

Multicriterio

Mariana Bruning González

Matías Carrere Seguel

Amanda Peña Echeverría

Martín Sandoval Tapia



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE



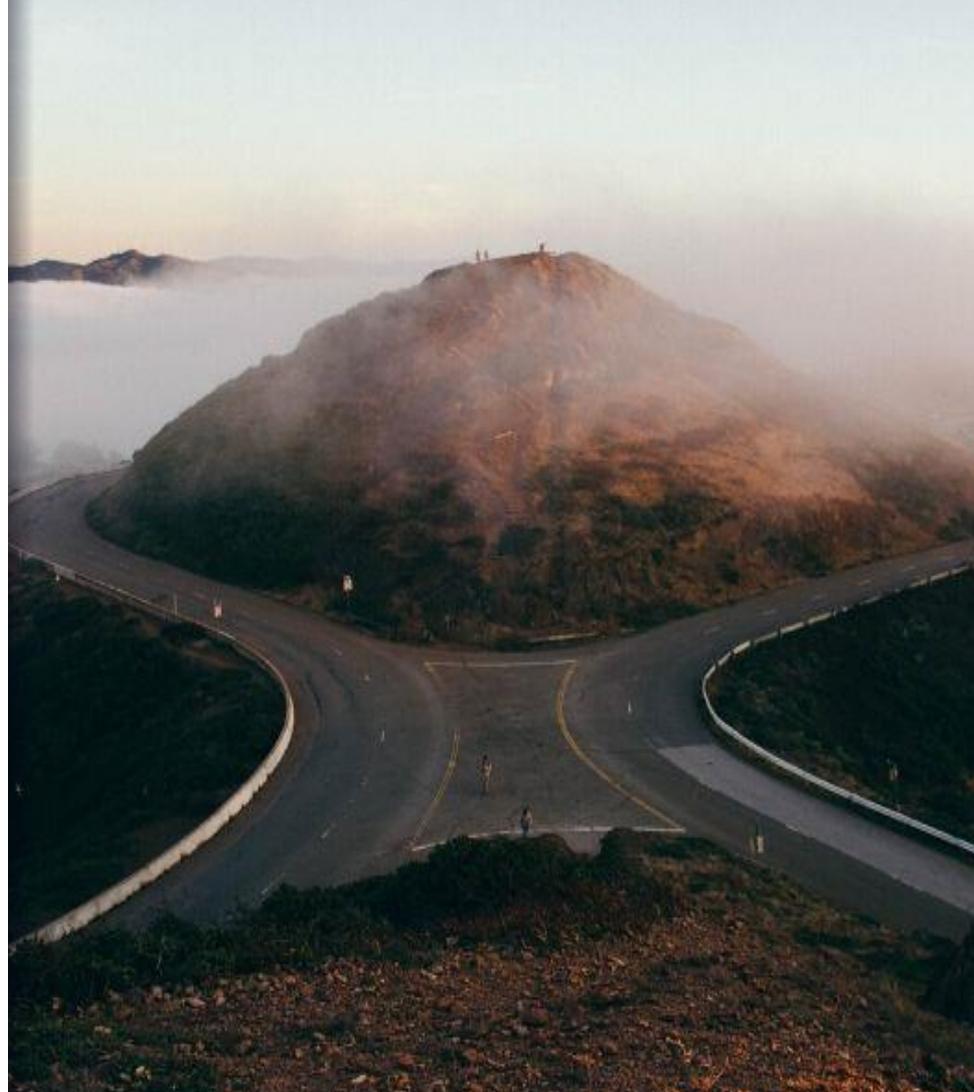
Intro a la
Sustentabilidad

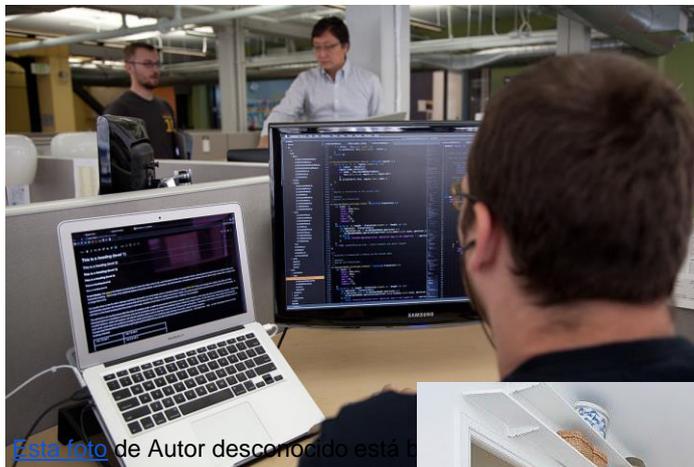
IQ3451-FCFM-UCHILE

Objetivos

Al final de esta clase esperamos que puedas:

- Conocer herramientas de toma de decisión multicriterio
- Interiorizar el Proceso Analítico Jerárquico





[Esta foto](#) de Autor desconocido está

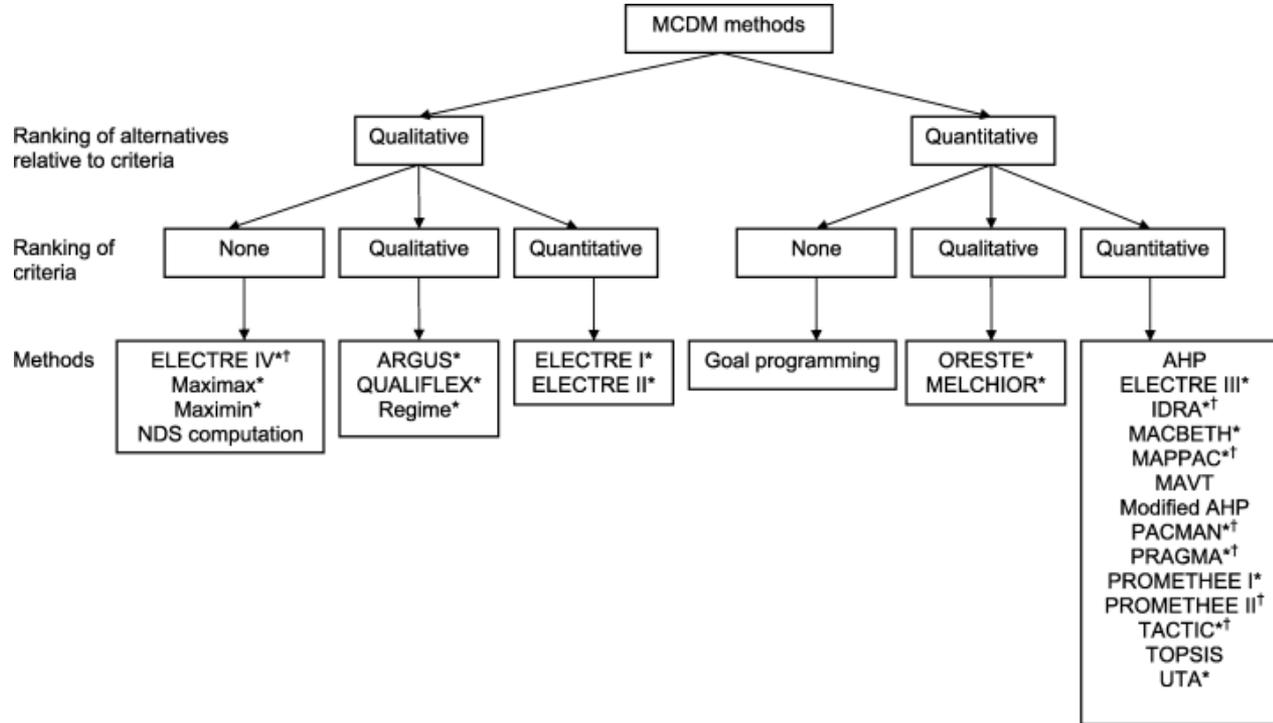
Toma de decisiones

¿Has tenido que tomar una decisión
con muchos criterios en juego?



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-NC-ND](#)

MULTI CRITERIA DECISION MAKING



Sustainability Methods and Metrics, Engineering Centre for Sustainable Development, University of Cambridge

<https://www.youtube.com/watch?v=7OoKJHvsUbo>

<https://campus.datacamp.com/courses/choice-modeling-for-marketing-in-r/hierarchical-choice-models?ex=1>

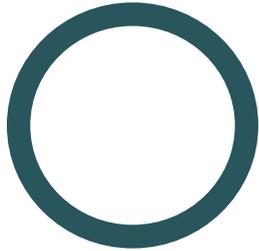


PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

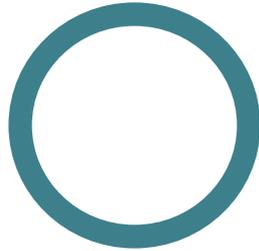
- The Analytic Hierarchy Process, 1980, Thomas L. Saaty
- Herramienta para resolver problemas complejos de decisiones multicriterio
- Decidir cuánto importa cada criterio (Subjetivo → número)
- Resultado: Jerarquización de alternativas



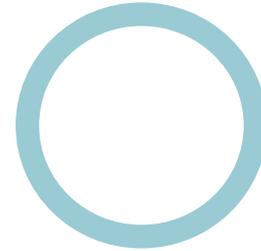
PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)



Establecer
objetivo de
decisión

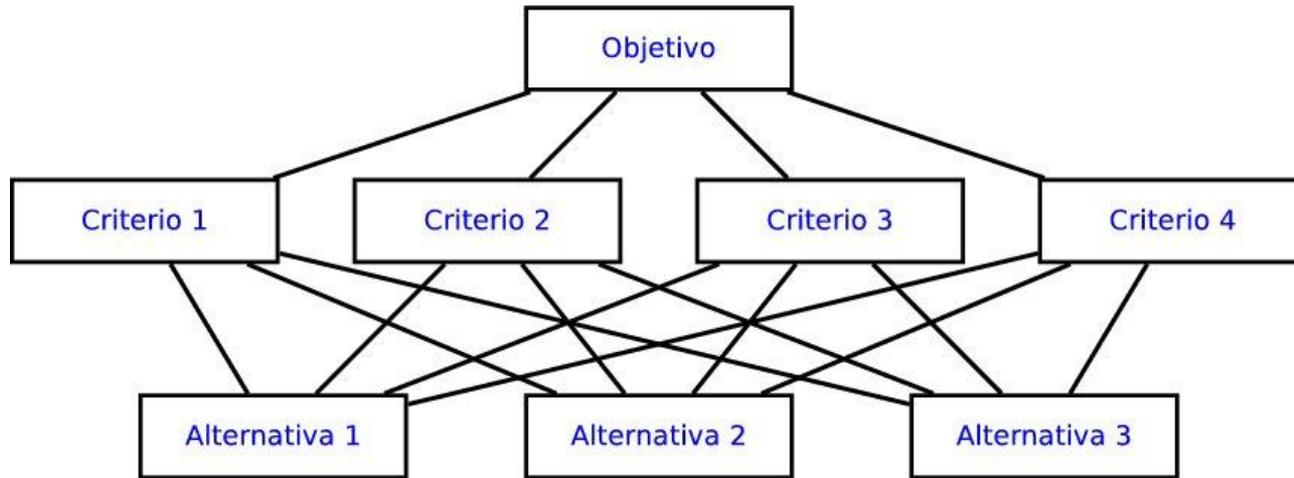


Plantear
criterios y
subcriterios
de selección



Definir
alternativas

PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

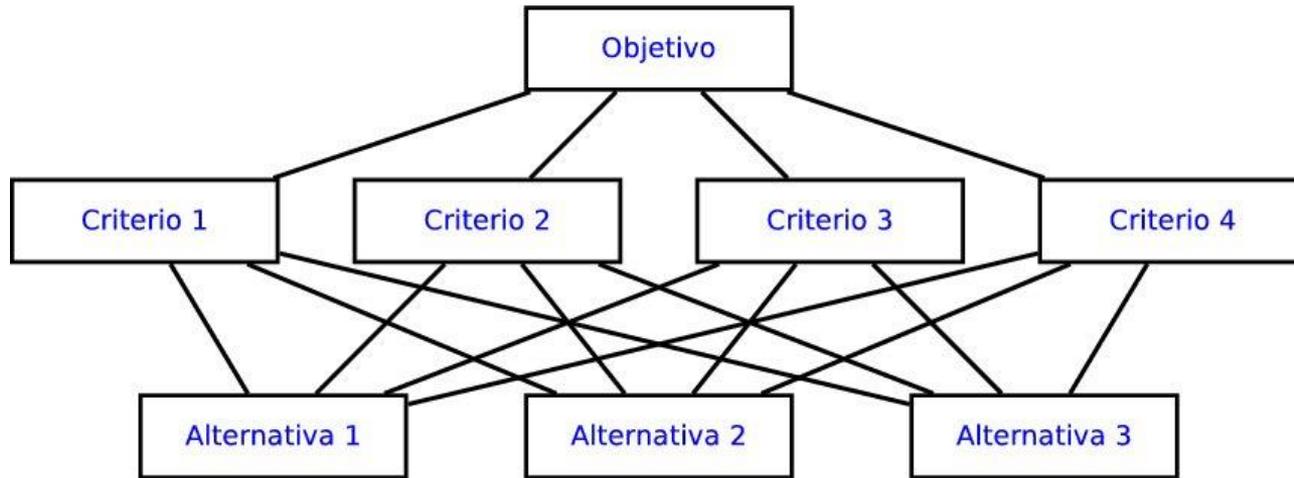


Cada criterio tendrá un **peso**, que será evaluado sobre cada alternativa, generando un **puntaje** para cada alternativa. Esto permite **comparar** racionalmente diversas alternativas.

Ojo: subjetividad.

Salida: un orden jerarquizado de las alternativas evaluadas.

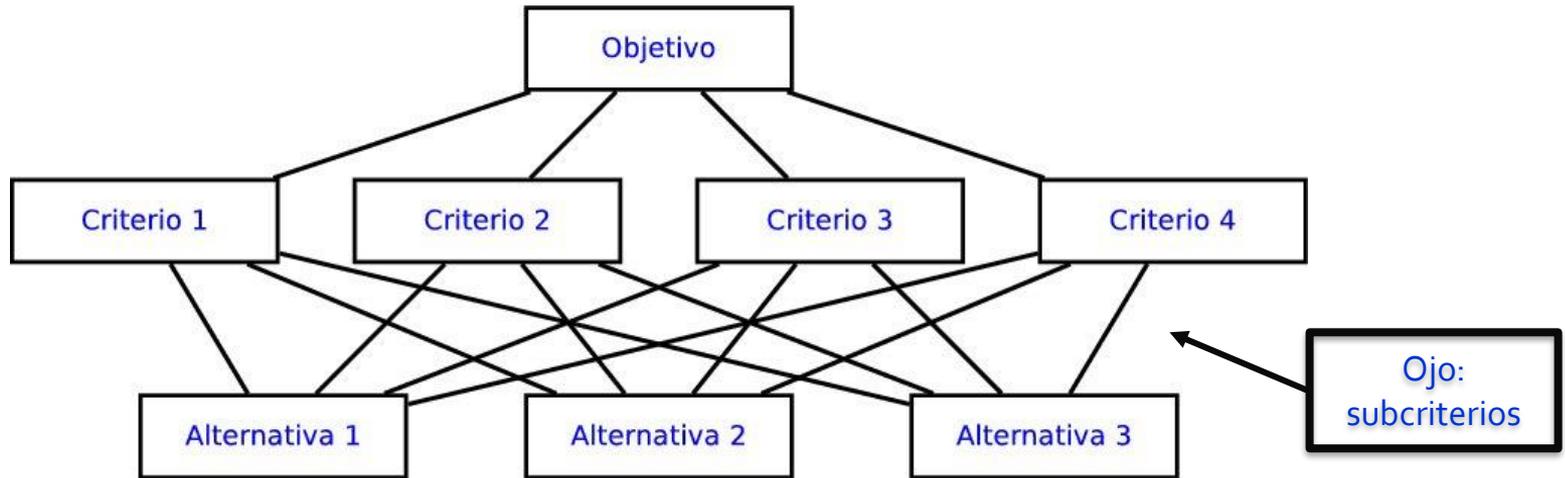
PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)



Se descompondrá el problema, mediante:

- Análisis individual (cada alternativa).
 - Análisis comparativo (pares).
-

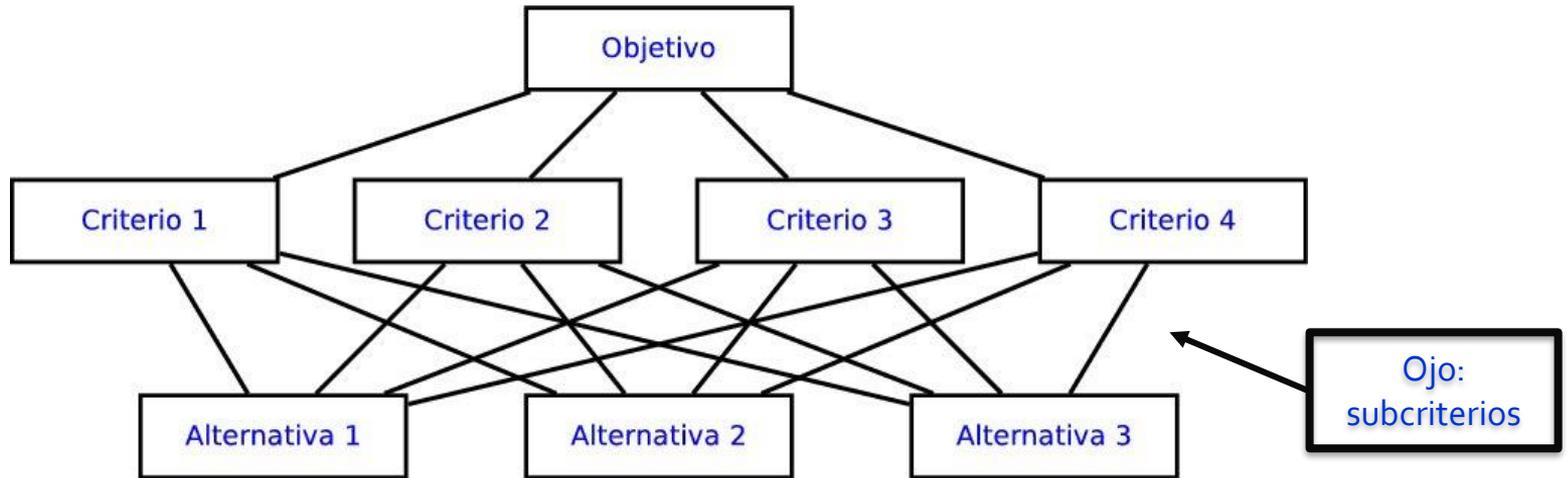
PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)



Se descompondrá el problema, mediante:

- Análisis individual (cada alternativa).
- Análisis comparativo (pares).

PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO



Se descompondrá el problema, mediante:

- Análisis individual (cada alternativa).
 - Análisis comparativo (pares).
-

VEAMOS UN EJEMPLO

Elegir dónde trabajar



ELEGIR DÓNDE TRABAJAR

- Empresa Minera “LPH”

Ubicación: Calama

Sueldo: \$1.700.000

Horario: 7 x 7

Labores: Ingeniere junior en planta

- Empresa de consultoría “Marcis LTDA”

Ubicación: Las Condes

Sueldo: \$1.000.000

Horario: Lunes a Viernes 9 a 18 hrs

Labores: Ingeniere de proyectos

- “Secretaría ministerial ambiental”

Ubicación: Santiago

Sueldo: \$1.100.000

Horario: Lunes a Viernes 9 a 18 hrs

Labores: Profesional Depto. Socioambiental

- Fundación “ONG”

Ubicación: Las Condes

Sueldo: \$ 700.000

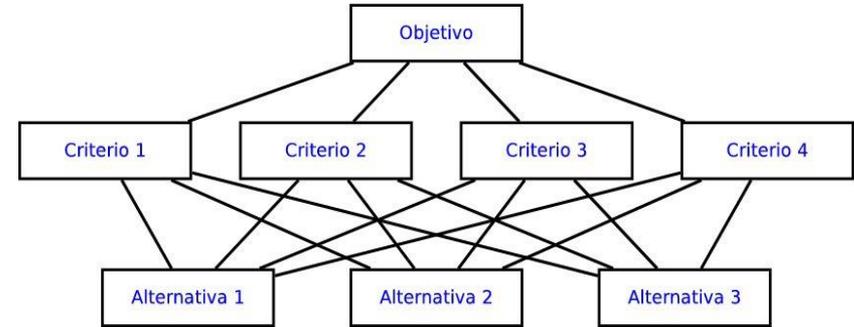
Horario: Flexible

Labores: Dirección de proyectos

ELEGIR DÓNDE TRABAJAR

PASO 1: ENTENDER EL PROBLEMA Y ESQUEMATIZAR

- **Objetivo:** Elegir dónde trabajar
- **Criterios:** Horario
Sueldo
Ubicación
Potencial de crecimiento
- **Alternativas:** Afinidad ética
Minera LPH
Consultora Marcis
Secretaría ministerial ambiental
Fundación ONG





ELEGIR DÓNDE TRABAJAR

PASO 2.0: ESTABLECER PRIORIDADES ENTRE CRITERIOS

1. Objetivos: 1,0
2. Criterios: Son tres. ¿Podríamos pensar en 1/3 para cada uno?
3. Sub-criterios: ¿Podríamos dividir cada uno en partes iguales?



ELEGIR DÓNDE TRABAJAR

PASO 2.0: ESTABLECER PRIORIDADES ENTRE CRITERIOS

1. Objetivos: 1,0
2. Criterios: Son tres. ¿Podríamos pensar en 1/3 para cada uno?
3. Sub-criterios: ¿Podríamos dividir cada uno en partes iguales?

Jerarquizar y construir matriz de comparación

ELEGIR DÓNDE TRABAJAR

PASO 2.1: COMPARAR POR PARES

		¿Cuál me importa más?	¿Cuánto?
C1	C2	C1	
C1	C3	C1	
C2	C3	C3	

INTENSIDAD DE IMPORTANCIA

The Fundamental Scale for Pairwise Comparisons		
Intensity of Importance	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two elements contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one element over another
5	Strong importance	Experience and judgment strongly favor one element over another
7	Very strong importance	One element is favored very strongly over another; its dominance is demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one element over another is of the highest possible order of affirmation

Intensities of 2, 4, 6, and 8 can be used to express intermediate values. Intensities 1.1, 1.2, 1.3, etc. can be used for elements that are very close in importance.

ELEGIR DÓNDE TRABAJAR

PASO 2.2: CONSTRUIR MATRIZ

	C1	C2	C3
C1	1	C1/C2	C1/C3
C2	C2/C1	1	C2/C3
C3	C3/C1	C3/C2	1



ELEGIR DÓNDE TRABAJAR

PASO 2.3: NORMALIZAR MATRIZ

Suma cada columna ↓

Divide cada celda de la respectiva columna por la suma anterior (así las columnas suman 1)

Ahora los valores son comparables, pues están en la misma norma

Cada fila encierra información de una preferencia (criterio o alternativa) sobre las demás

Promediar los valores de la fila, generará los componentes del vector de prioridades →

ELEGIR DÓNDE TRABAJAR

PASO 2.3: CONSTRUIR MATRIZ

	C1	C2	C3
C1	1	C1/C2	C1/C3
C2	C2/C1	1	C2/C3
C3	C3/C1	C3/C2	1
	$X = \sum \text{columna}$	$Y = \sum \text{columna}$	$Z = \sum \text{columna}$

ELEGIR DÓNDE TRABAJAR

PASO 2.3: CONSTRUIR MATRIZ

	C1	C2	C3	Vector
C1	$1/X$	$(C1/C2)/Y$	$(C1/C3)/Z$	\bar{X} fila C1
C2	$(C2/C1)/X$	$1/Y$	$(C2/C3)/Z$	\bar{X} fila C2
C3	$(C3/C1)/X$	$(C3/C2)/Y$	$1/Z$	\bar{X} fila C3
	$X = \sum \text{columna}$	$Y = \sum \text{columna}$	$Z = \sum \text{columna}$	

CONSISTENCIA

Prueba de lógica. Si $C1 > C2$ y $C2 > C3 \Rightarrow C3$

Índice de Concistencia (CI)

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

Donde:

λ es el vector propio y se calcula como la suma de productos entre cada elemento del vector propio calculado (el que entrega información de importancia) y la suma de las columnas de la matriz recíproca

n es el tamaño de la matriz

CONSISTENCIA

Relación de Consistencia (CR)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Donde

CI es el índice de consistencia

RI es el índice de consistencia aleatorio y está dado:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

$CR \leq 10\%$ es una inconsistencia aceptable

ELEGIR DÓNDE TRABAJAR

Así obtengo una representación de mis preferencias por criterio

Vector
\bar{X} fila C1
\bar{X} fila C2
\bar{X} fila C3

Paso 3:

Repitir el paso 2 para priorizar las Alternativas, fijándome en 1 criterio

ELEGIR DÓNDE TRABAJAR

PASO 3.4: EL VECTOR DE ALTERNATIVAS POR CRITERIO, DEBE SER PONDERADO POR EL PESO DE ESE CRITERIO

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA CRITERIO1					
	A1	A2	A3	A4	Vector
A1					\bar{X} fila A1 · valor C1
A2					\bar{X} fila A2 · valor C1
A3					\bar{X} fila A3 · valor C1
A4					\bar{X} fila A4 · valor C1
	\sum columna	\sum columna	\sum columna	\sum columna	

ELEGIR DÓNDE TRABAJAR

PASO 4: COMPARAR Y DECIDIR

- Comparar las alternativas anteriores en una tabla, que permita sumar valores de prioridad global (filas).

	Criterio 1	Criterio 2	... Criterio m	Suma comparativa
Alternativa 1				
Alternativa 2				
... Alternativa n				
Suma de subcriterio				1,0

La **decisión** se establece buscando el **máximo** en la **columna de suma comparativa**.



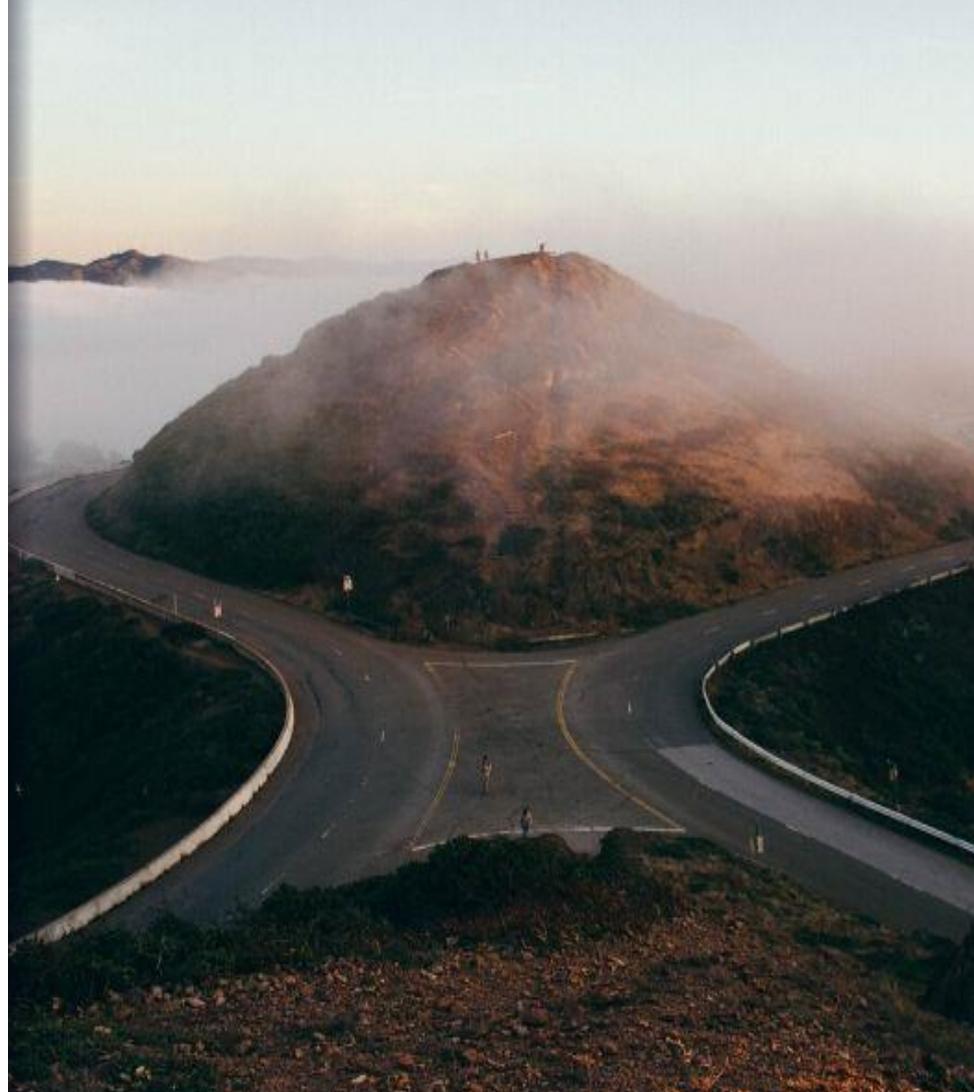
¿HAS TOMADO DECISIONES CUANDO HAY
MUCHOS CRITERIOS DE POR MEDIO?

¿CÓMO CREES QUE SE TOMAN
DECISIONES EN LAS EMPRESAS Y EL
MUNDO PÚBLICO?

Objetivos

Al final de esta clase esperamos que puedas:

- Conocer herramientas de toma de decisión multicriterio
- Interiorizar el Proceso Analítico Jerárquico



Multicriterio

Mariana Bruning González

Matías Carrere Seguel

Amanda Peña Echeverría

Martín Sandoval Tapia



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE



Intro a la
Sustentabilidad

IQ3451-FCFM-UCHILE