

IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

PREGUNTAS QUE LOS PLANIFICADORES SE DEBEN HACER:

- ¿Se incluyen consideraciones de peligros naturales en la fase de implementación?
¿Cuáles?
- ¿Qué acciones se pueden tomar para asegurar que la implementación de los proyectos se adecúa a las normas de ingeniería especificadas y que las medidas de mitigación se están implementando adecuadamente?

DECISIONES IMPORTANTES A SER TOMADAS EN ESTA ETAPA:

- ¿Incluye el diseño final del proyecto las necesarias medidas de mitigación?
- ¿Están establecidos los procedimientos de monitoreo y mantenimiento para la implementación de medidas de mitigación en la fase de implementación del proyecto

determinados. Según la naturaleza y el alcance del estudio en su conjunto, y de los proyectos individuales seleccionados, la implementación puede ser simultánea a la implementación de programas de apoyo sectoriales y regionales, y al desarrollo de marcos legales e institucionales, o precedida por ellos.

La implementación de proyectos de inversión es una fase crítica para la incorporación exitosa de las consideraciones sobre peligros naturales en el proceso de planificación para el desarrollo. Todo el esfuerzo realizado en etapas previas se perderá si los proyectos no son cuidadosamente monitoreados durante el proceso de implementación y se asegura que se cumplen tanto las medidas estructurales de mitigación, como la selección y adopción de las medidas no estructurales de mitigación.

D. Incorporación de los peligros naturales en la planificación y en la toma de decisiones en el sector público

1. ACTITUDES HACIA RIESGOS DE PELIGROS NATURALES

Mientras que la aversión del riesgo a nivel individual está bien documentada, el tema de si las instituciones gubernamentales deben o no ser neutrales frente al riesgo, ha sido tema de controversia. ¿Deberá considerarse el riesgo en el análisis de los proyectos del sector público?

Se ha argumentado que aunque los individuos son adversos al riesgo, los gobiernos deben tomar una actitud neutral frente a él porque, dado que los beneficios y costos del proyecto están diluidos entre el gran número de individuos de la sociedad, el nivel de riesgo que encara cada persona es despreciable. Esto implica que los gobiernos deben de ser indiferentes en la opción entre un proyecto de alto riesgo y otro de bajo riesgo, siempre y cuando los dos tengan el mismo valor actual neto esperado (VAN) (Arrow and Lind, 1970).

Este argumento es válido sólo hasta cierto punto. La realidad de los países en desarrollo sugiere lo contrario. Las decisiones gubernamentales deben de basarse en el costo de oportunidad que, para la sociedad, tienen los recursos invertidos en el proyecto y en la pérdida de bienes económicos, funciones y productos. En vista de la responsabilidad que recae sobre el sector público para la administración de escasos recursos y considerando temas tales como la deuda fiscal, los balances comerciales, la distribución de ingresos y un amplio rango de otras consideraciones económicas, sociales y políticas, los gobiernos no deben ser neutrales respecto al riesgo.

Supongamos que existen dos proyectos bajo consideración en la zona costera de un país en desarrollo. El Valor Actual Neto (VAN) del proyecto A es US\$ 2 millones y el del proyecto B US\$ 1,5 millones. Debido a que el proyecto A tiene un VAN más alto, debería ser seleccionado si es que se ignorasen los riesgos. Sin embargo, el proyecto A es vulnerable a inundaciones y su VAN presente, según su frecuencia y severidad, podría ser entre US\$ 0,5 y US\$ 2,5 millones. El proyecto B es menos susceptible a daños por inundaciones y por lo tanto tiene un VAN en el rango entre US\$ 1,3 a US\$ 1,7 millones. Dado que los réditos del proyecto B son más estables, los participantes directamente involucrados podrían preferir el proyecto con un VAN más bajo. Aún más, probablemente no se impresionarían con los argumentos respecto al mérito de compartir socialmente el riesgo, dado que el riesgo (la variación de VAN) de estos proyectos que su comunidad soporta directamente es bastante grande.

En la práctica, ni la mayoría de los gobiernos de América Latina y el Caribe, ni sus agencias de planificación, perciben la necesidad de reducir la vulnerabilidad de los proyectos de inversión a los peligros naturales y tienden a ignorar el tema en sus evaluaciones. Algunas de las razones para esta falta de percepción están dadas en el siguiente recuadro.

CAUSAS PRINCIPALES DE LA FALTA DE PERCEPCION DE LA NECESIDAD DE REDUCIR PERDIDAS EN PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA

- La magnitud de los riesgos y los ahorros potenciales de la mitigación se perciben como muy bajos.
- Las presiones políticas y financieras hacen poco atractivo tomar pasos cuidadosos ahora para evitar pérdidas en el futuro.
- Si ocurren pérdidas, las agencias internacionales darán asistencia.
- Los peligros naturales son aceptados como inevitables y poco se conoce acerca de la mitigación no estructural.
- El peso del análisis, fortalecimiento de instituciones, e implementación, desanima el esfuerzo de la evaluación.
- Los costos políticos, financieros, económicos y sociales de las evaluaciones de peligros naturales y de la mitigación pueden no siempre ser menores que los beneficios.
- Los costos de llevar a cabo evaluaciones de peligro natural y mitigación recaen sobre instituciones gubernamentales que no pueden recuperar directamente los beneficios de la prevención de pérdidas en el futuro.
- Los derechos de propiedad alrededor de las inversiones no necesariamente constituyen un fuerte incentivo para evitar pérdidas de peligros.

Las instituciones nacionales e internacionales de la banca también tienden hacia la neutralidad en el trato de riesgos de peligros naturales. Generalmente están más preocupadas con la manera como los factores macroeconómicos y políticos pueden afectar la capacidad de pago en su conjunto por parte del gobierno, que con el efecto de los factores de riesgo para la recuperación de costos. Como resultado, los préstamos son rutinariamente hechos con poca o ninguna evaluación del riesgo. Si esta actitud tiene sentido para el banco, porque concede préstamos en base a la credibilidad de crédito del gobierno y no asume el riesgo de ningún proyecto individual, carece de sentido para los países deudores.

2. ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS DE EVALUACION Y PRIORIDADES

En el trato con las actitudes gubernamentales y de la sociedad hacia los peligros naturales, los planificadores pueden beneficiarse de un análisis multiple-criterio o, como a veces se le llama, análisis de objetivos múltiples en conflicto. Este método ha sido usado en evaluaciones ambientales y está ganando creciente aceptación para la incorporación de metas y prioridades de la sociedad en la selección de proyectos de inversión.

El análisis de multiple-criterio implica el establecimiento de un conjunto de objetivos y un subconjunto de atributos que representan las metas sociales, económicas, políticas y ambientales que deberán ser satisfechas por proyectos específicos. Los grupos sociales relevantes (gobierno, grupos de interés, líderes comunitarios, etc.) participan estableciendo objetivos y atributos y dándoles pesos discriminatorios. Los proyectos, entonces, pueden ser evaluados en

términos de su capacidad para satisfacer la meta respectiva. Si el establecimiento de objetivos y atributos es adecuadamente orientado, se puede introducir los criterios de vulnerabilidad a peligros naturales en el análisis junto con otras metas. (Vira y Haimés, 1983; Haimés et al, 1978; Keeney y Raiffa, 1976).

Es importante recordar que, sean cuales fueren los métodos usados en la evaluación de un proyecto, no son los planificadores sino quienes toman decisiones los que al final decidirán sobre las opciones para la inversión pública. El análisis de multiple-criterio obliga a quienes toman decisiones manifestar explícitamente sus criterios de evaluación. Mientras quienes toman decisiones darán alta prioridad a una baja vulnerabilidad en la selección de proyectos por razones económicas o políticas, los peligros naturales no siempre serán considerados en la decisión final.

El análisis de multiple-criterio puede ser aplicado durante el ciclo del proyecto, desde la etapa de perfil hasta el estudio de factibilidad, pero dado que es efectivo en la identificación temprana de los proyectos más deseables y de los componentes del proyecto, su uso en las etapas iniciales de planificación del proyecto maximiza sus beneficios.

E. Principios de análisis económico

El análisis de costo-beneficio es un método que evalúa la eficiencia de las actividades del sector público, permitiendo una comparación entre los méritos de diferentes proyectos de gobierno en el tiempo. Existen varias técnicas disponibles y los analistas deberán escoger la mejor para cada caso

Cuando las personas privadas evalúan si realizar o no una inversión, toman en consideración sólo los beneficios que tienen impacto personal sobre ellos; este es el análisis financiero. En el análisis económico se toma en cuenta la perspectiva social, incorporando todos los beneficios y costos que afectan a la sociedad.

Otro aspecto importante del análisis económico es el criterio "con y sin": ¿cuál sería el estado de las cosas "con" versus "sin" el proyecto realizado? El análisis "con y sin" ayuda a identificar los beneficios y los costos del proyecto. Supongamos que un proyecto de irrigación está siendo considerado para una área donde el rendimiento de las cosechas está aumentando. El proyecto las aumentará aún más. La evaluación de los beneficios potenciales sería errada si se atribuyese todas las mejoras al proyecto, ya que algunas de ellas hubieran ocurrido de todas maneras (Howe, 1971). En áreas que están creciendo rápidamente, es de particular importancia asegurarse que los beneficios y costos sean debidamente contabilizados y que no incluyan cambios que se hubieran dado de todas maneras aún sin el proyecto.

La evaluación económica de los proyectos puede ser organizada en cuatro pasos principales:

- Identificación y cálculo de todos los costos de los proyectos propuestos;
- Identificación y cálculo de todos los beneficios del proyecto propuesto;
- Descuento de los beneficios netos futuros y expresión en términos de dólares corrientes; y
- Evaluación de flujo neto de proyecto de los proyectos propuestos.

Mientras estos pasos pueden parecer sencillos, un análisis detallado requiere un esfuerzo considerable. El economista o planificador que lleva a cabo el análisis deberá trabajar con otros especialistas tales como agrónomos, ingenieros e hidrólogos para asegurarse que todos los factores relevantes han sido tomados en cuenta y que las relaciones técnicas e institucionales están adecuadamente reflejadas. Este enfoque integrado e inter-disciplinario de la planificación ha sido recomendado por la OEA (OEA, 1984).

1. DETERMINANDO LOS COSTOS

Al determinar los costos de un proyecto, es importante que todos ellos estén reflejados con precisión, incluyendo aquellos que puedan no ser inmediatamente evidentes. Hay, por supuesto, costos directos. Los materiales y la administración están entre ellos, así como el consumo de recursos naturales. Los costos de la reducción de la vulnerabilidad al peligro natural son costos directos sean estructurales - sistemas de canales, presas, diques, rompevientos - o no estructurales. Además, tenemos costos indirectos. Por ejemplo, si un nuevo proyecto ha de hacer uso de los recursos hídricos de cultivos cercanos, cualquier

disminución en la producción agrícola en esa área debe ser tomada en cuenta como un costo del proyecto. Luego están los "costos de oportunidad" - la pérdida de los beneficios que se acumularía si se diera uso alternativo a los recursos que están siendo dedicados al proyecto.

El analista también debe ser conciente que, debido a las distorsiones del mercado, los precios de los insumos pueden no reflejar su verdadera valoración por la sociedad. En tales casos, los precios deberán ser ajustados para corregir estas distorsiones. Si el subsidio de un gobierno baja el costo del fertilizante utilizado en el proyecto, el análisis económico debe sumar el monto del subsidio al precio de mercado del fertilizante para reflejar su verdadero costo para la sociedad. Los precios ajustados son referidos como "precios sombra".

2. DETERMINANDO LOS BENEFICIOS

Los beneficios directos de un proyecto agrícola pueden resultar de un aumento en el valor o cantidad del producto agrícola y también de una disminución en los costos de producción. Los beneficios de la mitigación de peligros naturales pueden ser medidos en términos de pérdidas de ingreso que han sido evitadas. Los proyectos también generan beneficios indirectos. Por ejemplo, un proyecto de irrigación puede tener beneficios no previstos al aumentar la productividad del terreno adyacente al terreno irrigado por el proyecto.

Una evaluación de los beneficios de un proyecto debe incluir sólo los aumentos reales en la producción. Un proyecto de control de inundaciones puede elevar el valor de las tierras de cultivo en el área protegida, pero dado que este mayor valor refleja la mayor producción potencial de la tierra, contabilizarlo como un beneficio resultaría duplicar los beneficios del proyecto dos veces.

La consideración de los riesgos de peligros naturales requiere diferenciar entre los conceptos de flujo de ingresos y flujo de beneficios del proyecto. Mientras que el ingreso generado por un proyecto es un componente principal de los beneficios, no refleja algunas variables esenciales. Por ejemplo, la estabilidad de ingresos y de empleo del proyecto, y de actividades asociadas, puede verse severamente afectada por un evento peligroso pero, con solo reajustar el flujo de ingresos a la incertidumbre asociada con eventos de peligros naturales, no se reflejará las alteraciones económicas y sociales que provendrían de los efectos sobre los ingresos y el empleo. El flujo de beneficios refleja tales pérdidas. En el caso de un proyecto que incluye medidas de mitigación, el análisis económico deberá incluir el beneficio adicional de evitar pérdidas. Una adecuada identificación del flujo de beneficios de un proyecto permite a los analistas evaluar el efecto neto de introducir medidas de mitigación al diseño de proyecto, dado que tanto el costo directo de esas medidas como el beneficio esperado, serán incluidos en el proceso de evaluación.

3. DESCUENTO DE LOS FLUJOS NETOS DEL PROYECTO

La tercera etapa en el análisis del proyecto consiste en descontar los beneficios y costos futuros. Esto se logra utilizando una tasa de descuento para convertir los valores futuros a valores presentes. La necesidad de descontar costos y beneficios futuros obedece al hecho de que una cantidad dada de dinero vale más hoy que en el futuro: el dinero de hoy puede ganar intereses entre ahora y entonces. Una inversión de US\$ 100 a un interés anual del 10% tendrá un valor de US\$121 al cabo de dos años. Los beneficios y costos futuros deberán ser descontados para que puedan ser expresados con un denominador común - dólares de hoy o valor actual.

El analista de proyecto deberá decidir respecto a la tasa de descuento, y frecuentemente se usa más de una tasa en un proyecto. Para el análisis financiero, la tasa de descuento es generalmente la que la compañía para la cual se está haciendo el análisis, pagaría por un préstamo. En el análisis económico se sugieren tres alternativas para la tasa de descuento: el costo de oportunidad del capital, el costo de préstamos y la tasa preferencial del tiempo social (Gittinger, 1982). Probablemente la tasa más apropiada sea el costo de oportunidad del capital, que se obtiene calculando la que correspondería a la utilización de todo el capital de la economía si se emprendiera todas las inversiones posibles que rindieran tanto o más en réditos que aquella bajo estudio. El costo de oportunidad del capital no se puede conocer con certeza pero en la mayoría de los países en desarrollo se considera entre el 8% y el 15% en términos reales.

La tasa para préstamos es la más comúnmente propuesta cuando un país tiene la expectativa de obtener financiamiento externo para proyectos de inversión. Las tasas financieras de intereses, sin embargo, generalmente son demasiado bajas para justificar su uso en el análisis económico, y aún podrían ser negativas en términos reales cuando la tasa de inflación es alta. La tasa preferencial del tiempo social difiere del costo de oportunidad de capital, pues asigna una tasa de descuento menor a los proyectos públicos que a los privados, dado que la sociedad tiene un horizonte de tiempo más lejano.

4. EVALUACION DE PROYECTO

El valor actual neto o descontado (VAN) está representado matemáticamente como:

$$\sum B_t / (1 + r)^t - \sum C_t / (1 + r)^t \text{ para } t = 1, 2, \dots, n$$

donde B = beneficios, C = costos, r = tasa de descuento, t = período de tiempo, n = vida del proyecto en años, y Σ = factor de sumación. Después de que se han evaluado los beneficios y costos y una tasa de descuento ha sido seleccionada, esta ecuación indicará

el VAN del proyecto en consideración. Los criterios económicos utilizados para determinar el valor de un proyecto son (a) si es que el VAN es positivo y (b) si el VAN es más alto que aquel de proyectos alternos. Otra manera de comparar beneficios y costos es fijar la ecuación igual a cero y solucionar por el valor de r. Este valor es referido como "tasa interna de retorno" (TIR).

Esta ecuación frecuentemente es reordenada como una relación de beneficio-costo para facilitar la comparación de proyectos:

$$\frac{\sum B_t / (1 + r)^t}{\sum C_t / (1 + r)^t} \text{ para } t = 1, 2, \dots, n$$

Cuanto más alto el VAN del proyecto más alto será el resultado de esta relación. Una relación beneficio-costo mayor de uno indica que los beneficios descontados exceden los costos descontados.

F. Incorporación de los desastres naturales al análisis económico de los proyectos de inversión

Existen varios métodos para la evaluación de los componentes de peligros naturales en el análisis económico de proyectos. Algunos pueden ser aplicados cuando sólo se dispone de poca información del peligro, otros son apropiados cuando la información sobre distribuciones de probabilidad puede ser obtenida. Todos pueden ser usados para comparar diferentes proyectos o diversas alternativas en un mismo proyecto. Los métodos usados cuando se dispone de información limitada, pueden ser aplicados en las etapas de análisis de perfil del proyecto y de prefactibilidad. Aquellos que utilizan información probabilística generalmente son usados en los estudios de factibilidad, pero también pueden ser usados en la etapa de prefactibilidad. En todos los casos los métodos deberán ser aplicados lo más temprano posible en el ciclo del proyecto.

1. CRITERIOS DE DECISION CON INFORMACION LIMITADA

Los métodos de evaluación de riesgo que compensan la falta de información son cuatro: período de corte, reajuste de la tasa de descuento, teoría de los juegos y análisis de sensibilidad.

a. Período de Corte

El procedimiento más crudo para incorporar riesgo en el análisis económico es el uso de un período de corte (Mishan, 1982). Es utilizado principalmente por agencias privadas de inversión, interesadas en la recuperación de capital más que en el desarrollo a largo plazo. Con este método, los proyectos económicamente factibles

deberán acumular suficientes beneficios para superar los costos del proyecto en relativamente pocos años. Para aquellos proyectos muy riesgosos, el período de corte puede ser establecido en tan solo dos o tres años, mientras que para los proyectos de bajo riesgo sería mucho más largo, digamos unos 30 años. La lógica subyacente es que los beneficios y costos son tan inciertos más allá de la fecha de corte, que pueden ser ignorados en la determinación de la factibilidad del proyecto. El período de corte debe ser determinado en la etapa de prefactibilidad de la preparación del proyecto.

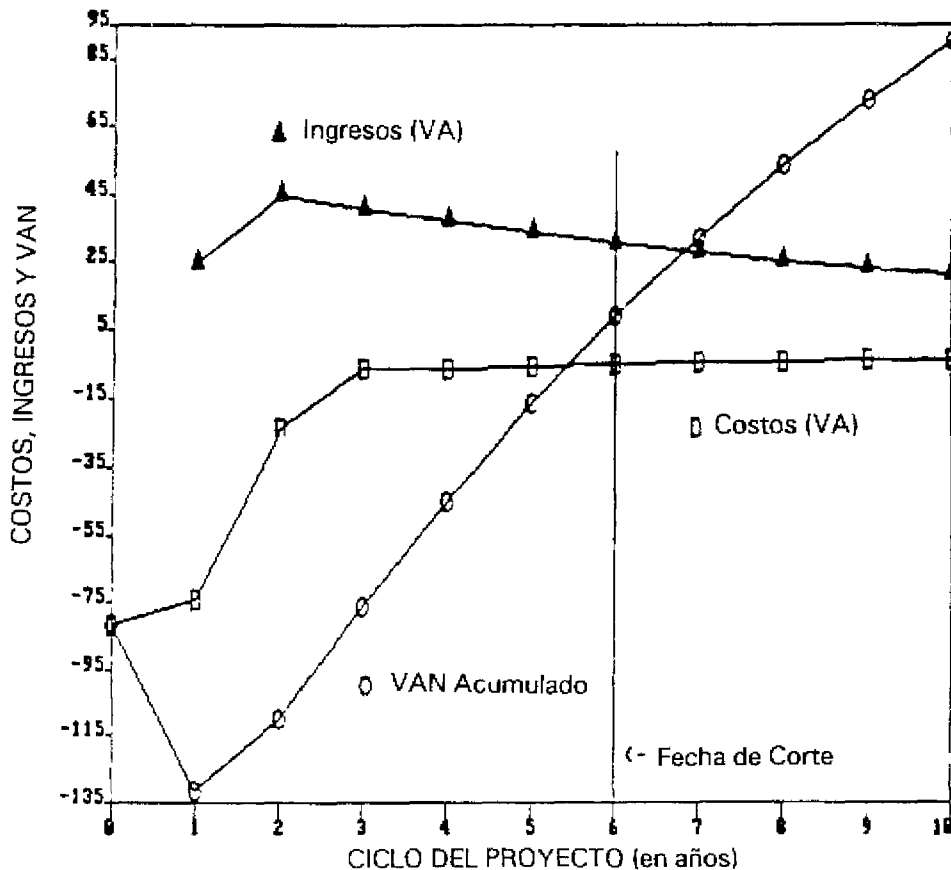
Alguna información es necesaria para determinar el riesgo relativo del proyecto. Los datos más útiles son un listado de los desastres naturales históricos o información episódica, registros meteorológicos, mapas para uso de terrenos, mapas de cultivos agrícolas, y anteriores evaluaciones de daños. Esta información proporciona a los economistas una idea aproximada de los riesgos inherentes. Además, la fotografía de los impactos de peligros naturales desde satélite, puede ser

útil para decidir sobre el período de corte. En muchos casos no es muy difícil obtener este tipo de información para períodos cortos de tiempo.

Un período de corte debe ser considerado sólo cuando se disponen de pocos registros y la naturaleza y la magnitud de los peligros podrían constituir un riesgo potencialmente grande para el desarrollo; por ejemplo, tempestades severas e inundaciones. Es más difícil establecer un período de corte en el caso de peligros que desarrollan muy lentamente, tales como las sequías o la desertificación.

Como ejemplo, el método de período de corte puede ser aplicado a un proyecto de ganadería y hortalizas a gran escala, de 10 años de duración. Tal proyecto puede tener un alto riesgo si el área está sujeta a inundaciones periódicas que pudieran dañar las cosechas y destruir el ganado. En este caso, podría ser adoptado un período de corte de cuatro a seis años. La Figura 2-5 ilustra este ejemplo.

Figura 2-5
MÉTODO DE PERIODO DE CORTE



Si bien este método considera los efectos de los riesgos, tiene algunas limitaciones. Una fecha de corte demasiado corta puede ignorar información económica asociada con gran parte de la vida del proyecto, ya que deja de lado toda la información más allá del período de corte. Esto puede ser de particular importancia cuando se considera la sustentabilidad de los beneficios económicos del proyecto, a medida que los recursos renovables o no renovables se agotan después del período de corte. Si los costos y beneficios son altamente variables, más allá de la fecha de corte, hay métodos más apropiados que pueden considerar el riesgo de la variabilidad beneficio-costos.

b. Reajustes de la tasa de descuento

Otra manera especial de reflejar la incertidumbre en el análisis del proyecto es añadir una tasa de riesgo a la tasa de descuento. El efecto de aumentar la tasa de descuento es dar menos peso a la creciente incertidumbre de costos y beneficios en períodos futuros. (Anderson et al., 1977). Esto es consistente con lo que ya ha sido observado en el sector privado. Los gerentes generalmente requieren de tasas internas más altas para inversiones más riesgosas. Una variante a esto es añadir una prima a la tasa de descuento para los beneficios y restar una prima para los costos, un

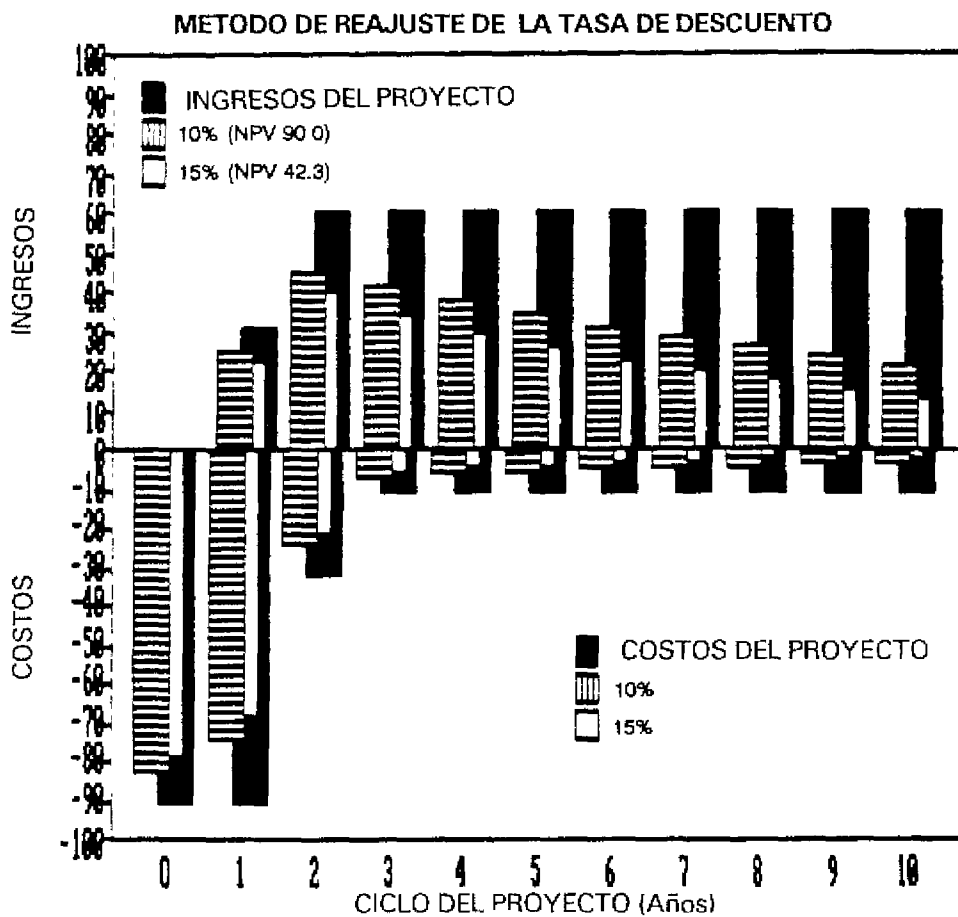
procedimiento consistente con el hecho de que los peligros disminuyen los beneficios y aumentan los costos.

Esta técnica está basada en una decisión subjetiva acerca del monto del costo adicional por concepto de riesgo, que debe ser añadido o restado a la tasa de descuento. El mismo tipo de información útil para el período de corte puede ser utilizado para determinar la tasa de descuento. Esta información debería estar disponible en la etapa de prefactibilidad de planificación del proyecto.

Una decisión subjetiva sobre la tasa de descuento puede incorporar la información disponible sobre la posibilidad de un peligro de lento desarrollo, además de los peligros súbitos de impacto inmediato a corto plazo, tales como las tempestades severas y las inundaciones rápidas. Una vez más, este método debe ser empleado cuando la información es limitada.

En el anterior ejemplo de agricultura, cualquier indicación de inundación aumenta el riesgo del proyecto. Si es que se ha de utilizar normalmente una tasa de descuento del 10% para los beneficios, la tasa de descuento podría ser incrementada hasta 12% o 15%, tal como se ve en la Figura 2-6.

Figura 2-6



Este método es preferible al método de período de corte porque incluye información respecto a costos y beneficios futuros. Sin embargo, el reajuste de riesgo de la tasa de descuento es arbitrario, y el método no reconoce diferencias de riesgo entre los diversos componentes del proyecto. Más adelante se tratan métodos más rigurosos y defendibles, capaces de evaluar cuantitativamente las incertidumbres de beneficios y costos en un período de tiempo

c. Enfoque de la Teoría de los Juegos

Cuando no hay información confiable respecto a las probabilidades de distribución de los peligros, pueden ser útiles dos estrategias de la Teoría de Juegos: la estrategia de máximin-ganancia y la estrategia de minimax-pérdida. Ambas pueden ser aplicadas en las etapas iniciales de la formulación de proyecto a medida que esté a disposición el mínimo de información necesaria: registros de eventos históricos, datos climatológicos y meteorológicos y registros de daños anteriores de peligros naturales. Con esta información es posible estimar los beneficios comparativos de alternativas equivalentes bajo diversos grados de severidad del peligro natural. Los métodos de las teorías de los juegos son más adecuados para peligros a corto

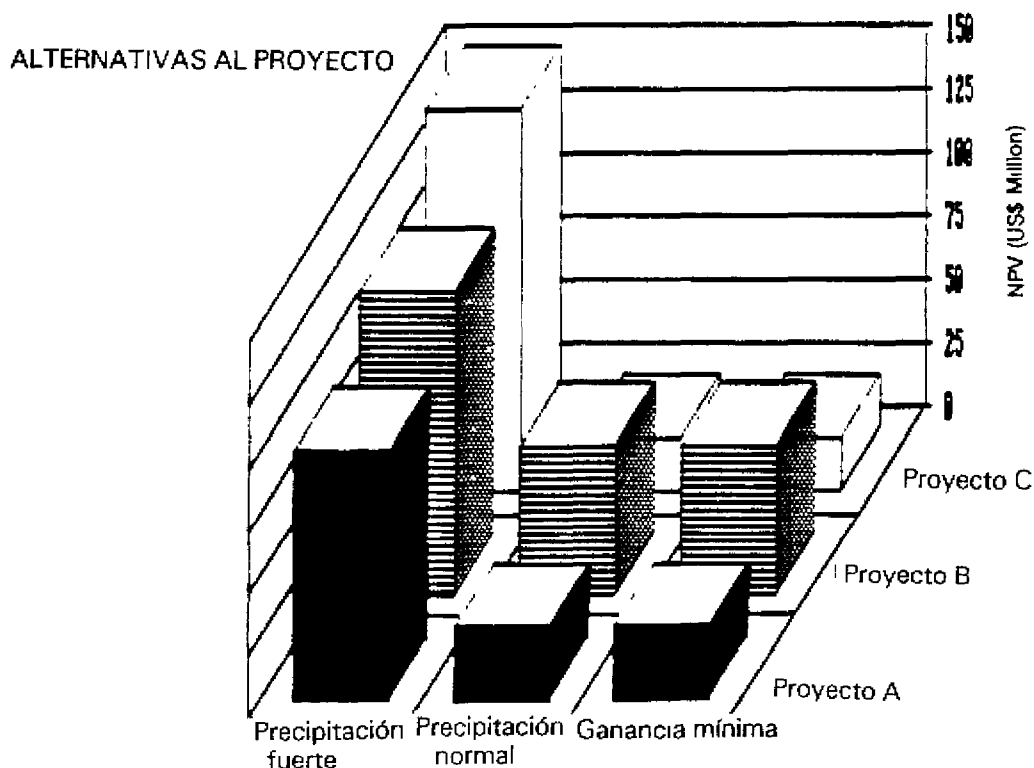
plazo y de impacto inmediato, que pueden ser fácilmente encasillados en escenarios de menor y mayor daño.

Estrategia de Máximin-Ganancia

Para ilustrar el enfoque máximin-ganancia, que deriva su nombre de maximizar el mínimo, se supone que se ha tomado una decisión para mejorar el proyecto agrícola previamente discutido, con una medida estructural de mitigación orientada a reducir los efectos de inundaciones potenciales. Están bajo consideración tres proyectos de control de inundaciones, proyectos A, B, y C, iguales en costo (Anderson y Settle, 1977). Para conveniencia, se supone que existen dos posibles escenarios: precipitación fuerte y precipitación normal. Si ocurre la precipitación fuerte, el VAN de los beneficios de estos tres proyectos son: proyecto A = \$100 millones, proyecto B = \$120 millones, y Proyecto C = \$150 millones. Si la precipitación es normal, los proyectos proporcionarán beneficios de irrigación y otros beneficios descontados de \$30 millones, \$60 millones y \$20 millones respectivamente. Estos beneficios serán mayores en el caso de lluvias fuertes, debido a que el beneficio primario es la prevención de daños por inundaciones. Los diferentes resultados están resumidos más adelante y se ven en la Figura 2-7.

Figura 2-7

ESTRATEGIA MAXIMIN GANANCIA



	Beneficios	
	Fuerte precipitación	Precipitación normal
Proyecto A	\$100 millones	\$30 millones
Proyecto B	\$120 millones	\$60 millones
Proyecto C	\$150 millones	\$20 millones

La estrategia de maximin-ganancia conduciría a seleccionar el proyecto B, ya que el beneficio mínimo es \$60 millones comparado con los \$30 millones para el proyecto A y \$20 millones para el proyecto C. La estrategia maximin-ganancia está basada enteramente en la seguridad y tiene la desventaja de ser muy conservadora; aún si los beneficios de A y C fueran más grandes que aquellos para B, bajo condiciones de fuerte precipitación, siempre se seleccionaría el proyecto B. Así pues, esto puede conducir a la selección de proyectos que la mayoría de las personas considerarían inferiores.

Estrategia Minimax-Pérdida

Un enfoque alternativo es la estrategia minimax-pérdida. Esta consiste en minimizar la pérdida que pudiera darse. Usando el mismo ejemplo anterior, si es que ocurren fuertes lluvias el proyecto C resultaría ser el de mayor beneficio, \$150 millones. Si el proyecto A fuera seleccionado la pérdida, o sea los beneficios dejados de lado al no seleccionar C, serían de \$50 millones de dólares (\$150 millones menos \$100 millones) y al no seleccionar

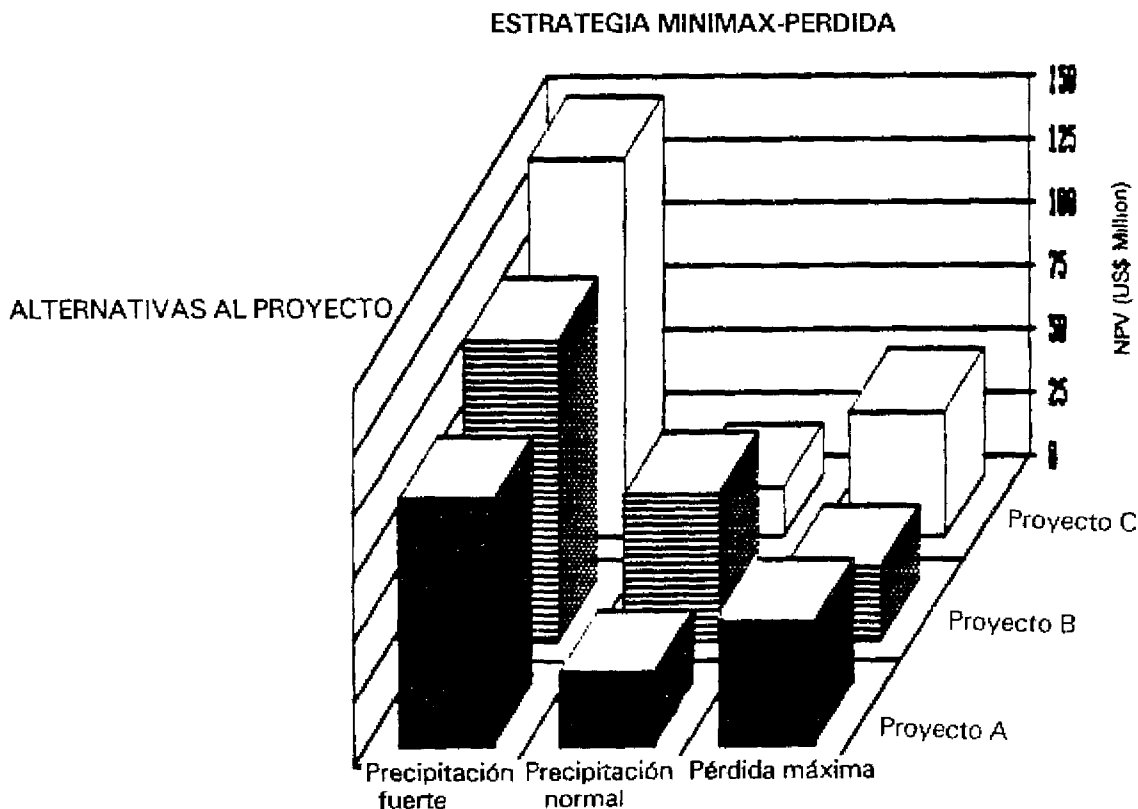
B serían de \$30 millones (\$150 millones menos \$120 millones). Si la lluvia fuera normal en vez de fuerte, el proyecto B produciría los mayores beneficios, \$60 millones. En ese caso los beneficios dejados de lado serían \$40 millones para el proyecto C y \$30 millones para el proyecto A. Ahora, considerando las dos condiciones climáticas, - lluvia fuerte y normal, la máxima pérdida sería \$50 millones, \$30 millones y \$30 millones respectivamente para los proyectos A, B, y C. Por lo tanto, la estrategia minimax-pérdida nos conduciría a seleccionar B ya que tiene la más pequeña pérdida máxima tal como se ve en la Figura 2-8.

d. Análisis de Sensibilidad

En el análisis de sensibilidad, el analista cambia el valor de los parámetros determinantes que están sujetos a riesgo, para determinar el efecto sobre el VAN de un proyecto. Generalmente, los valores son modificados uno a la vez, pero a veces son modificados en combinación uno con otro. Esto puede ser útil cuando la información disponible indica cuánto debe ser modificado cada parámetro (Irwin, 1978). Típicamente, se cambian los valores una cantidad arbitraria, digamos un 5%.

El análisis de sensibilidad puede ayudar a identificar aquellos elementos del proyecto que requieren mayor consideración y puede ser usado en la etapa del perfil, antes de completar un análisis de riesgo más sofisticado.

Figura 2-8



También puede ser usado para probar el efecto de las medidas de mitigación. Es adecuado para todo tipo de peligro aún cuando la información disponible sea mínima.

Los tipos de información útiles para este análisis son historia de eventos, datos climatológicos y meteorológicos, e informes de daños anteriores. Estos datos ayudan a los economistas a estimar variaciones porcentuales en los parámetros de información previa sobre peligros.

Los ejemplos de este proyecto agrícola pueden ser utilizados aquí para demostrar este método. Con la ayuda de una computadora personal o aún de una calculadora de mano, se puede realizar un análisis de sensibilidad sobre cada costo y beneficio para determinar sus efectos sobre el resto del proyecto. Por ejemplo, un análisis de sensibilidad sobre cosechas puede demostrar que si baja la producción en un 40% en el primer año, como resultado de una inundación de nivel intermedio, los beneficios totales del proyecto pueden ser grandemente disminuidos, o se necesitaría mucho más tiempo para cubrir los costos.

La mejor manera para dar a conocer los resultados de los análisis de sensibilidad es mediante "valores límites" (Baum, 1980). Estos son los valores de variables determinantes cuando el VAN del proyecto llega a cero o que la relación beneficio-costo llega a ser menor que uno. Los valores límites pueden ser presentados como se ve más adelante y en la Figura 2-9.

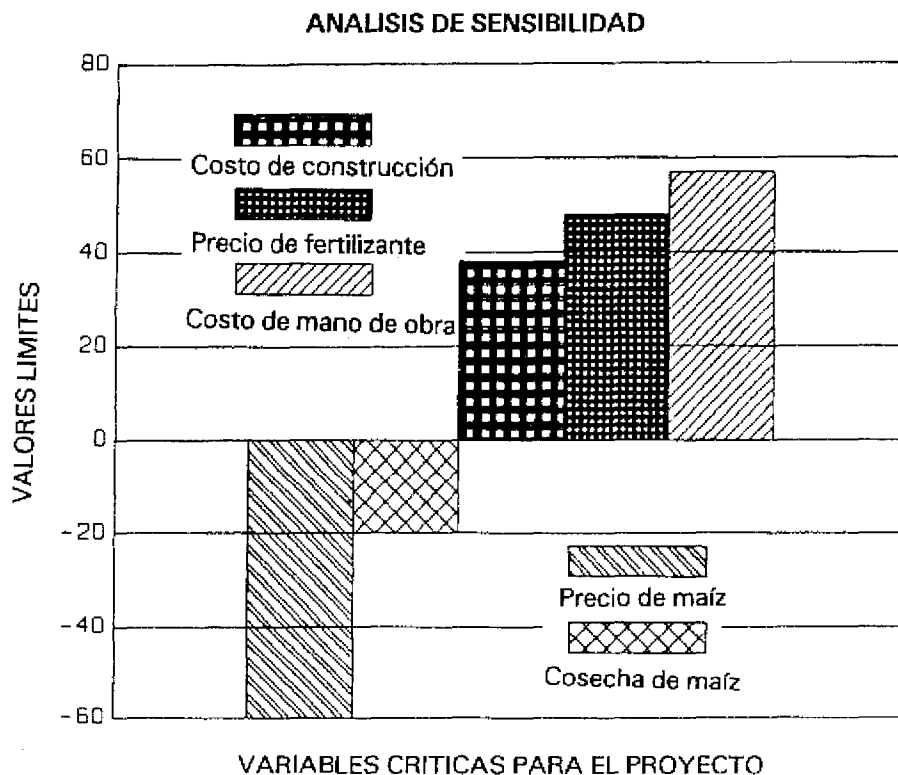
<u>Variable</u>	<u>Valor límite</u>
Precio de maíz	- 40%
Cosecha de maíz	-20%
Costos de construcción	+ 35%
Precio de fertilizante	+ 50%
Costo de mano de obra	+ 60%

En este ejemplo, las cosechas del maíz sólo tendrían que bajar de su valor esperado un 20% para que el VAN del proyecto sea igual a cero. Por otro lado, los costos de mano de obra tendrían que aumentar hasta un 60% antes de que el VAN baje a cero.

2. CRITERIOS DE DECISION CON INFORMACION PROBABILISTICA

Si se tienen a disposición las distribuciones de probabilidad para las variables económicas determinantes, puede realizarse una evaluación más rigurosa de riesgo. Las distribuciones probabilísticas pueden basarse en evaluaciones subjetivas de expertos o en información histórica: datos episódicos, climatológicos, meteorológicos y agronómicos. Por ejemplo, si se disponen de datos adecuados, la distribución probabilística de las cosechas puede ser estimada en base a registros históricos de la granja o de la estación experimental. Cuando estos datos no están disponibles, como suele ocurrir, las probabilidades subjetivas pueden ser obtenidas de los propios agricultores, agentes de extensión o agrónomos.

Figura 2-9



Una manera relativamente sencilla de obtener probabilidades subjetivas es el método de distribución triangular. Los analistas pueden estimar el más probable, la mejor y la peor de las posibles cosechas. La media y la varianza de la distribución de probabilidad pueden entonces ser estimadas (Anderson et al., 1977). Las distribuciones subjetivas de cosechas pueden ser proporcionadas para los proyectos con o sin medidas de mitigación de peligros naturales.

Dado que los peligros naturales pueden afectar tanto los beneficios del proyecto, (por ejemplo, destruyendo las cosechas) como los costos (por ejemplo, dañando los sistemas de irrigación), en algunos casos será deseable obtener distribuciones de probabilidades de los eventos de peligros naturales. La información probabilística puede ser obtenida para cualquier tipo de peligro natural con una magnitud y frecuencia cuantificable pero, por supuesto, la calidad de la información puede variar grandemente.

Al estimar la distribución de probabilidades de las medidas de factibilidad económica tales como VAN sólo un número limitado de variables son consideradas como aleatorias o sujetas a fluctuaciones; otras son consideradas fijas para propósitos del análisis. Las variables a las que se permite fluctuar pueden ser seleccionadas en base al análisis de sensibilidad, para identificar a las importantes u observar a las que fluctúan

grandemente. Varias distribuciones de probabilidad pueden ser combinadas matemáticamente, o usando métodos de simulación en computadora, para formar una distribución de probabilidades del VAN. La distribución proporciona información respecto a los riesgos del proyecto.

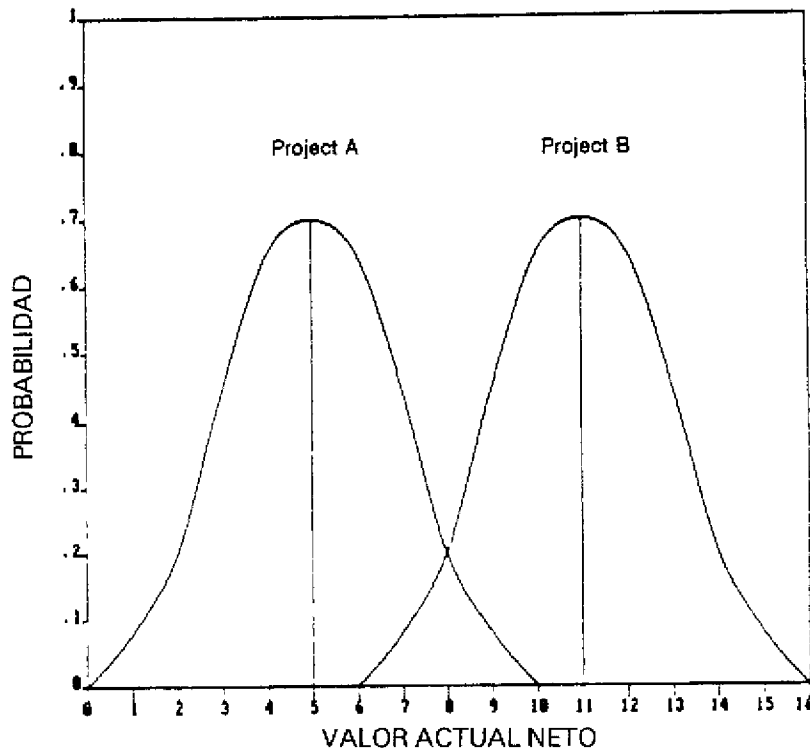
Después que las distribuciones de probabilidades han sido calculadas, el valor medio o promedio de cada distribución puede ser comparado para hacer una selección entre proyectos o entre alternativas dentro del proyecto. Pero el uso de promedios solamente, ignora los riesgos relativos de los proyectos aún cuando esta información ya se encuentra disponible a partir de las distribuciones de probabilidades hechas antes. Se sugieren dos métodos para compensar esto: análisis de Media y Varianza y el análisis de Seguridad Primero.

a. Análisis de Media y Varianza

En base al análisis de Media y Varianza, que puede ser aplicado en la etapa de prefactibilidad del desarrollo del proyecto, los proyectos pueden ser comparados graficando las funciones de la probabilidad del VAN. En la Figura 2-10, el proyecto A y el proyecto B tienen distribuciones de probabilidades similares - es decir tienen el mismo riesgo - pero la distribución para el proyecto B está más hacia la derecha, indicando que el VAN es mayor. Por lo tanto el proyecto B es preferible al A.

Figura 2-10

ANÁLISIS DE MEDIA Y VARIANZA: PROYECTOS CON IGUAL RIESGO Y DIFERENTES VAN



En la Figura 2-11 los proyectos C y D tienen la misma media, pero el proyecto D tiene mayor dispersión alrededor de esta media y por lo tanto es más riesgoso. Si sólo se consideraran los valores medios de los VAN de los proyectos, la sociedad sería indiferente respecto a los proyectos C y D. Sin embargo, si la sociedad considera que este es un proyecto crítico y no puede darse el lujo de tener bajo rendimiento, el proyecto C será preferido, dado que hay menos probabilidad que el VAN caiga debajo de la media. La comparación del proyecto C con el proyecto E es menos clara: el proyecto E tiene una media mucho más alta que el proyecto C pero su varianza es también más grande. Está claro que existe una relación entre un mayor VAN esperado y la aceptación de un mayor riesgo. Quien toma decisiones, no el analista, tendrá que decidir qué peso darle a un mayor VAN versus un mayor riesgo.

El análisis de media y varianza puede ser fácilmente aplicado al ejemplo de los proyectos de control de inundaciones que fue presentado anteriormente. La información requerida incluye datos históricos sobre inundaciones anteriores - magnitudes y frecuencias de ocurrencia - de las cuales se puede calcular medias y varianzas estadísticas para obtener suficientes datos como para determinar la probabilidad de la inundación. Esta información puede ser utilizada por los planificadores para tomar una decisión. También puede ser utilizada para calcular la distribución de probabilidades del VAN de proyectos alternos de control de inundaciones y, a su vez, las medias y las varianzas de los VAN de los proyectos. Este análisis permite al

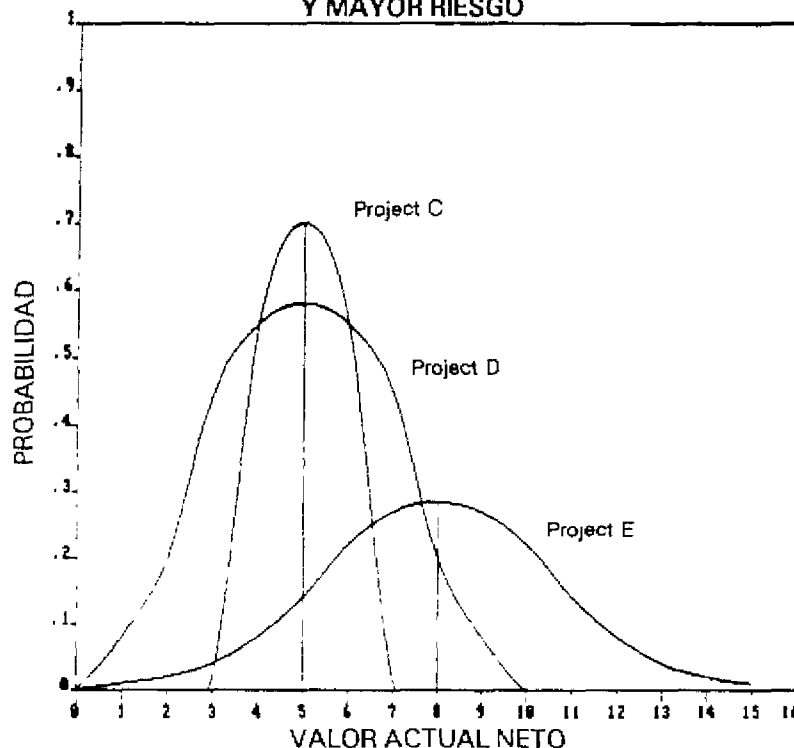
planificador del proyecto considerar la varianza o el riesgo del VAN que resulta de las inundaciones.

b. Análisis de Seguridad Primero

Dado que el manejo de riesgo concierne principalmente a la reducción de pérdidas, el lado izquierdo de la distribución de probabilidades es de mayor interés que el lado derecho para un analista. Si la distribución es simétrica, como es normal, las decisiones basadas en la variación serán adecuadas para el manejo de riesgo porque las fluctuaciones negativas y positivas alrededor de la media son igualmente probables. Sin embargo, algunos fenómenos en el mundo real, de interés para el análisis de riesgo, parecen seguir distribuciones que están cargadas en una u otra dirección. Por ejemplo, las cosechas de maíz pueden llegar a 100 "bushels" por acre, y una sequía que ocurre cada cinco años podría causar que las cosechas bajen a cero pero, probablemente, nunca habrá cosechas que fluctúen por encima de la media hasta 200 bushels. Así pues, los analistas podrían adoptar un criterio de decisión orientada a la parte baja de la distribución. Una ventaja adicional de tal decisión es que se presta más fácilmente a discusiones de minimizar pérdidas, que pueden ser útiles cuando se consideran medidas de mitigación de peligro. Los criterios de Seguridad Primero pueden ser aplicados a los peligros naturales relativamente frecuentes, tales como inundaciones y tormentas severas, pero no son útiles para eventos catastróficos de poca frecuencia tales como erupciones volcánicas y tsunamis.

Figura 2-11

ANÁLISIS DE MEDIA Y VARIANZA: INTERRELACION ENTRE MAYOR VAN Y MAYOR RIESGO



METODO SEGURIDAD PRIMERO

Maximizar el VAN sujeto a $P(\text{VAN} < C) < a$

El recuadro arriba muestra los siguientes valores: VAN = al valor actual neto, P = probabilidad, C = valor crítico de umbral y a = valor de poca probabilidad. El criterio de decisión es maximizar el VAN esperado sujeto a la limitación de que sólo hay una pequeña probabilidad que caerá debajo de un valor constante. Por ejemplo, quien toma decisiones podrá escoger aquel proyecto con el VAN esperado más alto, siempre que la probabilidad de que caiga debajo de cero sea menos del 5% (Pandey, 1983).

Supongamos que el criterio de Seguridad-Primero sea establecido como sigue: maximizar el VAN sujeto a no más de una probabilidad del 20% de que el VAN caiga debajo de \$20.000 dólares. La probabilidad acumulativa del VAN para dos proyectos diferentes se observa en la Figura 2-12. Como lo indica el gráfico, la probabilidad es 40% para el proyecto A y 15% para el proyecto B. El criterio de Seguridad Primero eliminaría A de mayor consideración. Si hubieran otros proyectos con menos de un 20% de probabilidad de tener un VAN inferior a \$20.000 dólares, entonces aquel con el VAN más alto

sería recomendado para su implementación.

El método de Seguridad Primero puede ser aplicado al ejemplo de control de inundaciones. El planificador del proyecto puede decidir el mínimo absoluto para el nivel de VAN para que el proyecto continúe. Si el mínimo VAN aceptable es \$1 millón de dólares y la probabilidad de que caiga por debajo de esa cifra es respectivamente 40% , 20% y 70%, para los diferentes proyectos de control de inundaciones, podría preferirse a aquel con la probabilidad más pequeña.

Con los métodos descritos en esta sección, los proyectos pueden reflejar los costos adicionales que presentan los peligros naturales y los beneficios adicionales que resulten de las medidas de mitigación. La Figura 2-13 resume las relaciones entre estos métodos y el proceso de preparación para la inversión. Algunas de las consideraciones más importantes para incorporar los peligros naturales en la evaluación de proyectos de inversión son presentadas en el siguiente recuadro.

Figura 2-12

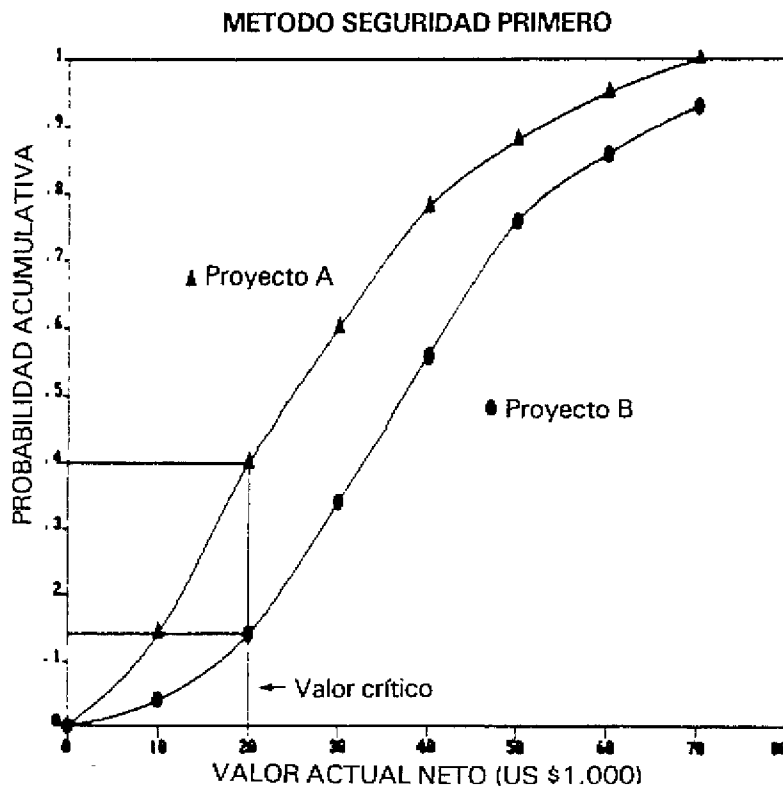
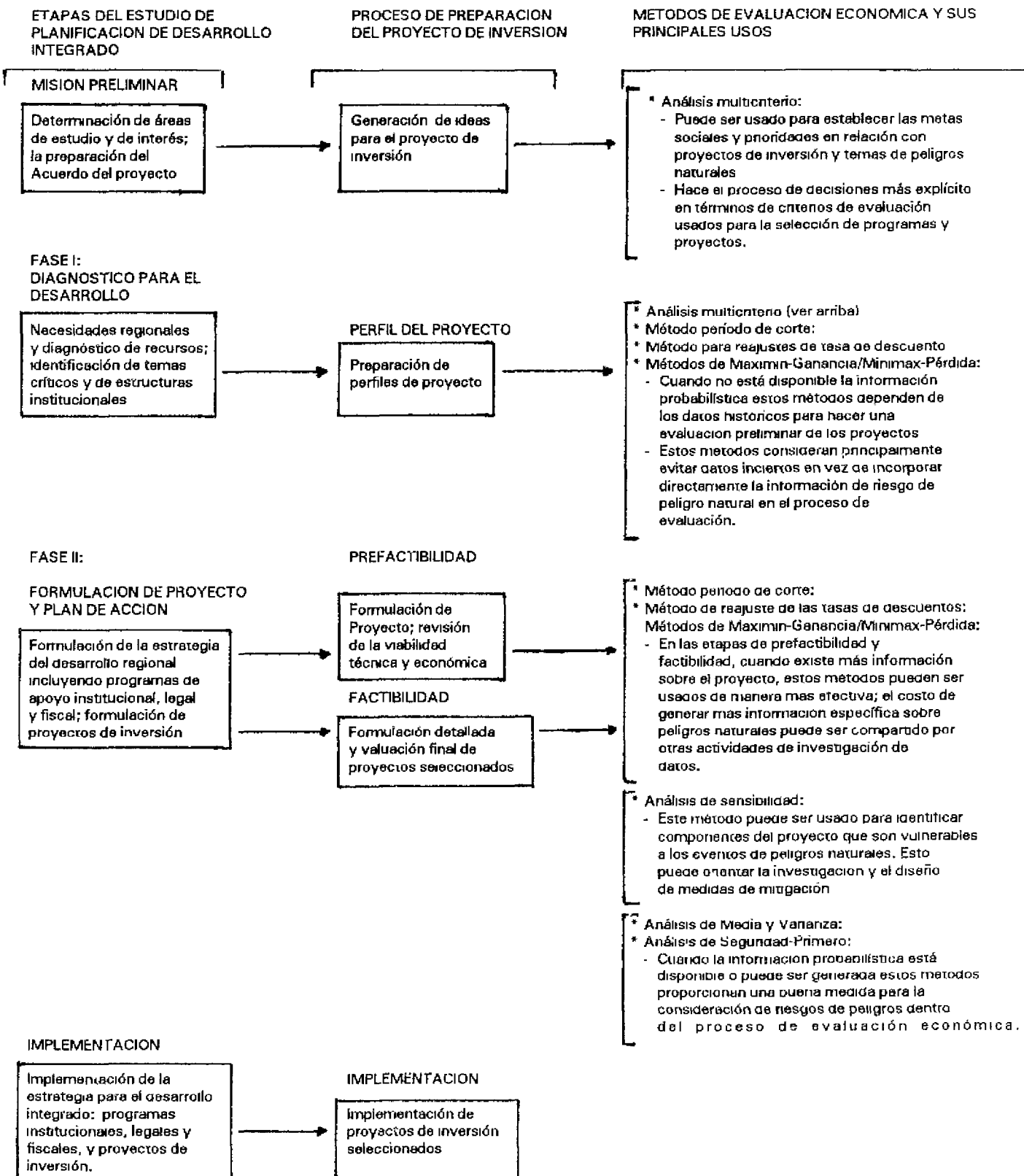


Figura 2-13

APLICABILIDAD DE LOS METODOS DE EVALUACION ECONOMICA PARA INCORPORAR CONSIDERACIONES SOBRE PELIGROS NATURALES EN LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION



CONSIDERACIONES DETERMINANTES PARA LA INCORPORACION DE PELIGROS NATURALES EN LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

- Los peligros naturales deben de ser considerados en la evaluación de proyectos tanto del sector público como privado.
- Los análisis multicriterio pueden ser usados para incorporar consideraciones de peligros naturales en la planificación para el desarrollo y en proyectos de inversión.
- Cuando se dispone de poca información de riesgo, los métodos de análisis de período de corte, reajustes de la tasa de descuentos, maximin-ganancia, minimax-pérdida, y análisis de sensibilidad, pueden ser usados para incorporar los peligros naturales en la evaluación económica de los proyectos de inversión.
- Cuando se dispone de información probabilística, el análisis de media y varianza y el análisis de Seguridad Primero, entre otros métodos, pueden ser usados para considerar los peligros naturales en la evaluación económica de proyectos de inversión.

G. Comentarios finales

Los peligros naturales pueden ejercer considerable impacto humano y económico sobre el sector de agricultura en los países en desarrollo. Ya que estos y otras formas de riesgo pueden hacer incierto el resultado de proyectos de desarrollo, tendrán que ser considerados muy temprano al iniciar el proceso de desarrollo. Para que esto suceda, será necesario un gran esfuerzo para modificar las prácticas actuales de formulación de proyectos y evaluación. Dichos cambios no deben estar limitados a la planificación del proyecto, ya que, si los desastres naturales han de ser significativa y consistentemente reducidos, no sólo en proyectos aislados, también tendrán que ocurrir cambios en las agencias gubernamentales, agencias de asistencia para el desarrollo, instituciones bancarias, comunidad científica, y en las actitudes hacia los peligros naturales. Sin duda alguna, la disponibilidad de información oportuna y adecuada será un factor determinante en hacer que estos grupos tomen conciencia del significado humano y económico de los desastres y de la necesidad de apoyar la mitigación de los peligros a diferentes niveles. Como intermediarios, las agencias de asistencia de desarrollo deben sacar ventaja de sus capacidades inherentes y asumir un rol destacado en este proceso.

Debido a que los recursos son escasos y costosos, las acciones de mitigación deben de ser bien enfocadas y articuladas. Las acciones de mitigación de peligros naturales deben de reflejar las legítimas prioridades sociales, económicas y políticas, y los nuevos proyectos de inversión en sectores claves de la economía tales como la agricultura, deben tener preferencia sobre el reajuste de medidas de mitigación en proyectos ya existentes.

Referencias

- Anderson, J.R., Dillon, J.L., and Hardaker, J.B. *Agricultural Decision Analysis* (Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1977).
- Anderson, L.G., and Settle, R.F. *Benefit-Cost Analysis: A Practical Guide* (Lexington, Massachusetts: 1977).
- Arrow, K.J., and Lind, R.C. "Uncertainty and the Evaluation of Public Investment Decisions" *in American Economic Review*, vol. 60 (1970).
- Baum, W.C. *Risk and Sensitivity Analysis in the Economic Analysis of Projects*. World Bank Central Projects, Note 2.02 (July 1980).
- Binswanger, H.P. "Attitudes Toward Risk: Experimental Measures in Rural India" *in American Journal of Agricultural Economics*, vol. 62 (1980), pp. 395-407.
- Food and Agriculture Organization (FAO). *Agriculture: Toward 2000* (Rome: United Nations, 1981).
- Gittinger, J.P. *Economic Analysis of Agricultural Projects*, 2nd ed. (Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press, 1982).
- Haines, Y.Y. *et al.* *Multi-objective Optimization in Water Resources Systems* (New York: E.S.P. Corp., 1978).
- Howe, C.W. *Benefit-Cost Analysis for Water Systems Planning*. Water Resources Monograph 2 (Washington, D.C.: American Geophysical Union, 1971).

- Hyman, D.N. *The Economics of Governmental Activity* (New York: Holt, Rinehart, and Winston, 1973).
- Irwin, G. *Modern Cost-Benefit Methods* (London: Macmillan, 1978).
- Keeney, R.C., and Raiffa, H. *Decision Analysis with Multiple Conflicting Objectives: Preferences and Value Trade-Offs* (New York: John Wiley and Sons, 1976).
- Long, F. "The Impact of Natural Disasters on Third World Agriculture" *in* *American Journal of Economics and Sociology*, vol. 37, no. 2 (April 1978).
- Mishan, E.J. *Cost-Benefit Analysis: An Informal Introduction*, 3rd ed. (Boston: George Allen and Unwin, 1982).
- Organization of American States. *Integrated Regional Development Planning: Guidelines and Case Studies from OAS Experience* (Washington, D.C.: Organization of American States, 1984)
- Pandey, S. *Incorporating Risk in Project Appraisal: A Case Study of a Nepalese Irrigation Project*. A/D/C -APROSC, Research Paper Series #18 (Kathmandu, Nepal: March 1983).
- United Nations Economic Commission for Latin America (UN/ECLA). *Ecuador: Evaluation of the Effect of the 1982/83 Floods on Economic and Social Development* (May 1983).
- United Nations Disaster Relief Organization. *Case Report on Hurricanes David and Frederick in the Dominican Republic* (Geneva: UNDR0, 1980).
- U.S. Agency for International Development, Office of Foreign Disaster Assistance. *Countries of the Caribbean Community* (Washington, D.C.: USAID/OFDA, 1982).
- *Disaster History. Significant Data on Major Disasters Worldwide, 1990-Present*. (Washington, DC: USAID/OFDA, 1989).
- Vira, C., and Haines, Y.Y. *Multi-objectives Decision Making: Theory and Methodology* (New York: North Holland, 1983).
- World Bank. *Memorandum on Recent Economic Development and Prospects of Honduras* (Washington, D.C.: World Bank, 1979).
- Young, D.L. "Risk Preferences of Agricultural Producers: Their Use in Extension and Research" *in* *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 61 (1979), pp. 1063-1070.