

Nº 92

Evaluación Multicriterio para Programas y  
Proyectos Públicos

Eduardo Contreras  
Juan Francisco Pacheco

**DOCUMENTOS DE TRABAJO**  
**Serie Gestión**

## Evaluación Multicriterio para Programas y Proyectos Públicos<sup>1</sup>.

Eduardo Contreras<sup>2</sup> y Juan Francisco Pacheco<sup>3</sup>

### Introducción.

La evaluación de proyectos, o evaluación de inversiones, o análisis costo - beneficio, ampliamente difundido hasta la fecha, consiste en comparar los costos (de inversión y operación) del proyecto con los beneficios que este genera, con el objeto de decidir sobre la conveniencia de su realización. El objetivo de este análisis, es detectar oportunidades de inversión que puedan crear valor, y contribuir así al crecimiento económico de una nación. Para poder llegar a comparar los costos con los beneficios, previamente es necesario identificarlos, medirlos y valorarlos.

La identificación de costos y beneficios, consiste en determinar, en forma cualitativa, los impactos positivos y negativos que genera el proyecto. Por ejemplo: la construcción de una central hidroeléctrica permitirá entre otras cosas: disminuir las tarifas, aumentar la potencia instalada y mejorar la oferta de energía (beneficios), por el lado de los costos, identificamos entre otros: las obras civiles, movimientos de tierras, equipos, uso de recursos humanos altamente capacitados y la migración de algunas aves cuyo habitat se localiza precisamente en el entorno del río que será utilizado para el embalse.

La medición de beneficios y costos se refiere a su cuantificación en unidades físicas, siguiendo con el ejemplo anterior: cuantos kilowatt-hora podrán ser generados, cuantas toneladas de materiales se necesitarán, cuantas máquinas, cuantos profesionales según especialidad deberán participar en el proyecto, y por último, cuántas aves deberán migrar.

La valoración de beneficios y costos, consiste en transformar las unidades físicas en indicadores económicos, mediante los precios de los bienes producidos y los recursos utilizados, este último paso del proceso es el que presenta dificultades en algunos casos. Siguiendo con el ejemplo anterior, la mayoría de los costos y beneficios identificados y medidos en la central hidroeléctrica son valorables, sin embargo, ¿que costo tiene la migración de las aves?.

Adicionalmente, como ilustra el ejemplo anterior, existen costos y beneficios que pueden ser identificados pero difícilmente pueden ser medidos (ex ante) en unidades físicas, por ejemplo, ¿cuánto mejorará el aprendizaje de los alumnos beneficiados por un proyecto de informática

---

<sup>1</sup> Los autores agradecen el apoyo y dedicación de Gustavo Cabezas, alumno en práctica de Ilpes – CEPAL, en el trabajo de edición de este documento.

<sup>2</sup> Profesor adjunto del Departamento de Ingeniería Industrial (DII), Universidad de Chile. MBA de ESADE. Candidato a Doctor por la Universidad Autónoma de Madrid. Miembro del Centro de Gestión del DII. e-mail: [concontrer@dii.uchile.cl](mailto:concontrer@dii.uchile.cl).

<sup>3</sup> Research Assistant Área de Políticas Presupuestarias y Gestión Pública. ILPES; Naciones Unidas Ingeniero en Construcción Naval. Magíster en Gobierno y Gerencia Pública.

educativa?, podemos estimar cuántos alumnos se beneficiarán, pero resulta complejo predecir cuánto aumentará la calidad de su proceso educativo.

Este tipo de impactos, ya sean costos o beneficios, dan cuenta de dos temas centrales de este trabajo: la complejidad de la evaluación de proyectos y la necesidad de herramientas que consideren criterio adicionales a los criterios económicos tradicionales, es decir, una evaluación multicriterio.

Para abordar este tema, partiendo por la justificación de su necesidad, en la primera parte de esta publicación se presenta el tema de la complejidad en la evaluación de proyectos, inicialmente esta complejidad se trata de forma general, para luego presentar, de forma intuitiva, la evaluación multicriterio como una herramienta de apoyo a la gestión de dicha complejidad, se presentan ejemplos de ámbitos de aplicación de la herramienta en distintas etapas del ciclo de vida de un proyecto.

Posteriormente, se introduce la dimensión organizacional e institucional de los Sistemas Nacionales de Inversión Pública, como un elemento más de complejidad y de generación de criterios múltiples para la evaluación. En el punto siguiente la evidencia de la complejidad se refuerza aún más con la presentación del tema de la participación y el universo de involucrados en el proyecto.

Luego de tratar los temas anteriores, se presenta la evaluación multicriterio, desde un punto de vista teórico.

## 1. Complejidad de la evaluación de proyectos

En la evaluación de proyectos o programas de inversión pública no se agota toda la información disponible sobre problemas o necesidades que estos pretenden solucionar, con la recopilación de información solamente económica. Existe una gran cantidad de factores que no pueden ser valorados para ser incluidos en un análisis Costo-Beneficio o que son excluidos en un análisis Costo-Eficiencia debido a la naturaleza de las variables que inciden en una situación en análisis.

Entendiendo que una variable es una característica de la realidad que puede ser determinada por observación y puede tomar diferentes valores de una unidad de observación a otra. En general, se establece que dependiendo de la naturaleza de la investigación y del tipo de información que trate, las variables pueden agruparse en dos tipos, cuantitativas y cualitativas. Una variable cuantitativa es aquella variable que representa una característica o propiedad del objeto de estudio que puede cuantificarse y puede ser expresada con números. Una variable cualitativa es una variable que representa una propiedad que hace referencia a cualidades del objeto de estudio y no puede ser expresada con “números”.

Cuando el objeto de estudio es la Sociedad, nos enfrentamos a ambos tipos de variables. Porque la manera en que se presentan los diversos factores que constituyen el sistema social y en particular el comportamiento del ser humano indica que algunos factores pueden ser expresados cuantitativamente y otros no. Así, las decisiones se deberían tomar considerando no sólo aspectos económicos, ya que no todos los factores que se modifican con una intervención son cuantitativamente expresables del modo tradicional o monetario. Las consecuencias políticas, su impacto ambiental, algunos efectos posteriores a la realización del proyecto, la consecución de objetivos estratégicos, el aporte a la descentralización, etc. son factores de difícil cuantificación y tienen un gran peso en proyectos y programas de inversión pública. Desde el diseño hasta la realización de un proyecto o programa, a lo largo de todo este proceso, factores como la percepción, intuición, experiencia y otros, son de capital importancia, por lo tanto el factor humano-cualitativo no puede ser excluido.

Por otra parte, un proyecto o programa muchas veces afecta no sólo a las variables que se pretende intervenir, sino que trae efectos adicionales, muchos de ellos no deseados o predichos, esto sucede porque el ambiente social es un sistema complejo y en su dinámica innumerables factores participan para obtener un resultado específico. Por lo tanto, para una buena evaluación surge la necesidad de incluir instrumental que abarque un espectro más amplio y que sea capaz de lidiar con múltiples objetivos y contradicciones.

Consideremos el siguiente ejemplo. Supongamos que un municipio desea reducir la delincuencia en una zona de su comuna. Para esto evalúa dos alternativas de proyecto, una cancha de football o una plaza con áreas verdes. Decide por una de ellas en función de una evaluación económica, la que posee un VAN, TIR, etc. social mayor. La decisión adoptada por el

municipio sería la “correcta” si el sesgo obligatorio, en esta, fuera la rentabilidad económica. Sin embargo esa no es toda la información disponible para la evaluación y la toma de decisiones. Existe un grupo de criterios cualitativos que se pueden agregar al análisis antes expuesto, tales como: polarización por equipo de football en la zona del proyecto, nivel de drogadicción en la zona, etc. Idealmente estos criterios debiesen valorizarse económicamente e incluirse en el VAN, pero estas valorizaciones son muy difíciles de realizar (en particular en los ejemplos mencionados de polarización- violencia y drogadicción). Estos criterios entonces, aún cuando permanezcan como cualitativos, hacen la diferencia al momento de evaluar una alternativa de proyecto, así si el grado de polarización en las preferencias por equipos de football es alta, no sería conveniente construir la cancha de football, pues en un ambiente de alta delincuencia podría conducir a mayores niveles de violencia. Por el contrario si el nivel de drogadicción juvenil es alta, es preferible construir la cancha en vez de la plaza, aunque posea un VAN menor relativo.

Por su parte, la Evaluación Multicriterio es una herramienta útil para trabajar con varios criterios a la vez, identificar la importancia relativa de cada uno y evaluar entre distintas alternativas de proyecto.

## 2. ¿Porqué y dónde utilizar la Evaluación Multicriterio?.

### ¿Porqué utilizar la Evaluación Multicriterio?

La visión racionalista – positivista – cartesiana, ha dominado el sistema de pensamiento de la civilización occidental desde que la filosofía clásica griega sistematizó el uso del análisis, el juicio y la argumentación. El racionalismo en el mundo moderno asume que para cualquier problema de toma de decisiones existe una solución óptima precisa y que es posible encontrarla razonando respecto al problema y modelándolo adecuadamente.

Un supuesto subyacente en esta visión es la tangibilidad de las variables y atributos que inciden en la toma de decisiones. La teoría tradicional de evaluación de proyectos, se enmarca básicamente dentro de la tradición racionalista, en efecto, hemos supuesto siempre que los individuos maximizan su utilidad, y que la sociedad maximiza el bienestar social, que podemos conocer toda la información (o al menos la mayor parte) necesaria para la toma de decisiones y que la tangibilidad de esta información nos permite medir (todos los costos y beneficios) para llegar a un criterio único (VAN) que nos permite tomar la decisión en forma racional.

De esta manera, la “Evaluación de Proyectos<sup>4</sup>” supone la capacidad de identificar, medir y valorar, todos los costos y beneficios involucrados. Cuestión que en la práctica no siempre es posible. Así, los beneficios y costos que se deben identificar, medir y valorar, son aquellos que resulten relevantes desde el punto de vista del inversionista que desea llevar a cabo el proyecto. Típicamente se distinguen dos puntos de vista, uno es el del inversionista privado

---

<sup>4</sup> Enfoque de eficiencia.

(Evaluación Privada), y otro es el de todos los agentes económicos que conforman la comunidad nacional (caso en el que se estará efectuando una Evaluación Social de proyectos). Con frecuencia este último análisis se aplica a políticas y programas que tienen tipos de productos fuera del mercado como, por ejemplo, los mejoramientos en la calidad ambiental.

El estatus y el papel del análisis costo beneficio en los proyectos públicos y en la toma de decisiones sobre políticas públicas ha sido tema de continuas discusiones como también de conflictos políticos y administrativos. Las entidades públicas asesoras han sido criticadas con frecuencia por utilizar el análisis costo beneficio para la determinación del presupuesto. Algunos ejecutivos públicos y dirigentes políticos han adoptado la posición de que el análisis costo-beneficio constituye un intento de frustrar el proceso de discusión, la participación ciudadana, la democracia y la toma de decisiones políticas que tendrá lugar alrededor de potenciales programas y proyectos públicos. En la práctica la evaluación social de proyectos en Latinoamérica, ha estado centrada en la evaluación costo beneficio bajo el enfoque de eficiencia, y en bienes y servicios en los que existen mercados observables<sup>5</sup>. Uno de los riesgos que se corre con el uso de este método es que la tendencia a cuantificar los efectos sobreenfatice aquéllos que son valorizables, aún cuando otros efectos intangibles no cuantificados pueden ser tanto o más importantes.

Lo anterior nos plantea varios desafíos, tales como: buscar consensos en torno a la evaluación de proyectos, incorporar las variables no cuantificables o factores subjetivos que pesan en las decisiones de los agentes económicos, incorporar procesos de toma de decisiones que son crecientemente grupales. Esto no nos deja en un “mundo sin herramientas de apoyo para la toma de una decisión”, por el contrario, esas herramientas en parte son las que proporcionan los métodos multicriterio.

En materia de decisiones de inversión ¿significa todo esto que debemos descartar el análisis tradicional? (maximizar VAN social o privado suponiendo que podemos cuantificar todos los costos y beneficios relevantes). La respuesta es no, más bien debemos complementarlo. La siguiente pregunta es ¿Dónde y cómo?.

**¿Dónde utilizar la Evaluación Multicriterio?**

Si pensamos en el ciclo de vida de un proyecto (idea, perfil, prefactibilidad, factibilidad, ejecución), podemos identificar aplicaciones interesantes de estos métodos, al menos en las siguientes etapas del ciclo:

- **Identificación de ideas**

Dada cierta misión, o ciertos objetivos, con métodos multicriterio podemos analizar de manera estructurada las formas de alcanzarlos, identificando acciones, algunas de las cuales eventualmente se traducirán en proyectos de inversión.

---

<sup>5</sup> Serie Manuales N. 34. ILPES. Pag 31

Posteriormente estos métodos también nos permitirán hacer rankings de ideas y descartar las malas antes de cualquier estudio (ni siquiera de perfil).

Esta aplicación es útil a nivel de la función de administración (Ministerios y empresas del estado) dentro del esquema general del Sistema Nacional de Inversiones (S.N.I.) presentado en el capítulo 3.

- Análisis de alternativas (en cualquier etapa de preinversión: perfil, prefactibilidad, factibilidad)

Esta es una sub etapa tradicional en evaluación de proyectos (luego del estudio de mercado, el diagnóstico y la optimización de la situación actual). Sobre todo en estudios de nivel de prefactibilidad y factibilidad, i.e., estudios cuyo costo es significativo, en aquellos proyectos en que sea necesario evaluar muchas alternativas, podemos abordar dicha evaluación con métodos multicriterio.

En el caso particular de un estudio de factibilidad, se sabe que a este nivel generalmente se trabaja con una sola alternativa dado los costos de evaluar, se intenta en general seleccionar sólo una a nivel de prefactibilidad, si esa selección no fue posible vía VAN, es posible elegir la alternativa a evaluar a nivel de factibilidad con herramientas como la Evaluación Multicriterio

Esta aplicación se debería hacer con la participación tanto de las unidades encargadas de la administración de los proyectos, como de las unidades encargadas de la asesoría e involucrados, disminuyendo así posibles conflictos en la selección de alternativas.

- Priorización de carteras (post evaluación de proyectos con VAN).

Enfrentados a una cartera de proyectos rentables, con restricción de presupuesto, el análisis tradicional de optimización del VAN conjunto, o de uso del IVAN, puede ser complementado con una jerarquización multicriterio, que tome en cuenta variables como la contribución a la estrategia general de la empresa, la complementariedad con otras inversiones en marcha, o en el caso de la evaluación para la inversión pública, los aspectos ambientales y redistributivos.

En este caso los agentes que deberían participar en la aplicación, deberían ser los responsables de la función de administración, los de la función de gobierno (Ministerio de Hacienda y Consejos Regionales o Comunales) e involucrados También dentro del ámbito público, para seleccionar en forma consensuada proyectos y programas que postulan a fondos concursables.

En este ámbito se han desarrollado experiencias al menos en los sectores de educación y en deportes. La aplicación de este tipo de método contribuye en este caso a mejorar la

transparencia de la asignación de recursos en concursos, disminuyendo la posibilidad de asignaciones discrecionales.

- Para evaluar propuestas en procesos de licitaciones.

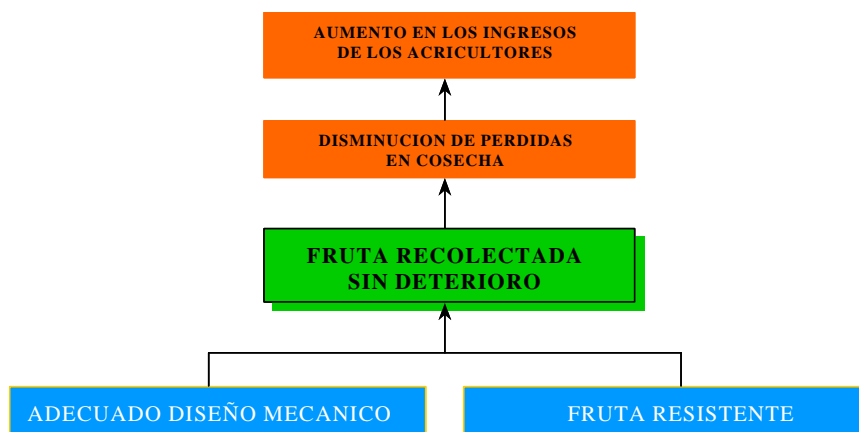
En los procesos de licitación en Latinoamérica que suelen utilizar métodos multicriterio, típicamente se ponderan la experiencia de la empresa proponente, del equipo, el plan de trabajo propuesto, los costos, etc. Sólo que la determinación de las ponderaciones en la mayor parte se hace en forma arbitraria, o sea, no se utilizan métodos para definir con alguna rigurosidad los ponderadores.

En esta aplicación, para eliminar arbitrariedad y lograr una mayor inclusión, deberían participar directamente las instituciones de la función de administración, no necesariamente con la participación de los organismos asesores y de gobierno, pero sí incorporando a agentes representativos de las áreas de actividad en cuestión: mundo del arte, de las ciencias, etc., según corresponda. Consiguiendo así ponderaciones más rigurosas y participativas.

- Para programas de inversión en el sector público.

Dentro del sector público ha alcanzado gran difusión marco lógico (Serie Manuales N 42. Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. ILPES). Esta herramienta para la formulación y seguimiento de programas, guarda relación con los enfoques multicriterio. En efecto, un método como la Evaluación Multicriterio, permite agregar resultados.

Se presenta a continuación un ejemplo (tomado de una presentación de Héctor Sanín sobre árboles de problemas y árboles de objetivos<sup>6</sup>). Con las técnicas de árboles de problema y árboles de objetivos, se llega a lo siguiente:



Fuente: Curso de Marco Lógico. 2001. Héctor Sanín. Presentación

<sup>6</sup> Curso de Marco Lógico. 2001. Héctor Sanín, Gerencial Ltda.. Presentación Power Point



Suponiendo que tenemos que optar y que no podemos ejecutar a la vez el diseño mecánico y la variedad de fruta resistente, algunos criterios posibles para la selección de alternativas, podrían ser los siguientes (tomado del mismo ejemplo de H. Sanín):

Problemas e intereses de los involucrados.
Recursos y mandatos de los involucrados.
Recursos a disposición del proyecto.
Probabilidad de alcanzar los objetivos.
Horizonte del proyecto.
Factibilidad política.
Análisis de costo-beneficio.
Costo-efectividad de la estrategia.
Efecto sobre el flujo de caja.
Criterios ambientales.
Criterios de género.
Riesgos sociales.
Sustentabilidad.
Otros.....

Hasta aquí suelen llegar los análisis con marco lógico. Pero ¿y cómo tomamos una decisión a partir de todos estos criterios? ¿Cómo podemos identificar alternativas que permitan aumentar los ingresos de un grupo de agricultores?.

Una vez más, una posible solución es la evaluación multicriterio, que en general permitiría complementar el análisis del marco lógico con una agregación de actividades, componentes y propósitos, de manera de obtener una métrica única de contribución al fin.

- Para la construcción de indicadores de desempeño del personal a cargo de los proyectos.

Esta es una aplicación relevante para las etapas de ejecución y operación del proyecto, posterior a la evaluación ex ante. Se puede generalizar dicha aplicación a la construcción de indicadores de control de gestión durante la implementación del proyecto.

En todos los casos anteriores se necesita agregar varios criterios para llegar a un solo índice que permita tomar la decisión. En base a la experiencia presentada en este documento, parece conveniente seguir explorando la aplicación de la Evaluación Multicriterio en otros ámbitos de decisión, investigar la aplicabilidad a programas, al diseño de productos, a los procesos de licitación y a la formulación de proyectos.

### 3.- Gestión y Administración de Inversiones

Hoy en día las inversiones públicas se ejecutan en el marco algún Sistema Nacional de Inversión Pública. Entendidos estos como el “conjunto de normas, instrumentos y procedimientos comunes para el sector público y entidades del sector privado que ejecuten inversión pública, mediante los cuales se relacionan y coordinan entre si, para preparar, evaluar, priorizar, financiar, dar seguimiento y ejecutar los proyectos de inversión pública, en el marco de las políticas, planes y programas de desarrollo”<sup>7</sup>. Está constituido por un conjunto de instituciones del Estado relacionadas a través de procedimientos, que tienen como núcleo a un órgano rector, en base a cuerpos legales que definen sus competencias y roles para cada una.

El marco institucional del Sistema Nacional de Inversiones representa un ordenamiento legal necesario para la realización de las políticas públicas con transparencia, coordinación y apego a las normas. Su existencia fomenta una política clara de inversión en un marco homogéneo, sistemático y coherente. Además asegura que los proyectos financiados representen los intereses y valores definidos previamente para el bienestar de la sociedad y el uso eficiente de los recursos destinados para ello.

#### 3.1.-Marco Institucional del Sistema Nacional de Inversiones.

La evaluación multicriterio para la inversión pública sólo puede ser realizada con éxito si esta se hace bajo una estructura organizacional que permita la articulación y coherencia entre objetivos organizacionales de diferentes niveles. Para esto, el SNIP entrega el marco institucional necesario, a través de sus distintas instancias, para que el sistema en su conjunto pueda funcionar y dirigirse hacia el o los objetivos deseados.

La enorme diversidad y cantidad de variables que son necesarias para la evaluación de los distintos proyectos y programas de inversión pública, requiere de un sistema que pueda articularlas en cuanto a funciones y procesos. De tal modo que exista una articulación eficaz desde las políticas definidas a nivel macro hasta la acción micro.

El marco institucional define las siguientes entidades genéricas:

**Entidades Rectoras:** son los organismos que dictan normas, instrucciones, diseñan procesos y procedimientos para ser considerados en la toma de decisiones. Realizan funciones de asesoría y coordinación. Tienen que ver con la dirección del proceso.

**Entidades Vinculadas:** son sistemas que cruzan horizontalmente la gestión del aparato público y que participan activamente en el proceso de inversión.

**Entidades Incorporadas:** son las entidades del sector público que pueden presentar proyectos y programas de investigación para su aprobación y posterior ejecución.

---

<sup>7</sup> Manual 34. ILPES. Pag. 13.

**Entidades de Orden Territorial:** corresponde a la participación de entidades distintas a las de nivel central.

En la organización del Sector Público, es posible distinguir 3 tipos de funciones dentro del proceso de inversión pública.

**De Gobierno (decisión):** Este nivel adopta decisiones y prioriza acerca de qué proyectos o estudios realizar, en base a las recomendaciones técnico-económicas proporcionadas por el nivel asesor. La función de Gobierno reside en el Poder Ejecutivo a través del Presidente de la República; y por descentralización y desconcentración territorial, en los Ministros, los Intendentes Regionales; y a nivel local en los Alcaldes.

**De Administración (ejecución):** Es una acción técnica que se traduce en la identificación, formulación, evaluación y ejecución, a través de la contratación de estudios y obras, de los proyectos de inversión pública. La función de Administración es realizada por los ministerios, servicios, empresas e instituciones públicas, como asimismo por las municipalidades y servicios regionales.

**De Asesoría (coordinación):** A esta función le corresponde la coordinación y compatibilización de las decisiones de inversión, entre los niveles de Gobierno y Administración. Debe realizar la revisión técnica de los estudios y proyectos de los organismos públicos (Ministerios, Organismos Regionales, Empresas del Estado, etc.) que postulan a financiamiento público, y emitir la correspondiente recomendación técnico-económica. Las instituciones que se vinculan con el SNIP se pueden agrupar de acuerdo con sus características funcionales en instancias de coordinación horizontal<sup>8</sup>.

Estas funciones coordinan los organismos encargados de formular, evaluar y ejecutar las inversiones., la existencia de este sistema institucional permite coordinar la aplicación de nuevos métodos de evaluación dentro del proceso administrativo, y en el caso particular, de la evaluación multicriterio el sistema se fortalece con una herramienta que incluye y articula niveles y objetivos, tanto jerárquicos como territoriales.

### 3.2 - Proceso de planificación y ejecución de la Inversión Pública.

En un sistema de gobierno se pueden distinguir tres niveles de funcionamiento. En primer lugar se encuentra el nivel estratégico, donde se definen los lineamientos de políticas públicas para todo el país. Comprende a aquellas instituciones responsables de las decisiones de carácter estratégico, políticas y legislativas que orientan y regulan la acción pública con una visión de largo plazo.

Luego se encuentra el nivel programático. Corresponde a los organismos de nivel intermedio encargados de definir los planes y los programas intersectoriales e intrasectoriales.

---

<sup>8</sup> La modernización de los sistemas nacionales de inversión pública: análisis crítico y perspectivas. Serie Manuales. CEPAL. N° 23.

Constituyen el nexo entre la parte más alta de la institucionalidad y lo más bajo de la administración pública.

Al final se encuentra el nivel operativo, donde se ejecutan los programas y proyectos que responden a metas sectoriales específicas, pero orientadas por los niveles superiores.

La planificación y la ejecución de proyectos o programas de inversión pública comparten una misma estructura. Ambos se rigen y están constituidos por:

- políticas públicas definidas, son lineamientos generales que sirven como guía para las acciones de todo el sistema.
- objetivos que representan los logros que se pretenden alcanzar. Estos, son de radical importancia, porque permiten hacer comparaciones entre lo planeado y lo ejecutado.
- criterios técnicos para la evaluación de las alternativas y la selección de aquellas que satisfacen determinados parámetros.
- proyectos y programas diseñados que responden a necesidades específicas de zonas determinadas.

Sin embargo, la planificación y la ejecución poseen una diferencia funcional importante. Cuando se lleva a cabo el diseño de la inversión pública el proceso se realiza en sentido descendente. A nivel estratégico se definen los lineamientos de políticas públicas para todo el país, en un nivel macro, que sirve de guía y referencia para la elaboración de los objetivos a nivel programático. En el nivel operativo se especifican las metas a alcanzar y ejecutan los programas y proyectos.

Por el contrario, cuando se ejecutan los programas o proyectos de inversión pública, estos se realizan en forma ascendente. Las unidades operacionales formulan proyectos de acuerdo a metas que desean alcanzar respondiendo a las necesidades que han identificado, estos son presentados en los niveles intermedios quienes los evalúan y filtran en base a los objetivos y criterios definidos, los que a su vez responden a políticas públicas establecidas en los niveles superiores.

Esta estructura se replica para cada de las partes constituyentes del esquema del SNI, así el nivel local está constituido por los niveles estratégico, programático y operacional, de manera funcional. De igual modo los niveles nacional y regional. A su vez, el esquema del SIN contiene los mismos niveles como estructura constituyente. El nivel nacional correspondería al estratégico, el nivel regional corresponde al programático y el nivel municipal al operativo.

**Cuadro 2: Diseño y ejecución de programas y proyectos de políticas públicas**



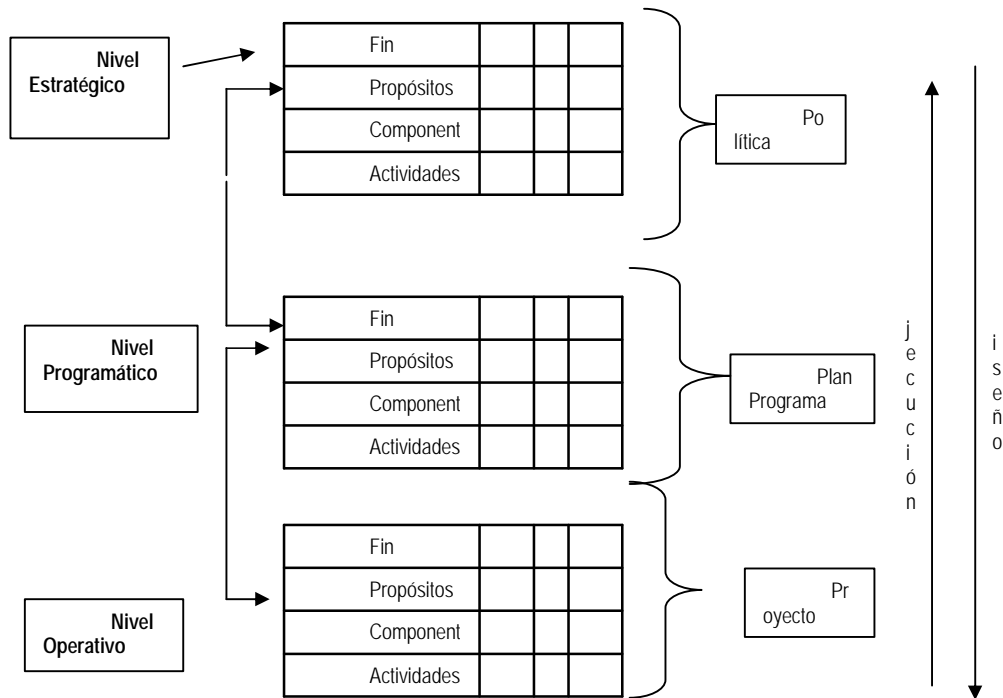
**Fuente: Elaboración Propia**

El diseño y ejecución de proyectos o programas de inversión pública requiere de la coordinación, complementación y retroalimentación de los distintos estamentos definidos: estratégico, programático y operacional.

La metodología que sobresale por su amplia difusión y eficiencia es la Metodología Marco Lógico. Ella es capaz de articular en forma completa, pero concisa, y transparentando todos los procesos necesarios para la coordinación inter-niveles del diseño y la ejecución de la inversión pública. Se presenta en profundidad en el Anexo 1.

El esquema que se presenta a continuación muestra cómo el Marco Lógico relaciona y coordina los tres niveles funcionales del Sistema Nacional de Inversiones. Además, esquematiza el proceso de diseño y ejecución de la inversión pública. Gracias a esta funcionalidad es posible verificar si los objetivos de un determinado proyecto están en correspondencia con los objetivos especificados por los niveles superiores siguiendo una relación de causalidad desde el fin a nivel operativo hasta la política declarada por el nivel estratégico.

**Cuadro 3: Esquema Diseño-Ejecución Inversión Pública y Marco Lógico**



**Fuente: Elaboración Propia.**

Esta concatenación de objetivos (fines y propósitos) de distintos niveles (operativos, programáticos y estratégicos) plantea también una dimensión de complejidad en la evaluación. A modo de ejemplo, en la evaluación de un proyecto desde un nivel estratégico, deberá considerarse la contribución de este a los objetivos de un programa del nivel superior, y finalmente su contribución al logro de los objetivos de una política.

La metodología del marco lógico plantea la construcción de indicadores, tanto para la medición del logro de fines y propósitos, como para la medición del avance de las componentes y actividades de un proyecto. Estos indicadores pueden ser cuantitativos, pero normalmente están medidos en diferentes unidades, ¿cómo se puede obtener una métrica única de avances y logros de los proyectos que permita compararlos unos con otros? Nuevamente la evaluación multicriterio puede dar una respuesta en este ámbito de la complejidad de la evaluación.

#### 4. Actores: participación e involucrados.

Uno de los aspectos importantes en la formulación de un proyecto es la participación y obviamente el respectivo análisis de involucrados, en particular creemos que en la evaluación de los proyectos tanto en las etapas ex ante como posteriores la participación es posible y se facilita con el uso de métodos aquí expuestos, al mismo tiempo de ir generando elementos que

contribuyan a la crear puentes entre los beneficiario y las instituciones a cargo. Desde el punto de vista de los proyectos es indisoluble el vínculo que existe entre Participación, las técnicas de Análisis de Involucrados, la creación y fortalecimiento de Capital Social. La adopción de métodos que incorporen esta dimensión desde la preinversión, creemos que facilita el buen desarrollo de un programa o proyecto.

Por este motivo hemos incorporado los tópicos siguientes.

#### 4.1 El capital social.

Los proyectos se articulan dentro de espacios territoriales donde la comunidad dispone de un capital social y una cultura que afectan las dinámicas que le permiten o no llevar una vida que se juzgue como justa y valedera. Llevar una vida justa, desde el punto de vista ético, significa que las personas están dotadas de un mínimo que contempla cierta cantidad de ingresos, de una educación que le permita incorporarse al mercado laboral, de una salud acorde al medio donde se desempeña y dispone de un lugar donde vivir dignamente<sup>9</sup>.

En esta tarea, uno de los elementos que explican el desarrollo de las comunidades es la presencia del capital social, concepto fuertemente asociado a la confianza y la participación. Junto al capital construido, el capital natural y el capital humano son las cuatro formas básicas de capital. De acuerdo a Kliksberg (2000:28) “el capital natural está constituido por la dotación de recursos naturales con que cuenta un país; el capital construido es aquel generado por el ser humano que incluye diversas formas de capital (infraestructura, bienes de capital, financiero, comercial, etc.); el capital humano está determinado por los grados de nutrición, salud y educación de su población”.

El BID ha reconocido en sus múltiples actividades el rol del capital social en el desarrollo, incluyendo los valores éticos y la cultura como parte del concepto de capital social. Esta misma institución ha manifestado, a través de sus experiencias, que la participación tiene sentido como fin en sí misma y como instrumento del desarrollo (Yámada, 2001). Ahora bien, el capital social dispone de un marco conceptual disperso, sin embargo, ofrece estrategias alternativas de superación de la pobreza, tanto en los diagnósticos actuales de las causas de la persistencia de la pobreza como en las nuevas alternativas de política actualmente bajo consideración.

Entre algunos teóricos del capital social encontramos al norteamericano Robert Putnam y al francés Pierre Bourdieu, quienes identificaron que ciertos aspectos como la confianza depositada en las relaciones humanas –capital social– dentro de las comunidades redundan en un mayor desarrollo de sí misma, transformándola en capital económico, es decir, la existencia de capital social afecta positivamente el desarrollo de las comunidades.

---

<sup>9</sup> Este punto está tomado casi íntegramente del Anexo 6 de Ortegón, Pacheco y Roura, 2005, “Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública”. Serie Manuales CEPAL, N° 39

En síntesis, para describirlo, se ha asociado a conceptos tales como la confianza, la participación social, el empoderamiento (empowerment) y la reciprocidad. Y es uno de los elementos que permitiría facilitar tanto el crecimiento como la movilidad social de las personas. Sin embargo, ¿cómo enfrentarnos el problema económico cuando hay recursos intangibles como el capital social que están distribuidos inequitativamente?, ¿cómo hacer cuando lo que hace falta no es en primer lugar la educación ni los ingresos ni la salud, sino la confianza entre las personas dentro de una comunidad?

En el ámbito de la evaluación de proyectos existen al menos dos formas de contribuir a la formación de capital social:

i) No destruyéndolo, lo que se logra por la vía de la participación de los involucrados desde la etapa de preinversión, evitando así futuros conflictos entre los involucrados a raíz del proyecto, alineando intereses y voluntades.

ii) Impulsando la participación, el empoderamiento y la confianza, lo que se logra incorporando a los involucrados no sólo en los estudios y diseños previos, sino también en la ejecución y operación de los proyectos públicos.

Esto último puede materializarse en aportes de los beneficiarios, ya sea pecuniarios u otros tales como aportes de trabajo, infraestructura, terrenos, materiales, etc.

La idea es que a la vez que se refuerza el éxito de la ejecución y operación de los proyectos gracias a un mayor compromiso y alineamiento de los involucrados en el mismo, se contribuya a la formación de capital social.

#### 4.2 El análisis de involucrados.

El análisis de involucrados<sup>10</sup>, es un ámbito dentro de la preparación y evaluación de proyectos que nos permite conocer los diferentes comportamientos que seguirán, en diferentes momentos quienes están relacionados con un proyecto. Los beneficios de este análisis son: fijar estrategias a seguir de acuerdo con los resultados del análisis con cada involucrado y conocer cual alternativa es mejor recibida por ellos.

En la etapa de planeación de un proyecto este análisis puede jugar un rol importante en la comprensión de estas dinámicas. El cuidado que se preste a esto puede significar en parte el éxito o fracaso del proyecto. Es en esta etapa donde se debe detectar como se movilizarán los distintos actores según sus intereses y por lo tanto los enfoques participativos son fundamentales para obtener mayor certidumbre. Muchas veces el paso de una posición neutra a otra de compromiso (movilización de los actores) no se manifiestan hasta la ejecución del proyecto. La dificultad de esto es que si hay mucha resistencia de parte de los involucrados, puede obligar a cambios en el proyecto.

---

<sup>10</sup> Este anexo se construyó principalmente a partir de las notas de clases del consultor del ILPES, Héctor Sanín.



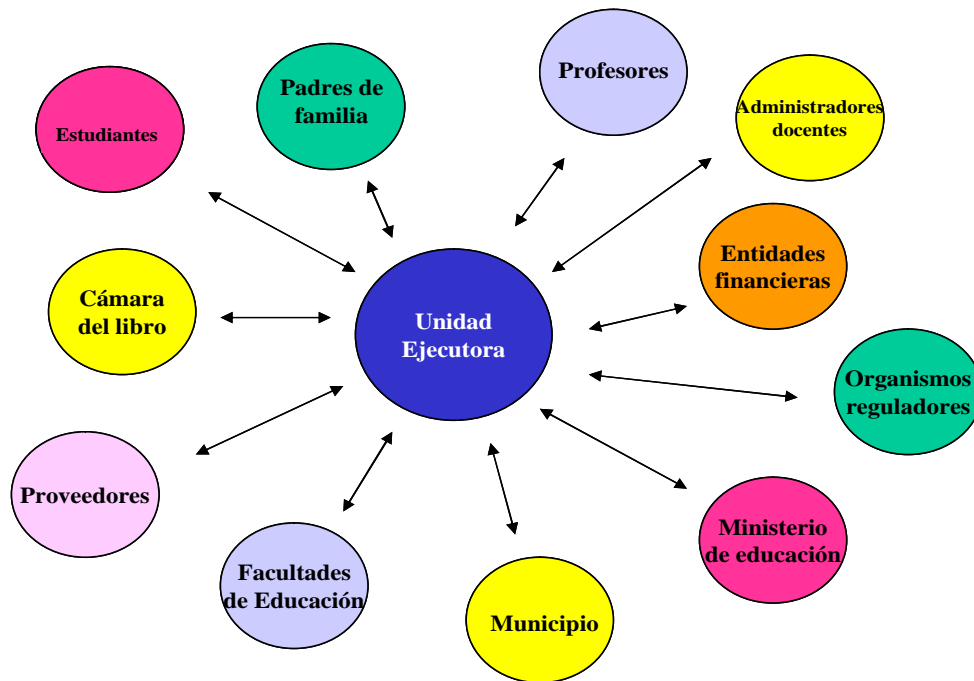
Esto significa introducir modificaciones a algo ya establecido y acordado, lo que puede tener incidencias sobre los costos del proyecto o puede significar mermas en la satisfacción que pretende el proyecto. Por lo tanto, avistar tempranamente las posición que adoptara cada involucrado permite que sea más fácil la gestión futura de quién dirija el proyecto.

Para este tipo de análisis se pueden seguir los pasos siguientes:

1. Identificar involucrados.
2. Clasificar involucrados.
3. Definir para cada uno: Posición, fuerza, e intensidad del involucrado.
4. Comparar alternativas.
5. Generar estrategias.

Descripción de los pasos para el análisis de involucrados.

i) Identificar los involucrados: Esto significa conocer que actor se movilizará en relación al proyecto, no sólo debe tenerse en cuenta la posición actual , sino que debe también considerarse la futura. Es conveniente utilizar un listado de actores, el que puede obtenerse a partir del conocimiento del grupo que está haciendo el proyecto o, utilizando un análisis de relaciones de acuerdo con el diseño del proyecto, generar una lista de actores. Una vez hecho el listado es recomendable expresarlo en un diagrama como el siguiente.



Fuente: Gestión de proyectos. Segunda regla: Relaciónese con los involucrados. 2005. Héctor Sanín. Presentación realizada en Santa Cruz de la Sierra.

Este diagrama nos permite visualizar los distintos actores involucrados y cuáles podrían ser las categorías de actores a utilizar dependiendo de las características comunes de cada actor (por ejemplo. Instituciones públicas como Municipio, Ministerio de Educación y organismos reguladores, podrían quedar en esa categoría).

ii) Clasificar los involucrados; significa agruparlos de acuerdo a ciertas características como: si pertenecen a instituciones públicas, privados, organizaciones o la relación que tengan con el proyecto si se refiere al entorno o si son internos al proyecto (contratistas y empleados). Si están cercanos o lejanos al proyecto y toda otra característica que pueda ser de utilidad. Es evidente que algunas categorías de involucrados podrían tener una relación parecida en términos de tratamiento. En el ejemplo del punto uno, es posible pensar que las Instituciones públicas respaldarán el proyecto y si su relación con el proyecto está enmarcada en un plano normativo de responsabilidades que podría afectar positiva o negativamente el proyecto. Para esta categoría las estrategias estarán enmarcadas dentro de lo normativo institucional.

iii) Definir posición; esto indicará cuál es el apoyo u oposición al proyecto o alternativa de proyecto por parte del involucrado, se utilizará signo positivo o negativo en la comparación de las alternativas.

iv) Definir fuerza; esto se hace de acuerdo al involucrado y su poder para afectar el proyecto. Esto nos muestra la importancia que el involucrado tiene para el proyecto.

Para indicar Fuerza, podemos utilizar nominalmente los conceptos de muy alta, alta, media, baja y muy baja. Estos conceptos los podemos asociar a valores 5, 4, 3, 2, 1. Por lo que para el actor (involucrado) que tenga una fuerza muy alta se utilizará la nota 5 y para aquel que su fuerza sea muy baja se utilizará la nota 1.

v) Definir intensidad; indica el grado de involucramiento que se tenga con el proyecto, es la importancia que el involucrado le da al proyecto.

Igual procedimiento (el seguido para medir fuerza) se utilizará para la Intensidad. La Posición (de apoyo o en contra del proyecto) será indicada por un signo positivo (+) cuando esté en apoyo y un signo negativo (-) cuando el involucrado esté en contra. Este signo se indicará en el producto de FxI. La idea es valorar estos tres aspectos y construir una nota para cada alternativa, lo que permitirá, finalmente, compararlas.

vi) Comparación de alternativas; para esto se construye un análisis de Fuerza e Intensidad para cada involucrado en cada alternativa, lo que permite tener una aproximación sobre la alternativa que tiene más apoyo.

vii) Generar estrategias; significa que con la información que se obtiene de la comparación entre alternativas, dependiendo del interés de quién realice o beneficie el

proyecto, se deben diseñar acciones que permitan algún nivel de convergencia, acuerdo o mayor aceptación de una alternativa frente a otras.

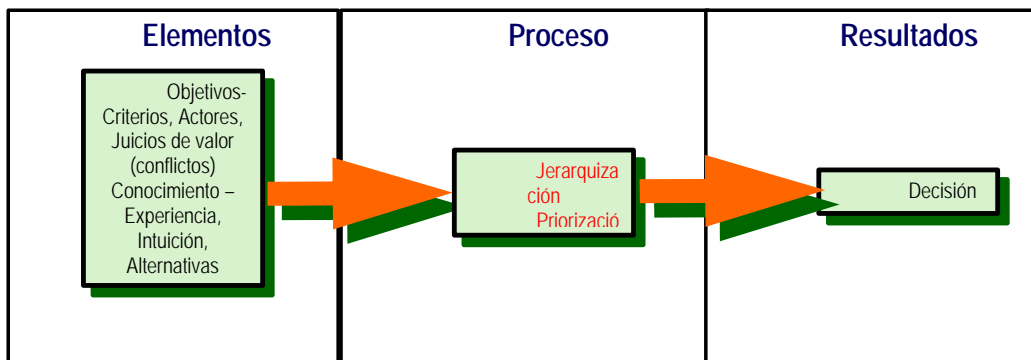
Este análisis no debe entenderse como estático, debe considerar todas las fases del ciclo del proyecto. Por otra parte, un buen análisis permite los enfoques participativos desde el inicio de la planeación del proyecto.

Desde el punto de vista de la Gerencia del Proyecto, los involucrados inciden fuertemente en la identificación de los supuestos del entorno que harán viable el proyecto, por lo tanto dentro de los indicadores del marco lógico, se deberán considerar indicadores de monitoreo de los supuestos, lo que equivale a decir que continuamente se deberá interactuar con los involucrados, de forma de intentar anticiparse a cualquier desafección respecto al proyecto, para introducir a tiempo las mejoras que se consideren necesarias.

Toda esta nueva dimensión de complejidad en la gestión moderna de proyectos, es también abordable con herramientas de apoyo como las que brinda la evaluación multicriterio. En particular en la evaluación ex ante, en las etapas de preinversión, dentro de los agentes que deberán participar en la aplicación de la metodología multicriterio que se presenta a continuación, debe considerarse al menos a los principales involucrados del proyecto, dentro de este tipo de involucrados, los de mayor intensidad de involucramiento, siempre están los beneficiarios, ellos deberán participar por lo tanto como uno de los principales expertos a consultar para la aplicación de la metodología.

#### 5. Modelos de análisis multicriterio.

Un proceso de decisión implica, necesariamente, la comparación entre las alternativas, el hecho de comparar elementos se traduce en la necesidad de realizar mediciones que permitan aplicar los criterios de comparación para establecer preferencias entre ellos, es decir, una jerarquía.



Fuente: Arancibia, Sara y Contreras, Eduardo, 2006. Evaluación Multicriterio Aplicaciones al ámbito público. Presentación.

El cuadro anterior muestra como se constituye un problema de decisión y lo fundamental que puede ser contar con un proceso adecuado para el uso de los elementos, ya que si se desea tener una herramienta eficaz y eficiente que apoye las decisiones, es de importancia radical que se cuente con los más completos elementos y el proceso más indicado para ello. En el cuadro anterior se grafica tanto los elementos, el proceso y los resultados (decisión), el sistema indica unos input (elementos) y output del proceso (decisión) estos tres componentes tiene la siguiente descripción.

**Elementos:** esta compuesta por los objetivos, criterios, actores involucrados, juicios de valor (conflictos), conocimiento, experiencia, intuición, alternativas. Los elementos que participan en un proceso de decisión por lo general se miden en escalas diferentes (peso, distancia ó tiempo por ejemplo), por lo que se requiere transformar estas unidades en una unidad abstracta que sea válida para todas las escalas.

**Proceso:** esta integrada por la jerarquización y priorización.

- **Jerarquización:** Relación de orden entre las alternativas, se requiere de un modelo de decisión.
- **Priorización:** Razón de proporcionalidad, en términos de cuánto mejor es una alternativa que otra; se requiere de un proceso de evaluación.

**Resultado:** es la decisión sobre selección de una alternativa, jerarquización o priorización de proyectos.

Sin embargo es necesario agregar más dimensiones (criterios) al problema, ya que es una forma de acercar el modelo a la realidad (multidimensionalidad). La dificultad se presenta al agregarle más de una dimensión, ya que surgen preguntas como ¿Cuál es ahora el proyecto más adecuado?, ¿Cómo determinamos la importancia de estos factores, y sintetizamos luego toda esta información para tomar la mejor decisión? Esto implica reconocer la complejidad del proceso de toma de decisiones sean individuales o grupales. Por otro lado, participan también en el proceso muchas variables intangibles imposibles de cuantificar en medidas tradicionales, aspectos políticos, sociales y ambientales por ejemplo, que también deben verse representados por una escala común, y que algunas ocasiones son de difícil medición en términos económicos.

La forma de resolver este problema típico es el uso de una técnica, la cual comprenda un conjunto de teorías, métodos, modelos y herramientas de apoyo a la toma de decisiones, aplicable no sólo al análisis de inversiones sino a una amplia gama de problemas en la gestión tanto privada como pública tales como: Análisis de posicionamiento de marcas en el mercado, medición de percepciones de clientes y selección de tecnologías.

Es necesaria una metodología que logre combinar las distintas dimensiones, objetivos, actores y escalas que se hallan envueltos en el proceso, sin sacrificar la calidad, confiabilidad y

consenso en los resultados. Una de las características principales de las metodologías multicriterio es la diversidad de factores que se logran integrar en el proceso de evaluación. La particularidad está en la forma de transformar las mediciones y percepciones en una escala única, para comparar los elementos y establecer órdenes de prioridad.

Así los modelos multicriterio permiten agregar efectos de un proyecto en una métrica común. Para ello se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- 1.- Se deben definir los criterios (objetivos intermedios), y sus respectivas restricciones.
- 2.- Definir tipos de variables: discretas o continuas.
- 3.- Modelamiento de las preferencias. Existen básicamente dos alternativas: optimizar por separado para cada objetivo y luego agregar los subconjuntos de soluciones ó asignar pesos a los distintos objetivos y encontrar una sola solución.
- 4.- Definir si se usan modelos determinísticos (sin incertidumbre) ó aleatorios.  
En el último caso se aplica la Teoría de preferencias sobre contingencias:
  - programación dinámica.
  - simulación.
  - análisis probabilístico.
- 5.- Si se opta por agregar objetivos se deben definir los métodos de agregación. Dentro de estos métodos tenemos:
  - Método de "juicio de expertos"
  - Funciones de utilidad multiatributadas: transforman los múltiples criterios en uno sólo.
  - Factor analysis
  - Escalamiento Multidimensional
  - Analytic Hierarchy Process (AHP)
  - Otros

En esencia, la Decisión Multicriterio es una optimización con varias funciones objetivo simultáneas y un único agente decisor. Puede formularse matemáticamente de la siguiente manera:

$$\text{máx. } F(x); \quad x \in X$$

Donde:

$x$ : Es el vector  $[x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$  de las VARIABLES de decisión. El problema de decisión es el de asignar los "mejores".

$X$ : Es la denominada región factible del problema (el conjunto de posibles valores que pueden tomar las variables)

$F(x)$ : Es el vector  $[f_1(x), f_2(x), \dots, f_p(x)]$  de las  $p$  funciones objetivo que recogen los criterios u objetivos simultáneos del problema.

## 5.1 Clasificación de las técnicas multicriterios.

Fijándose en el flujo de información existente entre dos de los actores más destacados del proceso de toma de decisiones, el analista y el decisor (Moreno- Jiménez, 1989), las técnicas multicriterio pueden clasificarse en:

1. **Técnicas sin información a priori (generadoras):** Son aquellas en las que el flujo de información va desde el analista al decisor. Entre estas técnicas destacan: el método de ponderaciones, el de la  $\epsilon$ -restricción y el simplex multicriterio.
2. **Técnicas con información a priori:** El flujo de información es en el sentido contrario, del decisor al analista. Dentro de este grupo de técnicas se suele hacer otra distinción, según el número de alternativas que tenga el problema: finito o infinito. Si el conjunto de alternativas es infinito se suelen aplicar aproximaciones basadas en optimización, en las que se supone que los distintos objetivos pueden ser expresados en un denominador común mediante intercambios. Destacan en este apartado los métodos de Programación por Compromiso o Programación por Metas. Si el conjunto de alternativas es discreto, hacemos la siguiente diferenciación:

i. **Métodos de Agregación:** En este tipo de Métodos se modelizan las preferencias a través de una función valor:

- **Directos:** Teoría de Utilidad Multiatributo (MAUT). Busca expresar las preferencias del decisor sobre un conjunto de criterios en términos de la utilidad que le reportan. Se fundamenta en los siguientes axiomas: 1) Maximización de la función de utilidad: todo decisor intenta maximizar una función que agrupa todos los criterios relevantes. 2) Tricotomía: todo par de acciones son susceptibles de ser comparadas, entonces existe un ordenamiento de las preferencias bien definido. 3) Transitividad: el orden de las preferencias es transitivo. La técnica consiste en medir la utilidad parcial de cada criterio respecto de cada alternativa y luego agregarlas en una función de utilidad global.
- **Jerarquía:** Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Este es que método que se propone utilizar. Se describe en detalle más adelante.

ii. **Métodos basados en relaciones de orden:** Se modelizan las preferencias a través de un sistema de relaciones binarias:

- **Métodos de Superación (MS):** Se comparan dos alternativas respecto a todos los criterios a través de relaciones binarias. Se busca determinar si una alternativa supera a otra buscando criterios suficientes que señalen su supremacía. Las relaciones que se establecen no son necesariamente transitivas.

3. Técnicas en las que el flujo de información es en los dos sentidos, dando lugar a las denominadas técnicas interactivas. Dentro de este conjunto de métodos, los más utilizados han sido: STEM y Método de Ziots-Wallenius. En la actualidad, casi todos los métodos pueden considerarse dentro de este último grupo, bastando para ello que el decisor revise sus juicios dentro del proceso de toma de decisiones.

Respecto de los tres métodos discretos mencionados anteriormente, se puede indicar que, a pesar de los duros enfrentamientos que han tenido los respectivos seguidores, recientemente se está buscando la integración de las mismas, o por lo menos, la integración de las dos técnicas consideradas de la escuela americana (MAUT y AHP).

Aquellos problemas en los que el conjunto de alternativas es finito, además de discreto y, cuya decisión se basará en las diversas características o atributos de las alternativas respecto de los criterios de decisión relevantes, se llaman Decisión Multicriterio Discreta y les son aplicables algunos de los métodos de la Decisión Multiobjetivo.

Una de las metodologías multicriterio más utilizadas, con fundamentos matemáticos, es el Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process: AHP). De acuerdo a los pasos anteriores, las características AHP (método utilizado en este trabajo) son las siguientes: método de evaluación multicriterio, de variables discretas, con medición de preferencias por agregación de criterios y determinístico (no considera incertidumbre).

## 5.2 Métodos de Comparación

La evaluación multicriterio permite emplear una amplia gama de objetivos, tanto en número como en tipos de criterios, para la comparación de las alternativas o de proyectos. Permitiendo manejar toda la información a nuestra disposición empleando métodos que permitan el trabajo con los múltiples objetivos.

A continuación se presentan los elementos generales de evaluación, un método sencillo multicriterio y el método AHP.

### 5.2.1 Elementos Generales de Evaluación

Tanto el paso de los proyectos de una etapa a otra a lo largo de su ciclo de vida como la elaboración de programas de inversiones requieren previamente una selección y prioridad de los proyectos en espera de financiamiento, a fin de determinar cuales serán financiados y en que período. Para el desarrollo de este proceso es posible emplear distintos procedimientos, cada uno de los cuales presenta ciertas ventajas y limitaciones.

### Comparación. ¿Por qué y para qué?

- Los recursos siempre son escasos, y es por eso que la comparación ayuda a discriminar, entre proyectos, sobre la prioridad en la asignación de recursos.
- Hace más eficiente la asignación de recursos.
- Apoya la toma de decisiones

### Construcción de Jerarquías

Los sistemas complejos pueden ser mejor comprendidos mediante su descomposición en elementos constituyentes, la estructuración de dichos elementos jerárquicamente, y la composición o sintetización de los juicios, de acuerdo con la importancia relativa de los elementos de cada nivel de jerarquía más simples son lineales, ascendiendo o descendiendo de un nivel a otro.

Cada conjunto de elementos en una jerarquía como la antes mencionada ocupa un nivel de la jerarquía, El nivel superior llamado Foco, consta solamente de un elemento: el objetivo amplio y global (equivale al Propósito en la metodología de Marco Lógico). Los niveles siguientes pueden tener cada uno diversos elementos, aunque su cantidad es generalmente pequeña –entre cinco y nueve elementos. Debido a que los elementos de un nivel deberán compararse uno con el otro en función de un criterio del nivel superior siguiente, los elementos de cada nivel deben ser del mismo orden de magnitud.

#### Objetivo (Goal):

- Es lo que se espera resolver
- Es el Objetivo principal

#### Criterios:

- Son los elementos que definen el objetivo principal

#### Subcriterios:

- Son los elementos que definen el criterio debajo del cual ellos se encuentran. Estos deben ser cuantificables.

#### Alternativas:

- Estas son diferentes soluciones o cursos de acción

#### Foco, criterios y subcriterios.

Cuando se construye una jerarquía para la evaluación de un programa o proyecto de inversión pública el foco, los criterios y subcriterios no surgen espontáneamente del consenso de los expertos.



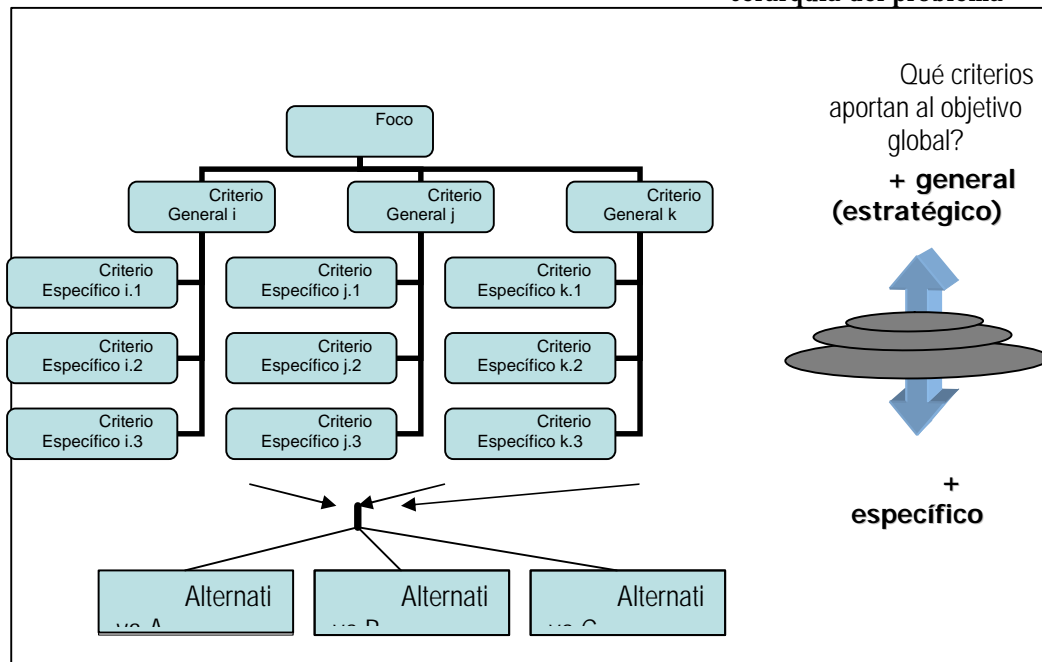
El foco representa un objetivo puntual que se desea lograr. Este se enmarca en los fines del nivel superior al que se desea contribuir en la mayor medida posible. Debido a la naturaleza jerárquica administrativa (nacional, regional y local) y funcional (políticas, planes, programas y proyectos), el foco y los criterios deben estar dirigidos por el nivel superior. De este modo los criterios a nivel de planes deben estar en línea con las políticas, los programas con los planes y los proyectos con los programas.

A su vez los criterios y subcriterios deben poseer las siguientes características:

- Deben ser específicos para cada sector. Siguiendo la lógica vertical, los criterios y subcriterios deben ser específicos para cada área de desarrollo, sectorial o territorial, para la cual se le haya definido una política, plan o programa. Luego todos los proyectos que pertenezcan a un mismo sector deben ser evaluados con los mismos criterios y ponderaciones.
- Deben ser permanentes en el tiempo. Los criterios no sólo deben ser constantes para un mismo sector, sino que también deben serlo a través del tiempo.

Para dar seguimiento y comparar los proyectos a través del tiempo, el “cristal” bajo el cual fueron evaluados debe ser el mismo, así se puede asegurar que los proyectos en distintas épocas pueden ser evaluados y comparados para análisis posteriores. No obstante, esto último no impide que puedan ser sometidos a revisión los criterios y los ponderadores una vez que se haya determinado la evaluación.

#### Jerarquía del problema



Fuente: Arancibia, Sara y Contreras, Eduardo, 2006. Evaluación Multicriterio Aplicaciones al ámbito público. Presentación.

Dentro de los métodos que permiten comparar alternativas para lograr un objetivo, existen cualitativos y cuantitativos, y al interior de cada uno de estos dos tipos se pueden encontrar más simples o más complejos, a continuación se presenta una síntesis.

### 5.2.2. Métodos de jerarquización y priorización

La jerarquización o priorización de alternativas o proyectos en el análisis multicriterio responde a la evaluación de las alternativas bajo distintos criterios de tal manera que puedan, todas y cada una de las conclusiones individuales, ser integradas en un resultado final que sirva de herramienta de decisión.

Los distintos tipos de métodos pueden ser clasificados en dos grupos, dependiendo de la cantidad de objetivos con los que puedan trabajar. Los métodos simples, son aquellos que realizan análisis a partir de un solo objetivo. A diferencia de los métodos complejos que pueden trabajar con varios objetivos simultáneamente. Los distintos métodos serán presentados a continuación. En donde se revisarán las distintas aproximaciones, otorgando un énfasis especial a la técnica AHP.

#### i. Métodos cuantitativos puros

Los métodos cuantitativos son aquellos que capturan una realidad estática y objetiva, estudiando las relaciones entre variables cuantificadas, que pueden ser de tipo ordinales, de intervalos lineales o de razón. Sus resultados poseen el carácter de ser generalizables.

#### Métodos simples

- **Indicadores Económicos**

El empleo de indicadores económicos es uno de los métodos más usados para la selección y determinación de prioridades de proyectos. Indicadores de este tipo son por ejemplo: el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), la relación beneficio/costo, el periodo de recuperación del capital, etc.

Aun cuando este tipo de indicadores es el más recomendable si se desea asegurar una máxima eficiencia en el uso de los recursos, como se ha señalado, usualmente no se cuenta con información suficiente para un cálculo confiable de ellos, se presentan beneficios y costos que se pueden identificar pero que no resulta posible valorar. Por ello la aplicación de estos indicadores se ve limitada tan solo a cierto tipo de proyectos. Presentan además la desventaja de excluir todos aquellos criterios que no pueden expresarse en términos monetarios.

Una buena aplicación de ellos consiste en fijar ciertos niveles mínimos que deben cumplir los proyectos (para los cuales pueden ser calculados) a fin de ser aceptables (por ejemplo una TIR

superior al costo del capital). Luego se efectúa la jerarquización de aquellos que cumplan con los requisitos mínimos a través de otro método.

### Métodos complejos

- Dominancia entre proyectos

Este tipo de métodos se aplica en condiciones de incertidumbre y trata de determinar dominancia entre proyectos desde el punto de vista de los resultados esperados. Es decir, analiza los posibles resultados de un proyecto bajo distintos escenarios y la probabilidad asociada a cada uno de ellos, y los compara con los correspondientes a otros proyectos.

Si en cualquier escenario posible se da que el peor resultado de un proyecto A es igual o mejor al mejor resultado de un proyecto B, existirá dominancia absoluta del primero sobre el segundo y será recomendable emprender el proyecto A. Existirá dominancia probabilística de un proyecto A sobre un proyecto B cuando para cualquier escenario posible la probabilidad de obtener un cierto resultado (deseable) sea mayor para el proyecto A que para el B.

La aplicación de este tipo de modelos es conveniente para la determinación de la alternativa óptima para un determinado proyecto o selección de proyectos alternativos en condiciones de incertidumbre. Su uso para la selección de los proyectos a incluir en un programa de inversiones es limitado. Ello ya que para proyectos de distintos sectores será muy difícil establecer si un determinado resultado de uno de ellos es más o menos deseable que el resultado del otro proyecto bajo el mismo escenario.

Además, su uso se ve complicado por la dificultad para estimar en forma confiable la probabilidad asociada a cada resultado posible del proyecto.

- Programación lineal

Frente al problema de tratar de alcanzar objetivos múltiples con recursos limitados y sujeto a numerosas restricciones, se ha intentado aplicar modelos de programación lineal a la selección de paquetes de proyectos.

La función objetivo seleccionada suele ser maximizar la suma de los valores actuales netos sociales de los proyectos incluidos en el programa de inversiones. Las restricciones reflejan limitaciones de recursos (fundamentalmente dinero), límites a la inversión por sector, región y/o institución y relaciones de dependencia, complementariedad o exclusividad entre proyectos.

Sin embargo, la aplicación de este método requiere contar con una evaluación social de cada proyecto que postule al programa de inversiones. Ello limita seriamente al modelo ya que en la práctica se suele contar con evaluaciones de este tipo solo para solo unos pocos proyectos (mayoritariamente los de infraestructura, ya que los sectores sociales tienden a evaluarse con

métodos de costo – efectividad). Además, el problema se torna rápidamente tan complejo que no es posible encontrar una solución por procedimientos sencillos.

En efecto, la indivisibilidad de los proyectos obliga a recurrir a programación entera. Además, las relaciones entre proyectos y las limitaciones de disponibilidad de fondos y de su distribución sectorial y espacial, generan un gran número de restricciones. Por último, el número de proyectos y alternativas de proyectos a considerar torna el problema aún más complejo y difícil de solucionar.

Por lo tanto, aun reconociendo el potencial de instrumentos de este tipo, no es posible pensar en su empleo para la determinación de programas de inversiones cuando figuren en ellos gran número de pequeños proyectos para los cuales no se cuente con información o metodologías para el cálculo de su VAN. La recolección y preparación de información, el planteamiento del modelo y su solución podrían tomar fácilmente mucho más tiempo que el elaborar el programa de inversiones a mano.

## ii. Métodos cualitativos puros

Los métodos cualitativos son aquellos que estudian las relaciones entre variables cualitativas. Otorgan información sobre juicios, actitudes o deseos. Esta puede originarse a partir de encuestas, observación, dinámicas de grupo, entrevistas o técnicas proyectivas. Aportan información sobre aspectos no considerados en los métodos cuantitativos, por lo tanto es complementaria, permitiendo una evaluación integral y holística. Tienen la propiedad de enriquecer y matizar la información cuantitativa. Aunque no poseen la objetividad propia de este. Pueden adquirir la capacidad de cuantificación si se les asigna un valor para indicar mayor o menor grado del atributo en el objeto.

### Métodos simples:

- Lista de verificación

Este procedimiento permite juzgar en forma sencilla y rápida si un proyecto cumple o no con los objetivos que se haya fijado el país o la institución. Para su aplicación es necesario definir claramente los objetivos a base de los cuales se juzgará el proyecto. Para cada objetivo se establece una escala en la cual se clasifica el proyecto. En cada escala se fijan niveles mínimos que el proyecto deberá cumplir a fin de ser seleccionado.

La principal ventaja de este procedimiento radica en su sencillez. Sin embargo no es posible emplearlo para jerarquizar proyectos. En efecto, no es posible saber si el no cumplimiento de un criterio puede ser compensado por un muy buen cumplimiento de otros criterios. En consecuencia el método solo sirve para descartar rápidamente proyectos que no cumplen ciertas condiciones mínimas.

- Aporte a metas

Estos modelos pretenden medir el aporte que realiza un proyecto al logro de determinadas metas. A diferencia del método basado en una puntuación de acuerdo a la concordancia del proyecto con el objetivo, en este caso se pretende obtener una estimación del avance porcentual hacia el logro de determinada meta debido a la realización del proyecto.

Por ejemplo, si la meta es dotar de viviendas dignas a 1000 familias de escasos recursos y el proyecto contempla la construcción de 100 casas, el porcentaje de aporte a la consecución de la meta será de un 10%.

Tras estimar el aporte porcentual del proyecto a cada una de las metas propuestas, se sumarán dichos valores, eventualmente ponderando según la importancia de la meta. Se obtendrá así un indicador del aporte general del proyecto a la obtención de las metas nacionales.

Aun cuando este método aparece como muy lógico, su aplicación práctica resulta casi imposible. En efecto, rara vez será posible encontrar metas claramente definidas en función de las cuales se pueda medir el aporte de los proyectos. Además, aun cuando dichas metas se conocieran, sería bastante difícil estimar el aporte efectivo de cada proyecto a las distintas metas.

- Q- sorting (interacción nominal)

Este procedimiento para la jerarquización de proyectos se basa en el trabajo sistematizado de un grupo de evaluadores, como producto del cual se obtiene una clasificación de los proyectos según su aporte a los objetivos de la organización. El procedimiento combina etapas de trabajo individual con etapas de trabajo en grupo.

El procedimiento se inicia pidiéndole a cada evaluador que clasifique los proyectos de acuerdo a su prioridad. Para ello puede aplicarse un procedimiento de "Q-sorting". Este procedimiento consiste en una secuencia de pasos destinados a facilitar la clasificación de los proyectos en distintas categorías según la prioridad atribuida a él por el evaluador.

Cada evaluador recibe un conjunto de cartillas en que cada una representa un proyecto. Su tarea consiste en clasificarlas en dos grupos, uno representando proyectos de alta prioridad y otro representando proyectos de baja prioridad. En el siguiente paso se le solicita separar del grupo de proyectos de baja prioridad aquellos de prioridad intermedia y los de muy baja prioridad. Asimismo, debe separar de los proyectos de alta prioridad los de prioridad intermedia y los de muy alta prioridad. Se obtiene así una clasificación de los proyectos en cinco categorías según el nivel de prioridad atribuido a ellos por el evaluador.

Luego sigue una etapa de interacción nominal en que los resultados obtenidos por cada uno de los evaluadores son presentados en una sesión de grupo, sin identificar quien ha entregado cada clasificación. El modo de presentación consiste en indicar cuantos "votos" obtuvo cada

proyecto en cada categoría. Estos resultados son discutidos por el grupo con el objeto de aumentar la coherencia de los juicios en el caso de aquellos proyectos en que se observe una alta dispersión entre las distintas categorías.

Enseguida se realiza, en forma individual, una segunda ronda de "Q-sorting". Sus resultados vuelven a ser presentados al grupo y son discutidos. El procedimiento se repite hasta alcanzar un adecuado nivel de coherencia acerca de la prioridad asignada a cada uno de los proyectos.

Métodos complejos:

- Método Delphi

Delphi es un método para estructurar un proceso de comunicación grupal de tal manera que pueda ser resuelto, por el grupo, un problema complejo. Usualmente es aplicado para la predicción de eventos bajo condiciones de incertidumbre.

El método consiste en la realización de una serie de encuestas anónimas a un grupo seleccionado de expertos con el fin de recoger posibles convergencias de opiniones y consensos. La esencia de este método es reducir los espacios intercuartiles para precisar la mediana, esto significa que las sucesivas encuestas y el anonimato permiten recoger todas las opiniones en procesos sucesivos hasta obtener un resultado fruto del consenso del grupo.

En un primer momento el método realiza encuestas para calcular cuáles son las diferencias entre las opiniones, luego se realiza un debate transdisciplinario para acercarse al consenso y así sucesivamente hasta obtener un resultado.

Las fases necesarias para enfrentar un problema son la definición del mismo, la selección de los expertos, la elaboración y lanzamiento de los cuestionarios y finalmente, el desarrollo práctico y explotación de los resultados.

Una de las ventajas de este método es la casi certeza de obtener un consenso, sin embargo esto no asegura la coherencia del resultado. Por otro lado se enfrenta a la desventaja de ser costoso y largo, además ser más bien intuitivo que racional.

### iii. Métodos mixtos

Los métodos mixtos son procesos capaces de recolectar, analizar y vincular datos de tipo cualitativo y cuantitativo. Poseen la ventaja de dar una visión más precisa y adquirir un mayor grado de comprensión del fenómeno en estudio, la posibilidad de una multiplicidad de observaciones permite un análisis más acabado del problema y una mayor variedad de perspectivas de análisis.

- Modelos de puntuación

Este tipo de modelos es básicamente una extensión del modelo anterior. Se agrega al procedimiento señalado la determinación de ponderaciones para cada objetivo. Empleando dichas ponderaciones y la puntuación obtenida por el proyecto frente a cada objetivo, se determina un puntaje único para el proyecto. Para ello pueden emplearse modelos aditivos, multiplicativos u otras funciones matemáticas. Un ejemplo de modelo aditivo es:

$$P_j = \sum (w_i * s_{ij})$$

Donde:  $P_j$  = puntaje del proyecto j  
 $w_i$  = ponderación del objetivo i  
 $s_{ij}$  = puntuación del proyecto j frente al objetivo i

Estos modelos presentan la ventaja de permitir la jerarquización de proyectos según su aporte a objetivos preestablecidos. En el caso del ejemplo presentado, la primera prioridad correspondería al proyecto C, la segunda al B y la tercera al A. Se puede apreciar que el bajo rendimiento del proyecto C frente al objetivo de apoyar los sectores más pobres es compensado por un excelente puntaje frente a los otros dos objetivos.

Sin embargo, salvo que los ponderadores y las escalas de puntuación se diseñen y apliquen de modo de cumplir con las propiedades de una escala proporcional ("ratio scale"), no es posible afirmar si un proyecto es mejor o peor que otro en un determinado porcentaje. Este método es eminentemente práctico y sencillo de usar pero es necesario tener presente la limitación antes indicada. Sin embargo, esta limitación se supera precisamente con métodos de Evaluación Multicriterio como los presentados en el presente capítulo.

- AHP (Analytic Hierarchy Process)

El proceso analítico jerárquico (AHP), es una metodología de análisis multicriterio desarrollada a fines de la década del 70 por el doctor en matemáticas Thomas L. Saaty.

Es un método de descomposición de estructuras complejas en sus componentes, ordenando estos componentes o variables en una estructura jerárquica, donde se obtienen valores numéricos para los juicios de preferencia y, finalmente los sintetiza para determinar qué variable tiene la más alta prioridad.

#### Fundamentos

Esta fundado sobre una base teórica simple pero sólida. Esta metodología propone una manera de ordenar el pensamiento analítico, de la cual destacan tres principios:

- Construcción de las jerarquías
- Establecimiento de prioridades
- Consistencia lógica

En el punto 5.2.4 se presentará el detalle de la teoría y el método para aplicar estos tres principios pero previamente en 5.2.3 se propone un método sencillo para cumplir el requerimiento de que las escalas de puntuación se diseñen y apliquen de modo de cumplir con las propiedades de una escala proporcional ("ratio scale"), y para determinar ponderadores de los criterios de una forma que refleje las preferencias de los involucrados, es el método que hemos denominado O1 – Z.

Para sintetizar los métodos presentados hasta este punto, se incluye la siguiente Tabla Resumen.

Tabla resumen de los métodos

	Simples	Complejos
Cuantitativos	Indicadores económicos	Programación lineal Dominancia entre proyectos
Cualitativos	Lista de verificación Aporte a metas Q-sorting	Delphi
Mixtos		AHP Modelos de puntuación

Fuente: Área de proyectos y programación de inversiones. ILPES



### 5.2.3. Método Sencillo de Estandarización (O1-Z)

Este método es una forma sencilla de evaluación multicriterio, capaz de identificar la importancia relativa entre criterios e integrar una variedad de indicadores cuantitativos como cualitativos. Se distingue por el uso de una matriz de comparaciones de criterios y el uso de la herramienta estadística Z.

A través de una matriz de comparaciones se pregunta si el criterio “i” es más importante que el criterio “j”, si este es el caso se le asigna un valor 1 a la celda correspondiente a la fila que contiene el criterio “i” y la columna con el criterio “j”, y 0 (cero) en caso contrario (la diagonal de esta matriz no se completa). De este modo es capaz de asignar ponderadores para cada criterio en la evaluación.

La forma de calcular los ponderadores es muy sencilla. Se deben sumar las filas y calcular qué porcentaje representan respecto del total.

Por otro lado, es capaz de comparar los distintos indicadores de los proyectos o alternativas de proyectos, en cada uno de sus criterios, a través de la estandarización de sus valores.

La estandarización (Z) es una técnica que permite la homogenización de las escalas de medida para la comparabilidad de estas.

A continuación se presenta un ejemplo del método O1-Z con las siguientes características:

- Se utilizará un método que combina modelos cualitativos y cuantitativos.
- Se medirá en base a indicadores cuantitativos (P, Q, R y S) y puntajes de cumplimiento con objetivos (Concordancia)
- La jerarquización se hará en base a puntajes ponderados obtenidos de los valores normalizados de los indicadores

#### Ejemplo

Para el área de salud se seleccionan tres alternativas desde el Banco de Proyectos. El objetivo es mejorar la salud en una zona geográfica.

El siguiente cuadro resume la información disponible para cada uno.

Proyecto	Valor de los indicadores del proyecto				Concordancia
	P	Q	R	S	
A	0.008	0.0403	0.007 5	73.85 7	80
B	0.009 6	- 0.0364	0.845	58.74 5	50
C	0.005 6	- 0.0625	0.007 4	36.78 3	90

El cuadro entrega información sobre los indicadores P, Q, R y S. Indicadores cuantitativos cualquiera relevantes para la evaluación.

Adicionalmente se conocen la correspondencia de cada proyecto con los objetivos que se buscan alcanzar. La variable Concordancia corresponde a la valoración cualitativa de los juicios, expresados cuantitativamente, de expertos respecto a la contribución que hacen los proyectos. Se elaboró a partir de juicios y su correlativo numérico se obtuvo a partir de un rango de 0 a 100. Donde 100 es máximo aporte al objetivo y 0 es ningún aporte. Los valores intermedios indican mayor o menor grado de contribución del proyecto

Hasta este momento conocemos algunos indicadores y cuál proyecto concuerda en mayor medida con nuestro objetivo. El paso siguiente consiste en integrar todos los criterios tal que sirva para la toma de decisiones.

El primer paso es agregar los indicadores de la primera tabla. Hasta el momento cada uno está en distinto orden de magnitud, por lo tanto es imposible determinar cuál indicador es mejor respecto a otro.

Por lo tanto es necesario estandarizar los indicadores a través de medidas de tendencia central, de este modo los datos serán comparables. Para esto se debe calcular la media y la desviación estándar de cada indicador. Es importante recordar que estamos trabajando con la población y no con una muestra de proyectos.

Las formulas para la media y la desviación estándar son las siguientes:

$$\bar{x}_j = \frac{\sum x_{j,i}}{n} \quad S_j = \sqrt{\frac{\sum (x_{j,i} - \bar{x}_j)^2}{n}}$$

Donde:

$\bar{x}_j$  : es la media aritmética del indicador j-ésimo.

$x_{j,i}$  : es el i-ésimo dato del indicador j-ésimo.

$S_j$  : es la desviación estándar del indicador j-ésimo.

$n$  : es el número de proyectos.

$j = 1, \dots, m$ . Donde  $m$  es el m-ésimo indicador de que se dispone con información sobre un proyecto.

$i = 1, \dots, n$ .

El siguiente cuadro resume los resultados.

Proyecto	Valor de los indicadores del proyecto				Concordancia
	P	Q	R	S	
A	0.008	0.0403	0.007 5	73.85 7	80
B	0.0096	0.0364	0.845	58.74 5	50
C	0.0056	0.0625	0.007 4	36.78 3	90
Media	0.0077 33	- 0.0464	0.2866 33	56.46 17	73.333
Desv. Est.	0.0016 44	0.0114 95	0.3948 25	15.22 13	16.9967

Una vez que hemos obtenido la media y la desviación estándar se puede proceder con la estandarización de los datos. Se construye el estadístico Z de la siguiente manera:

$$Z_{j,i} = \frac{x_{j,i} - \bar{x}_j}{S_j}$$

Donde:

$Z_{j,i}$  : es el valor normalizado de  $x_{j,i}$ .

Con la normalización estamos suponiendo que el indicador j está distribuido Normal con media cero y varianza uno ( $N \sim (0,1)$ ). Con esto se puede saber cuánto se aleja de la media cada

proyecto para un determinado indicador. Además tenemos la seguridad de que cada indicador posee la misma distribución, por lo tanto todos los valores en la tabla son comparables. Los resultados de la normalización se resumen en la siguiente tabla.

Proyecto	Valor de los indicadores normalizados del proyecto				Concordancia
	P	Q	R	S	
A	0.162 4	0.530 7	- 0.7070	1.142 8	0.3923
B	1.135 6	0.869 9	1.414 2	0.150 0	-1.3728
C	- 1.2974	- 1.4006	- 0.7072	- 1.2928	0.9806

Ahora es posible integrar todos los criterios de evaluación en uno solo y elegir el mejor proyecto. Es necesario, antes, conocer las ponderaciones de cada indicador, esto es cuán importante es un criterio respecto de los otros. Estos se obtienen a partir de una matriz que compara a pares los criterios. La matriz se completa respondiendo a la pregunta: es el criterio de la fila más importante que el de la columna?

	P	Q	R	S	Concord.
P		1	0	1	0
Q	0		1	0	0
R	1	0		1	1
S	0	1	0		0
Concord.	1	1	0	1	

A continuación se suman las filas: P=2, Q=1, R=3, S=1 y Concordancia=3. Luego se suman estos resultados (2+1+3+1+3=10) y se calcula el porcentaje que representa el criterio P respecto del total (10), e igual para el resto. Los resultados se muestran a continuación:

$$\begin{pmatrix} P \\ Q \\ R \\ S \\ Concord \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.20 \\ 0.10 \\ 0.30 \\ 0.10 \\ 0.30 \end{pmatrix}$$

Se ha establecido que las ponderaciones son las siguientes: P (0.2), Q (0.1), R (0.3), S (0.1) y Grado de concordancia (0.3).

El cuadro final muestra cada proyecto ponderado por cada indicador. Luego se agregaron los valores y se estableció la jerarquía.

Proyecto	P	Q	R	S	Concordancia	Total	Jerarquía
	0.2	0.1	0.3	0.1	0.3		
A	0.032482	0.053067	-0.21209	0.14283	0.117675784	0.105413	2
B	0.227129	0.086994	0.424264	0.015001	-0.411838769	0.341549	1
C	-0.25949	-0.14006	-0.21217	-0.12928	0.294180635	-0.44682	3

Con este procedimiento se ha logrado establecer una jerarquía de los proyectos que fueron evaluados. Además se han integrado con éxito variables cualitativas tales como juicios sobre la importancia de un indicador por sobre otro o el grado de concordancia con los objetivos. Y se ha llegado a la conclusión que el Proyecto B es el mejor evaluado y se recomienda su ejecución por sobre los otros.

#### Comentarios sobre el método:

Uno de los principales aspectos a destacar es la simplicidad con la que se pueden calcular los ponderadores de los criterios, tan solo con un par de sumas y divisiones. Sin embargo este método carece de formas para comprobar si los juicios ingresados en la matriz que compara los criterios son consistentes, es decir, que representan opiniones informadas y coherentes. Además, no nos permite diferenciar entre los grados de importancia de los criterios, esto es, responder a la pregunta de cuánto más importante es un criterio respecto de otro.

Otro aspecto débil del método es al momento de jerarquizar los criterios. En nuestro ejemplo se hace evidente, Q y S tienen la misma ponderación, de igual modo R y Concordancia. La manera de resolver esto es observando en la misma matriz cuál de los dos es más importante (en este caso es S, por lo tanto en la jerarquía iría primero que Q).

Sin embargo, se debe destacar de este método el uso del estadístico Z, ya que si no nos fuera posible establecer ponderaciones que discriminen la importancia de los criterios y tuviéramos que trabajar con una ponderación igual para todos, de todos modos podríamos

jerarquizar los criterios solamente usando Z. Ya que nos permite comparar las diferentes escalas de medidas y realizar operaciones sobre ellas.

#### 5.2.4. Método AHP

El método Analytic Hierarchy Process es capaz de hacerse cargo de los problemas que posee el método anterior, además de tener una serie de ventajas, como se verá a continuación.

El método AHP posee, como ya se ha mencionado, tres principios rectores:

- Construcción de las jerarquías
- Establecimiento de prioridades
- Consistencia lógica

Estos principios, en términos generales guían el proceso de evaluación. A continuación se explican cada uno de ellos.

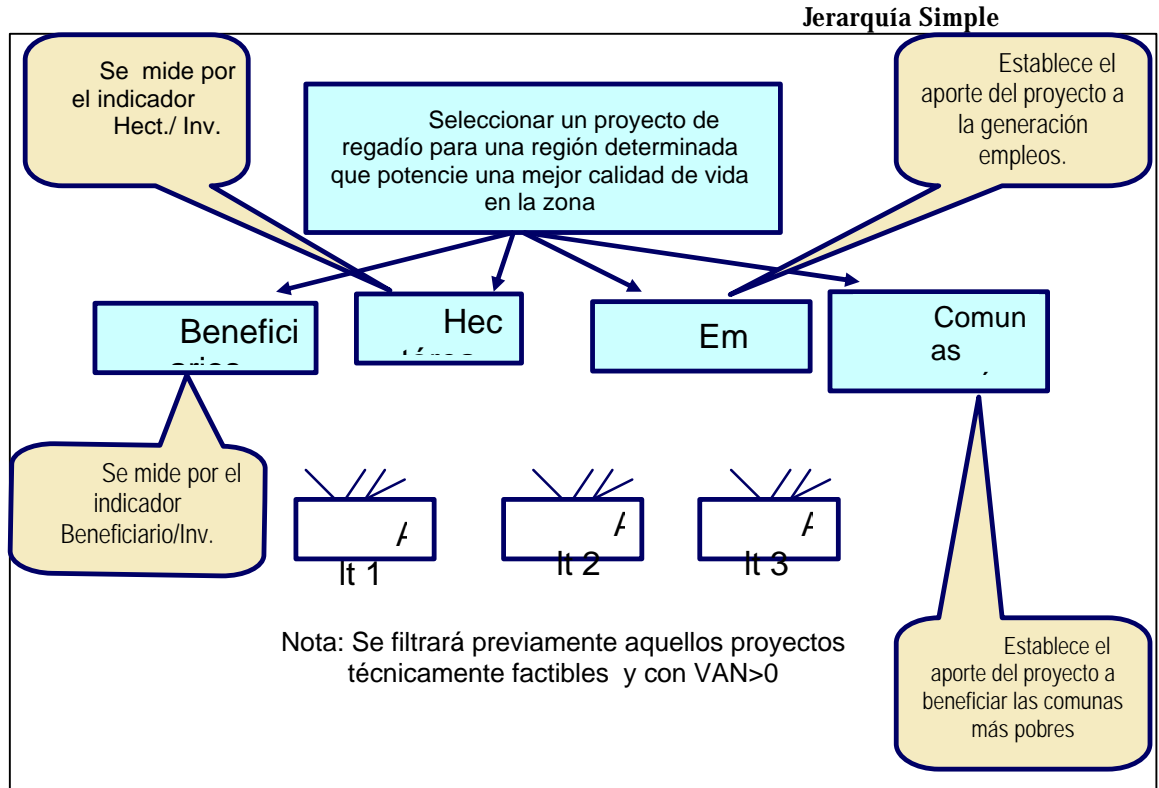
##### A. Principio de Construcción de Jerarquías:

Las jerarquías que trata el método de AHP son aquellas que conducen un sistema hacia un objetivo deseado como la solución de conflictos, un desempeño eficiente o la felicidad total.

la construcción de jerarquías sigue los mismo lineamientos explicados en la sección anterior. El esquema jerárquico está compuesto por:

- Objetivo o foco.
- Criterios.
- Subcriterios.
- Alternativas.

Ejemplo:



Fuente: Arancibia, Sara y Contreras, Eduardo, 2006. Evaluación Multicriterio Aplicaciones al ámbito público. Presentación.

El ejemplo muestra cómo se podría estructurar la elección de un proyecto, en este caso un proyecto de riego para una determinada zona geográfica.

Primero se establece un foco, que es el objetivo general y principal: seleccionar un proyecto de riego para que este mejore la calidad de vida de una zona geográfica específica. Una vez que ya tenemos claro el foco, se pueden definir los criterios, que son los elementos que permiten conocer los ámbitos involucrados en la consecución del objetivo. Se ubican un nivel más abajo: Beneficiarios, Hectáreas, Empleos y Comunidades más pobres.

Diferentes proyectos aportan en diferente medida a cada criterio, ahí radica la importancia de diseñar la jerarquía, porque una vez evaluados y filtrados aquellos proyectos que sean técnicamente factibles y con VAN positivo, pueden ser evaluados en función de los criterios seleccionados.

Las distintas alternativas son evaluadas según los criterios establecidos que son relevantes para el objetivo principal. Así es como el criterio Beneficiarios representa cuánto dinero se invierte por persona. Hectárea mide el monto invertido por hectárea. Empleo, mide la

generación de empleos como resultado de la inversión y Comunas más pobres, establece cuánto aporta el proyecto a beneficiar las comunas más pobres de la zona.

Así, con estos criterios y sus indicadores podemos seleccionar la alternativa que mejor satisfaga al logro del objetivo planteado.

### B. Principio de Establecimiento de Prioridades

El cálculo de la prioridad se realiza en función de comparaciones a pares con respecto a un criterio dado. Para comparar los elementos se forma una matriz y se pregunta: ¿Cuánto supera este elemento (o actividad) al elemento con el cual se está comparando- en la medida en que posee la propiedad, contribuye a ella, la domina, influye sobre ella, la satisface, o la beneficia?

El segundo principio que destaca de este método multicriterio es el establecimiento de prioridades entre los elementos de la jerarquía. Se propone una escala de prioridades como forma de independizarse de las diferentes escalas que existen entre sus componentes. Los seres humanos perciben relaciones entre los elementos que describen una situación, pueden realizar comparaciones a pares entre ellos con respecto un cierto criterio y de esta manera expresar la preferencia de uno sobre otro. La síntesis del conjunto de estos juicios arroja la escala de intensidades de preferencias (prioridad) entre el total de elementos comparados. De esta forma es posible integrar el pensamiento lógico con los sentimientos, la intuición (que es reflejo de la experiencia), etc. Los juicios que son ingresados en las comparaciones a pares responden a estos factores.

#### Escala de Saaty

<b>Intensidad</b>	<b>Definición</b>	<b>Explicación</b>
<b>1</b>	De igual importancia	2 actividades contribuyen de igual forma al objetivo
<b>3</b>	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
<b>5</b>	Importancia fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra
<b>7</b>	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica
<b>9</b>	Extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara
<b>2,4,6,8</b>	Valores intermedios	Cuando se necesita un compromiso de las partes entre valores adyacentes
<b>Recíprocos</b>	$a_{ij}=1/a_{ji}$	Hipótesis del método

Fuente: Thomas Saaty, 1997. Toma de decisiones para líderes.



**Tipos de Comparaciones Pareadas:**

- (1) **Importancia:** Apropiado cuando se comparan criterios entre sí.
- (2) **Preferencia:** Apropiado cuando se comparan alternativas.
- (3) **Más probable:** Usado cuando se compara la probabilidad de los resultados, ya sea con criterios o alternativas.

Crear una matriz para cada criterio o subcriterio de la jerarquía que permita determinar la prioridad  $P_{ij}$ , de los elementos de su nivel inmediatamente inferior. Comparar de a pares estos elementos del nivel inferior, usando una escala de proporciones. (Escala de Saaty)

Es deseable que el establecimiento de prioridades, cuando hay más de un experto involucrado, se logre a través del consenso entre ellos. Sin embargo, en ocasiones no es posible sostener una serie de entrevistas junto con todos los involucrados. Saaty resolvió este inconveniente integrando los juicios a través de la media geométrica de la siguiente forma:

$$A_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n a^n_{ij}}$$

Donde:

$A_{ij}$ : es el resultado de la integración de los juicios para el par de criterios  $i, j$ .

$a^n_{ij}$ : es el juicio del involucrado para el par de criterios.

$n = 1, \dots, n$ . Corresponde al número de involucrados que expresan sus juicios sobre los criterios.

**Ejemplo: Importancia relativa de los criterios**

Para solucionar un problema se ha propuesto un determinado objetivo (foco), para este se definieron los siguientes criterios: Ambiental (impacto en el medio ambiente), Social (representa cómo se verán afectadas las costumbres del grupo social afectado) y Económico (cuál es el beneficio económico para la zona donde se ejecutará el proyecto).

Luego, se estableció la importancia relativa para cada criterio. En la tabla inferior se puede observar que el criterio económico es cuatro veces más importante que el ambiental (si vemos la segunda columna y cuarta fila), de igual modo se podría decir que el criterio Ambiental posee un cuarto de la importancia del criterio Económico (si vemos la cuarta columna y segunda fila).

	Amb.	Social	Econ.
Amb.	1	1\2	1\4
Social	2	1	1\2
Econ.	4	2	1

De acuerdo a lo establecido anteriormente sobre el proceso analítico jerárquico, una vez que se ha construido el modelo jerárquico, en donde se incorporen los diferentes criterios y alternativas relevantes para el proceso de decisión en cuestión y se han ingresado los juicios

correspondientes a la comparaciones a pares entre los diferentes elementos del modelo, el problema se reduce al cálculo de valores y vectores propios los que representarán las prioridades y el índice de consistencia del proceso respectivamente.

Una vez completada la Matriz, el problema se transforma en un problema de Vectores y Valores propios:

$$A*w=\lambda*w$$

Donde

A=Matriz recíproca de comparaciones a pares (Juicios de importancia/ preferencia de un criterio sobre otro)

w= Vector propio que representa el ranking u orden de prioridad

$\lambda$ =Máximo valor propio que representa una medida de la consistencia de los juicios

**Ejemplo: Cálculo de prioridades con el método de aproximación**

Continuamos con el ejemplo anterior. En primer lugar se debe simplificar la matriz de comparaciones, transformando las fracciones en números decimales, con el fin de simplificar el desarrollo.

$$\begin{pmatrix} 1 & 1/2 & 1/4 \\ 2 & 1 & 1/2 \\ 4 & 2 & 1 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0.5 & 0.25 \\ 2 & 1 & 0.5 \\ 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Luego, se calcula el cuadrado de la matriz simplificada (la que contiene números decimales) y se suman los elementos para cada fila.

$$\begin{pmatrix} 3 & 1.5 & 0.75 \\ 6 & 3 & 1.5 \\ 12 & 6 & 3 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} 5.25 \\ 10.5 \\ \underline{21} \end{matrix}$$

Los valores obtenidos para cada fila se suman ( $5.25+10.5+21=36.75$ ). Posteriormente, cada uno de estos valores es dividido por la suma resultante. Para así obtener el vector propio, que representa el vector de prioridades para cada criterio.

$$\begin{matrix} 5.25/36.75 & 0.142857 \\ 10.5/36.75 & \Rightarrow 0.285714 \\ 21/36.75 & 0.571429 \end{matrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} Amb \\ Social \\ Econ \end{pmatrix} \Leftrightarrow \begin{pmatrix} 0.142857 \\ 0.285714 \\ 0.571429 \end{pmatrix}$$

Este procedimiento se repite (obtener la matriz cuadrada, sumar los elementos de cada fila, dividir esos resultados por la suma de los mismos y obtener los vectores propios) hasta que la diferencia entre los vectores propios de dos procesos consecutivos sea muy pequeña o cero. En este caso, si se repite el proceso, se obtendrá el mismo vector propio.

De esta forma hemos establecido el orden de las prioridades. En primer lugar se encuentra el criterio económico, le sigue el social y finalmente el ambiental.

Para conocer otra forma de hacer este cálculo ver Anexo 2.

### C. Principio de Consistencia Lógica

Los seres humanos tienen la capacidad de establecer relaciones entre los objetos o las ideas, de manera que sean consistentes – es decir, que se relacionen bien entre sí y sus relaciones muestren congruencia. En este sentido consistencia implica dos cosas: transitividad y proporcionalidad; la primera es que deben respetarse las relaciones de orden entre los elementos, es decir, si A es mayor que C y C es mayor que B entonces la lógica dice que A es mayor que B. La segunda es que las proporciones entre los órdenes de magnitud de estas preferencias también deben cumplirse con un rango de error permitido. Por ejemplo si A es 3 veces mayor que C y C es dos mayor que B entonces A debe ser 6 veces mayor que B, este sería un juicio 100% consistente (se cumple la relación de transitividad y de proporcionalidad).

La escala a que se hace referencia existe en el inconsciente, no está explícita y sus valores no son números exactos, lo que existe en el cerebro es un ordenamiento jerárquico para los elementos. Dada la ausencia de valores exactos para esta escala la mente humana no está preparada para emitir juicios 100% consistentes (que cumplan las relaciones de transitividad y proporcionalidad). Se espera que se viole la proporcionalidad de manera tal que no signifique violaciones a la transitividad. La consistencia tiene relación con el grado de dispersión de los juicios del actor. Los juicios consistentes imponen 2 propiedades en forma simultánea:

A) Transitividad de las preferencias: Si C1 es mejor que C2 y C2 es mejor que C3 entonces se espera que C1 sea mejor que C3.

B) Proporcionalidad de las preferencias: Si C1 es 3 veces mejor que C2 y C2 es 2 veces mejor que C3 entonces se espera que C1 sea 6 veces mejor que C3

Por supuesto, es necesario, cierto grado de consistencia en la fijación de prioridades para los elementos o actividades con respecto a algún criterio para obtener resultados válidos en el mundo real. El AHP mide la inconsistencia global de los juicios mediante la Proporción de Consistencia, que es el resultado de la relación entre el Índice de Consistencia y el Índice Aleatorio. El Índice de Consistencia es una medida de la desviación de consistencia de la matriz de comparaciones a pares y el Índice Aleatorio es el índice de consistencia de una matriz recíproca aleatoria, con recíprocos forzados, del mismo rango de escala de 1 hasta 9.

El valor de esta proporción de consistencia no debe superar el 10%, para que sea evidencia de un juicio informado. Esto dependerá del tamaño de la matriz de comparación a pares.

**Ejemplo: Cálculo de la Relación de Consistencia (RC)**

Se sigue con el mismo ejemplo que hemos ido resolviendo. En un principio habíamos definido el problema como:  $A*w=\lambda*w$ . Sin embargo resolver la ecuación anterior es bastante complejo. Saaty definió una nueva relación que ofrece cálculos mucho más sencillos.

$$I_{Max} = V * B$$

**Donde:**

$I_{Max}$  : es el máximo valor propio de la matriz de comparaciones a pares.

V: es el vector de prioridades o vectores propios, que ya obtuvimos, de la matriz de comparaciones.

B: es una matriz fila, correspondiente a la suma de los elementos de cada columna de la matriz de comparaciones a pares. Es una matriz de mx1, donde m es el número de columnas de la matriz de comparaciones.

$$B = (7 \quad 3.5 \quad 1.75)$$

Reemplazando por los valores en la relación definida y resolviendo, nos queda:

$$I_{Max} = (7 \quad 3.5 \quad 1.75) * \begin{pmatrix} 0.142857 \\ 0.285714 \\ 0.571429 \end{pmatrix}$$

$$I_{Max} = 3$$

En este caso el máximo valor propio es igual al rango de la matriz de comparaciones. En caso donde pueda existir inconsistencia en los juicios el valor propio tiende a ser mayor.

Con este resultado se puede calcular el Índice de Consistencia.

$$CI = \frac{I_{Max} - n}{n - 1} = \frac{3 - 3}{2} = 0$$

Para finalmente obtener la Relación de Consistencia, necesitamos antes el Índice Aleatorio. Para este existe una tabla elaborada por Saaty que muestra los Índices de Consistencia para una serie de matrices aleatorias con recíprocos forzados:

Tamaño de la Matriz		3	4	5	6	7	8	9	10	1
Índice Aleatorio		0	0	1	1	1	1	1	1	1
		.58	.9	.12	.24	.32	.41	.45	.49	

Fuente: Thomas Saaty, 1997. Toma de decisiones para líderes.

Entonces se define y resuelve la Relación de Consistencia como:

$$RC = \frac{CI}{RI} = \frac{0}{0.58} = 0$$

Es evidencia de un juicio informado una Relación de Consistencia menor a 0.1, por lo tanto no es necesario reevaluar los juicios expresados en la matriz de comparaciones.

#### Procedimiento de aplicación del método AHP

Para determinar la mejor decisión, el método AHP requiere:

1.- Definición del problema: En esta etapa debe quedar claramente definido el objetivo general del proceso de decisión junto con los actores involucrados en él. Además se debe entregar una descripción del ambiente en que se desarrollará el estudio, sus características socio-económicas, ambientales, culturales, etc. dependiendo de los parámetros afectados por los proyectos en cuestión.

2.- Definición de actores: Los participantes involucrados en el proceso de decisión, deben ser cuidadosamente seleccionados, ya que de estos depende la representatividad del resultado del modelo.

3.- Estructurar el problema de decisión en un modelo de jerarquía (Jerarquizar):

En esta etapa se debe construir una estructura jerárquica que involucre todos los aspectos de interés, para la jerarquización de las alternativas.

4.- Selección de las alternativas factibles: Dentro de todas las posibilidades de proyectos alternativos se seleccionan aquellos que son factibles de realizar bajo un punto de vista de análisis general, donde se consideran criterios tales como la factibilidad técnica o económica.

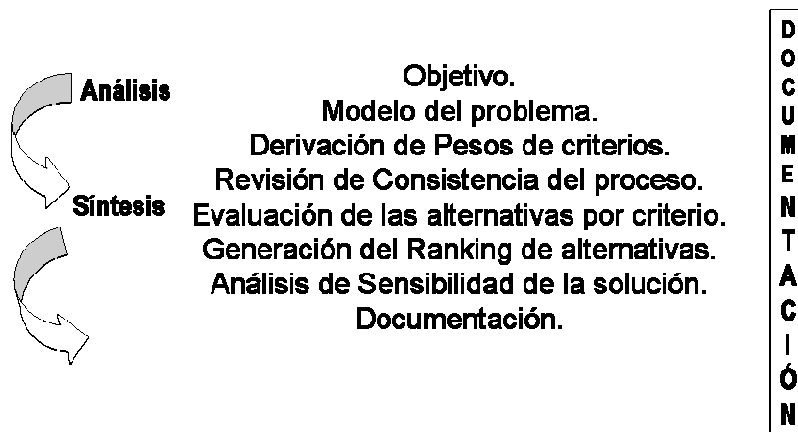
5.- **Construcción del modelo jerárquico:** Se estructura el problema planteado en una jerarquía de criterios y alternativas. Para esto es necesario definir en una primera instancia los criterios estratégicos que participan en la decisión (Políticos, económicos, sociales, medioambientales, etc.). Por lo general estos criterios son a nivel macro y representan los objetivos perseguidos por el proyecto. Una vez hecho esto, se procede a desglosar cada uno de los criterios definidos en la etapa anterior hasta llegar a un nivel de especificación que permita un fácil análisis y la comparación de las alternativas.

6.- **Ingreso de los juicios:** En base a la información obtenida o a la percepción de los actores del proceso se ingresan los juicios para cada par de elementos. Se comienza del primer nivel, dónde se encuentran los criterios estratégicos, se compara su importancia relativa con respecto del logro del objetivo general, luego se desciende en los niveles jerárquicos, siempre realizando comparaciones de a pares referidos al nivel inmediatamente superior, hasta llegar al último nivel donde se encuentran las alternativas, las que son evaluadas en base a criterios técnicos más fáciles de tratar.

7.- **Síntesis de los resultados:** Como se explicó en los párrafos anteriores, por medio de comparaciones entre pares de elementos con respecto a su nivel inmediatamente superior y, gracias a la propiedad de transitividad entre los elementos, es posible establecer un ranking de prioridades para las diferentes alternativas, ranking que, dependiendo de la problemática, enfrentada representa la decisión a adoptar.

8.- **Validación de la decisión:** Para otorgar mayor confiabilidad a la decisión se debe establecer el rango de variación del peso relativo de los criterios sin cambiar de alternativa propuesta, para esto se realiza un análisis de sensibilidad con diversos escenarios, determinando los puntos de corte para el peso de cada uno de los criterios.

**Síntesis del Modelo.**



El **Análisis Jerárquico de Procesos** integra aspectos cualitativos y cuantitativos en un proceso único de decisión, en el que es posible incorporar simultáneamente valores personales y pensamiento lógico en una única estructura de análisis. De este modo se puede convertir el

proceso que ocurre naturalmente en nuestra mente en uno explícito, facilitando y promoviendo la toma de decisiones bajo escenarios multicriterios y con resultados más objetivos y confiables.

#### **Ventajas de la Metodología**

Esta metodología es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones que permite:

- Definir el problema que se desea resolver.
- Identificar los criterios discriminantes en la toma de decisiones.
- Trabajar con un equipo multidisciplinario.
- Estructurar los criterios y subcriterios en una jerarquía.
- Determinar la importancia de cada criterio en términos de ponderadores y sintetizar toda esta información para tomar la mejor decisión.
- Llegar a un resultado en consenso.

## ANEXO 1

### Metodología Marco Lógico.

La Metodología de Marco Lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos o programas. Su amplia difusión a partir de la década de 1960 se debe a que es capaz de presentar las iniciativas de inversión de forma resumida y estructurada. Contribuye a asegurar, si fue realizada correctamente, que se están llevando a cabo todas las actividades necesarias, y se están excluyendo las innecesarias, para completar el proyecto.

Puede ser utilizada en todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto, en la identificación y valoración de actividades que encajen en el marco de los programas definidos, en la preparación del diseño de los proyectos de manera sistémica y lógica, en la valoración del diseño de los proyectos, en la implementación de los proyectos aprobados y en el monitoreo, revisión y evaluación del progreso y desempeño de los proyectos<sup>11</sup>.

Nació como una solución a tres problemas comunes en la elaboración de proyectos:

- La planificación de proyectos carentes de precisión con múltiples objetivos que no estaban relacionados con las actividades del proyecto.
- Proyectos que fracasaban por responsabilidades no definidas y ausencia de métodos adecuados de seguimiento y control.
- La inexistencia de una imagen clara de cómo luciría el proyecto, por lo tanto los evaluadores no tenían una base objetiva para comparar los avances.

Además presenta una serie de ventajas:

- Permite generar un lenguaje común que reduce ambigüedades y facilita la comunicación.
- Es capaz de comunicar información básica y esencial, estructurada de tal forma que permite entender en forma clara la lógica de la intervención.
- Proporciona una estructura para expresar, en un solo cuadro, la información más importante sobre un proyecto.
- Ofrece un temario analítico común que pueden utilizar los involucrados, los consultores y el equipo del proyecto para la elaboración del proyecto, el informe de este y su interpretación.
- Suministra información para: organizar y preparar en forma lógica el plan de ejecución del proyecto y para la ejecución, monitoreo y evaluación del proyecto.

La Metodología Marco Lógico (MML) no es por si sola una herramienta que asegure el éxito de un proyecto. Por eso es necesario utilizarla junto a otros métodos y técnicas en metodologías de formulación y gestión de proyectos. Es una ayuda para el análisis creativo que permite responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la finalidad que se persigue con su ejecución?

---

<sup>11</sup> Serie Manuales N 42. ILPES. Pag. 13.



- Qué impacto concreto se espera alcanzar?
- Qué bienes o servicios deberán ser producidos?
- Cómo se va a hacer para producir dichos bienes o servicios?
- Cuánto nos va a costar producirlos?
- Cómo sabemos si se han cumplido los objetivos?
- Qué factores externos pueden comprometer el éxito?<sup>12</sup>

La Metodología de Marco Lógico contempla: análisis del problema, análisis de involucrados, jerarquía de objetivos y selección de una estrategia de implementación óptima. Este proceso se plasma en la Matriz de Marco Lógico que es un resumen de qué y cómo pretende hacer el proyecto, de los supuestos y de cómo los insumos y productos del proyecto serán monitoreados y evaluados.

La metodología contempla dos etapas:

- **Primero: Identificación del problema y de las alternativas de solución.** Consiste en analizar la situación actual y crear una visión del estado que se desea alcanzar y seleccionar las estrategias que se aplicarán para lograrlo. Existen cuatro tipos de análisis a realizar: análisis de involucrados, análisis de problemas, análisis de objetivos y análisis de estrategias.
- **Segundo: Planificación.** En esta etapa se elabora la Matriz de Marco Lógico. La idea del proyecto se transforma en un plan operativo práctico para la ejecución, donde los recursos y las actividades son definidos y visualizados temporalmente.

#### Identificación del problema y alternativas de solución

El proceso de planificación surge cuando es detectada una situación problemática que se desea solucionar. Para esto es fundamental realizar un análisis estructurado de la situación.

En esta primera etapa se realizan cinco actividades. Los cuatro tipos de análisis mencionados (de involucrados, de problemas, de objetivos y de estrategias) y la Estructuración Analítica del Proyecto (EAP).

#### Análisis de Involucrados:

Es importante para el proyecto identificar a todo aquel(la), grupo o institución que tenga o tendrá alguna relación o esté involucrado con este, porque sus intereses pueden ser complementarios, coincidentes o antagónicos y afectar la optimización del beneficio social o institucional del proyecto. Además servirá para limitar los posibles impactos negativos. El análisis de involucrados implica:

- Identificar a todos aquellos que pudieran tener interés o verse beneficiados directa o indirectamente (con el proyecto) e identificar su posición, de cooperación o conflicto, entre ellos y frente al proyecto y así diseñar estrategias con relación a dichos conflictos.
- Investigar de los involucrados sus roles, intereses, poder relativo y capacidad de participación.

<sup>12</sup> Boletín del Instituto. N. 15. Octubre, 2004. ILPES.

- Con la información que se obtuvo se debe estudiar el impacto que los distintos involucrados podrían tener sobre la ejecución y operación del proyecto y definir cómo pueden ser incorporados en el diseño del proyecto.

Las herramientas que pueden emplearse para realizar el análisis de involucrados son:

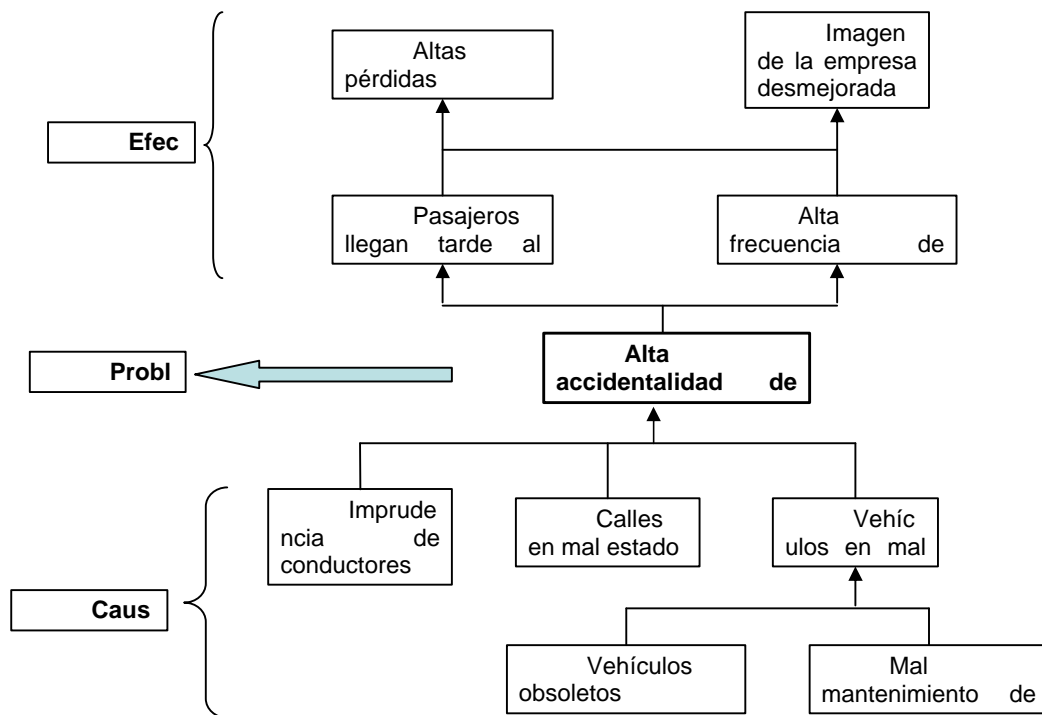
- El mapa de relaciones: en forma gráfica se representan a todos los involucrados y sus relaciones, agrupando a los que comparten los mismos intereses. El formato gráfico permite entregar una gran cantidad de información, ya que se pueden variar las líneas en color y forma para señalar distintas características.
- El juego de roles: es útil para analizar las posiciones, intereses, expectativas y reacciones de los involucrados. Consiste en asignar el rol de cada uno de los involucrados a un grupo de personas y se les pide que las representen argumentando a favor de su posición.
- La tabla de expectativas-fuerzas: en una tabla se anotan los intereses o expectativas de los involucrados y se le asigna un valor a cada uno (positivo o negativo según estén a favor o en contra) y a través de una tabla se le asigna un valor de fuerza a cada interés o expectativa, que representa a la fuerza que los involucrados defenderán su posición. Finalmente los valores se multiplican y se tendrá un valor que indica cuánto apoyo o resistencia mostrará determinado grupo de involucrados.

#### Análisis del Problema:

Es fundamental cuando se prepara un proyecto definir claramente cuál es el problema que se quiere abordar y cuáles son sus causas y efectos. El procedimiento es el siguiente:

- Analizar e identificar lo que se considere como problemas principales y establecer cuál es el problema central que afecta a la comunidad, aplicando criterios de prioridad y selectividad.
- Definir los efectos más importantes que provoca el problema.
- Identificar las causas que están o podrían estar provocando el problema.
- Una vez que ya se tiene lo anterior se puede construir el “Árbol de Problemas”. este consiste en un esquema donde el problema se encuentra en el medio y hacia él se dirigen las causas y nacen los efectos que se identificaron. Este debe ser revisado en profundidad para estar seguros de que se represente correctamente la situación.

El siguiente cuadro muestra un ejemplo de un Árbol de Problemas.



Fuente: Serie Manuales N. 42. ILPES.

#### Análisis de Objetivos:

Consiste en transformar el “Árbol de Problemas” en situaciones positivas que constituyen los objetivos deseados, transformándose ahora en un “Árbol de Objetivos”. Este esquema representa la situación futura que se desea alcanzar y describe una jerarquía de medios y fines.

#### Análisis de Estrategias:

El análisis de estrategias consiste en comparar diferentes alternativas y seleccionar aquella que mejor responda a solucionar el problema. Se puede abordar a partir de dos procesos: la identificación de las alternativas y la selección de la alternativa óptima.

Para identificar las alternativas se buscan los medios que están más abajo en el esquema del “Árbol de Objetivos” y se proponen acciones posibles para cada uno. Es importante que se filtren aquellas alternativas que a prima facie no resulten factibles, para ahorrar esfuerzos en la etapa posterior.

La selección de la o las alternativas que se aplicarán para lograr los objetivos dependerá de la factibilidad económica, técnica, legal y ambiental, pero también de su eficiencia y eficacia. La selección se hará en base a diferentes tipos de análisis:

- Diagnostico de la situación (área de estudio, área de influencia, población objetivo, demanda, oferta y déficit)
- Estudio técnico de cada alternativa.

- Análisis de costo de cada alternativa.
- Finalmente se comparan los resultados para cada alternativa y se elige aquella(s) que muestre los mejores resultados.

**Estructura Analítica del Proyecto (EAP):**

Es la esquematización del proyecto a partir de la alternativa más viable. Resume la intervención en cuatro niveles jerárquicos. En la base se encuentran las actividades, luego los componentes, el propósito (el objetivo central del proyecto) y en la cima los fines del proyecto.

La EAP será útil al momento de construir la Matriz de Marco Lógico, que es el segundo paso de la metodología.

**Planificación**

**Matriz de Marco Lógico:**

Es una tabla compuesta generalmente por cuatro filas y cuatro columnas donde se resume toda la información relevante para un proyecto.

Desde la primera a la cuarta columna entrega la siguiente información:

- Resumen narrativo de los objetivos y las actividades.
- Indicadores.
- Medios de verificación.
- Supuestos.

Las filas informan sobre el resumen narrativo, indicadores, medios de verificación y supuestos, pero en cuatro momentos distintos en la vida del proyecto. Desde la primera a la cuarta fila:

- Fin
- Propósito
- Componente
- Actividad

	Resumen Narrativo	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Fin	↓	↓	↓	↓
Propósito				
Componentes				
Actividades				

Fuente: Serie Manuales N. 42. ILPES.

A continuación se describen las columnas en función de las filas.

### **I. Resumen narrativo:**

Sirve para indicar cuáles son los objetivos del proyecto y sus actividades por realizar. Busca responder a las siguientes preguntas:

- **Fin:**Cuál es la finalidad del proyecto? El Fin es un objetivo superior al cual el proyecto contribuirá significativamente a su logro. Generalmente el Fin obedece a lineamientos superiores a nivel estratégico y sirve para establecer el contexto donde el proyecto encaja.
- **Propósito:** Qué impacto concreto se espera lograr con el proyecto? El propósito es el logro concreto que se espera alcanzar como consecuencia de disponer de los bienes o servicios que producirá el proyecto. Es una hipótesis, está fuera del control de los responsables del proyecto, ya que dependerá del uso que hagan los beneficiarios de los componentes producidos por el proyecto. Cada proyecto debe tener un solo propósito para que no existan dudas de qué es lo que se quiere alcanzar.
- **Componentes:** Qué bienes o servicios deberán ser producidos? Los componentes son los resultados que debe producir el proyecto. Son de responsabilidad de la gerencia y deben ser los adecuados para que una vez hechos, sean suficientes como para esperar que el propósito se cumpla.
- **Actividades:** Cómo se va a hacer para producir dichos bienes o servicios? Las actividades corresponden a las tareas que el equipo del proyecto debe realizar para obtener los componentes. Se debe hacer una lista detallada de todas las actividades, porque son el punto de partida del proyecto, sin embargo en la Matriz sólo se deben incluir las más generales.

Si el Resumen Narrativo fue correctamente elaborado, se podrá revisar aplicando la lógica vertical. Comenzando desde las Actividades hasta el Fin se podrá verificar lo siguiente:

- Las actividades indicadas son las suficientes para el logro de los componentes.
- Los componentes son los necesarios para lograr el propósito.
- Si el propósito se logra, debería resultar en una contribución significativa al fin.

### **II. Indicadores:**

Los indicadores definen operacionalmente lo indicado en el Resumen Narrativo. Establecen metas específicas a cumplir, por lo tanto señalan el estado de avance del proyecto y permiten analizar la eficacia de los resultados.

Un indicador establece una relación entre dos o más variables que pueden ser de tipo cuantitativo o cualitativo, sin embargo estas últimas deben ser convertidas en una escala cuantitativa. Los indicadores deben surgir del consenso entre los principales involucrados y deben definirse los suficientes para representar eficientemente los objetivos del proyecto.

Un buen indicador debe tener las siguientes características:

- **Objetividad:** el indicador no debe ser influenciado por los modos de pensar o sentir.

- **Medible objetivamente:** las mediciones deben estar libres de arbitrariedades tales como pensamientos o sentimientos.
- **Relevancia:** debe medir un aspecto importante del logro del objetivo. Significa que el resultado sea relevante para lo que se quiere medir.
- **Especificidad:** implica que el indicador sea capaz de representar una medida de lo que se quiere medir.
- **Práctico y económico:** la recolección de información y el procesamiento de esta no debe implicar una gran cantidad de trabajo y costos, para no desviar la atención hacia los indicadores en vez del proyecto.
- **Temporalidad:** los indicadores deben estar asociados a un rango de tiempo.

Cuando se define un indicador, este está asociado a una meta que se desea lograr. Esta característica genera la siguiente clasificación:

- **Indicadores de eficacia:** miden el nivel de cumplimiento de objetivos.
- **Indicadores de eficiencia:** mide qué tan bien se han utilizados los recursos en la producción de los resultados. Relacionan los productos o servicios producidos y los costos o insumos utilizados.
- **Indicadores de calidad:** evalúan atributos de los productos o servicios. son de gran importancia para la evaluación de resultados y la gestión de proyectos.
- **Indicadores de costo:** relacionan el costo programado con el incurrido.
- **Indicadores de economía:** mide la capacidad del proyecto o la institución de recuperar los costos incurridos.
- **Indicadores de cronograma:** mide el nivel de cumplimiento de los plazos programados.
- **Indicadores de calidad:** mide el nivel de cumplimiento de las cantidades programadas.

La elaboración de un indicador debe contener la siguiente información:

- **Nombre del indicador:** representa una breve descripción de lo que mide.
- **Explicación de cómo se calcula el valor:** se explicita la fórmula de cálculo.
- **Medio de verificación:** se debe explicar los medios para recolectar la información.
- **Valor actual de indicador:** se debe indicar el valor del indicador antes del proyecto para que sirva como referencia.
- **Tendencia observada o proyectada:** se debe indicar la tendencia de la situación sin la influencia del proyecto.
- **Meta propuesta:** se debe indicar el valor que se espera obtener con la influencia del proyecto. **Metas parciales:** en algunos casos puede ser útil para el avance del proyecto definir metas parciales para que sirvan de orientación durante la ejecución de las actividades.

Distinto tipo de indicadores se utiliza para los distintos tipos de objetivos:

- **Fin:** el fin es un objetivo a largo plazo al que se espera contribuir significativamente, por lo tanto los indicadores para este serán de eficacia y en algunos casos de eficiencia, calidad o economía.

- **Propósito:** el propósito es el efecto directos que queremos provocar, entonces se usan indicadores de eficacia y eficiencia, y también en ciertos casos de calidad y economía.
- **Componentes:** en el caso de los productos o servicios producidos por el proyecto se utilizan indicadores de eficiencia, eficacia y calidad y en algunos casos económicos.
- **Actividades:** el indicador comúnmente usado es de costo presupuestado por actividad, aunque también, si se puede, se usan indicadores de cronograma.

### III. Medios de Verificación:

La tercera columna de la Matriz contiene los medios de verificación de la recolección de datos para la generación de indicadores. Se deben indicar las fuentes de información existentes o en caso contrario especificar las actividades necesarias para ello y la frecuencia de la recolección. Entre los medios de verificación se pueden encontrar estadísticas existentes o preparadas por la misma institución que realiza el proyecto o por otro organismo, material publicado que contenga información relevante, la inspección visual de algún especialista, encuestas o informes de auditoría y registros contables. Es importante que al momento de definir las fuentes de información se tome en consideración lo siguiente: si la información esta disponible con la regularidad, actualización, desagregación y frecuencia requerida y deben ser acordadas con los involucrados, para que luego no existan diferencias en los resultados de los indicadores debido al uso de distintas fuentes.

Es necesario detallar en un anexo la siguiente información para cada medio de verificación:

- Identificación de la fuente de información.
- Método que se aplicará para la recopilación de la información.
- Quién es el responsable de la recopilación.
- Frecuencia de la recopilación de información.
- Explicación detallada del método que se utilizará para la verificación y el análisis de la información recavada.
- El uso que se le dará a la información.
- El modo de distribución que se le dará a la información para quienes realicen los cálculos con los estimadores.
- Quiénes son los usuarios de la información.

Si la Matriz está bien hecha es posible verificar la siguiente lógica horizontal:

- Los medios de verificación son los necesarios y suficientes para obtener los datos necesarios para calcular los indicadores.
- Los indicadores que se han definidos permiten hacer un buen seguimiento de las actividades y evaluar el logro de los objetivos.

Fin ←	Indicadores	Medios de verificación	
Propósito ←	Indicadores	Medios de verificación	
Componentes ←	Indicadores	Medios de verificación	
Actividades ←	Indicadores	Medios de verificación	

Fuente: Serie Manuales N. 42. ILPES.

#### IV. Supuestos:

Los supuestos del proyecto son el reconocimiento de las incertidumbres a las que se enfrenta el proyecto. Constituyen los factores críticos, las condiciones suficientes para obtener los resultados buscados. Están fuera del control de los responsables del proyecto, por lo tanto su identificación es de vital importancia.

Existen múltiples fuentes de riesgo para el proyecto, para identificarlos es recomendable considerar al menos los siguientes:

- Cambios en la estructura de la organización: durante la ejecución del proyecto es probable que cambie la estructura organizacional y como consecuencia las tareas y responsabilidades.
- Crisis económica: el desempeño macroeconómico puede afectar el desempeño del proyecto.
- Inestabilidad política: cambios de autoridades pueden hacer cambiar las prioridades.
- Problemas presupuestales: la entidad que financia el proyecto podría tener problemas financieros.
- Eventos naturales: las catástrofes naturales pueden afectar a los destinatarios del proyecto.
- Problemas de suministros de insumos: por diferentes motivos podrían haber problemas con los insumos.
- Conflictos internacionales: esto podría afectar la provisión de insumos importados.
- Uso de nuevos métodos o tecnología en desarrollo: la ausencia de experiencia en estos procesos puede afectar el logro de los propósitos.

También es de gran valor para identificar riesgos las experiencias aprendidas en situaciones pasadas, la simulación de involucrados, sirve para reconocer potenciales áreas

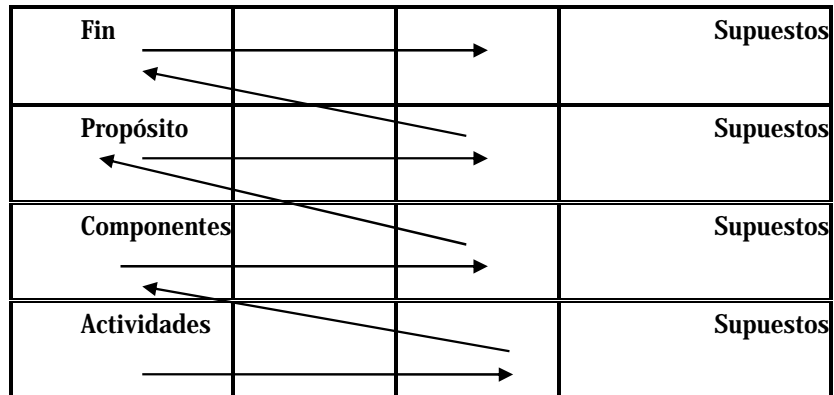


críticas, y el uso de instrumentos de análisis como el FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)

En cuanto a los objetivos los riesgos se traducen de la siguiente forma:

- **Fin:** los riesgos implicados son aquellos que condicionan la sustentabilidad de los resultados obtenidos en el tiempo. Estas son las condiciones necesarias en el futuro para que los beneficios del proyecto permanezcan en el tiempo.
- **Propósito:** son las condiciones, acontecimientos o decisiones necesarias para que los resultados del proyecto contribuyan significativamente al fin.
- **Componentes:** son las condiciones, acontecimientos o decisiones necesarias para que los componentes del proyecto alcancen los propósitos.
- **Actividades:** son las condiciones, acontecimientos o decisiones necesarias para completar los componentes según lo planeado.

Es clara la lógica vertical presente en los supuestos. El cumplimiento de los supuestos para las Actividades condiciona la realización de los Componentes y así sucesivamente hasta el Fin.



Fuente: Serie Manuales N. 42. ILPES.

## ANEXO 2

A continuación se presenta un método alternativo para calcular el vector de prioridades de una matriz de comparaciones. A continuación se presenta el Método Aproximado.

La matriz de comparaciones a pares es:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1/2 & 1/4 \\ 2 & 1 & 1/2 \\ 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

A continuación se debe obtener la matriz normalizada. Para esto primero sume los elementos de cada columna:

$$(7 \quad 3.5 \quad 1.75)$$

Luego divida a cada elemento de la matriz de comparaciones por la suma correspondiente a la columna a la cual pertenece:

$$\begin{pmatrix} 1/7 & 0.5/3.5 & 0.25/1.75 \\ 2/7 & 1/3.5 & 0.5/1.75 \\ 4/7 & 2/3.5 & 1/1.75 \end{pmatrix}$$

Finalmente obtendrá la matriz normalizada:

$$\begin{pmatrix} 0.142857 & 0.142857 & 0.142857 \\ 0.285714 & 0.285714 & 0.285714 \\ 0.571429 & 0.571429 & 0.571429 \end{pmatrix}$$

Para obtener el vector de prioridades debe calcular la media de cada fila de la matriz normalizada:

$$\frac{0.142857 + 0.142857 + 0.142857}{3} = 0.142857$$

$$\frac{0.285714 + 0.285714 + 0.285714}{3} = 0.285714$$

$$\frac{0.571429 + 0.571429 + 0.571429}{3} = 0.571429$$

Finalmente se obtiene el vector de prioridades para los criterios identificados. Recordando el ejemplo en el capítulo 4.2.4., las prioridades quedarían de la siguiente forma: Ambiental (0.1428), Social (0.2857) y Económico (0.5714).

## GLOSARIO

**Indicador:** es una medida que corresponde a una determinada variable.

**Índice:** corresponde al resultado de la relación de dos o más variables.

**Jerarquía:** esquema que determina un orden entre los distintos elementos que la componen

**Jerarquización:** establecimiento de un orden entre los elementos que pertenecen a un conjunto respecto de una o más características relevantes.

**Matriz de comparaciones:** matriz que en sus filas y columnas contiene juicios respecto de la importancia relativa de un criterio respecto de otro.

**Multicriterio:** representa a una forma de pensamiento organizado capaz de abordar problemas complejos a través de una integración modelada de al menos dos criterios de análisis.

**Ponderador:** medida que representa algún grado de una característica de un elemento del conjunto respecto del total.

**Priorización:** establecimiento de un orden de preferencia intertemporal, respecto de alguna materia específica, entre los elementos que componen el conjunto al cual pertenecen.

**Ranking:** orden establecido entre los elementos pertenecientes a un conjunto.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Metodología de marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas, Edgar Ortégón, Juan Francisco Pacheco y Adriana Prieto. (LC/L.2350; LC/IP/L.259), N° de venta: S.05.II.G.89. 2005.
2. Metodología de marco lógico. (LC/IP/L.249). 2004.
3. Manual para la toma de decisiones multicriterio, Sergio Barba-Romero. (LC/IP/L.122). 1996.
4. Evaluación Multicriterio: aplicaciones para la Formulación de Proyectos de Infraestructura Deportiva. 2003. Sara Arancibia, Eduardo Contreras y otros. Documentos de Trabajo. Serie Gestión N° 48. Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile.
5. Los sistemas nacionales de inversión pública en Centroamérica: marco teórico y análisis comparativo multivariado, Edgar Ortégón y Juan Francisco Pacheco. (LC/L.2160-P; LC/IP/L.246), N° de venta: S.04.II.G.88. 2004.
6. Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública, Edgar Ortégón, Juan Francisco Pacheco y Horacio Roura. (LC/L.2326-P; LC/IP/L.257), N° de venta: S.05.II.G.69. 2005.
7. La modernización de los sistemas nacionales de inversión pública: análisis crítico y perspectivas. Edgar Ortégón, Eduardo Aldunate y Juan Francisco Pacheco. (LC/L. 1830-P; LC/IP/L. 216), N° de venta: S.02.II.G.136. 2002.
8. Evaluación de proyectos: construcción de indicadores sociales. Quintero Uribe, Victor M. Fundación Para La Educación Superior. Tercera edición. Colombia. 1997.
9. Hacienda Pública teórica y aplicada. Richard A. Musgrave y Peggy B. Musgrave. McGraw-Hill. Quinta Edición. España. 1999.
10. Metodología de la Investigación. Roberto H. Sampieri, Carlos F. Collado y Pilar B. Lucio. Séptima edición. McGraw-Hill. México. 2006.
11. SPIEGEL, Murria. 1998. Probabilidad y Estadísticas. McGraw-Hill. México.
12. Análisis multicriterio discreto para la formulación y priorización de proyectos de infraestructura municipal. Marcelo A. Méndez Salgado. Profesor guía: Eduardo Contreras. Memoria de título para optar a Ingeniero Civil Industrial. Universidad de Chile. Santiago. 2002.
13. Análisis multicriterio para priorización de proyectos en Chiledeportes. Sergio A. Mella Toledo. Profesor guía: Eduardo Contreras. Memoria para optar a título de Ingeniero Civil Industrial. Universidad de Chile. Santiago 2002.
14. Aplicación de una metodología Multicriterio para la priorización de Proyectos de Infraestructura Hidráulica. Pablo Torres. Profesor guía: Eduardo Contreras. Memoria para optar a título de Ingeniero Civil Industrial. Universidad de Chile. Santiago. 2002.
15. Evaluación de Proyectos Sociales. COHEN, Ernesto y FRANCO, Rolando. Grupo Editor Latinoamericano (GEL). Buenos Aires, Argentina. 1988.
16. Políticas Asociadas al Fomento Productivo en Chile. Juan Francisco Pacheco. Tesis de magíster. Universidad de Chile. 2001.

17. Reducción de la pobreza y fortalecimiento del capital social y la participación: La acción reciente del Banco Interamericano de Desarrollo . YAMADA, Gustavo, BID (2001), Para el Seminario Internacional de Capital Social CEPAL- U. de Michigan.
18. Toma de Decisiones Para Líderes. SAATY, T. 1997. Universidad de Santiago de Chile.
19. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process. SAATY, T. 2000. RWS Publications. Universidad de Pittsburgh, U. S. A.
20. Presentaciones:
  - Curso de Marco Lógico- Ipes. 2001. Héctor Sanín.
  - Curso de Gestión de proyectos. 2005. Héctor Sanín
  - Evaluación Multicriterio: Aplicaciones al ámbito público. 2006. Arancibia, Sara y Contreras, Eduardo.

**Centro de Gestión (CEGES)  
Departamento de Ingeniería Industrial  
Universidad de Chile**

**Serie Gestión**

Nota : Copias individuales pueden pedirse a [ceges@dii.uchile.cl](mailto:ceges@dii.uchile.cl)

Note : Working papers are available to be request with [ceges@dii.uchile.cl](mailto:ceges@dii.uchile.cl)

**2001**

29. Modelos de Negocios en Internet (Versión Preliminar)  
Oscar Barros V.
30. Sociotecnología: Construcción de Capital Social para el Tercer Milenio  
Carlos Vignolo F.
31. Capital Social, Cultura Organizativa y Transversalidad en la Gestión Pública  
Koldo Echebarria Ariznabarreta
32. Reforma del Estado, Modernización de la Gestión Pública y Construcción de Capital Social:  
El Caso Chileno (1994-2000)  
Álvaro V. Ramírez Alujas
33. Volver a los 17: Los Desafíos de la Gestión Política (Liderazgo, Capital Social y Creación de Valor Público:  
Conjeturas desde Chile)  
Sergio Spoerer H.

**2002**

34. Componentes de Lógica del Negocio desarrollados a partir de Patrones de Procesos  
Oscar Barros V.
35. Modelo de Diseño y Ejecución de Estrategias de Negocios  
Enrique Jofré R.
36. The Derivatives Markets in Latin America with an emphasis on Chile  
Viviana Fernández
37. How sensitive is volatility to exchange rate regimes?  
Viviana Fernández
38. Gobierno Corporativo en Chile después de la Ley de Opas  
Teodoro Wigodski S. y Franco Zúñiga G.
39. Desencadenando la Innovación en la Era de la Información y el Vértigo Nihilista  
Carlos Vignolo
40. La Formación de Directivos como Expansión de la Conciencia de Sí  
Carlos Vignolo
41. Segmenting shoppers according to their basket composition: implications for Cross-Category Management  
Máximo Bosch y Andrés Musalem
42. Contra la Pobreza: Expresividad Social y Ética Pública

Sergio Spoerer

43. Negative Liquidity Premia and the Shape of the Term Structure of Interest Rates  
Viviana Fernández

## 2003

44. Evaluación de Prácticas de Gestión en la Cadena de Valor de Empresas Chilenas  
Oscar Barros, Samuel Varas y Richard Weber
45. Estado e Impacto de las TIC en Empresas Chilenas  
Oscar Barros, Samuel Varas y Antonio Holgado
46. Estudio de los Efectos de la Introducción de un Producto de Marca Propia en una Cadena de Retail  
Máximo Bosch, Ricardo Montoya y Rodrigo Inostroza
47. Extreme Value Theory and Value at Risk  
Viviana Fernández
48. Evaluación Multicriterio: aplicaciones para la Formulación de Proyectos de Infraestructura Deportiva  
Sara Arancibia, Eduardo Contreras, Sergio Mella, Pablo Torres y Ignacio Villablanca
49. Los Productos Derivados en Chile y su Mecánica  
Luis Morales y Viviana Fernández
50. El Desarrollo como un Proceso Conversacional de Construcción de Capital Social: Marco Teórico, una Propuesta Sociotecnológica y un Caso de Aplicación en la Región de Aysén  
Carlos Vignolo F., Christian Potocnjak C. y Alvaro Ramírez A..
51. Extreme value theory: Value at risk and returns dependence around the world  
Viviana Fernández
52. Parallel Replacement under Multifactor Productivity  
Máximo Bosch y Samuel Varas
53. Extremal Dependence in Exchange Rate Markets  
Viviana Fernández
54. Incertidumbre y Mecanismo Regulatorio Óptimo en los Servicios Básicos Chilenos  
Eduardo Contreras y Eduardo Saavedra

## 2004

55. The Credit Channel in an Emerging Economy  
Viviana Fernández
56. Frameworks Derived from Business Process Patterns  
Oscar Barros y Samuel Varas
57. The Capm and Value at Risk at Different Time Scales  
Viviana Fernández
58. La Formación de Líderes Innovadores como Expansión de la Conciencia de Sí: El Caso del Diplomado en Habilidades Directivas en la Región del Bío-Bío – Chile  
Carlos Vignolo, Sergio Spoerer, Claudia Arratia y Sebastián Depolo
59. Análisis Estratégico de la Industria Bancaria Chilena  
Teodoro Wigodski S. y Carla Torres de la Maza

60. A Novel Approach to Joint Business and System Design  
Oscar Barros
61. Los deberes del director de empresas y principales ejecutivos Administración de crisis: navegando en medio de la tormenta.  
Teodoro Wigodski
62. No más VAN: el Value at Risk (VaR) del VAN, una nueva metodología para análisis de riesgo  
Eduardo Contreras y José Miguel Cruz
63. Nuevas perspectivas en la formación de directivos: habilidades, tecnología y aprendizaje  
Sergio Spoerer H. y Carlos Vignolo F.
64. Time-Scale Decomposition of Price Transmission in International Markets  
Viviana Fernández
65. Business Process Patterns and Frameworks: Reusing Knowledge in Process Innovation  
Oscar Barros
66. Análisis de Desempeño de las Categorías en un Supermercado Usando Data Envelopment Analysis  
Máximo Bosch P., Marcel Goic F. y Pablo Bustos S.
67. Risk Management in the Chilean Financial Market The VaR Revolution  
José Miguel Cruz

## 2005

68. Externalizando el Diseño del Servicio Turístico en los Clientes: Teoría y un Caso en Chile  
Carlos Vignolo Friz, Esteban Zárate Rojas, Andrea Martínez Rivera, Sergio Celis Guzmán y Carlos Ramírez Correa
69. La Medición de Faltantes en Góndola  
Máximo Bosch, Rafael Hilger y Ariel Schilkkrut
70. Diseño de un Instrumento de Estimación de Impacto para Eventos Auspiciados por una Empresa Periodística  
Máximo Bosch P., Marcel Goic F. y Macarena Jara D.
71. Programa de Formación en Ética para Gerentes y Directivos del Siglo XXI: Análisis de las Mejores Prácticas Educativas  
Yuli Hincapie y Teodoro Wigodski
72. Adjustment of the WACC with Subsidized Debt in the Presence of Corporate Taxes: the N-Period Case  
Ignacio Vélez-Pareja, Joseph Tham y Viviana Fernández
73. Aplicación de Algoritmos Genéticos para el Mejoramiento del Proceso de Programación del Rodaje en la Industria del Cine Independiente  
Marcel Goic F. y Carlos Caballero V.
74. Seguro de Responsabilidad de Directores y Ejecutivos para el Buen Gobierno Corporativo  
Teodoro Wigodski y Héctor H. Gaitán Peña
75. Creatividad e Intuición: Interpretación desde el Mundo Empresarial  
Teodoro Wigodski
76. La Reforma del Estado en Chile 1990-2005. Balance y Propuestas de Futuro  
Mario Waissbluth
77. La Tasa Social de Descuento en Chile  
Fernando Cartes, Eduardo Contreras y José Miguel Cruz



78. Assessing an Active Induction and Teaming Up Program at the University of Chile  
Patricio Poblete, Carlos Vignolo, Sergio Celis, William Young y Carlos Albornoz

## 2006

79. Marco Institucional y trabas al Financiamiento a la Exploración y Mediana Minería en Chile  
Eduardo Contreras y Christian Moscoso
80. Modelo de Pronóstico de Ventas.  
Viviana Fernández
81. La Ingeniería de Negocios y Enterprise Architecture  
Óscar Barros V.
82. El Valor Estratégico de la innovación en los Procesos de Negocios  
Óscar Barros V.
83. Strategic Management of Clusters: The Case of the Chilean Salmon Industry  
Carlos Vignolo F., Gastón Held B., Juan Pablo Zanlungo M.
84. Continuous Innovation Model for an Introductory Course to Industrial Engineering  
Carlos Vignolo, Sergio Celis , Ana Miriam Ramírez
85. Bolsa de Productos y Bolsa Agrícola en Chile: un análisis desde la teoría de carteras  
Eduardo Contreras, Sebastián Salinas

## 2007

86. Arquitectura Y Diseño De Procesos De Negocios  
Óscar Barros V.
87. Personalizando la Atención del Cliente Digital  
Juan Velásquez S.
88. ¿En el país de las maravillas?: equipos de alta gerencia y cultura empresarial  
Sergio Spoerer
89. Responsabilidad Social Empresarial: El Caso De Forestal Mininco S.A. y Comunidades Mapuches  
Teodoro Wigodski
90. Business Processes Architecture And Design  
Óscar Barros V.
91. Gestión Estratégica: Síntesis Integradora y Dilemas Abiertos  
Teodoro Wigodski
92. Evaluación Multicriterio para Programas y Proyectos Públicos  
Eduardo Contreras, Juan Francisco Pacheco