidad sería nulo, sin embargo como se ha expuesto los instrumentos financieros están expuestos a cambiar su valor según situaciones que suceden en el mercado o incluso fuera de él, tales como cambio climáticos, comportamiento de los oferentes o incluso de los demandantes, aspectos políticos, factores naturales entre otros.

4.1.1 Consideraciones para un mercado regulado y extrabursátil

Como ya se ha explicado, los mercados bursátiles conllevan el acceso a un facilitamiento para la realización de transacciones¹⁸, aunque se entiende que su función principal radica en la cámara de compensación como garantía de la operación, sin embargo los mercados extrabursátiles al ser más dinámicos y no requerir de estas características, no prescinde de un ente que realice la acción reguladora, más bien esta se desarrolla a través de un documento que a su vez se convierte en un instrumento financiero, tal puede ser un contrato. Por lo cual se deduce que un mercado extrabursátil facilita las relaciones comerciales entre dos

¹⁷ La fórmula BSM es una de las formulas con mayor grado de aplicación para valoración, ha sido base de numerosas extensiones por parte de académicos y profesionales de las finanzas especialmente para derivados financieros, su base es parte básica del análisis de modelos dinámicos estocásticos.

¹⁸ En el caso de Commodities y derivados los mercados más articulados en este tipo lo constituye la Bolsa de Chicago quien tradicionalmente ha manejado ese tipo de operaciones reuniendo a más del 70% de operaciones de este tipo en el mundo, la segunda opción que se tendría en Guatemala es acudir a una bolsa de valores más cercana en este caso en México el cual posee el MexDer o Mercado Mexicano de Derivados quien puede operar dichas transacciones.

entidades, pero a su vez aumenta los riesgos derivados de la operación, aparte de los ya propiamente expuestos y presentados por un instrumento financiero a futuro.

El tratamiento que se realizará con los futuros financieros será similar que, con los forwards, por lo que para un modelo matemático será indistinto mencionar si el contrato de futuro se realiza sobre una plataforma organizada o de forma extrabursátil, puesto que como se ha presentado su valuación lleva el mismo procedimiento, aunque adicionalmente tendrá otras implicaciones administrativas financieras distintas al valor real del instrumento financiero.

El mercado extrabursátil ha tenido un fuerte auge principalmente en países donde las estructuras de mercado aún no ha permitido el desarrollo de una bolsa de valores como tal, en Guatemala estadísticamente ha tenido un importante auge dicha actividad principalmente en el sector agrícola, puesto que los commodities producidos en el país muchas veces no alcanzan el nivel de estandarización que requiere una bolsa de valores, por lo que optan por esta vía, a través de contratos con vinculaciones principalmente de carácter financiero, en cuanto a la seguridad el dinamismo del mercado ha permitido asegurar a los mismos instrumentos financieros a través de otros instrumentos financieros, denominados estos instrumentos de cobertura o seguros de instrumentos financieros, tanto la compra como venta de commodities se realiza en el país teniendo auge sectores de la construcción e industrias dedicadas a la tecnología, surge la interrogante de como calcular entonces valores de inversiones e instrumentos financieros en los mercados extrabursátiles, y la medida de solución que ha tenido el sector en el país es que al realizar la negociación directa en el mercado de futuros extrabursátil son tanto comparador como vendedor quienes de manera directa fijan las condiciones contractuales, es decir se utiliza la misma metodología de valoración que en los mercados regulados con la diferencia que se realizan fuera de ellos, por ello a pesar que la inversión se realiza fuera del mercado regulado los precios y condiciones por lo general están muy ligados a lo que sucede dentro del mercado.

El dinamismo en el mercado es una teoría económica reconocida a nivel mundial que obtuvo un Premio Nobel en economía¹⁹, los modelos matemáticos aplicados a sucesos cambiantes en el mercado requieren de la porción de dinamismo, lo cual conlleva a la adaptación de los elementos para poder ser funcionales, es decir si se dificulta en Guatemala el acceso a una bolsa de valores de mercados de futuro, los mismos oferentes de dichos mercados realizan los acercamientos directos o a través de brokers a los demandantes para realizar las mismas transacciones que ocurren en el mercado de futuros. Toda cartera de inversión conllevará un riesgo implícito, el cual el comprador debe aceptar junto con la inversión. Tomándose entonces como medida las formas de cobertura a dicho riesgo de variación de rendimientos el riesgo también se presenta similar al del mercado primario.

Los modelos matemáticos aplicados a través del dinamismo y estocasticismo en un instrumento financiero permitirá en primera instancia valorar información sobre el instrumento financiero y posteriormente determinar su porcentaje de rentabilidad.

4.2 Aplicación de un modelo matemático

Desarrollar un modelo matemático entonces, requiere el contemplar las variaciones que influyen en la valoración de un instrumento financiero y proyectar dichos valores para calcular un valor probable. El desarrollo de un modelo matemático requiere los procesos siguientes:

- Conocer el comportamiento de mercado o datos históricos del instrumento.
- Conocer el comportamiento actual del mercado del instrumento.
- Conocer factores que pueden influir en los instrumentos financieros a futuro.
- Establecer los límites que posee el modelo.

¹⁹ Edmund Phelps obtiene el premio nobel de economía en el año 2006 y define su teoría como el reflejo del dinamismo e innovación espontanea que emprendedores de una economía genera a través de su creatividad y experiencia profesional, un emprendedor está dispuesto a mitigar el riesgo de la oportunidad, y el nervado debe adoptar y asimilar el nuevo producto, finalmente la imitación compite también en el mercado dando origen a nuevo. (Phelps, 1987:32)

- Determinar el índice de variabilidad.
- Determinar el grado de dinamismo del instrumento en un mercado.

Cada instrumento financiero tiene diferente forma de cálculo según se ha explicado anteriormente, por lo que no es necesario que todos los instrumentos financieros conlleven un modelo matemático dinámico estocástico a continuación se presenta un cuadro con el análisis respectivo:

Tabla 10: Valuación de instrumentos financieros por su forma

Instrumentos de Inversión		
Valuación	Instrumento	Elementos
Modelos matemáticos	Acciones	
		Preferentes
		Ordinarias
Modelos Dinámicos	Bonos	
		Privados
		Públicos
	Emisión de deuda de capital	
		Créditos
		Letras
		Pagares
	Endosos	
	Capitales	
Modelos Matemáticos Dinámicos Estocásticos	Commodities	
		Materias primas
		Productos agrícolas
		Metales
Modelo Dinámico de mercado Formula Black Scholes Merton	Contratos de futuro/ Forward	
		Futuros
		Forwards (Futuros fuera de mercado)
		Divisas
		Otros contratos
		Swaps
		Opciones
		Swaptions
	Derivados exóticos	
	Instrumentos derivados	

Fuente: Elaboración propia basado en (González E. J., 2014:72-82)

El cuadro anterior muestra las distintas clasificaciones que poseen los instrumentos financieros y los retos y complejidades que presentan, de esta manera estos elementos le permiten establecer su forma de cálculo, destacándose aquellos que por su cualidad se presentan como dinámicos.

Tabla 11: Análisis de cálculo de instrumentos financieros derivados

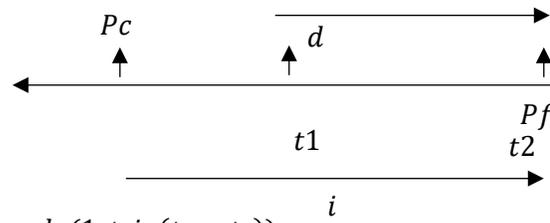
Instrumentos Financieros Derivados en el mercado				
Opciones		Futuros		
Modelos matemáticos sobre opciones	Opciones sobre divisivas, sobre índices	Modelos matemáticos	Futuros sobre tipos de interés a corto plazo	
	Opciones sobre futuros, sobre acciones		Futuros sobre bonos o renta fija	
	Opciones look back		Futuros sobre índices bursátiles	
	Opciones barrera o condicionales		Strip de futuros	
	Opciones multiíndices	Contratos Forward		
	Opciones diferidas	Modelos matemáticos	Forward Rate Agreement FRAs	
	Opciones digitales		Strip de FRA	
	Supershares o superacciones		Strip de opciones sobre FRA	
	Opciones asiáticas y pseudoasiáticas		SAGE Synthetic Agreement for Forward	
	Opciones asiáticas geométricas	Forwards Exchange	Swaps	
	Opción atlántica o bermuda	Modelos matemáticos sobre swaps	Plain Vanilla o Coupon Swap	
	Basket options		Basis Swap	
	Spread options		IRS con principal no constante	
	Swaptions u opciones sobre swaps		IRS con principal creciente	
	Caption u opciones sobre Cap		Roller Coaster Swap	
	Operaciones sobre FRA		Margin Swaps	
	Strip de opciones sobre futuros		Delayed Start Swap	
	Strip de opciones de cambio		IRS prorrogable	
Equity Swaps			IRS cancelable	
Asset Swaps	Forward Swap		Diff swaps	
Swaps macroeconómicos	Swaps fuera de mercado			
Swaps de deuda externa				
Caps floors y collars				
Participating interest rate agreement o caps participations				
Permutas de tipos de cambios o Currency Swaps				
Strip de divisas				

Fuente: Elaboración propia con base en (González E. J., 2014:72-82)

En la tabla se muestran los principales instrumentos derivados que circulan en los mercados, sin embargo, cabe resaltar que existen diversas combinaciones entre instrumentos que dan origen a instrumentos específicos. Los cuales se denominan instrumentos específicos complejos, la mayoría de los instrumentos poseen movimientos estocásticos y dinámicos.

El precio teórico de un futuro será aquel que hace que financieramente la compraventa del subyacente en el momento actual o en una fecha futura.

- P_c Precio al contado del subyacente determinado por el mercado spot
- P_f precio teórico del futuro
- i Tasa de interés libre de riesgo
- d Rendimientos generados por el subyacente para quien lo posee



$$P_f = P_c(1 + ixt_2) - dx(1 + ix(t_2 - t_1))$$

Una empresa decide comprar un futuro sobre una acción que si se comprará el día de hoy 1 de enero de 2016 con finalidad de en el mes de septiembre tendría las siguientes características: Precio de contado de una acción Q. 34.55 vencimiento 9 meses. Tipo de interés libre de riesgo 7.10 porciento, dentro de 6 meses la empresa emisora tiene anunciado el pago de dividendos por el monto de 6.75 Quetzales por acción. Las operaciones se trabajan al año y forma comercial.

Datos:			
P_c	34.55		
P_f	por determinar		
i	0.07	7	Porciento
d	6.75		
t_1	180	días	
t_2	270	días	
t_n	90	días	

$$P_f = P_c(1 + ixt_2) - dx(1 + ix(t_2 - t_1))$$

$$P_f = 34.55 (1 + 7\% \times 270 / 360) - 6.75 \times (1 + 7\% \times 90 / 360)$$

$$P_f = 34.55 (1 + 7\% \times 0.75) - 6.75 \times (1 + 7\% \times 0.25)$$

$P_f = 34.55 \quad 1.05 \quad - \quad 1.018$

$P_f = 36.39 \quad -1.02$

$P_f = \mathbf{35.37} \quad \text{Quetzales}$

El valor futuro estimado de la acción debería estar en Q. 35.37 si se verifica en el mercado de futuros y este establece que el precio de la acción es de Q. 35.1 Entonces se dirá que el valor del futuro es razonable y está a un precio favorable a su compra.

La valoración de los contratos a futuro (F) como se ha explicado está determinado por un precio spot (S) por lo cual su fórmula basa valor en la capitalización de la tasa de interés a un tiempo determinado de manera simple:

$$F = S(1 + i)^n$$

Compuesto a su vez por una capitalización para i determinada por:

$$i = e^r - 1$$

Por lo que reemplazando en la formula se expresa de la siguiente:

$$F = S(1 + e^r - 1)^n \text{ entonces se expresaría como } F = S e^{r-n}$$

Con esta conclusión de forma se expresa la capitalización general para valorar los contratos a futuros, esta fórmula a su vez permite valorar distintos contratos sobre instrumentos financieros incluyendo en la relación las relaciones de cada instrumento que afectan más al precio.

Para futuros sobre materias primas commodities, si los costos de almacenamiento son igual a 0 entonces se utilizará: $F = S e^{r-n}$

Si existiesen costos de almacenamiento estos pueden ser representados por “ U ”, considerándose como renta negativa, “ u ” debe expresarse como porcentaje del precio de manera que: $F = Se^{(r+u)n}$ si “ u ” se expresa como un valor actual a la fecha de inicio de costos de almacenamiento previstos por la duración del contrato estos pueden expresarse como: $F = (S + U)e^{r-n}$

Para la valoración de contratos a futuro sobre activos financieros o instrumentos financieros:

Si generan renta I están determinados como: $F = Se^{r-n}$

Si generan una renta (i) expresada como tasa de interés o tasa cupón: $F = Se^{(r-i)n}$

Si generan una renta I (Ingreso o entrada de efectivo predecible se establece como: $F = (S - I)e^{r-n}$

Para futuros sobre índices accionarios:

Siendo que el subyacente sea el índice (i) si no generan dividendos estaría representado como: $F = Ie^{r-n}$

Si generan dividendos (d) expresados como la rentabilidad media anual por dividendos durante la vida del contrato: $F = Ie^{(r-d)n}$

Si generan dividendos D expresados como la cantidad de efectivo por dividendos que se pagaran por la cartera del instrumento financiero subyacente al índice entonces estaría determinada como: $F = (I - D)e^{r-n}$

Para un mercado de divisas su fórmula está determinada por considerar la relación entre el tipo de cambio de contado y el tipo de cambio en el mercado futuro por la Teoría de paridad entre los tipos de cambios.

Determinados en precio futuro como: $F = Se^{(r_{tmi} - r_{tme})n}$

En donde S es el tipo de cambio R_{Tml} es la tasa de mercado local y R_{tme} es la tasa de interés de la tasa en el mercado extranjero.

Dicha presentación para un mercado forward estaría determinado por:

$$forward_{compra} = spot_{compra} \left[\frac{1 + \frac{Divis1\%venta}{360}plazo}{1 + \frac{Divis2\%compra}{360}plazo} \right]$$

Para futuros sobre mercancías:

Para un mercado de futuros de commodities su fórmula se expresa por:

Cuando posee costos de almacenamiento:

$$U = Ce^{r*n}$$

Para la valoración del contrato, estará expresada por:

$$F = (S + U)e^{r*n}$$

Para futuros sobre activos financieros o instrumentos financieros su fórmula esta expresada por:

$$F = Se^{r*n}$$

Para futuros sobre instrumentos financieros su fórmula se expresa en:

$$R_c = m * \ln \left(1 + \frac{R_m}{m} \right)$$

Y luego nuevamente en:

$$F = Se^{(r-i)*n}$$

Para un instrumento financiero directo en futuros como un índice de acciones.

Su fórmula se establece como:

$$I = Ce^{i*r}$$

Y luego:

$$F = (S - I)e^{r*n}$$

Para despejar la variable F se obtiene valorando un futuro emitido en n con vencimiento en una fecha N , si los dividendos son pagados en efectivo

$$F = I_n(1 + r * n) - D$$

Si los dividendos pagan una *tasa* 0% se expresa de la siguiente manera:

$$F = I_n(1 + r * n) - d$$

Futuros sobre divisivas:

$$F = S e^{(r_{tml} - r_{tme}) - r}$$

Sobre índices accionarios no continuos:

$$I_{N+D} - I_n(1+r+F) - I_N = 0$$

Estos ejemplos muestran algunas de las fórmulas más comunes para determinar valores sobre futuros o forwards en todas se hace presente un factor de variabilidad y constantes, como se ha desarrollado anteriormente esto obedece a su pertenencia a los modelos estocásticos.

4.3 Análisis de un modelo matemático dinámico estocástico a una inversión en mercado de futuros y forwards extrabursátil

La relación que poseen los modelos dinámicos estocásticos con instrumentos financieros como forwards y futuros se presenta de forma resumida como:

Modelo matemático	Dinámico	Estocástico	Valor
Precio	Los movimientos históricos del mercado	El factor de volatilidad incierta	Rendimiento

Para crear y modelar el comportamiento de un instrumento financiero a futuro es necesario entonces contemplar dos variables el dinamismo en el mercado el cual proyecta que el mercado es cambiante y estocastismo el cual proyecta que dichos cambios pueden poseer un grado de incertidumbre²⁰, los pasos entonces para analizar si el modelo matemático es adecuado se pueden resumir en los siguientes:

- Identificación del problema
- Recolección de datos y procesos de datos empíricos
- Formulación del modelo matemático
- Especificación del modelo y variables
- Ejecución del modelo

En el caso de los intentos financieros y una inversión en futuros se debe contemplar que el modelo no es estático es decir requiere de un ajuste período de acuerdo a los comportamientos del entorno.

El valor de cada instrumento financiero debe ser calculado de manera individual junto con sus índices de variación la sumatoria de cada rendimiento individual se promedia como el rendimiento de la cartera en general. Como se ha especificado anteriormente una inversión en instrumentos financieros puede o no requerir la

²⁰ Se entiende como una situación en la cual no se conoce completamente la probabilidad que suceda determinado evento, su frecuencia, temporalidad, lo que le hace tener una previsión imperfecta de los sucesos futuros.

utilización de un modelo dinámico estocástico, en los instrumentos relativamente más sencillos como las acciones o bonos puede presentarse únicamente un dinamismo en algunos casos no existe el dinamismo puesto que las variables están pactadas desde el inicio y son inamovibles, sin embargo en instrumentos financieros más complejos si presentan aspectos de dinamismo tales los commodities y sobre todo los futuros o forwards que incluyen dentro de su análisis un elemento estocástico adicionalmente. Las formulas extractivas que requieren de un análisis de complejidad más detallado calculan sus variables a través del análisis del comportamiento de los mercados a nivel histórico de esta forma proporcionan betas de variación, sin embargo, un nivel más sencillo de análisis permite realización de fórmulas basadas en los elementos de las formulas extractivas que poseen datos de análisis de dichas formulas y que facilitan la valuación de los instrumentos financieros. Por ejemplo, para una dicha presentación para un mercado forward estaría determinado por:

$$forward_{compra} = spot_{compra} \left[\frac{1 + \frac{Divis1 \% venta_{plazo}}{360}}{1 + \frac{Divis2 \% compra_{plazo}}{360}} \right]$$

A continuación, se presenta un ejemplo en el cual, una empresa plantea una situación comercial el día 1 de enero, debido a que realizará una operación que tendrá efectividad hasta el día 27 de julio, por lo cual quiere fijar un tipo de cambio a través de un instrumento financiero, y así evitar un margen desfavorable, por lo cual acude al mercado de futuros para adquirir una un contrato de divisa, sin embargo, su operación deseada es solamente por Q. 100,000.00.

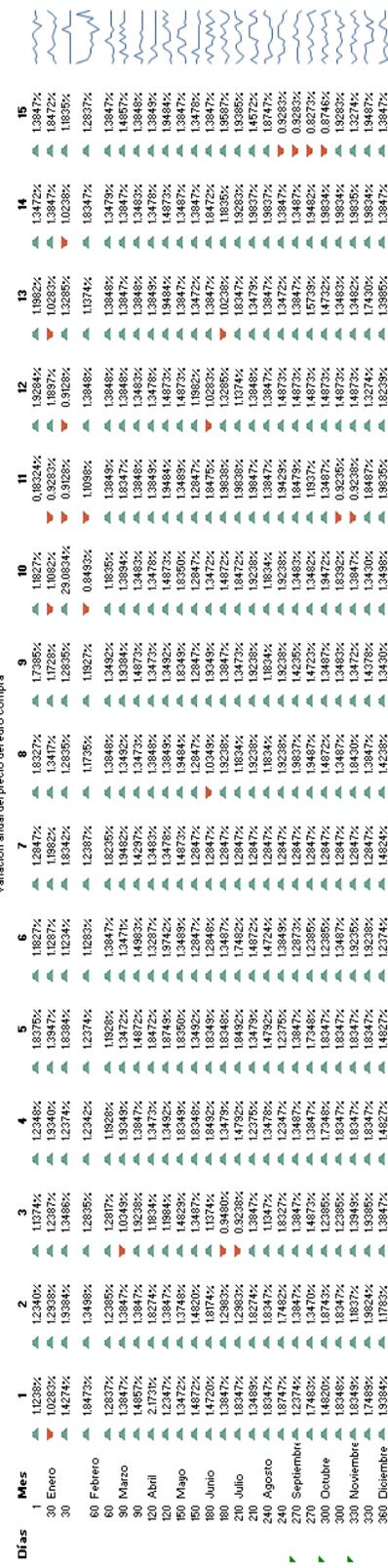
En el mercado de futuro se ofrece un contrato mínimo por un monto de \$ 250,000 con vencimientos a 1,61, 91,240 y 360 días, sin embargo, en el caso de la empresa requeriría un futuro a 233 días, lo cual no existe, la limitante en cuanto a monto y tiempo, hace imposible que la empresa encuentre solución en el mercado a futuro, por lo cual recurre a un forward sobre divisa, de forma extrabursátil,

Matriz 5: Cálculo de un forward sobre divisas

El comportamiento de mercado en la divisa Euro y Quetzal es el siguiente:

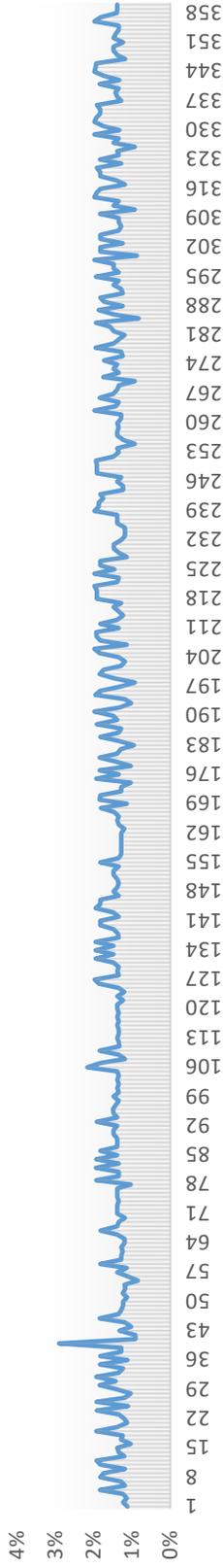
Días	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Enero	1.1238%	1.2340%	1.1374%	1.2348%	1.8375%	1.1827%	1.8247%	1.8327%	1.7385%	1.1827%	0.18324%	1.9284%	1.1982%	1.3472%	1.3847%
30		1.0283%	1.2938%	1.2387%	1.9340%	1.3947%	1.1287%	1.1982%	1.3417%	1.1728%	1.1082%	0.9283%	1.1897%	1.0283%	1.3847%	1.8472%
30		1.4274%	1.9384%	1.3486%	1.2374%	1.8384%	1.1234%	1.8342%	1.2835%	1.2835%	29.0834%	0.9128%	0.9128%	1.3285%	1.0238%	1.1835%
60	Febrero	1.8473%	1.3498%	1.2855%	1.2342%	1.2374%	1.1283%	1.2387%	1.1735%	1.1927%	0.8493%	1.1098%	1.3848%	1.1374%	1.8347%	1.2837%
60		1.2837%	1.2385%	1.2817%	1.1928%	1.1928%	1.3847%	1.8235%	1.3848%	1.3492%	1.1835%	1.3849%	1.3848%	1.3848%	1.3479%	1.3847%
90	Marzo	1.3847%	1.3847%	1.0349%	1.9349%	1.3472%	1.3471%	1.9482%	1.3492%	1.9384%	1.3894%	1.8347%	1.3848%	1.3847%	1.3847%	1.4857%
90		1.4857%	1.3847%	1.9238%	1.3847%	1.4872%	1.4983%	1.4297%	1.3473%	1.4873%	1.3483%	1.3848%	1.3848%	1.3848%	1.3483%	1.3848%
120	Abril	2.1731%	1.8274%	1.1834%	1.3473%	1.8472%	1.3287%	1.4873%	1.3848%	1.3473%	1.3478%	1.3849%	1.3478%	1.3848%	1.3478%	1.3849%
120		1.2347%	1.3847%	1.1984%	1.3492%	1.8749%	1.9742%	1.3478%	1.3849%	1.3492%	1.4873%	1.9484%	1.4873%	1.9484%	1.4873%	1.9484%
150	Mayo	1.3472%	1.3748%	1.4829%	1.8349%	1.8350%	1.3489%	1.4873%	1.9484%	1.8349%	1.8350%	1.3489%	1.4873%	1.9484%	1.4873%	1.9484%
150		1.4872%	1.4820%	1.3487%	1.8348%	1.3492%	1.2847%	1.2847%	1.2847%	1.2847%	1.2847%	1.2847%	1.1982%	1.3472%	1.3847%	1.3478%
180	Junio	1.4720%	1.8174%	1.1374%	1.8492%	1.8349%	1.2848%	1.2847%	1.0349%	1.9349%	1.3472%	1.8475%	1.0283%	1.3847%	1.8472%	1.3847%
180		1.3847%	1.2983%	0.9480%	1.3479%	1.8348%	1.3487%	1.2847%	1.9238%	1.3847%	1.4872%	1.9838%	1.3285%	1.0238%	1.1835%	1.9587%
210	Julio	1.8347%	1.2983%	0.9238%	1.4792%	1.8492%	1.7482%	1.2847%	1.1834%	1.3473%	1.8472%	1.9838%	1.1374%	1.8347%	1.9283%	1.9385%
210		1.3489%	1.8274%	1.3847%	1.2375%	1.3479%	1.4872%	1.2847%	1.9238%	1.9238%	1.9238%	1.9847%	1.3848%	1.3479%	1.9837%	1.4572%
240	Agosto	1.8347%	1.8347%	1.1347%	1.3478%	1.4792%	1.4724%	1.2847%	1.1834%	1.1834%	1.1834%	1.1834%	1.3847%	1.3847%	1.9837%	1.8747%
240		1.8747%	1.7482%	1.8327%	1.2347%	1.2375%	1.3849%	1.2847%	1.9238%	1.9238%	1.9238%	1.9429%	1.4873%	1.3472%	1.3847%	0.9283%
270	Septiembre	1.2374%	1.3847%	1.3847%	1.3487%	1.3847%	1.2873%	1.2847%	1.9837%	1.4235%	1.3483%	1.8479%	1.4873%	1.3847%	1.3487%	0.9283%
270		1.7483%	1.3470%	1.4873%	1.3847%	1.7348%	1.2385%	1.2847%	1.9487%	1.4723%	1.3482%	1.1937%	1.4873%	1.5739%	1.9482%	0.8273%
300	Octubre	1.4820%	1.8743%	1.2385%	1.7348%	1.8347%	1.2385%	1.2847%	1.2847%	1.3487%	1.3487%	1.9472%	1.3487%	1.4732%	1.9834%	0.9246%
300		1.8348%	1.8347%	1.2385%	1.8347%	1.8347%	1.3487%	1.3487%	1.3487%	1.3483%	1.8392%	0.9235%	1.4873%	1.3483%	1.9834%	0.9283%
330	Noviembre	1.1837%	1.3949%	1.8347%	1.8347%	1.8347%	1.9235%	1.2847%	1.8430%	1.3472%	1.3847%	0.9238%	1.4873%	1.3482%	1.9835%	1.3274%
330		1.7489%	1.9824%	1.9385%	1.8347%	1.8347%	1.9238%	1.2847%	1.3847%	1.4378%	1.3430%	1.8487%	1.3274%	1.7430%	1.9834%	1.9487%
360	Diciembre	1.9384%	1.1783%	1.3847%	1.4827%	1.4827%	1.2374%	1.4824%	1.4238%	1.3430%	1.3498%	1.9835%	1.8239%	1.3985%	1.3847%	1.3847%

Variación anual del precio del euro compra



Se presenta la tabla de variaciones porcentuales del precio del euro compra extraída de la bolsa de valores.

Comportamiento de la divisa



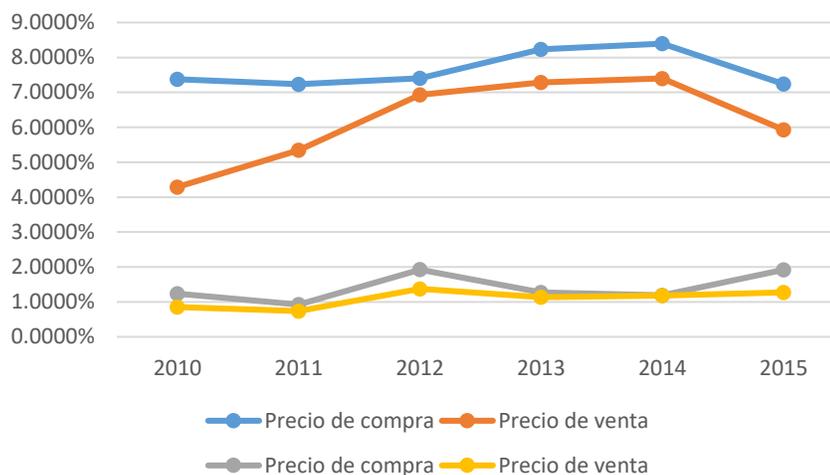
El precio en el mercado de futuros presenta el siguiente comportamiento:

Comportamiento histórico	Tasa	Precio de compra		Precio de venta		Precio de compra		Precio de venta	
		Quetzales	Q	Quetzales	Q	Euros	€	Euros	€
	Símbolo								
	2010	7.3785%		4.2908%		1.2395%		0.8493%	
	2011	7.2348%		5.3479%		0.9235%		0.7384%	
	2012	7.4037%		6.9325%		1.9235%		1.3748%	
	2013	8.2309%		7.2874%		1.2735%		1.1378%	
	2014	8.3949%		7.3985%		1.1872%		1.1783%	
	2015	7.2395%		5.9235%		1.9178%		1.2734%	
	Precio forward	Compra Q	Venta Q	Compra €	Venta €				
	1 días	7.37440%	4.60%	1.1238%	0.7347%				
	61 días	7.37477%	4.70%	1.2837%	0.9486%				
	91 días	7.47284%	4.70%	1.4857%	1.1375%				
	240 días	8.37463%	4.85%	1.8747%	1.1827%				

Según se muestra el comportamiento de la divisa ha sido relativamente estable con picos que poseen corrección relativamente rápida del mercado y constantes durante el año, al ver las oscilaciones que presenta históricamente desde hace seis años anteriores.

Tampoco muestra un cambio significativo exceptuando el comportamiento entre el precio de venta y compra del quetzal que si tuvo un distanciamiento importante pero que fue corregido paulatinamente principalmente a partir del año 2012.

Comportamiento de mercados de divisas de ambas monedas



El comportamiento para el año en el mercado de futuros se espera sea el siguiente:

Precio forward	Compra Q	Venta Q	Compra €	Venta €
1 días	7.37440%	4.60%	1.1238%	0.7347%
61 días	7.37477%	4.70%	1.2837%	0.9486%
91 días	7.47284%	4.70%	1.4857%	1.1375%
240 días	8.37463%	4.85%	1.8747%	1.1827%
360 días	8.83747%	5.05%	1.9384%	1.2183%

Con la formación anterior se procederá a buscar el precio del forward a contratar para garantizar el tipo de cambio:

Plazo	233 días	Año mercado	360
Spot compra	11.15 por		1 Euros
Spot venta	11.23 por		1 Euros
Plazo	233 días		

Mercado	Tasa para hoy	Precio de compra Quetzales	Precio de venta Quetzales	Precio de compra Euros	Precio de venta Euros	
Día	1	7.37%	4.60%	1.12%	0.73%	
Día	61	7.37%	4.70%	1.28%	0.95%	
Día	91	7.47%	4.70%	1.49%	1.14%	
Día	233	240	8.37%	4.85%	1.87%	1.18%
Día	360	8.84%	5.05%	1.94%	1.22%	

Se establece una tasa de estandarización de intereses que incluye la volatilidad presentada en el mercado y el factor de estocasticismo de futuro, formulado por:

$$tas_{\sigma} = \left[\left(\frac{\text{plazo}_x - \text{plazo}_>}{\text{plazo}_< - \text{plazo}_>} \right) (T\%_{<} - T\%_{>}) \right] + T\%_{>}$$

El cual se aplicará en el precio de compra en quetzales, precio de venta en quetzales, precio de compra en euros y precio en venta de euros:

$$\text{Tasa} = \left[\frac{\begin{matrix} 233 & - & 240 \\ 91 & - & 240 \end{matrix}}{\begin{matrix} 233 & - & 240 \\ 91 & - & 240 \end{matrix}} \right] \left[\begin{matrix} 7.47\% & - & 8.37\% \end{matrix} \right] + 8.37\%$$

$$\text{Tasa} = \frac{-7}{-149} - 0.90\% + 8.37\%$$

$$\text{Tasa} = 0.046979866 * -0.90\% + 8.37\%$$

$$\text{Tasa} = 8.3322605\%$$

$$\text{Tasa} = \left[\frac{\begin{matrix} 233 & - & 240 \\ 91 & - & 240 \end{matrix}}{\begin{matrix} 233 & - & 240 \\ 91 & - & 240 \end{matrix}} \right] \left[\begin{matrix} 4.70\% & - & 4.85\% \end{matrix} \right] + 4.85\%$$

$$\text{Tasa} = \frac{-7}{-149} - 0.15\% + 4.85\%$$

$$\text{Tasa} = 0.046979866 * -0.15\% + 4.85\%$$

$$\text{Tasa} = 4.842953\%$$

$$\text{Tasa} = \left[\frac{233 \quad - \quad 240}{91 \quad - \quad 240} \right] \left[1.49\% \quad - \quad 1.87\% \right] + 1.87\%$$

$$\text{Tasa} = \frac{-7}{-149} \quad -0.39\% + \quad 1.87\%$$

$$\text{Tasa} = 0.046979866 * \quad -0.39\% + \quad 1.87\%$$

$$\text{Tasa} = 1.8564644\%$$

$$\text{Tasa} = \left[\frac{233 \quad - \quad 240}{91 \quad - \quad 240} \right] \left[1.18\% \quad - \quad 1.22\% \right] + 1.22\%$$

$$\text{Tasa} = \frac{-7}{-149} \quad -0.04\% + \quad 1.22\%$$

$$\text{Tasa} = 0.046979866 * \quad -0.04\% + \quad 1.22\%$$

$$\text{Tasa} = 1.2166672\%$$

Las tasas equivalentes para forward estarían determinadas como:

	Compra de Quetzales	Venta de Quetzales	Precio de compra Euros	Precio de compra Euros
Tasas calculadas	8.3323%	4.8430%	1.8565%	1.2167%

Con dicha información se buscará el valor del forward dado por:

$$\text{forward}_{\text{compra}} = \text{spot}_{\text{compra}} \left[\frac{1 + \frac{\text{Divis1} \%_{\text{venta}} \text{plazo}}{360}}{1 + \frac{\text{Divis2} \%_{\text{compra}} \text{plazo}}{360}} \right]$$

Forward compra		1+	$\frac{4.84\%}{360}$	233
	11.15		$\frac{1.86\%}{360}$	
		1+	360	233
	11.15	1+	$\frac{0.031344668}{360}$	$\frac{1.03134467}{360}$
		1+	0.01201545	11.3629619
			1.01201545	

$$forward_{venta} = spot_{venta} \left[\frac{1 + \frac{Divis1 \%_{compra} \text{plazo}}{360}}{1 + \frac{Divis2 \%_{venta} \text{plazo}}{360}} \right]$$

		1+	$\frac{8.33\%}{360}$	233
Forward compra	11.15			
		1+	$\frac{1.22\%}{360}$	233

11.15	1+	$\frac{0.000231452}{360}$	$\frac{1.00023145}{360}$	11.1522038
	1+	$3.37963E-05$	1.0000338	

	Compra de Quetzales	Venta de Quetzales	Precio de compra Euros	Precio de compra Euros
Tasas calculadas	8.3323%	4.8430%	1.8565%	1.2167%
Forward compra	11.362961			
Forward venta	13.99956			

Dada la información anterior se establece que el precio del forward compra será de 11.36 y el forward venta en 13.33.

Se puede deducir que el modelo matemático lo que pretende es crear una impresión del comportamiento real de un mercado para este caso, pero que ninguna manera el modelo puede resultar infalible puesto que justamente basa sus proyecciones en una idea conceptual de comportamiento, el modelo solo proporciona un valor agregado sí es utilizado en su conjunto como metodología de análisis financiero integrado a otras metodologías más usuales.

5. ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA TEORIA DE JUEGOS

5.1 Aplicación de la teoría de juegos a la toma de decisiones de inversiones

La teoría de juegos como es una herramienta para realizar análisis y tomar decisiones desde una perspectiva peculiar, de tal forma la teoría de juegos puede aplicarse a diversas situaciones y comportamientos, en el caso de la toma de decisiones de inversión este puede verse como un juego más, donde el reto principal puede constituirse entender el funcionamiento del juego de la inversión. Algunos métodos tradicionales como el método CAPM²¹, VAN, TIR, Análisis de EVA y EBITDA, entre otros, aplicado a valuación de capitales, patrimonios, empresas y rendimientos, no muestran la perspectiva de un mercado dinámico ni establecen comparativas entre las opciones que se presentan de diferentes opciones de inversión.

Si se entiende que la metodología de la teoría de juegos ha sido utilizada en la toma de decisiones en otro tipo de aspectos, estos no difieren de una aplicación financiera de inversión, por lo que establecer la decisión de inversión de instrumentos financieros puede entrar fácilmente como una consideración de juego.

5.1.1 Establecimiento del juego

Es importante determinar que en el campo de las inversiones se pueden establecer gran cantidad escenarios de juegos según sea la imaginación de los elementos planteados, algunos de los ejemplos que pueden encerrar los diversos casos pueden ser los siguientes:

²¹ El CAPM es un modelo que parte del modelo media varianza de Markowitz es un modelo utilizado en la valoración de activos, utilizado frecuentemente en el mercado de capitales para valorar acciones lo realiza a través de precio si el cálculo del costo accionario del capital.

Juego 1 en Inversión: Decisiones de máxima rentabilidad en cartera

Juego 1 en Inversión: Decisiones de máxima rentabilidad en cartera

		Opción de cartera	
		Instrumento	Instrumento
Opción de cartera	Instrumento	Rentabilidad	Rentabilidad
	Instrumento	Rentabilidad	Rentabilidad

Descripción: Se establece un juego en el que una empresa desea realizar una inversión, se le presentan distintos tipos de inversión y debe seleccionar cual de todas las inversiones y en qué porcentaje conviene invertir para encontrar el Equilibrio de Nash, es decir la máxima rentabilidad posible.

Juego 2 en inversión: Estrategia de competencia agresiva

Descripción: Se establece la posibilidad de realizar una acción antes que la competencia, por ejemplo realizar una inversión de remodelación con los subjugos presentes de observar si la competencia realiza una acción de respuesta, se puede citar también remodelar sus instalaciones, esta estrategia a su vez tendría una respuesta que sería lanzar una campaña de ofertas esperando que la primera

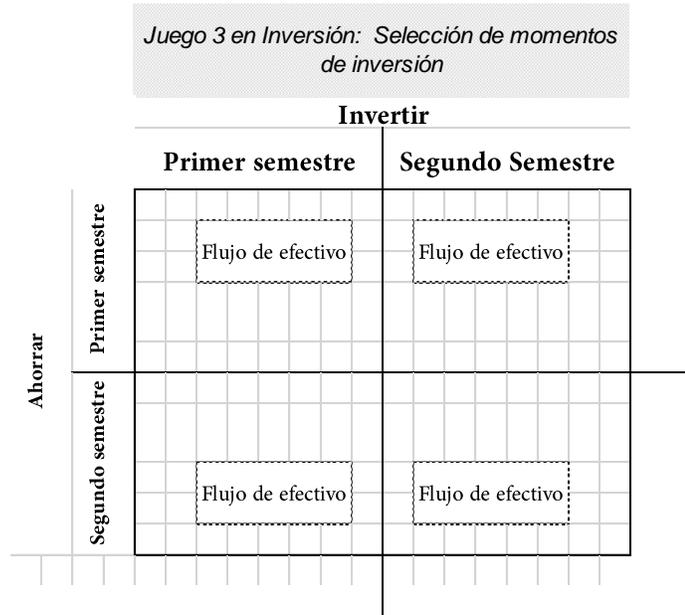
Juego 2 en inversión: Estrategia de competencia agresiva

		Empresa	
		Abrir Cede	No abrir Cede
Competidor	Reaccionar	Beneficio	Beneficio
	No reaccionar	Beneficio	Beneficio

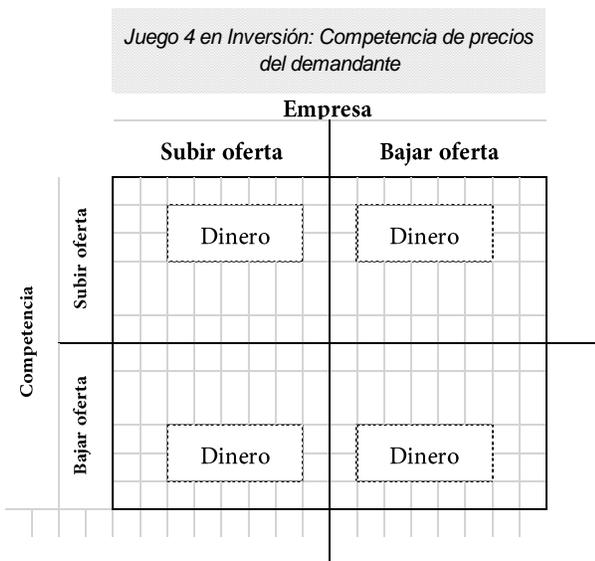
respuesta de la competencia descapitalice el flujo de efectivo de la competencia sin que esta pueda reaccionar a la segunda acción.

Juego 3 en Inversión: Selección de momentos de inversión

Descripción: El juego se establece cuando se calcula los rendimientos que se tendrán a una fecha determinada dependiendo de la fecha de colocación, con base a dicho análisis se planea una estrategia de cuál es el momento más adecuado para realizar una inversión contemplando las fluctuaciones de ingresos y egresos.



Juego 4 en Inversión: Competencia de precios del demandante



Descripción: Se establece un juego en los que dos competidores o más desean comprar un commodity de manera extrabursátil en la cual el precio será fijado por el mercado, es decir el oferente tiene la posibilidad de escoger por cualquiera de los demandantes, a manera que los demandantes deben hacer ofertas de precios para quedarse con la compra.

Juego 5 en Inversión: Determinación de opciones de inversión

Descripción: El juego se establece ante la opción de invertir en dos mercados diferentes cada uno con características diferentes, por ejemplo, la decisión de optar por un mercado regulado o un mercado extrabursátil, en donde la comparativa de beneficios y desventajas formarían la matriz de pagos, en la cual se determinaría que inversiones realizar en cada uno de los mercados correspondientes.

		Empresa	
		M. Organizado	M. Extrabursátil
Instrumentos	Bonos	Beneficio	Beneficio
	Acciones	Beneficio	Beneficio

Otros juegos que pueden presentarse serian:

- *Juegos de selección de producto*
- *Juego de expansión de mercados*
- *Juego cooperativo de inversiones*
- *Juego de competencia de oferentes*
- *Juego de competencia entre riesgos y perfiles de riesgos*

La presentación de los juegos anteriores puede establecerse de distintas ramas más tales como establecer subjuegos es decir una secuencia de acciones, por ejemplo, en la competencia por precios del demandante el juego podría tener una serie de acciones de propuesta y contrapropuesta que crearían distintas ramas de acción.

Los juegos anteriores a su vez pueden establecerse como juegos cooperantes, no cooperantes, de información completa, de información parcial, de estrategias dominantes o dominadas, entre un sin fin de variables que se pueden presentar.

Cualquier situación de inversión puede tomarse como un juego, lo importante en todo caso es establecer claramente cuáles son los elementos del juego en cada situación, como se demuestra en los cinco juegos propuestos. Para su establecimiento requiere de comprender los elementos inherentes al mismo y su desarrollo. De esta manera a forma de ejemplo se realiza una matriz en la cual se establecen los elementos de los juegos anteriormente descritos. Por lo general una regla para establecer un juego es encontrar los puntos en común entre los jugadores, no puede existir un juego como tal si cada jugador presenta únicamente diferencias y no busquen el mismo objetivo. Los juegos anteriormente descritos pueden establecer sus elementos de la manera siguiente:

Matriz 6: Análisis de elementos a los ejemplos de juegos

Juego	Jugadores	Reglas	Acciones	Estrategias	Pagos
Juego 1 en Inversión: <i>Decisiones de máxima rentabilidad en cartera</i>	Cada una de los instrumentos de una cartera	Límites de rentabilidad, riesgo, monto	Seleccionar una inversión	Obtener la mayor rentabilidad	Rentabilidad
Juego 2 en inversión: <i>Estrategia de competencia agresiva</i>	Empresa y competencia	Límites de monto, período	Seleccionar una estrategia	Obtener el mayor impacto sobre la competencia	Acción
Juego 3 en Inversión: <i>Selección de momentos de inversión</i>	Momentos de inversión	Límites de período, riesgo, geografía	Selección un tiempo	Obtener el mejor momento	Tiempo
Juego 4 en Inversión: <i>Competencia de precios del demandante</i>	Demandantes	Límites de monto, riesgo, acciones	Seleccionar un precio	Obtener el mejor precio	Precios
Juego 5 en Inversión: <i>Determinación de opciones de inversión</i>	Cada una de las opciones de inversión	Límites geográficos, mercado, riesgo	Selección una opción	Obtener la mejor opción	Opciones

Fuente: Elaboración propia con base a los juegos planteados como ejemplo.

5.1.2 Valuación del juego y los jugadores

Valorar el juego significa obtener la meta, es decir el máximo valor posible de puntuación dentro de la dinámica, el juego entonces es igual a la sumatoria de las proyecciones individuales de todos los jugadores, la cual como se ha indagado anteriormente estos valores pueden determinarse por diferentes metodologías, y el valor de los jugadores será igual al grado de influencia y participación de cada uno de ellos dentro del juego.

Cuál será el total del juego o la suma de un juego requiere plantear escenarios, el planteamiento de escenarios en correlaciones lineales es un aspecto que puede desarrollarse con una hoja de cálculo tradicional y la aplicación de fórmulas financieras, Excel permite realizar cálculos y proyecciones financieras de manera eficiente e incluso incluye dentro de sus características complementos como Solver²² para la fase de análisis de datos, otra opción es establecer modelos matemáticos y análisis como el programa Maple Math²³ quien a través de un código calcula las variabilidades de rendimientos.

Encontrar el valor de un juego es un paso importante para plantear la teoría de juegos puesto que el valor del juego es el máximo posible que se requiere para ganar el juego, es decir el monto del valor del juego representa en si la posible solución del juego, no se puede establecer un juego sino se comprende el valor del mismo de lo contrario ningún jugador podría determinar si gana o no el juego o si el juego en si tiene solución, si el juego no tiene solución de manera directa puede

²² Solver es una herramienta de análisis adaptada a Excel, aplicada empresarial, permite calcular el valor de una celda que depende de diversos factores o variables donde a la vez existen una serie de restricciones que han de cumplirse. permite encontrar un valor óptimo (mínimo o máximo) para una fórmula en una celda, denominada la celda objetivo, sujeta a restricciones o limitaciones en los valores de otras celdas de fórmula en una hoja de cálculo.

²³ Maple es un software orientado a la solución de problemas matemáticos, es un software usado frecuentemente para la introducción de fórmulas complejas que permite graficar y establecer límites de acción, generalmente el software de paga, no funciona como los programas matemáticos tradicionales que requieren valores numéricos para todas las variables.

recurrir a encontrar solución promediada o a través del método Minimax y Maximin que establecería el máximo de los mínimos y el mínimo de los máximos lo cual ofrecería de manera inmediata una solución al juego puesto que valoraría sus valores máximos alcanzables y un valor mínimo que sería el pago que daría una pérdida.

La participación de los jugadores se expresará como el monto numérico que expresa la voluntad de cada uno de los jugadores, de esta manera si los jugadores son tiempos, estos pueden expresarse en días, semanas, meses, entre otros. Si los jugadores lo que expresan es una rentabilidad estos pueden expresarse en porcentajes de rentabilidad y así consecuentemente con cada elemento.

- **Valuación de la estrategia de juego en una inversión**

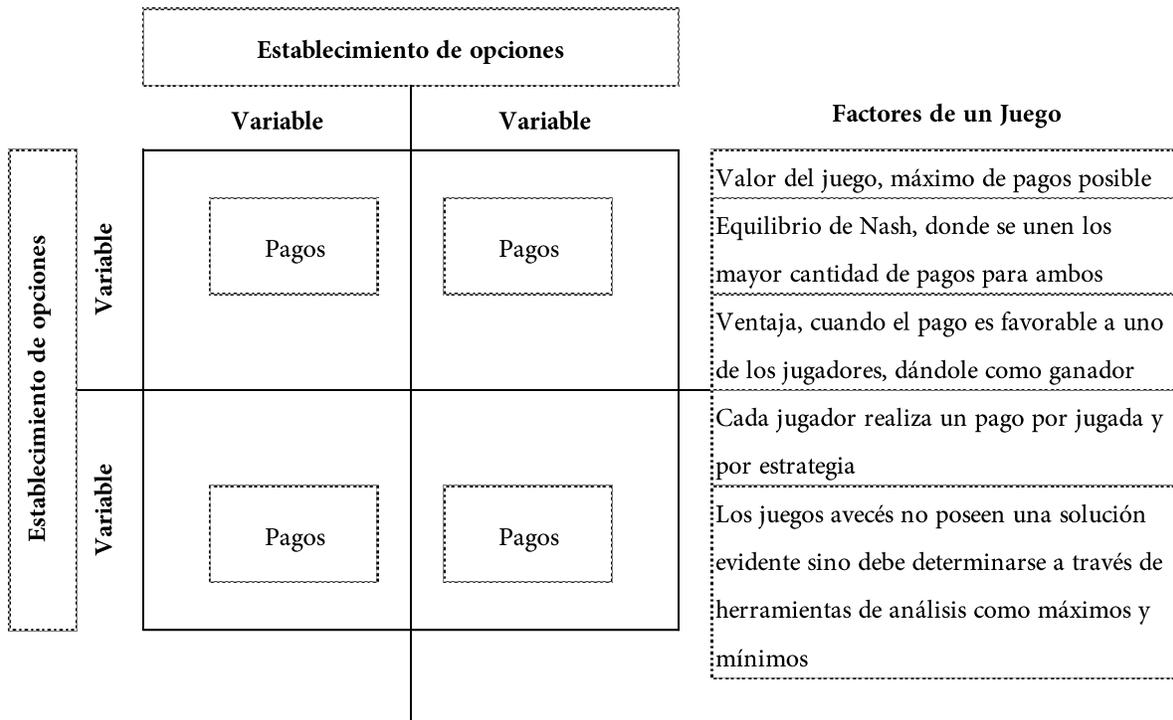
Cada opción presenta su propia estrategia, la cual como se ha explicado antes estaría relacionada al grado de riesgo o montos que se desean invertir, cada estrategia se coloca de forma individual es decir se debe analizar una estrategia individual para establecer un monto de inversión, cuando este se determina el objetivo del monto de la inversión se convierte en un límite para el siguiente juego, es decir para el siguiente juego se tendrá contemplado como parámetro un monto mínimo o máximo de inversión.

El valor de una estrategia será el monto máximo al que puede aspirar una determinada opción que a su vez está condicionada por el valor de cada acción que requiere determinada estrategia. De forma que la estrategia general será una decisión Pareto eficiente en cuanto a rendimiento y riesgo de una inversión.

5.1.3 Análisis de la estrategia para un juego

Una estrategia en un juego depende de factores que incluso pueden estar fuera del juego los cuales pueden ser de carácter objetivo o subjetivo, es decir puede obedecer a preferencias o gustos específicos, estas establecerán las limitantes, condicionantes, reglas o requerimientos específicos que se tengan, por lo que el proceso de estrategia de un juego no va implícita en su matriz sino en las condicionantes que permiten establecer las opciones factibles dentro de un juego, por lo tanto la matriz ya lleva implícita la estrategia en si del juego, en cuanto a las decisiones habrán factores de incertidumbre dentro del juego, para entender la aplicación de la estrategia en una matriz se establecerá que siempre el objetivo será el mayor beneficio, a continuación se presentan algunos elementos básicos de la aplicación de una matriz de pagos a un juego de inversión:

Gráfico 5: Aplicación de la teoría de juegos



Fuente: Elaboración propia basado en (Duffy, 2015:38)

		Jugador 1	
		Variable	Variable
Jugador 2	Variable	Estrategia A <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 8 6 J1 J2 </div>	Estrategia B <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 11 13 J1 J2 </div>
	Variable	Estrategia C <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 9,11 J1 J2 </div>	Estrategia D <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 7,3 J1 J2 </div>

En un juego donde ganara el jugador con mayor pago , la matriz del juego seria
Estrategia A
Las estrategia A solo conviene al 1 porque si bien no es su mejor opción de maximización si puede hacer que el jugador 2 disminuya su utilidad
Estrategia B
El juego tiene un equilibrio de Nash en 11 y 13 puesto que es la opción mas ventajosa para ambos
Estrategia C
Esta estrategia conviene al jugador 2 puesto que si bien aumenta el valor del jugador 1 el jugador 2 obtiene su mayor beneficio
Estrategia D
Esta estrategia es una estrategia domina puesto que racionalmente ninguno de los jugadores escogería esta estrategia por ser la de menor pago.

Fuente: Elaboración propia a las matrices establecidas teóricamente.

De esta manera entonces se establecen los elementos que en la estrategia deviene del objetivo del juego y de cada jugador, el cual puede traducirse en la mejor toma de decisión, a este aspecto se refiere el autor Augusto Rufasto (Rufasto, 2004:6) “A diferencia de la aplicación que recibe en otros campos de estudio, la optimización es utilizada en la teoría de juegos para producir criterios de decisión acción que aprovechen la escasa información para producir la mejor adivinanza educada que fuese posible (...) aunque actuar en oscuridad con los criterios óptimos de la teoría de juegos es menos riesgoso que si se prescinde de ellos, el riesgo siempre es alto cuando se carece de información. En el otro extremo, cuando tenemos todos los datos necesarios, surge la situación ya mencionada en que sólo se requiere optimización pura. (...) la teoría de juegos debe ser vista como un artefacto destinado a reducir el riesgo implícito por situaciones en que se carece de información respecto a los intereses y modos de acción del competidos” es decir la teoría como criterio de toma de decisiones está establecida principalmente por el deseo de máximo beneficio en una situación temporal puesto que el tiempo es equiparable a riesgo, y donde la incertidumbre afecta la ponderación de un juego.

5.2 Análisis de la aplicación de la teoría de juegos a la toma de decisiones de inversión de futuros y forwards extrabursátil

Anteriormente se ha expuesto primero como los modelos matemáticos estocásticos dinámicos proveen de una base para la valoración de instrumentos financieros principalmente los de tipo futuro, y como la teoría de juegos coadyuva en el establecimiento de estrategias a través de una forma razonable para establecer bases de toma de decisión, el análisis general muestra que ambas opciones pueden ser herramientas importantes para la construcción de una planeación estratégica. La teoría de juegos tal como se ha demostrado anteriormente permite flexibilidad en el momento de establecer cualquier tipo de situación que pueda considerarse como un juego. Los resultados de un juego estratégico debe ser el beneficio óptimo, se establece como beneficio óptimo no necesariamente al mayor beneficio, como se ha explicado anteriormente la selección de la opción no necesariamente implica el resultado Pareto eficiente²⁴, sino la mejor selección ante las situaciones planteadas. El método de teoría de juegos puede en si ser una solución viable a la toma de decisión o bien puede utilizarse como un referente que junto con otro tipo de análisis puede dar una perspectiva general de un enfoque a la toma de decisión. La teoría de juegos a su vez requiere que los elementos analizados y tomados como base se mantengan estables a los pagos generados de lo contrario la decisión pudiera tener el riesgo de fallar, en todo caso uno de los factores fundamentales que requiere la teoría de juegos para su funcionamiento es el correcto análisis del juego y la adecuada asignación de valores de lo contrario esta puede resultar subjetiva e ineficiente.

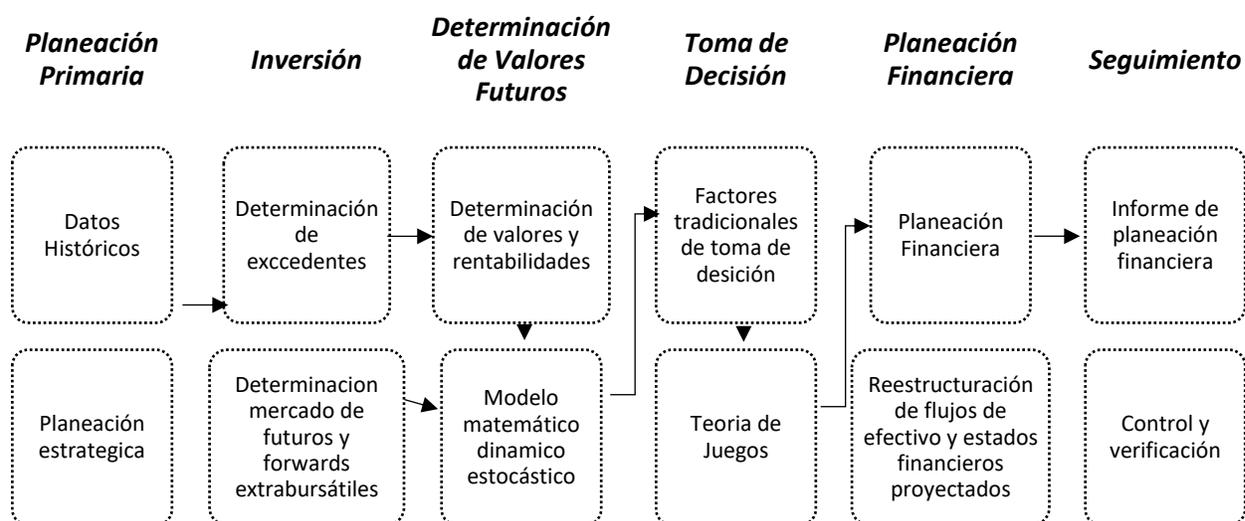
²⁴ La eficiencia de Pareto se refiere a una situación Pareto eficiente en la cual prioriza el resultado sobre la eficiencia, establece de forma simple como una solución existe cuando no existe otra que mejor un objetivo sin empeorar al menos uno de los otros. El óptimo de Pareto se basa en criterios de utilidad, si algo genera o produce provecho, comodidad, fruto o interés sin perjudicar a otro despertará un proceso natural que permitirá alcanzar un punto óptimo en este sentido, Vilfredo Pareto busco determinar científicamente donde se encontraba el bienestar mayor alcanzable. (Óptimo de Pareto, 2017:73)

6. PLANEACIÓN FINANCIERA A INVERSIONES DE MERCADO DE FUTUROS Y FORWARDS EXTRABURSÁTILES, EN GUATEMALA, BASADO EN LA TEORÍA DE JUEGOS Y MODELOS MATEMÁTICOS ESTOCÁSTICO

Al conjugar las herramientas y teorías se puede enfrentar de una manera adecuada un proceso completo de estructuración financiera partiendo desde la planeación misma, este proceso podría definirse gráficamente de la manera siguiente:

Ilustración 15: Proceso de planeación financiera a inversiones

Se propone el siguiente modelo al proceso de planeación en el que se distinguen distintas fases:



Fuente: Elaboración propia con base a guía de planeación financiera.

En las fases se integran una serie de sub procesos los cuales se encargan de operativizar la estrategia general de planeación, algunos de los cuales se detallan a continuación:

Matriz 7: Proceso desarrollado de planeación financiera a inversiones

Planeación estratégica		Establecimiento de objetivos financieros
1	<i>Determinación del mercado de futuros y forward extrabursátil</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Monto de la colocación, tiempos, rendimiento esperado.
2	<i>Modelo matemático</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Proyección del valor del instrumento. • Valuación del portafolio.
3	<i>Teoría de juegos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación del juego.
4	<i>Factor de rentabilidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación del flujo de efectivo.
5	<i>Análisis de opciones de inversión</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia en el juego.
6	<i>Planeación financiera</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Planeación incluyendo las inversiones analizadas
7	<i>Seguimiento a la planeación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de progreso y riesgo. • Programa de control.

Fuente: Elaboración propia con base a propuesta de estructuración de planeación financiera

6.1 Proceso de estructuración financiera y proyección de información financiera

Los datos históricos son plasmados y analizados para determinar si su fiabilidad es adecuada este proceso requiere un entendimiento de los estados financieros, sus aseveraciones y los principios contables bajo los cuales las aseveraciones fueron establecidas.

Se definen los objetivos que deberá fijar la empresa esto con vistas a determinar si es conveniente o no contemplar planes adicionales o no, las inversiones pueden

considerarse una decisión financiera como también las son el utilizar apalancamiento financiero, operativo, estrategias de mercado, entre otros.

6.1.1 Planeación primaria

En esta fase se define la estrategia a adoptar por parte de la entidad, una estrategia puede ser simplemente no gestionar los flujos de efectivo de ninguna otra forma distinta a la operativa, es decir no realizar ningún tipo de acción más allá de la del funcionamiento normal de la empresa.

Otra estrategia consiste en gestionar esos flujos de efectivo a través del ahorro o la acumulación, la reinversión en las actividades y activos de la empresa²⁵.

Finalmente, quizás una estrategia más proactiva y dinámica, aunque riesgosa puede ser la incorporación a las actividades de la entidad de una estrategia de inversión o cartera de inversión, los manejos de un portafolio de inversiones contemplan actividades de inversión conjunta con la finalidad de obtener beneficios en ellas.

En esta fase se deben tener claros los objetivos, visión y misión de la entidad y su estructura.

Fase primaria:

- Preparación financiera y plan financiero
- Identificación de metas
- Comparación de objetivos establecidos

²⁵ Como se ha desarrollado anteriormente cualquier opción de destino de flujos de efectivo puede ser viable siempre y cuando esta concuerde a un plan general de la empresa y objetivos globales, un estudio de EBS Business School para el año 2015 establece que un 22% de empresas optan por el ahorro, inversión y desarrollo un 34%, equipamiento y mejoras 18%, personal 14% y 12% innovación, se establece que una media en Latinoamérica las empresas obtienen ingresos extra en un 5.6% en concepto de reducción de gastos.

- Creación de la necesidad de inversión

De ello deriva la obtención de estados financieros recientes y la proyección de flujos de efectivo. La proyección de flujos de efectivo se refiere a la anticipación de movimientos de efectivo y equivalentes que tendrá una empresa en un período efectivo.

La administración del efectivo o gestión de flujos de efectivo mostrará la trascendencia de las políticas de efectivo aplicables a la planeación y el control de ingresos y egresos, generalmente esta fase debe responder a los siguientes elementos:

- El monto de los recursos requeridos para el funcionamiento normal de la organización y los recursos que se necesitan para entender el crecimiento de las operaciones
- Fuentes de financiación
- La forma de lograr la movilización plena de los fondos Invertidos
- Campos de inversión que se deben respaldar con base en la situación de racionamiento de flujos de efectivo.

La misión de la proyección será la tenencia de fondos excesivos los cuales se pueden orientar hacia alternativas de inversión temporal que reporten beneficios financieros adicionales, además del planeamiento apropiado de las entradas y salidas de efectivo lo cual minimizará las posibilidades de incurrir en saldos negativos o en disponibilidades monetarias inferiores al estimado que comprometa capacidad de pago, en consecuencia la posesión de fondos innecesarios afecta la recapitalización de inversión y la escasez de fondos influenciada por los márgenes de utilidad y en casos de deterioro del rendimiento. (Ruiz, 2015:92)

Como principio financiero básico se entiende entonces que si el saldo final proyectado supera el saldo mínimo de flujos de efectivo requeridos el valor excedente se coloca en inversiones temporales ya que no se justifica mantener

fondos ociosos que además de afectar el rendimiento de la inversión global tiene el agravante de la pérdida del poder adquisitivo debido a la inflación, es decir de alguna forma los excedentes de flujo que resulten proyectados deben distribuirse a fin de evitar posibles descompensaciones en algunos ciclos operativos.

Tabla 12: Esquema general utilizado para la proyección de efectivo

Esquema general aplicado a la proyección de efectivo	
Conceptos	Fuentes de información
Saldo inicial de efectivo	Saldo final anterior
+ Entradas de efectivo de ventas de contado	Proyección de ventas
Reparación de cartera	Proyección de ventas (1)
Intereses	Inversión temporal (2)
Aportes de capital	Plan de financiación (3)
Emprestos a largo plazo	Plan de financiación (3)
Préstamos a corto plazo	Plan de financiación (4)
= Monto de efectivo disponible	
- Desembolso de efecto	
Pago a proveedores	Proyección de compras y de producción (5)
Cancelación de salarios	Proyección de producción
Cancelación de sueldos	Proyección de gastos de administración
Reconocimiento de comisiones	Proyección comercial
Impuestos	Programación de pagos de carga tributaria
Dividendos	Plan de distribución de las utilidades
Amortización de deudas e intereses	Programación de servicio de la deuda
Inversiones en activo fijo (7)	Plan estratégico
Servicios publicitarios	Proyección comercial (6)
= Flujo neto de efectivo	Políticas internas o saldos
- Saldo mínimo deseado	Acordados con los bancos
= Sobrantes o faltantes de efectivo	Cuando el Flujo neto es mayor al saldo mínimo deseado
- Inversión externa de los excedentes de efectivo (8)	
Financiamiento externo (9)	Cuando el Flujo neto es menor al saldo mínimo deseado
Saldo final de efectivo	
1	Según el período de pago establecido por la empresa
2	Tiene relación con la colocación de fondos líquidos sobrantes en títulos valores redimibles a corto plazo

3	Cuando en el período analizado se contempla emprender proyectos
4	Por lo general responde a la tenencia de líneas de crédito a corto plazo
5	Consulta los períodos de pago fijados por los proveedores de materias primas combustibles, papelería, repuestos etc.
6	Se aplica cuando la inversión se financia con aportes de capital
7	Según las pautas de pago establecidas por los medios de comunicación
8	Los excedentes de efectivo se deben invertir externamente para evitar su ociosidad
9	Se recurre al financiamiento externo cuando el flujo de efectivo no cubre el mínimo requerido por los bancos

Fuente: Elaboración propia con base a (Ruiz, 2015:114)

Otro factor clave en la planeación primaria es contar con información financiera relevante a una proyección de flujos de efectivo resumida, la cual permita entender en una primera parte los ingresos y egresos netos que se producirán en un período y la fuente de los ingresos y egresos por fuente tal como:

Matriz 8: Modelo de esquema de matriz de resumen de flujos de efectivo

Ingresos		Ingresos	
Según Origen		Según Origen	
Operativo		Operativo	
Financiamiento		Financiamiento	
Inversión		Inversión	
Egresos		Egresos	
Según Origen		Según Origen	
Operativo		Operativo	
Financiamiento		Financiamiento	
Inversión		Inversión	
Balance bruto total		Balance bruto total	

Estado de Resultados Proyectado		Balance de Situación Financiera Proyectado	
Ingresos		Activos	
Egresos Netos		Activos Financieros	
Otros ingresos		Pasivos	
		Pasivos Financieros	
		Patrimonio	
Resultado neto		Total	

Fuente: Elaboración propia basado en Normas Internacionales de Información Financiera NIIF – Nic 1-7

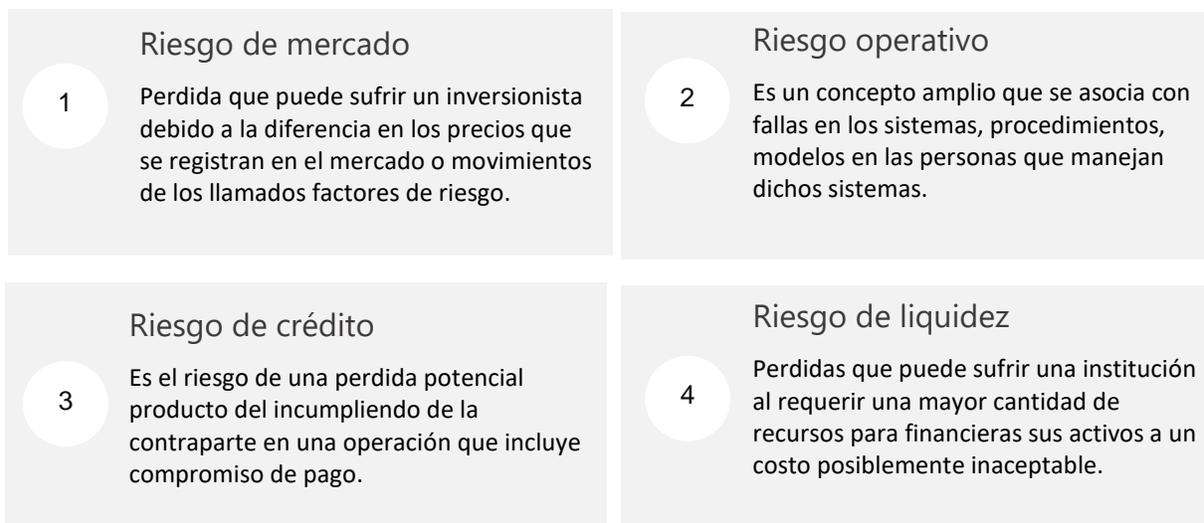
6.1.2 Discusión de riesgo en la creación de un perfil financiero

La discusión de aceptación de niveles de riesgo presenta la segunda fase en la planeación financiera, decidiera los montos de inversión conllevan a su vez el establecer el límite permitido de riesgo y contemplar los factores que generan riesgo derivado de la operación.

Es de entender que el riesgo es parte inevitable del proceso de toma de decisiones en general y del proceso de inversión en particular, el benéfico que se pueda obtener por cualquier decisión o acción que se adopte debe asociarse necesariamente con el riesgo inherente a dicha decisión o acción, en finanzas el concepto de riesgo se relación con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolios de inversión (Halo, 2012:54)

El dejar que un flujo de fondos se desperdicie sin una utilización por parte de la administración es un si un riesgo más certero que el que representa la posibilidad de una inversión, para entender el riesgo que abarca a la empresa es necesario entender brevemente los riesgos a los que se enfrenta una institución.

Ilustración 16: Riesgos ligados a las inversiones



Riesgo legal

5

Se refiere a la pérdida que se sufre en caso de que exista un cumplimiento de una contraparte y nos e pueda exigir, por la vía jurídica o cumplir con los compromisos de pago.

Riesgo de reputación

6

Relativo a las pérdidas que podrían resultar como consecuencia de no concretar oportunidades de negocio atribuibles a un desprestigio de una institución por falta de capacitación del personal.

Fuente: Elaboración propia con base a (Halo, 2012:55-62)

En este caso el riesgo al no eliminarse puede pasar a un proceso de administración, es decir llevar el riesgo a niveles aceptables, y adoptar medidas como el asegurar que la institución sufra pérdidas económicas inaceptables, la empresa debe tener un margen estipulado de pérdida, por otra parte, el mejorar el desempeño financiero de agentes económicos ajustados por riesgo.

En este sentido los riesgos asociados a realizar una inversión en mercados de futuro y forwards extrabursátiles, podrían definirse como:

- Posibilidad de incumplimiento a los rendimientos esperados
- Disminución de rendimientos esperados
- Colocación inadecuada de inversión
- Colocación inadecuada en el mercado de la inversión
- Definición inadecuada del tipo, montos y tiempo de inversión
- Colocación inadecuada de la valoración de la inversión
- Inoportunidad de la inversión
- Pérdida total de la inversión
- Inadecuada valoración de los riesgos de la inversión
- Inadecuada selección de estrategia empresarial

Estos riesgos deben minimizarse en el proceso de planificación.

Los instrumentos en sí mismos contienen riesgos adicionales a los derivados de las operaciones que les dan origen, para medir los riesgos es necesario realizar un

análisis previo del valor en riesgo o VAR, la volatilidad implícita del instrumento financiero, la correlación, la varianza, el modelo CAPM, el modelo RMSE, modelos de auto regresivos y promedios móviles, modelos Arch y Garch²⁶, entre otros.

A continuación, se presenta el ejemplo de una empresa que posee tres opciones de inversión con la posibilidad de jugar con sus instrumentos financieros, es decir puede seleccionar como opción la combinación de los instrumentos, las tres opciones presentan instrumentos financieros en mercados de futuro, de los cuales se tiene acceso a su rendimiento y comportamiento histórico en la última década.

Según el comportamiento que los instrumentos han presentado en el mercado se toma de referencia el año 2016 como base de comparación para la información individual de cada instrumento financiero presentado.

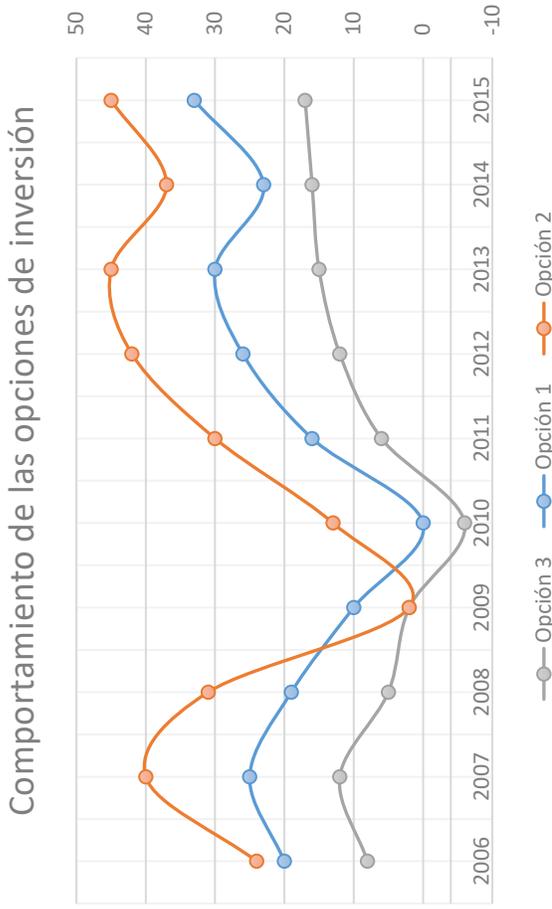
En la primera matriz se tabulan las cantidades presentadas en el rendimiento por opción, en la segunda matriz se grafica dicho comportamiento para tener un análisis ilustrativo, en la cuarta matriz se calculará el rendimiento promedio de cada instrumento, para finalmente determinar la covarianza de cada opción.

La quinta matriz presenta el comportamiento de los instrumentos cuando se les agrega un peso de inversión, es decir cuando se les destina un monto específico sobre la inversión total, finalmente se realizará una última matriz que contenga los rendimientos junto con el cálculo de riesgo determinado para cada instrumento.

Matriz 9: Análisis general de riesgo y volatilidad en una inversión

²⁶ El modelo Arch significa un modelo auto regresivo condicionalmente heterocedástico el cual hace parte de la familia de modelos adecuados para modelar la volatilidad de una serie, y el modelo de Garch se extiende a los modelos Arch, en estos la estructura de la varianza condicional depende además del cuadrado de los errores retrasados que periodos como del modelo Arch de las varianzas condicionales retrasadas para un determinado periodo.

Comportamiento de mercado	Rentabilidad en porcentaje		
	100%	100%	100%
	Opción 1	Opción 2	Opción 3
2006	12	4	8
2007	13	15	12
2008	14	12	5
2009	8	-8	2
2010	6	13	-6
2011	10	14	6
2012	14	16	12
2013	15	15	15
2014	7	14	16
2015	16	12	17
Promedio	11.5	10.7	8.7
Varianza	11.25	49.01	46.61



Análisis	Opción 1	Opción 2	Opción 3
	Cifras expresadas en porcentajes	11.5	10.7
Rendimiento	12.25	49.01	46.61
Riesgo			

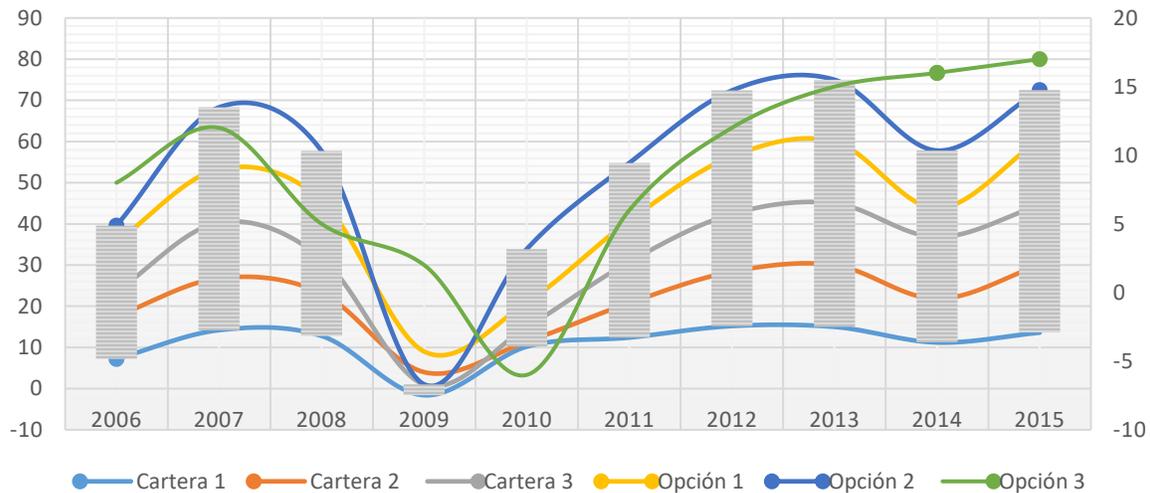
Como primer paso se promedian los rendimientos de las opciones y posteriormente se saca una varianza para determinar el riesgo de las opciones sin combinar, posteriormente se crean nuevos escenarios donde se combinan opciones para ello es necesario agregarle un “peso” el cual está determinado por el % de inversión que se le desea asignar a cada opción y posteriormente se calcula de nuevo una covarianza entre las dos opciones que posee cada cartera.

Preso Cartera	40%			60%			60%			40%			50%		
	Cartera 1			Cartera 2			Cartera 2			Cartera 3					
	Opción 1	Opción 2	Rentabilidad promedio	Opción 1	Opción 3	Rentabilidad promedio	Opción 1	Opción 3	Rentabilidad promedio	Opción 2	Opción 3	Rentabilidad promedio	Opción 2	Opción 3	Rentabilidad promedio
2006	4.8	2.4	7.2	7.2	3.2	10.4	7.2	3.2	10.4	2	4	6	2	4	6
2007	5.2	9	14.2	7.8	4.8	12.6	7.8	4.8	12.6	7.5	6	13.5	7.5	6	13.5
2008	5.6	7.2	12.8	8.4	2	10.4	8.4	2	10.4	6	2.5	8.5	6	2.5	8.5
2009	3.2	-4.8	-1.6	4.8	0.8	5.6	4.8	0.8	5.6	-4	1	-3	-4	1	-3
2010	2.4	7.8	10.2	3.6	-2.4	1.2	3.6	-2.4	1.2	6.5	-3	3.5	6.5	-3	3.5
2011	4	8.4	12.4	6	2.4	8.4	6	2.4	8.4	7	3	10	7	3	10
2012	5.6	9.6	15.2	8.4	4.8	13.2	8.4	4.8	13.2	8	6	14	8	6	14
2013	6	9	15	9	6	15	9	6	15	7.5	7.5	15	7.5	7.5	15
2014	2.8	8.4	11.2	4.2	6.4	10.6	4.2	6.4	10.6	7	8	15	7	8	15
2015	6.4	7.2	13.6	9.6	6.8	16.4	9.6	6.8	16.4	6	8.5	14.5	6	8.5	14.5
Total			110.2			103.8			103.8			97			97
Rendimiento promedio			11.02			10.38			10.38			9.7			9.7

Análisis	Cartera 1			Cartera 2			Cartera 3		
	Opción 1	Opción 1-2	Opción 1-3	Opción 1	Opción 2	Opción 2-3	Opción 1	Opción 2	Opción 3
Rendimiento Promedio	11.5	11.02	10.38	10.7	9.7	8.7			
Covarianza	Riesgo	12.25	7.35	13.85	49.01	17.61	46.61		

Análisis	Perfil de riesgo determinado		
	Bajo	Medio	Alto
Nivel de Riesgo	0-15	16-25	25-100
Variación			

Comportamiento de las opciones de inversión conjuntas



En el cuadro anterior se muestra la valuación de riesgo el cual está determinado por el grado de volatilidad que posee cada opción de inversión se presenta como ejemplo el comportamiento de 10 años de commodity sobre maíz, sobre el que se basa un instrumento financiero ya sea forward o un contrato a futuro, de este se determina los rendimientos que ha tomado y posteriormente se hace una análisis de variación entre mas covariación existe más riesgo, posteriormente se realiza una matriz de perfil de riesgo para catalogar los riesgos que presenta cada opción.

Se presenta una tabla de perfil de riesgo estimado según un análisis general de los riesgos que puede soportar la entidad, determinando lo siguiente: La opción 1 presenta un riesgo bajo, la cartera 1 presenta un riesgo bajo, la cartera 2 presenta un riesgo bajo, la opción 2 presenta un riesgo alto, la cartera 3 presenta un riesgo medio y la opción 3 presenta un riesgo alto. Por lo que la decisión dependerá del perfil del riesgo que maneje la entidad y sobre su relación con el rendimiento.

6.2 Inversión

Si la empresa ha decidido realizar el proceso de inversión determinará a su vez el grado de utilidad que espera, el riesgo, el tipo de instrumentación financiera a operar y el mercado en el que lo realizará, deberá establecer asuntos más específicos, respondiendo interrogantes que determinarán la forma de sucesiones o frecuencia de efectivo, en que mercado invertir, de qué manera, que tipo de activos financieros se buscan, cuales son los resultados esperados, son algunas de las principales interrogantes a realizar, una vez se ha delimitado que el mercado sobre el que se

desea operar es un mercado de futuros o uno que actué de manera directa es decir sin intervención de una cámara de compensación o dirección²⁷, es decir realizar futuros de manera extra bursátil.

Uno de los aspectos fundamentales es calcular el rendimiento que tendrá la inversión, lo cual representa cuanto realmente se gana y la periodicidad con la que se hace. Si por ejemplo se obtiene un rendimiento directo mensual del 10% en una inversión, anualmente se puede expresar que se obtuvo una ganancia del 120%, este proceso se denomina anualización de rendimiento de la inversión, y finalmente será una medida de análisis de inversión. Cada tipo de inversión tiene particulares análisis de rendimiento según el tipo de instrumento financiero o activo financiero que representa, por ejemplo, en los plazos fijos siempre tendrán una tasa nominal anual que se recibirá por el fondo depositado los cuales varían según el monto y tiempo que dura la inversión. La Tasa Libre de Riesgo (R_f) o tasa de riesgo cero es un indicador que supone que el inversionista tiene una opción en la cual puede invertir sin ningún tipo de riesgo y este es determinado por un porcentaje que establece la base para cálculo de riesgo, se dice que es un concepto únicamente teórico, el cálculo de la tasa refleja la rentabilidad segura mínima que posee una inversión.

En títulos de carácter público o privado, la rentabilidad de forma tradicional está determinada por la diferencia entre el precio de compra y el precio de venta sumada los cupones de interés o premio cobrados durante la posesión de los títulos, en este caso formas de análisis de valor como la *TIR* presenta una opción para determinar el valores de compra, por el contrario si la decisión es que el bono llegue al

²⁷ La cámara se convierte en comprador para el vendedor y de vendedor para el comprador. Se compromete a hacer entrega del activo al comprador y de realizar el correspondiente pago al vendedor en la fecha de vencimiento del contrato de futuros. También tiene por misión facilitar los movimientos y transferencias de títulos y fondos resultantes de las distintas negociaciones, cargando y abonando tales movimientos en la cuenta de sus miembros. Así mismo se responsabiliza también de las valoraciones diarias de las posiciones abiertas de los miembros y de la función de supervisión del proceso de entrega física de los contratos de futuros, cuando ésta tenga lugar.

vencimiento su rendimiento será la *TIR* para el precio actual de compra, en el caso de las acciones el rendimiento es más básico puesto que se determina el rendimiento a través del precio de compra y la diferencia con su precio de venta, en todo caso la complejidad sería encontrar el precio de compra.

6.2.1 Consideraciones para mercados regulados y extrabursátiles

El mercado extrabursátil como se ha desarrollado anteriormente no requiere de una entidad reguladora para realizar el acuerdo de inversión, sin embargo, esto a su vez genera un riesgo el cual se debe valorar y valorar.

Si bien los instrumentos financieros extrabursátiles no dependen de forma directa con los valores estimados en una bolsa de valores por lo general el procedimiento general es cotizar un instrumento financiero similar en la bolsa y posteriormente aplicar dichos valores al mercado extrabursátil, por lo cual si bien el procedimiento no es el mismo una parte de los valores extrabursátiles si deben su valor a un mercado financiero regulado, otro de los aspectos fundamentales que en algunas ocasiones el riesgo, conlleva realizar las inversiones extrabursátiles aumenta el grado de utilidad, situación similar sucede con el tema de costos, los instrumentos extrabursátiles reducen costos de intervencionistas así como la comisión que realiza la cámara de compensación, por lo que su costo puede variar favorablemente y los rendimientos esperados también pueden ser aumentados. Determinar el mercado dependerá del tipo de instrumento que se desea adquirir por su estandarización principalmente, así como los requerimientos antes descritos respecto al soporte de riesgo y costos que ambas opciones de mercado presentan.

A continuación, se presentan dos casos de instrumentos financieros uno negociado en mercado de futuros y el otro en un mercado forward, con el fin de establecer de manera práctica los elementos previamente mencionados.

Ejemplo a continuación se presta el caso de una empresa compradora la cual realiza una operación de compra de cacao en un mercado de futuro se esquematiza de la siguiente manera:

Matriz 10: Compra de futuro sobre commodities

La empresa Industrias Guatemaltecas de Cacao, S. A. es una empresa dedicada a la compra y venta de cacao para exportación, en el año 2016 presenta la oportunidad de realizar una transacción de venta de cacao al país de México, sin embargo por motivos de baja producción requiere abastecerse de una proveedora adicional para cumplir con el compromiso ya pactado, derivado de que los precios ya ha sido establecidos con México, la empresa desea asegurarse de que al comprar sus costos sean estables para evitar una pérdida de flujo de efectivo, derivado que las previsiones es que el dólar puede subir a un costo de 9.5 quetzales por un dólar, la empresa desea comprar cacao a razón de 450 USD por quintal, la unidad que desea comprar es de 500 quintales, dicha transacción la realizara a un tipo de cambio de 8.75 quetzales por dólar, al contactar con un bróker este determina que existe en el mercado de futuros de Chicago un contrato a la venta por 500 quintales de cacao, ofreciendo una tasa fija de 9.1 quetzales por dólar exigiendo un pago de reserva de contrato de Q1,000.00.

Resumen de situación:

Datos de la Empresa		
Compra	450	USD por quintal
Desea	500	Quintales
Tipo de cambio actual	8.75	Quetzales por dólar
Tipo de cambio previsible	9.5	Quetzales por dólar
Tiempo de liquidación	6	meses
Datos de Mercado de Futuros		
Contratos mínimos de cacao	500	Quintales
Tasa fija de contratos a 6 meses	9.1	Quetzales por dólar
Monto mínimo de deposito	1,000.00	Quetzales

La empresa al realizar un cálculo de su proyección decide acceder a la adquisición del instrumento financiero, esperando la tendencia prevista pueda cumplirse, luego de esperar los seis meses estipulados para la operación finalmente se llega la fecha de vencimiento el cual llega con un tipo de cambio de 9.5 quetzales por un dólar, con lo cual se cumple lo pronosticado, por lo cual la resolución de la inversión se da de la siguiente manera:

Tipo de cambio spot de vencimiento a 6 meses	9.5
Futuro comprado	2,047,500.00
Resultado real del mercado a termino del cacao	2,137,500.00
Margen de ganancia	90,000.00
Resultado en la cuenta en mercado de futuros de la empresa	90,000.00
Devolución del deposito al retiro	1,000.00
Utilidad	89,000.00
Rendimiento	4%

El resultado arroja que la estrategia de la empresa fue adecuada, en este caso la cobertura realizada y la utilidad obtenida le permitirá a la empresa mantener el precio fijado a la venta a México prevista.

Determinación del rendimiento neto de un forward sobre commodities, en este caso presenta una empresa compradora que realiza una transacción de compra de cacao de forma extrabursátil.

Matriz 1: Compra de forward sobre commodities

La empresa Chocolates de Centroamérica, S. A. desea realizar aumentar su producción de chocolates para el mes de diciembre del año 2016, una de sus materias primas para producir sus chocolates comerciales es el cacao, dicha producción iniciara en el mes de marzo, por lo que la empresa deberá comprar para esa fecha determinada cantidad de esta materia prima al fin de alcanzar la producción deseada, por ello requiere comprar 500 quintales a razón de 450 dólares por quintal, dicha transacción la realizará a tres meses, actualmente el tipo de cambio es de 8.75 quetzales por un dólar, sin embargo los pronósticos presentan una tendencia alcista de la divisa que establecería teóricamente para el mes de

marzo un precio de 9.5 quetzales por dólar, al buscar en el mercado de futuros el vencimiento mínimo de cacao es de 6 meses por lo que no existe un contrato en la bolsa que pueda satisfacer las necesidades de la empresa, por lo cual busca una opción similar en un mercado extrabursátil.

Resumen de la situación:

Datos de la Empresa		
Compra	450	Dólares por quintal
Desea	500	Quintales
Tipo de cambio actual	8.75	Quetzales por un dólar
Tipo de cambio previsible	9.5	Quetzales por un dólar
Tiempo de liquidación	3	meses
Datos de Mercado de Futuros		
Contratos mínimos de cacao	500	Quintales
Tasa fija de contratos a 3 meses	No existe	
Monto mínimo de deposito	No aplica	

Dado que no existe en el mercado de futuros un contrato como el deseado en el mercado extrabursátil se encuentra uno con las siguientes características:

Se ofrecen forwards sobre divisas de dólares el cual establece compra de dólar por 9 quetzales y venta de dólares por 9.1 quetzales, cuyo vencimiento puede ser al tiempo deseado, hasta un máximo de un año, por lo cual para tres meses se mantienen las condiciones establecidas previamente. Dicha situación presenta los siguientes escenarios:

Escenarios	Valor	Compra hoy en mercado spot
Venta total	225,000.00	1,968,750.00
Escenario tentativo en 3 meses		Compra en 3 meses
Venta total	225,000.00	2,137,500.00

Comparando el forward con el valor actual se presenta:

Precios de la divisa de transacción del cacao			
Hoy	Forward	Promedio	3 Meses
8.75	9.1	9.125	9.5

Por lo cual se establece que el forward ofrecido esta levemente por debajo del promedio, si el precio de la oferta es igual a la demanda estaría en el promedio, si la oferta fuese mayor a la demanda esta estaría por debajo del promedio, si la oferta seria menor a la demanda esta estaría por encima del promedio.

Derivado de la anterior situación la empresa decide comprar el forward en el mercado extrabursátil con el siguiente resultado:

Forward	2,047,500.00
Precio en 3 meses	2,137,500.00
Gasto por compra de forward a la fecha actual	78,750.00
Rendimiento si se cumple el escenario de la tendencia	90,000.00
Rendimiento	4.40%

Finalizado el tiempo estipulado y al cumplirse los pronósticos la empresa obtiene un rendimiento del 4.40% con lo que es suficiente para obtener un equiparamiento a la fluctuación del precio de su materia prima.

Como se muestra en los dos casos anteriores ambos instrumentos financieros son eficientes para cubrir las necesidades de las empresas planteadas, cuando se cumple los pronósticos de tendencia alcista con efectos negativos para la entidad, también se puede apreciar como el contrato forward posee una rentabilidad levemente mayor al ofrecido por su similar regulado, esto por el factor de riesgo desarrollado con anterioridad.

6.3 Determinación de valores futuros y valuación

Una vez determinado los aspectos relacionados con estrategia de inversión, se debe encontrar el portafolio o cartera más conveniente a la visión financiera establecida, esto significa analizar las opciones que ofrece el mercado y para ello es determinante valorar los instrumentos financieros a futuro a fin de valuarlos y analizarlos.

Las inversiones por lo tanto pueden obedecer a distintos tipos de valuación. Para comprender el rendimiento de una inversión se requiere detallar los siguientes elementos:

El rendimiento anual:

Este es la utilidad total de una inversión en un período de un año civil, en el que se incluyen los dividendos, los intereses y las ganancias del capital.

El rendimiento anualizado:

La tasa anual de utilidad que se infiere al extrapolar el aporte que se mide en períodos más cortos o largos que un año civil.

El rendimiento promedio:

Es el rendimiento normal que se obtiene en un período de tiempo y que se calcula al separar lo obtenido en un tiempo largo en partes iguales, de acuerdo a los períodos (más cortos).

Rendimiento compuesto (o capitalizado):

Este incluye los resultados de la reinversión de intereses, dividendos y ganancias del capital.

Período:

Una duración específica de tiempo seleccionado para medir y calcular el rendimiento, puede ser diaria, mensual, trimestral o anualmente.

Rendimiento periódico:

El rendimiento total de una inversión medido en un período de tiempo específico (WIKIHOW, 2015:1)

De estos conceptos para la valuación de instrumentos financieros a futuro o forwards destacan los siguientes elementos:

- **Rendimiento de una inversión**

El rendimiento de una inversión es el producto final que tendrá una inversión al concluir su tiempo de vida, existen distintas formas de calcular dicho monto, algunas de las cuales se detalla a continuación:

- Análisis directo en cartera de inversión en donde, el vendedor o proveedor especifica el rendimiento general de la inversión.
- Suma de los productos anuales hasta la finalización del período de tiempo de vigencia de la inversión.
- Valor inicial dividido el valor final de la inversión.
- Comparativas de instrumentos financieros de inversión similares.
- Comparativa de comportamiento de inversión más costes de riesgo y actualización financiera.

A continuación, se cita como ejemplo la valoración del rendimiento real de una inversión a plazo fijo

A continuación se presenta un ejemplo de una empresa que realiza dos inversiones a plazo fijo en una entidad bancaria, en una lo realizará por monto inicial de Q. 100,000 mientras que la otra es ofrecida por Q. 250,000, la empresa desea saber cuál será el rendimiento global que tendría cada inversión así como el valor actual de realizar dicha inversión, sabiendo que una tiene un vencimiento de 12 años durante el cual tendrá capitalizaciones trimestrales y una tasa nominal del 5% y la otra una duración de 10 años con capitalizaciones semestrales y una tasa de interés nominal del 4%

Matriz 11: Cálculo de rentabilidad real de una inversión a plazo fijo

Opción 1			Rendimiento al anual		
<i>Inversión inicial</i>	100,000.00		Rendimiento real	82%	7%
<i>Plazo de vencimiento</i>	12	Años	Tasa anual nominal	5%	
<i>Capitalización</i>	4	en el año	Rendimiento neto	81,535.49	

Tasa fija	Años	Inversión del periodo	Interés	Saldo del periodo
5%	1	100,000	5,094.53	105,095
5%	2	105,095	5,354.08	110,449
5%	3	110,449	5,626.84	116,075
5%	4	116,075	5,913.50	121,989
5%	5	121,989	6,214.77	128,204
5%	6	128,204	6,531.38	134,735
5%	7	134,735	6,864.13	141,599
5%	8	141,599	7,213.82	148,813
5%	9	148,813	7,581.33	156,394
5%	10	156,394	7,967.56	164,362
5%	11	164,362	8,373.47	172,735
5%	12	172,735	8,800.06	181,535

$$P(1 + j/m)^{mn}$$

Año 1				
Mes	Principal	Interés	Capitalización	Monto
Enero	100,000.00	416.67		
Febrero	100,000.00	416.67		
Marzo	100,000.00	416.67	1,250.00	101,250.00
Abril	101,250.00	421.88		
Mayo	101,250.00	421.88		
Junio	101,250.00	421.88	1,265.63	102,515.63
Julio	102,515.63	427.15		
Agosto	102,515.63	427.15		
Septiembre	102,515.63	427.15	1,281.45	103,797.07

Octubre	103,797.07	432.49		
Noviembre	103,797.07	864.98		
Diciembre	103,797.07	864.98	2,162.44	105,959.51

Opción 2			Rendo real anual		
Inversión inicial	250,000.00	50,000.00	Tasa de interés	55%	5%
Plazo de vencimiento	10	Años	Tasa anual nominal	4%	6%
Capitalización	2	en el año	Rendimiento neto	164,981.19	

Inversión adicional	Tasa Variable	Años	Inversión del periodo	Interés	Saldo del periodo
	4%	1	250,000	10,100.00	260,100
	4%	2	260,100	10,508.04	270,608
	4%	3	270,608	10,932.56	281,541
	4%	4	281,541	11,374.24	292,915
	4%	5	292,915	11,833.76	304,749
	4%	6	304,749	12,311.84	317,060
50,000.00	6%	7	367,060	22,353.98	389,414
	6%	8	389,414	23,715.34	413,130
	6%	9	413,130	25,159.60	438,289
	6%	10	438,289	26,691.82	464,981

$$P(1 + j/m)^{mn}$$

Año 1				
Mes	Principal	Interés	Capitalización	Monto
Enero	250,000.00	833.33		
Febrero	250,000.00	833.33		
Marzo	250,000.00	833.33		
Abril	250,000.00	833.33		
Mayo	250,000.00	833.33		
Junio	250,000.00	833.33	5,000.00	255,000.00
Julio	255,000.00	850.00		
Agosto	255,000.00	850.00		
Septiembre	255,000.00	850.00		

Octubre	255,000.00	850.00		
Noviembre	255,000.00	850.00		
Diciembre	255,000.00	850.00	5,100.00	260,100.00

Año 7					
Mes	Principal	Aumento	Interés	Capitalización	Monto
Enero	317,060.45	50,000.00	1,835.30		
Febrero	367,060.45		1,835.30		
Marzo	367,060.45		1,835.30		
Abril	367,060.45		1,835.30		
Mayo	367,060.45		1,835.30		
Junio	367,060.45		1,835.30	11,011.81	378,072.26
Julio	378,072.26		1,890.36		
Agosto	378,072.26		1,890.36		
Septiembre	378,072.26		1,890.36		
Octubre	378,072.26		1,890.36		
Noviembre	378,072.26		1,890.36		
Diciembre	378,072.26		1,890.36	11,342.17	389,414.43

- **Rendimiento anualizado de las inversiones**

Un rendimiento anualizado, es el que se obtiene de una inversión durante un año, generalmente es expresado en porcentaje y existen diversas fórmulas de calcular dicho valor, algunos de los cuales son los siguientes:

- La determinación expresa de una utilidad, es decir un ofrecimiento real de rendimiento por parte del vendedor.
- La determinación directa a través de un instrumento similar del que se obtengan datos de fluctuación durante el último año y posteriormente verificar el rendimiento real durante el período.
- La división entre el valor final de la inversión y el valor inicial de la inversión, para obtener un producto de varios años se elevará al exponente del resultado el porcentaje de rendimiento inicial

- A través de una tasa efectiva en la cual se resta la inversión final dentro de la inversión inicial y su resultado dentro de la inversión inicial nuevamente.

$$\text{Rentabilidad efectiva del período} = \frac{\text{Precio final} - \text{Precio inicial}}{\text{Precio inicial}}$$

$$R - \text{efectiva} = \frac{(x - y)}{y} = Z\%$$

Para sacar la rentabilidad anualizada ésta sería de la siguiente forma:

$$R - \text{anualizada} = \frac{R. \text{efectiva} \times 360}{\text{Plazo invertido}}$$

- Una opción para deflactar el rendimiento sería inflación acumulada

$$IF = \left(\text{Valor final de la} \frac{UDI}{\text{Valor inicial de la UDI}} - 1 \right) * 100$$

- **Rendimiento de una cartera de inversión**

Actualmente el mercado ofrece distintos tipos de inversiones y permite el ofrecimiento de Pack Investment que son creaciones de inversión a través de la mezcla entre inversiones, estas carteras ajustadas ofrecen beneficios adicionales como distribuir el riesgo dentro de la misma cartera, a su vez cabe resaltar que los valores de rentabilidad de las inversiones individuales suele modificarse al mezclar instrumentos financieros, esto debido a factores como la distribución del riesgo previamente mencionados. Por ende, una cartera de inversión puede tener dentro de sí distintas medidas de desempeño, por lo cual el factor para determinar el desempeño general de la cartera puede variar.

- Una de las formas más simples de valorar una cartera es comparar los instrumentos con otros similares o una cartera similar.

- Otra de las opciones es compararla con el mercado actual y realizar un análisis de tendencias.
- Una fórmula es sumar los rendimientos individuales de cada instrumento, aunque como se ha explicado anteriormente esto puede variar significativamente si el vendedor o comprador tienen estrategias sobre la estructuración de carteras
- Puede realizarse directamente, hacer una selección de acuerdo a su valuación relativa (stock-picking), mediante el uso de Instrumentos derivados tanto a través de futuros de índices accionarios como el uso de opciones para protegerse o potenciar el portafolio.
- A través de técnicas especializadas como MonteCarlo o el ratio de Sharpe²⁸, ratio de Treynor,²⁹ Movimiento Browniano³⁰. (Neffa, 2015:6)

Si bien los modelos anteriormente expuestos son funcionales parecieran no revelar la cuestión fundamental que es determinar en un presente valores futuros de rendimiento, ante lo cual se desarrollan los modelos matemáticos correspondientes.

²⁸ La ratio de Sharpe mide de la recompensa en relación a la volatilidad total y es el indicador de relación riesgo/retorno más usado por especialistas, compara el rendimiento del portafolio (rp) neto de la tasa libre de riesgo (rf) para tener una idea del retorno diferencial por asumir riesgo.

²⁹ se construye a semejanza del de Sharpe, pero usa como medida de riesgo a la beta del activo. Si bien pueden construirse betas para cada uno dentro de su clase en la práctica se usan para las acciones casi exclusivamente.

³⁰ El modelo de movimiento Browniano geométrico describe la distribución de probabilidad de los precios futuros de un activo; en otras palabras, es un modelo matemático de la relación entre el precio actual de un activo y sus posibles precios futuros. El modelo de movimiento Browniano geométrico establece que los pagos futuros de un activo están normalmente distribuidos.

6.3.1 Utilización del modelo matemático dinámico estocástico para la valoración de una inversión en mercados de futuro y forward extrabursátil

Como se ha desarrollado teóricamente las inversiones frecuentes que se dan en el mercado de futuros y forwards hacen que la vigencia de estos elementos requieran análisis por parte de los administradores financieros, como se ha explicado también, los modelos matemáticos a futuro y forwards contienen elementos particulares que les permiten utilizar una metodología especial denominada modelos dinámicos estocásticos o modelos dinámicos únicamente, el dinamismo se refiere a las fluctuaciones que presentan y el estocastismo al grado de incertidumbre, según la base planteada y desarrollada anteriormente, se analizará la utilización de estos modelos en un futuro y forward con el fin de determinar su valor y con ello su rentabilidad. A continuación, se presenta una base de formulación para Forwards según los modelos establecidos en la obra titulada Modelos y métodos de simulación estocástica aplicada en las valoraciones financieras (Vitoriano, 2014:54), los cuales se describen de la manera siguiente:

Forma general para determinar el valor de un forward:

$$F(t) = \frac{VP_1}{VP_2} S_\theta = S_\theta e^{(r_2-r_1)t}$$

Un forward sobre commodities como el oro, agrega una variación, debido a que incluye la tasa de interés del oro (entiéndase rate) con la variable "l" como se describe a continuación:

$$F(t) = S_\theta e^{(r-l)t}$$

Las formulas sobre activos que pagan intereses o dividendos se calculan con la misma fórmula que se utiliza para las divisas

$$F() = S_\theta e^{(r_2-r_1)t}$$

Tabla 13: Análisis de formulación de futuros y forwards

<p>Un instrumento de renta fija no es mas que una conexión de flujos de efectivo</p> <p>$C_1(t_1), C_2(t_2) \dots C_n(t_n)$</p> <p>y tomando el spot como S se tiene que</p>	$S = \sum_{i=1}^n C_i e^{-r_i t_i}$	<p>Si se desea su valor forward F(t) a una fecha t basta con dividir por el factor del valor presente e^{rt}</p>	$F(t) = e^{rt} \sum_{i=1}^n C_i e^{-r_i t_i}$
<p>Para forwards sobre tasas de interes tambien puede quedar de la siguiente manera considerando que la tasa de cupon cero a plazo t son r y las tasas a plazo T son mayores que t, son R. La tasa forward $r(t,T)$ entre t y T durante un plazo T-t viene dado por $VP(0,t) = e^{-rt}$</p> <p>Asi se calcula la tasa correcta para un contrato FRA junto con procesos estocasticos tales como el lema de Ito</p>	$r(t,T) = \frac{RT - rt}{T - t}$	<p>Los forwards sobre activos que pagan intereses o dividendos se calculan con la misma formula que se utiliza para las divisas.</p>	$F(t) = S_0 e^{(r_2 - r_1)t}$

Fuente: Elaboración propia con base a fórmulas de mercado.

La valoración de futuros presenta características similares a la de los forwards esto debido a que prácticamente son los mismos instrumentos con algunos cambios para un futuro sobre bonos la formula se presenta como:

$$Forward = \sum_{i=1}^n C_i e^{-r_i t_i}$$

En el caso expuesto c_i son los flujos del bono a entregar y sabiendo el precio del forward y el factor de conversión (FC) el precio del futuro a entregar se representa como

$$Futuro = \frac{Forward}{FC}$$

En el caso de los futuros sobre indices bursátiles la ecuación se presenta como.

$$Fut(t) = S e^{(r-d)t}$$

En el caso de los dividendos debido a que no se presentan de manera continua se debe considerar el período en que ocurre entre la fecha inicial y el tiempo t

$$Fut(t) = Se^{rt} - FV$$

Al incorporar procesos estocásticos se requiere un ajuste de forwards a futuros, para ello la formula se representa como

$$Fut(t) = \alpha Fwd(t) * e^{k_s \sigma_r \sigma t}$$

Donde

σ_s = volatilidad del subyacente σ_r = volatilidad de las tasas t = plazo k = constante
 α = proporcional a n = de períodos de duración de la inversión
 δ = Tasa de interés libre de riesgo

$Fut(i)$ = Precio de los futuros hasta el período n en el período i

$Fwd(i)$ = Precio de los forward hasta el período n en el período i

Esta fórmula se aplicaría a manera de ejemplo, una empresa desea obtener ingresos a través de realizar operaciones en el mercado forward, para lo cual averigua los comportamientos de los mercados a través de un corredor, el cual le indica que el mercado de maíz tiene una tendencia alcista, para efectuar esta operación destinará Q195,000 los cuales a un tipo de cambio de 7.80 por dólar equivale a \$25,000 por lo que decide invertir dicha cantidad en el mercado forward de maíz. De la siguiente manera:

Una empresa cree que el precio de compra del maíz subirá		Precio unitario	Cantidad			
Actualmente el valor spot del maíz es	enero	\$5,000	5,000	Brushes	Lo que totalizaría:	\$25,000,000
Sin embargo en creer será spot	Julio	\$7,000	5,000	Brushes	Lo que totalizaría:	\$35,000,000
De esta forma obtener un rendimiento de 140%		a una tasa de:		40.00%		

Por lo cual averigua los precios forward vigentes, siendo estos:

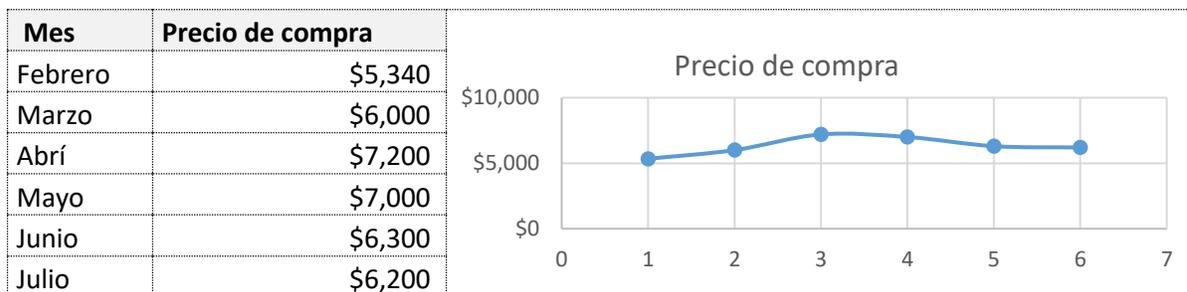
				Mercado forward				
Mes				Compra	Puntos %	Venta	Puntos %	Cantidad
01	02	2016	Febrero	\$5,500		\$6,391		5,000
01	03	2016	Marzo	\$5,100	-7.273%	\$6,400	0.136%	5,000
01	04	2016	Abril	\$5,200	1.961%	\$6,500	1.563%	5,000
01	05	2016	Mayo	\$5,300	1.923%	\$6,400	-1.538%	5,000
01	06	2016	Junio	\$5,400	1.887%	\$6,300	-1.563%	5,000
01	07	2016	Julio	\$5,500	1.852%	\$6,500	3.175%	5,000

Es decir, si en el mes de febrero va al mercado forward a comprar un contrato, el mercado forward le venderá el maíz en:

\$ 6,391 una cantidad de 5,000 lo cual le costaría a la empresa \$31,956,522

Así que realiza la transacción esperando que este llegue a : \$7,000

De esta manera la empresa compra un contrato forward con vencimiento y entrega en julio el comportamiento real del mercado se da de la siguiente manera, en este caso el precio que importa es el de compra puesto que la empresa vendería y la contraparte compraría.



mientras transcurre el mes de junio la empresa ve dos fenómenos el primero que el mercado en efecto va en un alza.

pero luego va en decadencia por lo que el comportamiento ha resultado más volátil que lo pensado. La segunda situación es que la posición se cierra en julio y si espera el vencimiento recibirá maíz algo que no desea.

puesto que solamente compro el maíz por su vencimiento así que debe cerrar posición antes que concluya el mes de julio:

		Cantidad			Venta
					\$31,000,000
Ante lo cual decide cerrar posición el 15 de julio		\$6,200	5,000	Brushes	
Por lo cual su saldo es	Compro	\$5,000	5,000	Brushes	Total
	Vendió	\$6,200	5,000	Brushes	Total
					Rendimiento
					\$6,000,000
Rendimiento general					124% Tasa
					24%

Lo cual significa que si bien el comportamiento del mercado no fue el deseado aun así se tuvo una utilidad del 20%.

la cual puede ser liquidada efectiva total o liquidada en partes ya sea mensuales o trimestrales.

Como el mercado forward calcula el valor de: \$5,500 Por

el valor del forward está determinado por:

Real Monto spot de mercado \$5,000

Dinamismo Comportamiento histórico

Estocastismo Estandarización de variaciones

		2016			
Enero	\$4,600			Tasa de variación	40.00%
Febrero	\$4,700	2.174%		Variación	
Marzo	\$4,800	2.128%			
Abril	\$4,500	-6.250%		Valor inicial	\$4,600
Mayo	\$4,700	4.444%		Valor final	\$5,000
Junio	\$4,600	-2.128%			
Julio	\$4,500	-2.174%		Tasa equitativa	$(Vi-Vf)/vi$
Agosto	\$4,600	2.222%			
Septiembre	\$4,700	2.174%			
Octubre	\$4,800	2.128%		Valor	-8.70%
Noviembre	\$4,900	2.083%			
Diciembre	\$5,000	2.041%		Valor	27.83%
		2017		5,000 * 27.83%	
Enero	\$5,000				
Febrero	\$6,391	\$1,391.30			
Marzo	\$6,400				
Abril	\$6,500				
Mayo	\$6,400				
Junio	\$6,300				
Julio	\$6,500				

Ejemplo, si se quisiera saber el valor de un futuro con las siguientes características su modelo matemático se expresa de la siguiente manera: Se posee un contrato a futuro sobre un commodity de metales a 2 años almacenar el commodity de metales cuesta 6 onzas al año. El precio en el mercado contado del metal es de \$. 755.00 y el tipo de interés continuo libre de riesgo asciende a un 8% la empresa desea determinar el precio de contado del futuro siendo:

Expresión continua del almacenamiento de costos:

$$U = C e^{r*n}$$

$$e = 2.718281828$$

$$U = 6.00 \cdot 2.718282^{-0.08 \cdot 2}$$

$$U = 6.00 \cdot 2.718282^{-0.16}$$

$$U = 6.00 \cdot 0.848742$$

$$U = 5.092452131$$

El valor del contrato es entonces:

$$F = (S + U)e^{r*n}$$

$$F = 755 \cdot 5.092 \cdot 2.7183^{0.08 \cdot 2}$$

$$F = 760.0925 \cdot 2.72^{0.164}$$

$$F = 760.0925 \cdot 1.18$$

$$F = 895.55$$

Para un futuro sobre un instrumento financiero

Se tiene un contrato a futuro de 6 meses para comprar 1 bono cupón 0 que vence dentro de 1 año a partir de la fecha actual. El precio actual del bono es de \$. 1,156.00

el tipo de interés libre de riesgo compuesto continuo de 6 meses es del 7.20% anual, los bonos no proporcionan renta.

La expresión del modelo matemático indica:

$$F = Se^{r*n}$$

	e	2.71828183			
				7.20%	$\frac{6}{12}$
F=	1,156	2.71828183			
				7.20%	0.5
F=	1,156	2.71828183			
				0.036	
F=	1,156	2.71828183			
F=	1,156	1.03665585			
					\$. 1,198.37416

Para un futuro sobre un instrumento financiero como un contrato, este sería dado los datos siguientes:

Se tiene 1 contrato a futuro de 6 meses sobre un activo del que se espera un dividendo del 2% en un periodo de 6 meses a razón de 7% en 1 año. La tasa de interés libre de riesgo compuesto continuo es el 11.500% anual. El precio del activo es de Q. 300.00 con 2 dividendos anuales.

$$R_c = m * \ln \left(1 + \frac{R_m}{m} \right)$$

	se calculará el "ln" logaritmo normal del resultado de la derivada				
				7%	$\frac{1}{2}$
Rc=	2.00	Ln	1		
Rc=	2.00	Ln	1		0.035
Rc=	2.00		1.035		

$$RC = 2.00 \cdot 0.03440143 = 0.068803$$

$$F = S e^{(r-i)*n}$$

$$e = 2.71828183$$

$$F = 300 \cdot 2.71828183 \cdot 0.11500 - 0.068803 \cdot \frac{6}{12}$$

$$F = 300 \cdot 2.71828183 \cdot 0.05 \cdot 0.5$$

$$F = 300 \cdot 2.71828183 \cdot 0.02$$

$$F = 300 \cdot 1.02$$

$$F = 307.01$$

Para un futuro sobre un instrumento financiero directo

Se cita el siguiente ejemplo: se tiene1 contrato a futuro de 11 meses sobre una acción con un precio de Q.124.35. El tipo de interés libre de riesgo compuesto continuo es del 10% anual para todos los vencimientos. Se esperan dividendos de 0.98 por acción después de 4, 8, 10 meses respectivamente.

$$e = 2.718281828$$

$$I = C e^{i*r}$$

$$I = 0.98 \cdot 2.718281 \cdot e^{-10\% \cdot \frac{4}{12}} + 0.98 \cdot 2.71 \cdot e^{-10\% \cdot \frac{8}{12}} + 0.98 \cdot 2.71 \cdot e^{-10\% \cdot \frac{10}{12}}$$

$$I = 0.98 \cdot 2.718281 \cdot 0.333 + 0.98 \cdot 2.718 \cdot 0.66 + 0.98 \cdot 2.718 \cdot 0.83$$

$$I = 0.98 \cdot 2.718281 \cdot -0.033 + 0.98 \cdot 2.718 \cdot -0.07 + 0.98 \cdot 2.718 \cdot -0.08$$

I 0.98 0.967377 + 0.98 0.936 + 0.98 0.92
 I 0.948 + 0.91 + 0.902
 I 2.7672

$$F = (S - I)e^{r*n}$$

$$F = 124.35 - 2.767 * 3 \quad 10\% \quad \frac{11}{12}$$

$$F = 124.35 - 2.767 * 3 \quad 10\% \quad 0.917$$

$$F = 124.35 - 2.767 * 3 \quad 0.091$$

$$F = 124.35 - 2.767 * 1$$

$$F = 121.58 * 1.095$$

$$F = 133.19$$

6.4 Toma de decisión

Ante la posibilidad de las ofertas que establece el mercado se debe tomar la decisión de qué cartera o portafolio seleccionar y para ello es necesario utilizar el análisis financiero, la corriente tradicional indica que se deberá seleccionar el portafolio de mayor rentabilidad, el de menor riesgo, si esa es la visión o incluso cuál de ellos tiene un retorno más rápido si lo que se desea es gestionar liquidez.

La toma de decisión en la inversión se puede realizar por dos formas, en la primera por los métodos clásicos y en un segundo escenario a través del desarrollo de la teoría de juegos.

6.4.1 Toma de decisiones a través de métodos tradicionales

Algunas de los procesos de toma de decisión encajan en determinados modelos de análisis algunos de los cuales se describen a continuación:

- **Modelo de Laplace**

Es una regla a través de la cual ciertos casos es posible que se pueda predecir el resultado de un suceso (si va a ocurrir o no). Si se puede predecir, se dirá que es un fenómeno determinístico. En caso contrario, se trataría de un evento aleatorio. Por ejemplo, lanzar una moneda al aire constituye un fenómeno de tipo aleatorio, pues en este caso no se puede asegurar si saldrá cara o sello. Se define espacio muestra como el conjunto de todos los resultados posibles de un experimento aleatorio, y se designa con la letra E . En el caso de la moneda, los resultados posibles son 2: cara o cruz, por lo tanto, el espacio muestra de este suceso es:

$E = \left(\frac{\text{Cara}}{\text{Cruz}} \right)$. La probabilidad de un evento es un valor que permite determinar qué tan posible es que un evento ocurra o no. La definición clásica de probabilidad, dada por la regla de Laplace, se aplica si todos los resultados posibles de un experimento aleatorio tienen la misma probabilidad o son equiprobables. La probabilidad de que un evento A ocurra se anota y se calcula mediante un cociente. (Gacetilla de Matemáticas, 2013). De manera que este modelo de decisión se establecerá sobre aquello que es más probable que ocurra.

- **Modelo VAN**

Otro criterio básicamente utilizado comúnmente se basa sobre la inversión que tenga el VAN más elevado, siempre que la empresa pueda soportar la carga financiera. Generalmente, el VAN se utiliza para estimar si cierta compra o inversión traerá más beneficios a largo plazo que si se invirtiera un monto de dinero equivalente en una caja de ahorros de un banco. Si bien se usa más a menudo en

el mundo de las finanzas corporativas, también se puede usar para planificar inversiones. Normalmente el VAN se calcula como la suma de:

$\left(\frac{P}{(1+i)^t} - C\right)$ para todos los enteros positivos hasta t , donde t es la cantidad de períodos de tiempo, P es el flujo de caja, C es la inversión inicial e i es la tasa de descuento. Dicha tasa de actualización (k) o de descuento (d) es el resultado del producto entre el coste medio ponderado de capital ($CMPC$) y la tasa de inflación del período. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

Un aspecto importante en el cálculo del VAN es la tasa de descuento que representa el descuento al flujo de dinero esperando en el futuro, se diferencia de la tasa de interés en que esta se aplica a una cantidad original para obtener el incremento que sumado a ella da la cantidad final de modo que: $a = \left(\frac{i}{1+i}\right)$

La VAN debe obtener una ratio de inversión en la cual el total de la VAN debe dividirse entre el monto de inversión, este demostrará el rendimiento real que posee la inversión.

- **Modelo TIR**

La Tasa Interna de Retorno o de Rentabilidad (TIR), es un método de valoración de inversiones que mide la rentabilidad de los cobros y los pagos actualizados, generados por una inversión, en términos relativos, es decir en porcentaje (Jhon Wild, 2016:72).

r = la tasa de retorno o TIR que en este caso es la incógnita.

A = desembolso inicial.

Q_1, Q_2, \dots, Q_n = flujos netos de caja de cada período

En caso de que la inversión tenga flujos de caja constantes ($Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n = Q$) y duración ilimitada, se llega a la siguiente expresión tras aplicar el límite cuando n tiende a infinito. En este caso se produce una relación con el plazo de recuperación cuyo cálculo, si los flujos de caja son constantes. Le permite a la *TIR* determinar si una inversión es efectuable así como realizar la jerarquización entre varios proyectos. (Jhon Wild, 2016:145)

Efectuabilidad: Son efectuales aquellas inversiones que tengan una *TIR* superior a la rentabilidad que se exige a la inversión $k = (r > k)$. Esta rentabilidad puede calcularse de distintas formas.

Jerarquización: Entre las inversiones efectuales es preferible la que tenga una *TIR* más elevada. Tomando como referencia las inversiones simples, es decir aquellas que tienen un desembolso inicial negativo y todos los flujos de caja positivos, puede representarse la *TIR* de una inversión. Para ello se representa el *VAN* en el eje de ordenadas y el tipo de descuento en el eje de abscisas.

Punto de corte en el eje de ordenadas: se obtiene para un tipo de descuento K igual a cero: Asíntota. Para calcularla se determina el *VAN* cuando k es infinito.

Principales inconvenientes de la TIR.

Dificultades en su cálculo: calcular la *TIR* se complica cuando se analizan inversiones con flujos de caja diferentes y con una larga duración, ya que es necesario resolver ecuaciones con grado " $n - \text{esimo}$ ". Una posible solución, consiste en realizar un cálculo aproximado por defecto según la siguiente expresión. Actualmente este inconveniente se ha reducido gracias a la utilización de calculadoras financieras o de programas informáticos, como Excel, que incluyen funciones que calculan la *TIR* con tan solo introducir el valor del desembolso inicial y de los flujos de caja.

Al calcular la *TIR* hay que resolver una ecuación de grado n , por lo que se acepta la solución positiva y se descartan las restantes soluciones imaginarias, nulas o negativas por carecer de sentido económico. Sin embargo, en inversiones con uno o más flujos de caja negativos (inversiones no simples) la resolución de la *TIR* puede llevar a que no se obtenga ninguna solución positiva o varias positivas. En esta situación se dice que la *TIR* es inconsistente. Una posible solución a este problema se consigue calculando la *TIR* modificada.

La hipótesis de reinversión de los flujos netos de caja.

Dadas las similitudes en el cálculo con el *VAN*, comparte con este método el supuesto de que los flujos de caja se reinvierten al tipo de descuento que en este caso es la propia *TIR*. Así, si se utiliza un tipo de reinversión diferente " k^* " con el que se capitalizan los flujos de caja hasta " n ", y posteriormente se actualiza el importe obtenido hasta el momento actual al tipo " k " se obtiene la siguiente expresión:

Puede comprobarse que esta expresión sólo coincide con el *VAN* cuando el tipo de reinversión " k^* " es igual al de descuento " k ", que en este caso sería la propia *TIR*.

Aplicación práctica:

A continuación, se presenta un ejemplo de opciones de inversión para determinar cuál es la más rentable de inversión, para ello se cita a una empresa que pretende realizar una inversión, para ello encuentra dos opciones.

La primera un bono de renta variable que paga intereses de un 11%, 12%, 14%, 16%, 22%, 22%, 28%, 38% y 43% respectivamente durante 8 años consecutivos a una tasa de descuento o tasa de interés activa vigente en el mercado de un 10%. Para que dichos rendimientos sean obtenidos se requiere una inversión mínima de Q. 700,000.00

La segunda opción es adquirir una maquinaria que permitirá incrementar la producción con la cual se obtendrán ingresos extras para la empresa de la siguiente manera, Q.40,000, Q. 45,000, Q.50,000, Q58,000, Q.70,000 durante 5 años, el costo de adquisición de dicha maquinaria tiene un valor de Q. 200,000.00 y posee una tasa de descuento de un 8%

A continuación, se elaborará una matriz con los datos de ambas opciones, posteriormente se hará una tabla enlistando los beneficios ofrecidos por cada opción, luego se hará una matriz que calcule el valor actual neto por cada una de las opciones, se calculara a través de Excel la Tasa Interna de Retorno y se graficará el punto 0 para cada caso planeado, finalmente se analizara los resultados presentados.

Matriz 12: Elaboración de VAN y TIR para la toma de decisiones de inversión

$$VAN = -1 + \sum \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

Reglas de aceptación

El van debe ser mayor a 0

Ti mayor a tasa de descuento

Numero de periodos	8	5
Tipo de periodo	anual	anual
Tasa de descuento	10%	8%
Monto de inversión	700,000.00	200,000.00

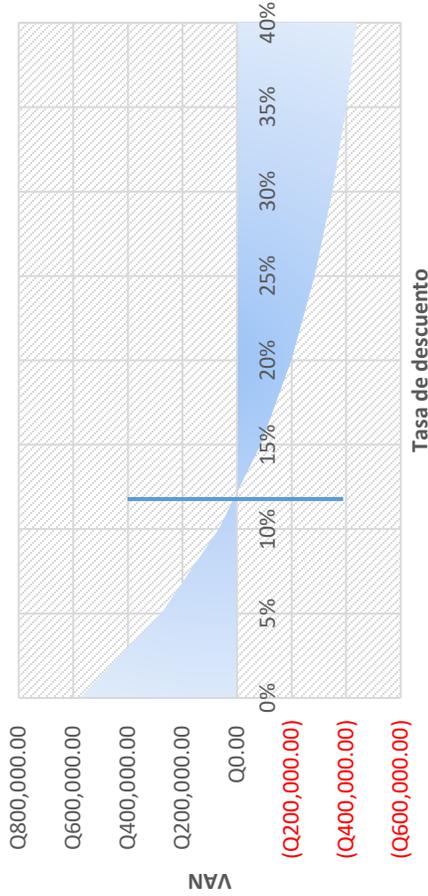
Periodos Anuales

	1	2	3	4	5	6	7	8
Inversión								
-								
Opción 1								
700,000.00	74,392.00	83,500.00	96,000.00	115,000.00	154,000.00	194,000.00	263,000.00	298,000.00
-								
Opción 2								
200,000.00	40,000.00	45,000.00	50,000.00	58,000.00	70,000.00			
Inversión requerida	Beneficio Ofrecido							

146	Valor actual neto				Tasa interna de retorno	
	No.	FNE	(1+i)^n	FNE/(1+i)^n	Tasa de descuento	VAN
Opción 1	0	-700,000.00	0	-700,000.00	0%	Q577,892.00
	1	74,392.00	1.1	67,629.09	5%	Q278,161.82
	2	83,500.00	1.21	69,008.26	10%	Q66,419.73
	3	96,000.00	1.331	72,126.22	15%	-Q86,575.19
	4	115,000.00	1.4641	78,546.55	20%	-Q199,442.79
	5	154,000.00	1.61051	95,621.88	25%	-Q284,320.54
	6	194,000.00	1.771561	109,507.94	30%	-Q349,292.59

7	263,000.00	1,948,717.1	134,960.59	35%	-Q399,851.59
8	298,000.00	2,143,888.1	139,019.20	40%	-Q439,798.89
		Total	66,419.73		
		VAN	66,419.73	TIR	11.981%
La inversión es viable					
Solo se debe aceptar proyectos inferiores a una tasa de descuento del 11.981%					

Tasa interna de retorno



	(VAN/ inv.)
Ratio=	9%

Argumentos de función ? X

TIR

Valores Estimar = referencia = número =

Devuelve la tasa interna de retorno de una inversión para una serie de valores en efectivo. Valores es una matriz o referencia a celdas que contienen los números para los cuales se desea obtener la tasa interna de retorno.

Resultado de la fórmula = **11.981%**
Ayuda sobre esta función **Aceptar** **Cancelar**

Argumentos de función ? X

VNA

Tasa Valor1 Valor2 = número = número = número =

Devuelve el valor neto presente de una inversión a partir de una tasa de descuento y una serie de pagos futuros (valores negativos) y entradas (valores positivos). Tasa: es la tasa de descuento durante un período.

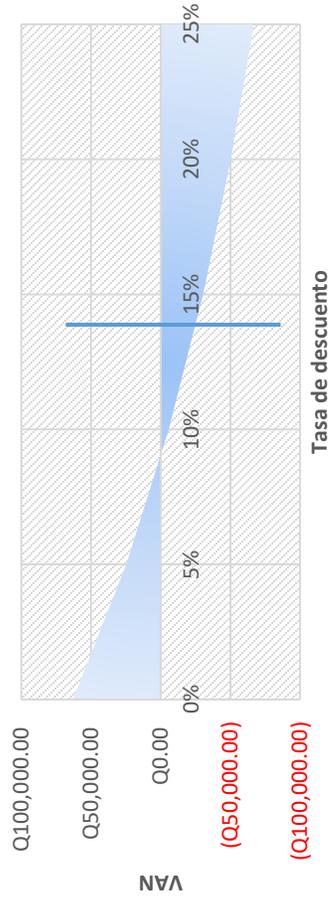
Resultado de la fórmula = **66,419.73**
Ayuda sobre esta función **Aceptar** **Cancelar**

Valor actual neto			Tasa interna de retorno		
No.	FNE	$(1+i)^n$	FNE/ $(1+i)^n$	Tasa de descuento	VAN
0	- 200,000.00	0	- 200,000.00	0%	Q63,000.00
1	40,000.00	1.08	37,037.04	5%	Q24,667.02
2	45,000.00	1.1664	38,580.25	10%	-Q5,801.27
3	50,000.00	1.259712	39,691.61	15%	-Q30,351.05
4	58,000.00	1.36048896	42,631.73	20%	-Q50,379.37
5	70,000.00	1.46932808	47,640.82	25%	-Q66,905.60
	Total		5,581.45		
	VAN		5,581.45	TIR	8.96%

La inversión es viable

Solo se debe aceptar proyectos inferiores a una tasa de descuento del **8.959%**

Tasa interna de retorno



(VAN/ inv.)

Ratio = 3%

Argumentos de función

TIR

Valores = referencia
Estimar = número

Devuelve la tasa interna de retorno de una inversión para una serie de valores en efectivo. Valores es una matriz o referencia a celdas que contengan los números para los cuales se desea calcular la tasa interna de retorno.

Argumentos de función

VNA =

Tasa = número
Valor1 = número
Valor2 = número

Devuelve el valor neto presente de una inversión a partir de una tasa de descuento y una serie de pagos futuros (valores negativos) y entradas (valores positivos). Tasa: es la tasa de descuento durante un período.

Resultado de la fórmula =

Ayuda sobre esta función

Aceptar Cancelar

Según se muestra la *opción 1* posee una mayor ratio de rentabilidad lo que significa que es la opción más rentable, a pesar que ambas opciones de inversión son factibles la primera obtendrá el mayor rendimiento, las gráficas a cada opción muestran el punto a través del cual la tasa de descuento puede ser soportada para una rentabilidad y el *VAN* muestra la actualidad de los flujos de fondo futuros, pero es la ratio quien determina el índice de rentabilidad designado a cada opción.

- **Maximin, Minimax³¹**

Es un método de decisión para minimizar la pérdida máxima esperada en juegos con adversario y con información perfecta. *Minimax* es un algoritmo recursivo. El funcionamiento de *minimax* puede resumirse en cómo elegir el mejor movimiento para una acción suponiendo que un contrincante escogerá el peor escenario para dicha acción. John Von Neumann es el creador del teorema minimax, quien dio la siguiente noción de lo que era un juego, algunos pasos del algoritmo minimax:

- Generación del árbol de juego. Se generarán todos los nodos hasta llegar a un estado terminal.
- Cálculo de los valores de la función de utilidad para cada nodo terminal.
- Calcular el valor de los nodos superiores a partir del valor de los inferiores. Según nivel si es *MAX* o *MIN* se elegirán los valores mínimos y máximos representando los movimientos del jugador y del oponente, de ahí el nombre de minimax.

³¹ Es importante resaltar que el modelo Maximin y Minimax también tiene aplicación en la teoría de juegos, aunque dicho modelo puede utilizarse aisladamente de este, en todo caso su metodología presenta las mismas características y solamente varía su punto de aplicación. Fue el matemático francés Émile Borel el primero en ofrecer en 1921 un tratamiento riguroso a los juegos competitivos y en estudiar las estrategias aplicables a los juegos de suma cero. Sin embargo, suele atribuirse a John von Neumann el principal mérito de la concepción del principio minimax, ya que fue él quien, en su artículo de 1928 puso las bases de la moderna teoría de juegos y probó el teorema fundamental del minimax, por el que se demuestra que para juegos de suma cero con información perfecta entre dos competidores existe una única solución óptima.

Elegir la jugada valorando los valores que han llegado al nivel superior.

El algoritmo explorará los nodos del árbol asignándoles un valor numérico mediante una función de evaluación, empezando por los nodos terminales y subiendo hacia la raíz. La función de utilidad definirá lo buena que es la posición para un jugador cuando la alcanza. (Beal, 1999:87).

- **Modelo Savage**

Para el razonamiento que aplica Savage la decisión se presenta ante una dualidad, es decir, se busca la máxima ganancia a través de la pérdida mínima. Entonces para cada una de las soluciones se tiene diferentes resultados, lo que procede es tomar los escenarios (columnas) como referente y dentro de estas se toma el mayor valor para restarlo por cada valor dentro de esa misma columna para cada solución. (Modelo de Savage, 2015).

Para la tabla presentada el valor máximo de la primera columna es 10, por lo que se le resta 7,10 y 5 respectivamente, así se procede en las siguientes columnas. Por lo que la solución C se presenta como la mejor de todas.

Tabla 14: Presentación grafica del modelo de Savage

		Escenarios			Suma
		1	2	3	—
Soluciones	A	3	0	8	11
	B	0	6	4	10
	C	5	4	0	9

Fuente: (Modelo de Savage, 2015)

- **Perfil de riesgo**

Es el resultado de la evaluación personalizada sobre la situación financiera que presenta una inversión.

Se considera que el perfil de riesgo es un elemento para la toma de decisiones puesto que puede determinar, por ejemplo una estrategia de aversión al riesgo evitaría bajo cualquier forma encontrarse con una situación de riesgo por lo que estaría dispuesta a sacrificar rendimiento, por el contrario en una situación de apertura o soporte al riesgo contará con un fondo que permitirá exponerse al riesgo y así intentar obtener el mayor grado de oportunidad, por ende el inversor debe contener un perfil de riesgo que estará determinado por el grado de riesgo que pretende soportar. El perfil de riesgo es una clasificación que se le hace a los inversionistas con el objetivo de conocer su nivel de aversión o afinidad al riesgo, lo que le permite al inversionista y a las entidades financieras establecer un balance entre los instrumentos financieros que van a hacer parte del portafolio de inversión.

Establecer un perfil de riesgo con el inversionista es fundamental para comenzar a estructurar un portafolio de inversión. En general un portafolio de inversión está compuesto de una porción a tasa fija, otra a tasa variable y otros activos, entre más grande es la aversión al riesgo más grande será la porción del portafolio a tasa fija, representada generalmente en bonos del tesoro; por otro lado, entre más grande sea la afinidad al riesgo más estará dispuesto el inversionista a aumentar su porción de títulos de renta variable que vendrían siendo acciones. (Gomez, 2017:165)

En general se presentan tres perfiles de riesgo:

Conservador: El inversionista conservador es el que más aversión al riesgo tiene. En general este inversionista busca una renta adicional más estable en el tiempo asumiendo el menor riesgo posible. La composición de este portafolio suele estar alrededor un 80% en bonos y depósitos a largo plazo y el resto en acciones y otros activos a corto plazo. Este perfil de riesgo tiene la rentabilidad más baja de los tres al no incurrir tanto en títulos de renta variable, sacrifica rentabilidad por seguridad.

Moderado: El perfil moderado apunta más hacia un portafolio que genere una rentabilidad más alta, pero en equilibrio con la seguridad de recibir una renta

periódica. Este portafolio estará compuesto casi en igual proporción renta fija y renta variable, pero apuntándole más al mediano plazo. En general este inversionista tiene un excedente de liquidez y su propósito es el de recibir una renta que supla sus necesidades básicas.

Agresivo: Este perfil es para un inversionista al que le atraiga el riesgo y es el que ofrece la rentabilidad más alta posible. Este inversionista no busca seguridad y suele invertir en mercados y empresas emergentes con volatilidades bastante altas. Este portafolio suele estar compuesto por más de un 65% en títulos de renta variable. En general es para inversionistas con grandes excedentes de liquidez que ya tengan cubiertas sus necesidades (Gomez, 2017:167)

Matriz 13: Designación de perfiles y análisis de riesgo general

Catalogación de riesgo			
Objetivo de riesgo	Se estipula un nivel de riesgo bajo cuando el resultado de la operación no afecte significativamente el resultado esperado	Se estipula un nivel de riesgo medio cuando el resultado de la operación puede variar al resultado esperado	Se denomina riesgo alto cuando el resultado de la operación puede variar significativamente
	Perfil de riesgo determinado		
Nivel de Riesgo	Bajo	Medio	Alto
Variación	0-15	16-25	25 - 100
Influencia de riesgo	Comportamiento del mercado		
	Aversión al riesgo	Neutralidad al riesgo	Buscador del riesgo
	Comportamiento sin muchas variaciones o correcciones inmediatas del mercado	Comportamiento del mercado con irregularidades y correcciones, cambios marcados pero no constantes	Comportamientos del mercado muy cambiantes o con curvas expuestas.
	P. Perdida baja	Posibilidad de pérdida media	Posibilidad de pérdida alta
	Perfil conservador		
	Perfil moderado		
Rendimientos bajos	Perfil agresivo		

		Rendimientos medios	Rendimientos altos
Actividades de control			
Seguimiento a la operación	Seguimiento a la operación	Seguimiento a la operación	Seguimiento a la operación
Contemplar planes administrativos de contingencia	Establecer planes administrativos de contingencia	Establecer planes administrativos de contingencia	Establecer planes administrativos de contingencia
Requiere en términos generales de un control medio sobre las operaciones	Contemplar la inclusión de instrumentos financieros de cobertura	Inclusión de instrumentos financieros de cobertura	Inclusión de instrumentos financieros de cobertura
	A partir de este nivel se requiere de un control alto sobre las operaciones	Plan de seguro por parte de la entidad incluye procedimientos de seguro no bursátil	Plan de seguro por parte de la entidad incluye procedimientos de seguro no bursátil
Recomendaciones sobre perfil de riesgo			
Entidades con poca cobertura y negocios con lenta capitalización de flujos de efectivo	Entidades con flujos medios de recuperación baja o media con alguna cobertura de ingresos	Entidades con flujos altos , bases financieras acumuladas o fácil recuperación	Entidades con flujos altos , bases financieras acumuladas o fácil recuperación

Según la matriz planteada anteriormente, para una empresa con las siguientes opciones de riesgo su catalogación sería la siguiente:

Análisis		Opción 1	Cartera 1	Cartera 2	Opción 2	Cartera 3	Opción 3
			opción 1-2	Opción 1-3		Opción 2-3	
Rend. Prim	Rendimiento	11.5	11.02	10.38	10.7	9.7	8.7
Covarianza	Riesgo	11.25	7.35	13.85	49.01	17.61	46.61
Catalogación de riesgo		Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Medio	Alto

6.4.2 Teoría de juegos como base de toma de decisión para la inversión de futuros en un mercado extrabursátil

Con base a la identificación anterior se procede a realizar en análisis de los resultados para poder determinar la decisión final para lo cual se procede al análisis de las siguientes variables.

Para establecer un juego en la toma de decisiones cabe resaltar que de dicha situación puede existir distintos escenarios de como visualizar un juego en dicha situación, algunas de estas opciones se citan a continuación:

- Dados los valores de las valuaciones respectivas de inversión, decidir cuál es el más conveniente tomando en cuenta la acción directa de un competidor en el mercado, dado el Equilibrio de Nash.
- Dadas inversiones que de manera individual son rentables contar con un criterio adicional de toma de decisión.

- ***Determinación de los pagos***

Sobre una inversión recaen distintos tipos de juegos, la determinación de los pagos es el factor cuantitativo de cada una de las variables en el caso del análisis de una cartera de inversión esta estará determinada por la cantidad de inversión inicial o final del instrumento financiero o para realizarlo de forma directa a través del rendimiento anualizado lo que permite obtener un panorama claro del estatus de cada instrumento. Estos valores pueden extraerse por los métodos anteriormente descritos en la valuación de inversiones, a través de modelos matemáticos dinámicos estocásticos.

- ***Determinación del valor del juego***

El valor del juego en una inversión estará determinado por los máximos rendimientos que presentan la combinación de carteras o instrumentos financieros,

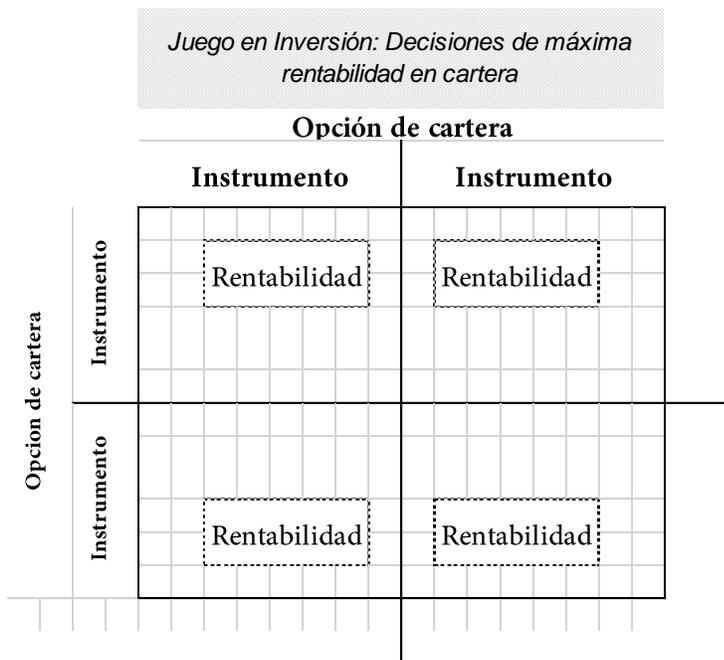
de manera que el máximo rendimiento es la solución misma al juego puesto que es la meta de todas las variables.

- **Determinación del Equilibrio de Nash**

La determinación del Equilibrio de Nash se encontrará cuando unas de las carteras o la combinación de carteras encuentren el rendimiento máximo posible dentro del juego, lo cual presentaría la opción en donde cada instrumento financiero encuentra su máxima utilización.

- **Determinación de la solución del juego**

La solución del juego se encontrará al máximo rendimiento de los instrumentos financieros por lo cual la solución del juego deberá establecer cuál es la mejor opción de inversión, y los montos que se requieren para obtener de ellos el máximo rendimiento posible, en una combinación de instrumentos, aunque estos de manera individual puedan tener un mayor rendimiento es en la elaboración de una cartera donde se determina el máximo rendimiento de los instrumentos en su conjunto.



El juego que se determina a continuación requiere de una matriz de pagos que coloca en el cuadrante primero los elementos comunes para realizar una inversión, los juegos pueden encontrar una solución en cualquiera de los cuadrantes cuando los instrumentos que se encuentran logran su mayor rentabilidad, si en dado caso en estos cuadrantes no se

encuentra la máxima rentabilidad se debe obtener a través de una solución de vectores y programación lineal³².

El análisis del método minimax y Maximin como se ha especificado anteriormente provee una línea de estabilidad de resultados en una unidad vectorial lo que permite que la distribución de probabilidades o en este caso beneficio sea estandarizada. El cálculo del menor del máximo y el máximo de los mínimos provee la base para establecer las betas vectoriales, encontrar una solución entonces dependerá de un análisis de mínimos y máximos que son facilitados a través de sistemas financieros o a través de hojas de cálculo como Excel. Esto arrojará un valor al juego lo que permitirá distribuir las opciones o decisiones en una ponderación adecuada al peso que representa cada opción, si el juego no tiene solución se buscara una solución a través de la determinación de los valores máximos y mínimos lo cual jugara el pago de todas las variables a una sola, determinando el valor del juego, si el valor del juego está determinado por el valor de una de las opciones, entonces se evaluara si la decisión por esa opción es compartida cuando se compañera la decisión frente a otras, es decir se evaluara si cuando se selecciona determinada opción existe otra estrategia mejor para el jugador, de lo contrario esto indicara que dicha opción siempre será preferida por lo tanto el valor del juego está determinado por el valor de dicha opción.

6.5 Análisis de los resultados de la aplicación de la teoría de juegos

En el caso de la estrategia Minimax y Maximin Este teorema establece que en los juegos bipersonales de suma cero, donde cada jugador conoce de antemano la estrategia de su oponente y sus consecuencias, existe una estrategia que permite a ambos jugadores minimizar la pérdida máxima esperada. En particular, cuando se

³² Es el campo de la optimización matemática dedicado a maximizar o minimizar (optimizar) una función lineal, denominada función objetivo, de tal forma que las variables de dicha función estén sujetas a una serie de restricciones expresadas mediante un sistema de ecuaciones o inecuaciones también lineales. El método tradicionalmente usado para resolver problemas de programación lineal es el Método Simplex.

examina cada posible estrategia, un jugador debe considerar todas las respuestas posibles del jugador adversario y la pérdida máxima que puede acarrear.

El jugador juega, entonces, con la estrategia que resulta en la minimización de su máxima pérdida. Tal estrategia es llamada óptima para ambos jugadores sólo en caso de que sus minimaxes sean iguales en valor absoluto y contrarios en signo. Si el valor común es cero el juego se convierte en un sinsentido. En los juegos de suma no nula, existe tanto la estrategia minimax como la Maximin. La primera intenta minimizar la ganancia del rival, o sea busca que el rival tenga el peor resultado. La segunda intenta maximizar la ganancia propia, o sea busca que el jugador obtenga el mejor resultado. (Castellanos, 2009:58). Lo anterior se traduce en que el resultado que arrojará el juego es un número de estabilidad sobre el mayor rendimiento de ahí que la interpretación de los resultados se traduzca como el porcentaje a invertir de un rendimiento máximo, el análisis permitirá establecer que los elementos corresponden a una opción de cartera específica y los montos se determinarán al calcular dichos porcentajes sobre la cantidad máxima dispuesta a invertir.

6.6 Planeación financiera de inversiones en mercados de futuro, forwards extrabursátiles, en Guatemala, basado en la teoría de juegos y modelos matemáticos estocásticos.

Una vez utilizado los modelos matemáticos estocásticos dinámicos para evaluar los valores de las inversiones y realizado el proceso de elección de inversión según la teoría de juegos, se realiza la planeación financiera, ésta debe contener un monitoreo constante y seguimiento respectivo. Esta fase requiere de la actualización de la planeación financiera original contemplando los cambios ya establecidos por la inversión.

La inversión principalmente tendrá cambios en el Estado de Resultados a través de:

- El incremento de los ingresos específicamente de la cuenta otros ingresos o como preferiblemente se requiere a través del rubro de ingresos financieros.

- El análisis mensual de los efectos de la contribución marginal de cada flujo de efectivo.
- El nuevo cálculo de variables financieras a fin de analizar la nueva capacidad de la empresa para generar ingresos.

La inversión principalmente tendrá cambios en el Balance de Situación Financiero a través de:

- Aumento del rubro de activos financieros.
- Disminución del activo disponible.
- Aumento de instrumentos de capital.
- Pasivos financieros por amortización de inversiones.
- Regularización de inversiones a termino con efectos en activos financieros y pasivos financieros.
- Recalculo de variaciones financieras e indicadores financieros, tales como estabilidad, solvencia, liquidez apalancamiento entre otros.

El flujo de efectivo tendrá cambios principalmente en:

- Análisis mensual de comportamientos de contribución marginal
- Cambios en la estructuración de flujo de efectivo principalmente de las actividades de inversión.
- Nuevo análisis de manejo de liquidez.
- Determinación de variables financieras en torno a lejos de efectivo como disponibilidades de caja y fondos líquidos.

6.6.1 Restructuración del modelo de planeación financiera

La nueva estructuración del modelo de planeación financiera puede cambiar aspectos organizacionales tales como estrategias operativas y de mercado, estrategias relativas a liquidez y manejos financieros, cambios operativos y de prosecución entre otros.

La nueva estructuración financiera también permite realizar reprogramaciones de actividades relacionadas con los planes administrativos más generales, tales como la visión u objetivos instituciones. La planeación financiera con instrumentos financieros hace expresar una función del administrador financiero denominada como ingeniería financiera, consistente en la utilización de instrumentos del área financiera para reestructurar un perfil financiero de las finanzas existentes y obtener otro con propiedades más deseables, que consiste en la transformación o combinación de instrumentos financieros preexistentes, que es cuando existe ante un determinado momento para conseguir un nuevo aparato diseñado para ser empleado en una actividad concreta con determinados objetivos. La estructura de la nueva planeación financiera lleva consigo elementos más complejos que requieren del seguimiento y análisis respectivo.

6.7 Control y seguimiento al proceso de planeación financiera

Culminar el ciclo de la realización de una planeación financiera requiere monitorear los resultados y determinar diferencias con los resultados reales y proyectar cambios, una planeación financiera basada en un modelo matemático dinámico puede permitir variaciones, así como el entendimiento del juego de la competencia en el mercado, lo cual hace que la planeación sea flexible y ajustable para mantener de manera general actualizado el perfil financiero. En esta fase se implantan los planes financieros, el control trata de proco de retroalimentación y ajuste que requiere para garantizar la adherencia a los planes y la oportuna modificación de los mismos debía a cambios imprevistos.

A nivel de estrategias de control se definen la siguiente:

Existen varios tipos de control financiero, dentro de los más comunes son los siguientes:

- *Control financiero inmediato o direccional:* es aquel en el cual se conoce casi con certeza segura que va a ocurrir en un período determinado, por lo tanto,

su acción correctiva es fácil de hacer, inclusive antes de que se concluya el tiempo establecido.

- *Control financiero selectivo (por excepción)*: es aquel que se determina con anterioridad, en un aspecto específico, de tal manera que se detecta si se cumplen los procesos previstos o se buscan opciones para lograr los objetivos.
- *Control financiero posteriori*: es aquel que se realiza cuando se miden los resultados una vez concluidas las operaciones, es decir se compara lo realizado con lo planificado.

En el caso específico de las inversiones se sugiere que sean aplicados todos los tipos de control existentes, es decir el proceso de control debe estar presente desde el inicio hasta finalizar la liquidación de la inversión, posterior la elección de la inversión los aspectos a considerar se describen de la siguiente manera:

- Verificar el registro financiero de la inversión.
- Verificar los términos de inversión entorno a lo pactado.
- Verificar la actualización de los planes administrativos.
- Verificar la actualización de la planeación financiera.
- Verificar el cumplimiento de beneficios y compromisos.
- Verificar la actualización financiera de los beneficios y compromiso.
- Verificar la liquidación de la inversión.

El modelo matemático permite ir cambiando las variables a medida que transcurre el tiempo, el dinamismo requiere de la actualización constante de las variables, no para establecer aspectos de la inversión los cuales ya no pueden ser cambiados por tratarse de un instrumento financiero a futuro con obligaciones y derechos contractuales, sino para evaluar el desempeño financiero y la toma de decisiones por parte del gobierno de la entidad.

6.8 Aplicación de una planeación financiera de inversiones en mercados de futuro y forward extrabursátiles en Guatemala, basado en la teoría de juegos y modelos matemáticos estocásticos.

A continuación se cita el caso de la entidad Empresa Agrícola de Guatemala, S.A.³³ que se dedica a la producción, comercialización y distribución de Guayaba del tipo fresa y del tipo limón, la cual tiene presencia en el mercado desde hace tres años en el campo de la producción, el tipo de Guayaba que produce la empresa requiere de un proceso particular ya que su actividad representa distintas fases durante el año, la Guayaba que vende la empresa requiere de un tiempo en el cual son abastecidas las bodegas, lo cual ocurre en los meses de enero a abril e incluso el mes de mayo, durante estos meses se realiza la venta de todo el año, la gran mayoría al extranjero, en los meses posteriores la empresa vende pequeñas cantidades al mercado comercial interno un producto de segunda calidad, durante los últimos meses del año, prácticamente no se realiza ninguna venta y los únicos ingresos que se perciben son las ventas de algunas pequeñas muestras del producto que se venderá el siguiente año.

A continuación, se presenta un cuadro de resumen de los elementos contenidos en la aplicación práctica que deberá realizar el administrador financiero. El cuadro mostrará las acciones a ejecutar así como las fechas sugeridas para su realización e indicará la delegación de responsabilidades y áreas en las que actuará las funciones determinadas, dicha matriz también contiene las fuentes que originarán el trabajo, proporcionando la información que se requiere para la realización de la planeación, se incluirá también un control interno propio al proceso el cual consistirá en la supervisión y revisión de cada uno de los procedimientos los cuales obedecen a objetivos específicos planteados por el gobierno de la entidad, finalmente se

³³ Se le ha asignado un nombre ficticio a la entidad y a su producción, sin embargo, los movimientos financieros y situaciones presentados son similares a los experimentados por una entidad real.

describirá de manera general algunos aspectos relevantes a observar durante el proceso.

6.8.1 Presentación del cuadro general de planeación

La tabla general de realización de planeación financiera representa el instrumento grafico más importante del proceso de planeación financiera, es elaborado por el administrador financiero y describe el proceso de planeación financiera, para ello divide el proceso de planeación en fases las cuales se describen de forma general en:

- Acciones previas
 - Obtención de información financiera principales.

Presenta una fuerte participación del departamento de contabilidad, así como del gobierno de la entidad.

- Acciones de planeación.
 - Con procesos de presentación de información financiera, análisis y determinación de flujos de efectivo.

La participación del departamento de contabilidad y auditoría interna desempeñan un importante protagonismo.

- Reestructuración de la planeación.
 - Con análisis de excedentes, análisis de inversiones y toma de decisión

Presenta una fuerte participación del administrador financiero.

- Planeación financiera final.
 - Con la elaboración, seguimiento y comunicación de la reestructuración de la planeación.

Requiere de una fuerte participación del administrador financiero y el gobierno de la entidad.

Este instrumento se presenta y aprueba, y sirve de guía principal para todos los procedimientos posteriores a realizarse en la fase de planeación financiera. Se presenta de la manera siguiente:

A continuación, se presenta la matriz general que incluye los procesos a realizar en el proceso de planeación, esta matriz representa la principal centralizadora de acciones y contiene el proceso de planeación financiera.

Tabla general de realización de planeación financiera									
Actividad	Procedimiento	Objetivo	Ref.	Fecha	Fuente	Encargado	Supervisión	Fecha	Observaciones
Acciones previas	Obtención de información financiera histórica	Obtener conocimiento general de las operaciones pasadas de la entidad	Matriz 1	1/01 2017	Departamento de contabilidad	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	2/01 2017	Se debe comprobar que la información financiera es fiable.
	Discusión con las gerencias, contables y gobierno de la entidad de posibles contingencias, planes y sucesos previsibles para el nuevo año.	Obtener conocimiento general de las operaciones futuras previsibles de la entidad	Matriz 2	1/01 2017	Gobierno de la entidad/ Gerencias y departament o contable	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	1/01 2017	En esta fase es importante que cada cabeza de área tenga comunicación con sus respectivas áreas a fin de alimentarse de información.
	Discusión con el gobierno de la entidad de los objetivos institucionales para el nuevo año.	Obtener conocimiento general de los objetivos institucionales	Matriz 3	2/01 2017	Gobierno de la entidad	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	3/01 2017	Es importante indagar sobre aspectos principalmente de planes a largo plazo.

Acciones de planeación									
Presentación y análisis del Estado de Resultados del periodo culminado.	Determinar la situación real actual de los resultados de la institución	Matriz 4	3/01 2017	Departamento de Contabilidad	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	3/01 2017	Se requiere de entender cuáles son los principios y bases que dan origen a la información financiera.	
Presentación y análisis del Estado de Situación Financiera del periodo culminado.	Determinar la situación real de la protección de activos y análisis de instrumentos financieros	Matriz 5	3/01 2016	Departamento de contabilidad	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	3/01 2017	Se requiere de entender cuáles son los principios y bases que dan origen a la información financiera.	
Presentación y análisis del Estado de Flujos de Efectivo del periodo culminado	Determinación del comportamiento real de ingresos y egresos y sus fuentes	Matriz 6	3/01 2016	Departamento de contabilidad	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	4/01 2017	Se requiere de entender cuáles son los principios y bases que dan origen a la información financiera.	
Presentación y análisis del Estado de Flujos de Efectivo proyectado	Determinación del comportamiento previsible de ingresos y egresos y fuentes	Matriz 7	4/01 2016	Departamento de contabilidad	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	4/01 2017	Se requiere el entendimiento de las actividades predecibles de la entidad y el soporte de dichas afirmaciones	
Análisis y determinación de cambios previsibles de Flujos de Efectivo.	Mostrar los factores que influyen en las proyecciones de flujos de efectivo	Matriz 8	6/01 2016	Gobierno de la entidad/ Gerencias (Contabilidad	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	7/01 2017	Se establecen los niveles y tipos de cambios derivados de actividades relacionadas a flujos de efectivo, principalmente aquellas que incrementan ingresos y gastos	

Reestructuración de planeación							
Comunicación de los resultados con el gobierno de la entidad.	obtener del gobierno de la entidad planes sobre el futuro de la entidad	Matriz 9	8/01 2016	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	8/01 2017	Se debe discutir con el gobierno los aspectos relacionados al análisis de los estados financieros con la finalidad de obtener reacciones.
Análisis de los excedentes de flujos de efectivo .	Determinar el monto y grado de excedentes de flujos de efectivo	Matriz 10	8/01 2016	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	8/01 2017	La determinación del comportamiento previsible permite establecer excedentes de efectivo así como las rutas de dichos montos
Toma de decisión sobre los excedentes de flujos de efectivo.	Establecer una ruta de acción sobre excedentes de flujos de efectivo	Matriz 11	10/01 2016	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	11/01 2017	Con base a los niveles de excedente y el plan general de la entidad se establece la conducción de flujos.
Análisis de mercados de inversiones e instrumentos financieros.	Mostrar las posibilidades de opciones de inversión	Matriz 12	12/01 2016	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	12/01 2017	Se establece un análisis de la viabilidad de la realización de inversiones en distintos mercados, incluyendo las inversiones en instrumentos financieros
Valoración de instrumentos financieros y rendimientos por medio de la utilización de modelos matemáticos estocásticos.	Mostrar los rendimientos y valuaciones financieras pertinentes para el análisis financiero	Matriz 13	14/01 2016	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	15/01 2017	Se evalúan los distintos medios para valorar los instrumentos financieros según sus características y tipos para ello se establece una matriz de valoración incluyendo los modelos matemáticos dinámicos estocásticos

								Se deben actualizar los rendimientos provenientes de inversión y su efecto constante dentro de las fechas de pago de primas, principalmente observar el impacto sobre la liquidez que maneja la entidad a partir del segundo semestre.
Creación de nuevo Estado de Flujos de Efectivo Proyectado.	Mostrar el nuevo planteamiento financiero de la entidad	Matriz 25	22/01 2016	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	22/01 2016	Departamento financiero y auditoría interna	Se debe establecer un plan de comunicación a las áreas relacionadas con la inversión de intuirnos financieros, se sugiere sea el gobierno de la entidad, departamento de auditoría a todo nivel (se sugiere un encargado de auditoría especial para el área) departamento financiero y gerencias.
Comunicación a los niveles correspondientes de la nueva planeación financiera.	Divulgar el plan para que toda la entidad trabaje con base a los fines planteados	Matriz 26	23/01 2016	Administrador Financiero	Departamento financiero y auditoría interna	23/01 2016	Departamento financiero y auditoría interna	Se requiere que el administrador financiero realice un seguimiento constante desde los meses previos a la adquisición de los instrumentos financieros, la vigencia de periodo en el cual los instrumentos estén ejecutándose, hasta la liquidación final o cierre de actividades provenientes de la inversión, realización del análisis respectivo de los resultados, presentación de informe y conclusiones
Matriz de evolución y seguimiento la nueva planeación financiera.	Crear un cuadro de control sobre las inversión para detectar posibles desviaciones	Matriz 27	6/06 2016	Gobierno de la entidad/ Auditoría interna	Administrador Financiero	6/06 2016	Departamento financiero y auditoría interna	

Flujograma de actividades										
Procedimiento										
Acciones previas	Obtención de información financiera histórica	Discusión con las gerencias, contables y gobierno de la entidad de posibles contingencias, planes y sucesos previsibles para el nuevo año.	Discusión con el gobierno de la entidad de los objetivos institucionales para el nuevo año							
Acciones de planeación	Presentación y análisis de Resultados del periodo culminado	Presentación y análisis del Estado de Situación Financiera del periodo culminado	Presentación y análisis del Estado de Efectivo del periodo culminado	Presentación y análisis del Estado de Efectivo proyectado	Análisis y determinación de cambios previsibles de Flujos de Efectivo	Comunicación de los resultados con el gobierno de la entidad				
Reestructuración de planeación	Análisis de los excedentes de flujos de efectivo	Toma de decisión sobre los excedentes de flujos de efectivo	Análisis de mercados de inversiones e instrumentos financieros	Valoración de instrumentos financieros y rendimientos por medio de la utilización de modelos matemáticos estocásticos	Determinación de análisis de rendimientos y mercados	Establecimiento de la institución, perfil de riesgo y rendimientos	Análisis de juegos y estrategias dominadas y excluyentes	Determinación del juego y rentabilidades	Toma de decisiones respecto a instrumentos financieros y montos de inversión	Comunicación con el gobierno de la entidad y discusión de resultados
Planeación financiera	Elaboración del informe de Plan Financiero	Creación de nuevo Estado de Resultados Proyectado	Creación de nuevo Estado de Situación Financiera Proyectado	Creación de nuevo Estado de Flujos de Efectivo Proyectado	Comunicación a los niveles correspondientes de la nueva planeación financiera	Matriz de evolución y seguimiento la nueva planeación financiera				

Luego de comprender de manera general el proceso que conllevará la presentación de una planeación financiera sobre inversiones en mercado de futuros y forwards bursátiles, usando los modelos matemáticos dinámicos estocásticos y la teoría de juegos, el administrador financiero indagará sobre información relevante a la entidad para conocer su entorno y el entendimiento global en la que opera, para ello se detalla a continuación un resumen de dicho proceso.

6.8.2 Presentación de información

La empresa Agrícola de Guatemala, S.A. inicia con una participación en el mercado que, aunque pequeña les es rentable y sobre todo porque en los próximos años planea aumentar la venta del producto.

Matriz 15: Análisis general de participación de mercado

Análisis General de participación en el mercado Empresa Agrícola de Guatemala, S.A.
En porcentajes de cobertura de mercado total

	Año 2015	Año 2016	Proyección 2017
Total de producción de Guayaba en Guatemala	96.2%	95.3%	95.1%
Empresa Agrícola de Guatemala, S.A.	3.8%	4.7%	4.9%

El cuadro anterior muestra como el sector de la guayaba en el país ha tenido un comportamiento estático, aunque levemente a la baja, sin embargo, la participación de la empresa ha ido aumentando de manera constante durante los años de operación.

Uno de los problemas evidentes que presenta la empresa es que durante todo el segundo semestre en el cual no tiene ventas considerables, sin embargo poseen un gasto muy alto, principalmente debido a que el personal fijo de administración y producción, gastos de maquinarias, electricidad y otros gastos administrativos, se mantienen prácticamente igual que en el primer semestre productivo, los accionistas desean poder tener un ingreso extra durante ese tiempo, una de las opciones ha

sido diversificar la producción, sin embargo esto contemplaría realizar la adquisición de nuevas maquinarias, aspecto que no desean.

Matriz 16: Análisis de comportamiento de ventas

Comportamiento de ventas por sector comercial de Empresa Agrícola de Guatemala, S.A

Cifras expresadas en Millones de Quetzales

	2013	2014	2015	2016
Exportaciones	538.0	1,544.0	2,599.0	2,900.0
Mercado Nacional	21.5	61.8	104.0	116.0

El análisis presentado en la matriz muestra los sectores de operación de la empresa donde destaca que el mercado nacional para el año 2016 apenas abarca un 4% del total de ingresos que se obtienen, aunque dicha cantidad también ha ido en aumento desde el inicio de operaciones.

Otra de las opciones planteadas es disminuir gastos superfluos, sin embargo, estas disminuciones no son factibles derivado a que en un futuro podrían generar contingencias.

Finalmente se solicita a un master en administración financiera analizar la información financiera del año recién concluido y su información financiera proyectada para el año 2017 con el fin de proponer una solución a esta situación, expresando la intención por parte de todo el gobierno corporativo que desea se pueda minimizar el peso de la inactividad del segundo semestre, con el fin de que pueda realizarse una planeación financiera.

A continuación, se presenta la información financiera del período terminado al año 2016.

Empresa Agrícola de Guatemala, S. A
Estado de resultado integral y ganancias acumuladas consolidado para el
Período que termina el 31 de diciembre de 2016
(Expresado en Quetzales)

Ingresos		100%		2,985,823
<i>Ingresos de actividades ordinarias</i>	90%		2,687,241	
<i>Otros ingresos</i>	10%		298,582	
<i>Costo de ventas</i>				358,299
Margen Bruto				2,627,524
Gastos de Operación				1,870,000
<i>Gastos administrativos</i>	100%	65%	1,215,500	
<i>Sueldo y salarios</i>	20%	243,100		
<i>Seguros</i>	5%	60,775		
<i>Asesorías</i>	3%	36,465		
<i>Depreciaciones y deterioro</i>	15%	182,325		
<i>Alquileres</i>	22%	267,410		
<i>Energía eléctrica</i>	16%	194,480		
<i>Materiales</i>	7%	85,085		
<i>Servicios generales</i>	2%	24,310		
<i>Gastos de Venta</i>	100%	35%	654,500	
<i>Publicidad</i>	20%	130,900		
<i>Energía eléctrica</i>	25%	163,625		
<i>Comisiones</i>	40%	261,800		
<i>Transportes y traslados</i>	15%	98,175		
Resultado en Operación				757,524
<i>Otros Gastos y Productos Financieros</i>	100%			390,000
<i>Costos financieros</i>	10%	-39,000		
<i>Intereses bancarios</i>	35%	136,500		
<i>Ganancia de subsidiarias</i>	75%	292,500		
Resultado del ejercicio antes de impuesto				1,505,823

Matriz 18: Balance de Situación Financiera

Empresa Agrícola de Guatemala, S.A.
Balance de Situación Financiera
del 01 de enero al 31 de diciembre de 2016
(Expresado en Quetzales)

Activos			6,828,327
Corrientes			4,096,996
<i>Caja y Bancos</i>	20%	8,194	
<i>Cuentas por cobrar</i>	40%	16,388	
<i>Inventarios</i>	30%	12,291	
<i>Útiles</i>	10%	4,097	
No Corrientes			2,731,331
<i>Maquinaria Neto</i>	25%	682,833	
<i>Mobiliario y Equipo Neto</i>	30%	819,399	
<i>Propiedades</i>	25%	682,833	
<i>Construcciones</i>	10%	273,133	
Activos Financieros			-
<i>Instrumentos financieros</i>			-
Suma total activo			6,828,327
Pasivo		40%	2,738,293
Corriente	100%	65%	1,779,890
<i>Cuentas por pagar</i>	43%	765,353	
<i>Estimaciones</i>	12%	213,587	
<i>Préstamos a corto plazo</i>	22%	391,576	
<i>Proveedores</i>	23%	409,375	
No Corriente		35%	958,403
<i>Préstamos a largo plazo</i>	56%	536,705	
<i>Patentes vencidas</i>	44%	421,697	
Pasivos Financieros			-
<i>Instrumentos financieros</i>			-
Patrimonio		60%	4,090,034
<i>Capital</i>			3,001,016

Matriz 19: Estado de Resultados y Balance de Situación Financiera proyectado

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Resumen General Anual
Estado de Resultados Projectado													
Ingresos	728,238	623,524	692,302	609,382	200,000	200,000	58,000	50,000	21,000	19,000	3,400	2,500	3,207,346
Egresos Netos	220,000	223,000	235,000	250,000	195,000	192,000	110,000	110,000	98,000	97,000	95,000	95,000	1,920,000
Otros ingresos	40,000	46,000	30,000	26,000	31,000	27,000	22,000	35,000	21,000	40,000	37,000	38,000	393,000
Resultado neto	548,238	446,524	487,302	385,382	36,000	35,000	30,000	25,000	56,000	38,000	54,600	54,500	1,680,346

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Resumen General Anual
Balance de Situación Financiera Projectado													
Activos	6,828,327	6,828,327	6,828,327	6,828,327	6,828,327	6,828,327	6,830,361	6,830,361	6,832,705	6,832,705	6,832,705	6,832,705	6,832,705
Activos Financieros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasivos	2,738,293	2,743,293	2,743,293	2,745,293	2,746,293	2,746,293	2,746,293	2,746,293	2,746,293	2,746,293	2,749,293	2,749,293	2,749,293
Pasivos Financieros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Patrimonio	4,090,034	4,085,034	4,085,034	4,083,034	4,082,034	4,082,034	4,084,068	4,084,068	4,086,412	4,086,412	4,083,412	4,083,412	4,083,412
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Matriz 20: Flujos de Efectivo proyectado por fuentes

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Ingresos							
Según Origen							
Operativo	64%	466,072	392,820	449,996	329,066	80,000	80,000
Financiamiento	36%	262,166	199,528	221,537	225,471	112,000	118,000
Inversión	0%	-	31,176	20,769	54,844	8,000	2,000
	100%	728,238	623,524	692,302	609,382	200,000	200,000
Egresos							
Según Origen							
Operativo	58%	127,600	124,880	135,360	122,500	89,700	82,560
Financiamiento	40%	88,000	89,200	98,700	110,000	81,900	84,480
Inversión	2%	4,400	8,920	940	17,500	23,400	24,960
	100%	220,000	223,000	235,000	250,000	195,000	192,000
Balance bruto total		508,238	400,524	457,302	359,382	5,000	8,000
Ingresos							
Según Origen							
Operativo	25%	14,500	11,000	3,150	2,470	272	125
Financiamiento	65%	37,700	37,500	16,800	16,340	3,026	2,250
Inversión	10%	5,800	1,500	1,050	190	102	125
	100%	58,000	50,000	21,000	19,000	3,400	2,500
Egresos							
Según Origen							
Operativo	43%	47,300	48,400	41,160	41,710	38,950	40,375
Financiamiento	55%	60,500	59,400	51,940	54,320	51,300	54,150
Inversión	2%	2,200	2,200	4,900	970	4,750	475
	100%	110,000	110,000	98,000	97,000	95,000	95,000
Balance bruto total		52,000	60,000	77,000	78,000	91,600	92,500

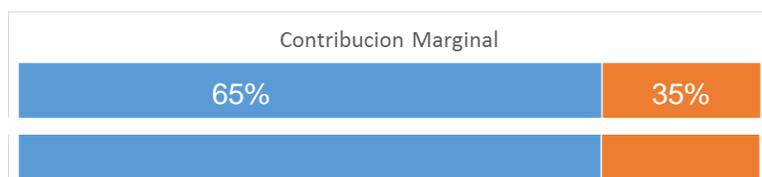
6.8.3 Análisis del administrador financiero

La matriz No. 20 presenta principalmente un flujo de efectivo proyectado, basado en años anteriores y el pronóstico de operaciones que tendrá la entidad, en este caso se desglosa la fuente de donde provienen los lujos monetarios con el fin de identificar las fuentes y comportamientos que tendrá en el período, de las fuentes de ingresos se puede deducir que la empresa únicamente tiene ingresos de actividades operativas, en el caso de los flujos de inversión es prácticamente nula su presencia durante la proyección que se tiene para el año 2017.

La naturaleza del negocio hace que durante el primer trimestre del año 2017 continuará presentándose el comportamiento de ser más productivo en cuanto a utilidad directa, lo que ocasiona que a partir del segundo trimestre los ingresos empiecen a disminuir, finalmente en los últimos dos trimestres el rendimiento en operaciones decrece considerablemente, hasta un punto que parecen nulas.

Matriz 21: Análisis de contribución marginal y operaciones proyectadas

La gran cantidad de flujo de efectivo recibido durante el primer semestre hace



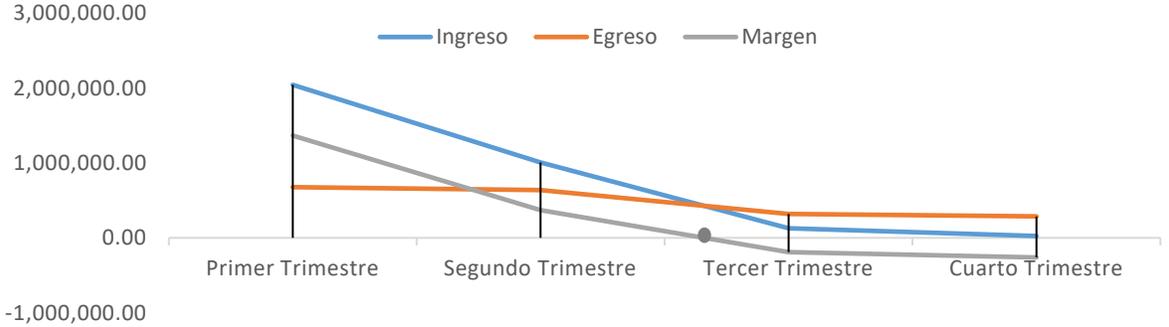
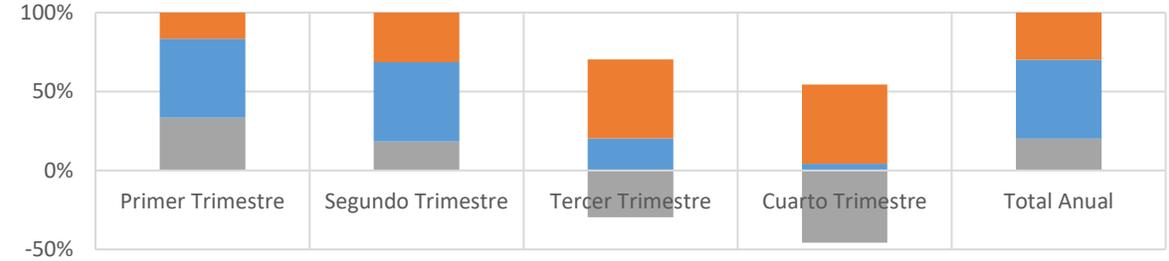
necesario el analizar canalizar dicho excedente en alguna vía que permita mermar la disminución de

flujos de efectivo del segundo semestre, los otros ingresos corresponden a las utilidades reportadas por la única subsidiaria de la empresa en el interior de la república (quien se dedica a repartir las muestras del producto del siguiente año), la empresa no ha contado con distribución de dividendos y estos por lo general se acumulan en tres períodos La contribución marginal presenta una utilidad hasta de un 65% durante los primeros trimestres.

Haciendo un balance de las operaciones por trimestre se establece que entre el primer semestre del año se reporta un margen de Q. 1,738, 446 y este en contra posición con el déficit del segundo semestre que se acumula en Q. 451,000. Lo cual representa un 35% de disminución del total de ingresos generados durante el primer semestre por ende deja este último aportando un 65% que finalmente es el que se traslada al ingreso neto a final del año.

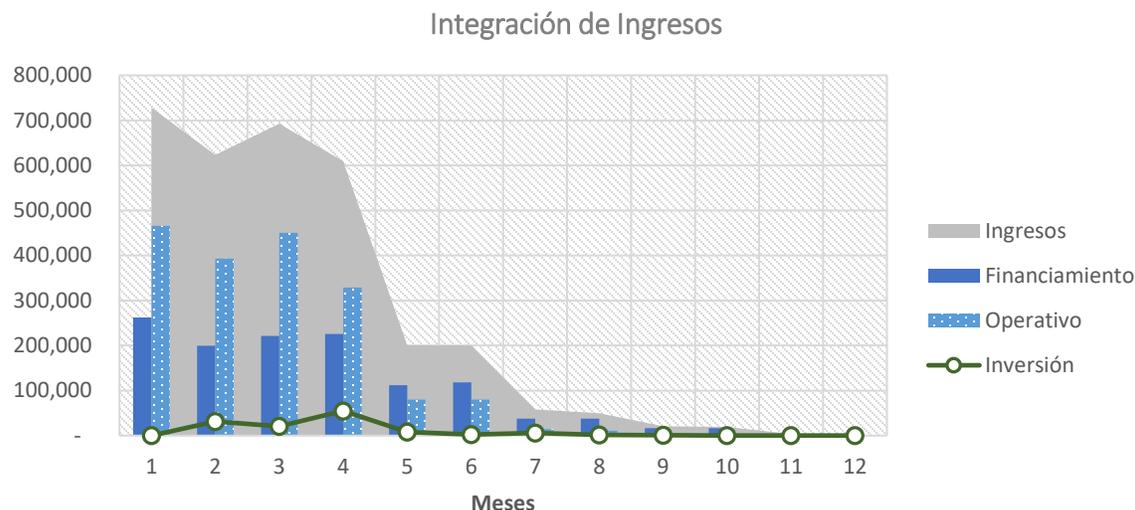
Matriz 22: Análisis de contribución marginal por semestre

Ingreso	2,044,064		1,009,382		129,000		24,900		3,207,346	
Egreso	678,000	33%	637,000	63%	318,000	247%	287,000	1153%	1,920,000	60%
Margen	1,366,064	67%	372,382	37%	-189,000	147%	-262,100	1053%	1,287,346	40%
Operaciones por trimestre	Primer Trimestre		Segundo Trimestre		Tercer Trimestre		Cuarto Trimestre		Total Anual	



Los gráficos anteriores muestran respectivamente 1. El comportamiento de ingresos y egresos por trimestres, 2. Un gráfico de distribución de ingresos y egresos y 3. Una gráfica lineal que permite observar el decaimiento de los ingresos por semestre, estas graficas tienen importancia en que representan como muestran las variaciones los comportamientos trimestralmente

Gráfico 6: Integración de ingresos por fuente mensual



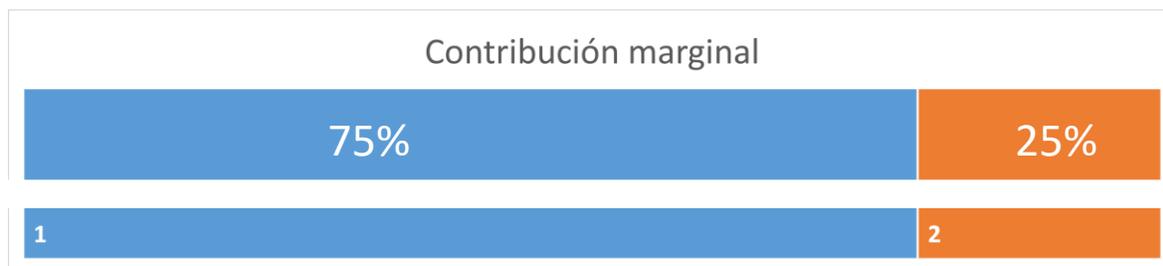
Del cuadro No. 1 anterior análisis se puede comprender que durante el primer semestre la empresa generará Q.1,738,446.0 y a su vez se cuenta con utilidades acumuladas del 2016 de Q.1,089,018 lo que daría un total disponible para la empresa al mes de julio 2017 Q. 2,827,463.87

Matriz 23: Comparativa de ingresos por semestre y análisis de inversión

Total, ingresos de inversión	42,748.24	35%
Total, de ingresos	3,053,446	
Total, de ingresos de inversión julio - diciembre	122,137.84	4%

Dados los escenarios anteriores se realiza un cuadro explicativo de la situación actual de la empresa 95% de ingresos del año los ingresos del mes de enero a junio suman Q. 3,053,446 lo que equivale a un a partir del mes de junio los egresos empiezan a superar a los ingresos en la entidad del mes de junio a diciembre, los meses más bajos de ingresos, las inversiones de la empresa solamente aportan el 0.02% de ingresos y en general los ingresos en total de inversión representa un 4% de efectivo hay un excedente de efectivo del mes de enero a junio de Q. 1,738,446. dicho efectivo entra a la cuenta caja y bancos liquidado en ventas, y posteriormente acumulado y repartido a mediados de año o a final de año. Ante el escenario anterior se plantea la siguiente posibilidad, aumentar los ingresos de la empresa en el segundo semestre un 25% lo que produciría una merma en el déficit marginal de la entidad.

Matriz 24: Análisis de proyección de nueva contribución marginal



Como se observa el objetivo máximo es lograr contener la contribución negativa del segundo semestre a solo un 25% lo que conlleva reducir un 10% del impacto negativo que esta muestra. Por lo cual una inversión sería factible si puede garantizar al menos ese 10%. Si el margen de contribución negativo es de Q. 451,100 en el segundo semestre lo que equivale al 35% se deseara rebajar a un 25% este equivaldría a Q. 322,214 con lo cual se requiere una amortización de esa perdida en Q. 128,885 por lo que podría ser factible realizar una inversión si se cómo mínimo se pudiera contener en Q. 100,000 el margen. Por lo que, si se deseara invertir una cantidad de Q1,500,000 el mínimo de rendimiento esperado anual tendría que ser de un 6.7% para lograr los Q. 100,000 esperados.

Bajo este análisis la empresa estaría dispuesta a contemplar una inversión esperando que esta opción pueda tener rendimientos para el próximo año y que el capital invertido no ponga en riesgo de ninguna manera la estabilidad de la empresa.

Matriz 25: Análisis de proyección de contribución marginal por trimestre

					■ Ingreso ■ Egreso	
Ingreso	2,044,064.0	1,009,382.0	129,000.0	24,900.0		
25%			50,000.0	50,000.0		
	2,044,064.0	1,009,382.0	179,000.0	74,900.0		
Egreso	678,000.0	637,000.0	318,000.0	287,000.0		
Márgenes	1,366,064.0	372,382.0	- 139,000.0	- 212,100.0	1,387,346	100%
	1,738,446.0	125%	- 351,100.0	-25%	Reducción E.	10%
	Utilidades Semestre 1	Utilidades Semestre 2	Utilidades Semestre 3	Utilidades Semestre 4		

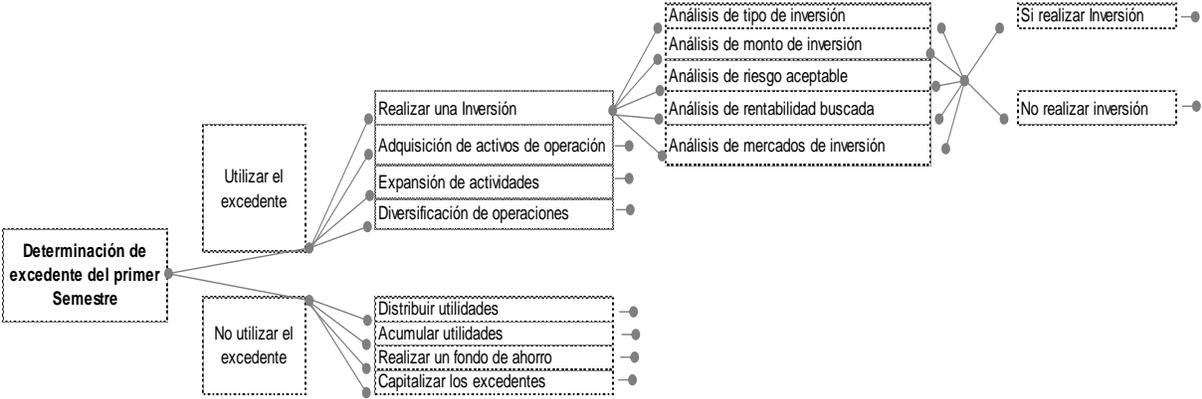
Crear una estrategia financiera que permita utilizar el fondo excedente en el primer semestre en una actividad que permita a la empresa generar flujos netos que compensen el segundo semestre.

Matriz 26: Análisis de excedente del primer semestre y realización de estrategia

Excedente total pronosticado en el primer semestre	1,738,446	100%
Se planea utilizar de este excedente	1,500,105	86.29%
Excedente a distribuir/acumular	238,341	13.7100%

Ante esta posibilidad se presenta el siguiente árbol de decisión:

Gráfico 7: Nodos de toma de decisión



El gráfico anterior muestra el seguimiento del proceso de toma de decisión y las fases que implica su planteamiento, se presenta en forma de nodos para mostrar los puntos críticos que requieren un análisis de variables, y las terminaciones que puede alcanzar cada decisión.

6.8.4 Análisis de inversión

Según la información anterior la empresa, ha tomado la decisión de realizar una inversión y el mercado que le ofrece una mayor factibilidad es un mercado financiero, por lo cual se decide recabar información de posibles instrumentos financieros para adquirir luego de contactar a un especialista en inversiones la empresa junto al administrador financiero establece algunos criterios que debe contener la inversión.

Matriz 27: Características requeridas para la inversión

Características requeridas para la inversión	
<i>Solicitudes de la administración</i>	<i>Acoplamiento técnico por el administrador financiero</i>
Que se use casi la totalidad del monto de excedentes pero que se deje una reserva para contingencias	Se estima según cuadro de análisis invertir Q.1,500,000
Que no se tenga que pagar algún comisionista	Buscar la instrumentación de forma directa sin necesidad de un mercado
Que nos invierta en cantidades estandarizadas sino a conveniencia de la empresa	Buscar en mercados extrabursátiles
Que las inversiones no se liquiden a más de 5 años, pero sostenibilidad anual	Se puede invertir en instrumentos financieros a futuro
Que se tenga un rendimiento para el año 2017 de las inversiones realizadas	Inversiones con rendimientos anualizados, pero de pagos mensuales o máximo trimestrales
Que la inversión no tenga subdividas otras inversiones o que estas sean incompletas	Los instrumentos financieros no divisibles en si
Que no se pierda mayor dinero del excedente que se puede generar	No se puede exceder el monto que se desea invertir
Que las probabilidades de perder el dinero sean bajas, aunque se sacrifique utilidad	La empresa no está dispuesta a invertir colocando en alto riesgo el capital
Que no disminuya el rendimiento al obtenido en un interés bancario simple	EL grado de rendimiento mínimo esperado es de un 5%
Que los rendimientos puedan ser usados de manera inmediata en el 2017	La empresa no está dispuesta a recibir pagos únicamente a futuro
Que no solamente se haga la inversión en un único instrumento financiero	No se debe invertir únicamente en un tipo de instrumento financiero
Que se analice los instrumentos financieros más rentables, se acepta un riesgo medio	El juego debe encontrar un rendimiento máximo
Se valué los valores financieros de los instrumentos y se tome una decisión racional	Se tomará el valor del rendimiento presentado por el modelo matemático como un indicador altamente probable
Que exista libertad para diversificar la cartera de inversión	Se pueden combinar instrumentos financieros para formar carteras
Que la contratación sea de forma directa	Utilizar mercados de futuro de manera extrabursátil

Al analizar los requerimientos por la empresa se hace evidente que por las condiciones es factible realizar inversiones en un mercado *OTC* u extrabursátil, y preferiblemente de futuros pues estos son los que satisfacen los criterios presentados, principalmente en cuanto a rentabilidad, aunque estos se podrían combinar con algunos instrumentos simples, luego de analizar las posibilidades se ofrecen algunas opciones de inversión, siendo las más factibles las que se presentan a continuación.

Matriz 28: Listado de instrumentos financieros ofrecidos para inversión

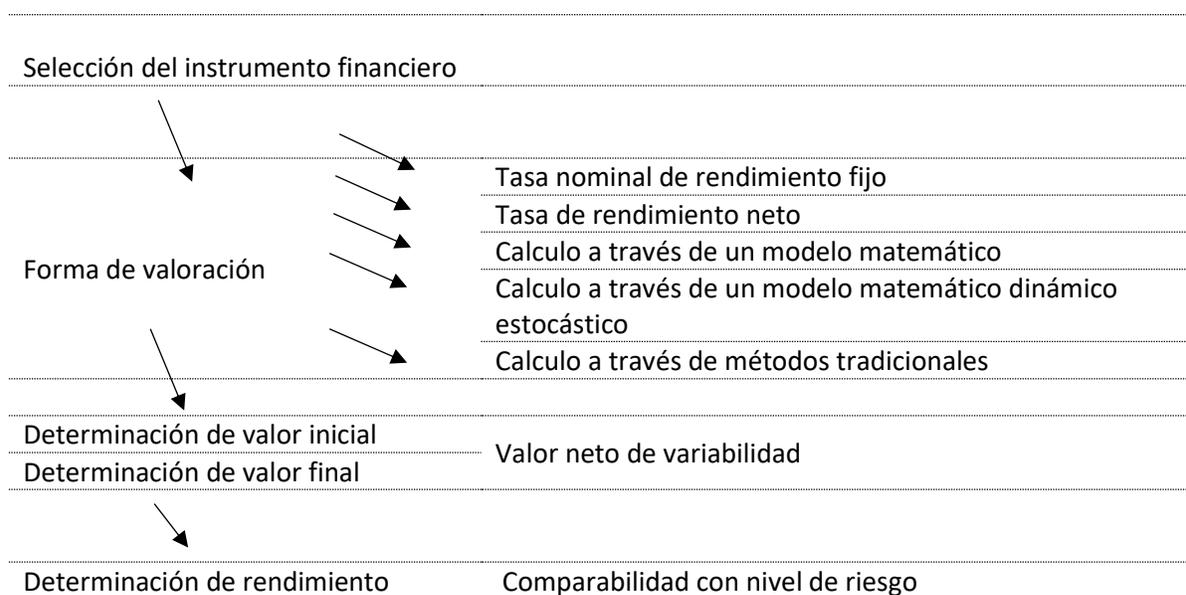
1	Inversión Bancaria a plazo Fijo capitalizable anualmente con su rendimiento del 7% anual, con capitalizaciones anuales. Valor de colocación variable, se sugiere 750,000, el análisis del administrador financiero determina que el riesgo es bajo			
2	Inversión entidad Bancaria internacional a plazo fijo capitalizable trimestralmente con rendimiento del 12% valor variable se sugiere 750,000, el análisis del administrador financiero determina que el riesgo es bajo			
3	Acción en empresa Granos de América, S.A. Pendiente de determinar rendimiento, monto variable de adquisición, el análisis del administrador financiero determina que el riesgo es medio			
4	Instrumento forward sobre Bono Privado Pendiente de determinar rendimiento, monto variable de adquisición, el análisis del administrador financiero determina que el riesgo es medio			
5	Instrumento de forward sobre Commodities de Mango (F) rendimiento aún no determinado, monto variable de adquisición			
6	Forward sobre commodities. Pendiente de determinar rendimiento, monto variable de adquisición, el análisis del administrador financiero determina que el riesgo es medio.			
7	Instrumento de Futuro Divisas (Dólar Americano) (F) monto minado 100,000 rendimiento 23% anual, el análisis del administrador financiero determina que el riesgo es medio.			
8	Instrumento de futuro sobre Bono Privado el anual de rendimiento anual es pagadero mensualmente, el análisis del administrador financiero determina que el riesgo es medio			
9	Opción sobre compra de Commodities, pendiente de determinar rendimiento, monto indefinido a partir de 75,000, el análisis del administrador financiero determina que el riesgo es alto.			
10	Opción sobre compra de Divisas Rendimiento en bolsa de 52% anual, el análisis del administrador financiero determina que el riesgo es alto			
		Alto	Medio	Bajo
	Margen de variación y riesgo	25. 100	16. 25	0. 15
	Rendimientos	28-100	13 – 27	0- 12

Ya obtenida la información de los instrumentos financieros se procede valorarlos.

6.8.5 Valoración de instrumentos financieros a través de modelos matemáticos dinámicos estocásticos

A continuación se presenta una matriz a través del cual se calculara el valor de cada instrumento financiero y al determinar este se determinara su rendimiento, para ello a los instrumentos financieros estáticos se les aplicara su modelo matemático y para los instrumentos de futuro se les aplicará su modelo matemático dinámico estocástico tal como lo presentado anteriormente, para lo cual la fórmula utilizada en cada instrumento financiero se colocara en dicha matriz y posteriormente de manera general su desarrollo y su resultado, expresado de la manera siguiente:

Esquema a seguir para valoración de instrumentos financieros



A continuación, se presenta la tabla de valoración de cada instrumento financiero posible y su cálculo según su tipo:

Tabla 15: Valoración de instrumentos Financieros

Modelo de valoración de Instrumentos Financieros para Inversión

Para	A.1	Valor Inicial	Valor Final	Rendimiento
Inversión Bancaria a plazo Fijo				
	A una tasa nominal de 5% el resultado según cálculo de rendimiento a plazo fijo	750,000	802,500	7%
	Se determinó un rendimiento neto del 7% para un monto de 750,000 a 850,000		Bajo	Rendimiento
	Lo que da un total de 52,500.00 de utilidad neta pactada.		Bajo	Riesgo
Para	A.2			
Inversión entidad Bancaria internacional a plazo fijo				
	A una tasa nominal de 8% el resultado según cálculo de rendimiento a plazo fijo	750,000	840,000	12%
	Se determinó un rendimiento neto del 12% para un monto de 750,000 a 850,000 capitalizable		Bajo	Rendimiento
	Capitalizable 4 veces		Bajo	Riesgo
	Lo que da un total de 90,000.00			
Para	B.1			
Acción en empresa Granos de América, S.A.				
	$I = Ce^{i \cdot t}$	1,000,000.	1,280,000	28%
	La empresa ofrece por una inversión de 1,000,000 se ofrece a 4 años con un seguro anual de Q. 1,534 al año, por ello ofrece un 6.15% continuo libre de riesgo		Alto	Rendimiento
	$F = (S - I)e^{r \cdot n}$		Bajo	Riesgo

$R_c = m * \ln \left(1 + \frac{R_m}{m} \right)$		17% 38	1	Rendimiento directo	1,078,642.37
38 Ln	1	0.00447368	1	Rendimiento forward	131,400.00
2 Ln	1.004474			Valor inicial	1,000,000.00
2	0.004			Rendimiento total	1,210,042.37
$F = Se^{(r-i)*n}$		0.008927			
F=	1,000,000.00	2.718282	16.00% -	6 0.008927	12
F=	1,000,000.00	2.718282	16.00%	0.008927	0.5
F=	1,000,000.00	2.718282	0.15	0.5	
F=	1,000,000.00	2.718282	0.08		
F=	1,000,000.00	1.08			
F=	1,078,462.37				
Para C.1					
Forward sobre commodity trigo					
Se utilizara un valor base de compra de trigo de mercado futuro					
se comparara con el precios forward de compra y venta para determinar					
valor y cálculo de rendimiento					
Valor Inicial	1,000,000	1,170,000.00	17%	Rendimiento	170,000.00
Valor Final	1,170,000.00			Riesgo	Medio

Para C.2

Instrumento de Futuro Divisas (Dólar Americano)

Valor Inicial	Valor Final	Rendimiento
1,000,000	1,230,000	23%

Rendimiento Medio
Riesgo Medio

El mercado forward ofrece un contrato con vencimiento en 233 días, entre una moneda y el dólar, el comportamiento de dicha moneda se muestra en el anexo 1, el precio spot compra es estimadamente de 16.85 por lo que el mercado forward ofrece un contrato actual que ofrece una tasa equivalente de 17.08

$$forward_{compra} = spot_{compra} \left[\frac{1 + \frac{Divis1\%_{venc} \cdot plazo}{360}}{1 + \frac{Divis2\%_{compra} \cdot plazo}{360}} \right]$$

$$tas_{\sigma} = \left[\left(\frac{plazo_{x} - plazo_{>}}{plazo_{<} - plazo_{>}} \right) (r\%_{<} - r\%_{>}) \right] + r\%$$

Vence	Moneda Quetzal		Moneda Dólar		Plazo	233 días		
	Compra	Venta	Compra	Venta				
1	6.400%	5.384%	1.120%	0.730%	Spot compra	16.85		
61	6.210%	5.782%	1.280%	0.950%	Spot venta	11.16		
91	6.320%	5.283%	2.940%	1.140%	Plazo	233		
240	6.345%	5.112%	2.960%	1.902%				
360	6.450%	5.384%	1.940%	1.932%				
233 -	240	1.902% -	1.932% +	1.932%	233 -	240	6.320% -	6.345% +
91 -	240				91 -	240		
-7	-0.030% +	1.932%			-7	-0.025% +	6.345%	
-149					-149			
0.04698 *	-0.030% +	1.932%			0.04698	-0.025% +	6.345%	
-1E-05 +	1.932%				-1E-05 +	6.345%		
1.931%					6.344%			

233 -	240	2,940%	-	2,960%	+ 2,960%	233 -	240	5,283%	-	5,112%	+ 5,112%
91 -	240					91 -	240				
-7	-0.020%					-7	0.171%	+ 5,112%			
-149						-149					
0.047	-0.020%	+ 2,960%				0.046979866 *	0.171%	+ 5,112%			
-9E-06 +	2,960%					8.05235E-05 +	5,112%				
2,959%						5,120%					
Tasas Moneda Quetzal Moneda Dólar											
calculada 6.344% 5.120% 2.959% 1.932%											
16.85	1 +	5.112%	360	233	1	0	233	16.85	1 0	1.033086	16.85 1
	1 +	2.959%	360	233	1	0	233	16.85	1 0	1.019152	
Al comprar 1 quetzal forward tiene una utilidad de						17.0803808					
por lo que un forward de						17.0803808					
1,000,000						Tendría un valor futuro de 17,080,380.83					
El mercado spot tendría un valor de						16,850,000.00					
Utilidad neta						230,380.83					

Para C.3

Instrumento de futuro sobre Bono Privado

$$F = Se^{r*n}$$

El bono se ofrece a 36 meses (3 años) está unificado y paga 0 cupones, el precio del bono ofrecido es de 1,000,000, la tasa de interés libre de riesgo ofrecida es de un 42% anual, los bonos no dan renta adicional solamente los pagos en las fechas acordadas, se ofrece una prima por de mercado sobre la inversión por 15.93%

	Valor Inicial	Valor Final	Rendimiento
	1,000,000	1,270,000	27%
	Rendimiento	Alto	
	Riesgo	Medio	
			270,000

F=	1,000,000.00	2.71828183	42.00%	9	
F=	1,000,000.00	2.71828183	42.00%	0.25	36
F=	1,000,000.00	2.71828183	0.105		
F=	1,000,000.00	1.11071061			
F=	1,110,710.61				

	Rendimiento directo	1,110,710.
	Rendimiento via forward	159,300
	Valor inicial	1,000,000
	Rendimiento total	1,270,010.
		15.93%

Para	D.1	Valor Inicial	Valor Final	Rendimiento
Opción sobre compra de Commodities sobre arroz				
	Se verifico la tasa de opciones según modelo BSM cotizado a la fecha de cierre	750,000	1,020,000	36%
	de forma bursátil estimado un rendimiento en commodities de 250,000	Rendimiento	Alto	
	se estimaría la utilización de 3 instrumentos en bloques de inversión	Riesgo	Alto	
	Se esperaría un rendimiento de 270,000.00			
Para	D.2	Valor Inicial	Valor Final	Rendimiento
Opción sobre compra de Divisas				
	Se verifico la tasa de opciones según modelo BSM cotizado a la fecha de cierre	750,000	1,140,000.	52%
	de forma bursátil estimado un rendimiento en commodities de 250,000	Rendimiento	Alto	
	se estimaría la utilización de 3 instrumentos en bloques de inversión	Riesgo	Alto	
	Se esperaría un rendimiento de 390,000.00			

Tabla 16: Resumen de rendimientos y riesgos de inversión

		Tipo	Base	Monto	Vencimiento	Rentabilidad	Calculo de rendimiento	Rate de riesgo	Riesgo
Opción 1	A.1	Plazo Fijo	Banco	750,000	5 años	7%	Se anualizó el rendimiento y se calculó y rendimiento real total	6.32%	Bajo
	A.2	Plazo Fijo	Banco	750000	8 años	12%	Se anualizó el rendimiento y se calculó un rendimiento real total	5.34%	Bajo
Opción 2	B.1	Inversión en acción	Empresa privada	Variable	3 años	Pendiente	Se determinará el rendimiento según cálculo sobre acción y comportamiento de mercado	17.43%	Bajo
	B.2	Inversión en bono	Bono público	Variable	4 años	Pendiente	Se determinará por el comparado con otro bono similar en el mercado de futuros	12.11%	Medio
	B.3	Forward	Commodities de mango	Variable	2 años	Pendiente	Se determinará según modelo matemático	16.50%	Medio
Opción 3	C.1	Forward	Commodities trigo	Variable	3 años	Pendiente	Se determinará según modelo matemático	16.00%	Medio
	C.2	Futuro	Divisas Dólar	Mínimo 10,000	3 años	23%	Se determinará según comportamiento de mercado sobre modelo	18.00%	Medio
	C.3	Futuro	Bono privado	Mínimo 10,000	4 años	Pendiente	se determinará según modelo matemático	17.00%	Medio
Opción 4	D.1	Opción	Commodities trigo	Variable	4 años	Pendiente	Se determinará según comportamiento histórico de mercado	28.98%	Alto
	D.2	Opción	Divisas Euro	Variable	2 años	52%	Se determinará según comportamiento de mercado	37.44%	Alto

Tabla 17: Resumen de rendimientos y combinación de rendimientos

Resumen de rendimientos por instrumento		Promedio de combinación y covariaciones																		
A1	Inversión Bancaria a plazo Fijo	7.00%	Opción1	9.50%	A-1 y A-2															
A2	Inversión entidad Bancaria internacional a plazo fijo	12.00 %																		
B1	Acción en empresa Granos de América, S.A.	28.00 %																		
B2	Instrumento forward sobre Bono Privado	19.00 %	Opción 2	23.50 %	B-1 y B-2															
B3	Instrumento de forward sobre Commodities de Mango	21.00 %																		
C1	Forward sobre commodities trigo	17.00 %																		
C2	Instrumento de Futuro Divisas (Dólar Americano)	23.00 %	Opción 3	20.00 %	C1- y C2															
C3	Instrumento de futuro sobre Bono Privado	27.00 %																		
D1	Opción sobre compra de Commodities sobre arroz	36.00 %	Opción 4																	
D2	Opción sobre compra de Divisas	52.00 %		44.00 %	D-1 y D-2															

6.8.6 Análisis de rendimientos y riesgos

A continuación, se presenta una matriz que expresa los grados de rendimiento y riesgo de cada instrumento, el rendimiento se determina a través del cálculo del modelo matemático, y el riesgo con base al grado de volatilidad presentado en su comportamiento histórico, tal como se explicó anteriormente.

Criterios interpuestos por la administración

	Inversión	Rendimiento	Riesgo	Rendimiento mediano o alto	Riesgo medio o bajo
A1	Inversión Bancaria a plazo Fijo capitalizable anualmente, con capitalizaciones anuales.	Bajo	Bajo	x	✓
A2	Inversión entidad Bancaria internacional a plazo fijo capitalizable trimestralmente.	Bajo	Bajo	x	✓
B1	Acción en empresa Granos de América, S.A.	Alto	Bajo	✓✓	✓✓
B2	Instrumento de Futuro sobre Bono Privado Futuro	Medio	Medio	✓	✓
B3	Instrumento de Futuro sobre Commodities de Mango Forward	Medio	Medio	✓	✓
C1	Acción en empresa Granos de América, S.A Forward	Medio	Medio	✓	✓
C2	Instrumento de Futuro Divisas (Dólar Americano) Forward	Medio	Medio	✓	✓
C3	Instrumento de futuro sobre Bono	Alto	Medio	✓	✓
D1	Opción sobre compra de Commodities	Alto	Alto	✓	x
D2	Opción sobre compra de Divisas	Alto	Alto	✓	x

La anterior matriz muestra que los instrumentos con las mejores características son los B1, mientras la matriz muestra como instrumentos desventajados los siguientes: A1, A2, D1 y D2. Según estos criterios de comparabilidad rendimiento riesgo, aun no existe algún instrumento descartado implícitamente.

Matriz 29: Análisis de opciones de inversión

A continuación, se presenta la matriz de resumen de inversión comparada con su probabilidad y factores correspondientes.

Portafolio	Inst.	Tipo de Instrumento	Distribución de la inversión	Monto estimado a invertir	% de renta.	Nivel de riesgo	Duración	Pagos	Análisis	Valuación	Conclusión del juego	
Opción de Inversión No.1	1	Inversión directa plazo fijo en Banco										
	1	Inversión Bancaria a plazo Fijo capitalizable anualmente, con capitalizaciones anuales.	50%	750,000	7%	Bajo	5 años	El riesgo es bajo	El rendimiento es bajo	El rendimiento es relativamente bajo por lo cual es una estrategia dominada	Estrategia Dominada	
	1	Inversión entidad Bancaria internacional a plazo fijo capitalizable trimestralmente.	50%	750,000	12%	Bajo	8 años	Colocación fácil Pagos trimestrales	En uno de los instrumentos es capitalizable anualmente			
					<i>Monto a invertir</i>		1,500,000					
Opción de Inversión No.2	Portafolio A											
	1	Acción en empresa Granos de América, S.A.	0%	Sin determinar	28%	Bajo	3 años	Poseen pagos mensuales	Al ser extrabursátil posee riesgo de incumplimiento, los instrumentos tienen	La tasa de rendimiento es atractiva y el riesgo adecuado garantiza temporalidad	Factible a inversión	
	1	Instrumento de Futuro sobre Bono Privado Futuro	0%	Sin determinar	19%	Medio	4 años	Son extrabursátiles por lo que son flexibles				

Se presenta un de control a través de la cual el administrador financiero analiza el estatus de cada una de la inversión posible, esta matriz ayuda a dar una opinión evidente y preliminar de la situación de cada instrumento financiero tomado de forma individual y posteriormente analizado como parte de una cartera, estas carteras se denominan opciones, puesto que presentan una tentativa a invertir.

Luego de esta matriz se puede asignar un código de juego a cada instrumento financiero, sin importar sus detalles el asignar un código a cada instrumento permitirá simplificar la matriz de pagos, de esta manera a cada instrumento financiero se le asigna una literal y un número correspondiente, el cual será único para individualizar cada instrumento.

A continuación, se presenta la matriz denominada cuadro de resumen de estado de inversiones el cual establece los instrumentos contenidos para cada portafolio:

Matriz 30: Cuadro de resumen de estado de inversiones

Portafolio B		
Acción en empresa Granos de América, S.A.	C1	Acción
Instrumento de Futuro Divisas (Dólar Americano) (F)	C2	Futuro Divisa
Instrumento de futuro sobre Bono Publico	C3	Futuro Bono
Inversión directa en commodities		
Opción sobre compra de Commodities	D1	Opción de Compra
Opción sobre compra de Divisas	D2	Opción de Compra

Si se entiende que se ha decidido tomar la opción de invertir las reglas del juego establecen algunos criterios los cuales deben ser tomados en cuenta.

A continuación, lo que procede es entrar a una fase de toma de decisión, puesto que los instrumentos financieros ya han arrojado sus valores futuros calculados.

6.8.7 Análisis convencional de toma de decisión

Para esta fase se realiza un análisis de toma de decisión basada en los métodos tradicionales, para este análisis se desechará la *opción 1* por mostrar un rendimiento comparativo directo por lo cual será comparado al final, mientras que la *opción 3* será eliminada por poseer grados de riesgo elevados distintos a los planificados por la administración, aun así, serán objeto de comparación al final, el análisis tradicional muestra los resultados que a continuación se presentan:

A continuación, se realizarán diversas matrices a través de las cuales se colocarán métodos de toma de decisión normalmente utilizados tales como:

- Análisis de Laplace
- Análisis de VAN
- Análisis de TIR
- Análisis de Máximos y mínimos
- Análisis de Savage
- Análisis de riesgos

Cada metodología anteriormente presentaba requiere de cálculos y procesos los cuales fueron explicados previamente, por lo que en dicha matriz solo se concentraran los resultados de dichos procesos.

La finalidad es poder obtener en los instrumentos que sea aplicable un análisis general de toma de decisión, para finalmente tomarlos como una referencia aparte, para luego establecer una toma de decisión a través de teoría de juegos y compararla con los resultados mostrados por la toma de decisión tradicional.

Modelo de LaPlace	Se tomara el cálculo de la probabilidad de seleccionar cada uno de los instrumentos, se seleccionara los instrumentos con mayor rentabilidad y mayor probabilidad.
Modelo de VAN	Se calcula el valor actual neto, para determinar la rentabilidad de inversión, se seleccionara aquella combinación cuyo VAN sea mayor.
Modelo de TIR	Se calculará el flujo de fondos proyectado, para determinar la rentabilidad de la inversión, se seleccionara el de mayor TIR.
Modelo de máximos y minimax	Se hará un cálculo de variación entre los máximos y mínimos para luego determinar el mínimo de los máximos y máximo de los mínimos, se seleccionara aquel resultado mayor entre ambos.
Modelo de Savage	Se hará un cálculo de rentabilidad general y se comparara con la peor opción, se seleccionara el valor máximo.
Modelo de riesgos	Se establece la volatilidad de cada instrumento, y posteriormente el grado de riesgo, para finalizar por escoger aquella combinación que presenta menos riesgos.

De esta manera el desarrollo de los respectivos modelos queda plasmado a través de una matriz de toma de decisión tradicional, en el lado derecho se muestra un gráfico con la variación de los resultados individuales, así como se colocará los tres primeros puestos de toma de decisión.

A continuación, se realizará la matriz que muestre los resultados colocando cada uno de los modelos y los resultados establecidos a partir de su cálculo individual, para posteriormente ponderar globalmente que instrumento posee los resultados más eficientes.

Matriz 31: Establecimiento de toma de decisión según formas tradicionales

Modelo de toma de decisión tradicionales					
Modelo Laplace	Se decide por:		Toma de decisión		
	A2	B1	C1	B1	C1
Van	Toma de decisión				
	D2	D1	B2	D1	B2
TIR	Toma de decisión				
	D1	D2	B1	D2	B1
Máximo minimax	Toma de decisión				
	B2	D2	D1	D2	D1
Savage	Toma de decisión				
	C2	B2	A1	B2	A1
Perfil de riesgo	Toma de decisión				
	B1	B2	A2	B2	A2

Estadística							
A1	1	B1	6	C1	4	D1	6
A2	4	B2	8	C2	3	D2	7
		B3	0	C3	0	Total	39
Estadística							
A1	3%	B1	15%	C1	10%	D1	15%
A2	10%	B2	21%	C2	8%	D2	18%
		B3	0%	C3	0%	Total	100%

El sistema de análisis tradicional establece que el *instrumento B2, D2 y D1* respectivamente tienen los más altos índices de aceptabilidad según los métodos tradicionales de toma de decisión. Estos métodos solamente serán usados como referencia. A continuación, se selecciona el método de toma de decisión de teoría de juegos para establecer una base de toma de decisión racional.

6.8.8 Toma de decisión a través de teoría de juegos

Una vez planteados los valores de los instrumentos financieros y otros datos competentes, se procede a establecer los escenarios que den como lugar al juego para de esta manera establecer los elementos que permitirán la toma de decisión. Para lo cual se establecen las siguientes matrices a fin de establecer la información del juego.

Matriz 32: Establecimiento del juego

Sistema a aplicar		
Teoría de Juegos		
Aplicación financiera a la toma de decisiones basado en teoría de juegos		
Criterio de decisión		
La máxima rentabilidad en combinación de instrumentos financieros		
Tipo de juegos		
Juego no cooperante	Juego con solución Pareto resultante	
Juego de información completa	Juego simultaneo	
Juego dinámico	Juego con solución	
Juego de suma variable	Juegos de estrategias dominantes y dominadas	
Objetivo del juego		
Determinar cuál es el equilibrio de Nash en las carteras de inversión		
Determinar los valores máximos de inversión por instrumento financiero		
Determinar el mayor grado de rentabilidad entre los instrumentos financieros		
Jugadores		
Dos opciones de inversión	<i>Opción 2</i>	<i>Opción 3</i>
Seis instrumentos financieros individuales		
Reglas		
Se pueden combinar instrumentos financieros para formar carteras		

Los instrumentos financieros no divisibles en si
No se puede exceder el monto que se desea invertir
La empresa no está dispuesta a invertir colocando en alto riesgo el capital
El grado de rendimiento mínimo esperado es de un 5%
La empresa no está dispuesta a recibir pagos únicamente a futuro
No se debe invertir únicamente en un tipo de instrumento financiero se desea la utilización de 3 instrumentos financieros.
El juego debe encontrar un rendimiento máximo
Se tomará el valor del rendimiento presentado por el modelo matemático como un indicador altamente probable
Valor del juego
El valor del juego será determinado por la variación de los rendimientos totales
Pagos del juego
Rendimientos de cada uno de los instrumentos financieros
Proceso del juego
Identificación del juego
Realizar matriz de pagos
Encontrar valor del juego
Encontrar equilibrio
Determinar solución al juego
Toma de decisión

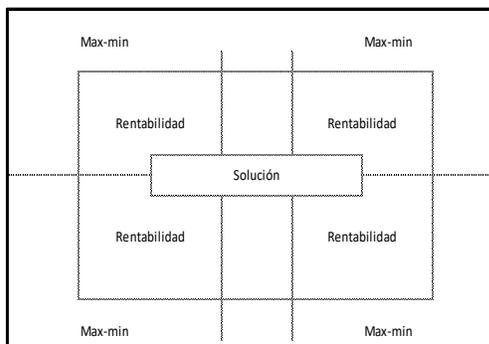
Matriz de valores y pagos

Elementos	Instrumento	Tipo	Estado	Opción de juego
1	Instrumento A1	Instrumento de estrategia dominada	<i>Inactivo</i>	<i>Siempre cualquier opción de juego será mejor que A1</i>
1	Instrumento A2	Instrumento de estrategia dominada	<i>Inactivo</i>	<i>Siempre cualquier opción de juego será mejor que B2</i>
1	Instrumento C1	Instrumento de estrategia dominada	<i>Inactivo</i>	<i>Siempre cualquier opción de juego será mejor que C1</i>
1	Instrumento D1	Instrumento sin apego a reglas de juego	<i>Inactivo</i>	
1	Instrumento D2	Instrumento sin apego a reglas de juego	<i>Inactivo</i>	

2	Instrumento B1	Instrumento de estrategia dominante	Activo	<i>Siempre cualquier opción de juego debe incluir B1</i>
1	Instrumento B2	Instrumento de estrategia	Activo	
1	Instrumento B3	Instrumento de estrategia	Activo	
1	Instrumento C2	Instrumento de estrategia	Activo	
1	Instrumento C3	Instrumento de estrategia	Activo	

Estrategia de opción 1		Peso 100 %
<i>Compuesto por</i>		
1	Instrumento B1	28.0%
1	Instrumento B2	19.0%
1	Instrumento B3	21.0%
Estrategia de opción 2		
1	Instrumento B1	28.0%
1	Instrumento C2	23.0%
1	Instrumento C3	27.0%

Estrategias compartidas		Peso
		50% - 50%
1	B1 - B1	28.0%
1	B2 - C2	21.0%
1	B2 - C3	24.0%
1	C2 - B3	22.0%
1	B3 - C3	24.0%



La matriz de riesgo se prepara con base a la información anterior, las ponderaciones serán equivalentes a los grados de rentabilidad que posee cada instrumento, como factores externos se muestran el juego de máximos y mínimos con la finalidad de obtener un resultado general para el juego.

Matriz 33: Establecimiento gráfico del juego

Matriz de representación

	B1	B2	B3	A1	A2	C1
C2	C2 - B2	C2 - B2	C2 - B3	C2 - A1	C2 - A2	C2 - C1
C3	C3 - B2	C3 - B2	C3 - B3	C3 - A1	C3 - A2	C3 - C1
D1	D1 - B2	D1 - B2	D1 - B3	D1 - A1	D1 - A2	D1 - C1
D2	D2 - B2	D2 - B2	D2 - B3	D2 - A1	D2 - A2	D2 - C1

Matriz de pagos

28.00%	19.00%	21.00%	7.00%	12.00%	17.00%
23.00%	21.00%	22.00%	15.00%	17.50%	20.00%
27.00%	24.00%	24.00%	17.00%	19.50%	22.00%
36.00%	27.50%	28.50%	21.50%	24.00%	26.50%
52.00%	35.50%	36.50%	29.50%	32.00%	69.00%

Se establece el juego colocando todas las opciones de inversión, cuando se establece esta fase del juego se determina que existen cuatro estrategias generales, las cuales están identificadas como opciones, sin embargo, dos de dichas estrategias deber ser eliminadas por ser evidentemente dominadas, es decir desde ningún punto de vista de rentabilidad.

Análisis de las estrategias posibles para cada instrumento financiero y su combinación:

Tipo de estrategia	
Estrategia Dominada	
Esta estrategia siempre será menor a cualquier otra estrategia	

Estrategia Excluyente	
Esta estrategia no cumple con las reglas del juego	

Estrategia no Dominada	
Esta estrategia es factible	
Estrategia no Dominada	
Esta estrategia es factible	

Matriz 34: Depuración de juego de estrategias y tablas de pagos

								Valor máximo en x	Valor mínimo en x
y	28.00%	19.00%	21.00%	7.00%	12.00%	17.00%		28.00%	7.00%
	23.00%	21.00%	22.00%	15.00%	17.50%	20.00%		23.00%	15.00%
	27.00%	24.00%	24.00%	17.00%	19.50%	22.00%		27.00%	17.00%
	36.00%	27.50%	28.50%	21.50%	24.00%	26.50%		36.00%	21.50%
	52.00%	35.50%	36.50%	29.50%	32.00%	69.00%		69.00%	29.50%
x								Maximin	Minimax
								23.00%	29.50%
Valor máximo en y	52.00%	35.50%	36.50%	29.50%	32.00%	69.00%	Maximin	29.50%	
Valor mínimo en y	23.00%	19.00%	21.00%	7.00%	12.00%	17.00%	Minimax	23.00%	

El juego es perfecto en subjuegos, puesto que el juego tendrá un Equilibrio de Nash visible.

La elaboración de una matriz de pagos permite establecer gráficamente los aportes que cada inversión realiza al total de la cartera. La *opción 1* fue desechada por considerarse que en ningún escenario puede ser beneficioso por tener un evidente menor rendimiento que las otras opciones, en cuanto a la *opción 4* también fue desechada por no cumplir con los lineamientos estipulados por la administración los cuales fueron tomados como reglas del juego. Por lo cual en la matriz estas son eliminadas por considerarse no compatibles con el juego.

Matriz de representación					
	B1	B2	B3		
	C2	C2 - B2	C2 - B3		
	C3	C3 - B2	C3 - B3		

Matriz de pagos					
	28.00%	19.00%	21.00%		
	23.00%	21.00%	22.00%		
	27.00%	24.00%	24.00%		

Luego de una discusión con el corredor que presenta la cartera muestra la posibilidad de combinar instrumentos financieros, los cuales son ofrecidos con una viabilidad con respecto a si los instrumentos fuesen adquiridos por separado, esto debido a una estrategia del oferente, detallando a continuación cual sería el rendimiento que presentarían los instrumentos financieros si estos fueran combinados tal como se muestra a continuación:

Según esta información la combinación directa de cualquier instrumento es posible, adicionalmente se hace saber que como la finalidad es adquirir una cartera de inversión bajo ningún modo es posible adquirir instrumentos financieros de forma separada o divisible tal como se estipuló desde un inicio.

La presente matriz de pagos muestra las posibilidades de rentabilidad de los instrumentos financieros de forma individual más las combinaciones de los instrumentos financieros con sus respectivos aportes de rentabilidad presentados por el oferente de inversión.

Matriz de pagos						Valor máximo en x	Valor mínimo en x
y	28.00%	19.00%	21.00%			28.00%	19.00%
	23.00%	21.00%	22.00%			23.00%	21.00%
	27.00%	24.00%	24.00%			27.00%	24.00%

				x			Maximin	Minimax
							23.00%	24.00%
Valor máximo en y	28.00%	24.00%	24.00%				24.00%	
Valor mínimo en y	23.00%	19.00%	21.00%				23.00%	
							Maximin	
							Minimax	

Matriz 35: Determinación de pagos mínimos y máximos

Matriz de pagos								
							Valor máximo en x	Valor mínimo en x
y	28.00%	19.00%	21.00%				28.00%	19.00%
	23.00%	21.00%	22.00%				23.00%	21.00%
	27.00%	24.00%	24.00%				27.00%	24.00%
							Maximin	Minimax
							23.00%	24.00%
Valor máximo en y	28.00%	24.00%	24.00%				24.00%	
Valor mínimo en y	23.00%	19.00%	21.00%				23.00%	
							Maximin	
							Minimax	

Se utilizar el análisis Maximin con la finalidad de determinar el valor del juego. Se calculan en el eje "Y" el mínimo de los máximos y en el eje "X" el máximo de los mínimos, es decir en el eje Y se calcula el valor menor de rentabilidad por fila y en el eje X se calcula el mayor de las columnas. Posteriormente el proceso se invierte

en el eje de las X se seleccionará el menor de los máximos y en el eje Y se calculará el máximo de los mínimos.

Acciones aplicadas	
Se sabe que es un juego estrictamente determinado	Se utilizará la resolución método Maximin
Se debe encontrar la solución al juego	Determinar valor a través de calcular el mínimo de los máximos
Se requiere saber el valor total del juego	Formula ex el =min(maximorangocolumana)
Se utilizará la resolución a través del método Minimax	Determinar valor a través de calcular el máximo de los mínimos
Se localiza el valor mínimo por fila	Se utilizará para establecimiento de datos el programa Excel
Formula Excel =min(rangodefila)	y se graficará a través del programa Maple Mathematics

Matriz 36: Análisis de mínimos y máximos para encontrar valor de juego

Matriz de pagos							
	Valor a distribuir en Y	24%	Valor a distribuir en x			Valor máximo en x	Valor mínimo en x
y	53.85%	28.00%	19.00%	21.00%		28.00%	19.00%
	38.46%	23.00%	21.00%	22.00%		23.00%	21.00%
	7.69%	27.00%	24.00%	24.00%		27.00%	24.00%
	100.00%						
Base en X	0.00%	0.00%	0.00%				
	0.00%						
Base en Y	26.00%	20.15%	21.62%				
x						Maximin	Minimax
						23.00%	24.00%
Valor máximo en y	28.00%	24.00%	24.00%		Maximin	24.00%	
Valor mínimo en y	23.00%	19.00%	21.00%		Minimax	23.00%	

La utilización de las matrices de análisis de juego entre *minimáx* y *Maximín* es la primera parte de la resolución del juego, a continuación, se presentarán dos vectores uno en el eje *X* para resolver la *opción 3* del juego y el eje *Y* vectorial que resolverá la *opción 2* del juego, los vectores serán cantidades variables que se requieren de base para posteriormente calcular los factores de correlación para determinar los valores del juego.

Supuestos	
	Se crearan vectores de valor
El juego tiene solución si el mínimo de los máximos es igual al máximo de los mínimos	Max indicará el valor del juego para la opción 3
En este caso el juego no tiene una solución completa	Vmín indicará el valor del juego para la opción 2
Se utilizará el programa Solver	Se procede a la creación de dos vectores
	"=sumaproducto(selección Y1:Y3;Valores en Acción A Opción 1)
X Mostrará el valor de cuanto es recomendable en proporción invertir en determinado instrumento financiero para la Opción 2	Y Mostrará el valor de cuanto es recomendable en proporción invertir en determinado instrumento financiero para la Opción 3

Al analizar la matriz del juego es notable que el juego no tiene una solución visible, por lo que se procede a analizar la situación del juego.

- Se han colocado los valores evidentes del juego en una matriz de pagos, se colocan los pagos equivalentes a la rentabilidad que aporta cada opción.
- Se colocan las rentabilidades de los instrumentos combinados para ver nuevas opciones de inversión.
- Se sabe que la solución del juego es obtener la combinación con la máxima rentabilidad.
- Se sabe que en la matriz solamente se puede ver la rentabilidad de dos instrumentos y no en tres como se desea.
- Se sabe que para entender cuál es la mejor estrategia debe saberse el máximo posible, es decir el valor del juego.
- Se aplica los criterios de *minimáx* y *Maximín*.
- Se sabe que la solución del juego estará en distribuir la máxima rentabilidad en un porcentaje para cada instrumento que se debe elegir.

Matriz 37: Determinación de vectores y valor del juego

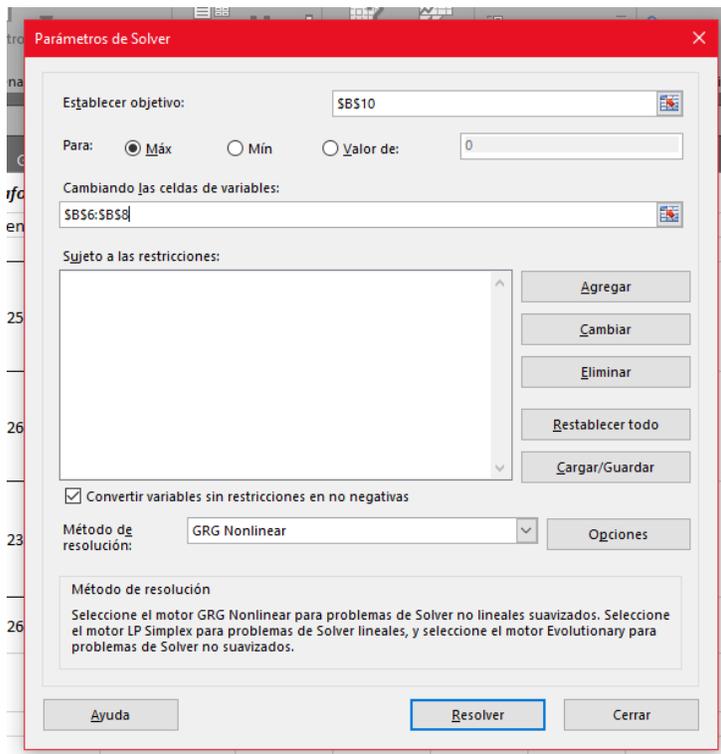
Matriz de pagos									
Valor de distribución en Y	Total a distribuir en Y	24%	Total a distribuir en x	24%				Valor máximo en x	Valor mínimo en x
53.85%	28.00%	19.00%	21.00%					28.00%	19.00%
38.46%	23.00%	21.00%	22.00%					23.00%	21.00%
7.69%	27.00%	24.00%	24.00%					27.00%	24.00%
100.00%									
Base en X	25%	12%	11%						
Base en Y	26%	20%	22%						
Valor de distribución en X				100.00%				Maxim n	Minima x
	53.85%	7.69%	38.46%					23.00%	24.00%
								24.00%	28.00%
Valor máximo en y	28.00%	24.00%	24.00%				Maxim n	24.00%	28.00%
								23.00%	28.00%
Valor mínimo en y	23.00%	19.00%	21.00%				Minima x	23.00%	28.00%

Se utilizan los vectores para lo cual la columna se requiere se sume el resultado de la mezcla entre la matriz $Y\#$ y su combinación con la matriz del instrumento A para el vector 1, entre la matriz $Y\#$ y su combinación con la matriz del instrumento B para el vector 2 y entre la matriz $Y\#$ y su combinación con la matriz del instrumento C para el vector 3. Los vectores en $XX\#$ encuentran su solución entre la suma de los resultados de $X\#$ y su combinación con la matriz del instrumento $A1$ para el vector 1, $X\#$ y su combinación con la matriz del instrumento $B1$ para el vector 2, $X\#$ y su combinación con la matriz del instrumento $C1$ para el vector 3, todos estos

resultados darán como resultado 0 puesto que a su vez se requerirá resolver $Y\#$ y $X\#$ para su respectiva respuesta.

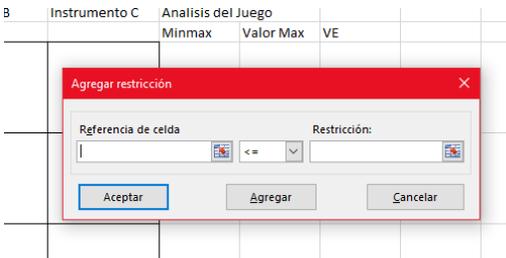
Acciones realizadas			
Se procederá a resolver el juego a través de la teoría de juegos			
Supletoriamente también se entenderá el juego como una programación lineal			
Se utilizará la aplicación para Excel Solver			
En Solver se establece el objetivo el valor del juego V_{max} y colocar maximizar, colocando las proporciones y ende nuevo el valor del juego se agrega y luego se agrega el vector de suma producto en el cual tiene que ser mayor o igual que el juego, la segunda restricción es que las proporciones de Y sean mayores o igual a 0			
La ultima restricción es que el total deberá ser igual al 100%			
Solver coloca el resultado en V_{max}			
Para ganar el máximo resultado que es de		0	Se debe invertir en el instrumento A
en el instrumento 2	0.00%	y en el instrumento 3	0.00%

A continuación, se procederá a resolver $X\#$ y $y\#$ a través de entender el proceso vectorial como una programación lineal, lo que se pretenderá es que $X\#$ y $y\#$ desplieguen un porcentaje basado en el % de rentabilidad el cual se ha determinado como solución del juego o máximo posible que puede alcanzar la mezcla de tres instrumentos financieros. Es decir, la solución del valor máximo de distribución se obtendrá al mismo tiempo que su



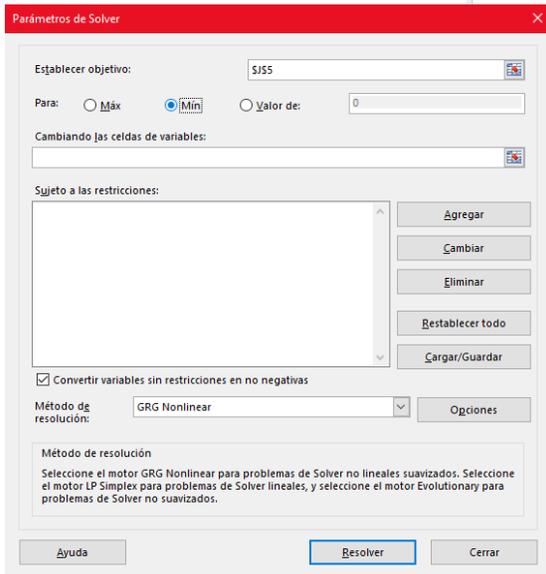
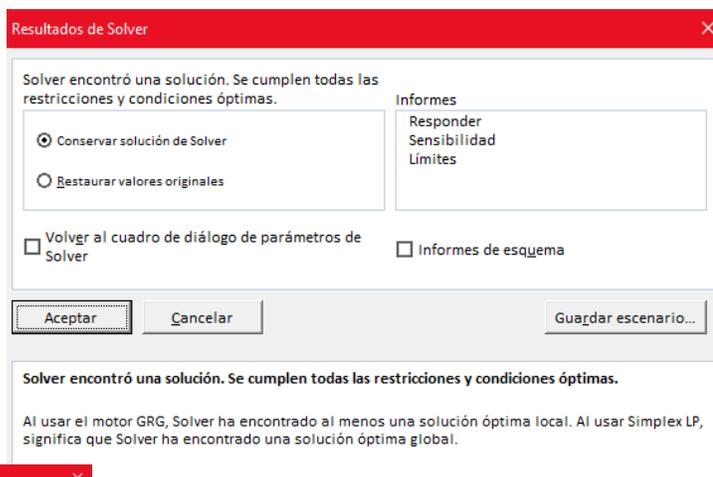
distribución máxima por instrumento financiero. Por lo cual se utiliza la función de Excel Solver para realizar dicha ejecución como se detalla a continuación:

El objetivo se establece como el resultado del juego es decir el valor máximo anteriormente explicado el cual recaerá en la celda de valor del juego, el juego se



establecerá para un máximo puesto que posteriormente se debe establecer como mínimo para obtener los dos parámetros, las celdas de las variables se establecerán como las áreas del juego, lo que procede al agregar

la programación es establecer límites, dichos limites o parámetros establecerán órdenes para que el resultado sea lógico. Se pueden colocar cualquier cantidad de restricciones, sin embargo para el resultado deseado hay tres restricciones basicas, las cuales son que el resultado no puede exceder un 100% puesto que seria ilogico, que los



vectores no pueden colocarse con valor 0 puesto que no tendria un valor de distribucion y que el resultado de $Y\#$ debe tener correlacion directa con el resultado del juego, es decir lo que se distribuira sera justamente el resultado del juego, para ello se apoyara en los grados vectoriales de X . Posteriormente se le solicitará a solver que busque una solucion según los paramentros anteriormente descrtios de la

sigiente manera. Para resolver $X\#$ el proceso es similar con la diferencia fundamental que la solucion se buscará sobre el minimmo y no sobre el maximo,

para esta ocasión el valor del juego seguira siendo el objetivo principal y posteriormente la distribución según dicha cantidad para cada instrumento financiero, para ello las variables seleccionadas seran las fila de $X\#$ y se combina con el valor del juego, las restricciones seran basicamente las mismas que para la solucion de $Y\#$.

Análisis del Equilibrio de Nash para el juego: En este caso el jugador uno representa la opción de inversión 2 y el jugador 2 la opción de inversión 1 en donde ambos jugadores u opciones no compiten negativamente sino establecen un juego cooperativo.

		Jugador 2					
		B1		B2		B3	
Jugador 1	B1	28%	28%	28%	19%	28%	21%
	C2	23%	28%	23%	19%	23%	21%
	C3	27%	28%	27%	19%	27%	21%

Para el jugador 1 siempre la estrategia B1 le será más rentable

Para el jugador 2 siempre la estrategia B1 le será más rentable

Si el jugador 1 escoge B1 el jugador 2 escogerá b1

Si el jugador 2 escoge B1 el jugador 1 acogerá b1

Si el jugador 1 escoge B1 la segunda opción para el jugador 2 seria B3

Si el jugador 2 escoge B1 la segunda opción para el jugador 1 seria C3

		Jugador 2					
		B1		B2		B3	
Jugador 1	B1	28%	28%	28%	19%	28%	21%
	C2	23%	28%	23%	19%	23%	21%
	C3	27%	28%	27%	19%	27%	21%

Si el jugador 1 escoge C2 el jugador 2 debería escoger b1

si el jugador 2 escoge B2 el jugador 1 debería escoger b1

Si el jugador 1 escoge C2 la segunda opción para el jugador 2 seria B3

Si el jugador 2 escoge B2 la segunda opción para el jugador 1 seria C3

Jugador 2

		B1		B2		B3	
Jugador 1	B1	28%	28%	28%	19%	28%	21%
	C2	23%	28%	23%	19%	23%	21%
	C3	27%	28%	27%	19%	27%	21%

Si el jugador 1 escoge c3 el jugador 2 deberá escoger b1

Si el jugador 2 escoge B3 el jugador 1 deberá escoger B1

Si el jugador 1 escoge C3 la segunda opción para el jugador 2 sería B3

Si el jugador 2 escoge B2 la segunda opción para el jugador 1 sería C3

Jugador 2

		B1		B2		B3	
Jugador 1	C1	17%	28%	17%	19%	17%	21%
	C2	23%	28%	23%	19%	23%	21%
	C3	27%	28%	27%	19%	27%	21%

Si el Jugador 1 escoge C1 El Jugador 2 escogerá B1

Si el Jugador 2 escoge B1 El Jugador 1 escogerá C3

Jugador 2

		B1		B2		B3	
Jugador 1	C1	17%	28%	17%	19%	17%	21%
	C2	23%	28%	23%	19%	23%	21%
	C3	27%	28%	27%	19%	27%	21%

Si el Jugador 1 escoge C2 El Jugador 2 Escogerá B1

Si el Jugador 2 escoge B2 El Jugador 1 Escogerá C3

Jugador 2

		B1		B2		B3	
Jugador 1	C1	17%	28%	17%	19%	17%	21%
	C2	23%	28%	23%	19%	23%	21%
	C3	27%	28%	27%	19%	27%	21%

B1

Si el Jugador 1 escoge C3 El Jugador 2 Escogerá

		Jugador 2					
		B1		B2		B3	
Jugador 1	C1	17%	28%	17%	19%	17%	21%
	C2	23%	28%	23%	19%	23%	21%
	C3	27%	28%	27%	19%	27%	21%

El Equilibrio de Nash se encuentra en B1 y C3 puesto como se demuestra los jugadores siempre preferirán dicha estrategia ante otra si la decisión fuera de escoger dos instrumentos esta sería la mejor opción Cuando existe una estrategia dominante no hay otro Equilibrio de Nash

Estrategias según rendimientos conjuntos

		Jugador 2		
		B1	B2	B3
Jugador 1	C1	28%	19%	21%
	C2	23%	21%	22%
	C3	27%	24%	24%

Si el Jugador 1 Selecciona B1 el Jugador 2 Seleccionará B1
 Si el Jugador 2 Selecciona B1 el Jugador 1 Seleccionará C3
 Si el Jugador 1 Selecciona C2 el Jugador 2 Seleccionará B1
 Si el Jugador 2 Selecciona B2 el Jugador 1 Seleccionará C3
 Si el Jugador 1 Selecciona C3 el Jugador 2 seleccionará B1

Con los planteamientos anteriormente expuestos, se realiza la matriz de pagos es decir se presentará el juego de manera gráfica matricial, en la cual se planean distintos escenarios para determinar si existen estrategias dominantes, determinando cada acción a tomar por el jugador cuando se selecciona un instrumento financiero, de lo cual se determina que el *instrumento B1* es la constante sea cual sea el escenario, por lo que el juego que contiene *B1* domina la selección.

Matriz 38: Conclusiones del juego

Conclusiones: El máximo rendimiento del juego es de		0.243077	24%					
Los resultados de la toma de decisión bajo métodos normales toman como mayoría de factibilidad en inversión según su orden:								
Al utilizar la teoría de juegos se presentan los siguientes escenarios.								
Existen instrumentos cuya estrategia es dominada y otros que no cumplen con los requisitos establecidos por la administración por lo cual se excluyen								
En un análisis general del juego se determina que el juego tiene una estrategia que estrictamente dominante sobre las demás la cual corresponde al instrumento B1 el cual modifica el juego.								
Dado las estrategias dominantes en el análisis matricial el Equilibrio de Nash se encuentra en la estrategia B-1 y C1.								
Dado que B1 es dominante la factibilidad para la empresa sería invertir totalmente en B1.								
Sin embargo si desea diversificar su cartera el análisis de correlación lineal y máximos y mínimos arroja el siguiente resultado máximo posible								
Para lograrlo el juego tiene dos soluciones								
Teoría de Juegos	Opción 2		Monto	Rendimiento Neto	Riesgo	Monto Total Anual	Monto Total	
	Solución 1	Invertir en instrumento B1	53.85%	807,692	Anual	Bajo	%	24.30%
		Invertir en instrumento B2	38.46%	576,923	Anual	Medio	Años	3
		Invertir en instrumento B3	7.69 %	115,384	Anual	Medio	Rendimiento	0.729230769
	Total		1,500,000	24.30%	364,615		1,864,615	2,593,846
	Opción 3		Anual	Anual				
	Solución 2	Invertir en instrumento B1	53.85%	807,692	Anual	Medio	%	24.30%
		Invertir en instrumento C2	7.69 %	115,385	Anual	Medio	Años	2
		Invertir en instrumento C3	38.46%	576,923	Anual	Medio	Rendimiento	0.48615385
	Total		1,500,000	24.30%	364,615		1,864,615	2,229,231
Dada la matriz con los resultados de ambas opciones de portafolio se procede crear la matriz de resumen de toma de decisión, en la cual el administrador presenta sus conclusiones y sugiere una toma de decisión con base en su orientación.								

Toma de decisión	
Decisión	Ambos portafolios tienen un punto de equilibrio perfecto de Nash al lograr utilidad del 24.3% optimizándose según la tabla anterior
Análisis	Se sugiere invertir en la opción 2 puesto que presenta mayores variables positivas en otros análisis y en este, según la teoría de juegos la solución del juego o Equilibrio de Nash se encuentra en la descripción de porcentajes anterior como se observa la opción 2 solicita para el máximo rendimiento la mayor inversión en el instrumento A al igual que la opción B, sin embargo solicita invertir un 38% en el instrumento B que a su vez tiene un menor grado de riesgo que lo solicitado en el instrumento C1 por parte de la <i>opción 3</i> . Por lo tanto invertir según lo indicado en la tabla de pagos en la opción A daría el máximo rendimiento al menor riesgo

La conclusión del juego presenta una matriz a través de las cuales se resumen los resultados arrojados durante el desarrollo del juego para la Empresa Agrícola de Guatemala, S.A. su resultado presenta la posibilidad de diversificar el riesgo a través de la inversión en tres distintos instrumentos financieros, según la estrategia expuesta de riesgo y rentabilidad se decide utilizar la opción 2 del juego, pero combinando su comportamiento con la estrategia de diversificación de riesgo se seleccionan el instrumento A, el B y el C a grados de inversión distintos, para lo cual al recurrir al mercado deberá comprar una acción en empresa Granos de América, S.A. en el mercado de capitales por Q. 807,692 Instrumento de Futuro sobre Bono Privado en el mercado forward por Q. 576,923 Instrumento de Futuro sobre Commodities de Mango en un mercado de futuros Q. 115,384, con dicho monto deberá encontrar los contratos adecuados, con esto en plan la empresa contacta al corredor para realizar las inversiones deseadas.

6.8.9 Acciones financieras sobre inversión

Al realizar las inversiones se realiza una matriz de acción con las siguientes características, con la finalidad de ejercer el primer paso de control y seguimiento a la decisión tomada.

Matriz 39: Acciones de inversión

Matriz de acción		
A nivel financiero		
Luego de determinar la valuación a través de un modelo matemático dinámico estocástico y realizar la selección de inversión a través de la teoría de juegos.		
Los resultados son los siguientes:		
Realizar una erogación monetaria para adquirir instrumentos financieros de la siguiente forma:		
Inversiones	Monto	Plazo
Acción en empresa Granos de América, S.A.	807,692	3 años
Instrumento de Futuro sobre Bono Privado (F)	576,923	4 años
Instrumento de Futuro sobre Commodities de Mango (F)	115,384	2 años
La adquisición se realizara en el mes de julio y se estima liquidación de todas las posiciones en el mes de Noviembre		
Se realizará una erogación monetaria por un total de Q.1,500,000,000		
Se realizará la inversión de forma directa de manera extrabursátil		
Para dicha acción se utilizará parte de las utilidades acumuladas y el excedente económico generado en el primer semestre.		
Al finalizar el tiempo el rendimiento total de la inversión oscilará entre un 60% global		
Se recomienda no llevar ningún instrumento a su vencimiento sino venderlo antes de su finalización.		
A nivel administrativo financiero		
Contemplar nuevos elementos de flujo de Efectivo a partir del segundo semestre del año 2017.		
Contemplar el gasto financiero inicial como un activo		
Contemplar como pasivo financiero el amortiza miento de la inversión		
Colocar el ingreso de interés como parte de un ingreso financiero		
Se deben actualizar las proyecciones de estados financieros		
Se deben actualizar las proyecciones de flujos de efectivo		

Se deben readecuar algo objetivos de la empresa		
Se debe analizar la forma de utilización de los nuevos fondos		
Matriz de control y seguimiento		
Se debe supervisar el registro contable		
Verificar el pago oportuno y exacto del pago		
Verificar el cumplimiento de las cláusulas contractuales		
Se debe estar pendiente de las variables de riesgo y fluctuaciones de mercado		
Se debe evaluar cada tres meses el funcionamiento de la estrategia		
El comportamiento muestra lo siguiente de liquidarse en noviembre sino se esperan los pagos mensuales.		
Escenario estimado		
Instrumento B1	Julio	21%
	Agosto	22%
	Septiembre	24%
	Octubre	26%
	Noviembre	28%
Instrumento B2	Julio	16%
	Agosto	20%
	Septiembre	24%
	Octubre	22%
	Noviembre	19%
Instrumento B3	Julio	18%
	Agosto	20%
	Septiembre	22%
	Octubre	20%
	Noviembre	21%
Rendimiento neto tras liquidación global		24%

6.8.10 Restructuración del modelo de planeación financiera

Con base en la determinación de la información anteriormente presentada se presenta la información financiera reestructurada por el administrador financiero.

Matriz 40: Reestructuración de Estados de Restados y Balance de Situación Financiera al primer semestre

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Estado de Resultados Proyectado						
Ingresos	728,238.00	623,524.00	692,302.00	609,382.00	200,000.00	200,000.00
Egresos Netos	220,000.00	223,000.00	235,000.00	250,000.00	195,000.00	192,000.00
Otros ingresos	40,000.00	46,000.00	30,000.00	26,000.00	31,000.00	27,000.00
Resultado neto	548,238.00	446,524.00	487,302.00	385,382.00	36,000.00	35,000.00
Balance de Situación Financiera Proyectado						
Activos	6,828,327.00	6,828,327.00	6,828,327.00	6,828,327.00	6,828,327.00	5,328,327.00
Activos Financieros	-	-	-	-	-	1,500,000.00
Pasivos	2,738,293.00	2,743,293.00	2,743,293.00	2,745,293.00	2,746,293.00	2,746,293.00
Pasivos Financieros	-	-	-	-	-	1,500,000.00
Patrimonio	4,090,034.00	4,085,034.00	4,085,034.00	4,083,034.00	4,082,034.00	2,582,034.00
Total	-	-	-	-	-	-

Matriz 41: Reestructuración de Estados de Resultados y Balance de Situación Financiera al segundo semestre

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	R Anual.
Estado de Resultados Proyectado							
Ingresos	58,000.00	50,000.00	21,000.00	19,000.00	3,400.00	2,500.00	
Egresos Netos	110,000.00	110,000.00	98,000.00	97,000.00	95,000.00	95,000.00	1,315,000.00
Otros ingresos	52,375.00	65,375.00	51,375.00	70,375.00	67,375.00	68,375.00	200,000.00
Resultado neto	375.00	5,375.00	-25,625.00	-7,625.00	-24,225.00	-24,125.00	
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Balance de Situación Financiera Proyectado							
Activos	5,330,361.00	5,330,361.00	5,332,705.00	5,332,705.00	5,332,705.00	5,332,705.00	5,332,705.00
Activos Financieros	-	-	-	-	-	-	-
Pasivos	2,746,293.00	2,746,293.00	2,746,293.00	2,746,293.00	2,749,293.00	2,749,293.00	2,749,293.00
Pasivos Financieros	-	-	-	-	-	-	1,500,000.00
Patrimonio	2,584,068.00	2,584,068.00	2,586,412.00	2,586,412.00	2,583,412.00	2,583,412.00	
Total	-	-	-	-	-	-	-

Matriz 42: Estado de Flujos de Efectivo proyectado

Empresas Agrícolas de Guatemala, S.A.
Estado de Flujos de Efectivo proyectado
al 31 de diciembre de 2017
(Cifras expresadas en Quetzales)

Flujos de efectivo de actividades de operaciones	
Utilidad neta	54,000
Más gasto de depreciación	50,000
Aumento en las cuentas por pagar	15,000
Aumento en gastos acumulados por pagar	16,000
	135,000
Menos aumento en el inventario	70,000
Aumentos en cuentas por cobrar	31,000
Flujos de efectivo neto de actividades de operación	34,000
Flujos de efectivo de actividades de inversión	
Efectivo pago para adquisición de activos fijos	1,591,000
Aumento en ingresos financieros	182,250
Flujos de efectivo neto de actividades de inversión	1,408,750
Flujos de efectivo de actividades de financiación	
Aumento en documentos por pagar a largo plazo	5,000
Aumento en bonos por pagar	56,000
Pagos de dividendos	-29,000
Flujo de efectivo neto de actividades de financiación	32,000
Diminución neto en el efectivo	1,342,750
Efectivo y equivalentes de efectivo al 31 de diciembre 2016	33,194
Efectivo y equivalentes de efectivo al 31 de diciembre de 2017	1,309,556

6.8.11 Informe de planeación financiera

Guatemala, enero de 2017

Señores Consejo Directivo
Empresa Agrícola de Guatemala, S.A.
Presente

Señores Consejo Directivo

A continuación, me permito hacer de su conocimiento el procedimiento realizado correspondiente a la planeación financiera de la empresa por el periodo 2017 y 2018, con hechos aplicados subsecuentemente en los próximos 4 años.

Durante el inicio del mes se realizó trabajo de análisis, cuyo resultado es la información que se adjunta:

1. Estado de Flujos de Efectivo proyectado actualizado
2. Estado de Resultados proyectado
3. Estado de Situación Financiera Proyectado
4. Matriz de planeación financiera
5. Toma de decisión de inversión como se detalla a continuación:
 - Realizar Inversión por un monto de Q. 807,692 en acciones de la empresa Granos de América, S.A, la adquisición de un futuro en un mercado regulado sobre bono privado FC23112016 por Q. 576,293 equivalente a \$. 73,883 y un instrumento forward sobre commodities de mango F05 - 18112017 Inversión de Q. 115,384. Estos con vencimiento, liquidación y primas a partir de julio del presente año, con una utilidad global del 24% con variaciones del mercado.

Para este proceso se realizaron diversas actividades dentro de las que se destaca la comunicación permanente con áreas interesadas, así como discusión de los resultados con el consejo directivo y demás gobierno de la entidad, dando como resultado la aprobación de dicha planeación, ateniendo y considerando los respectivos efectos de la toma de decisiones planteadas.

Sin otro particular solicito dicha información sea divulgada y comunicada a las áreas que corresponden.

Erickson Javier González
Administrador Financiero

6.8.12 Ejecución final del proceso de planeación financiera

Los principales resultados y acciones finales derivadas de las decisiones de la Empresa Agrícola de Guatemala, S.A. para el administrador financiero son las siguientes

- Se visualiza que el proceso de análisis financiero del cual deriva la elaboración de una planeación financiera es importante para que el administrador financiero pueda analizar los datos por lo cual es importante la fiabilidad de la información, es importante analizar el proceso de inversiones tal como se realizó con la administración a fin de establecer parámetros de acción.
- La utilización de la verificación directa de la valuación de información en cuanto a la valoración de los instrumentos financieros es fundamental para obtener certeza de los mismo, la utilización del modelo matemático dinámico estocástico permitió realizar de manera adecuada la valuación de los instrumentos financieros que así lo requirieron.
- El proceso de toma de decisión se realizó bajo el mentado de la terapia de juegos el cual brindó un análisis lógico para la evaluación de los instrumentos financieros, derivado del cual se decidió realizar una inversión en la opción 2 con los valores predeterminados de montos de inversión, los cuales fueron resultados de la evaluación de la teoría de juegos.
- Concluido este proceso se realizó la inversión según lo estipulado con la espera de observar los resultados a partir del mes de julio del año 2017, se realizará la transacción de la adquisición de los instrumentos financieros en la quincena del mes de junio del año 2017.

- El administrador financiero debe presentar la propuesta de planeación financiera y discutirla con la administración, principalmente lo concerniente a las inversiones, entregando para este fin un informe del proceso realizado. Se debe establecer un plan de seguimiento a la inversión a fin de observar cualquier desviación que se dé la inversión estipulada y rendimientos, las inversiones no se liquidarán a su vencimiento, sino que se venderán a su fecha final, por lo cual en el caso de los commodities no se verán incrementados los inventarios sino directamente el flujo de efectivo.
- Del proceso de planeación creada para la Empresa Agrícola de Guatemala, S.A, se muestra un proceso completo a través del cual el administrador financiero recolecta los datos adecuados y luego se involucra en un proceso de planeación financiera el cual incluye reestructurar afirmaciones previas de los pronósticos realizados por el gobierno corporativo, cada uno de los procesos que de forma general son realizados durante la elaboración práctica de la planeación poseen descripciones previas en el transcurso de la elaboración del trabajo, cabe resaltar que el proceso de inversiones con instrumentos financieros siempre es un proceso variable y la determinación de rendimientos está sujeta a comportamientos de mercados. Dicho proceso no es único ni esta estandarizado por lo que se recalca la importancia de que el administrador financiero conozca el ambiente en el que desarrolla su trabajo y diseñe modelos específicos y a la medida de cada empresa.
- Concluida la presentación es importante resaltar que tal como se ha presentado debe existir un cuadro control y un proceso por la administración, así como un programa de procedimientos de revisión incluida un proceso de auditoría externa de instrumentos financieros derivados, adecuado según se sugiere en los anexos

CONCLUSIONES

1. Se establece que el proceso de planeación financiera es tan relevante casi como la operación misma de la empresa, el modelo presentado de planeación presenta dos herramientas, los modelos matemáticos dinámicos estocásticos como una forma técnica de determinar valores y rendimientos en futuros y forwards, y la teoría de juegos como herramienta de toma de decisión de inversión, ambos pueden ser utilizados al momento de realizar una planeación financiera sobre inversiones, demostrando ser herramientas racionales, técnicas y funcionales.
2. La investigación y análisis realizado demuestra que tanto los futuros comercializados en mercados bursátiles como los forwards comercializados en mercados extrabursátiles, ofrecen importantes rendimientos, los cuales son más altos que inversiones fijas o instrumentos básicos, pero que a su vez requieren de una adecuada gestión de riesgo por parte de las empresas para poder ser instrumentos de inversión, mediante una planeación financiera.
3. Al realizar una planeación financiera deben contemplarse distintos procesos, que incluyen la capacidad de una entidad para generar flujos de efectivo, la capacidad que se tiene para generar información financiera fiable, determinar elementos de proyección de información financiera, análisis de valores y rentabilidades de instrumentos financieros, creación de escenarios de inversión y toma de decisiones, estos procesos requieren de conocimiento de las operaciones globales así como de capacidad técnica en matemáticas y finanzas, las cuales un administrador financiero puede realizar.
4. Realizar una planeación financiera con base en modelos matemáticos dinámicos estocásticos y la teoría de juegos, establece un vínculo matemático financiero propositivo que permite obtener una perspectiva amplia de factores vitales para la toma de decisiones racionales cuya adaptación a las empresas crea un importante aporte para el desarrollo financiero organizacional.

RECOMENDACIONES

1. A las empresas se recomienda realizar un proceso de planeación financiera con el fin de poder determinar excedentes de efectivo que puedan ser capitalizados e invertidos, para dicho proceso de planeación contemplar herramientas como los modelos matemáticos para valuación de instrumentos y teoría de juegos como herramienta de toma de decisiones.
2. A las empresas que realicen inversiones en mercados bursátiles o extrabursátiles en instrumentos de futuro y forward, contemplar las variaciones del mercado y establecer estrategias, las cuales incluyen análisis de perfil de riesgo para realizar dichas operaciones, puesto que los rendimientos ofrecidos son altamente beneficiosos como también sensibles a cambios negativos.
3. Es conveniente que el administrador financiero utilice la herramienta de la planeación financiera basada en modelos matemáticos y la teoría de juegos, cuando pueda comprender el entorno en el que opera la entidad, sus objetivos y el comportamiento financiero, puesto que como se ha demostrado cada uno de los modelos puede tener una aplicación específica que depende de la entidad y sus operaciones.
4. Los gerentes financieros o administradores, no deben utilizar únicamente los modelos tradicionales existentes, sino crear y diseñar herramientas propias, que aporten y amplíen perspectivas, mantener un orden financiero proporciona grados de control que permitirán a las empresas lograr sus objetivos, establecer un proceso de planeación es un elemento que cualquier entidad debería realizar para mantener su salud financiera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrew, C. (2004). *Derivatives demystified: a step by step guide to forwards, futures, swaps and options*. United Kingdom: John Wiley & Sons.
2. Aunmann, R. (2008). *Game theory introduction*. California: University of California: The New Poligrave Dictionary of Economics.
3. Banguat. (2015). *Informe de Modernización Bancaria*. Guatemala: Banco de Guatemala.
4. Beal, D. (1999). *The Nature of Minimax Search*. Estados Unidos: Universidad de Maastricht.
5. Benedicto, M. S. (2015). *Análisis de inversiones y proyectos de inversión*. Escuela de Organización Industrial.
6. Bilbao, F. J. (2015). *Avances en teoría de juegos con aplicaciones económicas y sociales*. España: Universidad de Sevilla.
7. BM&F. (20 de 01 de 2017). *Bolsa de mercaderías y futuros*. Obtenido de www.bm&f.br.com
8. Bm&fbovespa. (14 de febrero de 2017). *Bm&fbovespa, Securities, commodities and futures exchange*. Obtenido de www.bm&fbovespa.com.br
9. Bonnet, M. V. (2009). *Modelos estocásticos dinámicos*. Granada, España: Academia de Ciencias Matemáticas, Físico Químicas y Naturales de Granada.
10. C.I., N. (24 de octubre de 2014). *Nagoya International Center*. Obtenido de www.nagoya.or.jp
11. Cámara de Industria de Guatemala. (2016). *Principales Productos de Exportación*. Guatemala: CIG.
12. Cantabria, U. d. (2004). *Activos y mercados de capitales: Análisis del mercado de valores*. España: Universidad de Cantabria.
13. Castellanos, G. D. (2009). *Teoría de juegos y política de precios*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
14. Castro, A. M. (2014). *Planeación financiera*. Mexico: Grupo Patria.

15. Castro, A. M. (2016). *Planeación financiera avanzado*. Mexico: Grupo Editorial Patria.
16. CME. (23 de noviembre de 2016). *Chicago Mercantile Exchange*. Obtenido de www.cmegroup.com/es/
17. Coloma, G. (2012). *La teoría de juegos y el funcionamiento de los mercados*. Argentina: UCEMA.
18. Comisión Nacional del Mercado de Valores. (16 de octubre de 2016). *Comisión Nacional del Mercado de Valores España*. Recuperado el 16 de octubre de 2016, de Estructura Organizativa:
https://www.cnmv.es/portal/GPage.aspx?id=Organigrama_AA
19. Dominguez, I. L. (23 de septiembre de 2016). *Expansión*. Obtenido de Contratos de Futuro: www.expansion.co
20. Donaldson, L. (2000). *American anti management theories of organization: a critique of paradigm proliferation*. Cambridge: Cambridge University Press.
21. Duffy, J. (2015). *Game Theory and Nash Equilibrium*. Thunder Bay, Ontario, Canada: A project submitted to the Department of Mathematical Science Lakehead University .
22. Ebour. (22 de agosto de 2015). Obtenido de Inducción hacia atrás y Equilibrio de Nash perfecto en subjuegos: www.ebour.com.ar
23. Econlink. (23 de agosto de 2016). *Econlink*. Obtenido de Análisis de inversiones: <https://www.econlink.com.ar/analisis-inversiones>
24. Economipedia. (18 de julio de 2017). *Economipedia*. Obtenido de Mercado Over the Counter: <http://economipedia.com/definiciones/mercado-over-the-counter.html>
25. Ehrhardt, M. B. (2014). *Finanzas corporativas*. Cengage Learning.
26. En Bolsa. (27 de julio de 2016). *En Bolsa Trading*.
Obtenido de <https://www.enbolsa.net/acciones/>
27. Espina, A. (22 de noviembre de 2016). *Management of Business Administration*. Obtenido de Como esta la economía de Guatemala:
<http://www.mba.com.gt/?p=6026>

28. Fabozzi, F. J. (1996). *Mercados e insituciones financieras*. España: Fondo Internacional Académico.
29. Figueroa, C. (24 de noviembre de 2016). *El blog del salmon*. Obtenido de Economía: www.blogsalmon.com
30. FIRA. (2013). *Mercados de futuros y opciones boletin de educación financiera*. Mexico.
31. Fisher, F. (1989). *Games the economists play: a noncooperative view*. Journal of Economics.
32. Fondo Monetario Internacional. (2007). *Medición estadística de los intrumentos financieros derivados*. Estados Unidos: Departamenteo de Estadística FMI.
33. Friedman, J. (1990). *Game theory with applications to economics*. Oxford : Oxford Universtity Press.
34. Fundenberg, D. (s.f.). *Game theory*. Cambridge: MIT.
35. Gacetilla de Matematicas. (2016 de noviembre de 2013). *La ley de Laplace*. Obtenido de Gacetilla de Matematicas: <http://mcj.arrakis.es/azar06.htm>
36. Gestipolis. (14 de septiembre de 2016). *Gestipolis*. Obtenido de Mercado de Futuros: www.gestipolis.com/mercado-de-futuros/
37. Gitman, L. (2013). *Principios de administración financiera*. San Diego Estados Unidos: Pearson Educación.
38. Gomez, D. (14 de enero de 2017). *Finanzas en línea*. Obtenido de Perfil de riesgo del inversionista: <http://www.finanzasenlinea.net/2014/02/perfil-de-riesgo-del-inversionista.html>
39. González, C. (2005). *Planeación y analisis financiero*. Mexico: Universidad de Puebla.
40. González, E. J. (2014). *Auditoría externa de instrumentos financieros derivados*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
41. González, R. (24 de agosto de 2017). *Historia de los Mercados de Derivados*. Obtenido de Los mercados financieros: <http://losmercadosfinancieros.es/historia-de-los-mercados-de-derivados.html>

42. Gorbaneff, Y. (2005). *Game theory as applied to administration*. Colombia: Universidad Javeriana.
43. Gutierrez, R. d. (2017). *Mercados de futuro y fisicos de petroleo*. Universidad Nacional Autonoma de México: Problemas del desarrollo - Instituto de Investigaciones Economicas .
44. Halo, A. d. (2012). *Medición y control de riesgos financieros*. Mexico: Limusa.
45. Hernandez, L. (2001). *Técnicas actuales de investigación documental*. Mexico : Trillas Unam.
46. *lfc markets*. (15 de febrero de 2017). Obtenido de www.ifcmarkets.es/ntx-indicators/head-and-sholders
47. IFRS. (2015). *Material de formación sobre la NIIF para las PYMES*. Londres, Reino Unido: IFRS Foundation.
48. IFRS. (2016). *Normas Internacionales de Información Financiera*. (I. I. Publicos, Ed.) Mexico: IFRS Foundation.
49. INCAE. (2001). *Descripción y características de los mercados financieros*. Costa Rica: INCAE.
50. Instituto de Investigaciones Economicas. (2015). *Between sluggishness and strength in the international markets*. Mexico: Colombia Center on Sustainable Investment, Insituto de Investigaciones Economicas, Universidad Nacioal Autonoma de Mexico.
51. Jhon Wild, S. H. (2016). *Analisis de Estados Financieros*. Mexico: McGraw Hill.
52. Johnson, C. A. (2000). *Metodos de evaluación de riesgo para portafolios de inversión*. Chile: Banco Central de Chile.
53. Laplace, P.-S. (1902). *A philosophical essay on probabilities* (2004 ed.). Francia: Universidad de Caen.
54. Laplace, P.-S. (2004). *Exposition du systema du monde*. Francia: Université Caen.
55. Lomelí Hector, B. (2001). *Metodos dinámicos en economía*. México: Instituto Autonomo de México.
56. López, J. (2013). *Modelos dinámicos de oferta y demanda*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

57. M&M y Asociados. (2015). *Business, Human, Technology, Regional*. Panamá: M&M.
58. *Markets.com*. (16 de enero de 2017). Obtenido de www.markets.com/es/education/technical-analysis/fibonacci-elliott-wave
59. Markowitz, H. (2011). *Equity valuation and portafolio management*. John Wiley & Sons.
60. Martínez, T. (2012). *Matemáticas y finanzas*. Chile: Santander.
61. Méndez, L. V. (2009). *Apuntes de finanzas*. México: Tecnológico de Estudios Superiores Estado de México.
62. MINEC. (2017). *Primer Boletín Estadístico de Mipymes*. Guatemala: Ministerio de Economía de Guatemala.
63. *Modelo de Savage*. (11 de mayo de 2015). Obtenido de Análisis de Decisiones.
64. Monsalve, S. (2003). *John Nash y la teoría de juegos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
65. Nash, J. (1996). *Essays on game theory*. Cheltenham.
66. Neffa, G. (4 de noviembre de 2015). *El economista*. Obtenido de Como medir el rendimiento de una cartera de inversión:
<http://eleconomista.com.mx/fondos/2013/03/12/como-medir-rendimiento-cartera-inversion>
67. Noriega, J. C. (2014). *Nociones de teoría de juegos para la estrategia*. México: UIIS.
68. *Óptimo de Pareto*. (13 de febrero de 2017).
Obtenido de www.economipedia.com/definiciones/optimo-de-pareto
69. Palma, J. T. (2010). *Sobre la teoría de juegos*. Investigación Académica.
70. Parral, F. (2012). *Futuros y forwards*. México: Finanzas e Inversiones.
71. Pérez Iñigo, J. M. (2013). *La valoración de las empresas que no cotizan en bolsa*.
72. Phelps, E. (1987). *Economía Política: un texto introductorio*. España: Antoni Bosch.
73. Puente, E. R. (2014). *El proceso de planeación financiera, la estrategia y la operación dentro de la visión financiera*. Persys.
74. Reeve, M. (2014). *Planeación financiera a largo plazo*. Pearson.

75. Reyes, J. E. (2006). *El funcionamiento idóneo de la Bolsa de Valores en Guatemala*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
76. Romero, F. (2017). *Evaluación financiera*. Obtenido de Finanzas: www.fernando-romero.com
77. Romero, R. (15 de febrero de 2006). *Rafael Romero*. Obtenido de La bolsa y la teoría de juegos: <https://rafaelromero.me/2006/02/15/la-bolsa-y-la-teoria-de-juegos/comment-page-1/>
78. Ross, S. (s.f.). *An introduction to mathematical finance*. Cambridge: Cambridge University Press.
79. Rugasto, A. (2013). *Manual de teoría de juegos*. Peru: Informetrics Business protocol.
80. Ruiz, J. E. (2015). *Presupuestos*. Colombia: McGrawHill.
81. Sarmiento, J. A. (2014). *Valoración de empresas, métodos contables para la valoración*. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
82. Scott Besley, E. B. (2014). *Fundamentos de administración financiera*. Mexico: Cenegage Learning.
83. Shreve, S. (2003). *Stochastic calculus for finance I The binomial asset pricing model*. Springer.
84. Shreve, S. (2003). *Stochastic calculus for finance II. The binomial asset pricing model*. Springer.
85. Unilat. (2014). Diccionario Economico. En *Universidad Latinoamericana*. Expansión.
86. Universidad Autonoma de México, Facultad de Economía. (2010). Portafolios de inversión. En F. d. UNAM. UNAM.
87. Valdez, C. (2011). *Introducción a las finanzas matematicas*. Mexico: UAM.
88. Villalon, J. (2001). *Métodos modernos de valoración de IDS*. Valladolid: Educativa Iberoamerica.
89. Vitoriano, V. (2014). *Modelos y métodos de simulación estocástica aplicada en las valoraciones financieras*. España: Universidad Complutense de Madrid.

90. Von Neumann, Jhon. (1953). *Theory of games and economic behavior*. University version (Reedición 2003 ed.). Princenton University Press.
91. Welch, H. G. (2013). *Presupuestos planificación y control*. Mexico: Editorial Pearson.
92. Wikihow. (12 de junio de 2015). Obtenido de Como calcular el rendimiento de una cartera de inversiones: <http://es.wikihow.com/calcular-el-rendimiento-anualizado-de-una-cartera-de-inversiones>

Software utilizado

Software de análisis de forward y futuros:

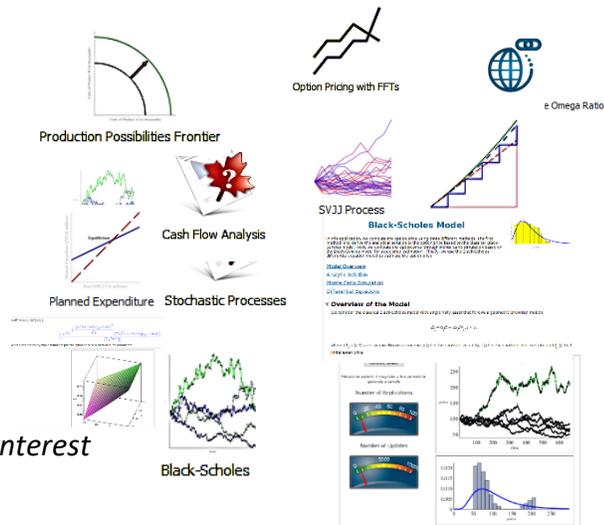
93. Futuro Tracker 3.5
94. AmiBroker 6.2

Software para resolución de casos:

95. Microsoft Excel 2016 Power BI
96. Solver 2016
97. Maple soft Mathematics 2015

Herramientas Utilizadas

- *Modelo black Scholes*
- *Stochastics processes*
- *Slow growth model*
- *Financial modeling*
- *Production possibilities frontier*
- *Cash flow analysis*
- *Stochastic processes*
- *Option pricing with FFTS*
- *Black Scholes*
- *Simple compound and continuos interest*
- *Planned expenditure*



ANEXOS

Anexo 1: Programa de auditoría propuesto para el área de instrumentos financieros según (González E. J., 2014)

González Lemus & Asociados

Gonzalez Lemus y Asociados, S.C.
Financial Audit Financial Consultants

Programa de Auditoría
Forward y Futuros

Cliente:	Periodo	No. de PT :	Hecho	PROGRAMA DE PROCEDIMIENTOS DE AUDITORIA	Rev. por:
Confio, S.A.	31/12/2012	I - 2			EJGL

OBJETIVOS:

Obtener evidencia suficiente y competente de auditoría acerca de la integridad, existencia, exactitud, propiedad y revelación de los saldos de los INSTRUMENTOS FINANCIEROS DERIVADOS: Forward que nos permitan formar una opinión respecto de si este rubro esta presentado, en todos sus aspectos importantes, de conformidad con Normas Internacionales de Información Financiera y que el mismo está libre de errores e irregularidades de importancia relativa que pudieran tener un impacto significativo.

ALCANCE:

Saldo de cuentas y condiciones que conforman los Instrumentos Financieros Derivados de Tipo Forward contenidos en los estados financieros al 31 de diciembre de 2012

ANTECEDENTES DE LAS CUENTAS:

El rubro Forward está destinado para proteger compras de monedas extranjeras de cobertura contable

PROCEDIMIENTOS DE AUDITORIA

Los procedimientos a ser aplicados, son los siguientes:

	Aseveraciones Auditadas							DIA	MES					
	Inti.	Ex.	Esa.	Val.	Pro.	Rev.	N/A							
Forward														
PROCEDIMIENTOS SUSTANTIVOS														
1.-	Solicitar y obtener los movimientos de las cuentas y registros relacionados con Forward de Tasa de Interés	✓	✓	✓	✓	✓	✓	MGG	12	1	PED	15	1	I - 2 - 0
2.-	Elaborar cédula que muestre los movimientos de Forward	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CMA	14	1	PED	17	1	I - 2 - 3
	Cotejar el saldo final mostrado en la cédula de movimientos contra los estados financieros al 31 de diciembre de 2012.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CMA	15	1	PED	18	1	I - 2 - 4
	En caso de existir modificaciones en los Forward durante el periodo 2012, verificar físicamente las adiciones más significativas del año.													
	Elaborar una cédula en la que se documente la siguiente información: Control Interno aplicado a los Forward a través de un cuestionario de Auditoría y componentes de COSO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CMA	5	2	EJGL	8	2	I - 2 - 1
	Elaborar una cédula en la que se documente la siguiente información: Evaluación de Riesgo aplicado a los Forward a través de valuación de fórmulas y procedimientos de control en respuesta a riesgo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	GGM	14	1	EJGL	17	1	I - 2 - 5
	Elaborar una cédula en la que se documente la siguiente información: Evaluación de la presentación en los Estados Financieros aplicado a los Forward a través de un comparativo con Normas Internacionales de Información Financiera	✓	✓	✓	✓	✓	✓	GGM	16	1	EJGL	19	1	I - 2 - 5
	Elaborar una cédula en la que se documente la siguiente información: Evaluación de la revelación en los Estados Financieros aplicado a los Forward a través de un comparativo con Normas Internacionales de Información Financiera	✓	✓	✓	✓	✓	✓	MGG	3	2	PED	6	2	I - 2 - 2
	Elaborar una Cedula donde se narren los procedimientos y el proceso que la compañía tiene en referencia a Forward	✓	✓	✓	✓	✓	✓	GGM	18	1	PED	21	1	I - 2 - 3
	Referencias en dicha cédula observaciones de contratos, grabaciones, soporte, documentación, y cualquier otro medio que sirva de deficiencia o eficiencia en el proceso administrativo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CMA	18	1	PED	21	1	I - 2 - 3
	La ganancia o pérdida Activos o Pasivos, referenciarla contra la cédula sumaria de otros cuentas relacionadas con Forward en caso de existir compensación.													
	Distribución de lo referente a Forward de manera adecuada, Activos, Pasivos, Patrimonio, Ganancia y Perdida	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CMA			EJGL			I - 2 - 3
PRUEBAS DE CUMPLIMIENTO Y CONTROL														
	Realizar un recalcule de todas las formulas aplicadas en valuación por la administración	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CMA	19	1	PED	20	1	I - 2 - 0
	Revisión de contratos y cláusulas, formalidades, contingencias, y revisión de documentación formal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CMA	1	2	PED	2	2	I - 2 - 3
	Revisión de los supuestos bajo los cuales la administración realiza afirmaciones	✓	✓	✓	✓	✓	✓	MGG	1	2	PED	2	2	I - 2 - 2
	Revisión de cumplimiento de procedimientos leyes y normativas aplicables por parte de los funcionarios													
	Revisión de cumplimiento de procedimientos leyes y normativas que involucren obligaciones en Forward	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CMA	1	2	EJGL	2	1	I - 2 - 5
No.	Objetivos	Explicación										Ref.		
1	Integridad	Que todas las operaciones estén íntegramente registradas										EVALUADO		
2	Existencia	Que todos los registros existan realmente y se hayan dado las operaciones										EVALUADO		
3	Valuación	Que se valué conforme a Normas Internacionales de Información Financiera										EVALUADO		
4	Derechos y Obligaciones	Que la compañía sea en efecto propietaria de los derechos y obligaciones consignados												
5	Presentación y Revelación	Que la información consignada se presente y revele en los estados financieros de manera adecuada												

Anexo 2: Oscilación de precios de un commodity



GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

<i>Termino</i>	<i>Concepto</i>
<i>Acción</i>	Título que es emitido por una sociedad fracciona el capital.
<i>Activo financiero</i>	Instrumento financiero que canaliza inversiones, otorga a su comprador derecho de recibir ingresos futuros.
<i>Beta</i>	Es una medida de volatilidad de un instrumento financiero, principalmente activo, muestran la flexibilidad de variación.
<i>Bono</i>	Instrumento financiero de deuda a manera de certificado de promesa de pago.
<i>BSM</i>	Black Scholes Merton, ecuación usada en mercados financieros que establece valoración de derivados e instrumentos financieros principales.
<i>CAPM</i>	Capital Asset Pricing Model, Modelo de valuación de los activos de capital y asignación de precios de equilibrio, su funcionamiento es a través de determinar la tasa de retorno requerida para un activo.
<i>Cartera de inversión</i>	Combinación de activos financieros disponibles para invertir.
<i>Certificado</i>	Opción de compra que emite una compañía.
<i>Cobertura</i>	Instrumento de inversión alternativa a inversiones de alto riesgo, usado principalmente como fondo para activos volátiles.
<i>Colocación</i>	Se refiere a la puesta de dinero o instrumentos financieros en un mercado bursátil o extrabursátil, generalmente en cantidad estandarizada.
<i>Control</i>	Procedimientos sobre instrumentos financieros cuyo objetivo es dar un seguimiento a fin de reducir riesgos y vulnerabilidades.
<i>Correlación de modelo RhO</i>	Medida estandarizada de como cavarían dos variables aleatorias.
<i>Cuadro de valores</i>	También conocido como matriz de pagos, resume información financiera a un esquema de juego en donde se presenta gráficamente valores.
<i>Curva de rendimiento</i>	La que resulta cuando el rendimiento se grafica sobre el eje y el tiempo en el eje x.
<i>Cv</i>	Coeficiente de variación, se refiere a la desviación típica de un instrumento financiero.
<i>Derivado</i>	Es un instrumento financiero cuyo valor depende de otro instrumento financiero denominado principal.
<i>Dinamismo</i>	Principio financiero que establece que el mercado no es fijo sino es afectado por nuevas ofertas y competidores, y que estas afectan la forma de establecer la oferta, la mejor asignación posible entre dos participantes de un mercado, la teoría sobre el diseño de mercados y dinamismo gana el Premio Nobel en el año 2012, su base constituida en la teoría de juegos permite demostrar que existe una asociación de elementos dentro de un mercado, emplea modelos para analizar la interacción que existe entre incentivos y decisiones dentro de un

	mercado, y la manera en que los individuos anticipan las decisiones de los otros.
<i>Diversificación de cartera</i>	Estrategia que consiste en separar o dividir las inversiones en diferentes activos, junto con la cobertura de cartera son las dos técnicas más usadas para mejorar rendimientos.
<i>Diversificación de riesgo</i>	Estrategia que pretende minimizar el riesgo de un instrumento financiero a través de la distribución de productos, emisores, sectores, plazos, divisas, con la finalidad de contrarrestar rendimientos decrecientes con otros ascendentes a manera de seguro.
<i>E EBITDA</i>	Precio de ejercicio de la opción. Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization, Indicador financiero calculado sobre el beneficio bruto de una operación sin la deducibilidad de gastos financieros.
<i>Equilibrio de Nash</i>	Se conoce como Equilibrio de Nash a la solución a un juego donde cada jugador conoce y adopta su mejor estrategia y todos conocen las estrategias de los otros, a través de este proceso se maximizan las ganancias de un jugador dadas las estrategias de los otros, por lo que el equilibrio se alcanza cuando todos los jugadores obtienen un buen resultado individualmente.
<i>Equilibrios perfecto</i>	Es una solución de Equilibrio de Nash utilizado en juegos dinámicos, cuando existe un equilibrio para cualquier Subjuego del juego original.
<i>Estado financiero</i>	Informe de información financiera o reporte que contiene el resumen de operaciones financieras de una entidad a un período determinado, por lo general un juego completo de estados financieros contempla, un estado de resultados, balance de situación financiera, notas a los estados financieros, estado de flujos de efectivo, estado de cambios en el patrimonio.
<i>Estado financiero proforma</i>	Muestra el aspecto de un estado real en caso de que se cumplieran ciertas suposiciones.
<i>Estocastismo</i>	Sistema cuyo comportamiento es intrínsecamente no determinista, es decir su comportamiento no es determinista, en la medida que el subsiguiente estado del sistema está determinado tanto por las acciones predecibles del proceso como por elementos aleatorios. Los mercados financieros utilizan los modelos estocásticos para representar el comportamiento aparentemente aleatorio de instrumentos financieros.
<i>Estrategia</i>	Es la determinación de los objetivos básicos a largo plazo de una empresa y la adopción de los cursos de acción y asignación de los recursos necesarios para lograrlos.
<i>Estructura de capital</i>	Forma en que una entidad financia su activo. Muestra la composición de los pasivos y su patrimonio neto.
<i>Estructura financiera</i>	<i>Composición del pasivo de una empresa que muestra la forma en que ha sido financiados sus activos, a diferencia de la estructura económica, recoge los capitales según su origen.</i>
<i>Especulación</i>	Actuación consistente en asumir conscientemente un riesgo superior al corriente con la esperanza de obtener un beneficio superior al medio que

se obtiene normalmente en una operación comercial o financiera. La especulación se ejerce en torno a la compra y venta de cualquier categoría de bienes de consumo, primeras materias, títulos, valores, divisas, etc.

<i>EVA</i>	Valor económico agregado, método con que se mide la rentabilidad de una entidad. Actuación consistente en asumir conscientemente un riesgo superior al corriente con la esperanza de obtener un beneficio superior al medio que se obtiene normalmente en una operación comercial o financiera.
<i>FAN</i>	Fondos adicionales necesarios. Los que se requieren en una entidad para aumentar un activo con influencia directa en el ingreso.
<i>FEL</i>	Flujo de efectivo libre, monto que está realmente disponible para distribuir entre inversionistas.
<i>Flujo de efectivo CF</i>	Estado financiero que indica el efecto que las actividades operativas, financieras y de inversión tienen en una entidad.
<i>Forma extensiva</i>	Un juego en forma extensiva es una especificación de un juego en la teoría de juegos, que permite (como su nombre sugiere) la representación explícita de una serie de aspectos importantes, como la secuencia de movimientos posibles de los jugadores, sus elecciones en cada punto de decisión, lo imperfecto de la información que cada jugador tiene en algunos movimientos del otro jugador cuando él toma una decisión, y sus ganancias para todos los resultados posibles del juego.
<i>Futuro</i>	Un futuro financiero es un derivado financiero, que se caracteriza por ser un acuerdo por el que dos inversores se comprometen a comprar o vender en el futuro un activo (denominado activo subyacente), fijando en el momento actual las condiciones básicas de la operación, entre ellas fundamentalmente el precio.
<i>Hipótesis de mercado eficiente</i>	Establece que las acciones están en equilibrio y nunca un inversionista vence al mercado, la información de un activo se refleja en el precio.
<i>Instrumento financiero</i>	Es un contrato que da origen a un activo financiero en una empresa y un pasivo financiero o instrumento de patrimonio en otra.
<i>Inversión</i>	Es una colocación de capital para obtener una ganancia futura. Esta colocación supone una elección que resigna un beneficio inmediato por uno futuro y, por lo general, improbable.
<i>Inversión en OTC</i>	Se refiere a la colocación monetaria o de activos en un mercado over the Counter por lo cual su registro queda plasmado en un contrato comercial y de carácter principalmente financiero.
<i>Juegos cooperativos</i>	Un juego cooperativo se caracteriza por un contrato que puede hacerse cumplir. La teoría de los juegos cooperativos da justificaciones de contratos plausibles. La plausibilidad de un contrato está muy relacionada con la estabilidad.
<i>Juegos extensivos</i>	Un juego en forma extensiva es una especificación de un juego en la teoría de juegos, que permite la representación explícita de una serie de

aspectos importantes, como la secuencia de movimientos posibles de los jugadores, sus elecciones en cada punto de decisión, lo imperfecto de la información que cada jugador tiene en algunos movimientos del otro jugador cuando él toma una decisión, y sus ganancias para todos los resultados posibles del juego.

Juego 0 También conocido como juego suma cero, En los juegos de suma cero el beneficio total para todos los jugadores del juego, en cada combinación de estrategias, siempre suma cero (en otras palabras, un jugador se beneficia solamente a expensas de otros).

Juego dinámico Un juego dinámico, es secuencial (a diferencia de los juegos estáticos), donde los jugadores adquieren nueva información, respecto a lo realizado por los demás jugadores, mientras el juego se desarrolla. En los juegos dinámicos la estructura secuencial del juego tiene relevancia, es por ello que se recomienda utilizar la forma extensiva para poder analizar un juego dinámico.

Juego simétrico Un juego simétrico es en el que las recompensas por jugar una estrategia en particular dependen sólo de las estrategias que empleen los otros jugadores y no de quien las juegue.

Mercado es un espacio (físico o virtual o ambos) en el que se realizan los intercambios de instrumentos financieros y se definen sus precios. En general, cualquier mercado de materias primas podría ser considerado como un mercado financiero si el propósito del comprador no es el consumo inmediato del producto, sino el retraso del consumo en el tiempo.

Mercado de futuro es aquel en el que se trazan contratos en los cuales las partes se comprometen a comprar o vender en el futuro un determinado bien (producto agrícola, mineral, activo financiero o moneda), definiendo en el presente la cantidad, precio y fecha de vencimiento de la operación.

Mercado OTC Un mercado extrabursátil, mercado over-the-counter (OTC), mercado paralelo no organizado o mercado de contratos a medida es uno donde se negocian instrumentos financieros (acciones, bonos, materias primas, swaps o derivados de crédito) directamente entre dos partes.

Modelo determinista Un modelo determinista es un modelo matemático donde las mismas entradas o condiciones iniciales producirán invariablemente las mismas salidas o resultados, no contemplándose la existencia de azar, o incertidumbre en el proceso modelada mediante dicho modelo.

Modelo matemático Un modelo matemático se define como una descripción desde el punto de vista de las matemáticas de un hecho o fenómeno del mundo real.

Modelo matemático dinámico estocástico Los modelos de equilibrio general dinámico estocástico (abreviado EGDE por sus siglas - DSGE o SDGE en inglés) son una sub-clase de modelos económicos de equilibrio general aplicado.

Movimiento aleatorio La caminata aleatoria o paseo aleatorio o camino aleatorio, abreviado en inglés como RW (Random Walks), es una formalización matemática de la trayectoria que resulta de hacer sucesivos pasos aleatorios.

<i>Movimiento browniano</i>	es el movimiento aleatorio que se observa en algunas partículas microscópicas que se hallan en un medio fluido (por ejemplo, polen en una gota de agua). El movimiento estocástico de estas partículas se debe a que su superficie es bombardeada incesantemente por las moléculas (átomos) del fluido sometidas a una agitación térmica.
<i>NIIF</i>	Normas Internacionales de Información Financiera. Es un marco técnico de referencia de registro contable, estandarizado a nivel mundial.
<i>NVP</i>	Valor presente neto. Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.
<i>OTC</i>	Mercado extrabursátil /Over the counter.
<i>Participación de perfil de inversión.</i>	Es una forma de clasificar a los inversores, a partir de determinadas características: tolerancia o aversión al riesgo, horizonte temporal de la inversión, expectativas de rentabilidad, etc. Con carácter general, un inversor puede tener un perfil conservador, medio o arriesgado.
<i>PAF</i>	Política agresiva de financiamiento, referente a usando una entidad financiera todo el activo fijo con capital a largo plazo pero el activo corriente no tiene obligación corriente.
<i>Pasivo financiero</i>	Un pasivo financiero se define como las obligaciones contractuales que supongan de forma directa o indirecta los siguientes casos: Entregar efectivo u otro activo financiero.
<i>Planeación</i>	Proceso a través del cual se planifican actividades de carácter financiero, se establecen metas y objetivos.
<i>Planeación estratégica</i>	La planeación estratégica es la elaboración, desarrollo y puesta en marcha de distintos planes operativos por parte de las empresas u organizaciones, con la intención de alcanzar objetivos y metas planteadas. Estos planes pueden ser a corto, mediano o largo plazo
<i>Planeación financiera</i>	Herramienta que aplica el administrador financiero para la evaluación proyectada, estimada en la cual se agregan las estrategias financieras y monetarias de cada una de las actividades de la empresa.
<i>Planeación primaria</i>	Es la planeación que se realiza al inicio sin contar con detalles provenientes de una estrategia, se realiza como base para posteriormente realizar correcciones y proyectar nueva información financiera.
<i>Precio</i>	Una vez que el retorno esperado, $E(R_i)$, es calculado utilizando CAPM, los futuros flujos de caja que producirá ese activo pueden ser descontados a su valor actual neto utilizando esta tasa, para poder así determinar el precio adecuado del activo o título valor. En teoría, un activo es apreciado correctamente cuando su precio observado es igual al valor calculado utilizando CAPM. Si el precio es mayor que la valuación obtenida, el activo está sobrevaluado, y viceversa.
<i>Proyección</i>	Es una herramienta que permita ver en números el futuro de una empresa. Son instrumentos para pronosticar ventas, gastos e inversiones

	en un período determinado y traducir los resultados esperados en los estados financieros básicos
<i>RAP</i>	Rendimiento ajustado al riesgo (Risk adjusted performance).
<i>Razones de valor de mercado</i>	Indicadores que reaccionan al precio de los instrumentos con sus utilidades. Este no está determinado por el valor del instrumento en sí, sino por su percepción en el mercado.
<i>Rendimiento</i>	Se refiere al producto o utilidad que genera un instrumento financiero en determinado momento, este rendimiento obedece a la contribución marginal con los descuentos de gastos financieros.
<i>Rm</i>	Rendimiento de un portafolio de mercado.
<i>ROA</i>	Razón del retorno sobre el activo total.
<i>Secuencia de Fibonacci</i>	Es una sucesión infinita de números naturales, que describen una tendencia espiral de movimientos, aplicada a matemáticas y a teoría de juegos explica reacciones aleatorias. Su fórmula se expresa como $x_n = x_{n-1} + x_{n-2}$.
<i>Spot</i>	Aplicable a valores de transacciones en el momento. Se refiere al precio que se tiene al momento en un mercado, es lo contrario al precio de futuro.
<i>Subjuego</i>	Se refiere a un juego dentro de otro juego en la teoría general se entiende que un juego encuentra su solución al encontrarse la solución de cada uno de los Subjuego, lo que se conoce como equilibrio de Subjuego, el Subjuego representa opciones del juego principal.
<i>Teoría de Juegos</i>	La teoría de juegos es una rama de la economía que estudia las decisiones en las que para que un individuo tenga éxito tiene que tener en cuenta las decisiones tomadas por el resto de los agentes que intervienen en la situación.
<i>TIR</i>	Tasa interna de rendimiento. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.
<i>Toma de decisión financiera</i>	Se refiere al proceso de elección de opciones previo una estrategia financiera y análisis técnico.
<i>Valor horizonte</i>	Valor de las operaciones al final de un período explícito de pronóstico.
<i>Valor par</i>	Valor nominal de una acción o bono.
<i>Valoración</i>	Se refiere a asignar un valor a un instrumento financiero.
<i>Valuación</i>	Se refiere al proceso de determinar el valor a un instrumento financiero.
<i>VAN</i>	El valor actual neto, también conocido como valor actualizado neto o valor presente neto (en inglés net present value), cuyo acrónimo es VAN (en inglés, NPV), es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.
<i>VaR</i>	El VaR es un método para cuantificar el riesgo. En términos formales, el VaR mide la máxima pérdida esperada en un intervalo de tiempo determinado, bajo condiciones normales del mercado y ante un nivel de confianza dado.

<i>Variabilidad del mercado</i>	Se refiere a los cambios que se dan en el mercado, dichos cambios están influidos por acciones o especulaciones que modifican los valores de los instrumentos financieros.
<i>VF</i>	El valor de una suma de dinero actual en una fecha futura, El valor futuro, suponiendo un sistema de interés compuesto anual, viene dado por $FV = P \times (1 + r)^T$, donde FV es el valor futuro, P es la suma actual de dinero, r es el tipo de interés y T es el número de años hasta llegar a esa fecha futura.
<i>VP</i>	Se usa en el contexto de la Economía y las finanzas públicas. Valor Presente es el valor actual de un Capital que no es inmediatamente exigible es (por oposición al valor nominal) la suma que, colocada a Interés Compuesto hasta su vencimiento, se convertiría en una cantidad igual a aquél en la época de pago. Comúnmente se conoce como el valor del Dinero en Función del Tiempo.
<i>VPN</i>	El Valor Presente Neto (VPN) es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El Valor Presente Neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: maximizar la inversión. es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Comportamiento de las actividades empresariales en Guatemala	7
Gráfico 2: Datos estadísticos económicos de Guatemala	9
Gráfico 3: Comportamiento de la bolsa de futuros de Sao Paulo y en CBOT Chicago.	64
Gráfico 4: Explicación de los elementos de la teoría de juegos	88
Gráfico 5: Aplicación de la teoría de juegos	136
Gráfico 6: Integración de ingresos por fuente mensual	211
Gráfico 7: Nodos de toma de decisión	213

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Datos sobre comportamiento empresarial en Guatemala	11
Ilustración 2: Planeación financiera como parte de la planeación estratégica	13
Ilustración 3: Proceso administrativo de la planeación	16
Ilustración 4: Proceso general de la planeación financiera.	19
Ilustración 5: Planeación y proyecciones financieras	23
Ilustración 6: Creación de planeación financiera	25
Ilustración 7: Clasificación de instrumentos financieros	44
Ilustración 8: Esquema del organigrama de una Comisión Nacional de Valores ..	54
Ilustración 9: Comportamiento del mercado de futuros	68
Ilustración 10: Comparación de precios entre mercado spot y mercado de futuros.	73
Ilustración 11: Análisis de comportamiento de mercado spot y mercado de futuros	73
Ilustración 12: Comportamiento de la transacción de un futuro extrabursátil	75
Ilustración 13: Representación gráfica de la matriz de pagos en teoría de juegos	89
Ilustración 14: Esquema de juegos dinámicos	94
Ilustración 15: Proceso de planeación financiera a inversiones	139
Ilustración 16: Riesgos ligados a las inversiones	145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Criterios de establecimiento de instrumentos financieros, activos financieros y derivados.....	44
Tabla 2: Bolsas de valores más importantes a nivel mundial	55
Tabla 3: Historia de los mercados de futuro	59
Tabla 4: Listado de las bolsas de futuros más grandes a nivel mundial.....	63
Tabla 5: Elementos que intervienen en la operación a futuro	66
Tabla 6: Comparativa de características entre futuro y forward	70
Tabla 7: Características específicas de los mercados de futuro organizados y forwards extrabursátiles	71
Tabla 8: Diferencias entre modelo matemático determinista y estocástico dinámico	85
Tabla 9: Aplicación de la teoría de juegos a las finanzas y economía	98
Tabla 10: Valuación de instrumentos financieros por su forma	114
Tabla 11: Análisis de cálculo de instrumentos financieros derivados.....	115
Tabla 12: Esquema general utilizado para la proyección de efectivo	143
Tabla 13: Análisis de formulación de futuros y forwards	165
Tabla 14: Presentación grafica del modelo de Savage	182
Tabla 15: Valoración de instrumentos Financieros.....	216
Tabla 16: Resumen de rendimientos y riesgos de inversión	224
Tabla 17: Resumen de rendimientos y combinación de rendimientos	225

ÍNDICE DE MATRICES

Matriz 1: Rendimiento de una acción	33
Matriz 2: Determinación del precio de un bono	41
Matriz 3: Determinación del rendimiento de un bono	42
Matriz 4: Cálculo de rentabilidad y riesgo de un bono	48
Matriz 5: Cálculo de un forward sobre divisas	122
Matriz 6: Análisis de elementos a los ejemplos de juegos	133
Matriz 7: Proceso desarrollado de planeación financiera a inversiones	140
Matriz 8: Modelo de esquema de matriz de resumen de flujos de efectivo	144
Matriz 9: Análisis general de riesgo y volatilidad en una inversión	147
Matriz 10: Compra de futuro sobre commodities	153
Matriz 11: Cálculo de rentabilidad real de una inversión a plazo fijo	159
Matriz 12: Elaboración de VAN y TIR para la toma de decisiones de inversión ..	177
Matriz 13: Designación de perfiles y análisis de riesgo general	184
Matriz 14: Matriz general de acciones de planeación financiera	195
Matriz 15: Análisis general de participación de mercado	203
Matriz 16: Análisis de comportamiento de ventas	204
Matriz 17: Estado de Resultados	205
Matriz 18: Balance de Situación Financiera	206
Matriz 19: Estado de Resultados y Balance de Situación Financiera proyectado	206
Matriz 20: Flujos de Efectivo proyectado por fuentes	208
Matriz 21: Análisis de contribución marginal y operaciones proyectadas	209
Matriz 22: Análisis de contribución marginal por semestre	210
Matriz 23: Comparativa de ingresos por semestre y análisis de inversión	211
Matriz 24: Análisis de proyección de nueva contribución marginal	212
Matriz 25: Análisis de proyección de contribución marginal por trimestre	212
Matriz 26: Análisis de excedente del primer semestre y realización de estrategia	213
Matriz 27: Características requeridas para la inversión	214

Matriz 28: Listado de instrumentos financieros ofrecidos para inversión	215
Matriz 29: Análisis de opciones de inversión.....	226
Matriz 30: Cuadro de resumen de estado de inversiones	229
Matriz 31: Establecimiento de toma de decisión según formas tradicionales.....	232
Matriz 32: Establecimiento del juego.....	233
Matriz 33: Establecimiento gráfico del juego	235
Matriz 34: Depuración de juego de estrategias y tablas de pagos	237
Matriz 35: Determinación de pagos mínimos y máximos	239
Matriz 36: Análisis de mínimos y máximos para encontrar valor de juego	240
Matriz 37: Determinación de vectores y valor del juego	242
Matriz 38: Conclusiones del juego.....	248
Matriz 39: Acciones de inversión.....	250
Matriz 40: Reestructuración de Estados de Resultados y Balance de Situación Financiera al primer semestre	252
Matriz 41: Reestructuración de Estados de Resultados y Balance de Situación Financiera al segundo semestre	253
Matriz 42: Estado de Flujos de Efectivo proyectado.....	254