



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARVAJAL ESTADO TRUJILLO

**ENFOQUE MATEMÁTICO DE ANÁLISIS Y ADMINISTRACIÓN DEL
RIESGO DE PROYECTOS**

Autor:

Br: Simón Hernández.

C.I:26.002.511

Tutor:

Dr. Iván Pérez

Marzo de 2019



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
FACULTAD DE INGENIERIA
CARVAJAL ESTADO TRUJILLO

**ENFOQUE MATEMÁTICO DE ANÁLISIS Y ADMINISTRACIÓN DEL
RIESGO DE PROYECTOS**

Trabajo Especial de Grado presentado como requisito parcial para optar al
Título de: **INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor:
Br. Simón Hernández.
C.I:26.002.511

Tutor:
Dr. Iván Pérez

Marzo 2019



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA DE COMPUTACIÓN
CARVAJAL ESTADO TRUJILLO

CARTA DE ACEPTACION DE TUTOR

Ciudadano (a)
Director(a) CIDIFI
Presente.-

Me dirijo a usted en la oportunidad de informarle que yo **Iván Pérez**, portador de la Cédula de Identidad N° **V-4.884.756**, de profesión Ingeniero de Computación, he aceptado la responsabilidad de servir de tutor al Bachiller: **Simón Hernández, CI: 26.002.511** , en su Trabajo Especial de Grado titulado:

ENFOQUE MATEMÁTICO DE ANÁLISIS Y ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO DE PROYECTOS.

Dando fe de lo expuesto a los 14 días del mes de marzo de 2019

Bachiller

Tutor



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA DE COMPUTACIÓN
CARVAJAL ESTADO TRUJILLO

CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

Ciudadano(a)
Director(a) CIDIFI
Presente.-

Me dirijo a usted en la oportunidad de informarle que el Trabajo Especial de Grado que presenta el bachiller: **Simón Hernández**, C.I: 26.002.511 ,titulado **ENFOQUE MATEMÁTICO DE ANÁLISIS Y ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO DE PROYECTOS.**

Lo considero listo para ser presentado y defendido ante el jurado evaluador que la universidad convenga en nombrar para tal fin. En tal sentido, solicito formalmente señalar la fecha, hora y sitio para efectuar la defensa correspondiente.

Agradeciendo su atención.

Fecha: ____/____/____

DEDICATORIA

- A Dios Todopoderoso; en el que está mi refugio, porque nada hay fuera de el.
- A la ilustre Universidad Valle del Momboy; por brindarme la valiosa oportunidad de cumplir una meta más en mi vida.
- Al profesor Dr. Iván Pérez; quien me demostró su amistad en todo momento, y con su valiosa colaboración me oriento para elaborar la tesis. Dios te bendiga y sigue siendo ejemplo para todos los estudiantes.
- A la esperanza; de que un día no muy lejano la realidad venezolana cambie y todos estemos unidos por un país de progreso y prosperidad donde seamos iguales y tengamos la misma oportunidad de democracia para salir adelante.
- A mis padres; quien con su noble esfuerzo y sacrificio me ayudaron en todo momento para culminar mi meta.
- A mi hermano Samuel, mi primo Marcelo y mi amigo Andrés, que siempre estuvieron en las buenas y no tan buenas; Dios los bendiga.
- Y por ultimo y no menos especial a mi novia; quien con su amor, paciencia y ternura estuvo conmigo en todo momento brindándome su apoyo incondicional. Gracias mi vida. Te amo.

ÍNDICE GENERAL

	Pp.
ACEPTACION DE TUTOR	lii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULOS	
I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
Objetivos de la investigación	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos	6
Justificación	6
Delimitación	8
II MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	
Antecedentes de la investigación	9
Bases Teóricas	10
Introducción a la Teoría General de Administración	10
El sistema, sus partes y componentes	11
Características de la teoría general de Administración	12
Introducción al estudio del mercado	13
Principios básicos de la administración	13

Un poco de historia	15
Estructura y análisis	16
	17
Qué es un proyecto	17
La Cibernética y la T.G.S.	19
Por qué se invierte y por qué son necesarios los proyectos	22
	24
Decisión sobre un proyecto	24
Evaluación de proyectos	26
Estudio de mercado	29
Historia de la Alcaldía de Valera	30
Estudio técnico	32
Estudio Económico	
III	
	34
MARCO METODOLÓGICO	34
Tipo de Investigación	35
Diseño de la Investigación	37
Desarrollo de la Investigación	
Metodología de evaluación de proyectos	38
Principios reguladores	
IV	
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	50
Evaluación económica	51
Metidos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo.	55
Valor presente neto (VPN). Definición	
Tasa interna de rendimiento (TIR). Definición	56
Métodos de evaluación que no toman en cuenta el valor	

	del dinero a través del tiempo	57
	Método de Monte Carlo	59
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
	CONCLUSIONES	60
	RECOMENDACIONES	61
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pp.
1	Costo de Producción	22
2	Presupuesto de costos de producción	39
3	Costo de Control de Calidad	44
4	Cargos de depreciación	47
5	Presupuesto de costo de producción	49
6	Costo total de operación de la empresa	51
7	Inversión inicial en activo fijo y diferido	54
8	Depreciación y amortización	56
9	Determinación del capital de trabajo	57
10	Financiamiento de la inversión	57



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA DE COMPUTACIÓN
VALERA ESTADO TRUJILLO

**ENFOQUE MATEMÁTICO DE ANÁLISIS Y ADMINISTRACIÓN DEL
RIESGO DE PROYECTOS**

Autor:

Br. Simón Hernández

C.I. 26.002.511

Tutor: Dr. Iván Pérez

Año: 2019

RESUMEN

Es evidente que cualquier inversión para producir bienes lleva un riesgo implícito. Este riesgo es menor entre más se conozca sobre todas las condiciones económicas, de mercado, tecnológicas, riesgo país entre otras, que rodea el proyecto; es por ello que se planteó como objetivo de esta investigación: **ENFOQUE MATEMÁTICO DE ANÁLISIS Y ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO DE PROYECTOS**

El enfoque que se presenta es analítico administrativo, porque no sólo cuantifica de cierta forma al riesgo, sino que, mediante su administración, pretende prevenir la quiebra de la inversión hecha, anticipando la situación con el tiempo suficiente para evitarla.

Palabras Clave: Proyecto, Riesgo, Inversión, Bienes, Enfoque Matemático.

INTRODUCCIÓN

El dinamismo y la complejidad son los principales elementos que caracterizan el mundo actual, como consecuencia, la globalización exige organizaciones sólidamente establecidas, con estructuras funcionales eficientes, que se adecuen a los nuevos paradigmas de los negocios. En tal sentido, es necesario conocer el entorno operativo que determinan sus actividades, así mismo, es imprescindible identificar el flujo de información y el tratamiento que ésta recibe para precisar y gestionar los nuevos requerimientos, con el objeto de optimizar el funcionamiento general de la empresa, haciéndola cada vez más productivas, mediante su adaptación a los lineamiento técnicos, operativos y económicos que impone el contexto en el que se desenvuelve.

Una técnica poderosa para diagnosticar los fundamentos operativos en toda empresa, así como proponer y propiciar los principales cambios que se deben gestionar, lo representa el modelado, éste implica una herramienta práctica que provee principios científicos para guiar el rumbo organizacional, revela problemas de liderazgo y control, determina las bases para el diseño de sistemas de información, muestra un conjunto de interrelaciones dinámicas con el medio ambiente y sugiere razones para pronosticar el éxito o fracaso de la empresa.

La supervivencia es una característica de toda organización que le permite subsistir como sistema, para lo cual requiere capacidad de aprendizaje, de adaptabilidad y desarrollo. Un sistema que presente todas estas cualidades es llamado sistema viable. StaffordBeer [2] diseñó estos modelos, partiendo del sistema más perfecto que existe, el ser humano.

El MSV tiene mucha analogía con el sistema nervioso y con el cerebro. Su primera aplicación se ejecutó en Chile en la década de los años 70, durante el gobierno del presidente Allende, cuando fue desarrollado para el gobierno central, llegándose a implantar salas situacionales para el control de indicadores, las cuales fueron manejadas con la filosofía de este tipo de modelo. Según Morales [4], “el MSV permite analizar la organización de una manera flexible, dándole cabida a las nuevas tendencias de las estructuras jerárquicas” (p. 47). En este sentido, lo importante es poder desagregar la

complejidad organizacional desde un punto de vista corporativo y ver cómo se estructuran los diferentes niveles recursivos.

Cabe destacar que el Modelo de Sistema Viable ayuda a: diagnosticar la estructura organizacional, en particular hacer evidente sus debilidades estructurarles; diseñar nuevas estructuras organizacionales; y señalar las debilidades estructurales que subyacen situaciones problemáticas específicas.

La idea de concebir las organizaciones como culturas, en las cuales hay un sistema de significados comunes entre sus integrantes. Constituye un fenómeno bastante reciente. Hace aproximadamente diez años las organizaciones eran, en general, consideradas simplemente como un medio racional con el cual coordinar y controlar a un grupo de personas.

Cuando una organización se institucionaliza, asume una vida propia, independiente de cualquiera de sus miembros.

La investigación se estructura de la siguiente manera:

Capítulo I: El Problema, se describe el planteamiento del problema, donde se especifican las causas y efectos que dieron lugar al mismo, así como también los objetivos tanto generales como específicos, la justificación y las delimitaciones de la investigación. Para el logro y desarrollo de este capítulo se hizo necesario explorar la situación que actualmente presentan los procesos Administrativos y Académicos de la U.V.M

Capítulo II: Marco Teórico, el cual se encuentra sustentado a través de los antecedentes y bases teóricas. Dentro de este mismo capítulo se definen un conjunto de términos básicos los cuales facilitarán la comprensión de los tópicos aquí estudiados. Para el logro y desarrollo de este capítulo fue necesario por parte de los investigadores indagar acerca de las diversas teorías que hoy por hoy se encuentran en torno a la temática planteada en este trabajo especial de grado.

Capítulo III: Marco Metodológico, comprende el tipo, diseño y desarrollo de la investigación, la cual se ubica en la categoría de proyecto factible con un diseño de campo porque los datos se tomaran directamente de la realidad. Así como también se detalla la metodología de StaffordBeer, el cual explica que en el sistema viable deben existir cinco funciones para que este mantenga su identidad y pueda responder a un ambiente cambiante. Beer ha recurrido a etiquetar

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema:

Las economías de los países en vías de desarrollo se han visto afectadas por severas crisis; incluso Japón sufrió una crisis en 1998, la cual pudo resolver gracias a que es un país desarrollado y de alta rentabilidad en sus sistemas de producción.

La mayoría de los países han sufrido las consecuencias de la globalización de los mercados, se puede exceptuar a los siete más desarrollados del mundo. Fluctuaciones en el precio de materias primas importadas, en las tasas de interés, en la paridad monetaria de las monedas débiles respecto a las monedas fuertes, entre otras.

La evaluación de proyectos propone una metodología general de planificación de la nueva empresa y una serie de prácticas o técnicas para resolver cada una de las partes que constituyen esa metodología general.

Ante la situación antes descrita, investigadores e inversionistas pueden poner en duda, con justificada razón, la validez tanto de una metodología como de los resultados de un estudio de factibilidad, pues si las condiciones económicas bajo las cuales una inversión se declara económicamente rentable, cambian drásticamente con el tiempo, es probable que la rentabilidad pronosticada también pueda cambiar, y esto implica un determinado riesgo, no considerado ni cuantificado en un estudio de factibilidad.

Investigando en las bibliografías sobre estos aspectos, se encuentra una gama de técnicas que se han aplicado al riesgo, pero al utilizarlas en la realidad, se ha observado que los resultados están bien sustentado pero poco práctico, en ese sentido se propone un nuevo enfoque para analizar y administrar el riesgo en proyectos de inversión.

Como ejemplo tenemos a Venezuela, la cual en los actuales momentos la población sufre con los altos índices de inflación, el problema es que los estudios de factibilidad en proyectos de inversión se hacen tomando como base las declaraciones y pronósticos del gobierno sobre las futuras situaciones económicas, pronóstico que generalmente no se cumple. Con esto se quiere indicar que en un estudio de factibilidad técnico económico es peligroso trabajar con los pronósticos del gobierno o de cualquier otra fuente.

Esto nos indica que no debemos hacerlo, pues la realidad dista mucho de lo pronosticado.

Es evidente que cualquier inversión para producir bienes lleva un riesgo implícito. Este se hace menor entre mas se conozca sobre todas las condiciones económicas, de mercado, tecnológicas, entre otras, que rodea el proyecto.

Sin embargo no se trata únicamente de declarar que un proyecto de inversión es económicamente rentable y con cierto riesgo bajo determinadas condiciones y realizar la inversión; si a corto plazo esas condiciones iniciales cambian, la inversión ya hecha se vuelve económicamente no rentable y la empresa quebrará a los pocos años de instalada.

El enfoque que se propone es de tipo analítico administrativo, porque no sólo

Cuantifica de cierta forma al riesgo, si no que, mediante su administración, pretende prevenir la quiebra de la inversión hecha, anticipando la situación con el tiempo suficiente para evitarla.

Objetivos de Investigación

Objetivo General

Proponer un nuevo enfoque de análisis y administración del riesgo en proyectos de inversión

Objetivos Específicos

- Determinar cuantitativamente cuál es el riesgo al realizar una inversión monetaria en un proyecto.
- Administrar el riesgo de forma que se pueda prevenir la bancarrota de una empresa.
- Proponer un nuevo enfoque de análisis y administración del riesgo en proyectos.

Justificación de la investigación

Desde el punto de vista teórico, la investigación se justifica por cuanto el enfoque que se presentará no sólo cuantifica de cierta forma al riesgo, sino que, mediante su administración, pretende prevenir la quiebra de la inversión. Es un intento que se hace para tratar de ayudar a resolver el problema de la incertidumbre que plantea el futuro, por medio de un enfoque más práctico que teórico, tratando de resolver un problema, más que enfatizarlo y adoptarlo a un modelo matemático sin aplicaciones prácticas que realmente tengan valor.

Desde el punto de vista práctico, la investigación se justifica por cuanto todas las técnicas que utilizan conceptos probabilísticos suponen que los valores asignados a las probabilidades ya están dados o que se pueden asignar con cierta facilidad. La probabilidad de que ocurra un evento se expresa por medio de un número que representa la probabilidad de ocurrencia, la cual se determina analizando la evidencia disponible relacionada con la ocurrencia del evento.

Desde el punto de vista metodológico, se justifica el enfoque propuesto tomando en cuenta que en la actualidad, es inútil realizar planificación o pronóstico a plazos mayores de un año, si al cabo de un tiempo incluso menor,

las condiciones han cambiado de tal manera que invalidan las decisiones tomadas.

La declaración fundamental del nuevo enfoque es la siguiente: los únicos datos verídicos y confiables son los obtenidos en el presente.

Delimitación de la investigación:

Temática: Enfoque matemático para evaluar proyectos en situación de riesgos..

Espacial: En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Valle del Momboy Estado Trujillo.

Temporal: Esta investigación se desarrollará desde febrero de 2019 hasta Mayo de 2019.

Grupo Focal: El presente estudio pertenece a la línea de investigación. Modelos Matemáticos, Lógica Difusa y Cibernética.

Capítulo II

MARCO REFERENCIAL TEÓRICO:

De acuerdo con Bernal (2010:134) “El marco teórico se entiende como la fundamentación dentro de la cual se enmarcará la investigación que va a realizarse”. Esto permite enfocarse en el objeto de estudio y dar una

Dirección adecuada a la investigación de acuerdo a los objetivos formulados y sobre la base de referentes teóricos de un nivel de cientificidad acorde a las exigencias metodológicas del caso. En este sentido, se trata de “una presentación de las principales escuelas, enfoques o teorías existentes sobre el tema objeto de estudio, en que se muestre el nivel de conocimiento en ese campo”. Para los efectos de la presente investigación, el marco teórico está conformado por los antecedentes y las bases teóricas.

Antecedentes de la investigación:

Bericiarte, F (2017). Aplicación de Técnicas Matemáticas de Riesgo para la Evaluación en las Inversiones de la Industria Petrolera Cubana.

El Objetivo de la investigación fue: la investigación se centra en la consideración de Herramientas de las teorías de manejo de la incertidumbre, útiles para el análisis de la información incierta y subjetiva, en un procedimiento que ofrece una solución a la evaluación del riesgo de proyectos de inversión.

Cavalieri, I (2007) Metodología para la Gestión de Riesgo de los proyectos de la Empresa de Ingeniería TEENS Consultores.

Su Objetivo General fue: Proponer una metodología para la gestión de riesgos de proyectos. Surge como una preocupación de los directivos de la empresa, al evidenciar un manejo débil e informal de la gestión de riesgos con que se realizan los proyectos de la empresa.

Barrera, C (2014): Análisis cuantitativos de factores de riesgos financieros en el proyecto constructivo Urbanización El Country II. Utilizando la Metodología del PMI.

El Objetivo General fue: Realizar el análisis cuantitativo, de los riesgos financieros en un proyecto de carácter residencial de inversión privada, tomando como caso de estudio el proyecto; Urbanización El Country II. Mediante la metodología del PMI, con el fin de evaluar la rentabilidad económica, para la toma de decisiones por parte de los inversionistas.

Bases Teóricas:

Definición de Riesgo:

El riesgo se define como la incertidumbre que rodea a las decisiones y a los resultados de las entidades. Es posible que los resultados de una entidad no hayan alcanzado las perspectivas, por lo que la incertidumbre en la toma de decisiones derivadas en este, también puede considerarse un elemento de riesgo (Cardona, 2008).

El riesgo se ha convertido en un elemento primordial a tener en cuenta por la empresa en el desarrollo de su actividad. Varios son los factores que están provocando una mayor preocupación por la administración acerca de los riesgos empresariales, tanto a nivel internacional como en el contexto nacional.

La evaluación del riesgo es de vital importancia debido a que las condiciones económicas, industriales, normativas y operacionales se modifican de forma continua. Se necesitan mecanismos para identificar y minimizar los riesgos específicos asociados con el cambio y cada vez es mayor la necesidad de evaluarlos (Durán Abreu, 2007).

La valoración de los riesgos consiste en la identificación y análisis de los factores de origen interno como externo, que pueden ser relevantes para la consecución de los objetivos previstos, se refiere al proceso interactivo

continuo y a los métodos mediante los cuales la empresa identifica las áreas de más alto riesgo, la cual necesita más atención.

El riesgo y la incertidumbre están asociados intrínsecamente en la elaboración y ejecución de un proyecto de cualquier tipo.

El trabajo prevé demostrar la importancia de las evaluaciones económicas que incluya el manejo de la incertidumbre, al contraponer la estimación del riesgo en una inversión realizada por los métodos tradicionales y los realizados por métodos matemáticos.

Riesgo Financiero:

El riesgo financiero es un término amplio utilizado para referirse al riesgo asociado a cualquier forma de financiación. Por tanto, el riesgo financiero engloba la posibilidad de que ocurra cualquier evento que derive en consecuencias financieras negativas. Se ha desarrollado todo un campo de estudio en torno al riesgo financiero para disminuir su impacto en empresas, inversiones, comercio, etc. Una administración prudente es aquella que mide los riesgos del giro del negocio en la que se encuentra, adoptando las acciones que permitan neutralizarlos en forma oportuna. A diferencia de la incertidumbre en la cual no es posible prever por no tener información o conocimiento del futuro, los riesgos pueden distinguirse por ser “visibles” pudiendo minimizar sus efectos.

Clasificación de los Riesgos Financieros:

- **Riesgo de crédito:** Son quizá, los más importantes porque afectan el activo principal: la cuenta colocaciones. Una política liberal de aprobación de créditos.
- **Riesgos de mercado:** Se da debido a las variaciones imprevistas de los precios de los instrumentos de negociación. Cada día se cierran muchas empresas y otras tienen éxito. Es la capacidad empresarial y de gestión la que permitirá ver el futuro y elegir productos de éxito para mantener la lealtad de los clientes, preservar la imagen y la confianza.

- **Riesgo de tasas de interés:** Es producido por la falta de correspondencia en el monto y el vencimiento de activos, pasivos y rubros fuera del balance. Generalmente cuando se obtiene créditos a tasas variables. En ciertos mercados la demanda de dinero puede afectar las tasas de interés pudiendo llegar por efecto de cambios en la economía internacional a niveles como los de la crisis de la deuda.
- **Riesgo de liquidez o fondeo:** Se produce a consecuencia de continuas pérdidas de cartera, que deteriora el capital de trabajo. Un crecimiento desmesurado de las obligaciones también puede conducir al riesgo de pérdida de liquidez.
- **Riesgo de cambio:** Originado en las fluctuaciones del valor de las monedas. Las economías de los países en vías de desarrollo como el nuestro no están libres de que crezca la brecha comercial o de balanza de pagos. La consecuencia normal es la devaluación del tipo de cambio, que afectará elevando el valor de los créditos otorgados en dólares, pudiendo resultar impagables por los deudores si su actividad económica genera ingresos en moneda nacional. Para protegerse de este riesgo, es necesario seleccionar la cartera de prestatarios colocando créditos en moneda extranjera solo a quienes operan en esta moneda.
- **Riesgo de insuficiencia patrimonial:** se define como el que las Instituciones no tengan el tamaño de capital adecuado para el nivel de sus operaciones corregidas por su riesgo crediticio.
- **Riesgo de endeudamiento y estructura de pasivo:** Se define como el no contar con las fuentes de recursos adecuados para el tipo de activos que los objetivos corporativos señalen. Esto incluye, el no poder mantener niveles de liquidez adecuados y recursos al menor costo posible. • **Riesgo de gestión operativa:** Se entiende como la posibilidad de ocurrencia de pérdidas financieras por deficiencias o fallas en los procesos internos, en la tecnología de información, en las personas o por ocurrencias de eventos externos adversos.
- **Riesgo legal:** Se puede producir a consecuencia de los cambios legales o de las normas de un país, que puede poner en desventaja a una institución frente

a otras. Cambios abruptos de legislación puede ocasionar la confusión, pérdida de la confianza y un posible pánico.

- **Riesgo soberano:** Se refiere a la posibilidad de incumplimiento de las obligaciones de parte del estado.
- **Riesgo sistémico:** Se refiere al conjunto del sistema financiero del país frente a choques internos o externos, como ejemplo el impacto de la crisis asiática, rusa el fenómeno del niño, que ocasionan la volatilidad de los mercados y fragilidad del sistema financiero.

Gestión de Riesgos de un Proyecto:

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto.

Historia:

A lo largo de la historia de la humanidad, el ser humano siempre ha estado expuesto a algún tipo de riesgo, sea económico, político o social, es por esto que la medición y el control de los mismos parten de que en toda actividad existe un riesgo que puede ser estudiado, analizado y controlado. Es de suma importancia conocer como a través de la historia el hombre se ha enfrentado al riesgo financiero para así determinar el rumbo que deberá tomar al realizar una inversión. Los primeros estudios importantes relativos al concepto de probabilidad se remontan al siglo XVI con el renacimiento, teniendo su origen en el análisis de los juegos de azar tales como los dados y las cartas, analizando la frecuencia de diferentes combinaciones y 28 Análisis cuantitativo de factores de riesgos financieros en el proyecto constructivo urbanización El Country II, ubicada en el municipio Turbaco utilizando la metodología del PMI posibles resultados. En estos juegos se basaron muchos de los trabajos de Girolamo Cardano (1500-1571) y Galileo. Para el siglo XVII Blas Pascal, Pierre de Fermat y Chevaliere de Mere se destacan en su esfuerzo para medir la probabilidad (Basulto, J. y Camuñez, J. (2007) Artículo titulado “El problema de

los datos del caballero de Méré: soluciones publicadas en el siglo XVII". Universidad de Sevilla. Sevilla, España.) Desde 1930 la principal herramienta para el análisis del riesgo en las empresas fue el balance general, el cual por sí solo no refleja la permanencia en el tiempo o lo que se conoce bajo el principio de continuidad o negocio en marcha; hacia 1952 se da especial atención al análisis del estado de resultados pero este no proporciona claridad acerca de la capacidad de generar efectivo. Hoy en día se otorga vital atención al flujo de efectivo y al análisis dinámico de los estados financieros e indicadores y herramientas financieras que proporcionen información oportuna para la optimización de la relación riesgo-rendimiento. A través del tiempo y alrededor de todo el mundo se han realizado innumerables estudios de gestión de riesgos financieros aplicados a proyectos de construcción.

Evaluación Económica:

La Evaluación Económica según varios estudios y referencias constituye la última parte de toda una secuencia de análisis de factibilidad en los proyectos de inversión, esto mediante métodos matemáticos es una herramienta de mucha utilidad (y de uso general) en un momento de toma de decisiones por parte de los administradores financieros. Una definición de "evaluación económica" es la siguiente: "Análisis comparativo de las acciones alternativas tanto en términos de costes como de beneficios".

Una vez concentrada toda esta información se pueden aplicar estos métodos que contemplen el valor del dinero a través del tiempo. En los proyectos de carácter lucrativo, la evaluación económica es de un carácter importante y fundamental, ya que, puesto que con los resultados que de ella se obtiene, se toma la decisión de realizar algún proyecto que se quiera ejecutar.

También mediante este método se hace un análisis en el que se puede evitar posibles desviaciones y errores en un largo plazo. Lo mismo puede aplicarse a inversiones industriales, de hotelería, de servicios, entre otros. Esta técnica se utiliza cuando la inversión produce ingresos por sí misma. Es frecuente confundir la evaluación económica con el análisis o evaluación financiera.

Al estudiar este método tiene por objetivo identificar las ventajas y desventajas asociadas a la inversión en un proyecto antes de la implementación del mismo, reconocer los diferentes tipos de costes y beneficios asociados a los proyectos de cooperación para el desarrollo, seleccionar el método de evaluación económica más adecuado para el tipo de beneficio que se desea lograr y

valorar la rentabilidad económica de una inversión de acuerdo con indicadores estandarizados.

Conceptos:

VPN (Valor Presente Neto).

El método del Valor Presente Neto es muy utilizado ya que es de muy fácil aplicación y porque todos los ingresos y egresos futuros se transforman a pesos de hoy y así puede verse, fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos. Cuando el VPN es menor que 0 implica que hay una pérdida a una cierta tasa de interés y si es mayor a 0 se presenta una ganancia.

Cuando el VPN es igual a 0 se dice que el proyecto es indiferente. La condición indispensable para comparar alternativas es que siempre se tome en la comparación igual número de años, pero si el tiempo de cada uno es diferente, se debe tomar como base el mínimo común múltiplo de los años de cada alternativa.

VPN > 0 significa que el proyecto es viable

VPN < 0 significa que el proyecto no es rentable

VPN = 0 significa que existe incertidumbre e indiferencia respecto a la rentabilidad del proyecto.

Tasa de Interés:

Esto lo explicaremos con un ejemplo: Tengo 100,00\$ y el Banco Mercantil me ofrece un tipo de interés del 10% anual si le dejo el dinero durante cuatro años. ¿Cuánto tendré al final de esos cuatro años?

Año 1: $100,00 \times (1 + 0,10) = 110,00\$$

Año 2: $110,00 \times (1 + 0,10) = 121,00\$$

Año 3: $121,00 \times (1 + 0,10) = 133,10\$$

Año 4: $133,10 \times (1 + 0,10) = 146,41\$$

Al cabo de cuatro años los 100,00\$ que entregué al principio se habrán convertido en 146,41\$. Pero esto lo podemos calcular de manera más sencilla haciendo:

$$100,00 \times (1 + 0'1) \times (1 + 0'1) \times (1 + 0'1) \times (1 + 0'1) = 146,41$$

O bien:

$$100,00 \times (1 + 0'1)^4 = 146,41$$

Puesto como expresión analítica:

$$C \times (1 + 0,10)^t = X$$

Donde C es el capital inicial, 0,10 es la tasa de interés y t el tiempo.

La tasa de descuento

La misma pregunta del párrafo anterior nos la podemos hacer en otro sentido: ¿Cuánto tendré que invertir hoy si me ofrecen un interés del 10% anual y quiero tener al cabo de cuatro años 146,41\$?

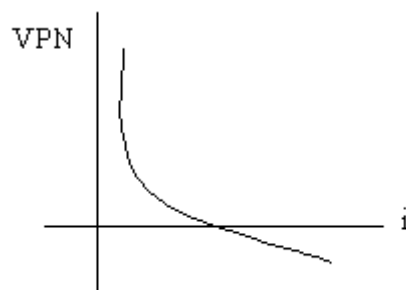
Sencillamente tenemos que despejar "C" de la expresión $C \times (1 + 0,10)^t = X$ $C = X / (1 + 0,10)^t$

En nuestro caso $C = 146,41 / (1 + 0,10)^4$

De donde $C = 100,00\$$

Lo que hemos hecho en este caso es actualizar un valor futuro (146,41\$ dentro de cuatro años) al presente (100,00\$) a una determinada tasa de descuento (10%).

En la aceptación o rechazo de un proyecto depende directamente de la tasa de interés que se utilice. Por lo general el VPN disminuye a medida que aumenta la tasa de interés, de acuerdo con la siguiente gráfica:



En consecuencia para el mismo proyecto puede presentarse que a una cierta tasa de interés, el VPN puede variar significativamente, hasta el punto de llegar a rechazarlo o aceptarlo según sea el caso. Al evaluar proyectos con la metodología del VPN se recomienda que se calcule con una tasa de interés superior a la Tasa de Interés de Oportunidad (TIO), con el fin de tener un margen de seguridad para cubrir ciertos riesgos, tales como liquidez, efectos inflacionarios o desviaciones que no se tengan previstas.

A continuación se presenta la forma en cómo se lleva a cabo el análisis:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+TMAR)^1} + \frac{FNE_2}{(1+TMAR)^2} + \frac{FNE_3}{(1+TMAR)^3} + \frac{FNE_4}{(1+TMAR)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+TMAR)^5}$$

Dónde:

P = Inversión inicial.

FNE = Flujo neto de efectivo.

TMAR = Tasa mínima aceptable de rendimiento

VS = Valor de salvamento.

FNE (Flujo neto de efectivo).

El Flujo Neto de Efectivo describe los ingresos y los gastos de dinero en efectivo en el transcurso de un período de tiempo determinado (por ejemplo, un mes o un año). Mientras más amplio y positivo sea el Flujo Neto de Efectivo, mayor será el margen de maniobra que se tendrá para hacer frente a contingencias e imprevistos, a la vez que contribuirá a que obtengas la independencia financiera que se quiera obtener.

Para incrementar el flujo de efectivo, no es necesario obtener más dinero o más entradas; también se puede elevarlo reduciendo el importe de los gastos recurrentes (por ejemplo, las facturas mensuales por servicios), o reduciendo los gastos superfluos (por ejemplo, la compra de la última versión del teléfono móvil o la compra de un TV más grande con más pulgadas que otros). Otra forma, probablemente la más rápida en algunos casos es reducir las deudas (como la Tarjeta de Crédito, o el préstamo para la adquisición de algún objeto).

TIR (Tasa Interna de Rendimiento).

“La tasa interna de rendimiento es un indicador financiero que mide el rendimiento de los fondos que se pretenden invertir en un proyecto. “Es aquella tasa de descuento que hace igual a cero el VAN del proyecto” o Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Esta es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones financiera dentro de las organizaciones

También podemos decir que es aquella tasa que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión en cualquier momento de la duración del proyecto. En la medida de las condiciones y alcance del proyecto estos deben evaluarse de acuerdo a sus características. La manera de llegar a establecer la TIR es por tanteo, utilizando un programa que vaya realizando sucesivos cálculos hasta que el valor de r haga igual a cero el VAN.

En la cual se supone que el dinero que se gana año con año, se reinvierte en su totalidad. De tal manera que se trata de la tasa de rendimiento generada en el interior de la empresa por medio de la inversión.

Tiene como ventaja frente a otras metodologías como la del Valor Presente Neto (VPN) o el Valor Presente Neto Incremental (VPNI), porque en este se elimina el cálculo de la Tasa de Interés de Oportunidad (TIO), esto le da una característica favorable en su utilización por parte de los administradores financieros.

Si la TIR es mayor que la TMAR entonces el proyecto es aceptado pues indica que este es rentable por lo que se recomendaría iniciar el proyecto sin ningún problema

Calculo de la TIR del Proyecto:

$$TIR = -P + \frac{FNE + VS}{(1+i)^n}$$
$$(1+i)^n = \frac{FNE + VS}{P}$$
$$(1+i)^{\frac{1}{n}} = \left(\frac{FNE + VS}{P}\right)^{\frac{1}{n}}$$

$$i = \left(\frac{FNE + VS}{P}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Dónde:

FNE = Flujo Neto de Efectivo

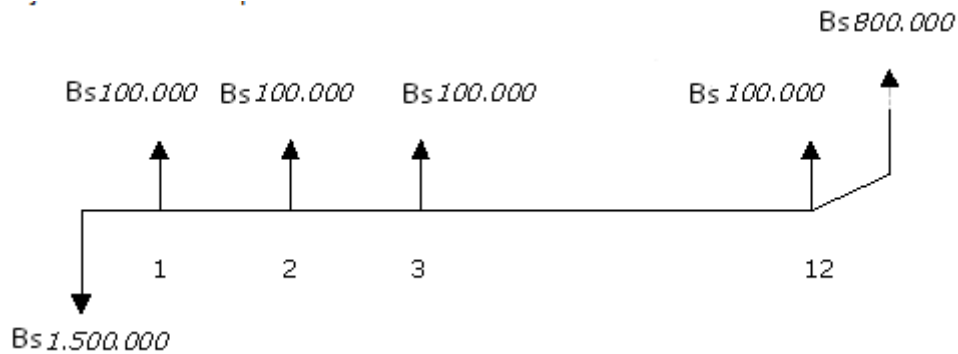
i = Tasa Interna de Retorno

n = Período del Proyecto

Ejemplo:

Un campesino tiene un terreno que se encuentra en Valera con una serie de recursos arbóreos produce por su explotación 100.000Bs mensuales, al final de cada mes durante un año; al final de este tiempo, el terreno podrá ser vendido en 800.000Bs. Si el precio de compra es de 1.500.000Bs, hallar la Tasa Interna de Retorno (TIR).

1. Primero se dibuja la línea de tiempo.



2. Luego se plantea una ecuación de valor en el punto cero.

$$-1.500.000 + 100.000 a_{12|i} + 800.000 (1 + i)^{-1} = 0$$

La forma más sencilla de resolver este tipo de ecuación es escoger dos valores para i no muy lejanos, de forma tal que, al hacerlos cálculos con uno de ellos, el valor de la función sea positivo y con el otro sea negativo. Este método es conocido como interpolación.

3. Se resuelve la ecuación con tasas diferentes que la acerquen a cero.

A). Se toma al azar una tasa de interés $i = 3\%$ y se reemplaza en la ecuación de valor.

$$-1.500.000 + 100.000 a_{12|3\%} + 800.000 (1 + 0.03)^{-1} = 56.504$$

B). Ahora se toma una tasa de interés más alta para buscar un valor negativo y aproximarse al valor cero. En este caso tomemos $i = 4\%$ y se reemplaza con en la ecuación de valor

$$-1.500.000 + 100.000 a_{12|4\%} + 800.000 (1 + 0.04)^{-1} = -61.815$$

4. Ahora se sabe que el valor de la tasa de interés se encuentra entre los rangos del 3% y el 4%, se realiza entonces la interpolación matemática para hallar el valor que se busca.

A). Si el 3% produce un valor del 56.504 Bs y el 4% uno de - 61.815 Bs la tasa de interés para cero se hallaría así:

$$\left[\begin{array}{l} 3 \text{ ---- } 56.504 \\ / \text{ ---- } 0 \\ 4 \text{ ---- } - 61.815 \end{array} \right]$$

B). Se utiliza la proporción entre diferencias que se correspondan:

$$3 - 4 = 56.504 - (- 61.815)$$

$$3 - i = 56.504 - 0$$

C. se despeja y calcula el valor para la tasa de interés, que en este caso sería

$$i = 3.464\%$$

Que representaría la tasa efectiva mensual de retorno.

La TIR con reinversión es diferente en su concepción con referencia a la TIR de proyectos individuales, ya que mientras avanza el proyecto los desembolsos quedan reinvertidos a la tasa TIO.

TMAR (Tasa Mínima Aceptable de Retorno).

Es un porcentaje que por lo regular determina la persona que va a invertir en un caso dado en el proyecto que una persona vaya a ejecutar. Esta tasa se usa como referencia para determinar si el proyecto que se realizara le pueda generar ganancias o no a la persona encargada. Es claro que si el proyecto no tiene una tasa de rendimiento superior a la TMAR, no será aprobado por el inversor.

Esta también representa una medida de rentabilidad, la mínima que se le exigirá al proyecto de tal manera que permita cubrir:

- La totalidad de la inversión inicial
- Los egresos de operación
- Los intereses que deberán pagarse por aquella parte de la inversión financiada con capital ajeno a los inversionistas del proyecto
- Los impuestos
- La rentabilidad que el inversionista exige a su propio capital invertido

Todo proyecto de una empresa o institución antes de llevarse a cabo o de invertir en él, debe tener una tasa mínima de ganancia sobre la inversión la cual se denomina tasa mínima aceptable de rendimiento.

Si la TMAR es menor a la inflación, el proyecto no será redituable y no se invertirá en él, ya que generará pérdidas. Si la TMAR es igual a la inflación, el proyecto no generará pérdidas ni ganancias. Si la TMAR es superior a la inflación, el proyecto puede ser redituable y los inversores se interesarán en él, por lo que cualquier rendimiento superior al de la TMAR es bueno.

La tasa se expresa de forma porcentual y se calcula con la siguiente fórmula:

$$TMAR = Tasa\ de\ inflación + riesgo\ de\ la\ inversión$$

Tasa de inflación: Este dato se obtiene de los registros del país en el que se encuentre, se expresa de manera porcentual, y se puede consultar en internet para el año en curso.

Riesgo a la inversión: Representa un porcentaje de remuneración que obtendrá el inversor por confiar su dinero en el proyecto, se determina con base en datos del estudio de mercado y se expresa de manera porcentual.

Ejemplo:

Se quiere calcular la TMAR de una empresa situada en el C.C Edivica que se dedica a vender zapatos se determina:

Tasa de inflación (anual): 2.97%

Riesgo a la inversión: Bajo riesgo; 5% al no tener una fuerte competencia.

$$TMAR = 2.97\% + 5\%$$

$$TMAR = 7.97\%$$

El Riesgo de la Inversión tiene 3 fases:

Bajo riesgo: Si la demanda de tu producto o servicio es estable y no existe competencia fuerte de otros productores, el porcentaje de riesgo puede ir de 3 a 6%. Por ejemplo, un peluquero tiene un riesgo bajo al no cambiar sus precios constantemente.

Riesgo medio: Son proyectos que tienen una demanda variable y competencia considerable, se estima un porcentaje de 6 a 10%. Por ejemplo, una tienda de cigarrillos, donde existe una gran competencia en marcas y tipos.

Riesgo alto: Son negocios en los que el precio del producto cambia mucho debido a la oferta y la demanda, se considera un porcentaje superior a 10%. Por ejemplo, negocios con nuevas ideas de emprendimiento, productos de moda, coleccionables.

IPC (Índice de precios al consumidor o índice de precios de consumo).

Es un índice económico en el que se valoran los precios de un predeterminado conjunto de bienes y servicios determinado sobre la base de la encuesta continua de presupuestos familiares, que una cantidad de consumidores adquiere de manera regular, y la variación con respecto del precio de cada uno, respecto de una muestra anterior.

Según la Página Oficial del Banco de la Republica de Colombia el índice de precios al consumidor (IPC) mide la evolución del costo promedio de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo final de los hogares, expresado en relación con un período base. La variación porcentual del IPC entre dos periodos de tiempo representa la inflación observada en dicho lapso. El cálculo del IPC para Colombia se hace mensualmente en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Básicamente el mismo concepto pero con diferentes palabras. El objetivo de esto es medir la evolución de los precios de los bienes y servicios representativos de los gastos de consumo de los hogares de una región. Los usos que se le suelen dar son:

- Indicador de inflación (sabiendo que el IPC no incluye los precios de los consumos intermedios de las empresas ni de los bienes exportados).
- Deflactor de las cuentas nacionales (o contabilidad nacional) y de otras estadísticas.
- Estimador del costo de vida (sabiendo que el IPC *no puede ser* un índice de costo de vida por tener grandes diferencias con él).
- Se usa también para invocar las cláusulas de revisión salarial.

En Venezuela el INPC en el año 2000 era de 10,76 %, en la actualidad la última actualización que se hizo fue en el 2018 en octubre y la inflación ahora es de 833.997 %. Y se tiene previsto que este año pueda cerrar con una inflación de 10.000.000%

PIB (Producto Interno Bruto).

El PIB es la suma de los servicios y bienes finales, que produce una nación o país, en el periodo de un año. El crecimiento del PIB es importante para el desarrollo empresarial y logístico por así decirlo de un país. Si las producciones empresariales no crecen, tampoco ayudaran a crear nuevas empresas en esa nación.

En pocas palabras es una magnitud macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de un país o región durante un período determinado. Esto puede ser producto nacional o producto extranjero, los bienes y servicios pueden ser: vestidos, seguros, alimentos, ropa, entre otros.

El cálculo de valor monetario de los bienes producidos, incluidos en el PIB, puede realizarse mediante dos formas diferentes:

- según el costo de los factores (no incluyen impuestos indirectos).
- según los precios de mercado (incluyen impuestos indirectos).

La valoración a precios de mercado se realiza incluyendo los impuestos indirectos y las subvenciones a la explotación, mientras que la valoración a coste de los factores no incluyen estas cantidades.

La relación entre ambos se obtiene restando al PIB valorado a precio de mercado, los impuestos indirectos ligados a la producción (T_i) y sumándole las subvenciones a la explotación (S_u) y así se obtiene la valoración a coste de los factores.

$$PIB_{cf} = PIB_{pm} - T_i + S_u$$

Marco Legal:

En toda nación existe una Constitución o su equivalente que rige los actos tanto del gobierno en el poder como de las instituciones y las personas. A esa norma le siguen una serie de códigos de la más diversa índole, como el fiscal, sanitario, civil y penal; finalmente existe una serie de reglamentaciones de carácter local o regional, casi siempre sobre los mismos aspectos.

Es obvio señalar que tanto la Constitución como una gran parte de los códigos y reglamentos locales, regionales y nacionales, repercuten de alguna manera sobre un proyecto y, por tanto, deben tomarse en cuenta, ya que toda actividad empresarial y lucrativa se encuentra incorporada a determinado marco jurídico.

No hay que olvidar que un proyecto, por muy rentable que sea, antes de ponerse en marcha debe incorporarse y acatar las disposiciones jurídicas vigentes.

Desde la primera actividad al poner en marcha un proyecto, que es la constitución legal de la empresa, la ley dicta los tipos de sociedad permitidos, su funcionamiento, sus restricciones, dentro de las cuales la más importante es la forma y el monto de participación extranjera de la empresa. Por esto, la primera decisión jurídica que se adopta es el tipo de sociedad que operará la empresa y la forma de su administración.

Teoría del Riesgo:

Todas las técnicas que utilizan conceptos probabilísticos suponen que los valores asignados a las probabilidades ya están dados o que se pueden asignar con cierta facilidad. La probabilidad de que ocurra un evento se expresa por medio de un número que representa la probabilidad de ocurrencia, la cual se determina analizando la evidencia disponible relacionada con la ocurrencia del evento. Así, esta creencia se convierte en una probabilidad subjetiva y a pesar de esto, la probabilidad es parte integral de la toma de decisiones económicas.

Una de sus aplicaciones más sencillas es la de calcular un valor monetario esperado. Se utiliza mucho cuando se pretende introducir un nuevo producto al mercado. Para ello se hace un estudio de factibilidad y se calculan los flujos netos de efectivo para tres posibles eventos futuros que son: un aumento en la demanda, que la demanda se mantenga igual y la disminución del valor de la demanda.

Método de Monte Carlo:

Una clase de simulación para tomar decisiones en la cual las distribuciones de probabilidad describen ciertos elementos económicos. Este método utiliza las distribuciones, que pueden ser empíricas o teóricas, para generar resultados aleatorios, los cuales, a su vez, se combinan con los resultados técnico-económicos de un estudio de factibilidad para tomar decisiones respecto al proyecto. Mientras más simulaciones se efectúen, se espera que el resultado sea más confiable, aunque esto no es totalmente cierto.

Árboles de Decisión:

Es un enfoque por medio del cual es posible realizar un análisis de cómo las decisiones tomadas en el presente afectan o pueden afectar las decisiones en un futuro, ya que muchas decisiones tomadas en el presente no consideran las consecuencias a largo plazo, por lo que se utilizan cuando es importante considerar las consecuencias a largo plazo, por lo que se utilizan cuando es importante considerar las secuencias de decisión y se conocen las probabilidades de que sucedan en el futuro los eventos bajo análisis. Los árboles de decisión se construyen a partir de tres situaciones u opciones mutuamente excluyentes a seleccionar. De cada una de estas opciones se generan a su vez, otras dos o tres opciones.

Como en este caso se trabaja con probabilidades conocidas, a esta situación se le llama toma de decisiones con certidumbre y bajo riesgo, a diferencia de métodos que no manejan probabilidades.

Los métodos que no manejan probabilidades se conocen como, toma de decisiones con incertidumbre y bajo riesgo.

Matriz de Pago:

Se construye generando una serie de opciones que no necesariamente se excluyen entre sí; para cada opción se dan varios estados o eventos futuros sobre los cuales el que toma la decisión no tiene control. De esta manera, la matriz da por resultado los pagos o ganancias de cada alternativa contra cada evento futuro.

Regla de Laplace:

Cuando por falta de datos no se desea asignar un valor de probabilidades de ocurrencia de los eventos bajo estudio, se puede razonar o deducir que cada uno de los posibles eventos tienen la misma probabilidad de ocurrir que los demás o que no hay por qué suponer que un evento es más probable que otro. A esto se le llama el principio de Laplace o principio de razón insuficiente, basado en la filosofía de que la naturaleza se comporta de manera indiferente.

Con este razonamiento, la probabilidad de ocurrencia de cada estado es $1/n$, donde n es el número de posibles eventos..

Existen otros métodos muy semejantes a los mencionados anteriormente, que son bastante parecidos, tales como: **Maximin**, **Maximax**, **la regla de Hurwicz**, **la regla de arrepentimiento Minimax**, entre otras, que se han desarrollado más como curiosidades metodológicas que como procedimientos de aplicación general, y cuya aplicación, de hecho, es muy limitada.

Ante esta situación, de cómo se ha abordado la certidumbre con datos sin base y con riesgo y la incertidumbre con riesgo en proyectos de inversión , es que se pensó en desarrollar un nuevo enfoque con filosofía totalmente distinta para abordar el problema.

Se considera que la causa principal por la que todos los métodos mencionados traten de resolver el problema de riesgo y de la incertidumbre en proyectos de inversión, es que las variables que afectan la rentabilidad de una inversión son, en gran medida, incontrolables, por tanto, impredecibles su comportamiento.

CAPITULO III

Metodología:

En este capítulo se establece los criterios metodológicos los cuales enmarcan el desarrollo del estudio planteado.

Tipo de Investigación

La presente investigación pertenece a la categoría de Proyecto Factible, que como su nombre lo indica, tiene un propósito de utilización inmediata, la ejecución de la propuesta. En este sentido La Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL (2005:16) consiste en:

La investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El Proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades.

Diseño de la Investigación

Respecto al diseño de la investigación, como estrategia adoptada por el investigador para responder al problema planteado, la misma posee un diseño de campo, que consiste en la recolección de datos directamente de la realidad en el ámbito donde ocurren naturalmente los hechos, sin manipular variable alguna (Arias, 1999:53). La investigación es también de tipo documental la cual según el autor señalado, se basa en la obtención de análisis de datos provenientes de material impreso u otro tipo de documento.

Por ello, la información necesaria para esta investigación fue recopilada directamente de la Universidad Valle del Momboy del Estado Trujillo, tomando en cuenta a personal directivo, administrativo, docente...

Desarrollo de la Investigación

La metodología que se aplicó, fue la del Método de Monte Carlo, la cual se describe a continuación:

Bajo el nombre de *Método Monte Carlo* o *Simulación Monte Carlo* se agrupan una serie de procedimientos que analizan distribuciones de variables aleatorias usando simulación de números aleatorios.

El Método de Monte Carlo da solución a una gran variedad de problemas matemáticos haciendo experimentos con muestreos estadísticos en una computadora. El método es aplicable a cualquier tipo de problema, ya sea estocástico o determinístico. Generalmente en estadística los modelos aleatorios se usan para simular fenómenos que poseen algún componente aleatorio. Pero en el método Monte Carlo, por otro lado, el objeto de la investigación es el objeto en sí mismo, un suceso aleatorio o pseudo-aleatorio se usa para estudiar el modelo.

A veces la aplicación del método Monte Carlo se usa para analizar problemas que no tienen un componente aleatorio explícito; en estos casos un parámetro determinista del problema se expresa como una distribución aleatoria y se simula dicha distribución. Un ejemplo sería el famoso problema de las Agujas de Bufón.

La simulación de Monte Carlo también fue creada para resolver integrales que no se pueden resolver por métodos analíticos, para solucionar estas integrales se usaron números aleatorios. Posteriormente se utilizó para cualquier esquema que emplee números aleatorios, usando variables aleatorias con distribuciones de probabilidad conocidas, el cual es usado para resolver ciertos problemas estocásticos y determinísticos, donde el tiempo no juega un papel importante.

Algoritmos

El algoritmo de Simulación Monte Carlo Crudo o Puro está fundamentado en la

Generación de números aleatorios por el método de Transformación Inversa, el cual se basa en las distribuciones acumuladas de frecuencias:

- ◆ *Determinar la/s V.A. y sus distribuciones acumuladas(F)*
 - ◆ *Generar un número aleatorio*
 - ◆ *uniforme $\in (0,1)$.*
 - ◆ *Determinar el valor de la V.A. para el número aleatorio generado de acuerdo a las clases que tengamos.*
- } *Iterar tantas veces como muestras necesitamos*
- ◆ *Calcular media, desviación estándar error y realizar el histograma.*
 - ◆ *Analizar resultados para distintos tamaños de muestra.*

Otra opción para trabajar con Monte Carlo, cuando la variable aleatoria no es directamente el resultado de la simulación o tenemos relaciones entre variables es la siguiente:

- ◆ *Diseñar el modelo lógico de decisión*
- ◆ *Especificar distribuciones de probabilidad para las variables aleatorias relevantes.*
- ◆ *Incluir posibles dependencias entre variables.*
- ◆ *Muestrear valores de las variables aleatorias.*
- ◆ *Calcular el resultado del modelo según los valores del muestreo (iteración) y registrar el resultado*
- ◆ *Repetir el proceso hasta tener una muestra estadísticamente representativa*
- ◆ *Obtener la distribución de frecuencias del resultado de las iteraciones*
- ◆ *Calcular media, desvío.*
- ◆ *Analizar los resultados*

Las principales características a tener en cuenta para la implementación o utilización del algoritmo son:

- El sistema debe ser descrito por 1 o más funciones de distribución de probabilidad (fdp)
- Generador de números aleatorios: como se generan los números aleatorios es importante para evitar que se produzca correlación entre los valores muestrales.

- Establecer límites y reglas de muestreo para las fdp: conocemos que valores pueden adoptar las variables.
- Definir Scoring: Cuando un valor aleatorio tiene o no sentido para el modelo a simular.
- Estimación Error: Con que error trabajamos, cuanto error podemos aceptar para que una corrida sea válida?
- Técnicas de reducción de varianza.
- Paralelización y vectorización: En aplicaciones con muchas variables se estudia trabajar con varios procesadores paralelos para realizar la simulación.

Introducción:

Esta técnica permite generar observaciones para una variable de comportamiento estocástico. Por ello es un procedimiento básico en la simulación de sistemas que contienen elementos aleatorios, y los sistemas reales tienen variados elementos estocásticos.

Historia: En trabajos realizados en 1940 por Von Neuman y por ULAN, acuñaron el nombre monte-carlo, y la aplicaron en la solución de ciertos problemas de protección nuclear. La técnica matemática era conocida ya desde muchos años antes, y fue revivida por estos trabajos secretos y adquirió ese nombre, haciéndose popular, y rápidamente se aplicó en otros campos, como la simulación, por ejemplo.

El uso de la técnica de Monte-Carlo es útil en simulación probabilística. Aunque también es útil en ciertos modelos completamente deterministas que no pueden ser resueltos analíticamente. Por ejemplo: calcular una integral doble sin primitiva en una región del plano, puede hacerse con la generación de números al azar en una zona que contiene a la región de integración.

La Técnica:

Las variables estocásticas tendrán una función de distribución de probabilidad asociada, que puede estar basada en:

- Datos empíricos derivados del pasado.
- Experimentos recientes.
- Una distribución teórica conocida, que es apropiada.

- Dicha función de distribución de probabilidades puede ser continua o discreta.

- Es preferible asociar una cierta distribución de probabilidad a una variable estocástica que transformarla en una cantidad constante (El error que se comete es en relación a la variabilidad que tiene esa variable aleatoria).
- Si no se sospecha qué función de distribución de probabilidad tiene una determinada variable continua estocástica, se debería asumir que tiene una distribución uniforme en su rango acotado de valores posibles. En cuyo caso la probabilidad es igual para todos los puntos; $f(x)=k$; por lo que la función de probabilidad acumulada es $F(x)$, con $F(x)=$

$$\int_a^b k dx = k(b-a) = 1 \rightarrow k = \frac{1}{b-a} \quad \therefore F(x) = \int_a^x \frac{1}{b-a} dt = \frac{x-a}{b-a}$$

Muestras ocupando Monte-Carlo. Ejemplo - 1:

Se tiene la variable aleatoria: "número de incendios que se producirá en un día y que requieren atención", en un cierto predio, lugar y fecha, con las siguientes probabilidades de ocurrencia obtenidas de información histórica.

(O bien: "número de accidentes que requieren atención en un día" en una faena de explotación en un sector específico).

N° de Incendios...	Probabilidad	Probab. acumulada	Intervalo asociado
0	0.35	0.35	[0 , 0.35)
1	0.40	0.75	[0.35 , 0.75)
2	0.15	0.90	[0.75 , 0.90)
3	0.05	0.95	[0.90 , 0.95)
4	0.02	0.97	[0.95 , 0.97)
5 o más	0.03	1.00	[0.97 , 1)

Se quiere generar número de "incendios que se producirán en un día y que requieren atención", durante los 7 días de una semana.

De una tabla de número aleatorios uniformemente distribuidos entre 0 y 1, se obtienen los siguientes números $U(0,1)$: 0,36 0,83 0,42 0,32 0,49 0,93 0,16

Resultado:

- El 1er día se produce: 1 incendio
- El 2° día se producen: 2 incendios
- El 3er día se produce: 1 incendio
- El 4° día se produce: 0 incendio
- El 5° día se produce: 1 incendio
- El 6° día se producen: 3 incendios
- El 7° día se produce: 0 incendio

Con esta información se podrá continuar con un simulador, o sacar conclusiones respecto del comportamiento de la variable en estudio.

Ejemplo - 2: Generar llegadas de clientes a un almacén durante una hora, que solicitan atención, sabiendo que en 5 minutos la probabilidad de número de clientes es:

N° de clientes	Probabilidad	Prob. Acumulada	Intervalo de probab. asignado
0	0.25	0.25	[0 , 0,25)
1	0.40	0.65	[0.25 , 0.65)
2	0.20	0.85	[0.65 , 0.85)
3	0.15	1.00	[0.85 , 1)

Números al azar uniformemente distribuidos en $[0 , 1)$ a usar:

- 1) 0.492 2) 0.871 3) 0.753 4) 0.122 5) 0.333 6) 0.677
- 7) 0.469 8) 0.010 9) 0.905 10) 0.507 11) 0.646 12) 0.745

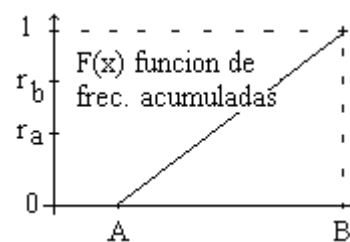
Resultado: El número de clientes que llegan cada cinco minutos, durante una hora es: 1, 3, 2, 0, 1, 2, 1, 0, 3, 1, 1, 2.

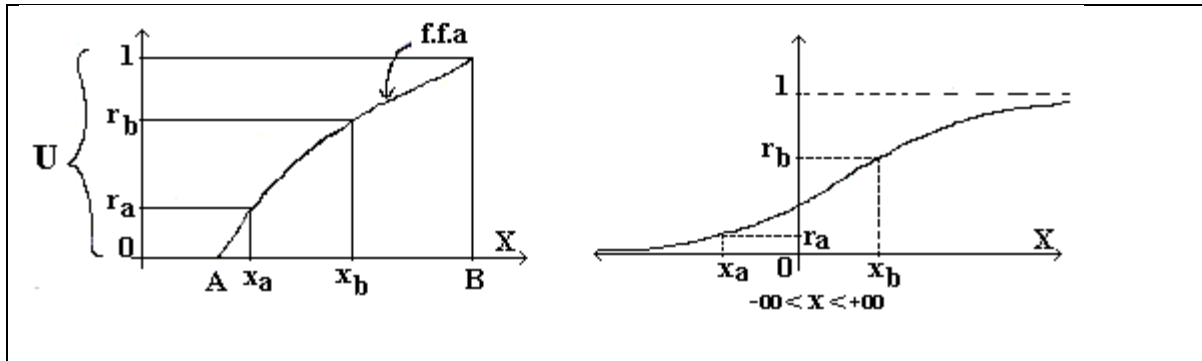
Pasos al aplicar el método de muestreo de Monte-Carlo.

1. Obtener y graficar la curva de frecuencias acumuladas con los valores de la variable en el eje X, y la probabilidad acumulada en el eje Y. Los valores están de 0 a 1.
2. Obtener o elegir un número decimal U entre 0 y 1 uniformemente distribuido con tantos decimales como se desee, por medio de un generador de números aleatorios.
3. Obtener la preimagen X de ese número al azar U por medio de la función de frecuencia acumulada. Es decir, obtener X tal que
$$P [X \leq x] = U$$
4. Ese valor X obtenido es el valor muestreado.
5. Repetir los pasos 2 y 3 hasta generar el número de observaciones que se desee.

Base de método: El método de muestreo de Monte-Carlo tiene los siguientes supuestos; es decir se basa en:

1) "La probabilidad de que un número uniformemente distribuido en [0, 1) caiga en el intervalo [r_a , r_b) es: r_b - r_a".





También que:

$$P(x_a \leq X \leq x_b) = P(X \leq x_b) - P(X \leq x_a) = r_b - r_a$$

Así, con números uniformes en $[0, 1)$ se puede generar valores de la variable X conociendo su función de probabilidad acumulada, obtenida a partir de su función de densidad de probabilidad.

CAPITULO I V

Desarrollo del Modelo

Método de Montecarlo

El método de Montecarlo es un método numérico que permite resolver problemas matemáticos, mediante la simulación de variables aleatorias. Aunque el problema matemático no tenga ninguna relación con procesos aleatorios, es posible asociarle un modelo probabilístico artificial y, en este sentido se puede hablar del Método de Montecarlo, como de un método universal de cálculo; en otro sentido, se le puede clasificar dentro de los métodos experimentales, puesto que no resuelve directamente las ecuaciones, sino que genera el proceso estocástico y se miden los resultados.

Es usado para aproximar expresiones matemáticas complejas y costosas de evaluar con exactitud. El método se llamó así en referencia al Casino de Montecarlo (Mónaco) por ser “la capital del juego de azar”, al ser la ruleta un generador simple de números aleatorios.

El uso de los métodos de Montecarlo como herramienta de investigación, proviene del trabajo realizado en el desarrollo de la bomba atómica durante la Segunda Guerra Mundial en el Laboratorio Nacional de Los Álamos en EE. UU. Este trabajo conllevaba la simulación de problemas probabilísticos de hidrodinámica concernientes a la difusión de neutrones en el material de fisión. Esta difusión posee un comportamiento eminentemente aleatorio. En la actualidad es parte fundamental de los algoritmos de raytracing para la generación de imágenes 3D.

El método de Montecarlo proporciona soluciones aproximadas a una gran variedad de problemas matemáticos posibilitando la realización de experimentos con muestreos de números pseudoaleatorios en una computadora. El método es aplicable a cualquier tipo de problema, ya sea estocástico o determinista. A diferencia de los métodos numéricos que se

basan en evaluaciones en N puntos en un espacio M-dimensional para producir una solución aproximada.

¿Por qué es tan importante actualmente este método?

La importancia actual del método Montecarlo se basa en la existencia de problemas que tienen difícil solución por métodos exclusivamente analíticos o numéricos, pero que dependen de factores aleatorios o se pueden asociar a un modelo probabilística artificial (resolución de integrales de muchas variables, minimización de funciones, etc.).

Gracias al avance en diseño de los ordenadores, cálculos Montecarlo que en otro tiempo hubieran sido inconcebibles, hoy en día se presentan como asequibles para la resolución de ciertos problemas. En estos métodos el error $\sim 1/\sqrt{N}$, donde N es el número de pruebas y, por tanto, ganar una cifra decimal en la precisión implica aumentar N en 100 veces.

La informática como aliado del método Montecarlo

Algunos de los programas más útiles y empleados en los diferentes proyectos desde hace años, con el objetivo de establecer el grado de factibilidad de la planificación a la hora de gestionar proyectos, son los siguientes:

- **Risk.** Se trata de una aplicación empleada sobre Microsoft Excel que permite incorporar el análisis del riesgo de un determinado proyecto en el cronograma del mismo.
- **Cristal Ball.** Al igual que ocurre con la anterior, también está basada en Excel y permite aplicar el análisis de Monte Carlo a la gestión de proyectos. Es capaz de dilucidar modelos predictivos concretos y aplicarle la mejor solución. Uno de sus mayores utilidades es que permite considerar la correlación que existe entre distintas variables.
- **Gold Sim.** Se trata de un programa de análisis muy aplicable al sector de los negocios y de la ingeniería.

Ejemplos

1) Supongamos que tenemos un satélite, que para su funcionamiento depende de que al menos 2 paneles solares de los 5 que tiene disponibles estén en funcionamiento, y queremos calcular ϕ la vida útil esperada del satélite (el tiempo promedio de funcionamiento hasta que falla, usualmente conocido en la literatura como MTTF - Mean Time ToFailure).

Supongamos que cada panel solar tiene una vida útil que es aleatoria, y está uniformemente distribuida en el rango [1000 hs, 5000 hs] (valor promedio: 3000 hs).

Para estimar por Monte Carlo el valor de ϕ , haremos n experimentos, cada uno de los cuales consistirá en sortear el tiempo de falla de cada uno de los paneles solares del satélite, y observar cual es el momento en el cuál han fallado 4 de los mismos, esta es la variable aleatoria cuya esperanza es el tiempo promedio de funcionamiento del satélite.

El valor promedio de las n observaciones nos proporciona una estimación de ϕ .

Tiempo hasta falla de

Exper. Nro.	Panel 1	Panel 2	Panel 3	Panel 4	Panel 5	Satellite, $A^{(0)}$
1	3027	1738	2376	4685	4546	4546
2	4162	4029	4615	3455	3372	4162
3	3655	2896	1378	4010	4144	4010
4	2573	2649	2117	3956	1281	2649
5	2977	2724	1355	2268	3262	2977
6	3756	4190	1749	3398	2581	3756
Prom	-	-	-	-	-	$S_n/n=3683$

Tabla 1: Una simulación detallada con $n = 6$ experimentos.

De esta simulación, tenemos un valor estimado para la vida útil esperada del satélite de 3683. Un indicador del error que podemos estar cometiendo es la varianza o equivalentemente la desviación estándar de S_n , que en este caso es (haciendo los cálculos) 297

Seudocódigo básico de un Método Monte Carlo

Supongamos que deseo calcular un cierto valor φ , y conozco una variable aleatoria A con distribución F_x tal que $\varphi = E(A)$.

Procedimiento Estimación Montecarlo (enteron, real \hat{A}), real \hat{E}

Parámetro de entrada: n , tamaño de la muestra

Parámetros de salida: \hat{A} , estimador de φ ; \hat{E} , estimador de $\text{Var}(\hat{A})$

1. $\hat{A} = 0$. /* Inicialización */
2. $\hat{E} = 0$.
3. Para $i = 1, \dots, n$ do
 - 3.1 Sortear un valor de la variable A^1 con distribución F_A
 - 3.2 $\hat{A} = \hat{A} + A^i$ /* Acumular*/
 - 3.3 $\hat{E} = \hat{E} + (A^i)^2$ /* Acumular*/
4. $\hat{A} = \hat{A} / n$
5. $\hat{E} = \hat{E} / (n * (n - 1)) - \hat{A}^2 / (n - 1)$

Para la implementación computacional de Monte Carlo, se supone siempre posible el conseguir muestras de variables aleatorias uniformes entre 0 y 1 ($U(0, 1)$), y el generar muestras de otras distribuciones a partir de la transformación de las variables uniformes. En la unidad 4 se discutirá más a fondo este tema, esencial en la práctica.

Para dar los elementos necesarios para poder programar implementaciones, se adelantan los siguientes conceptos:

- Bibliotecas para generar números pseudo-aleatorios: conjunto de funciones que permiten generar secuencias de números que se comportan de forma razonablemente similar a una secuencia de variables aleatorias independientes con distribución uniforme entre 0 y 1
 - Semilla: valor dado para inicializar la secuencia, semillas distintas resultan en secuencias distintas.
 - Función de inicialización: inicializa la secuencia con una semilla.
 - Función de sorteo: proporciona el próximo número aleatorio dentro de la secuencia.
- Generación de una v.a. $X = U(a, b)$ a partir de una v.a. $U = U(0, 1)$: se sortea el valor de U , y se calcula $X = a + (b - a)U$.

- Generación de una v.a. $X = E(\lambda)$ a partir de una v.a. $U = U(0, 1)$: se sortea el valor de U , y se calcula $X = -\ln(U)/\lambda$.

2) Una empresa está considerando un proyecto de inversión que durara solo dos años. La inversión en activos no corrientes asciende a 500 millones, que se amortizara totalmente en 2 años. El proyecto no requiere de capital de trabajo, las ventas y el coste de los bienes vendidos (CV) en el primer año pueden estar dentro de un rango dado por los valores extremos.

	Optimista	Pesimista
Ventas	750	495
CV	275	210

La tasa impositiva sobre los ingresos corporativos es del 30%

La rentabilidad requerida es del 10%

Suponiendo que la compañía declara beneficios en otros proyectos de inversión

Se pide:

- 1) Calcule el flujo de efectivo en el año 1 tanto para los escenarios optimistas como para los pesimistas

	Optimista	Pesimista
Ventas	750,00	495,00
CV	275,00	210,00
MB	475,00	285,00
Amort	250,00	250,00
BAII	225,00	35,00
IMP	67,50	10,50
BAIDI	157,50	24,50
Amort	250,00	250,00

FCLOp	407,50	274,50
--------------	---------------	---------------

Método de Montecarlo

El método de Montecarlo es un método numérico que permite resolver problemas matemáticos, mediante la simulación de variables aleatorias. Aunque el problema matemático no tenga ninguna relación con procesos aleatorios, es posible asociarle un modelo probabilístico artificial y, en este sentido se puede hablar del Método de Montecarlo, como de un método universal de cálculo; en otro sentido, se le puede clasificar dentro de los métodos experimentales, puesto que no resuelve directamente las ecuaciones, sino que genera el proceso estocástico y se miden los resultados.

Es usado para aproximar expresiones matemáticas complejas y costosas de evaluar con exactitud. El método se llamó así en referencia al Casino de Montecarlo (Mónaco) por ser “la capital del juego de azar”, al ser la ruleta un generador simple de números aleatorios.

El uso de los métodos de Montecarlo como herramienta de investigación, proviene del trabajo realizado en el desarrollo de la bomba atómica durante la Segunda Guerra Mundial en el Laboratorio Nacional de Los Álamos en EE. UU. Este trabajo conllevaba la simulación de problemas probabilísticos de hidrodinámica concernientes a la difusión de neutrones en el material de fisión. Esta difusión posee un comportamiento eminentemente aleatorio. En la actualidad es parte fundamental de los algoritmos de raytracing para la generación de imágenes 3D.

El método de Montecarlo proporciona soluciones aproximadas a una gran variedad de problemas matemáticos posibilitando la realización de experimentos con muestreos de números pseudoaleatorios en una computadora. El método es aplicable a cualquier tipo de problema, ya sea estocástico o determinista. A diferencia de los métodos numéricos que se basan en evaluaciones en N puntos en un espacio M -dimensional para producir una solución aproximada.

¿Por qué es tan importante actualmente este método?

La importancia actual del método Montecarlo se basa en la existencia de problemas que tienen difícil solución por métodos exclusivamente analíticos o numéricos, pero que dependen de factores aleatorios o se pueden asociar a un modelo probabilística artificial (resolución de integrales de muchas variables, minimización de funciones, etc.).

Gracias al avance en diseño de los ordenadores, cálculos Montecarlo que en otro tiempo hubieran sido inconcebibles, hoy en día se presentan como asequibles para la resolución de ciertos problemas. En estos métodos el error $\sim 1/\sqrt{N}$, donde N es el número de pruebas y, por tanto, ganar una cifra decimal en la precisión implica aumentar N en 100 veces.

La informática como aliado del método Montecarlo

Algunos de los programas más útiles y empleados en los diferentes proyectos desde hace años, con el objetivo de establecer el grado de factibilidad de la planificación a la hora de gestionar proyectos, son los siguientes:

- **Risk.** Se trata de una aplicación empleada sobre Microsoft Excel que permite incorporar el análisis del riesgo de un determinado proyecto en el cronograma del mismo.
- **Cristal Ball.** Al igual que ocurre con la anterior, también está basada en Excel y permite aplicar el análisis de Monte Carlo a la gestión de proyectos. Es capaz de dilucidar modelos predictivos concretos y aplicarle la mejor solución. Uno de sus mayores utilidades es que permite considerar la correlación que existe entre distintas variables.
- **Gold Sim.** Se trata de un programa de análisis muy aplicable al sector de los negocios y de la ingeniería.

Ejemplos

1) Supongamos que tenemos un satélite, que para su funcionamiento depende de que al menos 2 paneles solares de los 5 que tiene disponibles estén en funcionamiento, y queremos calcular ϕ la vida útil esperada del satélite (el tiempo promedio de funcionamiento hasta que falla, usualmente conocido en la literatura como MTTF - Mean Time ToFailure).

Supongamos que cada panel solar tiene una vida útil que es aleatoria, y está uniformemente distribuida en el rango [1000 hs, 5000 hs] (valor promedio: 3000 hs).

Para estimar por Monte Carlo el valor de ϕ , haremos n experimentos, cada uno de los cuales consistirá en sortear el tiempo de falla de cada uno de los paneles solares del satélite, y observar cual es el momento en el cuál han fallado 4 de los mismos, esta es la variable aleatoria cuya esperanza es el tiempo promedio de funcionamiento del satélite.

El valor promedio de las n observaciones nos proporciona una estimación de ϕ .

Tiempo hasta falla de

Exper. Nro.	Panel 1	Panel 2	Panel 3	Panel 4	Panel 5	Satellite, $A^{(i)}$
1	3027	1738	2376	4685	4546	4546
2	4162	4029	4615	3455	3372	4162
3	3655	2896	1378	4010	4144	4010
4	2573	2649	2117	3956	1281	2649
5	2977	2724	1355	2268	3262	2977
6	3756	4190	1749	3398	2581	3756
Prom	-	-	-	-	-	$S_n/n=3683$

Tabla 1: Una simulación detallada con $n = 6$ experimentos.

De esta simulación, tenemos un valor estimado para la vida útil esperada del satélite de 3683. Un indicador del error que podemos estar cometiendo es la varianza o equivalentemente la desviación estándar de S_n , que en este caso es (haciendo los cálculos) 297.

Seudocódigo básico de un Método Monte Carlo

Supongamos que deseo calcular un cierto valor φ , y conozco una variable aleatoria A con distribución F_x tal que $\varphi = E(A)$.

Procedimiento Estimación Montecarlo (enteron, real \hat{A}), real \hat{E}

Parámetro de entrada: n , tamaño de la muestra

Parámetros de salida: \hat{A} , estimador de φ ; \hat{E} , estimador de $\text{Var}(\hat{A})$

1. $\hat{A} = 0$. /* Inicialización */
2. $\hat{E} = 0$.
3. Para $i = 1, \dots, n$ do
 - 3.1 Sortear un valor de la variable A^1 con distribución F_A
 - 3.2 $\hat{A} = \hat{A} + A^i$ /* Acumular*/
 - 3.3 $\hat{E} = \hat{E} + (A^i)^2$ /* Acumular*/
4. $\hat{A} = \hat{A} / n$
5. $\hat{E} = \hat{E} / (n * (n - 1)) - \hat{A}^2 / (n - 1)$

Para la implementación computacional de Monte Carlo, se supone siempre posible el conseguir muestras de variables aleatorias uniformes entre 0 y 1 ($U(0, 1)$), y el generar muestras de otras distribuciones a partir de la transformación de las variables uniformes. En la unidad 4 se discutirá más a fondo este tema, esencial en la práctica.

Para dar los elementos necesarios para poder programar implementaciones, se adelantan los siguientes conceptos:

- Bibliotecas para generar números pseudo-aleatorios: conjunto de funciones que permiten generar secuencias de números que se comportan de forma razonablemente similar a una secuencia de variables aleatorias independientes con distribución uniforme entre 0 y 1
 - Semilla: valor dado para inicializar la secuencia, semillas distintas resultan en secuencias distintas.
 - Función de inicialización: inicializa la secuencia con una semilla.
 - Función de sorteo: proporciona el próximo número aleatorio dentro de la secuencia.
- Generación de una v.a. $X = U(a, b)$ a partir de una v.a. $U = U(0, 1)$: se sortea el valor de U , y se calcula $X = a + (b - a)U$.

- Generación de una v.a. $X = E(\lambda)$ a partir de una v.a. $U = U(0, 1)$: se sortea el valor de U , y se calcula $X = -\ln(U)/\lambda$.

2) Una empresa está considerando un proyecto de inversión que durara solo dos años. La inversión en activos no corrientes asciende a 500 millones, que se amortizara totalmente en 2 años. El proyecto no requiere de capital de trabajo, las ventas y el coste de los bienes vendidos (CV) en el primer año pueden estar dentro de un rango dado por los valores extremos.

	Optimista	Pesimista
Ventas	750	495
CV	275	210

La tasa impositiva sobre los ingresos corporativos es del 30%

La rentabilidad requerida es del 10%

Suponiendo que la compañía declara beneficios en otros proyectos de inversión

Se pide:

- 2) Calcule el flujo de efectivo en el año 1 tanto para los escenarios optimistas como para los pesimistas

	Optimista	Pesimista
Ventas	750,00	495,00
CV	275,00	210,00
MB	475,00	285,00
Amort	250,00	250,00
BAII	225,00	35,00
IMP	67,50	10,50
BAIDI	157,50	24,50
Amort	250,00	250,00

FCLOp	407,50	274,50
--------------	---------------	---------------

VPN (Valor Presente Neto).

El método del Valor Presente Neto es muy utilizado ya que es de muy fácil aplicación y porque todos los ingresos y egresos futuros se transforman a pesos de hoy y así puede verse, fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos. Cuando el VPN es menor que 0 implica que hay una pérdida a una cierta tasa de interés y si es mayor a 0 se presenta una ganancia.

Cuando el VPN es igual a 0 se dice que el proyecto es indiferente. La condición indispensable para comparar alternativas es que siempre se tome en la comparación igual número de años, pero si el tiempo de cada uno es diferente, se debe tomar como base el mínimo común múltiplo de los años de cada alternativa.

$VPN > 0$ significa que el proyecto es viable

$VPN < 0$ significa que el proyecto no es rentable

$VPN = 0$ significa que existe incertidumbre e indiferencia respecto a la rentabilidad del proyecto.

Para tener un conocimiento más amplio tengamos en cuenta estos conceptos.

Tasa de Interés.

Esto lo explicaremos con un ejemplo: Tengo 100,00\$ y el Banco Mercantil me ofrece un tipo de interés del 10% anual si le dejo el dinero durante cuatro años. ¿Cuánto tendré al final de esos cuatro años?

Año 1: $100,00 \times (1 + 0,10) = 110,00\$$

Año 2: $110,00 \times (1 + 0,10) = 121,00\$$

Año 3: $121,00 \times (1 + 0,10) = 133,10\$$

Año 4: $133,10 \times (1 + 0,10) = 146,41\$$

Al cabo de cuatro años los 100,00\$ que entregué al principio se habrán convertido en 146,41\$. Pero esto lo podemos calcular de manera más sencilla haciendo:

$$100,00 \times (1 + 0'1) \times (1 + 0'1) \times (1 + 0'1) \times (1 + 0'1) = 146,41$$

O bien:

$$100,00 \times (1 + 0'1)^4 = 146,41$$

Puesto como expresión analítica:

$$C \times (1 + 0,10)^t = X$$

Donde C es el capital inicial, 0,10 es la tasa de interés y t el tiempo.

La tasa de descuento

La misma pregunta del párrafo anterior nos la podemos hacer en otro sentido: ¿Cuánto tendré que invertir hoy si me ofrecen un interés del 10% anual y quiero tener al cabo de cuatro años 146,41\$?

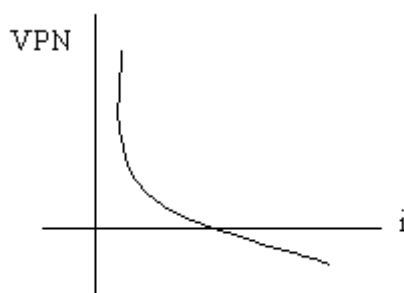
Sencillamente tenemos que despejar "C" de la expresión $C \times (1 + 0,10)^t = X$
 $C = X / (1 + 0,10)^t$

En nuestro caso $C = 146,41 / (1 + 0,10)^4$

De donde $C = 100,00\$$

Lo que hemos hecho en este caso es actualizar un valor futuro (146,41\$ dentro de cuatro años) al presente (100,00\$) a una determinada tasa de descuento (10%).

En la aceptación o rechazo de un proyecto depende directamente de la tasa de interés que se utilice. Por lo general el VPN disminuye a medida que aumenta la tasa de interés, de acuerdo con la siguiente gráfica:



En consecuencia para el mismo proyecto puede presentarse que a una cierta tasa de interés, el VPN puede variar significativamente, hasta el punto de llegar a rechazarlo o aceptarlo según sea el caso. Al evaluar proyectos con la metodología del VPN se recomienda que se calcule con una tasa de interés superior a la Tasa de Interés de Oportunidad (TIO), con el fin de tener un margen de seguridad para cubrir ciertos riesgos, tales como liquidez, efectos inflacionarios o desviaciones que no se tengan previstas.

A continuación se presenta la forma en cómo se lleva a cabo el análisis:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+TMAR)^1} + \frac{FNE_2}{(1+TMAR)^2} + \frac{FNE_3}{(1+TMAR)^3} + \frac{FNE_4}{(1+TMAR)^4} + \frac{FNE_5 + VS}{(1+TMAR)^5}$$

Dónde:

P = Inversión inicial.

FNE = Flujo neto de efectivo.

TMAR = Tasa mínima aceptable de rendimiento

VS = Valor de salvamento.

FNE (Flujo neto de efectivo).

El Flujo Neto de Efectivo describe los ingresos y los gastos de dinero en efectivo en el transcurso de un período de tiempo determinado (por ejemplo, un mes o un año). Mientras más amplio y positivo sea el Flujo Neto de Efectivo, mayor será el margen de maniobra que se tendrá para hacer frente a contingencias e imprevistos, a la vez que contribuirá a que obtengas la independencia financiera que se quiera obtener.

Para incrementar el flujo de efectivo, no es necesario obtener más dinero o más entradas; también se puede elevarlo reduciendo el importe de los gastos recurrentes (por ejemplo, las facturas mensuales por servicios), o reduciendo los gastos superfluos (por ejemplo, la compra de la última versión del teléfono móvil o la compra de un TV más grande con más pulgadas que otros). Otra forma, probablemente la más rápida en algunos casos es reducir las deudas (como la Tarjeta de Crédito, o el préstamo para la adquisición de algún objeto).

TIR (Tasa Interna de Rendimiento).

“La tasa interna de rendimiento es un indicador financiero que mide el rendimiento de los fondos que se pretenden invertir en un proyecto. “Es aquella tasa de descuento que hace igual a cero el VAN del proyecto” o Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Esta es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones financiera dentro de las organizaciones

También podemos decir que es aquella tasa que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión en cualquier momento de la duración del proyecto. En la medida de las condiciones y alcance del proyecto estos deben evaluarse de acuerdo a sus características. La manera de llegar a establecer la TIR es por tanteo, utilizando un programa que vaya realizando sucesivos cálculos hasta que el valor de r haga igual a cero el VAN.

En la cual se supone que el dinero que se gana año con año, se reinvierte en su totalidad. De tal manera que se trata de la tasa de rendimiento generada en el interior de la empresa por medio de la inversión.

Tiene como ventaja frente a otras metodologías como la del Valor Presente Neto (VPN) o el Valor Presente Neto Incremental (VPNI), porque en este se elimina el cálculo de la Tasa de Interés de Oportunidad (TIO), esto le da una

característica favorable en su utilización por parte de los administradores financieros.

Si la TIR es mayor que la TMAR entonces el proyecto es aceptado pues indica que este es rentable por lo que se recomendaría iniciar el proyecto sin ningún problema

Calculo de la TIR del Proyecto:

$$TIR = -P + \frac{FNE + VS}{(1+i)^n}$$

$$(1+i)^n = \frac{FNE + VS}{P}$$

$$(1+i)^{\frac{1}{n}} = \left(\frac{FNE + VS}{P}\right)^{\frac{1}{n}}$$

$$i = \left(\frac{FNE + VS}{P}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Dónde:

FNE = Flujo Neto de Efectivo

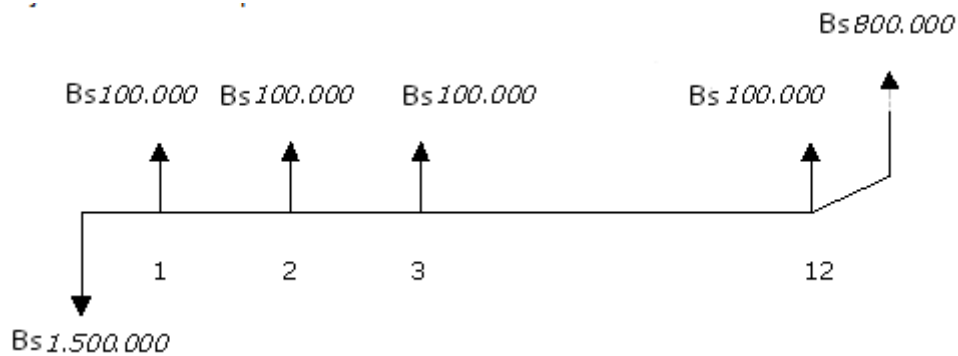
i = Tasa Interna de Retorno

n = Período del Proyecto

Ejemplo:

Un campesino tiene un terreno que se encuentra en Valera con una serie de recursos arbóreos produce por su explotación 100.000Bs mensuales, al final de cada mes durante un año; al final de este tiempo, el terreno podrá ser vendido en 800.000Bs. Si el precio de compra es de 1.500.000Bs, hallar la Tasa Interna de Retorno (TIR).

1. Primero se dibuja la línea de tiempo.



2. Luego se plantea una ecuación de valor en el punto cero.

$$-1.500.000 + 100.000 a_{12|i} + 800.000 (1 + i)^{-1} = 0$$

La forma más sencilla de resolver este tipo de ecuación es escoger dos valores para i no muy lejanos, de forma tal que, al hacerlos cálculos con uno de ellos, el valor de la función sea positivo y con el otro sea negativo. Este método es conocido como interpolación.

3. Se resuelve la ecuación con tasas diferentes que la acerquen a cero.

A). Se toma al azar una tasa de interés $i = 3\%$ y se reemplaza en la ecuación de valor.

$$-1.500.000 + 100.000 a_{12|3\%} + 800.000 (1 + 0.03)^{-1} = 56.504$$

B). Ahora se toma una tasa de interés más alta para buscar un valor negativo y aproximarse al valor cero. En este caso tomemos $i = 4\%$ y se reemplaza con en la ecuación de valor

$$-1.500.000 + 100.000 a_{12|4\%} + 800.000 (1 + 0.04)^{-1} = -61.815$$

4. Ahora se sabe que el valor de la tasa de interés se encuentra entre los rangos del 3% y el 4%, se realiza entonces la interpolación matemática para hallar el valor que se busca.

A). Si el 3% produce un valor del 56.504 Bs y el 4% uno de - 61.815 Bs la tasa de interés para cero se hallaría así:

$$\left[\begin{array}{l} \left[\begin{array}{ll} 3 & \text{-----} 56.504 \\ i & \text{-----} 0 \end{array} \right] \\ 4 & \text{-----} - 61.815 \end{array} \right]$$

B). Se utiliza la proporción entre diferencias que se correspondan:

$$3 - 4 = 56.504 - (- 61.815)$$

$$3 - i = 56.504 - 0$$

C. se despeja y calcula el valor para la tasa de interés, que en este caso sería

$$i = 3.464\%$$

Que representaría la tasa efectiva mensual de retorno.

La TIR con reinversión es diferente en su concepción con referencia a la TIR de proyectos individuales, ya que mientras avanza el proyecto los desembolsos quedan reinvertidos a la tasa TIO.

TMAR (Tasa Mínima Aceptable de Retorno).

Es un porcentaje que por lo regular determina la persona que va a invertir en un caso dado en el proyecto que una persona vaya a ejecutar. Esta tasa se usa como referencia para determinar si el proyecto que se realizara le pueda generar ganancias o no a la persona encargada. Es claro que si el proyecto no tiene una tasa de rendimiento superior a la TMAR, no será aprobado por el inversor.

Esta también representa una medida de rentabilidad, la mínima que se le exigirá al proyecto de tal manera que permita cubrir:

- La totalidad de la inversión inicial
- Los egresos de operación
- Los intereses que deberán pagarse por aquella parte de la inversión financiada con capital ajeno a los inversionistas del proyecto
- Los impuestos
- La rentabilidad que el inversionista exige a su propio capital invertido

Todo proyecto de una empresa o institución antes de llevarse a cabo o de invertir en él, debe tener una tasa mínima de ganancia sobre la inversión la cual se denomina tasa mínima aceptable de rendimiento.

Si la TMAR es menor a la inflación, el proyecto no será redituable y no se invertirá en él, ya que generará pérdidas. Si la TMAR es igual a la inflación, el proyecto no generará pérdidas ni ganancias. Si la TMAR es superior a la inflación, el proyecto puede ser redituable y los inversores se interesarán en él, por lo que cualquier rendimiento superior al de la TMAR es bueno.

La tasa se expresa de forma porcentual y se calcula con la siguiente fórmula:

$$TMAR = Tasa\ de\ inflación + riesgo\ de\ la\ inversión$$

Tasa de inflación: Este dato se obtiene de los registros del país en el que se encuentre, se expresa de manera porcentual, y se puede consultar en internet para el año en curso.

Riesgo a la inversión: Representa un porcentaje de remuneración que obtendrá el inversor por confiar su dinero en el proyecto, se determina con base en datos del estudio de mercado y se expresa de manera porcentual.

Ejemplo:

Se quiere calcular la TMAR de una empresa situada en el C.C Edivica que se dedica a vender zapatos se determina:

Tasa de inflación (anual): 2.97%

Riesgo a la inversión: Bajo riesgo; 5% al no tener una fuerte competencia.

$$TMAR = 2.97\% + 5 \%$$

$$TMAR = 7.97 \%$$

El Riesgo de la Inversión tiene 3 fases:

Bajo riesgo: Si la demanda de tu producto o servicio es estable y no existe competencia fuerte de otros productores, el porcentaje de riesgo puede ir de 3 a 6%. Por ejemplo, un peluquero tiene un riesgo bajo al no cambiar sus precios constantemente.

Riesgo medio: Son proyectos que tienen una demanda variable y competencia considerable, se estima un porcentaje de 6 a 10%. Por ejemplo, una tienda de cigarros, donde existe una gran competencia en marcas y tipos.

Riesgo alto: Son negocios en los que el precio del producto cambia mucho debido a la oferta y la demanda, se considera un porcentaje superior a 10%. Por ejemplo, negocios con nuevas ideas de emprendimiento, productos de moda, coleccionables.

IPC (Índice de precios al consumidor o índice de precios de consumo).

Es un índice económico en el que se valoran los precios de un predeterminado conjunto de bienes y servicios determinado sobre la base de la encuesta continua de presupuestos familiares, que una cantidad de consumidores adquiere de manera regular, y la variación con respecto del precio de cada uno, respecto de una muestra anterior.

Según la Página Oficial del Banco de la Republica de Colombia el índice de precios al consumidor (IPC) mide la evolución del costo promedio de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo final de los hogares, expresado en relación con un período base. La variación porcentual del IPC entre dos periodos de tiempo representa la inflación observada en dicho lapso. El cálculo del IPC para Colombia se hace mensualmente en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Básicamente el mismo concepto pero con diferentes palabras. El objetivo de esto es medir la evolución de los precios de los bienes y servicios representativos de los gastos de consumo de los hogares de una región. Los usos que se le suelen dar son:

- Indicador de inflación (sabiendo que el IPC no incluye los precios de los consumos intermedios de las empresas ni de los bienes exportados).
- Deflactor de las cuentas nacionales (o contabilidad nacional) y de otras estadísticas.
- Estimador del costo de vida (sabiendo que el IPC *no puede ser* un índice de costo de vida por tener grandes diferencias con él).
- Se usa también para invocar las cláusulas de revisión salarial.

En Venezuela el INPC en el año 2000 era de 10,76 %, en la actualidad la última actualización que se hizo fue en el 2018 en octubre y la inflación ahora es de 833.997 %. Y se tiene previsto que este año pueda cerrar con una inflación de 10.000.000%

PIB (Producto Interno Bruto).

El PIB es la suma de los servicios y bienes finales, que produce una nación o país, en el periodo de un año. El crecimiento del PIB es importante para el desarrollo empresarial y logístico por así decirlo de un país. Si las producciones empresariales no crecen, tampoco ayudaran a crear nuevas empresas en esa nación.

En pocas palabras una magnitud macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de un país o región durante un período determinado. Esto puede ser producto nacional o producto extranjero, los bienes y servicios pueden ser: vestidos, seguros, alimentos, ropa, entre otros.

El cálculo de valor monetario de los bienes producidos, incluidos en el PIB, puede realizarse mediante dos formas diferentes:

- según el costo de los factores (no incluyen impuestos indirectos).
- según los precios de mercado (incluyen impuestos indirectos).

La valoración a precios de mercado se realiza incluyendo los impuestos indirectos y las subvenciones a la explotación, mientras que la valoración a coste de los factores no incluyen estas cantidades.

La relación entre ambos se obtiene restando al PIB valorado a precio de mercado, los impuestos indirectos ligados a la producción (T_i) y sumándole las subvenciones a la explotación (S_u) y así se obtiene la valoración a coste de los factores.

$$PIB_{cf} = PIB_{pm} - T_i + S_u$$

Capítulo IV

Filosofía del Enfoque Propuesto

Se considera que el número de variables que intervienen y pueden afectar la demanda de un producto son, además de muy diversas, poco controlables y, en consecuencia, se pueden predecir con poca exactitud, clasificándose en Situación Económica Mundial, Situación Económica Interna del País, donde se desarrolla el estudio, disposiciones gubernamentales del propio país, comportamiento personal de los consumidores, entre otras.

Ante la imposibilidad de hacer buenos pronósticos es más conveniente no intentar predecir el futuro, si no tratar de evitar, con tiempo suficiente, cualquier situación inconveniente para la empresa.

Planificar no a largo plazo, si no a corto plazo y evaluar. Realizar ajustes y revisiones presupuestales en tiempo más cortos.

Reaccionar no solo Rápido si no de manera acertada ante los cambios frecuentes.

Los únicos datos verídicos y confiables son los obtenidos en el presente.

No se trabaja con proyecciones.

No se toma decisiones basadas en cálculos de condiciones cambiantes por lo tanto, la filosofía del nuevo enfoque es llevar a cabo El Proyecto siempre que las condiciones actuales y conocidas tanto de mercado como tecnológicas y económicas, lo hagan económicamente rentable.

El nuevo enfoque hace las mismas proyecciones que el enfoque tradicional , pero sin tomarlas en cuenta para el cálculo de ingresos, ya que está consciente de la utilidad de tal acción.

No se toma en cuenta el futuro esto implica que la inflación se considera cero.

La inflación es el principal problema al pronosticar, y puede ser eliminada del análisis. Así como los préstamos.

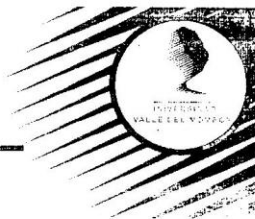
El empleo de la técnica de inflación cero implica evaluar el proyecto en condiciones más bien pesimistas.

La rentabilidad económica se mide como: la diferencia entre TMAR y la TIR del proyecto.

Superando la TIR a la TMAR, a mayor diferencia mayor rentabilidad.

Bibliografía y Referencias.

Autor: G. BACA URBINA, Evaluación de proyectos 4ta Edición. Mc Graw Hill, México, 1999

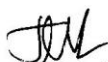


VICERRECTORADO
FACULTAD DE INGENIERÍA

VEREDICTO


Nosotros, Prof. Iván Pérez, Prof. Javier Mazzey y Profa. Marilyn Briceño, designados como miembros del Jurado Examinador del Trabajo Especial de Grado titulado: "ENFOQUE MATEMÁTICO DE ANÁLISIS Y ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO DE PROYECTOS", que presenta el Bachiller SIMÓN ANDRÉS HERNÁNDEZ OLIVAR, portador de la Cédula de Identidad N° 26.002.511, nos hemos reunido para revisar dicho Trabajo y después de la presentación, defensa e interrogatorio correspondiente lo hemos calificado con: VEINTE (20) puntos, de acuerdo con las normas vigentes dictadas por el Consejo Universitario de la Universidad Valle del Momboy, referente a la evaluación de los Trabajos Especiales de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial.


En fe de lo cual firmamos, en Valera a los dieciocho (18) días del mes de junio de dos mil diecinueve (2019).


Prof. Javier Mazzey
C.I. 11.319.775
JURADO


Prof. Iván Pérez
C.I. 4.884.756
TUTOR


Profa. Marilyn Briceño
C.I. 13.205.436
PRESIDENTE DEL JURADO


Profa. Charibel Silva
C.I.- N° 12.540.703
DECANA


Prof. Héctor R. Baraza de Urbina
C.I.- N° 9.110.000
VICERRECTOR