

MODELOS FUZZY PARA EL MANEJO Y
CONTROL EN LA ESCOGENCIA Y
CREACIÓN DE PERFILES IDEALES DE
JUGADORES CON ELEVADOS NIVELES
DE INCERTIDUMBRE

PhD. Jaime Tinto Arandes.
Doctor en Ciencias Económicas
y Empresariales
jtinto@ucacue.edu.ec

Introducción

El presente taller pretende enseñar las técnicas en la selección de jugadores en equipos de alta competencia partiendo de la lógica difusa (Fuzzy-set). Se mostrara para ello:

- Las distancias de Hamming con ponderación convexa
- Los índices de adecuación
- Los índices de máximo y mínimo nivel

- Partimos del:
- Principio de la Simultaneidad Gradual
- “cualquier proposición puede ser verdadera y falsa al mismo tiempo, siempre y cuando le demos un grado a la verdad y un grado a la falsedad”.

Entre lo alto y lo bajo

| | | |
|-----|---|--------------------|
| 0 | : | bajo |
| 0.1 | : | prácticamente bajo |
| 0.2 | : | muy bajo |
| 0.3 | : | bastante bajo |
| 0.4 | : | más bajo que alto |
| 0.5 | : | tan bajo como alto |
| 0.6 | : | más alto que bajo |
| 0.7 | : | bastante alto |
| 0.8 | : | muy alto |
| 0.9 | : | prácticamente alto |
| 1 | : | alto |

- Cualquier persona, puede situarse entre el
- alto (**1**) y el bajo (**0**),
- Así: una persona puede medir **1,80** mts. en nuestro sistema tendrá:
 - **0.8** de alto
 - **0.2** de bajo
- Estamos diciendo que es alto y bajo al mismo tiempo.
- Rompiendo con las leyes clásicas del pensamiento.

Sistema Endecadario

Valores entre 0 y 1


Proposición: **VELOCIDAD**

| | | |
|-----------|--------|----------------------------|
| 1 | —————→ | <u>El Más Veloz</u> |
| .9 | —————→ | Muy Veloz |
| .8 | —————→ | Veloz |
| .7 | —————→ | Bastante Veloz |
| .6 | —————→ | Más Veloz que Lento |
| .5 | —————→ | Tan Veloz como Lento |
| .4 | —————→ | Más Lento que Veloz |
| .3 | —————→ | Bastante Lento |
| .2 | —————→ | Lento |
| .1 | —————→ | Muy Lento |
| 0 | —————→ | <u>El Más Lento</u> |

A título indicativo podemos tener:

- ✍ **Elementos Técnicos:** Velocidad Con Balón, Sin Balón, Capacidad de superar en el uno contra uno, Potencia de Disparo, Visión de Juego, Contundencia Física, Trabajo para Equipo, ...
- ✍ **Elementos Físicos:** Resistencia Física, Velocidad Punta, Velocidad Media, Fuerza y Contundencia, Nivel de Calcio, Potencia Muscular, Nivel de Aceleración, Nivel de Recuperación después del Esfuerzo, ...
- ✍ **Elementos Psico-Sociales:** Comportamiento Ganador, Buena Relación Siempre en el vestuario, Nivel Cívico y Cultural, Nivel de Disciplina y Seriedad, Fortaleza Mental, Capacidad de Liderazgo, ...

La Distancia Relativa de Hamming con Ponderación Convexa

 $I =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .9 | .7 | 1 | .9 |

 $C_1 =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .5 | .7 | .5 | .9 | .8 |

 $C_2 =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .6 | .5 | .7 | 1 | .7 |

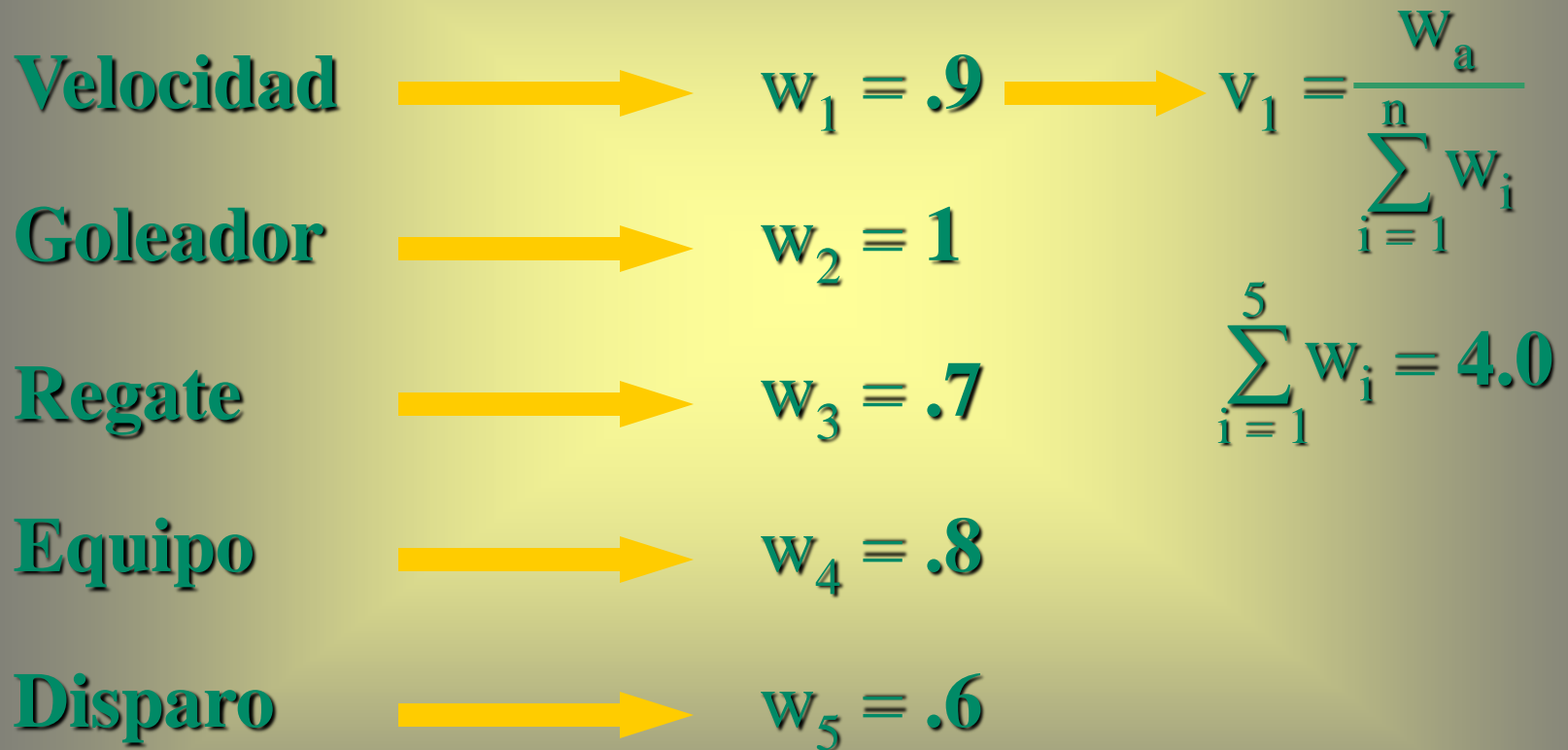
 $C_3 =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .5 | .7 | .8 | .9 |

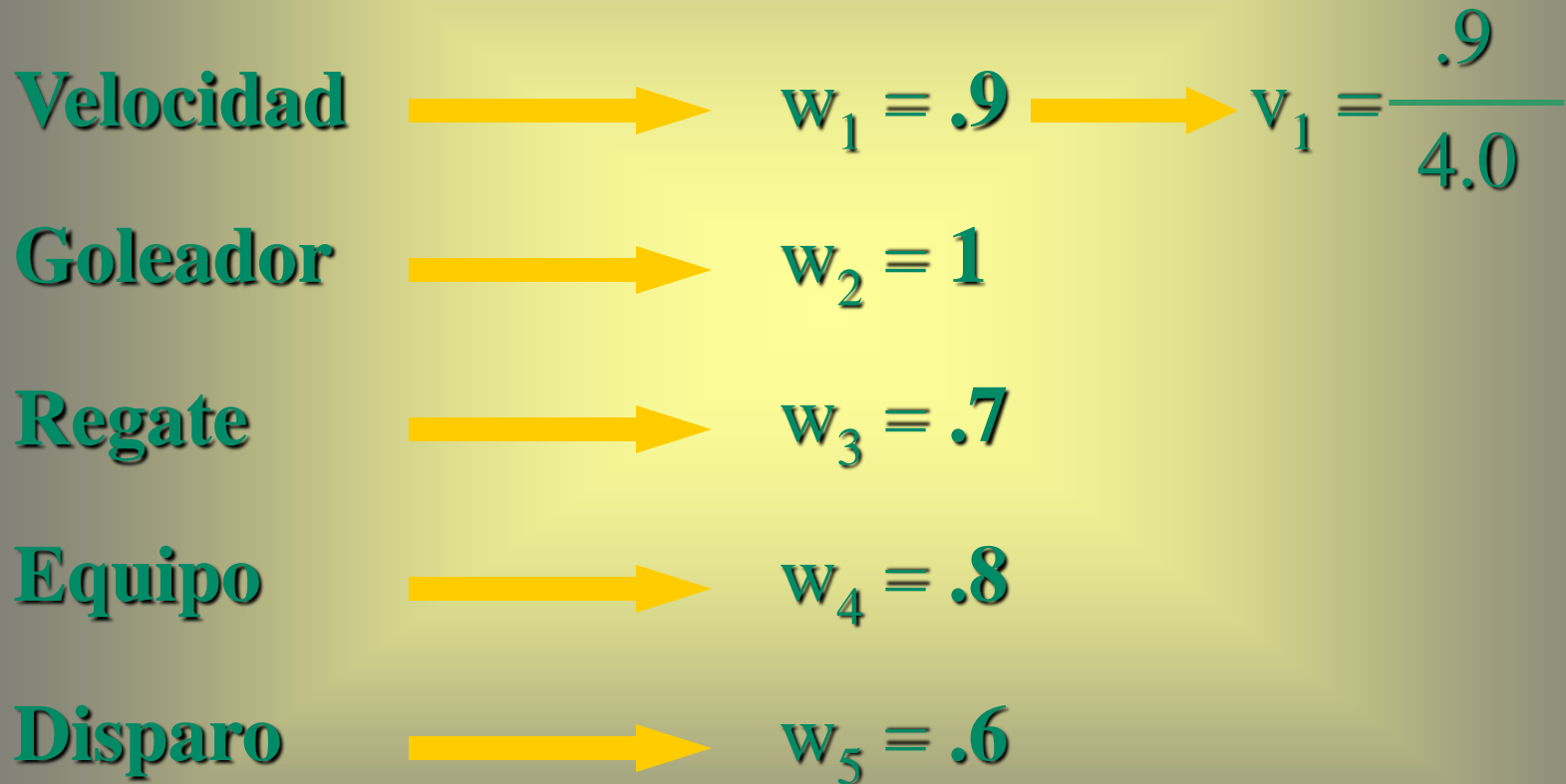
La Distancia Relativa de Hamming con Ponderación Convexa

| | | | | |
|------------------|---|------------|---|--------------------------------------|
| Velocidad | → | $w_1 = .9$ | → | $v_1 = \frac{w_a}{\sum_{i=1}^n w_i}$ |
| Goleador | → | $w_2 = 1$ | | |
| Regate | → | $w_3 = .7$ | | $\sum_{i=1}^5 w_i = .9$ |
| Equipo | → | $w_4 = .8$ | | + 1 |
| Disparo | → | $w_5 = .6$ | | + .7 |
| | | | | + .8 |
| | | | | + .6 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | 4.0 |

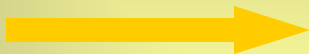


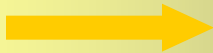
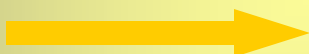

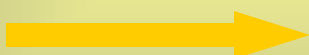

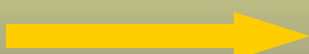
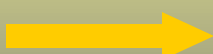
La Distancia Relativa de Hamming con Ponderación Convexa



La Distancia Relativa de Hamming con Ponderación Convexa



La Distancia Relativa de Hamming con Ponderación Convexa

| | | | | |
|------------------|---|------------|---|--------------|
| Velocidad |  | $w_1 = .9$ |  | $v_1 = .225$ |
| Goleador |  | $w_2 = 1$ |  | $v_2 = .25$ |
| Regate |  | $w_3 = .7$ |  | $v_3 = .175$ |
| Equipo |  | $w_4 = .8$ |  | $v_4 = .2$ |
| Disparo |  | $w_5 = .6$ |  | $v_5 = .15$ |

La Distancia Relativa de Hamming con Ponderación Convexa

👤 $I =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .9 | .7 | 1 | .9 |

👤 $C_1 =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .5 | .7 | .5 | .9 | .8 |

- .225
- .25
- .175
- .2
- .15

$$\pi(I, C_1) \Rightarrow \underline{.225} \cdot \underline{|.8 - .5|} + .25 \cdot |.9 - .7| +$$

$$+ .175 \cdot |.7 - .5| + .2 \cdot |1 - .9| +$$

$$+ .15 \cdot |.9 - .8|$$

$$\pi(I, C_1) = .0675 + .075 + .035 + .02 + .015$$

La Distancia Relativa de Hamming con Ponderación Convexa

👤 $I =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .9 | .7 | 1 | .9 |

👤 $C_1 =$


| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .5 | .7 | .5 | .9 | .8 |

$\pi(I, C_1) \Rightarrow$

$$\begin{aligned}
 & \underline{.225} \cdot \underline{.8} - \underline{.5} + .25 \cdot |.9 - .7| + \\
 & + .175 \cdot |.7 - .5| + .2 \cdot |1 - .9| + \\
 & + .15 \cdot |.9 - .8|
 \end{aligned}$$

$\pi(I, C_1) = .2125$

La Distancia Relativa de Hamming con Ponderación Convexa

 $I =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .9 | .7 | 1 | .9 |


 $C_2 =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .6 | .5 | .7 | 1 | .7 |

| | | |
|------|---|---|
| .225 | $\pi (I, C_2) = .225 \cdot .8 - .6 + .25 \cdot .9 - .5 +$ | |
| .25 | | $+ .175 \cdot .7 - .7 + .2 \cdot 1 - 1 +$ |
| .175 | | $+ .15 \cdot .9 - .7 $ |
| .2 | | |
| .15 | | |

$\pi (I, C_2) = .175$

La Distancia Relativa de Hamming con Ponderación Convexa

 $I =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .9 | .7 | 1 | .9 |

 $C_3 =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .5 | .7 | .8 | .9 |

.225
.25
.175
.2
.15

$$\pi(I, C_3) = .225 \cdot |.8 - .8| + .25 \cdot |.9 - .5| + .175 \cdot |.7 - .7| + .2 \cdot |1 - .8| + .15 \cdot |.9 - .9|$$

$$\pi(I, C_3) = .14$$

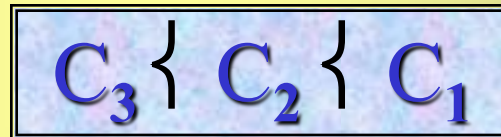
La Distancia Relativa de Hamming con Ponderación Convexa

1ª Opción: C_3

$$\pi(I, C_1) = .2125$$

$$\pi(I, C_2) = .175$$


$$\pi(I, C_3) = .14$$



2ª Opción: C_2

3ª Opción: C_1

El Coeficiente de Adecuación

 $I =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .9 | .7 | 1 | .9 |

 $C_1 =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .5 | .7 | .5 | .9 | .8 |


 $C_2 =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .6 | .5 | .7 | 1 | .7 |

 $C_3 =$

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .5 | .7 | .8 | .9 |

El Coeficiente de Adecuación

| | Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|--|-----------|----------|--------|--------|---------|
|  I = | .8 | .9 | .7 | 1 | .9 |

| | Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|--|-----------|----------|--------|--------|---------|
|  C₁ = | .5 | .7 | .5 | .9 | .8 |

$$k(I \rightarrow C_1) = \frac{\sum_{i=1}^n [1 \wedge (1 - \mu_i^I + \mu_i^{C_1})]}{n}$$

El Coeficiente de Adecuación

👤 I =


| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .9 | .7 | 1 | .9 |

👤 C₁ =

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .5 | .7 | .5 | .9 | .8 |

$$k(I \rightarrow C_1) = \frac{[1 \wedge (1 - \underline{.8} + \underline{.5})] + [1 \wedge (1 - .9 + .7)] + [1 \wedge (1 - .7 + .5)] + [1 \wedge (1 - 1 + .9)] + [1 \wedge (1 - .9 + .8)]}{5}$$

El Coeficiente de Adecuación

 **I** =

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .9 | .7 | 1 | .9 |


 **C₁** =

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .5 | .7 | .5 | .9 | .8 |

$$k (I \rightarrow C_1) = \frac{.7 + .8 + .8 + .9 + .9}{5}$$

$$k (I \rightarrow C_1) = .82$$

El Coeficiente de Adecuación

 **I** =

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .9 | .7 | 1 | .9 |


 **C₂** =

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .6 | .5 | .7 | 1 | .7 |

$$k (I \rightarrow C_2) = \frac{.8 + .6 + 1 + 1 + .8}{5}$$

$$k (I \rightarrow C_2) = .84$$

El Coeficiente de Adecuación

 **I** =

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .9 | .7 | 1 | .9 |

 **C₃** =

| Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| .8 | .5 | .7 | .8 | .9 |

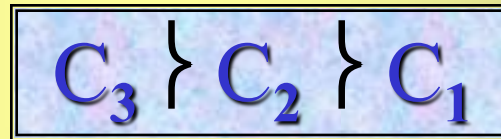
$$k (I \rightarrow C_3) = \frac{1 + .6 + 1 + .8 + 1}{5}$$

$$k (I \rightarrow C_3) = .88$$

El Coeficiente de Adecuación

1ª Opción: C_3

$$\left. \begin{aligned} k(I \rightarrow C_3) &= .82 \\ k(I \rightarrow C_3) &= .84 \\ k(I \rightarrow C_3) &= .88 \end{aligned} \right\}$$



2ª Opción: C_2

3ª Opción: C_1

El Índice del

“Máximo y Mínimo Nivel”

Distancia de Hamming


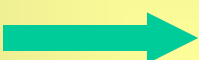

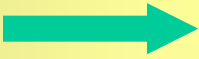

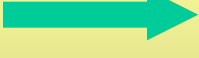

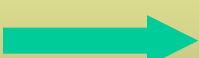

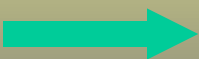
| | Velocidad | Goleador | Regate | Equipo | Disparo |
|---|-----------|----------|--------|--------|---------|
|  $I =$ | .8 | .9 | .7 | 1 | .9 |
|  $C_4 =$ | .5 | .7 | .9 | .9 | 1 |



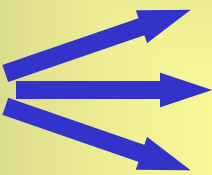
$$\delta (I, C_4) = (.3 + .2 + .2 + .1 + .1) / 5 = .18$$


El Índice del “Máximo y Mínimo Nivel”

Características, Cualidades y Singularidades





| | | | |
|--|---|-----------|------------------------------------|
|  Instinto Goleador |  | .9 | $0 \vee [\mu_I(x_1) - \mu_C(x_1)]$ |
|  Espectacular |  | .6 | $ \mu_I(x_2) - \mu_C(x_2) $ |
|  Agresivo |  | .6 | $ \mu_I(x_3) - \mu_C(x_3) $ |
|  Técnico |  | .8 | $0 \vee [\mu_I(x_4) - \mu_C(x_4)]$ |
|  Visión de Juego |  | .8 | $0 \vee [\mu_I(x_5) - \mu_C(x_5)]$ |

El Índice del “Máximo y Mínimo Nivel”

3 Candidatos:  Kluivert
Schevshenko
Vieri

| | Golead. | Espectac. | Agresiv. | Técnic. | Vis.Jueg. |
|---|---------|-----------|----------|---------|-----------|
|  I = | .9 | .6 | .6 | .8 | .8 |

El Índice del “Máximo y Mínimo Nivel”

| | Golead. | Espectac. | Agresiv. | Técnic. | Vis.Jueg. |
|---|---------|-----------|----------|---------|-----------|
|  I = | .9 | .6 | .6 | .8 | .8 |
|  K = | .7 | .9 | .5 | .9 | .9 |
|  S = | .9 | .5 | .8 | .5 | .7 |
|  V = | .8 | .4 | .7 | .5 | .5 |

El Índice del “Máximo y Mínimo Nivel”

| | Golead. | Espectac. | Agresiv. | Técnic. | Vis.Jueg. |
|-------|---------|-----------|----------|---------|-----------|
| † I = | .9 | .6 | .6 | .8 | .8 |
| † K = | .7 | .9 | .5 | .9 | .9 |

$$\sigma(I, K) = (0 \vee [.9 - .7] + |.6 - .9| + |.6 - .5| + 0 \vee [.8 - .9] + 0 \vee [.8 - .9]) / 5 = \mathbf{.6/5}$$

El Índice del “Máximo y Mínimo Nivel”

$$\sigma (I, K) = .6/5 = .12$$

$$\sigma (I, S) = .7/5 = .14$$

$$\sigma (I, V) = .7/5 = .20$$

Kluivert { **Schevshenko** } Vieri



Optimización del Fichaje de un Deportista en el F.C. Barcelona

El F.C. Barcelona necesita un **Delantero Centro** que se adapte al sistema del **Cuerpo Técnico**.

Este **Cuerpo Técnico** está formado por 3 expertos:



 L. Van Gaal

 F. Rijkaard






 J. Cruyff

Ponderación de los Técnicos:

Por su experiencia y conocimiento, cada técnico tendrá un peso diferente a la hora de tomar decisiones:



| | | | | |
|---|--------|---|----|---|
|  L. Van Gaal: | 8 / 10 | → | .8 | ← |
|  F. Rijkaard: | 5 / 10 | → | .5 | ← |
|  J. Cruyff | 7 / 10 | → | .7 | ← |

Para la toma de decisiones, deberemos tener en cuenta que el *Peso Relativo* de cada uno de ellos es:

$$.8 + .5 + .7 = 2$$



 **L. Van Gaal** tendrá un peso relativo de $.8/2 = .4$







 **F. Rijkaard** tendrá un peso relativo de $.5/2 = .25$



 **J. Cruyff** tendrá un peso relativo de $.7/2 = .35$

Definición y Ponderación de las Características del Jugador Ideal:

El Cuerpo Técnico cree que el **Delantero Centro** que se necesita ha de tener las siguientes características:

-  - Rapidez
-  - Habilidad en el uno contra uno
-  - Fuerza física
-  - Precisión en los centros al área

Definición del Jugador Ideal:

Para Van Gaal el Delantero Centro Perfecto es:



| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------|---------|-----------|--------|--------|
| $I_V =$ | 1 | .6 | .3 | .5 |

Definición del Jugador Ideal:

Para Rijkaard el Delantero Centro Perfecto es:



Rapidez

Habilidad

Fuerza

Centro

$I_R =$

.9

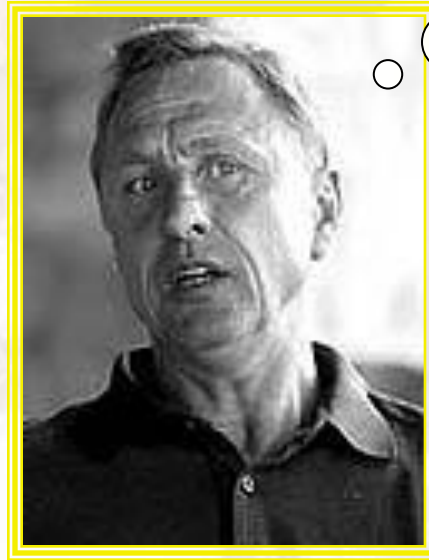
.5

.4

.6

Definición del Jugador Ideal:

Para Cruyff el Delantero Centro Perfecto es:



Rapidez

Habilidad

Fuerza

Centro

$I_C =$

.8

.6

.1

.3

| | | | | |
|---------|----------------|------------------|---------------|---------------|
| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
| $I_C =$ | .8 | .6 | .1 | .3 |

Agregación de la opinión de los **3 Técnicos** respecto a cómo debe ser el **Jugador Ideal** que buscan:



El **Delantero Centro** ha de tener:

$$\text{Rapidez: } \underline{.4 \times 1} + \underline{.25 \times .9} + \underline{.35 \times .8} = .905$$

$$\text{Habilidad: } \underline{.4 \times .6} + \underline{.25 \times .5} + \underline{.35 \times .6} = .575$$

$$\text{Fuerza: } \underline{.4 \times .3} + \underline{.25 \times .4} + \underline{.35 \times .1} = .255$$

$$\text{Precisión en Centrar: } \underline{.4 \times .5} + \underline{.25 \times .6} + \underline{.35 \times .3} = .455$$



**Siempre teniendo en cuenta la ponderación*

| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------------|----------------|------------------|---------------|---------------|
| $I_{V,R,C} =$ | .905 | .575 | .255 | .455 |

Aspirantes a Jugar en esta Posición:

Hay 3 jugadores que podrían a desempeñar esta función:



✓ Torres



✓ Morientes



✓ Schevchenko

La opinión de los técnicos acerca de Torres es:



Según Van Gaal:

Rapidez Habilidad Fuerza Centro

$T_V =$

| | | | |
|----|----|----|----|
| .5 | .6 | .2 | .9 |
|----|----|----|----|



Según Rijkaard:

Rapidez Habilidad Fuerza Centro

$T_R =$

| | | | |
|----|----|----|----|
| .4 | .3 | .9 | .5 |
|----|----|----|----|



Según Cruyff:

Rapidez Habilidad Fuerza Centro

$T_C =$

| | | | |
|----|----|----|----|
| .3 | .9 | .3 | .9 |
|----|----|----|----|

Realizando las agregaciones ponderadas tenemos:



+



+



$$\text{Rapidez: } \underline{.4 \times .5} + \underline{.25 \times .4} + \underline{.35 \times .3} = .405$$

$$\text{Habilidad: } \underline{.4 \times .6} + \underline{.25 \times .3} + \underline{.35 \times .9} = .63$$

$$\text{Fuerza: } \underline{.4 \times .2} + \underline{.25 \times .9} + \underline{.35 \times .3} = .41$$

$$\text{P. en Centrar: } \underline{.4 \times .9} + \underline{.25 \times .5} + \underline{.35 \times .9} = .8$$



| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|-------------|---------|-----------|--------|--------|
| $T_{V,R,C}$ | .405 | .63 | .41 | .8 |

La opinión de los técnicos acerca de Morientes es:



+



+



| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------------|--------------|-------------|--------|-------------|
| $M_{V, R, C}$ | [.445, .525] | [.32, .395] | .73 | [.73, .805] |

La opinión de los Técnicos de **Shevchenko** es:



+



+



| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|-------------|---------|--------------|--------|--------------|
| $S_{V,R,C}$ | .565 | [.565, .635] | .67 | [.455, .605] |

Resolución:

Tenemos al Jugador Ideal para ocupar esta demarcación:



| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------------|---------|-----------|--------|--------|
| $I_{V,R,C} =$ | .905 | .575 | .255 | .455 |

Tenemos a 3 Candidatos:



| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------------|---------|-----------|--------|--------|
| $T_{V,R,C} =$ | .405 | .63 | .41 | .8 |



| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------------|--------------|-------------|--------|-------------|
| $M_{V,R,C} =$ | [.445, .525] | [.32, .395] | .73 | [.73, .805] |



| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------------|---------|--------------|--------|--------------|
| $S_{V,R,C} =$ | .565 | [.565, .635] | .67 | [.455, .605] |

Hallaremos los **Índices de Máximo y Mínimo Nivel...**

...entre el *Ideal*



y *Torres*

Rapidez

Habilidad

Fuerza

Centro

$$I_{V,R,C} =$$

| | | | |
|------|------|------|------|
| .905 | .575 | .255 | .455 |
|------|------|------|------|

Rapidez

Habilidad

Fuerza

Centro

$$T_{V,R,C} =$$

| | | | |
|------|-----|-----|----|
| .405 | .63 | .41 | .8 |
|------|-----|-----|----|

R .377

H .319

F .045

C .256

$$H(I, A) = \frac{.377 | .905 - .405 |}{.319 | .255 - .41 |} + \frac{.319 [0 V (.575 - .63)]}{.256 [0 V (.455 - .8)]}$$

$$H(I, T) = .195$$

Hallaremos los **Índices de Máximo y Mínimo Nivel...**

...entre el **Ideal** y **Morientes**:

| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------------|---------|-----------|--------|--------|
| $I_{V,R,C} =$ | .905 | .575 | .255 | .455 |

| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------------|--------------|------------|--------|-------------|
| $M_{V,R,C} =$ | [.445, .525] | [.32, 395] | .73 | [.73, .805] |

| | |
|----------|------|
| <u>R</u> | .377 |
| <u>H</u> | .319 |
| <u>F</u> | .045 |
| <u>C</u> | .256 |

Intervalos de Confianza [min, max]

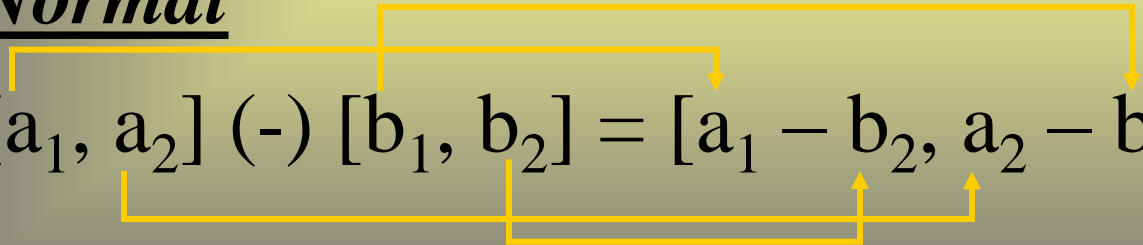
Suma de Intervalos de Confianza

$$[a_1, a_2] (+) [b_1, b_2] = [a_1 + b_1, a_2 + b_2]$$

$$[2, 3] (+) [1, 4] = [2 + 1, 3 + 4] = [3, 7]$$

Sustracción de Intervalos de Confianza

Normal

$$[a_1, a_2] (-) [b_1, b_2] = [a_1 - b_2, a_2 - b_1]$$


$$[2, 3] (-) [1, 4] = [2 - 4, 3 - 1] = [-2, 2]$$

Intervalos de Confianza [min, max]

Suma de Intervalos de Confianza

$$[a_1, a_2] (+) [b_1, b_2] = [a_1 + b_1, a_2 + b_2]$$

$$[2, 3] (+) [1, 4] = [2 + 1, 3 + 4] = [3, 7]$$

Sustracción de Intervalos de Confianza

Minkowski

$$[a_1, a_2] (\bar{m}) [b_1, b_2] = [a_1 - b_1, a_2 - b_2]$$

$$[2, 3] (\bar{m}) [1, 4] = [2 - 1, 3 - 4] = [-1, 2]$$

Intervalos de Confianza

Producto de Intervalos de Confianza

$$[a_1, a_2] (\cdot) [b_1, b_2] =$$

$$[\text{Min} \{a_1 \cdot b_1, a_1 \cdot b_2, a_2 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2\}, \text{Max} \{a_1 \cdot b_1, a_1 \cdot b_2, a_2 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2\}]$$

$$[2, 3] (\cdot) [1, 4] =$$

$$[\text{Min} \{2 \cdot 1, 2 \cdot 4, 3 \cdot 1, 3 \cdot 4\}, \text{Max} \{2 \cdot 1, 2 \cdot 4, 3 \cdot 1, 3 \cdot 4\}]$$

$$[\text{Min} \{2, 8, 3, 12\}, \text{Max} \{2, 8, 3, 12\}] = [2, 12]$$

Intervalos de Confianza

División de Intervalos de Confianza

$$[a_1, a_2] (:) [b_1, b_2] =$$

$$[\text{Min} \{a_1/b_1, a_1/b_2, a_2/b_1, a_2/b_2\}, \text{Max} \{a_1/b_1, a_1/b_2, a_2/b_1, a_2/b_2\}]$$

$$[2, 3] (:) [1, 4] =$$

$$[\text{Min} \{2/1, 2/4, 3/1, 3/4\}, \text{Max} \{2/1, 2/4, 3/1, 3/4\}]$$

$$[\text{Min} \{.5, .5, 3, .25\}, \text{Max} \{.5, .5, 3, .25\}] = [.25, 3]$$

Hallaremos los Índices de Máximo y Mínimo Nivel...

...entre el **Ideal** y **Morientes**:

| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------------|---------|-----------|--------|--------|
| $I_{V,R,C} =$ | .905 | .575 | .255 | .455 |

| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------------|--------------|------------|--------|-------------|
| $M_{V,R,C} =$ | [.445, .525] | [.32, 395] | .73 | [.73, .805] |

| | |
|----------|------|
| <u>R</u> | .377 |
| <u>H</u> | .319 |
| <u>F</u> | .045 |
| <u>C</u> | .256 |



$$\mathbb{H} (I, M) = [.222, .276]$$

Hallaremos los Índices de Máximo y Mínimo Nivel...

...entre el **Ideal** y **Shevchenko**:

| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------------|---------|-----------|--------|--------|
| $I_{V,R,C} =$ | .905 | .575 | .255 | .455 |

| | Rapidez | Habilidad | Fuerza | Centro |
|---------------|---------|--------------|--------|--------------|
| $S_{V,R,C} =$ | .565 | [.565, .635] | .67 | [.455, .605] |

| | |
|----------|------|
| <u>R</u> | .377 |
| <u>H</u> | .319 |
| <u>F</u> | .045 |
| <u>C</u> | .256 |



$$\mathbb{H} (I, S) = [.146, .15]$$

Obtenemos, de este modo, los grados de desemejanza entre cada uno de los Candidatos y el Perfil Ideal.

El Jugador con un Índice Inferior será el que más se acerque al Ideal.

Torres : $H(I, R) = .195 = [.195, .195]$

Morientes : $H(I, K) = [.222, .276]$

Shevchenko : $H(I, S) = [.146, .15]$

Shevchenko Torres Morientes

$[.146, .15] < .195 < [.222, .276]$



En Consecuencia:

Shevchenko [.146, .15] es el candidato más cercano al perfil ideal.



Torres

.195 es un buen recambio, ya que solo se distancian en:
.195 (-) [.146, .15] = [.045, .049].



Morientes [.222, .276] es el último candidato a tener en cuenta para cubrir esta plaza.



Conclusiones

- Hemos mostrado las distintas herramientas para el fichaje de un jugador en el futbol controlando sus niveles de incertidumbre y rendimiento en el juego.
- Mostramos las diferencias entre los métodos señalados
- Aplicamos uno de los métodos utilizados por un gran equipo de futbol a nivel mundial