

DIPLOMADO EN MODELACION, SIMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE  
INVERSION EN CONDICIONES DE CERTEZA, RIESGO E INCERTIDUMBRE



CORPORACION UNIVERSITARIA COMFACAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
CONTADURIA PUBLICA  
POPAYÁN  
2020

DIPLOMADO EN MODELACION, SIMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE  
INVERSION EN CONDICIONES DE CERTEZA, RIESGO E INCERTIDUMBRE

JAIRO ANDRES GOMEZ AGREDO  
FRANCISCO JAVIER ZAMBRANO RIVERA

PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR EL TITULO DE PROFESIONAL EN CONTADURIA PUBLICA

TUTOR:  
WILLIAM BERNARDO MACIAS OROZCO

CORPORACION UNIVERSITARIA COMFACAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
CONTADURIA PUBLICA  
POPAYÁN  
2020

DIPLOMADO EN MODELACION, SIMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE  
INVERSION EN CONDICIONES DE CERTEZA, RIESGO E INCERTIDUMBRE

**NOTA DE ACEPTACION**

Aprobado por los jurados en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Corporación Universitaria ComfacaUCA "UNICOMFACAUCA" para optar el título de contador público.

---

William Bernardo Macías Orozco  
Jurado

---

Denis Augusto Lara Papamija  
Director

Popayán, 11 de febrero 2020.

## **Resumen**

El proyecto de inversión para la comercialización de energía solar, según los parámetros explicados por expertos para construir un modelo determinístico del flujo de caja, se ha sometido a una evaluación financiera y análisis de riesgos para establecer su viabilidad económica y definir variables críticas de riesgo. El flujo de caja proyectado para un horizonte de 10 años es descontado a una tasa que considera el costo de oportunidad del proyecto, esto es 13%. En la evaluación financiera se considera indicadores tales como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), la razón beneficio costo (R B/C), entre otros. Puesto que el análisis financiero no contempla incertidumbre, se realizó un análisis de riesgo considerando tres métodos: análisis de sensibilidad tornado, en el cual se identifica las variables más críticas que pueden incidir en los resultados del proyecto al perturbar las variables de entrada en un rango definido uno a la vez; análisis de escenarios, donde al hacer cambios simultáneos de los valores de las variables de entrada en ciertas unidades dado escenarios predefinidos (optimista, más probable y pesimista), se calcula valores de las variables de resultado los cuales asignando probabilidades cuantifican un valor esperado del resultado; la simulación Monte Carlo, según supuestos definidos para las variables de entrada mediante distribuciones de probabilidad, genera múltiples escenarios simultáneos registrando su impacto en las variables de resultado.

## **Abstract**

The investment project for solar emergí investment, according to the parameters explained by experts to build a deterministic model of cash flow, has carried out a financial evaluation and risk analysis to establish its economic viability and define risk variables. The projected cash flow for a 10-year horizon is discounted at a rate that considers the opportunity cost of the project, this is 13%. In the financial evaluation, indicators such as the net present value (NPV), the internal rate of return (IRR), the cost benefit ratio (R B / C), among others, are considered. Since the financial analysis does not include uncertainty, a risk analysis was carried out that evaluated three methods: tornado sensitivity analysis, which identifies the most critical variables that can influence the results of the project by disturbing the input variables in a range defined one at a time; Scenario analysis, where when making simultaneous changes in the values of the input variables in certain units given predefined scenarios (optimistic, more likely and pessimistic), calculate the values of the result variables which assigning quantified variables an expected value of the result ; Monte Carlo simulation, according to assumptions defined for the input variables through probability distributions, generates multiple simultaneous scenarios recording its impact on the outcome variables.

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de grado lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

A nuestros hermanas (os) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de contaduría pública de la corporación universitaria Comfacauca de la ciudad de Popayán, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al docente William Macías quien fue el tutor de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

## Índice

<b>CAPITULO PRIMERO</b> .....	3
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	3
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	5
<b>3. OBJETIVOS DE ESTUDIO</b> .....	6
<b>3.1 Objetivo General</b> .....	6
<b>3.2 Objetivos Específicos</b> .....	7
<b>CAPITULO SEGUNDO</b> .....	8
<b>4. MARCO TEORICO</b> .....	8
<b>4.1 Análisis de factibilidad financiera</b> .....	10
<b>4.1.1 Flujos de caja descontados</b> .....	10
<b>4.1.2 valor actual neto</b> .....	11
<b>4.1.3 tasa interna de retorno</b> .....	12
<b>4.1.4 razón beneficio – costo</b> .....	13
<b>4.2 Análisis de Riesgos en Proyectos de Inversión</b> .....	15
<b>4.2.1 Identificación de riesgos</b> .....	15
<b>4.2.2 Evaluación de riesgos</b> .....	19
<b>4.2.3 Cuantificación de riesgos</b> .....	22
<b>CAPÍTULO TERCERO</b> .....	25
<b>5. CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	25
<b>5.1 Preparación de flujos de caja</b> .....	28
<b>5.1.1 Capital de Trabajo</b> .....	29
Tabla 1: Capital de trabajo .....	30
<b>5.1.2 Flujo de Efectivo</b> .....	31
<b>5.2 Criterios de Evaluación Financiera de Proyectos</b> .....	33
<b>6. RESULTADOS SIMULACION VPN,TIR, B/C @RISK:</b> .....	35
<b>7. INTERPRETACION RESULTADOS</b> .....	43
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	44
<b>9. RECOMENDACIONES</b> .....	45
<b>10. BIBLIOGRAFIA:</b> .....	46

## **Índice de tablas**

Tabla 1: Capital de trabajo.....	30
Tabla 2: Flujo de efectivo.....	31
Tabla 3: Criterios de evaluacion financiera y proyectos .....	33

## Índice de esquemas

Esquema 1: Valor presente neto. ....	35
Esquema 2: VPN entradas clasificadas por su defecto sobre salida media . ....	36
Esquema 3: Simulacion de la tasa interna de retorno . ....	37
Esquema 4: Tasa interna de retorno . ....	38
Esquema 5: TIR entradas clasificadas por su defecto sobre salida media.....	39
Esquema 6: Simulacion costo/beneficio.....	40
Esquema 7: Costo/Beneficio. ....	41
Esquema 8: C/B entradas clasificadas por su defecto sobre salida media.¡Error! Marcador no definido.	

## **CAPITULO PRIMERO**

### **1. INTRODUCCION**

Los sistemas administrativos financieros y contables se caracterizan por ser dinámicos, complejos y abiertos a la influencia de un entorno cada vez más mundializado; es en este contexto donde los profesionales y estudiantes de las Ciencias Contables, Económicas y Administrativas deben contar con las competencias teórico prácticas de la Modelación y Simulación Financiera para la toma de decisiones gerenciales estratégicas, enfrentando diversos problemas y dificultades para encontrar métodos intuitivos y racionales que les permitan simplificar sus análisis y que les faciliten la toma de decisiones optimas de Inversión, Financiación y Operación

El conocimiento de la Modelación y Simulación Financiera es una herramienta básica y de estudio obligatorio para todas aquellos estudiantes que se dedican a labores contables y de asesoría en los campos económicos, administrativos y financieros. La Modelación y Simulación Financiera ha experimentado un avance muy fuerte en las últimas décadas, de manera que hoy conforma un cuerpo de doctrinas bien distinto de lo que era hace no muchos años. Podemos situar el comienzo de este nuevo enfoque en la década de los años cincuenta del siglo XX, con autores tan relevantes como Markowitz, Modigliani, Merton, Miller entre otros.

Desde entonces un nutrido grupo de investigadores, muchos de ellos los cuales serán citados en el desarrollo temático de esta unidad de desarrollo académico, han conseguido “crear” una nueva disciplina: “Modelación y Simulación Financiera”. Las nuevas finanzas tienen mucho que ver con la microeconomía aplicada, y la utilización profusamente

avanzada de métodos y herramientas cuantitativos, donde la matemática, la estadística, la economía, la contabilidad, los costos, los presupuestos entre otras juegan un papel fundamental.

La Modelación y Simulación Financiera desde un plano puramente teórico ha nacido para ser utilizadas en las empresas, y los profesionales de la Economía, Administración y Contaduría Pública no son amigos de elucubraciones de lejana aplicación práctica, pese a esta realidad, los temas de este diplomado se encuadran en los fundamentos epistemológicos de “la moderna teoría financiera”, en consecuencia este diplomado es eminentemente teórico practica y su objetivo es cubrir los temas que configuran las finanzas actuales: teoría del interés y el dinero, teoría de la inversión, teoría de la financiación, teoría de portafolios, teoría de las preferencias, teoría de mercados eficientes, modelos de valoración de activos, teoría de dividendos, teoría de Modigliani y Miller, instrumentos financieros derivados, teoría de riesgos financieros entre otros, los cuales serán tratados en lo posible con el suficiente rigor investigativo tratando para ello de que no queden preguntas sin contestar, y procurando llegar al hasta el fondo de los temas, de tal manera que le posibilite al participante juzgar el grado de comprensión y profundización en cada caso particular de tal manera que contribuya a una aproximación y comprensión de la complejidad de los problemas en las decisiones de inversión y financiación en mercados financieros altamente sofisticados y gobernados por el riesgo, la incertidumbre y el caos. Para el desarrollo de cada uno de los módulos de este diplomado académico se han seleccionado Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) ((@Risk; Crystal Ball; Simular, entre otros aplicativos) ofrecen un proceso sistemático que permite a la gerencia

identificar los riesgos críticos, cuantificar sus impactos e implementar soluciones integrales de tal forma que se pueda maximizar el valor de mercado de las organizaciones.

## **2. ANTECEDENTES**

El interés por la energía solar en Colombia tiene sus comienzos en la crisis energética de la década de los setenta (1970), cuando las universidades centran principalmente sus estudios en este campo de los sistemas de energía solar térmica y fotovoltaica, en aplicaciones como calentamiento de agua, secadores solares, sistemas climatizados. En la cumbre realizada en la Isla Margarita, Venezuela (El Tiempo, 2007)<sup>1</sup>, para la unión de los países suramericanos alrededor de la energía solar, se expuso la necesidad de que los gobiernos incentiven energías renovables, entre ellas la energía solar, que a mediano plazo puede conllevar soluciones energéticas sostenibles. La electrificación rural en Latinoamérica y Colombia de acuerdo con Fonseca (2000) se enmarca cronológicamente en tres momentos históricos: el primero se produce en la década de los años setenta, donde el Estado controla y es dueño de los servicios públicos domiciliarios y a su vez lanza programas de electrificación rural con una cobertura que pasó del 15% al 40%. Lo anterior tenía como propósitos mejorar la calidad de vida de la población rural; aumentar el desarrollo agrícola; sustituir las fuentes energéticas costosas como el diésel y el petróleo; disminuir las migraciones a las ciudades; reducir el consumo de leña. Las tarifas en esta época estaban subsidiadas, beneficiando a los estratos bajos; sin embargo, las empresas de energía eléctrica que contribuían con las conexiones en zonas de población dispersa, aumentaron sus costos internos, lo que las llevó a afrontar una crisis económica más adelante. En esta etapa las aplicaciones solares

---

<sup>1</sup>EL TIEMPO, Cooperación energética acuerdan países de Suramérica, tras cumbre en Isla Margarita (Ven). 18 de abril 2007. Sección Economía. Obtenida el 26 de diciembre de 2010 [www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS3518381](http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS3518381)

fotovoltaicas en zonas rurales eran pobres, generalmente para bombeo de agua en pequeñas comunidades rurales. Durante este periodo empiezan a conocerse los sistemas solares y a experimentar con ellos; llegan a los sectores rurales por donaciones y sin ningún programa de capacitación para los habitantes rurales; además, quienes reciben el servicio no se sienten dueños ni responsables de los sistemas, lo que llevaría a dejar de lado esta tecnología.<sup>2</sup>

### **3. OBJETIVOS DE ESTUDIO**

#### **3.1 Objetivo General**

Este diplomado tiene como objetivo principal brindar a los participantes los conocimientos necesarios; las habilidades; las competencias teórico-prácticas e investigativas, y las

---

<sup>2</sup> O FONSECA, Carlos. Hacia los servicios públicos de cuarta generación: las empresas de capital social. obtenida el 26 de diciembre de 2010. En <http://www2.ideam.gov.co/biblio/paginaabierta/4generacion>.

herramientas tecnológicas necesarias de generar una cultura de la Gestión Integral cualitativa y cuantitativa del riesgo en las organizaciones.

Adoptándolas y aplicándolas a una idea de negocio realizando los respectivos análisis de los resultados de viabilidad financiera de un respectivo proyecto (VNA, TIR, RELACION COSTO/BENEFICIO).

### **3.2 Objetivos Específicos**

Adquirir los conceptos generales sobre el marco lógico implicados en Gestión Integral del Riesgo en contextos de certeza, riesgo e incertidumbre a nivel local y global.

Comprender los diferentes enfoques de modelación cualitativa y cuantitativa en las fases de modelación, simulación y evaluación financiera de los riesgos en los proyectos de inversión.

Apropiarse del uso de aplicativos de Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) de Ingeniería Financiera Estudio de Casos con aplicaciones con Software de Ingeniería Financiera

para la gestión estratégica de riesgos en los proyectos de inversión en sus fases de Identificación, Definición, Medición, Evaluación y búsqueda de alternativas de solución.

Posibilitar a los participantes la comprensión intuitiva de una estrategia metodológica con un enfoque pragmático, para que los participantes al diplomado elaboren un estudio de caso propio, con el cual se puedan evaluar las competencias y validar el flujo de conceptos y conocimientos básicos adquiridos en la Gestión Integral de Riesgos derivados de una situación de inversión de la vida real.

## **CAPITULO SEGUNDO**

### **4. MARCO TEORICO**

Es innegable la importancia que tiene las finanzas en cualquier empresa o proyecto de inversión, ya que tiene como objetivo optimizar y lograr la multiplicación del dinero. Por ello, es clave que toda empresa o proyecto de inversión independientemente de su tamaño,

cuenta con información oportuna útil y clara, relevante y concisa para tomar las mejores decisiones.

Con base en la información con que cuente se podrá pronosticar el futuro y podremos visualizar hacia donde llevaremos nuestra empresa o proyecto de investigación para esto debemos conocer las herramientas que utilizaremos para nuestros criterios de decisión.

Para determinar una decisión de inversión, una empresa utiliza el valor presente neto del ingreso futuro proveniente de la inversión. para calcularlo, debemos utilizar el valor presente descontando de flujo de rendimientos netos tomando en cuenta una tasa de interés. si el valor presente descontado es mayor que la inversión será mayor que 1 eso significa que será viable, si es negativo el proyecto no será viable

En el contexto del cálculo financiero, es posible hablar de dos tipos de régimen: simple y compuesto. entendemos por régimen simple aquel donde los intereses se calculan sobre el capital inicial de la operación; por lo tanto, los intereses que producen dicho capital son siempre una suma fija.

El interés simple existe tanto en sentido positivo del tiempo de (capitalización) como en sentido negativo mismo (descuento). En la capitalización vamos desde el presente hacia el futuro cuando depositamos una suma de dinero que gana intereses durante un cierto periodo de tiempo y en el descuento recorreremos el camino inverso cuando calculamos el valor presente neto de un capital futuro. También veremos que es posible hablar de una tasa de interés vencida y una tasa de descuento o anticipada.

El interés compuesto representa la acumulación de interés que se ha generado en un periodo determinado por un capital inicial o principal a la tasa de interés durante periodos de imposición, de modo que los intereses que se obtienen al final de cada periodo de inversión no se retiran si no que se reinvierten o añaden al capital inicial, es decir, se capitalizan. es aquel interés que se cobra por un crédito y al ser liquidado se acumula al capital (capitalización de interés) por lo que, en la siguiente liquidación de intereses, el interés anterior forma parte del capital o base cálculo del nuevo interés.

#### **4.1 Análisis de factibilidad financiera**

Para la evaluación de este proyecto se toma la metodología del cálculo del valor presente neto, con el cual se pretende determinar si la inversión es viable o no. Adicionalmente, se apoya el análisis con el TIR, Tasa Interna de Retorno y la relación beneficio costo, para establecer con estos tres indicadores un mejor análisis del proyecto.

##### **4.1.1 Flujos de caja descontados**

En finanzas, los flujos de caja representan las variaciones de entradas y salidas de efectivo o caja en una empresa o proyecto dentro de un periodo determinado. Existen diferentes fines en la construcción del flujo que van desde medir la rentabilidad de un proyecto, medir la capacidad de pago frente a préstamos para la inversión y medir la rentabilidad de los recursos propios invertidos. El flujo de efectivo está compuesto por cuatro elementos: a) inversión inicial, b) ingresos y egresos operacionales, c) definición del momento en que ocurren las salidas y entradas de efectivo y d) valor de desecho del proyecto. La inversión inicial corresponde a los egresos requeridos para la puesta en marcha del proyecto, incluyendo el capital de trabajo que deberá considerarse como un egreso en el momento o periodo cero dado que ese valor deberá estar disponible para su

uso. Los ingresos y egresos de operación representan todos los flujos reales de caja. En proyectos, las informaciones elementales para establecer estos valores proporcionan los estudios de mercado, técnicos y organizacionales. El momento en que ocurren los ingresos y egresos es vital dentro de la construcción de flujos de caja, ya que se debe establecer dentro de las salidas y entradas el momento preciso cuando fueron efectuadas para no distorsionar este estado financiero. Al final del horizonte de evaluación del proyecto, se debe calcular el valor de desecho que refleja el remanente de la inversión después de ese tiempo.<sup>3</sup>

#### **4.1.2 valor actual neto**

El Valor actual neto (VAN) es un método para apoyar el proceso de selección evaluación de un proyecto desde el punto de vista financiero. Este indicador corresponde a la suma de los flujos de caja netos proyectados descontados a cierta tasa, mismo que se expresa de la siguiente manera:

---

<sup>3</sup> Evaluación financiera y análisis de riesgos de un proyecto de inversión para la elaboración de chocolate artesanal orgánico en el Ecuador por Oscar Xavier Gómez Manotoa.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t}$$

donde significa el flujo de caja neto del proyecto en el tiempo t. La tasa de descuento ajustada al riesgo establecida se representa con la r, esta puede reflejar el costo de oportunidad del capital a través de la tasa de retorno del capital que puede ser alcanzada en otro proyecto y considerar el incremento histórico de la inflación. Así mismo, la tasa de descuento puede depender del sector económico donde el proyecto se desarrollará. El modelo de valoración de activos de capital (CAPM)<sup>4</sup>, que proporciona una base para establecer tasas de descuento diferenciadas, es otra metodología donde se considera el riesgo de mercado a través de factores beta determinados para cada sector de la economía. El valor esperado del valor actual neto para que sea viable la inversión será VAN mayor o igual a 0. Este indicador de factibilidad permite realizar un análisis de sensibilidad donde el precio de venta estimado, el costo de capital, el horizonte del proyecto, la inversión inicial, los costos operacionales, el volumen de ventas y un nivel de riesgo estimado pueden ser modificados para observar sus efectos en el VAN (Mongiello, 2010).

#### **4.1.3 tasa interna de retorno**

La tasa interna de retorno (TIR) es otra herramienta para el análisis del valor del dinero en el tiempo, estrechamente relacionada con el valor actual neto. Mide básicamente la tasa de interés a la que el VAN (valor actual neto) de los flujos de caja proyectados es igual a los

---

<sup>4</sup> El modelo de valoración de activos de capital explica la relación entre el rendimiento esperado por los inversionistas en determinado sector de la economía y el riesgo de mercado característico de la inversión. Para su cálculo se suma la tasa libre de riesgo (tasa de emisión de bonos del tesoro de Estados Unidos), más la multiplicación del valor beta por la resta entre el riesgo de mercado y la tasa libre de riesgo, y finalmente se adiciona el valor por riesgo país.

costos del proyecto. En otras palabras, es la tasa que indica si es o no una inversión viable.

La TIR puede calcularse aplicando la ecuación para el cálculo del valor actual neto:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t}$$

donde se reemplaza  $r$  por la tasa interna de retorno. Este criterio considera el  $VAN = 0$  para luego calcular la tasa que le permite al flujo actualizado llegar a ser cero. Este criterio de evaluación permite al inversor encontrar la tasa de interés equivalente a los beneficios monetarios que se espera del proyecto. Una vez que la tasa del proyecto sea determinada, se podrá comparar las tasas que puede ganar invirtiendo en algún otro negocio (Qatar Financial Center, 2014)<sup>5</sup>.

#### **4.1.4 razón beneficio – costo**

La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultados, para determinar cuáles son los beneficios para cada peso que se sacrifica en el proyecto.

Cuando se menciona los ingresos netos, se hace referencia a los ingresos que efectivamente se recibirán en los años proyectados. Al mencionar los egresos presentes netos se toman

---

<sup>5</sup> Evaluación financiera y análisis de riesgos de un proyecto de inversión para la elaboración de chocolate artesanal orgánico en el Ecuador por Oscar Xavier Gómez Manotoa.

aquellas partidas que efectivamente generan salidas de efectivo durante los diferentes periodos, horizonte del proyecto. Como se puede apreciar el estado de flujo neto de efectivo es la herramienta que suministra los datos necesarios para el cálculo de este indicador

La relación beneficio-costos es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto genera a una comunidad.

Otro criterio generalmente utilizado es la razón beneficio-costos (B/C) la cual corresponde a un análisis económico que determina si los resultados financieros de una alternativa son suficientes para justificar el costo de tomar esa alternativa. Es un ratio del valor actual de los beneficios totales durante el horizonte de tiempo del proyecto sobre el valor actual de los costos totales. Su cálculo se lo realiza de la siguiente manera:

$$\text{Razón B/C} = \frac{\text{Valor presente de Flujos de Caja Positivos}}{|\text{Valor presente de Flujos de Caja Negativos}|}$$

Un proyecto es aceptado como inversión si la relación es mayor o igual a la unidad, caso contrario este será rechazado. Además, cabe señalar que cuando el VAN = 0 la B/C = 1 y si el VAN > 0 la B/C > 1.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Evaluación financiera y análisis de riesgos de un proyecto de inversión para la elaboración de chocolate artesanal orgánico en el Ecuador por Oscar Xavier Gómez Manotoa.

## **4.2 Análisis de Riesgos en Proyectos de Inversión**

“Riesgo es un evento aleatorio que posiblemente puede ocurrir, y en caso de que suceda, éste tendrá impactos negativos” Los riesgos en proyectos de inversión miden la variabilidad de los flujos de caja estimados respecto a los reales. Si la variabilidad es mayor, los riesgos serán mayores. La incertidumbre de las estimaciones del comportamiento futuro de los flujos normalmente está asociada a la distribución de probabilidad misma que es medida por medio del cálculo de la desviación estándar.<sup>7</sup> Se examinará las principales variables endógenas y exógenas del proyecto tales como precio y disponibilidad del cacao orgánico en el mercado nacional, riesgo país, inflación, salario mínimo, etc. y de esta manera reducir la incertidumbre que se generará en el tiempo. Simulaciones con métodos repetitivos permiten generar escenarios para cuantificar el efecto de cambios de dichas variables sobre el valor que adoptan las variables de resultado o salida considerando los diferentes perfiles de riesgo de los inversionistas y la distribución de probabilidad a través del Método Montecarlo.<sup>8</sup>

### **4.2.1 Identificación de riesgos**

Para inversionistas racionales, no solo los rendimientos generados deben ser considerados en la toma de decisiones al escoger uno u otro proyecto, sino que también el riesgo de la inversión.

En la evaluación de proyectos existen diferentes actitudes de inversionistas frente al riesgo según su apetito y nivel de rendimiento deseado:

---

<sup>7</sup> Desviación estándar es una medida que señala la desviación promedio de cada dato desde la media (Mun 2010).

<sup>8</sup> Método Montecarlo, es una técnica cuantitativa que consiste en imitar el comportamiento aleatorio de sistemas reales no dinámicos, cuyo estado va cambiando con el paso del tiempo.

a) Neutral al riesgo: postura en la que inversionistas aceptan todo tipo de proyectos con expectativa positiva, y rechazan aquellos que presentan expectativas negativas. b) Amante al riesgo: actitud en la cual se acepta participar de inversiones con esperanza matemática positiva y neutral, aunque considera opciones con esperanza negativa con un buen rendimiento. Su perfil es más arriesgado, escogiendo productos con mayor nivel de incertidumbre y que pueden generar pérdidas.

c) Adverso al riesgo: actitud en la que se busca opciones con riesgo bastante bajo, rechazando propuestas con esperanza matemática negativa y neutral, y hasta desechando algunas con esperanzas positivas. Presenta un perfil conservador en términos de inversión, eligiendo alternativas poco arriesgadas y con niveles de rentabilidad cortos pero seguros. Incertidumbre es la posibilidad de que un evento suceda, mientras que riesgo es la derivación cuando ese evento ocurre. A menudo las personas suelen usar estos dos términos indistintamente. Incertidumbre es la posibilidad de que un evento suceda con probabilidades desconocidas, pero a medida que pase el tiempo, eventos y acciones harán que esa incertidumbre sea conocida y resuelta; mientras que riesgo corresponde a algo que se puede medir a través de una probabilidad y es el resultado de la incertidumbre. A veces el riesgo se mantiene constante, y la incertidumbre se incrementa a lo largo del tiempo.

### Enfoque tradicional de riesgos

Dentro del análisis de factibilidad financiera, los criterios de evaluación han sido asumidos como estimadores de un solo valor tanto para costos como para los beneficios futuros. Esto guardaría consistencia en caso de que dichos costos y beneficios futuros hayan

sido obtenidos con un alto nivel de certeza. Sin embargo, aparentemente los valores son inciertos. Esta metodología es bastante anticuada, dado que el efecto de interdependencia es ignorado, por lo que, si una variable independiente es asumida erróneamente, ésta afectará a las variables de salida o dependientes. Los valores considerados en análisis de factibilidad financiera tradicionales son estimadores promedio, los cuales no consideran el riesgo de una posible variación. Una manera de enfrentar el riesgo e incertidumbre es a través del análisis de escenarios, el cual suponen un análisis del mejor escenario, un escenario probable y un escenario en el peor de los casos para alguna de las variables independientes en la evaluación financiera. No obstante, los problemas de interdependencia no son resueltos. Otro enfoque tradicional para tratar el riesgo, bastante relacionado al anterior, es el análisis de sensibilidad donde cada variable es perturbada y cambiada en un valor previamente especificado con lo cual se obtienen diferentes beneficios netos en el proyecto. Este análisis es muy importante para identificar qué variables tienen mayor impacto en el cálculo del beneficio total. En la actualidad se considera una metodología más robusta, que como punto de partida emplea el análisis de escenarios y de sensibilidad. Las variables críticas que más influyen en el resultado final, las cuales al mismo tiempo son inciertas, son sometidas a una simulación. Las interdependencias entre variables son contabilizadas mediante el uso de correlaciones. Más adelante, las variables inciertas son simuladas miles de veces con el fin de emular todas las permutaciones y combinaciones posibles de los resultados finales. Aquí, tanto el análisis de escenarios como el de sensibilidad se realizan de forma automática miles de veces, mientras se mantiene las correlaciones entre dichas variables y así se elimina problemas de interdependencia.

## Proceso integrado de análisis de riesgo

El proceso de manejo de riesgos en un proyecto de inversión se encuentra segregado en los siguientes pasos:

a) Control de gestión cualitativa: los inversionistas deben realizar un análisis cualitativo del proyecto en cuanto a su visión del negocio y la estrategia del negocio en general.

b) Pronóstico mediante series de tiempo y regresiones: de existir datos históricos o comparables, se pronostica las cifras a través del uso de análisis de series de tiempo o análisis de regresión multivariados. Caso contrario se recurrirá a métodos de pronóstico cualitativos tales como suposiciones subjetivas, opiniones de expertos, tasas de crecimiento supuestas, método Delphi, entre otras. En este paso se pronostican variables como precio de venta, ingresos futuros, cantidad vendida, producción, costos y otros elementos importantes en los flujos de caja.

c) Análisis del valor actual neto en el escenario base: luego de realizar flujos de caja descontados utilizando los valores pronosticados en el paso anterior, es necesario obtener el valor actual neto para cada periodo descontando los resultados netos para una tasa ajustada al riesgo que sea adecuada. Se calcula el VAN, TIR y demás criterios de evaluación.

d) Simulación Monte Carlo: los flujos proyectados presentan estimadores de un solo punto, los cuales son estáticos y no consideran incertidumbre; se requiere realizar una simulación Monte Carlo. En la mayoría de casos se realiza un análisis de sensibilidad en los flujos de caja descontados, donde el VAN es la variable de resultado que variará al modificar las variables de entrada tales como ingresos, costos, tasas de impuestos, tasa de

descuento, costos de capital, depreciaciones, entre otras. Este análisis puede ser representado por un gráfico de tornado y araña los cuales señalan qué variables de entrada impactan más en el cálculo del VAN. Con esto se puede decidir qué variables presentan mayor incertidumbre en el futuro y cuáles son determinísticas. Las variables con mayor incertidumbre que impactan de gran manera en el valor actual neto del proyecto son idóneas para someterlas a un análisis de simulación Monte Carlo donde se considera la correlación entre ellas. Normalmente estas correlaciones pueden ser obtenidas a partir de datos históricos, lo cual proporciona aproximaciones más cercanas a la realidad en cuanto al comportamiento de las variables de entrada.<sup>9</sup>

#### **4.2.2 Evaluación de riesgos**

En todos los aspectos de la vida existen riesgos potenciales que deben ser enfrentados. Para esto, es vital entender dichos riesgos mediante la evaluación sistemática de sus efectos con un modelo que sea capaz de medir, monitorear y gestionar los riesgos. El análisis estadístico de datos numéricos, dentro de la evaluación financiera, busca inferir y tomar decisiones dentro de un marco de incertidumbre y a través de este se puede establecer un modelo de riesgos. Los estudios estadísticos presentan dos subgrupos: estadística descriptiva, donde se resumen y describen datos; e inferencia estadística, en la cual se obtiene conclusiones generales (predicciones o decisiones) para toda la población desde el estudio de una muestra. La importancia de la estadística inferencial radica en que se puede obtener características desconocidas de la población a partir del estudio de una muestra, donde usualmente se sigue los siguientes pasos:

---

<sup>9</sup> Evaluación financiera y análisis de riesgos de un proyecto de inversión para la elaboración de chocolate artesanal orgánico en el Ecuador por Oscar Xavier Gómez Manotoa.

- a) Diseño del experimento: donde se analiza las diferentes formas de recolectar datos relevantes.
- b) Recolección de la muestra: datos son recolectados y tabulados a partir de una muestra.
- c) Análisis de datos: se desarrolla un análisis estadístico.
- d) Predicción o estimación: en base a las estadísticas, se realiza inferencias.
- e) Prueba de hipótesis: se testea las decisiones versus los datos con el fin de revisar los resultados.
- f) Bondad de ajuste: datos actuales son comparados con históricos para establecer la certeza, confiabilidad y validez de la inferencia.
- g) Toma de decisiones: las decisiones son tomadas de acuerdo al resultado de las inferencias.

Para establecer el comportamiento de los valores posibles de variables aleatorias se establecen distribuciones de probabilidad. La mayor parte de distribuciones han sido definidas según cuatro momentos. El primer momento de la distribución describe su localización o tendencia central de los rendimientos esperados en promedio, mediante el uso de la media, mediana y moda, definiendo valor promedio, el centro de la distribución y el valor que más se repite respectivamente. En el segundo momento se describe el ancho o extensión de la distribución, la cual es una medida del riesgo ya que mide la variabilidad de la variable en análisis (volatilidad). El ancho o riesgo puede ser medido a través de la desviación estándar, varianza, coeficiente de variación, percentiles, entre otros. El tercer momento mide la falta de simetría de la distribución o sesgo, donde se establece si la

distribución está ubicada en un lado u otro describiendo los eventos más probables.

Finalmente, el cuarto momento o curtosis define el grado de concentración alrededor de la zona central. Aunque los rendimientos y riesgos sean idénticos, las probabilidades de eventos catastróficos o extremos lo que puede significar grandes pérdidas o ganancias, representadas por una distribución de colas anchas llamada leptocúrtica.

Medidas de riesgo:

El riesgo en proyectos de inversión puede ser medido de varias maneras.

A continuación, se lista algunas medidas del riesgo que pueden ser utilizadas:

- Desviación estándar y varianza: ambas son medidas de dispersión de datos, donde la varianza es el promedio de las observaciones respecto a su media que a su vez es elevada al cuadrado. Mientras que la desviación estándar calcula la desviación del promedio de cada observación respecto a la media. Se calcula al obtener la raíz cuadrada de la varianza y es considerada como la medida de riesgo más popular. Una alta desviación estándar significa una distribución más ancha lo que implica mayores riesgos.

- Semi-desviación estándar: solamente mide las fluctuaciones por debajo de la media, ignorando valores positivos con el fin de enfocarse solo en los riesgos.

- Volatilidad: es una medida robusta del riesgo, donde se analiza el impacto de variables inciertas en un proyecto determinado, sin embargo, puede ser calculada solamente con el uso de series de tiempo.

- Beta: corresponde una medida del riesgo sistemático no diversificable de un activo financiero. Este término es utilizado en el modelo de valoración de activos de capital.<sup>10</sup>
- Valor en Riesgo (VAR): mide básicamente la cantidad de reservas de capital con un riesgo determinado en cierto periodo y con una probabilidad de pérdida definida donde un alto beta representa un alto riesgo.
- Coeficiente de variación: es una ratio de la desviación estándar respecto la media. Esta medida de riesgo es funcional cuando los estimadores, magnitudes o unidades de las variables son diferentes.
- Probabilidad de ocurrencia: la probabilidad de éxito y fracaso puede ser establecida de varias maneras. La primera de acuerdo a la opinión de expertos basados en su experiencia. Además, otra se basa en el uso de datos históricos o comparables del promedio de otras empresas o de la industria, así como también de datos obtenidos en artículos académicos. Por último, para definir la probabilidad de ocurrencia se puede recurrir a la simulación Monte Carlo en la que se construye un modelo de múltiples supuestos de entrada que interactúan entre ellas para obtener ciertas variables de resultado o de apuesta.

#### **4.2.3 Cuantificación de riesgos**

Modelo de simulación:

---

<sup>10</sup> CAPM.- modelo desarrollado por William Sharpe para explicar la relación existente entre el rendimiento esperado de los inversionistas en cierta empresa del sector privado y el riesgo de mercado característico de las acciones (Australia 2016).

La ejecución de simulaciones no paramétricas, donde no se necesitan parámetros en la distribución, trabajan solamente con datos históricos; por ende, mientras más datos existan, mayor nivel de precisión y confianza en los resultados. No obstante, si no se cuenta con datos o si existen procesos sistemáticos subyacentes en dichos datos, una simulación alternativa es la de Monte Carlo, la cual requiere de parámetros de distribución específicos. La simulación Monte Carlo, como se explicó anteriormente, es un generador de números aleatorios con la finalidad de calcular miles de escenarios de un modelo a través de la selección repetida de valores para variables inciertas que han sido previamente definidas con determinada distribución de probabilidad. En otras palabras, esta simulación consiste en generar valores aleatorios de variables de entrada (precio, unidades producidas, costo variable unitario, etc.) para determinar las fluctuaciones posibles de las variables de salida. Las variables se dividen en dos grupos: los supuestos probabilistas, las cuales son variables independientes con incertidumbre según cierta distribución de probabilidad tales como las ventas, costos variables, monto de inversión, etc. Además, las variables de apuesta o pronóstico son variables dependientes de las variaciones de los supuestos probabilistas, las cuales mostrarán su impacto y apoyarán en la toma de decisiones como por ejemplo el valor actual neto, la tasa interna de retorno, la razón costo beneficio, entre otros. En la generación de escenarios aleatorios a partir de la variación de supuestos probabilistas, es necesario cuantificar el grado de asociación entre estas variables de entrada. El coeficiente de correlación representa la medida en que dos variables ( $x$ ,  $y$ ) se encuentran relacionadas linealmente. Generalmente es representada matemáticamente para un estadístico muestral por el coeficiente de correlación de Pearson de la siguiente manera:

$$r_{x,y} = \frac{\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

El coeficiente de correlación mide la fuerza y dirección de la asociación entre dos variables, y puede tomar valores entre -1 (relación negativa o inversa) y +1 (relación positiva o directa); mientras que cuando  $r = 0$  la relación entre ambas variables es inexistente. Adicionalmente del coeficiente de correlación de Pearson, que es una medida paramétrica<sup>11</sup>, existen medidas de correlación no paramétricas.<sup>12</sup>

Por otro lado, para realizar el modelo de simulación es crítico especificar el entorno de simulación definiendo los siguientes aspectos que son comunes en la simulación Monte Carlo tales como la prueba de Spearman y de Kendall; ambas trabajan con rangos en lugar de los valores originales de las variables. Para calcular el coeficiente de correlación de Spearman primeramente se establecen rangos para los valores de las variables y posteriormente se realiza el cómputo aplicado en Pearson.

- Se debe establecer el número de iteraciones o el número de escenarios para el ciclo de simulación; en cuanto más iteraciones, mayor exactitud en la estimación de las variables de pronóstico.

- Señalar si se utilizará o no la misma secuencia en la generación de números aleatorios para la simulación.

---

<sup>11</sup> Correlación paramétrica se da cuando ambas variables correlacionadas siguen una distribución normal o distribución de Gauss con media y varianza, simétrica a la media y que la relación entre las variables sea lineal.

<sup>12</sup> Correlación no paramétrica se da cuando una o varias variables son medidas en una escala ordinal o de intervalo (Camacho-Sandoval 2017).

- Definir el método de muestreo ya sea entre Monte Carlo (aleatorio) o Hipercubo. La diferencia entre estos dos es que Monte Carlo es un muestreo aleatorio que podría no considerar representativas las colas de las distribuciones; mientras que el muestreo estratificado por Hipercubo divide la distribución de probabilidad en intervalos donde las colas de distribución son representativas.

- Finalmente es importante señalar si las correlaciones entre los supuestos probabilistas van a ser consideradas en el modelo. Los experimentos de simulación deben ser validados antes de ejecutarse automáticamente para escenarios de modo que los resultados obtenidos tengan sentido. Igualmente, el número de iteraciones debe ser suficiente para así identificar la distribución de probabilidad de las variables de apuesta. Es recomendable el uso de correlaciones entre variables de entrada, ya que agregan realismo al modelo, siempre y cuando exista un alto grado de asociación entre los supuestos probabilistas. También es importante señalar los supuestos de entrada que se harán para los supuestos probabilistas en el modelo de simulación, mediante la definición de la correcta distribución que se desea utilizar.

## **CAPÍTULO TERCERO**

### **5. CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**

Colombia se define como potencia en generación de energía solar debido a su radiación.

Comprende el por qué en cifras.

Con el Acuerdo para el Cambio Climático de París en 2015 quedó claro que el desarrollo económico del mundo debe moverse a partir de energías renovables, para dejar atrás la generación a partir de combustibles fósiles, como carbón, petróleo o gas natural.

En Colombia el uso de la energía solar se ha convertido en una alternativa que cada vez tiene más adeptos, sobre todo para generar electricidad.

La ubicación geográfica privilegiada para la irradiación energética, el desarrollo de nuevas tecnologías, el auge de nuevos mercados de energías renovables no convencionales y los beneficios tributarios de la Ley 1715 del 2014, han generado un entorno ideal para el desarrollo de pequeños y grandes proyectos basados en este tipo de energía, que convierten al país en un referente de desarrollo de energías renovables.

En base a información indagada a empresas comercializadoras de Energía Solar, en cuanto análisis de mercado, técnico y organizacional, se ha definido ciertas variables financieras las cuales permitirán realizar la evaluación financiera y análisis de riesgos para el presente proyecto de inversión. Cabe señalar que el tamaño de la producción a ser vendida, está considerada según Estadísticas de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) evidencian que de las iniciativas radicadas, el 88,3% tienen que ver con energía solar, en donde 9 de cada 10 propuestas para generar energía, usarán paneles solares. Lo que representa un crecimiento del 32% según informe de El Tiempo. adicionalmente, Es

factible que se mantenga la tendencia una vez entre la reglamentación de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (Creg), para el desarrollo de energías no convencionales.

La UPME y el Ministerio de Minas y Energía estiman que para antes de 2030 cerca de 10% del consumo energético en Colombia va a provenir de proyectos fotovoltaicos o solares -Informe de El Espectador-.

De acuerdo con la investigación “La energía solar fotovoltaica en Colombia: potenciales, antecedentes y perspectivas”, de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás:

Colombia cuenta con un potencial positivo de energía solar fotovoltaica frente al resto del mundo. La mayor parte del territorio nacional cuenta con un recurso de brillo solar (horas de sol), alrededor de 4, 8 y 12 horas de Sol al día en promedio diario anual, valores altos en comparación de países como Alemania el cual cuenta con 3 horas de brillo solar.

Lo anterior equivale a una radiación promedio uniforme de 4,5 kWh/m<sup>2</sup> durante el año, la cual supera el valor promedio mundial de 3,9 kWh/m<sup>2</sup>/d.

Este potencial se encuentra en las regiones de la Costa Atlántica y Pacífica, la Orinoquía y la Región Central y los valores altos de radiación se pueden alcanzar en superficie de ciudades como Bogotá, Tunja, Cali, Medellín, por lo que pueden garantizar la generación eléctrica con sistemas fotovoltaicos. La implementación de estos sistemas genera más inversión en las ZIN (Zonas No Interconectadas).

De acuerdo al último informe del diario República desde 2016 se han registrado más proyectos de energía solar fotovoltaica en Colombia. De los 548 proyectos que están vigentes, 374 son solares, mientras que 128 son hidráulicos.

Dichas características privilegiadas de ubicación geográfica y radiación solar son significativas a la hora de invertir en sistemas fotovoltaicos y su aprovechamiento, por lo que, expertos del sector hacen un llamado para que fijen sus ojos en la energía solar fotovoltaica.<sup>13</sup>

## **5.1 Preparación de flujos de caja**

Previo a la elaboración de los flujos de caja o efectivo del proyecto es necesario establecer la cuantía de las inversiones pre-operativas las cuales están divididas en tres partes:

---

<sup>13</sup> Celsia; noviembre 2019: es la empresa de energía del Grupo Argos, apasionada por las energías renovables y por la eficiencia energética. Generamos y transmitimos energía eficiente de fuentes renovables con respaldo térmico.

activos fijos, pasivos y capital de trabajo. El plan de inversiones en activos fijos considera un vehículo de carga liviana para transporte de materia prima y del producto a comercializar hacia los puntos de venta. Además, se contempla la adquisición de un local comercial, muebles enseres, implementos en el proceso de ventas como un equipo de cómputo y comunicación, en pasivos encontramos un crédito adquirido por medio de una financiera externa. Por otra parte, dentro del presupuesto de inversión se considera el gasto de capital de trabajo que no es más que el monto necesario para la operación normal del proyecto durante un ciclo de ventas, medido desde la cancelación del primer desembolso para la compra de mercancías en operación hasta cuando se recibe los pagos por venta del producto. En este caso de acuerdo a políticas manejadas por la empresa en las ventas de mercancía que se harán directamente en la empresa.

### **5.1.1 Capital de Trabajo**

Tabla 1: Capital de trabajo

<b>ACTIVOS FIJOS</b>				
<b>Activo</b>	<b>Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
<b>VEHICULO</b>				
camioneta chevrolet	Unidad	1	70.000.000	70.000.000
<b>MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				
Aire acondicionado	Unidad	1	1.200.000	1.200.000
<b>IMPLEMENTOS</b>				
Caja Fuerte	Unidad	1	100.000	100.000
Herramientas de trabajo	Unidad	1	6.000.000	6.000.000
<b>MUEBLES Y ENSERES</b>				
Escritorio en L	Unidad	2	350.000	700.000
Archivador	Unidad	1	400.000	400.000
local	Unidad	1	500.000.000	500.000.000
Sillas	Unidad	4	50.000	200.000
Telefono	Unidad	1	70.000	70.000
<b>EQUIPOS DE COMPUTACION</b>				
Computador lenovo	Unidad	2	1.000.000	2.000.000
Impresora HP I210	Unidad	2	400.000	800.000
<b>TOTAL ACTIVOS FIJOS</b>				<b>581.470.000</b>
<b>ACTIVOS INTANGIBLES</b>				
<b>Activo</b>	<b>Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
Gastos de constitucion		1	2.700.000	2.700.000
Software sai open		1	2.000.000	2.000.000
<b>TOTAL ACTIVOS FIJOS INTANGIBLES</b>				<b>4.700.000</b>
<b>TOTAL INVERSION EN ACTIVOS FIJOS E INTANGIBLES</b>				<b>586.170.000</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>				
<b>Especificacion</b>				<b>Valor</b>
Costo de ventas				252.040.891
Costo Administrativo y Ventas				98.551.922
<b>TOTAL</b>				<b>350.592.813</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>				<b>58.432.136</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSION</b>				<b>644.602.136</b>
<b>PASIVOS</b>				
<b>Especificacion</b>				<b>Valor</b>
Financiacion Externa				120.000.000
<b>INGRESOS</b>				
<b>Especificacion</b>				<b>Valor</b>
Precio de venta unitario				750.000
<b>GASTOS</b>				
<b>Especificacion</b>				<b>Valor</b>
Nomina				40.062.755

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## 5.1.2 Flujo de Efectivo

Tabla No. 2: Flujo de efectivo

<b>AÑO:</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>INGRESOS</b>							
Unidades a vender			504	522	540	559	578
precio venta			750.000	780.000	811.200	843.648	877.394
Costo Unitario			500.000				
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>0</b>	<b>378.061.336</b>	<b>406.945.222</b>	<b>438.035.837</b>	<b>471.501.775</b>	<b>507.524.511</b>
<b>EGRESOS DE CAJA:</b>							
Capital de trabajo		644.602.136					
Inversión en activos fijos		-					
Costos Fijos			<b>252.040.891</b>	<b>260.862.322</b>	<b>269.992.503</b>	<b>279.442.241</b>	<b>289.222.719</b>
<b>GASTOS OPERACIONALES</b>			<b>65.262.755</b>	<b>67.546.951</b>	<b>69.911.094</b>	<b>72.357.983</b>	<b>74.890.512</b>
salarios			40.062.755	41.464.951	42.916.224	44.418.292	45.972.932
servicios públicos			3.600.000	3.726.000	3.856.410	3.991.384	4.131.083
Honorarios (Contador Publico)			14.400.000	14.904.000	15.425.640	15.965.537	16.524.331
Mantenimiento Equipos			7.200.000	7.452.000	7.712.820	7.982.769	8.262.166
<b>GASTOS NO OPERACIONALES</b>							
Financiacion #1							
Abono Interes			14.400.000	12.133.300	9.594.596	6.751.247	3.566.697
Abono Capital			18.889.168	21.155.868	23.694.572	26.537.921	29.722.471
<b>TOTAL EGRESOS CAJA</b>		<b>644.602.136</b>	<b>350.592.813</b>	<b>361.698.441</b>	<b>373.192.765</b>	<b>385.089.391</b>	<b>397.402.399</b>
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>		<b>-644.602.136</b>	<b>27.468.523</b>	<b>45.246.781</b>	<b>64.843.072</b>	<b>86.412.384</b>	<b>110.122.112</b>

<b>AÑO:</b>		<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>INGRESOS</b>						
Unidades a vender		599	620	641	664	687
precio venta		912.490	948.989	986.949	1.026.427	1.067.484
Costo Unitario						
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>546.299.383</b>	<b>588.036.656</b>	<b>632.962.657</b>	<b>681.321.004</b>	<b>733.373.928</b>
<b>EGRESOS DE CAJA:</b>						
Capital de trabajo						
Inversión en activos fijos						
Costos Fijos		<b>299.345.514</b>	<b>309.822.607</b>	<b>320.666.399</b>	<b>331.889.723</b>	<b>343.505.863</b>
<b>GASTOS OPERACIONALES</b>		<b>77.511.680</b>	<b>80.224.589</b>	<b>83.032.449</b>	<b>85.938.585</b>	<b>88.946.435</b>
salarios		47.581.985	49.247.354	50.971.012	52.754.997	54.601.422
servicios públicos		4.275.671	4.425.319	4.580.205	4.740.513	4.906.430
Honorarios (Contador Publico)		17.102.683	17.701.277	18.320.821	18.962.050	19.625.722
Mantenimiento Equipos		8.551.341	8.850.638	9.160.411	9.481.025	9.812.861
<b>GASTOS NO OPERACIONALES</b>						
Financiacion #1						
Abono Interes						
Abono Capital						
<b>TOTAL EGRESOS CAJA</b>		<b>376.857.194</b>	<b>390.047.196</b>	<b>403.698.848</b>	<b>417.828.308</b>	<b>432.452.298</b>
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>		<b>169.442.189</b>	<b>197.989.460</b>	<b>229.263.809</b>	<b>263.492.696</b>	<b>300.921.630</b>

Fuente: elaboración propia, 2019.

Nuestro flujo de caja estará proyectado a 10 años con un incremento de ventas según promedio de 10 años histórico del PIB (producto interno bruto), y un incremento de los costos, según análisis de 10 años histórico del IPC (índice de precio al consumidor), que dará inicio con capital propio de un 74% y parte financiada por valor de 120.000.000 que corresponde al 26% con una tasa efectiva anual del 12%, con una política de cartera del 50% con activos fijos (edificio, vehículo, teléfono, equipo de cómputo) pagando 50% inicial y el otro 50% en los dos periodos siguientes. donde se analizará el flujo de caja descontado en un escenario de certeza y se les sacará los indicadores de viabilidad de un proyecto o idea de negocio y se les hará el respectivo análisis a los resultados de los indicadores.

## 5.2 Criterios de Evaluación Financiera de Proyectos

En base al flujo de efectivo obtenido se realiza una evaluación financiera según criterios relevantes en proyectos de inversión tales como el valor actual neto, la tasa interna de retorno y la razón beneficio costo. Los resultados obtenidos demuestran que, bajo los supuestos planteados, los flujos son positivos a partir del primer año señalando los siguientes criterios de evaluación del proyecto:

Tabla No. 3 Criterios de evaluación financiera de proyectos

COSTO DE OPORTUNIDAD	12%	
VPN		\$ 39.458.371
TIR		13,03%
VR PRESENTE DE EGRESOS		644.602.136
C/B		6,12%

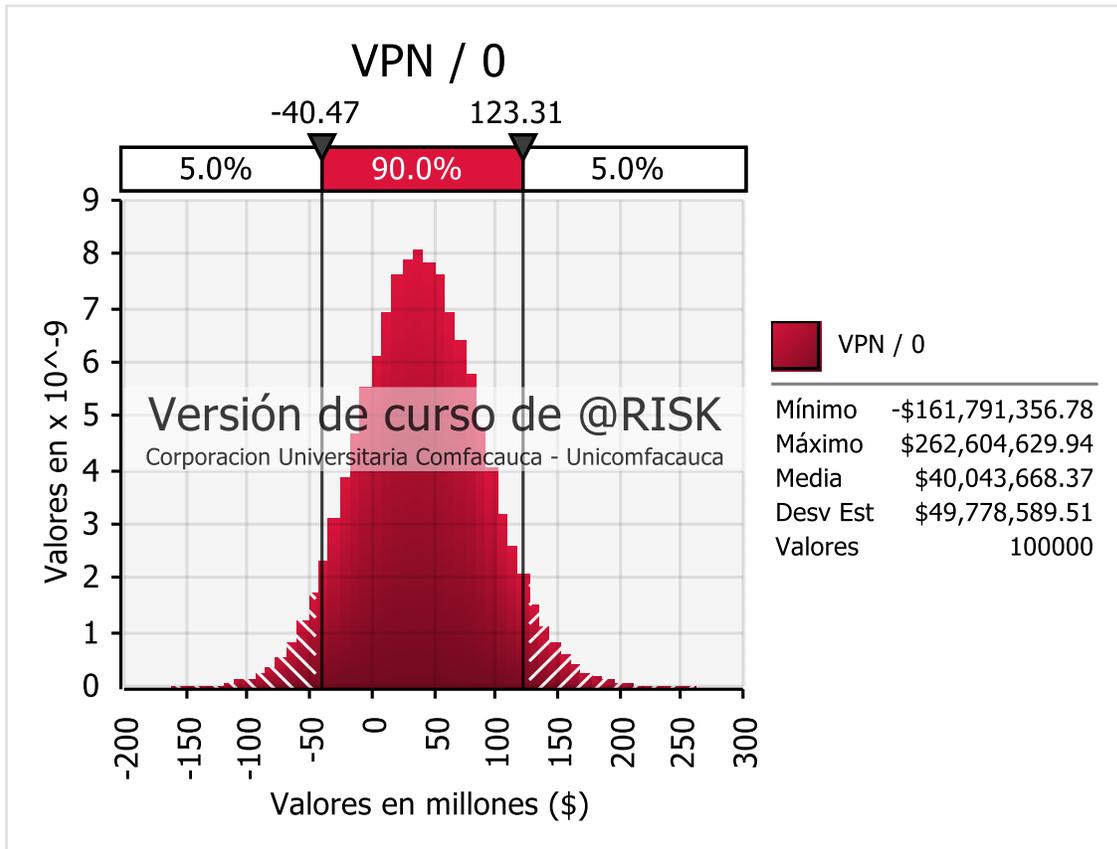
Fuente: elaboración propia, 2019.

El valor actual neto calculado hasta el final del horizonte de tiempo del proyecto es superior a cero; Así también la tasa interna de retorno es superior a la tasa de descuento alcanzando el 6.12%. La razón beneficio costo es superior a 1 lo que evidencia que los ingresos en efectivo son mayores a los egresos que genera el proyecto de inversión. Según estos resultados desde la perspectiva financiera el proyecto es viable. Sin embargo, algunas de las determinantes para el cálculo de los flujos de caja poseen cierta incertidumbre la cual debe ser tratada a través de un análisis de riesgos.

## 6. RESULTADOS SIMULACION VPN,TIR, B/C @RISK:

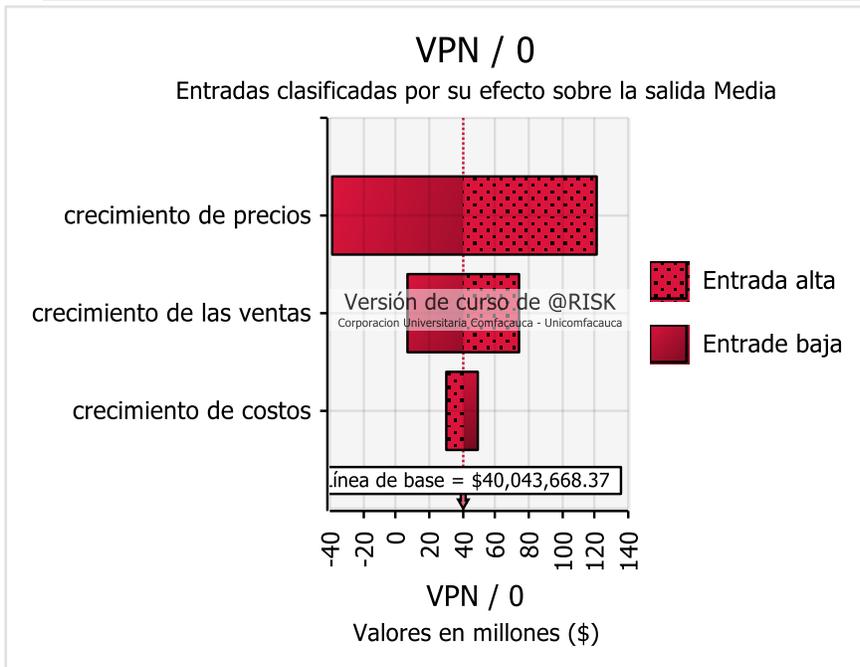
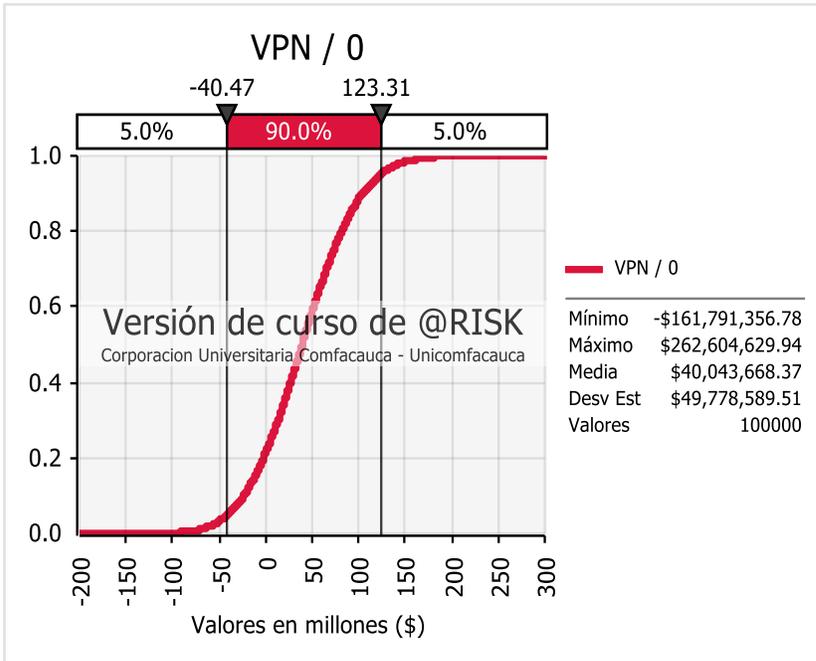
Esquema 1: Valor presente neto

VPN \$ 39.458.371



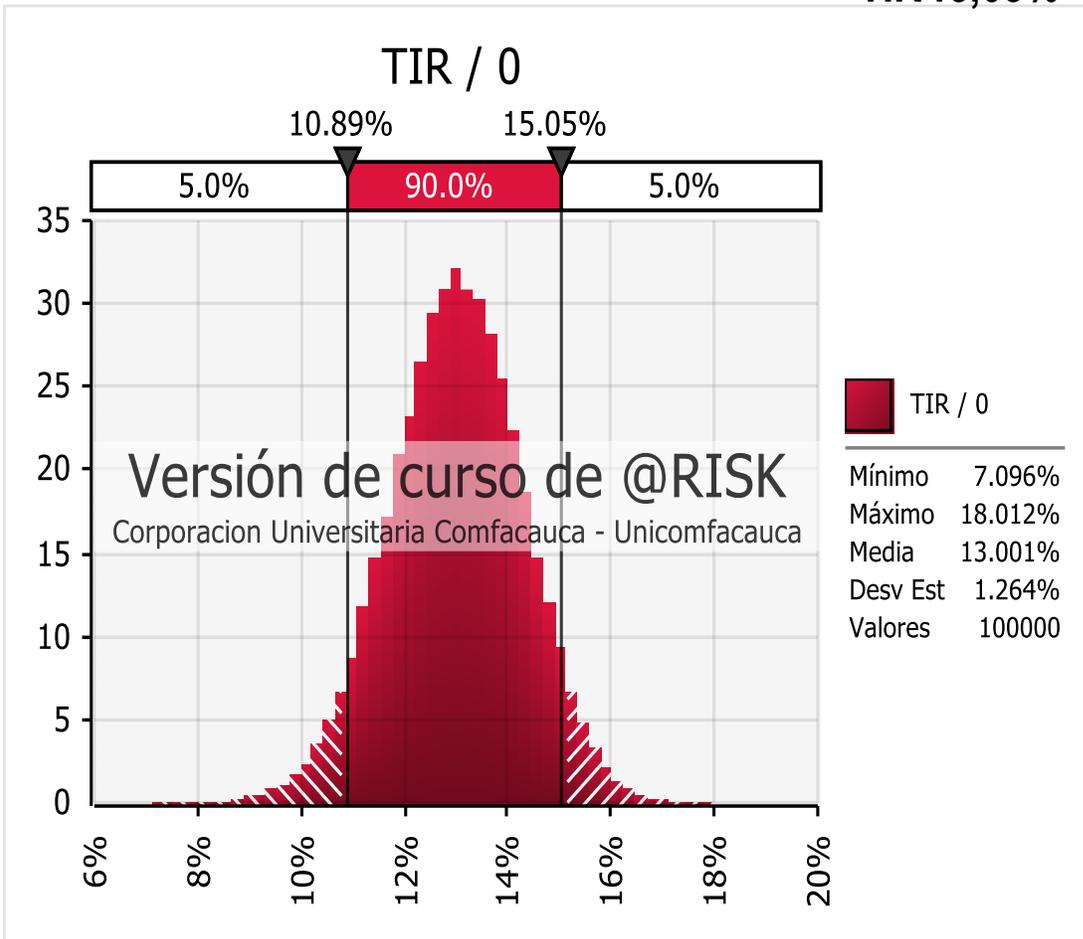
Fuente: elaboración propia, 2019.

Esquema No. 2 VPN Entradas clasificadas por su defecto sobre salida media.



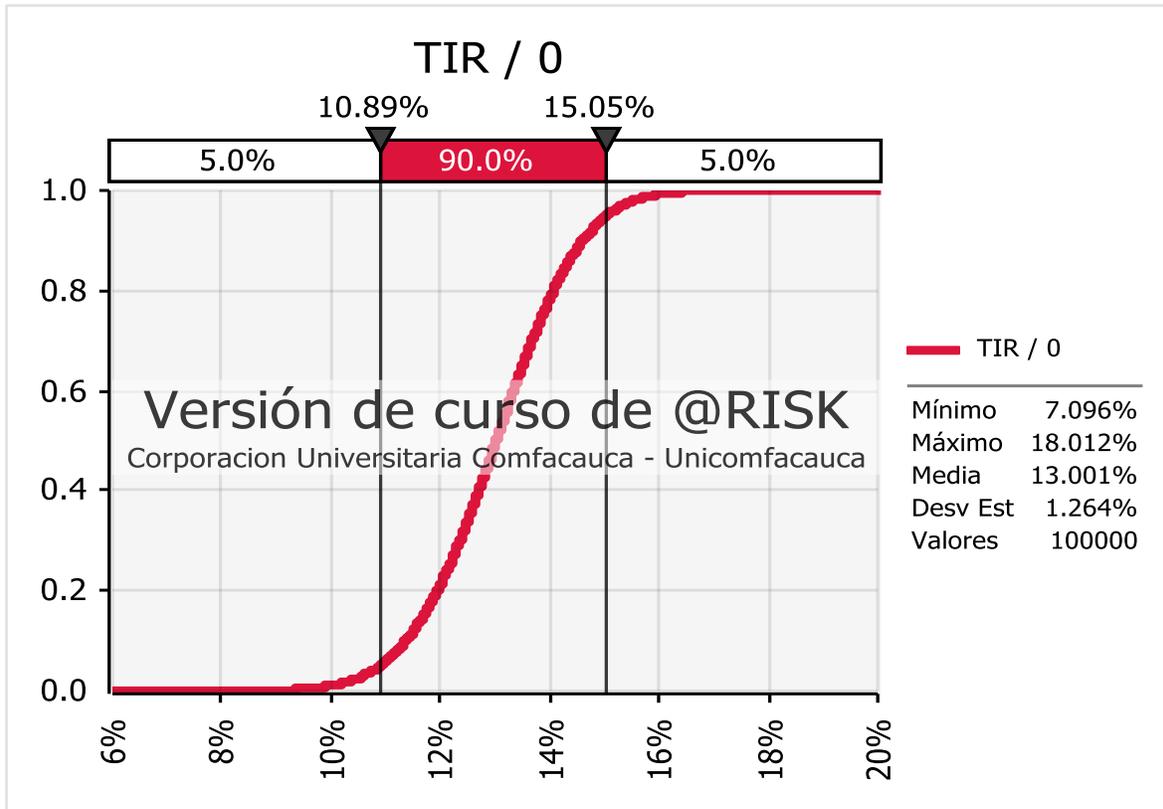
Fuente: elaboración propia, 2019.

**TIR 13,03%**



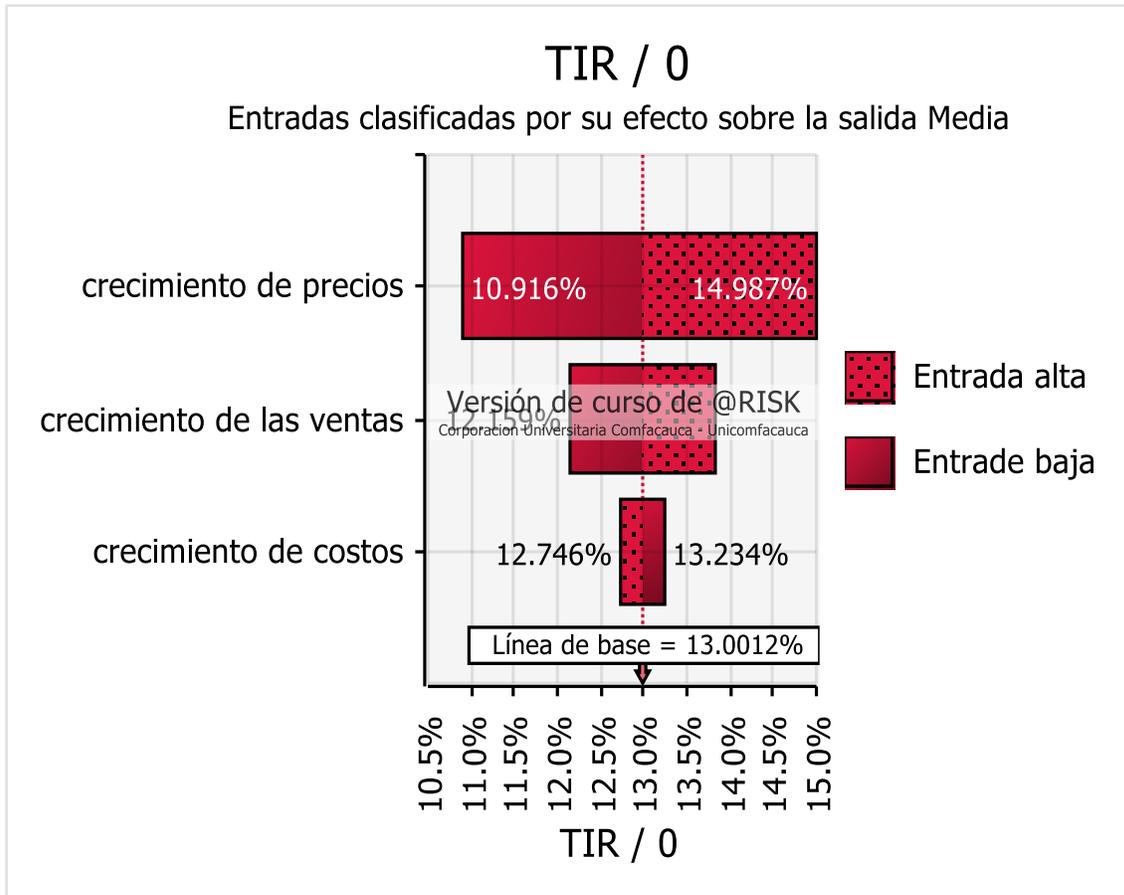
Fuente: elaboración propia, 2019.

Esquema No. 4 Tasa interna de retorno

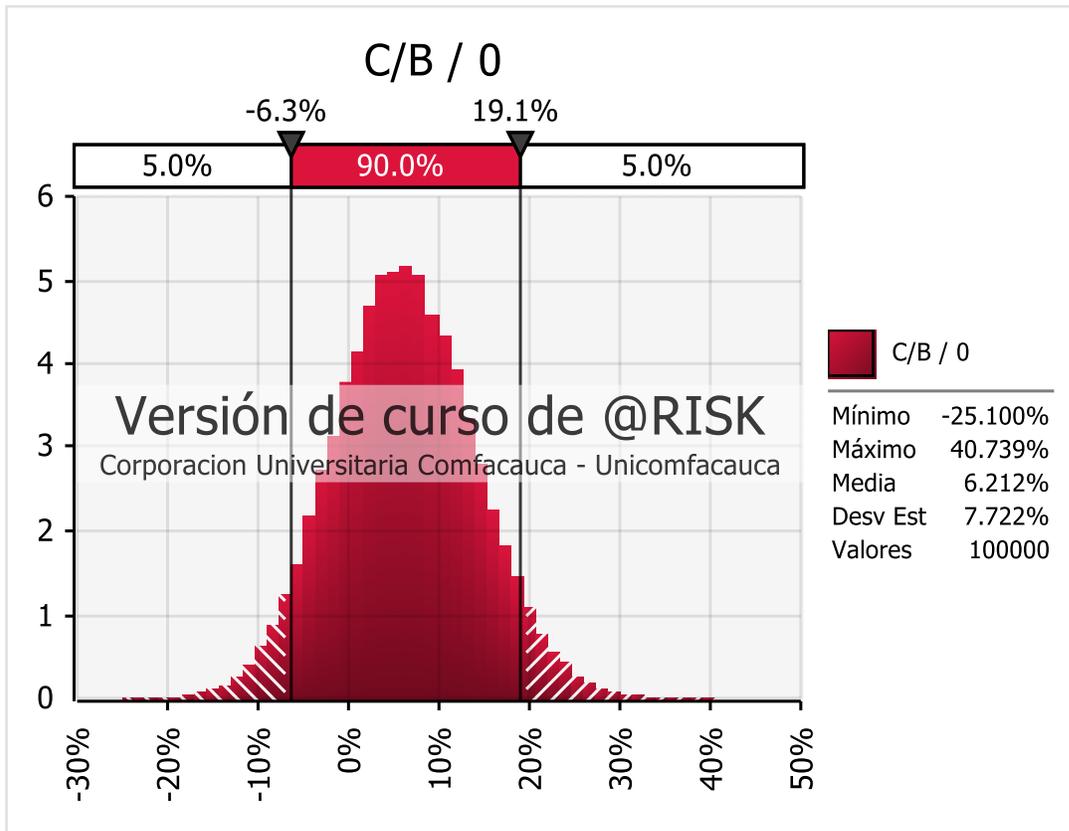


Fuente: elaboración propia, 2019.

Esquema No. 5 TIR clasificadas por su defecto sobre la salida media

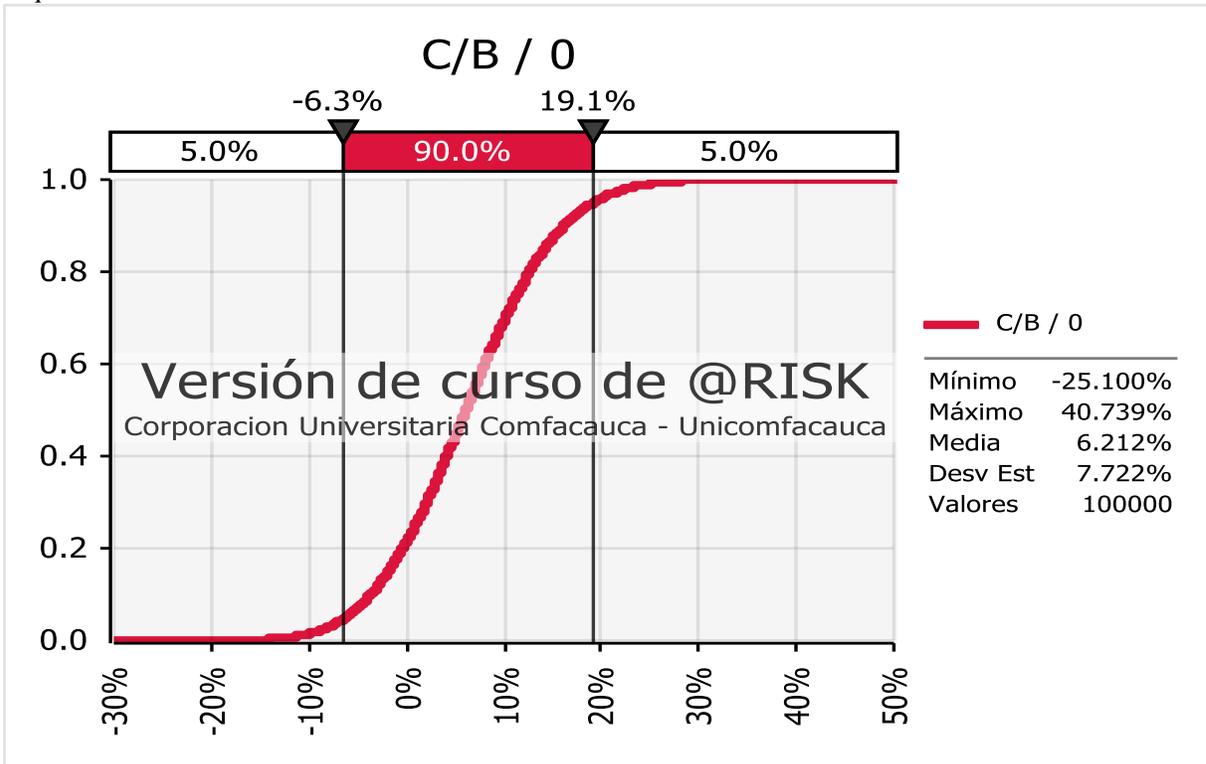


Fuente: elaboración propia, 2019.



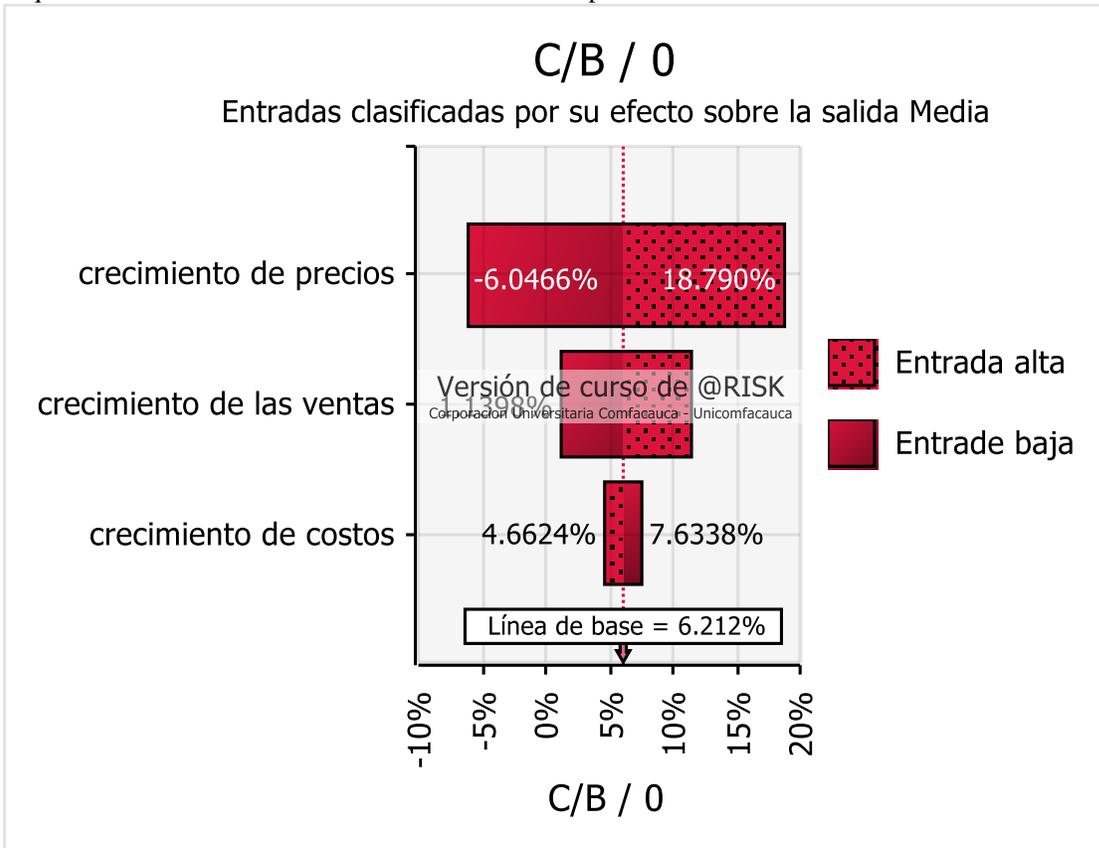
Fuente: elaboración propia, 2019.

Esquema No. 7 Costo /Beneficio



Fuente: elaboración propia, 2019.

Esquema No. 8 Costo /Beneficio entradas clasificadas por su defecto sobre la salida media.



Fuente: elaboración propia, 2019.

## **7. INTERPRETACION RESULTADOS**

El gráfico muestra que, para el modelo estocástico, como resultado de un experimento de mil interacciones, la probabilidad de obtener VPN mayor a 0 es del 90,0%, la misma probabilidad corresponde a la TIR. En donde el valor mínimo obtenido para un VPN después de cien mil interacciones es de \$-161.791.357, el máximo es de \$262.604.630 y en promedio \$ 40.043.668.

Aunque en el modelo determinista se dice que se puede obtener un VPN positivo, no da en ningún momento la probabilidad de obtener uno negativo. Por tanto, las decisiones del inversor van estar determinados por la probabilidad de ocurrencia de un van positivo.

Así que para un inversionista que está dispuesto a invertir en un proyecto, en donde la probabilidad de que esos rendimientos futuros cubran su inversión sea mayor al 90%, este proyecto le parecerá viable.

## 8. CONCLUSIONES

La energía solar fotovoltaica, como una de las más representativas fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER), es una posibilidad para aliviar el deterioro ambiental atribuible a la generación de electricidad. Por lo tanto, más allá de la rentabilidad, se deben tener otras consideraciones para calificar este tipo de proyectos. Los países y las organizaciones privadas están instados a usar energías limpias.

El modelo determinístico obtenido a través de la generación de flujos de caja señala que el proyecto presenta viabilidad financiera, sin considerar riesgos, con un Valor Actual Neto (VAN) de \$ 991,050,568, Tasa Interna de Retorno (TIR) igual a 38,70% y Razón Beneficio Costo de 1,54. Además, se determinó un periodo de recuperación de la inversión de 2 años conjuntamente con un punto de equilibrio en producción diaria promedio de 30 unidades. Según el análisis de sensibilidad tornado (unidimensional), las variables más críticas en el modelo son: precio de venta del sistema de panel solar.

A partir de los resultados del análisis financiero se concluye que los ahorros por concepto de disminuir el pago de facturas de energía durante la vida útil del sistema solar fotovoltaico no llegan a amortizar la inversión inicial por lo cual la instalación no es financieramente viable.

La industria de la energía solar fotovoltaica se encuentra aún en sus primeros años lo que la hace menos competitiva comparada con otras tecnologías que han tenido un periodo mayor de desarrollo; requiere tiempo para alcanzar un tamaño mayor y procesos de fabricación más eficientes que permitan posicionar este tipo de tecnología estratégica dentro de la competencia en el mercado de electricidad.

## **9. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la implementación del proyecto de inversión para la comercialización de energía solar ya que presenta una alta probabilidad de éxito después de evaluar financieramente y analizar sus riesgos.

Las instituciones encargadas de dar lineamientos para el uso de este tipo de energías deben aumentar la promoción en el mercado, con el fin de motivar a los usuarios a trascender a la generación de la electricidad para el consumo propio descentralizado.

Se recomienda que, si llegase a existir un incremento de la capacidad instalada en el corto plazo, este sea de máximo el doble de la actual con el fin de que el sistema solar fotovoltaico se encuentre en condiciones de cubrir el 50% de la demanda energética en ese caso.

Para analizar riesgos se recomienda la utilización de modelos de simulación Monte Carlo dado que cuantifica las variaciones simultáneas de los inputs considerando las interrelaciones entre variables, por lo que se obtienen valores con mayor precisión que con otros métodos.

## 10. BIBLIOGRAFIA:

- Bogotá D.C (marzo 2011) Rafael Eduardo Ladino Peralta; La energía solar Fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia.  
<http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/1085/?jsessionid=5D8A0C4A79C5F2B2D938B0F4AE1EDF71?sequence=1>
- Bogotá D.C (noviembre 2018) Laura Camargo; Paula Garzón; Evaluación de implementación de energía solar Fotovoltaica en la ganadería Sostenible.  
<http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22386/1/EVALUACION%20DE%20LA%20IMPLEMENTACION%20DE%20GANADERIA%20SOSTENIBLE.pdf>
- Bogotá D.C (octubre 2015) Mario Alexander Vela Ruiz; implementación y ejecución de un sistema de energía alternativa (fotovoltaica) para incrementar la calidad de vida.  
<http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/6195/1/102232636>
- El comercio (06 de 11 de 2017). 45 reformas legales para empresarios que busca la reactivación económica. <http://www.elcomercio.com/actualidad/reformas-legales-empresarios-asamblea-economia.html>.
- Gumbel, E. (1958). Statistics of extremes. Nueva York: Colombia university press.
- Herrera, E (2011). Riesgos en proyectos de inversión. Quito: Cydhem.
- La Guajira, (Febrero 2013) Jhon Galvis; Robinson Gutiérrez; Proyecto para un sistema de generación solar fotovoltaica para la población Wayuu.  
<http://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2590/75101283.pdf;jsessionid=E9C6E06A1B5EAB6467DF026AA5E6A6B7.jvm1?sequence=1>
- Monzón, E. (15 de 10 de 2017). Análisis de valor monetario esperado. Lima Perú.
- Mun, J. (2010). Modeling Risk: Applying monte carlos Risk Simulation, strategic real Options, stochastic forechastic and portfolio optimization (2ª edición ed).
- Valencia España, (septiembre 2016) Roberto Pons Tabascar; proyecto de instalación solar fotovoltaica para bloques de viviendas.  
<http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/75816/PONS%20-%20PROYECTO%20DE%20INSTALACION%20SOLAR%20FOTOVOLTAICA%20PARA%20BLOQUE%20DE%20VIVIENDAS.pdf?sequence=4>