

“Un nuevo paradigma BCI: Detectar la intención del usuario de mover el cursor. Algunos ensayos preliminares”

Enrique M. Spinelli

Laboratorio de Electrónica Industrial Control e Instrumentación (LEICI)  
Dpto. de Electrotecnia – Universidad Nacional de La Plata  
CONICET

spinelli@ieeee.org

Laboratorio de Electrónica Industrial Control e Instrumentación (LEICI)  
Dpto. de Electrotecnia – Universidad Nacional de La Plata

Dir. Carlos Christiansen

Grupos de Trabajo:

**Electrónica de Potencia.** Coordinador: María Inés Valla

**Sistemas de Tiempo Real.** Coordinadores: Pedro Battaiotto y Miguel Mayosky

**Estrategias de Control.** Coordinador: Ricardo J. Mantz

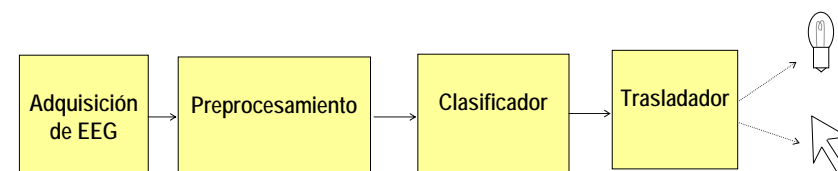
**Proces. Estadístico de Señales.** Coordinador: Carlos. H. Muravchik

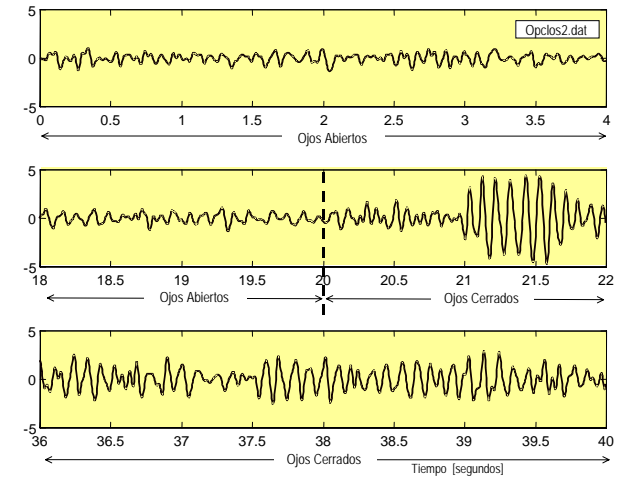
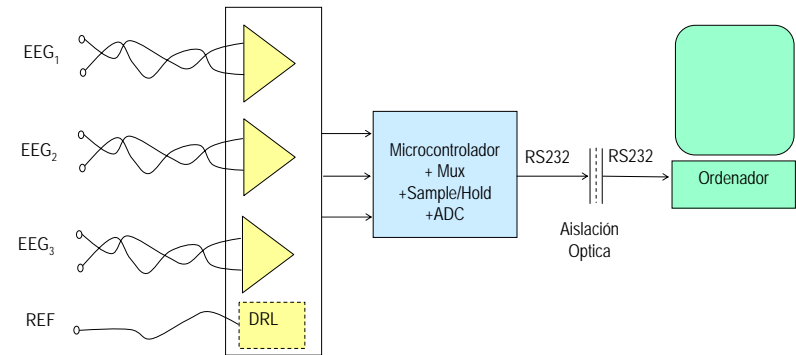
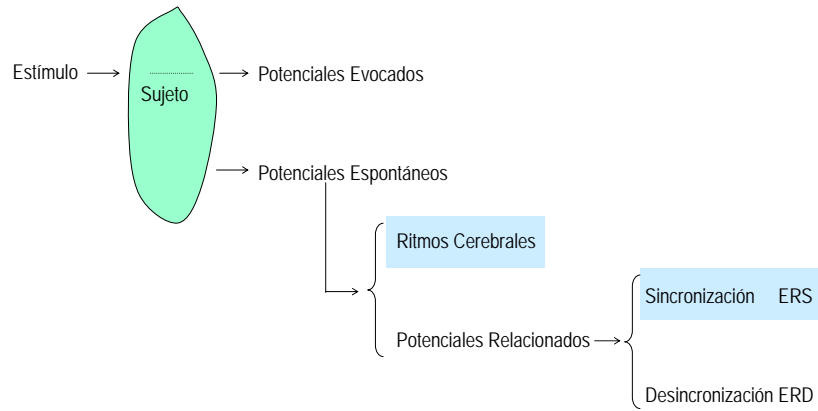
**Instrumentación.** Coordinador: Nolberto Martínez

Experiencia BCI: Implementación de una BCI simple

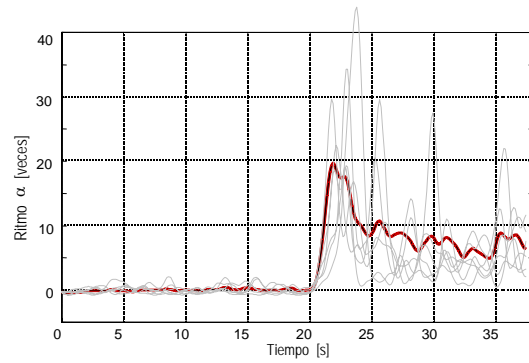
(1998-2000)

Estructura Clásica de una BCI



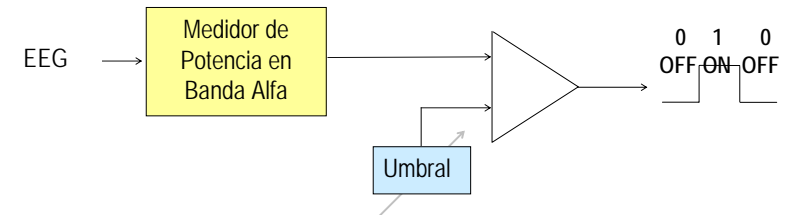


## Ritmo Alfa Occipital

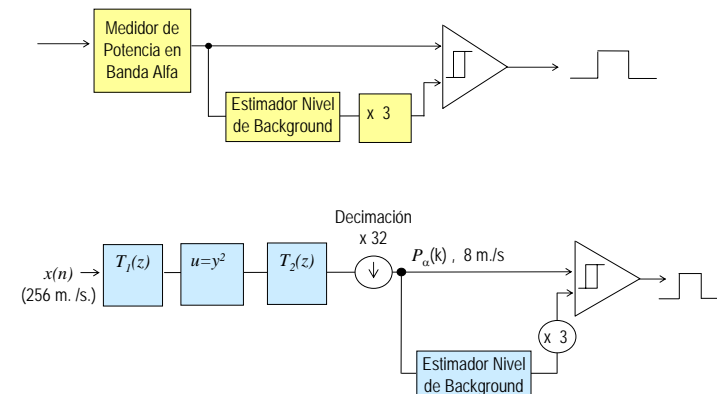


## BCI basada en el Ritmo Alfa Occipital

(Dewan, 1967)



## Una BCI "binaria" adaptiva basada en el Ritmo Alfa Occipital

BCI Adaptiva basada en el Ritmo Alfa Occipital



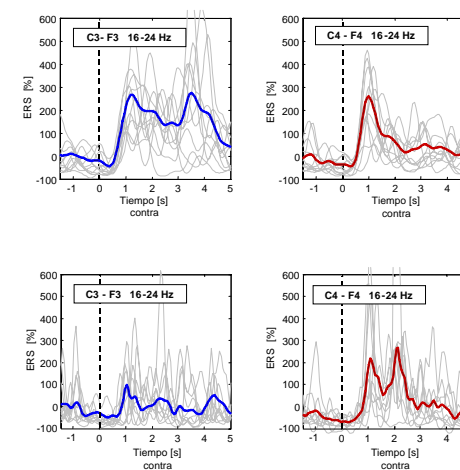
Interruptor  
A  
(Punto)

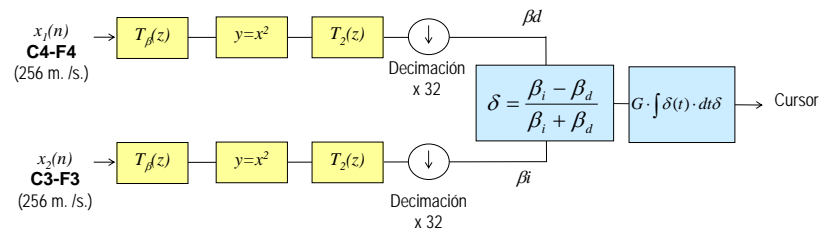
Interruptor  
B  
(Raya)



Una BCI “unidimensional” basada en la sincronización Beta post-movimiento

Sincronización Beta post-movimiento





## Detección de la Intención de Movimiento

### Primeras pruebas



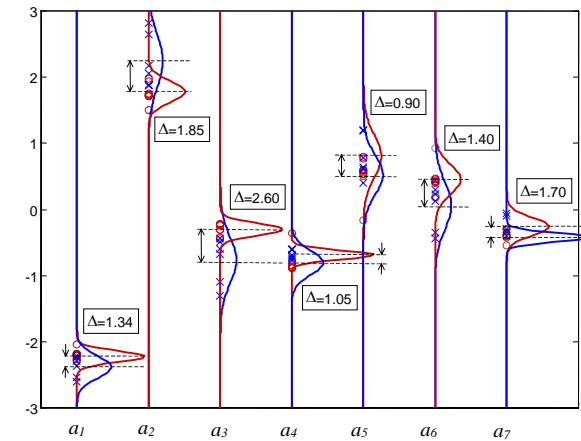
## Detección de la Intención de Movimiento

### Primeras pruebas

## Detección de la Intención de Movimiento

## Modelo de Señal

$$x(n) = a_1 \cdot x(n-1) + a_2 \cdot x(n-2) + \dots + a_N \cdot x(n-N) + e(n)$$



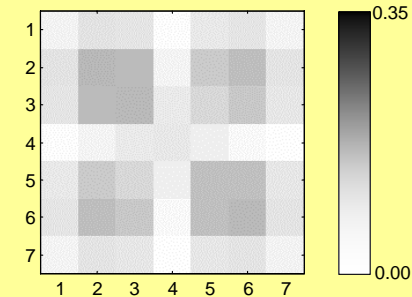
$$\Delta = \frac{(a_D - a_I)}{\sqrt{\sigma_{a_D} \cdot \sigma_{a_I}}}$$

## Errores en la Clasificación

Utilizando únicamente el parámetro  $a_2$ , 1 error sobre 16 casos.

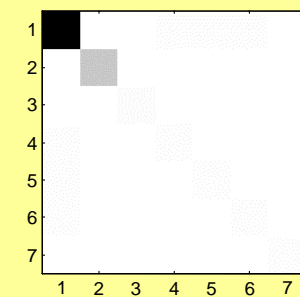
Si se incorpora un mayor número de coeficientes la clasificación no mejora e inclusive se degrada. Por ejemplo utilizando  $a_2$  y  $a_3$  el error aumenta a 3 errores sobre 16 casos.

## Componentes Principales



$$a = V \cdot a_{KL}$$

Matriz de Covarianza de los  $a_i$



$$a_{KL} = V^T \cdot a$$

Matriz de Covarianza de los  $a_{KLi}$

$$a = V \cdot a_{KL} = V \cdot \begin{bmatrix} a_{KL1} \\ a_{KL2} \\ \vdots \\ a_{KL7} \end{bmatrix} \cong \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & 0 & \dots \\ v_{21} & v_{22} & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_{KL1} \rightarrow \\ a_{KL2} \rightarrow \\ 0 \dots 0 \\ 0 \dots 0 \end{bmatrix}$$

Errores en la Clasificación

Utilizando  $a_{KL1}$ : 7 % (1 error sobre 16 casos)

Utilizando  $a_{KL2}$ : 42 % (7 errores sobre 16 casos)

De los 7 coeficientes  $a_i$  pueden rescatarse 2 componentes principales, de las cuales solo una está fuertemente ligada a la intención de movimiento.

Errores en la Clasificación

Utilizando  $a_{KL1}$ : 7 % (1 error sobre 16 casos)

Utilizando  $a_{KL2}$ : 42 % (7 errores sobre 16 casos)

$$a_2 \cong +0.50 \cdot a_{KL1} + 0.23 \cdot a_{KL2}$$

$$a_3 \cong -0.43 \cdot a_{KL1} + 0.52 \cdot a_{KL2}$$

- La intención de mover el cursor hacia un lado y hacia el otro parecen ser estados mentales discernibles
- Resultados experimentales preliminares, utilizando un modelo autoregresivo, muestran que es posible detectar la intención de movimiento mejor que lo establecido "por del azar".
- Nuevos ensayos, líneas a seguir ..... Se aceptan sugerencias