

# Documento de Lógica del Modelo

## DSS – Sistema de Soporte a la Decisión Multicriterio

Basado en: Efraim Turban – *Decision Support Systems and Intelligent Systems*

---

### 1. Referencia Bibliográfica

El presente software implementa modelos descritos en el capítulo de *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) del libro:

<b>Autor</b>	Efraim Turban, Jay E. Aronson, Ting-Peng Liang
<b>Título</b>	Decision Support Systems and Intelligent Systems, 7ª edición
<b>Editorial</b>	Pearson Prentice Hall, 2005
<b>Capítulo</b>	Cap. 4 – Modeling and Analysis (MCDM, AHP, WSM)

### 2. Problema que Resuelve

Un directivo frecuentemente debe elegir la mejor opción entre varias alternativas (proveedores, proyectos, ubicaciones, inversiones, etc.) considerando múltiples criterios que pueden tener distinta importancia y que incluso pueden ser contradictorios (maximizar calidad y minimizar costo simultáneamente).

El sistema resuelve este problema aplicando modelos matemáticos formales que combinan los puntajes de cada alternativa en un score único y ordenado, entregando al usuario una recomendación objetiva y trazable.

### 3. Modelo 1 – Weighted Sum Model (WSM)

**Descripción:** El WSM (Método de Suma Ponderada) es uno de los enfoques más utilizados en MCDM. Asigna un peso de importancia a cada criterio y calcula el score de cada alternativa como la suma de sus valores normalizados multiplicados por el peso correspondiente.

Paso 1 – Normalización min-max:

Beneficio (maximizar):  $r_{ij} = (x_{ij} - \min_j) / (\max_j - \min_j)$

Costo (minimizar):  $r_{ij} = (\max_j - x_{ij}) / (\max_j - \min_j)$

Paso 2 – Suma ponderada:

$$\text{Score}(A_i) = \text{SUM}[ w_j * r_{ij} ] \text{ para } j = 1..n_{\text{criterios}}$$

Paso 3 – Ranking:

Se ordena de mayor a menor Score. La alternativa con el mayor valor es la recomendada.

Variable	Definición
$x_{ij}$	Puntaje original de la alternativa i en el criterio j
$r_{ij}$	Puntaje normalizado (0 a 1)
$w_j$	Peso normalizado del criterio j (suma total = 1)
$\text{Score}(A_i)$	Puntaje final de la alternativa i

## 4. Modelo 2 – Analytic Hierarchy Process (AHP)

**Descripción:** El AHP, desarrollado por Thomas Saaty (1980) e incorporado por Turban en DSS, descompone una decisión compleja en una jerarquía: Objetivo → Criterios → Alternativas. En cada nivel se construyen matrices de comparación pareada usando la escala de Saaty (1–9).

Pasos del algoritmo:

1. Construir la matriz de comparación pareada A (n x n) para los criterios.
2. Normalizar cada columna dividiendo cada elemento entre la suma de su columna.
3. Calcular el vector de prioridades w = promedio de filas de la matriz normalizada.
4. Repetir pasos 1-3 para las alternativas respecto a cada criterio.
5. Calcular el Score global:  $\text{Score}(A_i) = \text{SUM}[ w_j * p_{ij} ]$
6. Verificar consistencia mediante el Ratio de Consistencia (CR = CI / RI).

Si  $\text{CR} \leq 0.10 \rightarrow$  juicios aceptablemente consistentes.

Fórmulas clave:

$$\lambda_{\text{max}} = (1/n) * \text{SUM}[ (A * w)_i / w_i ]$$

$$\text{CI} = (\lambda_{\text{max}} - n) / (n - 1)$$

$$\text{CR} = \text{CI} / \text{RI} \text{ (RI = índice aleatorio de Saaty para n criterios)}$$

Valor	Interpretación
1	Igual importancia
3	Moderadamente más importante
5	Fuertemente más importante

7	Muy fuertemente más importante
9	Extremadamente más importante
2, 4, 6, 8	Valores intermedios de compromiso
1/n	Importancia inversa

## 5. Decisión de Diseño del Software

Se optó por implementar ambos modelos en Python 3 con interfaz de consola interactiva, sin dependencias externas. Esta elección garantiza portabilidad y facilidad de ejecución en cualquier sistema operativo.

Todos los datos son ingresados dinámicamente por el usuario en tiempo de ejecución (número de alternativas, criterios, pesos y puntajes), cumpliendo el requisito de no tener valores fijos en el código.