

## **Riesgo en los estudios de pre inversión: Análisis comparado de las regulaciones vigentes en Cuba: propuesta de perfeccionamiento**

*Risk in the pre investment studies: Comparative Analysis of Regulations Currently in Force in Cuba: an Improvement Proposal*

Inocencio Raúl Sánchez Machado<sup>1\*</sup>  
Zulma María Ledesma Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Economía, Universidad Central Marta Abreu, Villa Clara, Cuba.

\* Autor para la correspondencia. Correo electrónico: raulsm@uclv.edu.cu

### **RESUMEN**

Cuba necesita incrementar con urgencia los niveles de inversión para dinamizar su economía. La estructura actual que posee la economía cubana es altamente sensible a los cambios de los mercados internacionales. El crecimiento de la inversión extranjera y los escenarios futuros en que se moverá la inversión demandan fortalecer los análisis de viabilidad que justifiquen la conveniencia, aún en condiciones complejas. La normativa de evaluación de inversiones en el país se fortalece y requiere una continuidad a su perfeccionamiento, de modo que las decisiones adoptadas no comprometan el crecimiento económico esperado.

**Palabras clave:** inversión, proyectos, riesgo.

### **ABSTRACT**

*Cuba urgently needs increasing its investment levels for revitalizing its economy. Current structure of Cuban economy is highly sensitive to changes occurring in international markets. Growing of Foreign Investment and future scenes where this investment will take place need to strengthen the analysis of feasibility which validates the advisability of such investment, even in complex conditions. Rules for assessing investments in the country are getting stronger and they demand a continuous improvement, so that the decisions made do not put into risk the estimated economic growth.*

**Keywords:** investment, projects, risk.

Recibido: 15/12/2017

Aceptado: 10/1/2018

## **INTRODUCCIÓN**

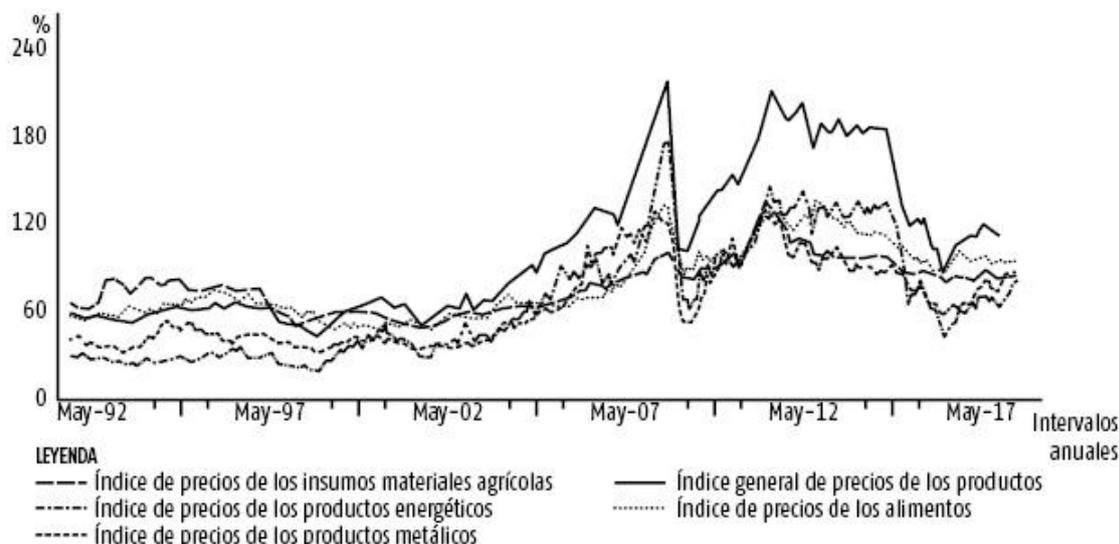
Incorporar los componentes de incertidumbre y riesgo individual en los estudios de viabilidad de inversiones es un constructo teórico e instrumental discutido y demostrado en trabajos académicos y prácticos. Para Cuba las circunstancias actuales y futuras explican el carácter indispensable de este tratamiento en los análisis de inversiones que compulsen el desarrollo. No obstante el perfeccionamiento en la política aprobada sobre el proceso inversionista cubano, quedan posibilidades no explotadas. Este trabajo dedica cuatro momentos fundamentales, que persiguen los objetivos expuestos a continuación:

- a) Enunciar los factores externos e internos que justifican con mayor fuerza que nunca la consideración del riesgo en los estudios de pre-inversión.
- b) Caracterizar los conceptos de la incertidumbre y riesgo en estos tipos de estudios y algunas de las variables que mayor relación les aportan.
- c) Explicar el despliegue normativo de los análisis de preinversión en Cuba y los grados de incorporación del riesgo que alcanzan en términos de procedimientos.
- d) Aportar una propuesta de los autores acerca de las posibilidades que dan los actuales marcos analíticos para dotar mayor robustez a los estudios de preinversión.

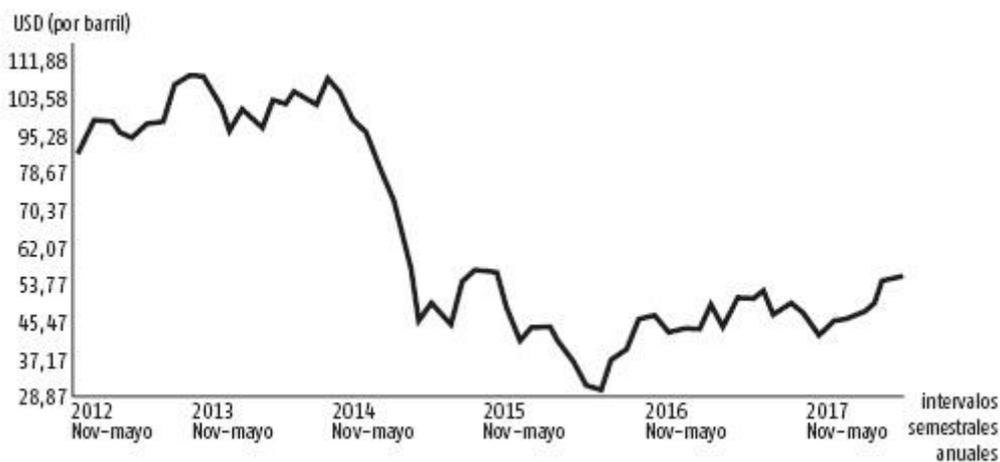
# 1. CONDICIÓN DE PARTIDA PARA ASUMIR LA INCERTIDUMBRE Y EL RIESGO

Considerar la incertidumbre y el riesgo en los estudios de pre-inversión tiene como uno de los factores clave la alta variabilidad de los precios en los mercados internacionales.

Muchos de los productos que son considerados referentes en los cambios de precios (*commodities*) y que definen una parte no despreciable de los que conforman la canasta de bienes exportables en las economías del Sur, presentan una marcada volatilidad (Figuras 1, 2 y 3).

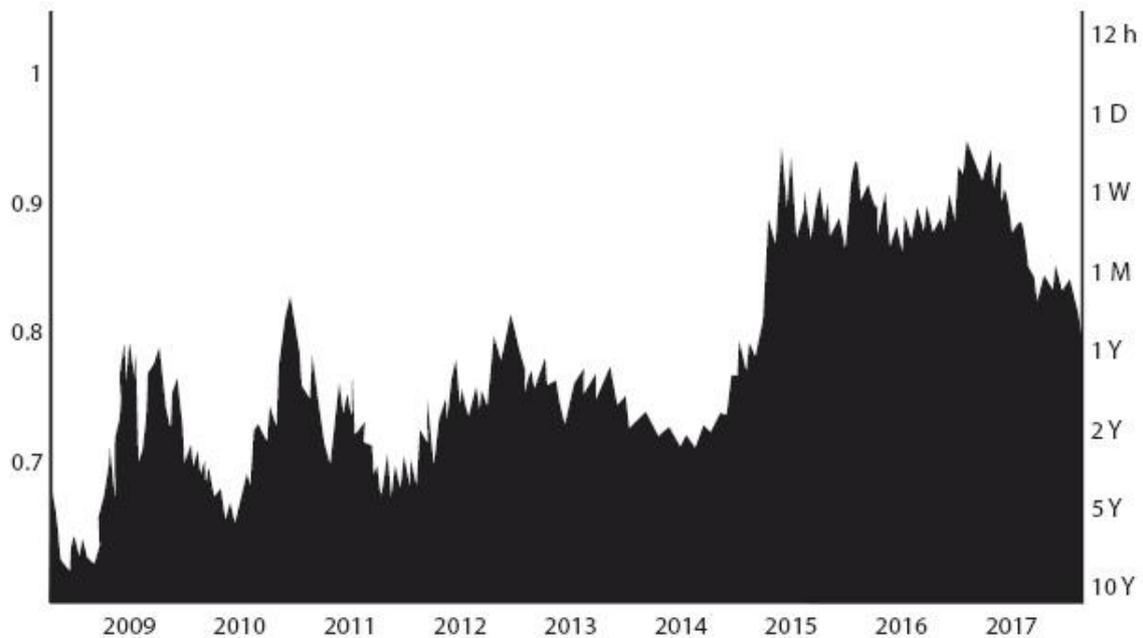


**Figura 1.** Precios de los bienes de consumo.  
Fuente: Banco Mundial (BM, 2016, 2017a, 2017b, 2017c).



**Figura 2.** Cotización mensual del precio del crudo. Mercado del crudo del West Texas Intermediate (WTI) (Dólar por barril).

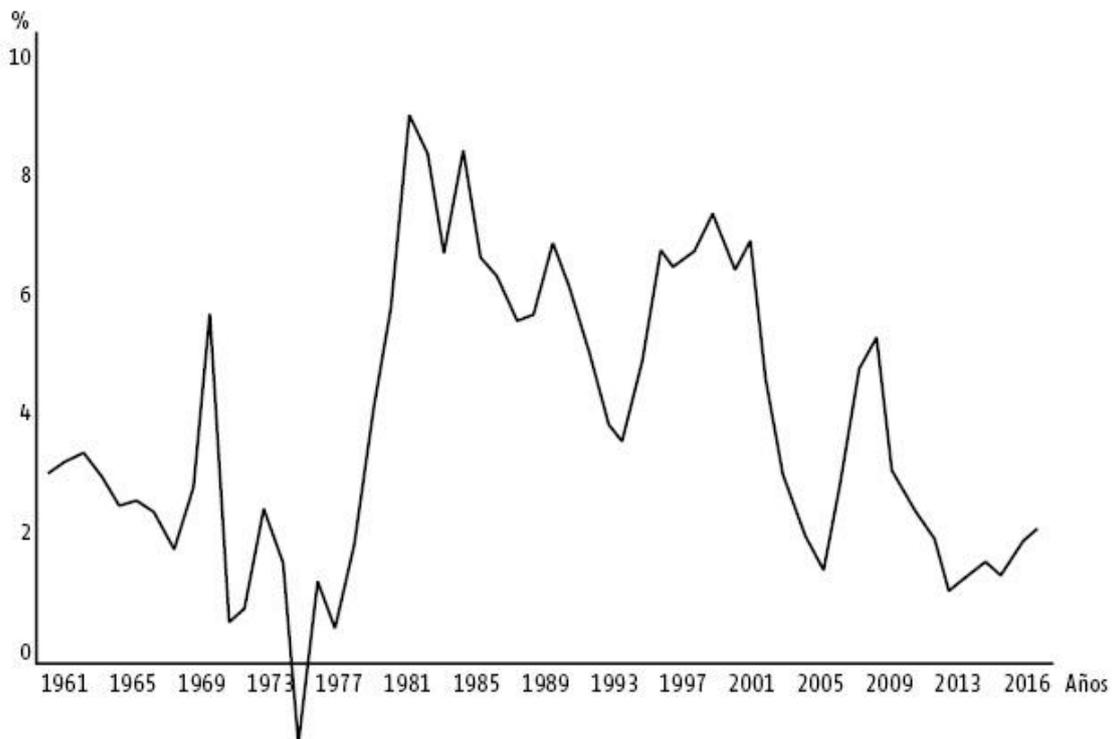
Fuente: (BM, 2017d).



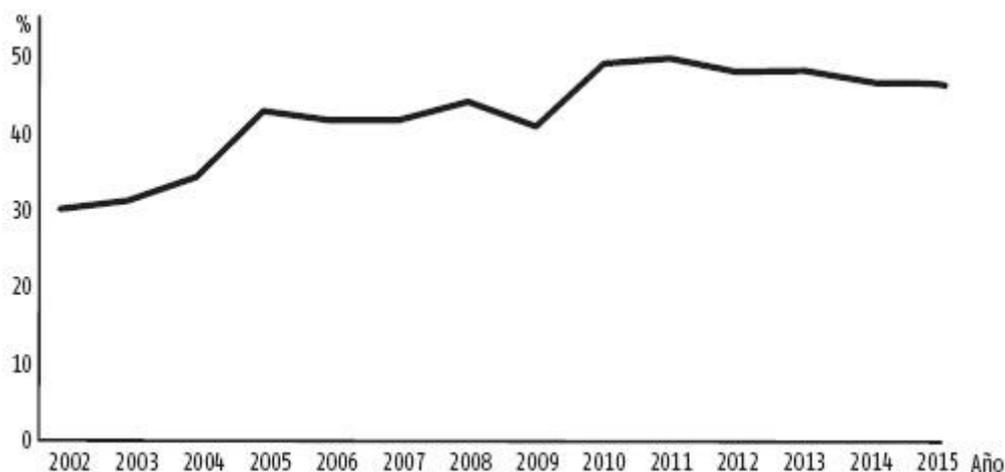
**Figura 3.** Cotizaciones de la moneda EUR/USD.  
Fuente: (BM, 2017d).

Las oscilaciones internacionales se convierten en un primer «factor de advertencia» en los proyectos de inversión que pretendan fomentar la sustitución de importaciones, promover exportaciones o incrementar el valor añadido en los encadenamientos productivos generados para la economía doméstica (Figura 4).

Un segundo factor es el persistente carácter abierto de la economía cubana (Figura 5). De acuerdo con los análisis realizados en el último decenio (ONEI, 2016), esta tasa alcanza valores cercanos al 45 % de forma persistente y multiplica la incidencia de las fluctuaciones observadas en los mercados internacionales. Se mantiene la estructura proimportadora que caracteriza el dinamismo económico cubano.



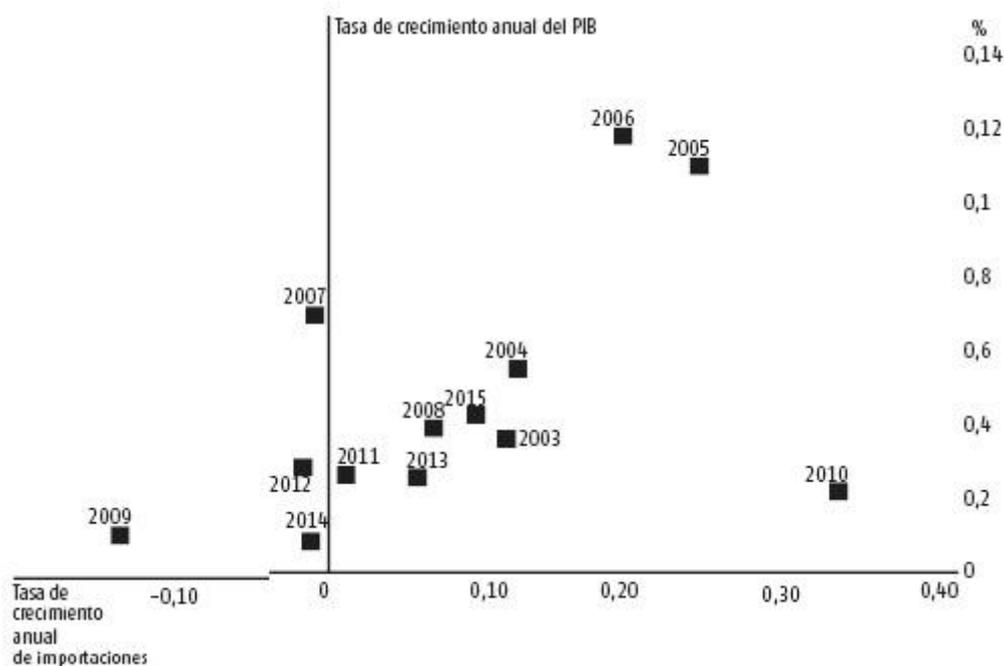
**Figura 4.** Variación de la tasa de interés real en Estados Unidos.  
Fuente: (BM, 2017e).



**Figura 5.** Tasa de apertura<sup>1</sup> de la economía cubana.

Fuente: elaboración propia, a partir de (ONEI, 2016).

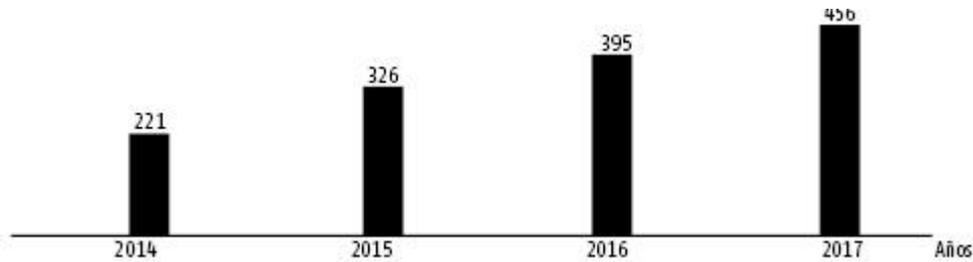
En la década más reciente se ratifica la tendencia de demandar tasas de crecimiento en las importaciones cercanas a los dos puntos porcentuales para materializar un punto porcentual de crecimiento económico (Figura 6).



**Figura 6.** Relación dinamismo proimportador de Cuba.

Fuente: elaboración propia, a partir de (ONEI, 2016).

Se produce así un «círculo vicioso» de causalidades difícil de romper, salvo que no sea sobre la base de incrementar el desarrollo inversionista, para lo cual se requieren fortalecer y profundizar los análisis de la conveniencia de llevar adelante las inversiones, sin dejar de lado el entorno cambiante en estos estudios, su posterior ejecución y puesta en explotación. Como alternativa para la financiación de las inversiones, Cuba dinamiza con fuerza la atracción de capital extranjero para el fomento de inversión directa (MINCEX, 2014a, 2015, 2016, 2017/18). Entre el 2014 y el 2017 la cartera de oportunidades de inversión con capital extranjero ha crecido de 221 proyectos en el 2014 hasta 456, presentadas en la Feria Internacional de La Habana de noviembre 2017 (Figura 7).



**Figura 7.** Proyectos incluidos en la cartera de oportunidades de inversión extranjera de Cuba  
Fuente: elaboración propia, a partir de (MINCEX, 2014a, 2015, 2016, 2017/18).

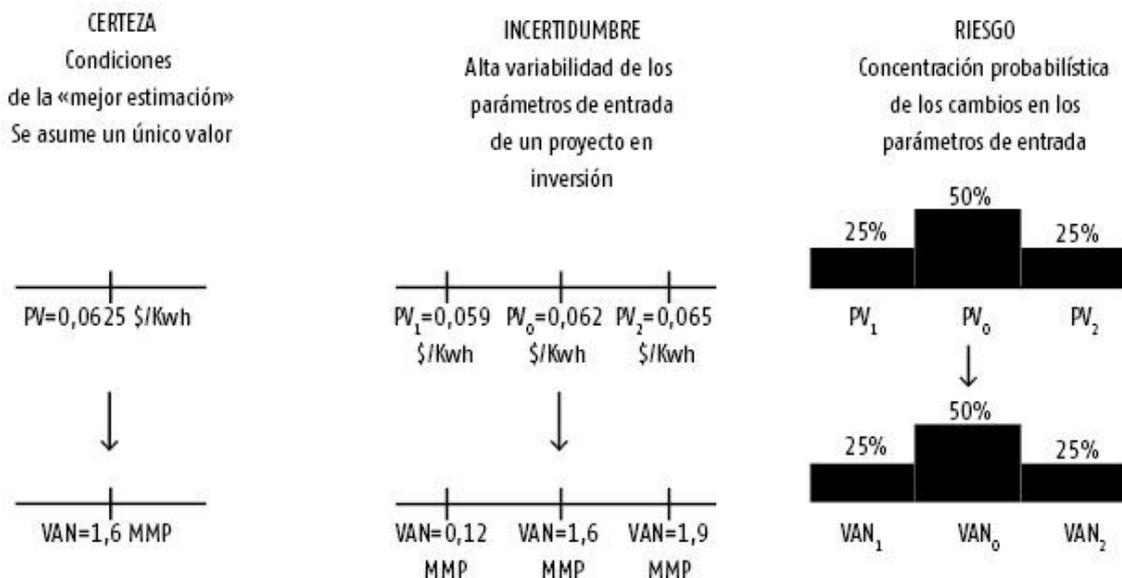
Al crecer la inversión extranjera directa en Cuba (Rodríguez, 2017); (Triana, 2017) crece también la complejidad en la determinación de los impactos en el efecto multiplicativo de la economía y por ello se requiere continuar fortaleciendo las valoraciones de los componentes de riesgo que estas inversiones incorporan al dinamismo del país.

## 2. LUGAR DE LOS ANÁLISIS DE PRE-INVERSIÓN EN CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE Y RIESGO

Una inversión compromete recursos cuya recuperación demanda capacidad de espera. La disyuntiva radica en asumir en los estudios de viabilidad los factores ya explicados (apertura externa, dependencia importadora y volatilidad de los mercados externos), para lo cual hay que asumir el reto de transitar «de la certeza a lo ignoto».

En los estudios de preinversión, la certeza es aquel estadio de análisis al cual se ha estado más acostumbrado en trabajar, con la confianza de que los errores en los análisis, fruto de la falta de objetividad y/o profundidad de los estudios, podrían ser rectificadas con recursos extraordinarios a libre disposición (Baca Urbina, 1990); (Mascareñas, 2003); (Pouliquen, 1970); (Sapag Chain, 2000).

Se asume una disyuntiva decisional analítica, en la que es posible llevar a cabo el tránsito de la certeza a la incertidumbre y de esta al riesgo, en función de un grupo de condiciones de partida (Figura 8).



**Figura 8.** Criterio diferenciador de la certeza-incertidumbre-riesgo.

Para el caso que se ilustra en la figura anterior,<sup>2</sup> los resultados de la viabilidad de un proyecto medidos en función del valor actual neto (VAN) estarían transitando desde un único estimado en condiciones de certeza, pasando por un intervalo de ocurrencia en condiciones de incertidumbre, hasta un recorrido probabilístico determinado para las circunstancias riesgosas preconcebidas.

La aceptación de incorporar componentes de riesgo (R) en el estudio de preinversión (EPI) estará determinada, al menos, por:

- las condiciones del entorno nacional y externo

- b) la magnitud del costo de la inversión (CI);  $\uparrow CI \rightarrow \uparrow R$
- c) la capacidad financiera del que invierte (CF);  $\uparrow CF \rightarrow \downarrow R$
- d) el horizonte temporal (H);  $\uparrow H \rightarrow \uparrow R$

Si se tienen en cuenta los incisos anteriores, es lógico asumir que elevados niveles de inversión justifiquen invertir en presupuestos analíticos de decisión superiores (b) para considerar niveles más altos de riesgo implícito. Disponer de posibilidades financieras mayores, a partir de la fortaleza económica de las entidades que lleven adelante inversiones (c), permitirá aminorar el riesgo y transitar en proyecciones futuras más extendidas en el tiempo, que también deberán admitir riesgo de mayor envergadura (d).

El tránsito de la certeza a la incertidumbre y de esta al riesgo está determinado en buena medida por criterios de naturaleza económica.

Para llevar a cabo los EPI se asumen presupuestos destinados al análisis de decisión (PAD) cuyas diferencias en sus montos estará vinculada a la complejidad del escenario futuro previsible, tal como lo muestra la Figura 9.



**Figura 9.** Criterios de presupuesto económico para incorporar el riesgo en los EPI.

El presupuesto del análisis decisional (PAD) y la profundidad del estudio indicarán superiores disponibilidades de recursos para poder reunir mayor nivel de información acerca de la futura inversión y su probable impacto esperado. De cualquier manera se requiere comprender que el costo adicional de transitar de la supuesta «mejor estimación» a la ausencia de valores únicos debe justificarse de modo suficiente.

### 3. LUGAR DEL RIESGO EN MARCO NORMATIVO DE INVERSIONES EN CUBA

En Cuba, actualmente el cuerpo normativo vigente relacionado con la realización de los EPI incluye tres regulaciones:

1. El Decreto 327/2014 que reglamenta el proceso inversionista para las empresas de capital 100 % cubano (Consejo de Ministros, 2015).
2. La Resolución 129/2014, emitida por el Ministerio de Comercio Exterior y la Inversión Extranjera que regula los estudios de factibilidad para las diferentes formas de asociación con capital extranjero (MINCEX, 2014b).
3. La Resolución 257/2017, emitida por el Ministerio de Economía y Planificación (MEP) que regula las inversiones de cualquier forma de gestión localizadas en la zona especial de desarrollo del Mariel (MEP, 2017).

En cualquiera de estas regulaciones comienzan a incorporarse elementos sobre la incertidumbre y el riesgo a considerar en los EPI, análisis que de forma resumida ofrece el Cuadro 1. No obstante a ello, es insuficiente la norma en cuanto al cómo incorporar con mayor precisión elementos que eleven el rigor analítico para una decisión de mayor solidez y capacidad de maniobra.

**Cuadro 1.** Análisis comparado del cuerpo normativo en Cuba

	<b>DECRETO 327</b>	<b>RESOLUCIÓN 129</b>	<b>RESOLUCIÓN 257</b>
<b>PRESENCIA DEL CONCEPTO INCERTIDUMBRE</b>	El tratamiento de la incertidumbre se reduce a un espacio de la evaluación económico financiera en el análisis de sensibilidad (tabla 9).*	El tratamiento de la incertidumbre se reduce a la elaboración de la tabla 16.	El tratamiento de la incertidumbre se reduce a la elaboración de la tabla 14.
<b>PRESENCIA DEL CONCEPTO DE RIESGO</b>	Aparece explícito en la Evaluación Integral de la Tecnología (riesgo económico).	Aparece explícito en la modalidad de Asociación Económica Internacional sin relación al estudio de factibilidad técnico económico (EFTE)	Aparece explícito en la Evaluación Integral de la Tecnología.
<b>COMPONENTES QUE ABARCA EL CONCEPTO DE RIESGO</b>	Aspectos tecnológicos, físicos, ambientales (desastres).	No se aborda el riesgo ni siquiera tecnológico ni ambiental.	Aspectos tecnológicos, ambientales.
<b>EXISTENCIA DE PROCEDIMIENTO PARA INCLUIR EL RIESGO</b>	No existe proceder para medir el riesgo económico, ni siquiera en la evaluación de la tecnología.	Ofrece una metódica general de incorporación de las variables de difícil predicción, aún requerida de precisión procedimental.	Ofrece una metódica general de incorporación de las variables de difícil predicción, aún requerida de precisión procedimental, incluso para un ordenamiento de priorización.

\* Las tablas aquí mencionadas corresponden al análisis de sensibilidad en cada uno de los documentos referidos.

La Resolución 129/2014 del MINCEX, a pesar de ser anterior a otra de mayor rango jurídico –Decreto 327–, ya establecía que, en cuanto a la incertidumbre, resultaba conveniente «determinar la sensibilidad del negocio respecto a las principales variables que inciden en la rentabilidad del proyecto, especialmente de aquellas de difícil predicción». Añade la norma que este análisis tiene como objetivo medir el máximo cambio o variación porcentual máxima que podría experimentar una variable sin dejar de hacer rentable el proyecto. Pero no se formula en términos procedimentales el cómo materializar este objetivo. Tampoco la Resolución 257/2017 del MEP, aún con su carácter reciente y la existencia de anexos a la misma que ofrecen ordenamientos de la información y los análisis a presentar en los estudios de pre-inversión, dejan resuelto el vacío instrumental ya referido en la Resolución 129 y el Decreto 327. No obstante advierte la necesidad de que con el análisis de sensibilidad se pueda determinar qué aspectos requerirán de un mayor seguimiento en la etapa de operación del negocio, a fin de alcanzar los índices de rentabilidad esperados. Declarar que es indispensable conocer el máximo cambio o variación porcentual máxima que podría experimentar una variable, anuncia lo que en el Decreto 327 se estaba refiriendo al valor umbral, sin llegarse a formular una respuesta de cómo calcularlo. De igual forma, determinar qué aspectos requerirán un mayor seguimiento es otro de los aspectos que recomienda una formulación de propuesta instrumental.

## **4. PROPUESTA DE INCLUSIÓN A LOS EPI DEL COMPONENTE DE RIESGO**

- Cálculo de los valores umbrales de los parámetros
- Cálculo de ordenamiento de parámetros para PAD adicional
- Cálculo de un análisis multidimensional de la incertidumbre (peor escenario)
- Análisis del proyecto en el EFTE bajo condiciones de riesgo

### **4.1. Cálculo del valor umbral de un parámetro**

En el Decreto 327/2014 se establece en el Artículo 126 que en la evaluación económica y financiera se reflejan con claridad en los aspectos siguientes: análisis de sensibilidad, punto de equilibrio o umbral de rentabilidad. Su operacionalización podría incluir, además del cálculo de los grados de afectación de los indicadores resultantes (Tabla 1), aquellos valores extremos de un factor de entrada (FE) (Tabla 2) que ponen en peligro la aceptabilidad de la inversión.

**Tabla 1.** Cálculo del valor umbral de un factor de entrada (costo de inversión)

ÍNDICES DE VARIABILIDAD	100 %	105 %	110 %	120 %
VARIACIÓN DEL PARÁMETRO				
	< = >	VARIABILIDAD CRECIENTE		
COSTOS DE INVERSIÓN	62 900,2	66 045,2	69 190,2	75 480,2
VAN al 7 %	1 699,7	-1 275	-4 257	-10 241
TIR (%)	7,40	6,73	6,12	5,02

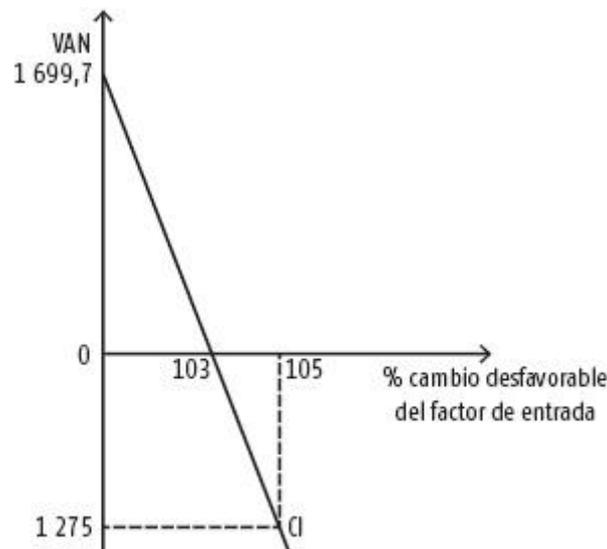
Fuente: elaboración propia, a partir de (Consejo de Ministros, 2015).

**Tabla 2.** Resultado del análisis de sensibilidad propuesto en Anexo 9 del Decreto 327

ÍNDICES DE VARIABILIDAD	100 %	103 %	110 %	120 %
VARIACIÓN DEL PARÁMETRO				
	< = >	VARIABILIDAD CRECIENTE		
COSTOS DE INVERSIÓN	62 900,2	64 787	69 190,2	75 480,2
VAN al 7 %	1 699,7	0,0	-4 257	-10 241
TIR (%)	7,40	7,0	6,12	5,02

Fuente: elaboración propia, a partir de (Consejo de Ministros, 2015).

Una representación gráfica de este valor umbral (Figura 10) estaría asociado a la característica de un cambio desfavorable de un factor de entrada que en su peor desempeño ponga en duda la aceptabilidad de una inversión. De cualquier manera es indispensable tener en consideración que el comportamiento máximo de un factor de entrada dependerá de la naturaleza económica de aquel, en el cual lo que interesa a los fines de análisis y posteriores estudios es determinar con prioridad los comportamientos desfavorables de dichos factores. La fortaleza de un proyecto de inversión, demostrada en sus EPI, estará asegurada por enfrentar con mayor capacidad, aquellos cambios adversos en las iniciales condiciones asumidas por los evaluadores.



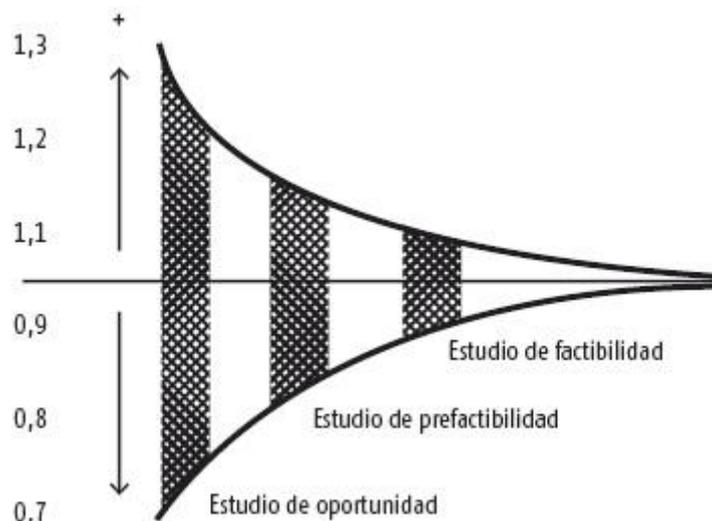
**Figura 10.** Representación gráfica del valor umbral del factor de entrada (costo de inversión).

Esto no niega el valor de incorporar los comportamientos favorables o positivos de algunos factores de entrada en ciertas circunstancias, que pudieran suavizar los niveles de pérdida esperada de rentabilidad de una inversión motivada por otras variables. Aplicar estos tipos de análisis demandará la construcción de escenarios múltiples.

#### 4.2. Cálculo de ordenamiento de parámetros para PAD adicional

Definir los factores de entrada dentro de un EPI que sean de mayor incidencia en la viabilidad de una inversión resulta esencial en algunos estudios, en que es conveniente transitar por diferentes etapas de aproximación en el análisis (Figura 11).

Desde un estudio en etapas iniciales, con someras valoraciones conceptuales acerca de un futuro proyecto (estudio de oportunidad con márgenes de variabilidad aceptables de un 30 %), hasta la etapa que precede la ejecución del proyecto (estudio de factibilidad con márgenes de variabilidad de solamente un 10 %), será siempre posible contar un grado de priorización de qué aspectos requerirán un mayor seguimiento en la etapa de operación del negocio.



**Figura 11.** Etapas de un EPI definidas en el Decreto 327.

Fuente: elaboración propia, a partir de (Consejo de Ministros, 2015).

Determinar los factores de entrada que resulten decisivos en la mayor capacidad de generación de rentabilidad de un proyecto una vez en marcha se puede alcanzar mediante el ordenamiento prioritario de factores (Tabla 3).

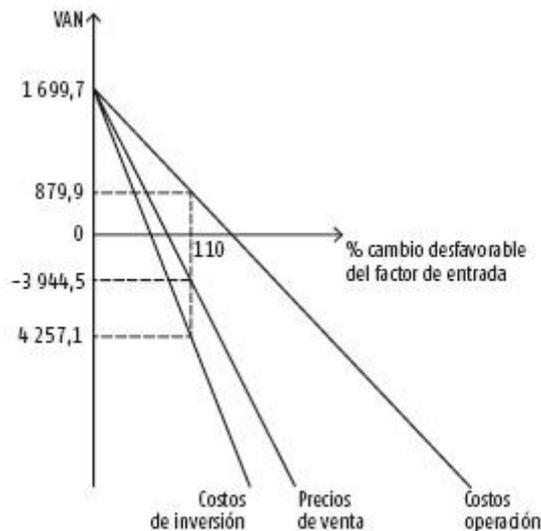
**Tabla 3.** Análisis de sensibilidad unidimensional (ASU) de los factores de entrada

RESUMEN DE ESCENARIO PARÁMETROS	VALORES ACTUALES	ALTOS COSTOS DE INVERSIÓN (+10 %)	ALTOS COSTOS OPERACIÓN (+10 %)	BAJOS PRECIOS VENTA (-10 %)	BAJA TASA DE CRECIMIENTO (+10 %)	ALTO PRECIO TERRENO (+10 %)	ALTOS COSTOS DE MTO (+10 %)
COSTO INVERSIÓN	1,00	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
COSTOS OPERATIVOS	1,00	1,00	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00
PRECIO VENTA DE ELECTRICIDAD (CUC/KWH)	0,0625	0,0625	0,0625	0,0563	0,0625	0,0625	0,0625
TASA DE DECREMENTO ANUAL (POTENCIA)	0,35 %	0,35 %	0,35 %	0,35 %	-0,39 %	0,35 %	0,35 %
PRECIO TERRENO (CUC/M <sup>2</sup> )	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,39	0,35
COSTOS DE MTO. (MCUC/AÑO/PARQUE)	41,50	41,50	41,50	41,50	41,50	41,50	45,65
<b>INDICADOR RESULTANTE</b>							
VAN (MCUC)	1 669,70	-4 257,08	819,73	-3 994,50	1 532,49	1 685,17	1 411,77
AFECTACIÓN DEL VAN	-	5 956,77	879,96	5 644,19	167,20	14,53	287,92
PRIORIDAD DE SENSIBILIDAD	-	1 <sup>o</sup>	3 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	5 <sup>o</sup>	6 <sup>o</sup>	4 <sup>o</sup>

Detectar que, entre un conjunto de factores de entrada que pudieran afectar la rentabilidad de una inversión, hay algunos que pueden incidir en mayor grado que otros; puede permitir un estudio discrecional en profundidad, para aquellos que sean de mayor impacto, de modo que los recursos se aprovechen de forma óptima y se evite con ello el estudio innecesario de algunos, con trascendencia relativamente inferior.

Este tipo de análisis dentro del EPI implicará aplicar los conocidos criterios de variabilidad de cada factor sobre la rentabilidad de una inversión, asumiendo que el resto de los mismos no se modifique. Se comprende que esta última cualidad de inmovilidad de otros factores en una inversión posee un valor analítico limitado, dado la correlación lógica entre múltiples variables que definen un proyecto.

Una representación gráfica de este ordenamiento (Figura 12) estaría asociado a la característica de un cambio desfavorable de cada factor de entrada, en una similar proporción (110 %, por ejemplo) que ponga en duda la aceptabilidad de una inversión. Para tres factores de entrada como el costo de la inversión (1°), precio de venta (2°) y costo de operación (3°), se establecen los resultados esperados en la rentabilidad de la inversión que pueden indicar cuánto cambian respecto a los estimados de partida inicialmente evaluados.



**Figura 12.** Representación gráfica del ordenamiento de factores de entrada.

### 4.3. Cálculo de un análisis multidimensional de la incertidumbre

En la medida que un proyecto sea más complejo, dado por la cantidad de factores de entrada que puedan incidir sobre la rentabilidad esperada, es razonable evaluar la incidencia de forma simultánea de varios cambios o afectaciones de diversos factores de entrada.

Si en un EPI, una vez avanzados los niveles de información disponibles acerca de una inversión, se determina que la coincidencia de varios cambios desfavorables no pone en peligro el logro de determinado nivel de rentabilidad, esto indicará el grado de fortaleza previsible en una inversión.

El número de escenarios es resultado del mayor nivel detalle deseado en un análisis de viabilidad, tal que:

- Número de escenarios (E)
- Número de factores de entrada (M)
- Número de variantes/factor de entrada (N); aquí se podrían asumir al menos dos variantes vinculadas al «peor» y «mejor» comportamiento de un factor.

De esta manera se puede asumir que la generación de escenarios está en función del número de variantes/factor de entrada y del total de factores de entrada, de modo que:  $E = N^M$

Aplicar la generación de escenarios con el análisis multidimensional de la incertidumbre permite disponer de la capacidad de crear, al menos, 1 024 escenarios posibles del comportamiento de la rentabilidad de un proyecto de inversión en el marco de su EPI, al disponer de los «peores» y «mejores» comportamientos de un total de 10 factores de entrada<sup>3</sup> para los que los evaluadores establezcan márgenes de duda en las estimaciones aplicadas. Allí donde se produce la ocurrencia simultánea de los factores de entrada desfavorables, se obtendrá el nivel de rentabilidad menos afortunado. De esta determinación se estará cuantificando el peor resultado posible a incurrir con un enfoque multiplicativo (Tabla 4).

**Tabla 4.** Determinación parcial de la matriz multidimensional de sensibilidad del EPI

		ESCENARIO 10									
		ESCENARIO 9									
		ESCENARIO 8				ESCENARIO 8A					
		ESCENARIO 7		ESCENARIO 7 A		ESCENARIO 7		ESCENARIO 7A			
		Esc. 6	Esc. 6A	Esc. 6	Esc. 6A	Esc. 6	Esc. 6A	Esc. 6	Esc. 6A		
Escenario 1: Crecimiento del valor del terreno en un 10 %	Escenario 2	Esc.3	Esc.5	-16 583,8	-15 814,4	-16 587,3	-15 787,9	-4 968,2	-4 198,8	-4 941,8	-4 172,3
			Esc.5a	-16 222,7	-15 453,2	-16 196,2	-15 426,8	-4 607,1	-3 837,7	-4 580,6	-3 811,2
		Esc.4A	Esc.5	-6 461,4	-5 692,0	-6 434,9	-5 665,5	5 154,2	5 923,6	5 180,7	5 950,1
			Esc.5A	-6 100,2	-5 330,8	-6 073,7	-5 304,3	5 515,4	6 284,8	5 541,9	6 311,3
			Esc.5	-16 315,9	-15 546,5	-16 289,4	-15 520,0	-4 700,3	-3 930,9	-4 673,8	-3 904,4
			Esc.5A	-15 954,7	-15 185,3	-15 928,2	-15 158,8	-4 339,1	-3 569,7	-4 312,6	-3 543,2
	Esc.4A	Esc.5	-6 133,9	-5 364,5	-6 107,4	-5 338,0	5 481,7	6 251,1	5 508,2	6 277,6	
		Esc.5A	-5 772,7	-5 003,3	-5 746,2	-4 976,8	5 842,9	6 612,3	5 869,4	6 638,8	
		Esc.5	-6 461,4	-5 692,0	-6 434,9	-5 544,5	5 154,2	5 923,6	5 180,7	5 950,1	
		Esc.5A	-6 100,2	-5 330,8	-6 073,7	-5 304,3	5 515,4	6 284,8	5 541,9	6 311,3	
	Escenario 2 A	Esc.3	Esc.5	5 910,5	6 679,9	5 937,0	6 706,4	17 526,1	18 295,5	17 552,6	18 322,0
			Esc.5A	6 271,7	7 041,1	6 298,1	7 067,6	17 887,2	18 656,7	17 913,7	18 683,1
			Esc.5	-6133,9	-5 364,5	-6 107,4	-5 338,0	5 481,7	6 251,1	5 508,2	6 277,6
			Esc.5A	-5 772,7	-5 003,3	-5 746,2	-4 976,8	5 842,9	6 612,3	5 869,4	6 638,8
		Esc.4A	Esc.5	6 310,8	7 080,2	6 337,3	7 106,7	17 926,4	18 695,8	17 952,8	18 772,3
			Esc.5A	6 671,9	7 441,4	6 698,4	7 467,8	18 287,5	19 056,9	18 314,0	19 083,4

#### 4.4. Análisis del proyecto en el EFTE bajo condiciones de riesgo

Incorporar una probable variabilidad de los factores de entrada y su impacto sobre la rentabilidad del proyecto es conveniente en los EPI en las condiciones actuales.

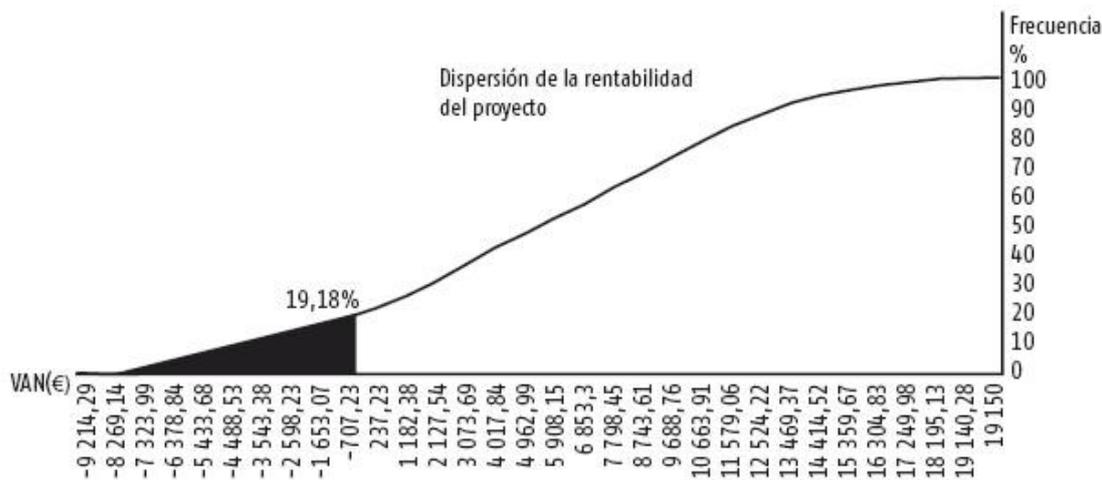
Aprovechar la experiencia profesional del equipo evaluador de un proyecto de inversión, incluyendo los propios inversionistas y proyectistas, sugeriría al menos conformar distribuciones probabilísticas subjetivas de aquellos factores de entrada susceptibles de mayor impacto sobre la viabilidad de la inversión (Sánchez *et al.*, 2005); (Teichroew, Robicheck y Montalbano, 1965a); (Teichroew, Robicheck y Montalbano, 1965b) y (Sapag Chain, 2000).

Arribar a conclusiones en un EPI, incluyendo no solo la variabilidad de los FE sino la probabilidad con que sus modificaciones en un horizonte temporal dado se produzcan, brindará informaciones adicionales de importante valor analítico y decisional, tales como: el grado de riesgo implícito en la rentabilidad esperada, el peso relativo de dicho riesgo, la disposición máxima de presupuesto financiero adicional para el análisis decisional *a posteriori*, a los fines de continuar realizando experimentaciones en el EPI (Tabla 5).

**Tabla 5.** Indicadores decisionales del EPI bajo condiciones de riesgo

INDICADOR ESTIMADO	VALOR	UM
1 Valor medio del VAN	5 260,20	MCUC
2 Mediana del VAN	5 473,29	MCUC
3 Desviación estándar del VAN ( $\delta_{VAN}$ )	6 175,66	MCUC
4 Rango total de dispersión del VAN	28 364,29	MCUC
5 Mínimo VAN	-9 214,29	MCUC
6 Máximo VAN	19 150,00	MCUC
7 Dispersión relativa del VAN ( $\delta_{VAN}/VAN$ )	1,17	\$/

En aquellos proyectos en que sea posible aplicar los estudios de riesgo en el EFTE sería posible construir resultados como el reflejado en la Figura 13.



**Figura 13.** Histograma acumulado de frecuencia de la rentabilidad de un proyecto.

Información adicional como la siguiente sería posible comentar a partir de los resultados de un análisis de riesgo desarrollado por evaluadores:

- El proyecto es rentable (dado que el VAN promedio es de 5 260 MCUC).
- Los márgenes de variabilidad de la rentabilidad del proyecto oscilarían entre un peor escenario de obtener pérdidas por valor de 9 214 MCUC hasta un escenario ideal positivo de alcanzar un máximo de ganancias por 19 150, 00 MCUC.
- Existe una adecuada normalidad del resultado de la estimación bajo riesgo.
- Una proyección advierte que existe un 80,82 % de probabilidad de obtener rentabilidad favorable en el proyecto.
- Hay un valor probable de pérdidas de 615 MCUC (valor económico probable del área sombreada en la figura 13) que se arriesga incurrir en caso de aceptarse el proyecto. Esta cuantificación también se acepta en círculos especializados como costo de la incertidumbre.

De cualquier manera, en estos tipos de análisis se obtendrían, incluso, los montos admisibles de presupuestos a dedicar para profundizar en estos estudios, de modo que no se comprometan las finanzas de la entidad asumiendo inversiones que hagan peligrar el desenvolvimiento favorable de sus principales indicadores.

## CONSIDERACIONES FINALES

La valoración de proyectos de inversión, debe y puede ser considerada en circunstancias cambiantes. El presente y previsible futuro de Cuba apunta a reforzar esta necesidad. Es peligroso desatender la presencia de variables relacionadas con la inversión que pueden ser decisivas en la toma de la decisión final.

Con el empleo de herramientas ya visualizadas de modo incompleto en la normativa vigente en el país para realizar los EPI, desde las más simplificadoras como el análisis de sensibilidad o el análisis de escenarios, hasta las menos utilizadas pero de significativo valor como el análisis de riesgo, se trata de adquirir conocimiento, información experimental y alertas tempranas para recomendar una decisión más consolidada.

Determinar el monto de presupuesto adicional requerido, depende de la información disponible. Con el análisis de riesgo es posible calcular la contribución de cada uno de los factores de entrada de un proyecto al costo de la incertidumbre total.

Es posible diseñar estudios subsiguientes que sean eficientes, para que solo se adquiera información, cuyo costo sea menor que la disminución correspondiente al costo de la incertidumbre.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACA URBINA, G. (1990): *Evaluación de proyectos. Análisis y administración del riesgo*, 2da edición, McGraw-Hill Interamericana, México DF.
- BM (2016): « Data Catalog. GEM Commodities»

- <<http://data.worldbank.org/data-catalog/commodity-price-data>> [19/12/2017].
- BM (2017a): «Index Mundi. World Crude Oil Consumption by Year», <<http://www.indexmundi.com/energy/>> [19/12/2017].
- BM (2017b): «Index Mundi. Agricultural Production, Supply, and Distribution», <<http://www.indexmundi.com/agriculture/>> [19/12/2017].
- BM (2017c): «Index Mundi. Buy and Sell Commodities», <<http://www.indexmundi.com/commodities/market/>> [19/12/2017].
- BM (2017d): «Index Mundi, Top Commodity Suppliers», <<http://www.indexmundi.com/commodities/suppliers/#crude-oil-west-texas-intermediate>> [19/12/2017].
- BM (2017e): «International Monetary Fund, International Financial Statistics and data files using World Bank data on the GDP deflator», <<https://data.worldbank.org/indicator/FR.INR.RINR?end=2016&locations=US&start=1974&view=chart>> [19/12/2017].
- CONSEJO DE MINISTROS (2015): «Decreto No. 327/2014», Gaceta Oficial No. 5 Extraordinaria de 23 de enero de 2015, La Habana.
- MASCAREÑAS, J. (2003): *Riesgos económico y financiero*, Universidad Complutense de Madrid.
- MEP (2017): «Resolución 257/2017», 16 junio 2017, La Habana.
- MINCEX (2014a): «Cartera de oportunidades de inversión extranjera», La Habana.
- MINCEX (2014b): «Resolución 129/2014», Gaceta Oficial No. 20 Extraordinaria de 16 de abril de 2014, La Habana.
- MINCEX (2015): «Cartera de oportunidades de inversión extranjera», La Habana.
- MINCEX (2016): «Cartera de oportunidades de inversión extranjera», La Habana.
- MINCEX (2017/18): «Cartera de oportunidades de inversión extranjera», La Habana.
- ONEI (2016): *Anuario estadístico de Cuba 2015*, ISBN: 978-959-7119-62-3 e ISSN: 0574-6132, La Habana.
- POULIQUEN, L. (1970): *Risk Analysis in Project Appraisal*, Editorial Hupkins Press, Baltimore.
- RODRÍGUEZ, J. L. (2017): «La economía cubana 2016-2017. Valoración preliminar», enero, <<http://www.cubadebate.cu/autor/jose-luis-rodriguez/>> [19/12/2017].
- SÁNCHEZ MACHADO, I. R. ET. AL. (2005): «Enfoque económico social bajo riesgo en la evaluación de inversiones turísticas en Cuba», *Revista Teoría y Praxis*, n.º 1, ISSN 1870-1582, pp. 11-30.
- SAPAG CHAIN, N. (2000): *Preparación y evaluación de proyectos*, 4º edición, ISBN 956-278-088-0, McGraw Hill, Chile.
- TEICHROEW, D.; A. ROBICHECK y M. MONTALBANO (1965a): «Mathematical Analysis of Rates of Return under Certainty», *Management Science*, n.º 11, pp. 395-403.
- TEICHROEW, D.; A. ROBICHECK y M. MONTALBANO (1965b): «An Analysis of Criteria for Investment and Financing Decisions under Certainty», *Management Science*, n.º 12, pp. 151-179.
- TRIANA, J. (2017): «La inversión extranjera directa también necesita de Cuba», 5 junio, <<http://oncubamagazine.com/columnas/la-inversion-extranjera-directa-tambien-necesita-de-cuba/>> [19/8/2017].

## Notas aclaratorias

- 1 Para este cálculo se siguió la normativa metodológica del *Anuario estadístico de Cuba* como resultado porcentual de dividir el monto del intercambio comercial de bienes y servicios con el resto del mundo entre el PIB (a precios constantes).
- 2 Los valores de las figuras 8, 10 y 12, así como de las tablas 1, 2, 3 y 4, pertenecen al resultado de un estudio de factibilidad técnico económico en el que intervienen los autores para un proyecto de inversión de parques fotovoltaicos en Cuba. Aquí se omiten variables innecesarias en la ejemplificación. Para el caso de referencia PV está asociado al precio de venta de electricidad al sistema electro energético nacional, que resulta una variable de alta incidencia en el esperado rendimiento de la inversión medido a través del valor actual neto (VAN).
- 3 Se puede evaluar la incidencia de los cambios desfavorables del costo del terreno de una inversión (1), días fuera de operaciones del parque fotovoltaico (2), tasa anual de degradación productiva de los paneles solares (3), precio de venta de la electricidad (4), salarios a pagar al personal ocupado (5), costos anuales de mantenimiento (6), costos de seguro (7), costos de inversión inicial (8), costos operacionales (9), plazo promedio de cobros de las ventas de electricidad (10). Para los valores del 1A al 10A se estará reflejando los comportamientos favorables de estos factores.