



# Líneas de Investigación y Proyectos en Ciencias Computacionales

Dra. Pilar Gómez Gil  
INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA,  
ÓPTICA Y ELECTRÓNICA  
Abril 2014

*Esta presentación está disponible en:*

<http://ccc.inaoep.mx/~pgomez/conferences/CooIT014.pdf>

# CONTENIDO

- ▶ El INAOE y la coordinación en ciencias computacionales
- ▶ Los laboratorios/líneas de investigación
- ▶ Nuestros proyectos
- ▶ El posgrado



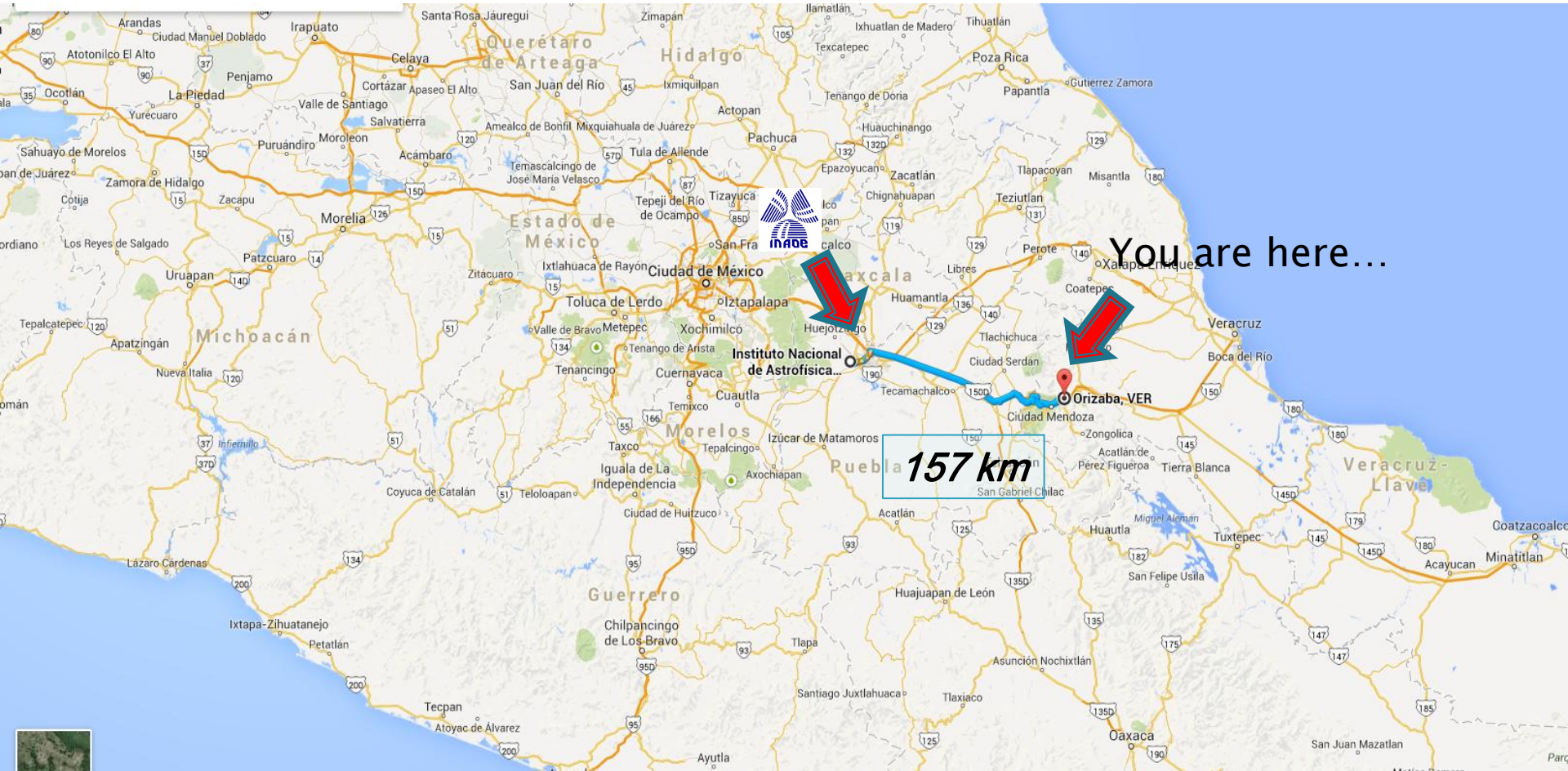
# El INAOE y la Coordinación en Ciencias computacionales (CCC)...

# EL INAOE

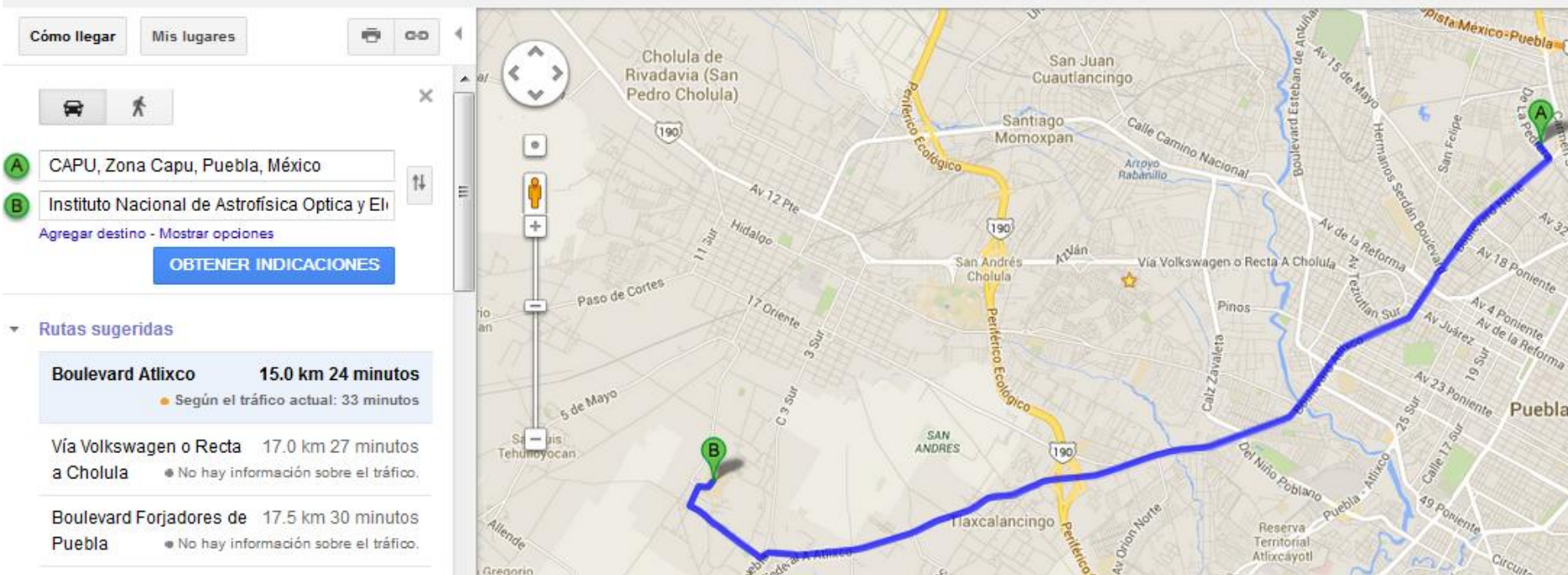


- ▶ Es un centro público de **investigación** localizado en Tonantzintla, Puebla México .
- ▶ Su **misión** es contribuir a la generación, avance y difusión del conocimiento para el desarrollo del país y de la humanidad.
- ▶ Identifica y busca la solución de **problemas científicos y tecnológicos**
- ▶ Participa en la formación de **especialistas** en las áreas de Astrofísica, Óptica, Electrónica, **Ciencias Computacionales** y áreas afines.

# Ubicación del INAOE



# *El INAOE se encuentra a 15 km. de la estación de autobuses de Puebla, Pue.*



Fuente: <https://www.google.com/maps/mm?authuser=0&hl=es-419>

# Página principal INAOE

<http://www.inaoep.mx/>

[Inicio](#) | [Directorio](#) | [Contacto](#) | [Mapa del Sitio](#) | [RSS](#) | [English](#) | [Versión Móvil](#)



INSTITUTO  
NACIONAL DE  
ASTROFÍSICA,  
ÓPTICA Y  
ELECTRÓNICA

inaoe.edu.mx



[Astrofísica](#) [Ciencias Computacionales](#) [Electrónica](#) [Óptica](#) [Posgrados](#) [Misión y Visión](#) [Historia](#) [Ubicación](#) [Transparencia](#)



Gran éxito tuvo la conferencia del Profesor Nelson Vargas Basáñez

## NOTICIAS

[El Prof. Hiroshi Iwai del Instituto Tecnológico de Tokio, dará seminario](#)

[Recibe premio nacional documental sobre la vida de Guillermo Haro](#)

[Gran éxito tuvo la conferencia del Profesor Nelson Vargas Basáñez](#)

[Del 6 al 9 de mayo se realizará la Escuela de Óptica Moderna](#)

## PROYECTOS



[Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano](#)

Visitas:

[Visitas al Volcán Sierra Negra, Sitio del GTM y HAWC](#)



CRECTEALC

Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología del Espacio para

## INAOE

[Visitas al INAOE](#)

[Divulgación Científica para Niños y Jóvenes](#)

[La Astronomía al Servicio de la Sociedad](#)

[Dirección de Desarrollo Tecnológico](#)

[Oficina de Transferencia de Tecnología y Conocimiento \(Ventanilla Única\)](#)

[Biblioteca](#)

[Programa Anual de Adquisiciones, Servicios y Obra Pública](#)

[Invitación a Proveedores](#)

## EVENTOS

[XIV Escuela de Óptica Moderna](#)

[V Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud](#)

[Eventos Astronómicos](#)



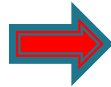
# LA COORDINACIÓN...



# La Coordinación en Ciencias Computacionales (CCC)

- ▶ Cuenta con 21 investigadores de tiempo completo
- ▶ Es uno de los grupos más importantes de computación en el país
- ▶ Participan activamente post-doctorados y asistentes de investigación
- ▶ Todos los investigadores pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores

Algunos de nosotros...



(C) INAOE, P. Gómez-Gil 2013 - 2014

# Página principal de la CCC

<http://ccc.inaoep.mx/>

[Inicio](#) | [Directorio](#) | [Contacto](#) | [Mapa del Sitio](#) | [RSS](#) | [English](#) | [Versión Móvil](#)



INSTITUTO  
NACIONAL DE  
ASTROFÍSICA,  
ÓPTICA Y  
ELECTRÓNICA

inaoe.edu.mx



[Astrofísica](#) [Ciencias Computacionales](#) [Electrónica](#) [Óptica](#) [Posgrados](#) [Misión y Visión](#) [Historia](#) [Ubicación](#) [Transparencia](#)

INAOE | CIENCIAS COMPUTACIONALES

Asignar puntaje: ★★★★★ Imprimir Enviar a un amigo

## CIENCIAS COMPUTACIONALES



*Coordinación de  
Ciencias Computacionales*

Bienvenidos a la página de la Coordinación de Ciencias Computacionales (CCC) del Instituto Nacional de Astrofísica. Óptica y Electrónica (INAOE).

### CIENCIAS COMPUTACIONALES

- ▶ [DIRECTORIO DE INVESTIGADORES Y PERSONAL](#)
- ▶ [LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN](#)
- ▶ [PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN](#)
- ▶ [LABORATORIOS](#)
- ▶ [POSGRADO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES](#)
- ▶ [DIRECTORIO DE ESTUDIANTES](#)
- ▶ [PUBLICACIONES](#)

### MULTIMEDIA

- ▶ [GALERIA DE FOTOS](#)

### NOTICIAS

# Actividades de la comunidad CCC

- ▶ Desarrollo de investigación básica y aplicada
- ▶ Preparación y publicación de artículos internacionales de alto impacto
- ▶ Difusión (conferencias, redes profesionales etc.)
- ▶ Docencia
- ▶ Asistencia a congresos nacionales e internacionales
- ▶ Proyectos de investigación
- ▶ Revisión de artículos, editoriales,
- ▶ Organización de congresos



# LOS LABORATORIOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN...

# Laboratorios / líneas de investigación

1. **Aprendizaje y Reconocimiento de Patrones**
2. **Cómputo y Procesamiento Ubicuo**
3. **Cómputo Reconfigurable y de Alto Desempeño**
4. **Procesamiento de Bio-Señales y Computación Médica**
5. **Robótica**
6. **Tecnologías de Lenguaje**
7. **Visión Computacional**

(en “negrita” están los laboratorios donde participamos nosotros)

# Página de las Líneas de investigación de la CCC

<http://ccc.inaoep.mx/grupos>

[Inicio](#) | [Directorio](#) | [Contacto](#) | [Mapa del Sitio](#) | [RSS](#) | [English](#) | [Versión Móvil](#)



INSTITUTO  
NACIONAL DE  
ASTROFÍSICA,  
ÓPTICA Y  
ELECTRÓNICA

inaoe.edu.mx



[Astrofísica](#) [Ciencias Computacionales](#) [Electrónica](#) [Óptica](#) [Posgrados](#) [Misión y Visión](#) [Historia](#) [Ubicación](#) [Transparencia](#)

INAOE | CIENCIAS COMPUTACIONALES | LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Asignar puntaje: ★★★★★ Imprimir Enviar a un amigo

## LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- [Aprendizaje Computacional y Reconocimiento de Patrones](#)
- [Cómputo Reconfigurable y de Alto Rendimiento](#)
- [Cómputo y Procesamiento Ubicuo](#)
- [Procesamiento de Bioseñales y Computación Médica](#)
- [Robótica](#)
- [Tecnologías del Lenguaje](#)
- [Visión por Computadora](#)

Facebook

Twitter

Gmail

StumbleUpon

Tumblr

Pinterest

Google

Más... (290)

Ingresar

AddThis

Privacidad

## LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- ▶ APRENDIZAJE COMPUTACIONAL Y RECONOCIMIENTO DE PATRONES
- ▶ CÓMPUTO RECONFIGURABLE Y DE ALTO RENDIMIENTO
- ▶ CÓMPUTO Y PROCESAMIENTO UBICUO
- ▶ PROCESAMIENTO DE BIOSEÑALES Y COMPUTACIÓN MÉDICA
- ▶ ROBÓTICA
- ▶ LABTL
- ▶ VISIÓN POR COMPUTADORA

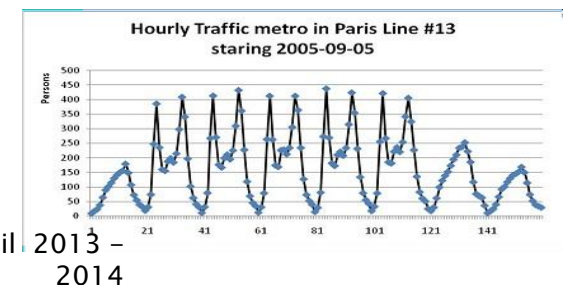
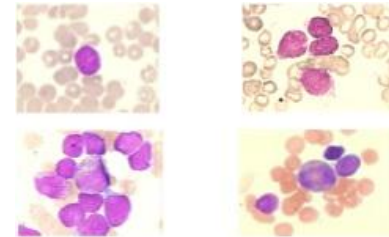
## MULTIMEDIA

- ▶ GALERIA DE FOTOS

# Aprendizaje automático y reconocimiento de patrones

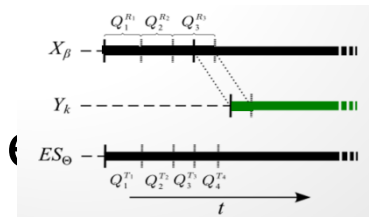


- ▶ Áreas : aprendizaje reforzado basado en grafos, cómputo suave para clasificación, extracción de características, minería de datos, reconocimiento de patrones lógico-combinatorio y redes neuronales artificiales.
- ▶ Aplicaciones en percepción remota, diagnóstico, clasificación, “*clustering*”, predicción



# Cómputo y Procesamiento Ubícuo

- Redes de sensores multimedia inalámbricos
- Redes móviles
- Servicios basados en localización,
- Sistemas distribuidos
- Alineamiento temporal de datos multimedia
- Redes inteligentes
- Transporte inteligente
- Sistemas móviles inteligentes





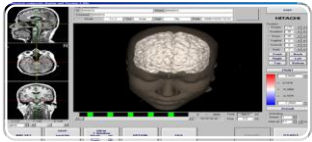
# Cómputo Reconfigurable y de Alto Desempeño



- ▶ Trabaja con diseño de hardware específico y uso de procesadores de alto desempeño
- ▶ Aplicaciones en visión, procesamiento de señales y criptografía



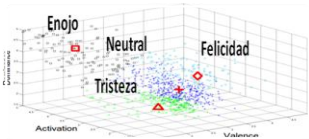
# Procesamiento de Bio-Señales y Computación Médica



- Neuro-imágenes



- Clasificación de señales cerebrales



- Cómputo afectivo y persuasivo



- Rehabilitación

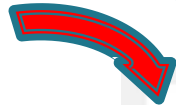


- Geomedicina

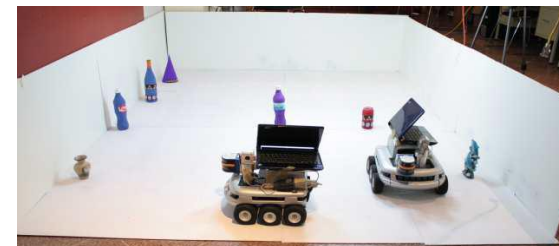
# Robótica

- ▶ Áreas:
  - Aprendizaje por imitación y refuerzo
  - Sistemas multi-robots
  - Robots de servicio

Tenemos un NAO  b

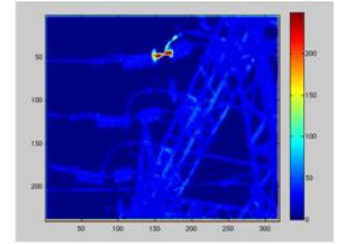


el famoso **Markovito**

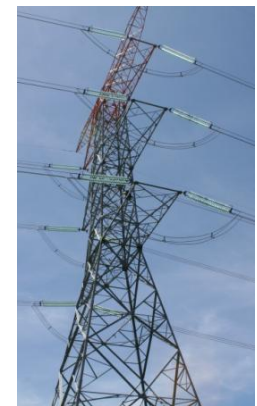
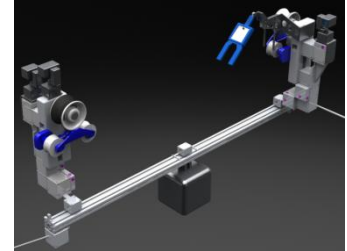




# Visión Computacional



- ▶ Desarrollo de proyectos tecnológicos con más de 80 colaboradores que incluyen a 4 doctores y 15 maestros en ciencias
- ▶ Proyectos con la Marina y CFE
- ▶ Algunas áreas:
  - Seguimiento de objetos,
  - Sistema de anaviaje,
  - Monitoreo y diagnóstico de líneas de transmisión



**...un poco sobre  
nuestros proyectos**

# Mi página...

<http://ccc.inaoep.mx/~pgomez>

**INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA,  
ÓPTICA Y ELECTRÓNICA**

*Coordinación de  
Ciencias Computacionales*

## Dra. María del Pilar Gómez Gil

- ▶ **Página principal**
- ▶ **Publications & Conferences (English)**
- ▶ **Cursos y Tutoriales**
- ▶ **Projects (English)**
- ▶ **Tesis dirigidas**
- ▶ **Interesado(a) en posgrado?**
- ▶ **Interesada(o) en residencias?**
- ▶ **Semblanza profesional**

Investigadora Titular (Researcher)

Consulta aquí propuestas de tesis de Maestría

I am interested in basic and applied research in artificial neural networks and other learning machines, when used for temporal classification and prediction. Our research group currently works in projects that tackle problems related to Brain Computer Interfaces, forecasting for

2014

# Colaboraciones

- ▶ Formo parte de los laboratorios de:
  - Aprendizaje Automático y Reconocimiento de Patrones (MLPR),
  - Cómputo y Procesamiento Ubicuo (CPU)
  - Procesamiento de Bio-señales y Computación Médica.
- ▶ Tenemos un grupo inter-coordinaciones llamado PSIC (Procesamiento de señales e Inteligencia Computacional ), formado por investigadores y estudiantes de las coordinación de Electrónica y de Ciencias de la computación y de otra universidad



# Algunos integrantes de PSIC en el 2013



# Características de nuestros proyectos

RETOS	AREAS DEL CONOCIMIENTO	AREAS DE APLICACIÓN
<p>Con respecto a DATOS:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ruidosos</li><li>• clases sobre-puestas</li><li>• muy pocos</li><li>• difíciles de caracterizar</li><li>• se requieren fusionar</li><li>• etc...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clasificación estática</li><li>• Clasificación temporal</li><li>• Predicción</li><li>• Implementación en HW</li><li>• Teoría de RNA</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Brain Computer Interfaces</i></li><li>• Biométrica</li><li>• Diagnóstico médico</li><li>• Economía y Finanzas</li><li>• Astrofísica</li><li>• <i>Mobile Phone sensing</i></li><li>• Reconocimiento de escritura</li></ul>

# Algunos proyectos en que participo

1. Sistemas de aproximación de valores futuros en series de tiempo no estacionarias mediante modelos conexionistas recurrentes y análisis multi-resolución (proyecto CONACYT CB-2010) (finanzas, economía, clima etc.) (con PSIC)
2. Clasificación temporal de señales EEG con aplicación a interfaces cerebro-computadora (BCI, diagnóstico médico-epilepsia). (con PSIC)
3. Extracción de características y clasificación de estrellas / galaxias (con coord. Astrofísica)
4. Identificación de información contextual para control de tráfico usando sensores de teléfonos móviles ( con CPU)
5. Priscus: Reconocimiento automático de escritura manuscrita en documentos antiguos (colaboración con Grecia)

# Sobre proyecto predicción

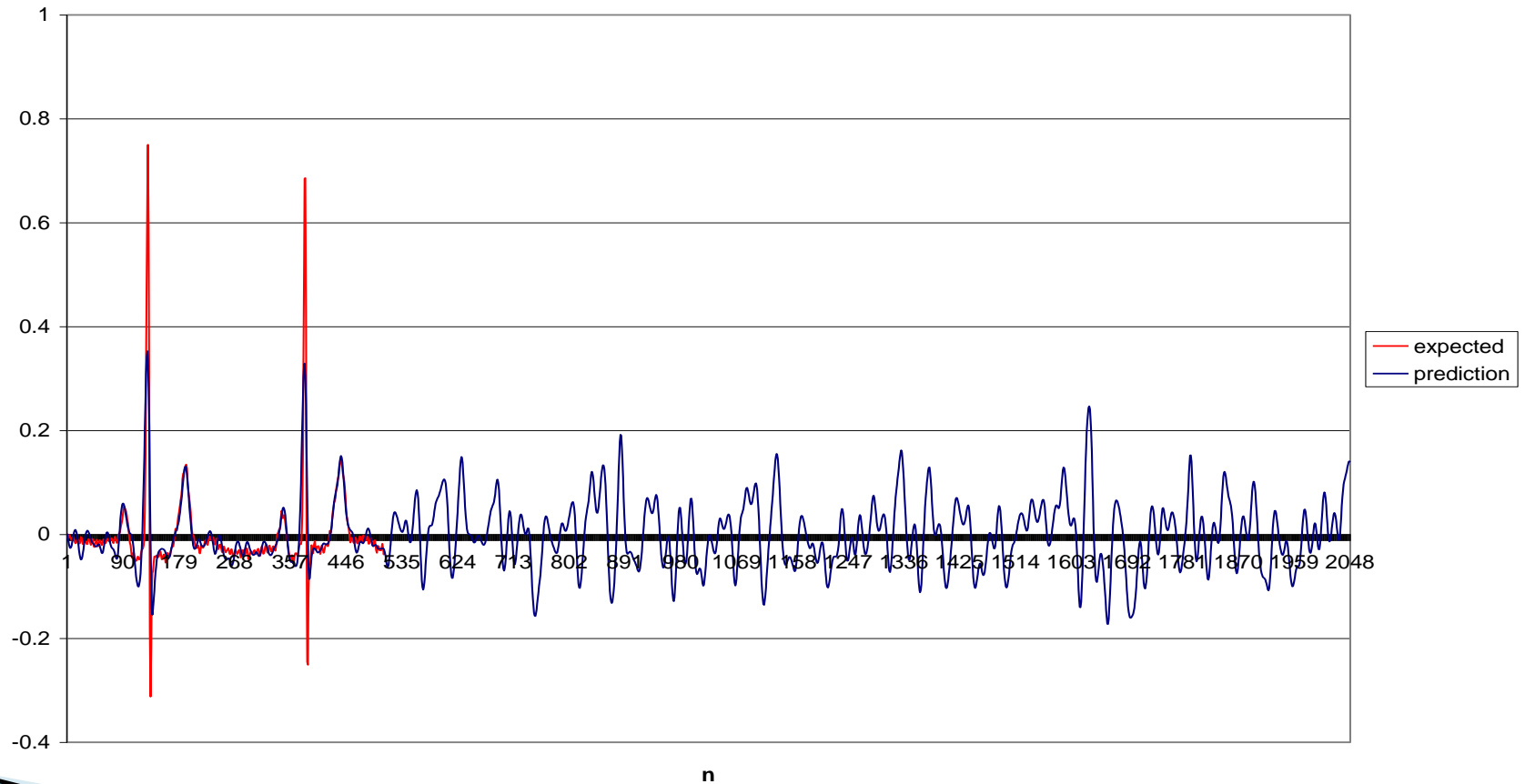
“Sistemas de aproximación de valores futuros en series de tiempo no estacionarias mediante modelos conexionistas recurrentes y análisis multi-resolución” (proyecto CONACYT CB)

▶ Artículos descriptivos:

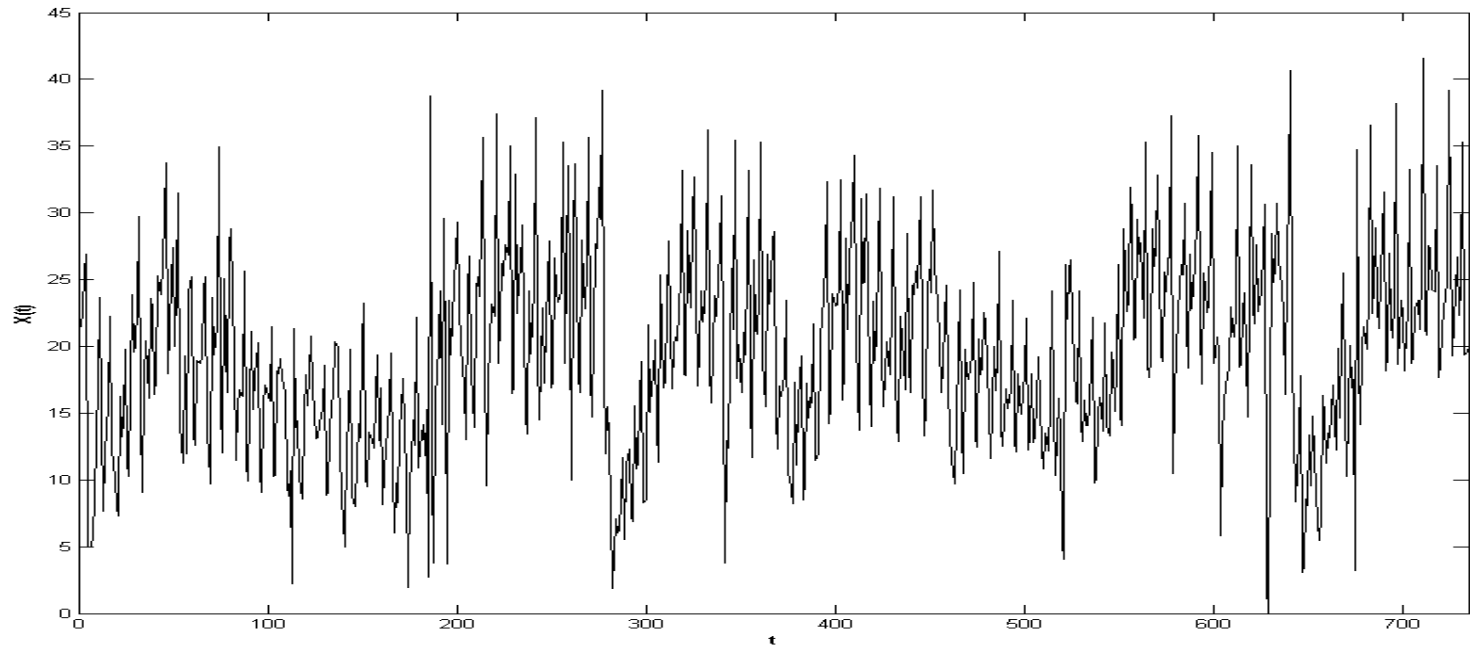
- Gómez-Gil P, Ramírez-Cortés JM, Pomares Hernández SE, Alarcón-Aquino V. “A Neural Network Scheme for Long-term Forecasting of Chaotic Time Series” Neural Processing Letters. Vol.33, No. 3, June 2011. pp 215–233. Published online: March 8, 2011. DOI: 10.1007/s11063-011-9174-0 (cited at JCR Science Edition—2009). *(preliminary PDF)*
- 2007. Gómez-Gil, P. “Long Term Prediction, Chaos and Artificial Neural Networks. Where is the meeting point?” Engineering Letters. Vo. 15, Number 1. August 2007. ISSN: 1816-0948 (online version), 1816-093X (printed version)

# Predicción a largo plazo de un ECG

Case K.2

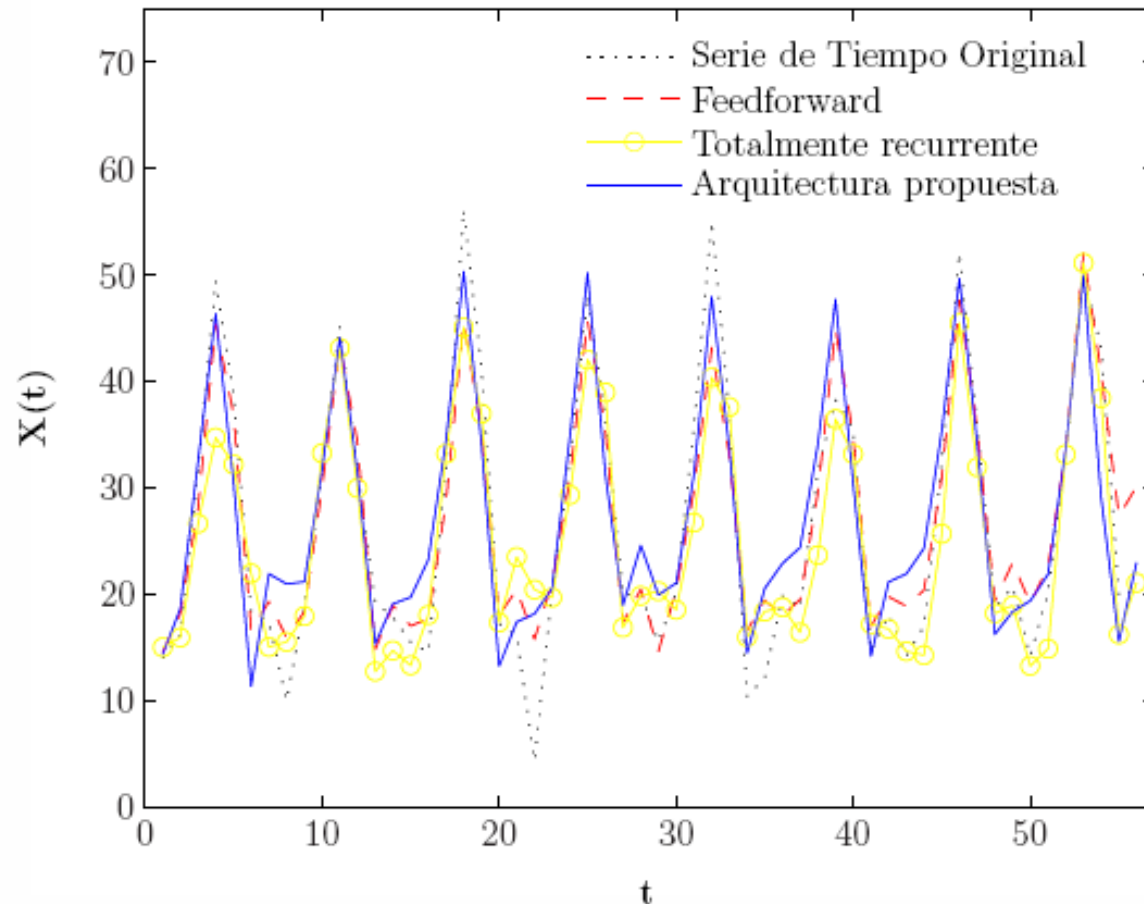


# Ejemplo de una serie financiera: NN5-001



[Crone 2008]

# Predicción a largo plazo de NN5



# Sobre Priscus

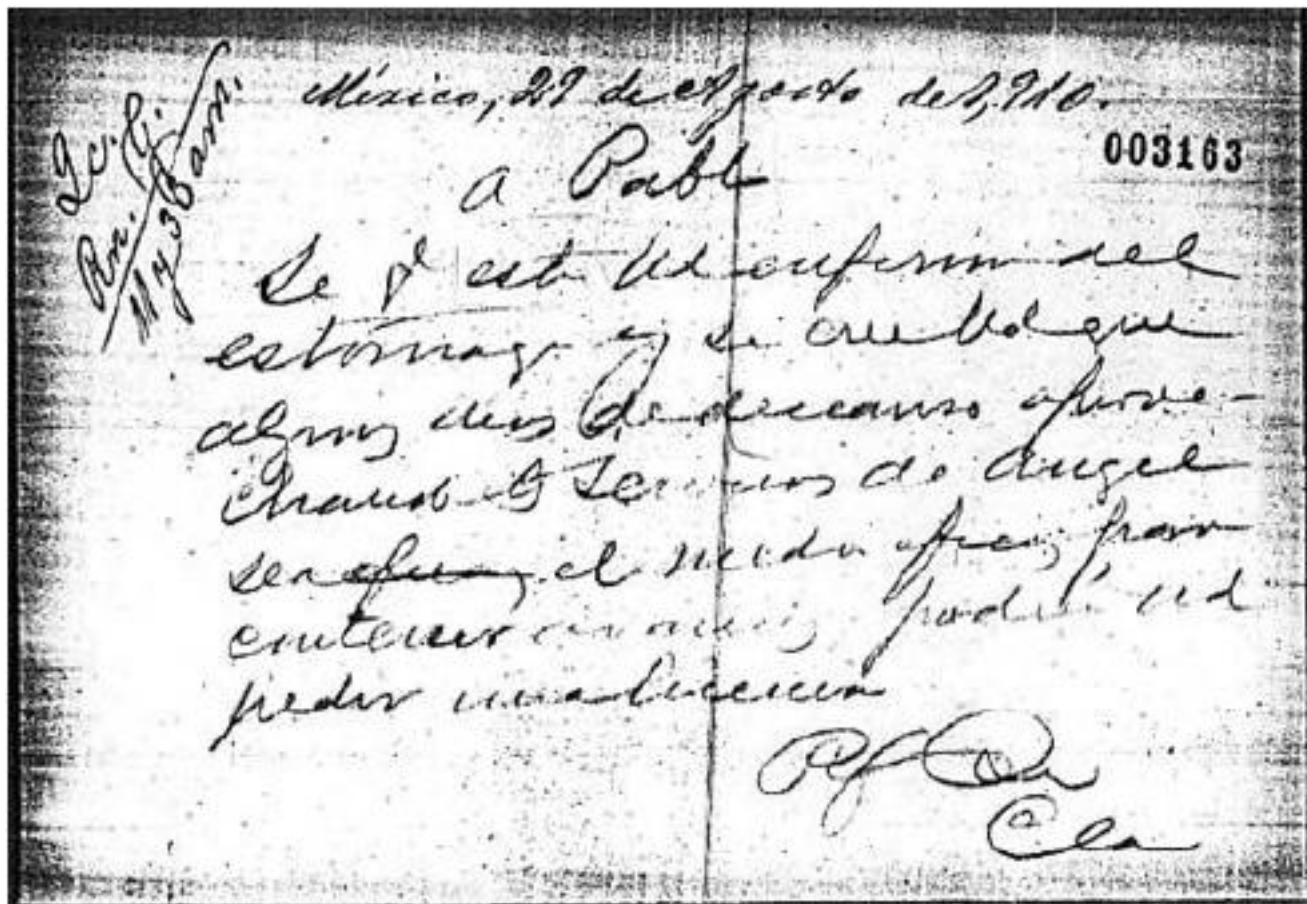
<http://cpulabserver.inaoep.mx/~priscus/paginaPriscus/>

## Artículos descriptivos:

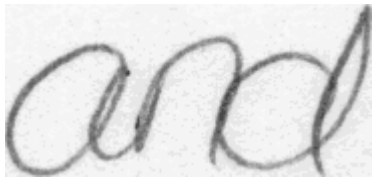
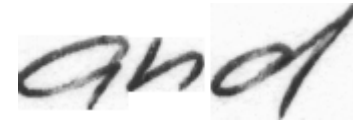
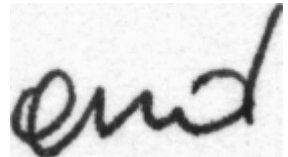
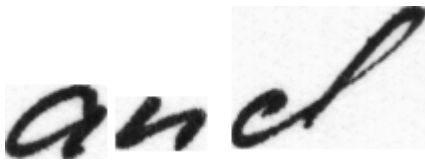
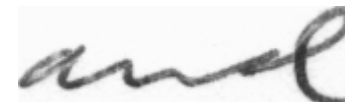
- ▶ Luna-Pérez R, Gómez-Gil P. “Unconstrained Handwritten Word Recognition Using a combination of Neural Networks.” Lecture Notes in Engineering and Computer Science: Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2010, WCECS 2010, 20-22 October, 2010, San Francisco, USA. pp 525 - 528. Eds. Ao SI, Douglas C, Grundfest WS, Burgstone J. International Association of Engineers. ISBN: 978-988-17012-0-6. ISSN: 2078-0958 (print) ISSN: 2078-0966 (online).
- ▶ Gómez-Gil P, De los Santos G, Ramirez-Cortés M. “Feature maps for non-supervised classification of Low-uniform patterns of Handwritten Letters” Lecture Notes in Computer Science 3287. Progress in Pattern Recognition, Image Analysis and Applications, pp.203-207. 2004.



# ¿Es posible leer esto automáticamente?

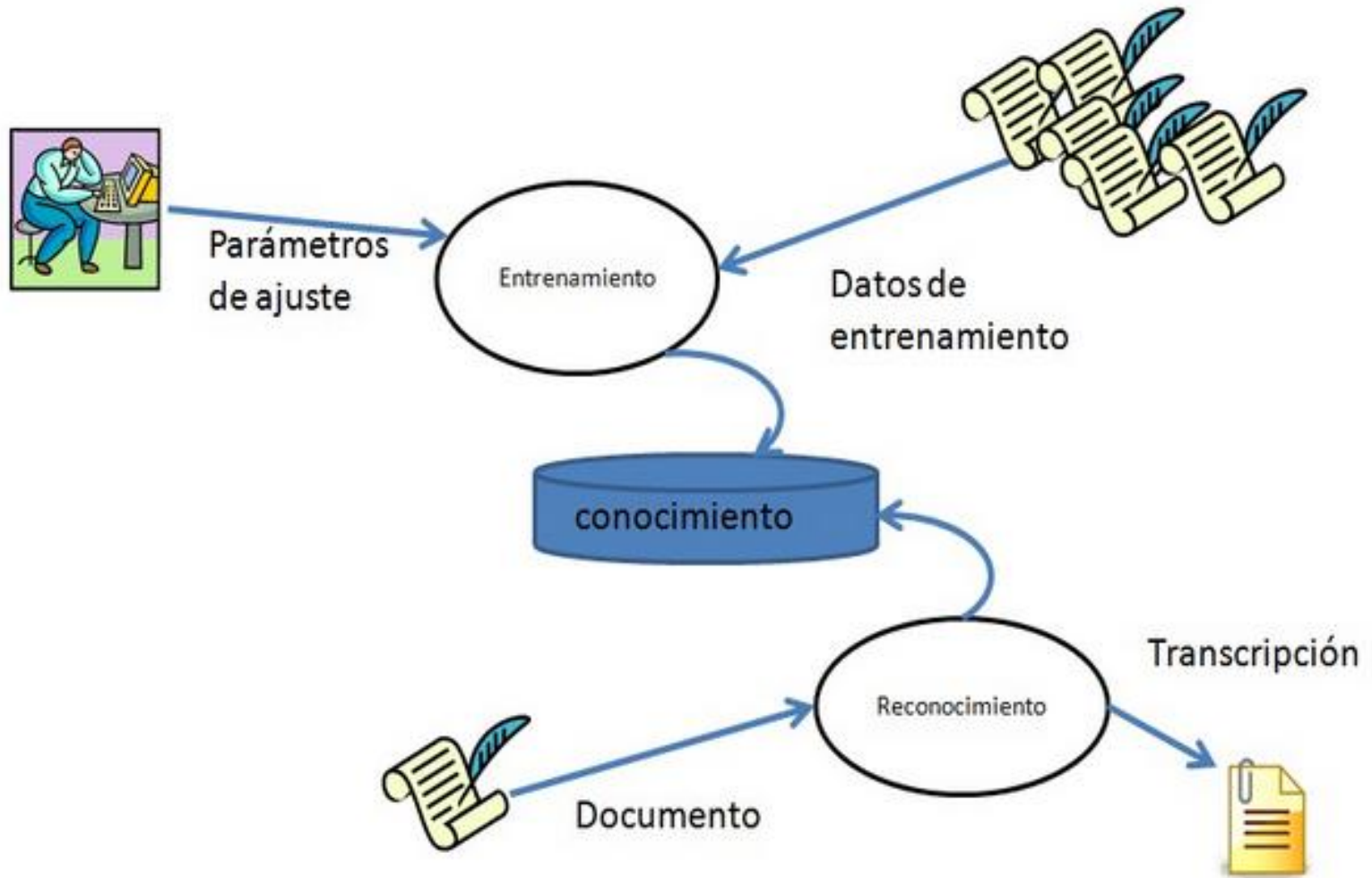


# Ejemplos de diferentes estilos de escritura de la palabra “and”

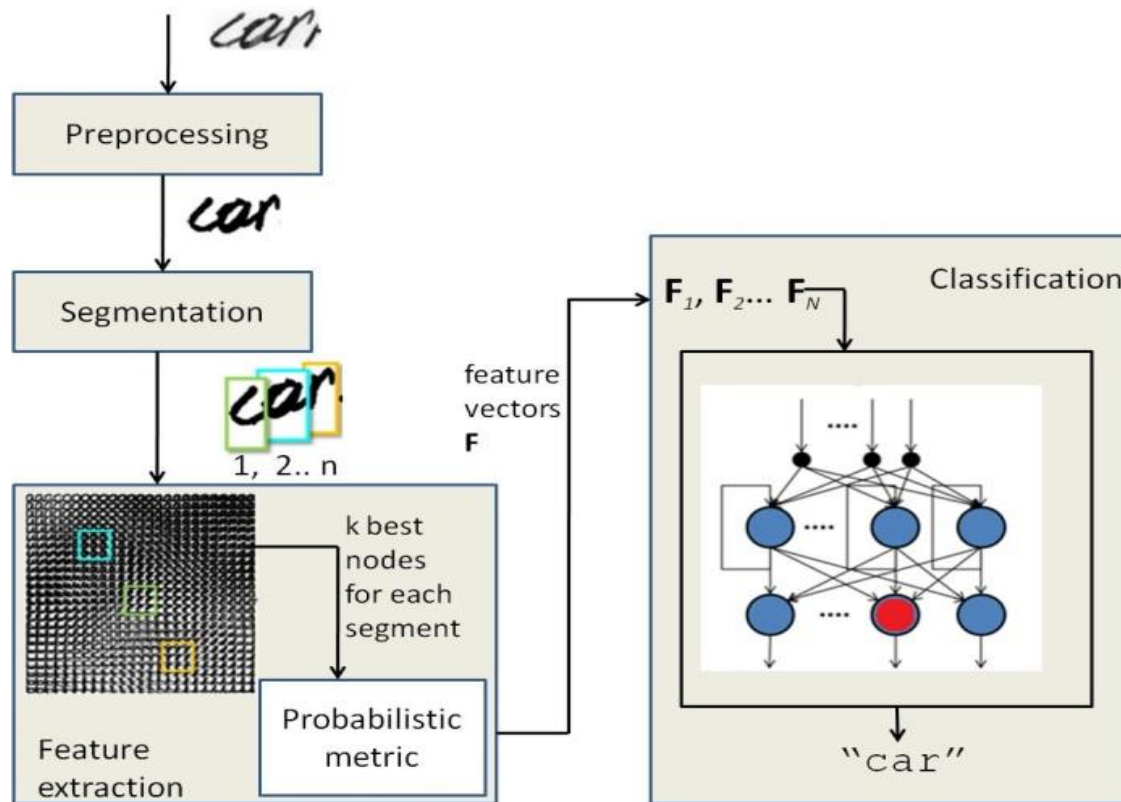
Handwritten word "and" in a cursive style.Handwritten word "and" in a simple, blocky style.Handwritten word "and" in a cursive style with a distinct 'd'.Handwritten word "and" in a cursive style.Handwritten word "and" in a cursive style.Handwritten word "and" in a cursive style.Handwritten word "and" in a cursive style.Handwritten word "and" in a cursive style.Handwritten word "and" in a cursive style.

From IAM database (Marti & Bunke 2002)

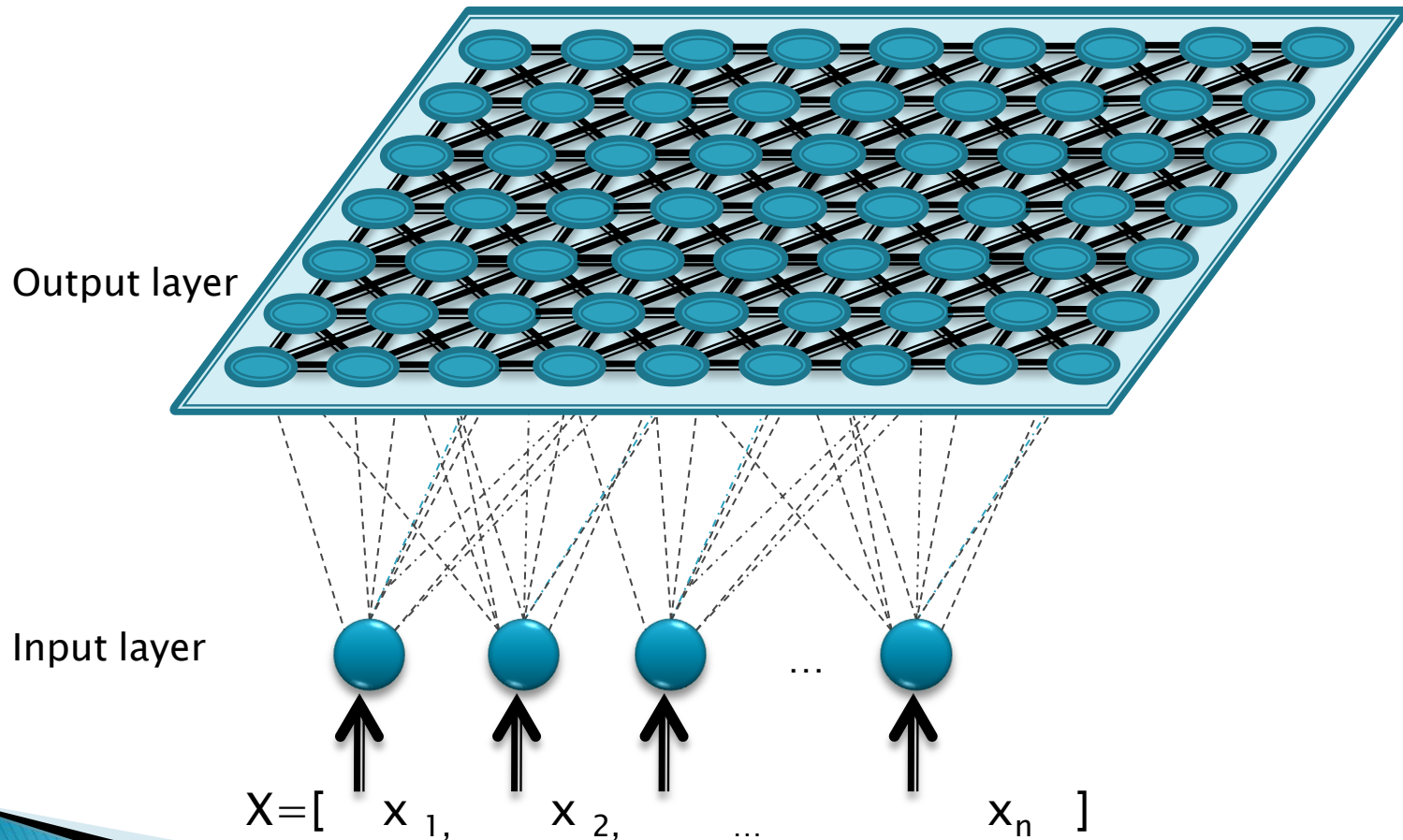
# SISTEMA PRISCUS



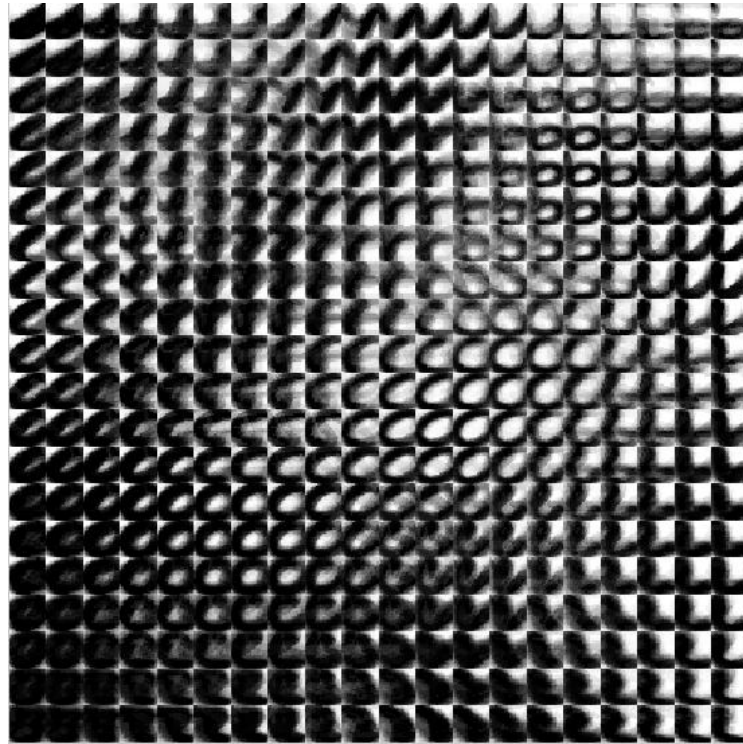
# Clasificación basada en redes SOM y redes recurrentes tipo Elman



# Mapas Auto-organizados (redes SOM)



# Ejemplo de agrupamiento de segmentos no supervisado

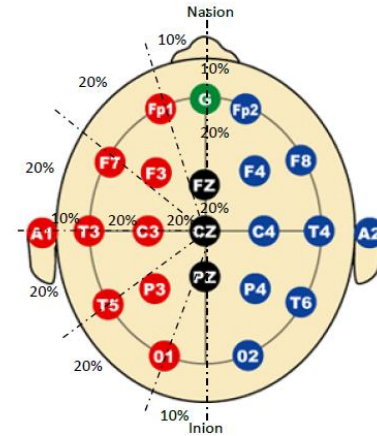
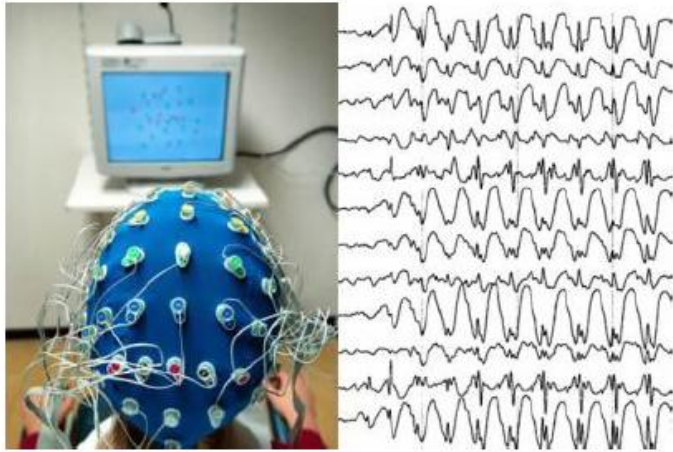


(Luna-Perez, 2010)

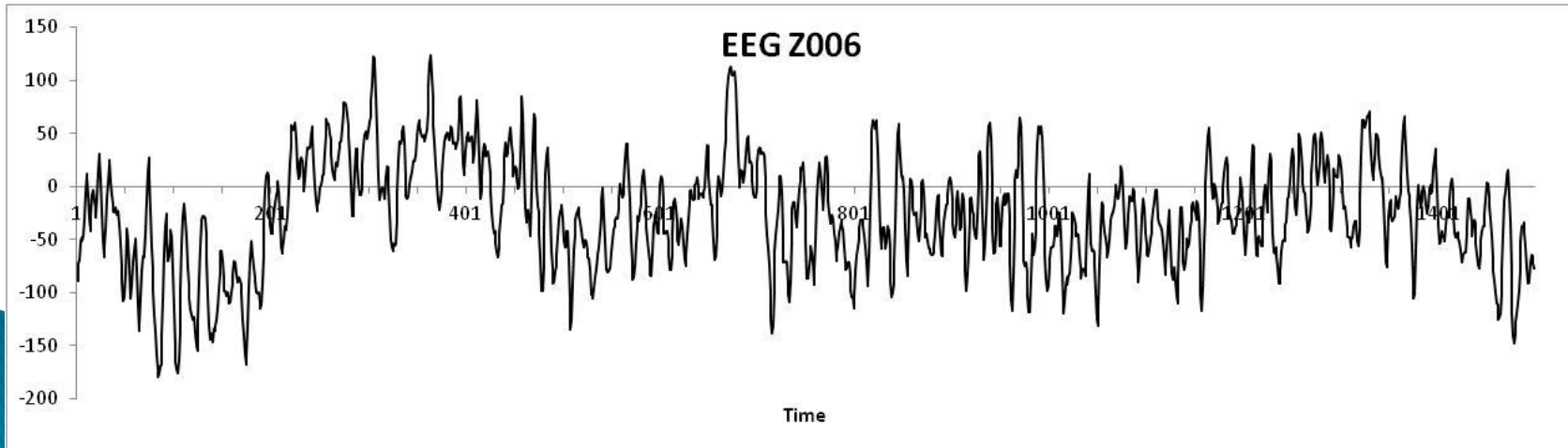
# Sobre proyecto Epilepsia

- ▶ Clasificación temporal de señales EEG con aplicación a interfaces cerebro-computadora (BCI, diagnóstico médico-epilepsia). (PSIC)
- ▶ Artículos Relacionados:
  - Pilar Gómez-Gil, Ever Juárez-Guerra, Vicente Alarcón-Aquino, Manuel Ramírez-Cortés and José Rangel-Magdaleno [“Identification of Epilepsy Seizures Using Multi-resolution Analysis and Artificial Neural Networks”](#) O. Castillo et al. (eds.), Recent Advances on Hybrid Approaches for Designing. Intelligent Systems, Studies in Computational Intelligence 547, DOI: 10.1007/978-3-319-05170-3\_23, Springer International Publishing Switzerland 2014
  - Juarez-Guerra E, Alarcon-Aquino V and Gomez-Gil P. [“Epilepsy Seizure Detection in EEG Signals Using Wavelet Transforms and Neural Networks.”](#) Proceedings of the Virtual International Joint Conferences on Computer, Information and Systems Sciences and Engineering (CISSE 2013). Dec. 12-14, 2013.

# EEG y Epilepsia

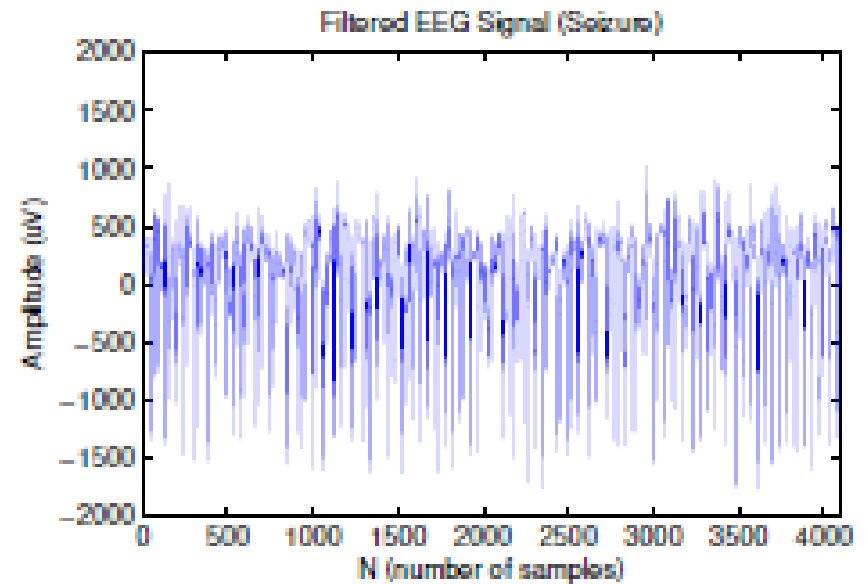
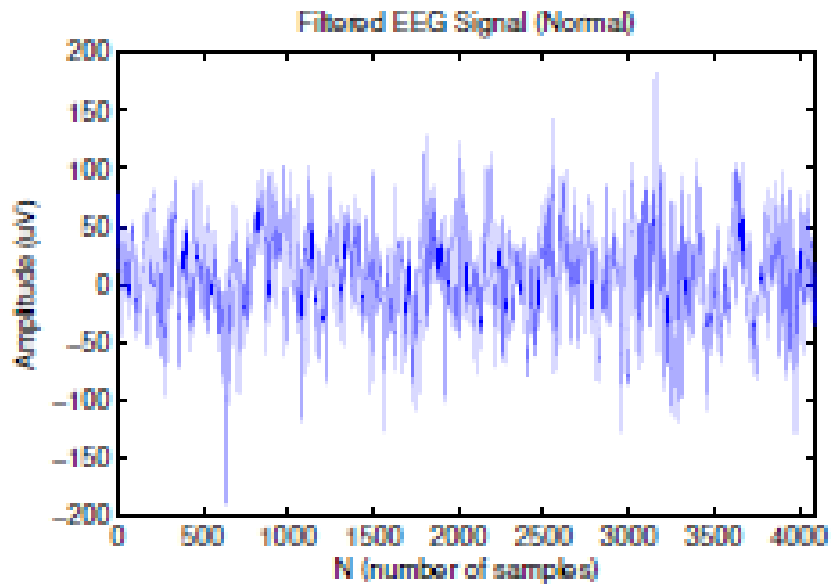


10-20 electrode placement system (Juárez-Guerra, 2012)

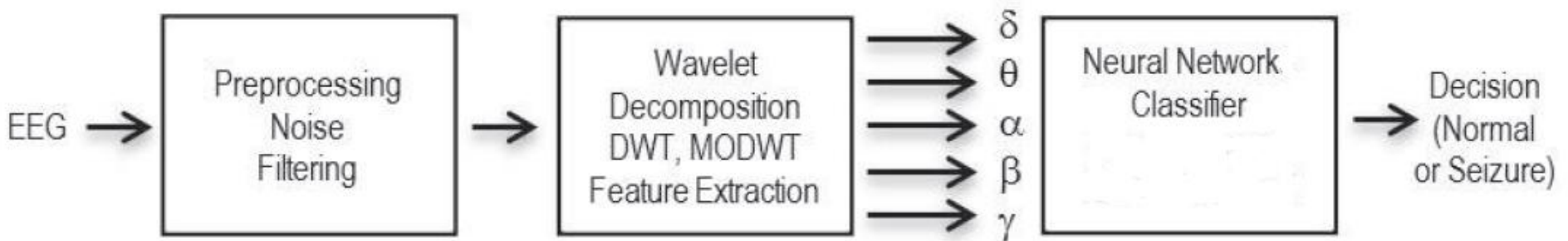




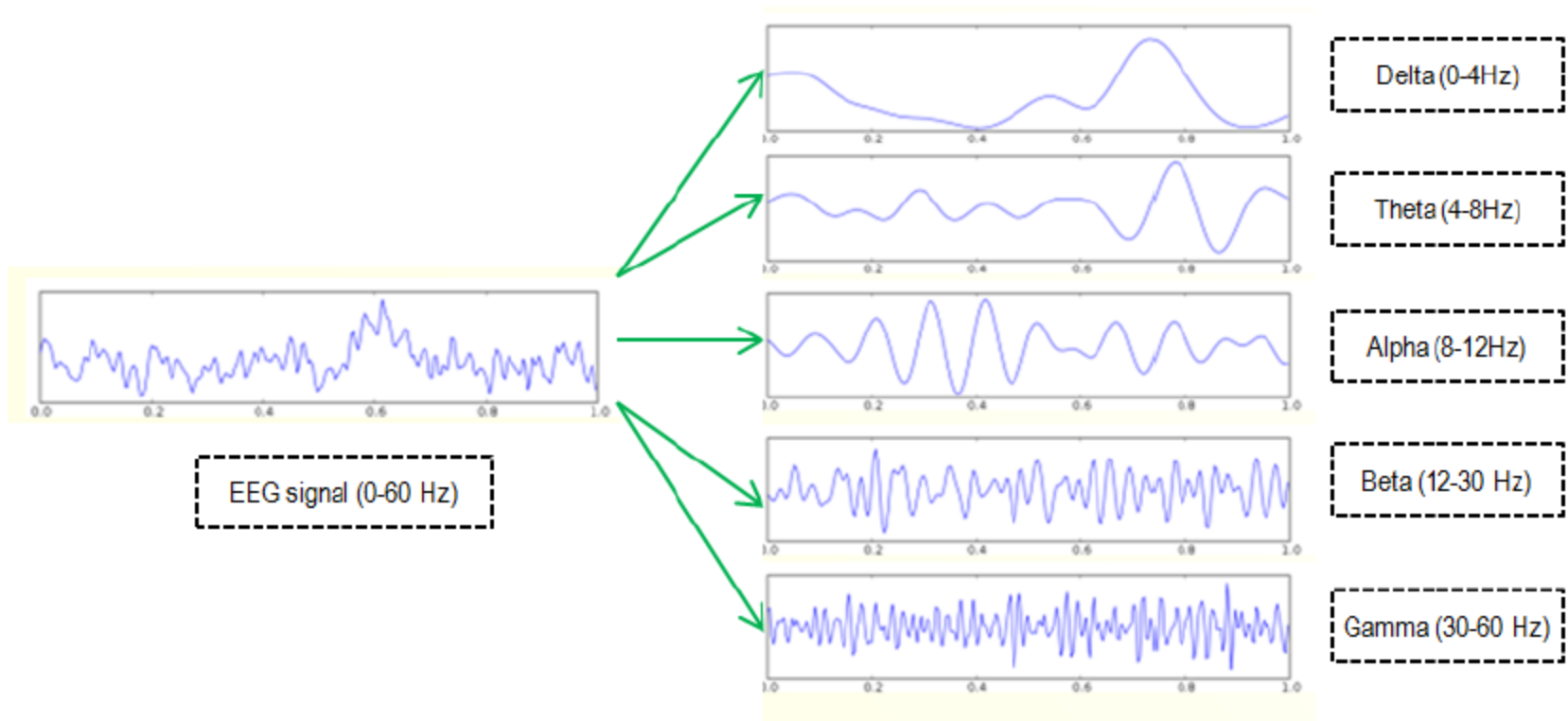
# EEG en estado normal e “ictal”



# Diagrama del sistema



# Bandas de frecuencia de un EEG



Delta (0–4 Hz) and Alpha (8–12 Hz) sub-bands provide useful information to identify a seizure

# Sobre transporte inteligente



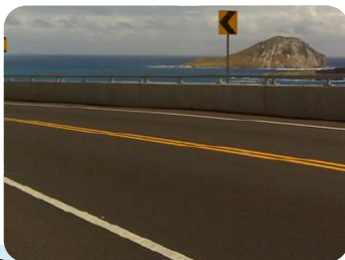
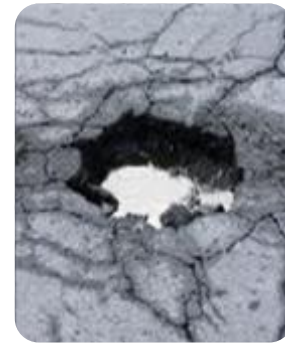
En un ambiente de computación ubicua es posible que miles y miles de dispositivos interactúen entre ellos para garantizar un servicio.

# Proyecto sometido

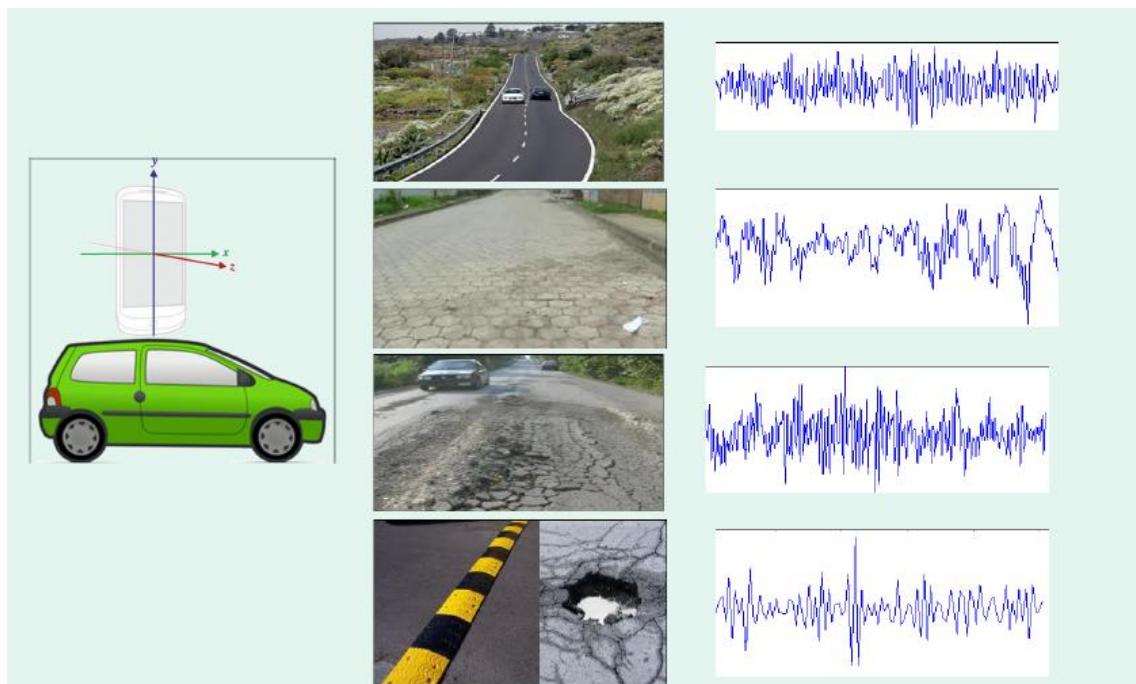
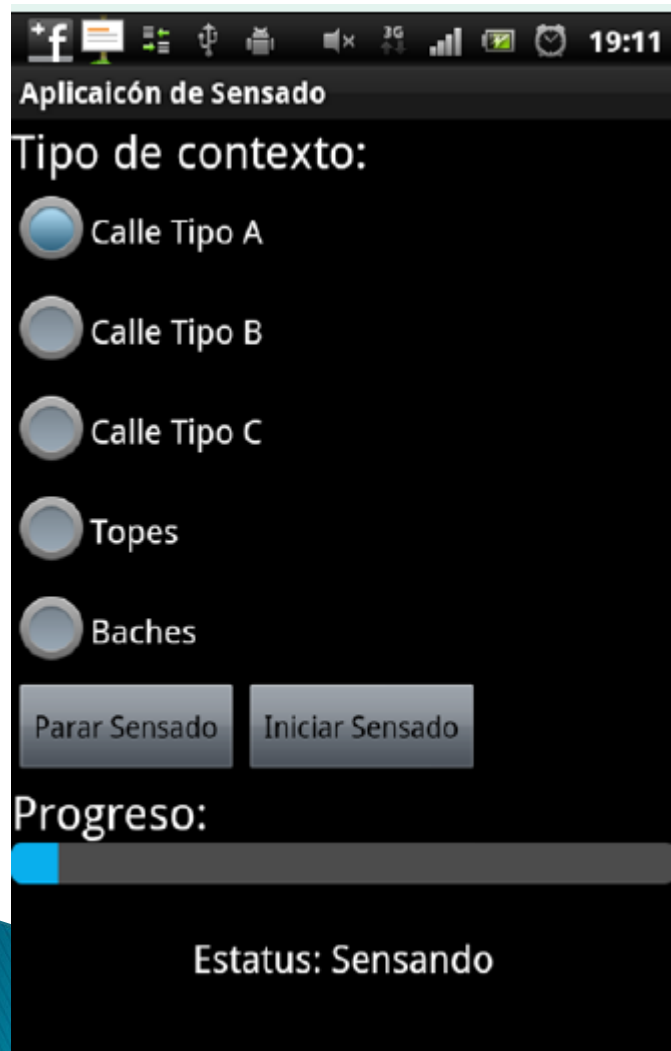
- ▶ Título: “Monitoreo del Tráfico Vehicular en Tiempo-Real para Semáforos Inteligentes basado en *Mobile Phone Sensing* Monitoreo del Tráfico Vehicular en Tiempo-Real para Semáforos Inteligentes basado en *Mobile Phone Sensing*”
- ▶ Objetivo: Diseñar una herramienta para el monitoreo vehicular en tiempo-real basado en información contextual a través de *mobile phone sensing*
- ▶ *Tesis relacionada*: “Diseño y desarrollo de un mecanismo eficiente de extracción de información contextual grupal orientado al monitoreo del nivel de tráfico vehicular haciendo uso de los sensores embebidos en teléfonos inteligentes” Maestría en ciencias de la computación Miguel Ángel Valencia Serrano (Co-dirigida con el Dr. Saúl Pomares Hernández). INAOE, 2014

# Obtención de Información Contextual de las Calles

- Topes
- Baches
- Estado de la pavimentación
- Tipo de pavimentación
- Cruceros
- Semáforos, etc.



# Información Contextual de las Calles



[Valencia-Serrano, 2014]

# EL POSGRADO...



# Formación de Recursos Humanos

- ▶ Se ofrecen los programas de maestría y doctorado en ciencias de la computación
- ▶ Los programas cuentan con reconocimiento de excelencia de CONACYT (PNPC)
- ▶ Todos los estudiantes tienen beca de manutención completa por parte de CONACYT
- ▶ Estudiantes activos en 2012: 41 MSc. Y 27 PhD.
- ▶ Graduados al 2012: 177 MSc. y 46 PhD.
- ▶ Tenemos alumnos de toda la república y de América Latina

# Otros requisitos de admisión, fechas y detalles de proyectos

Ver:

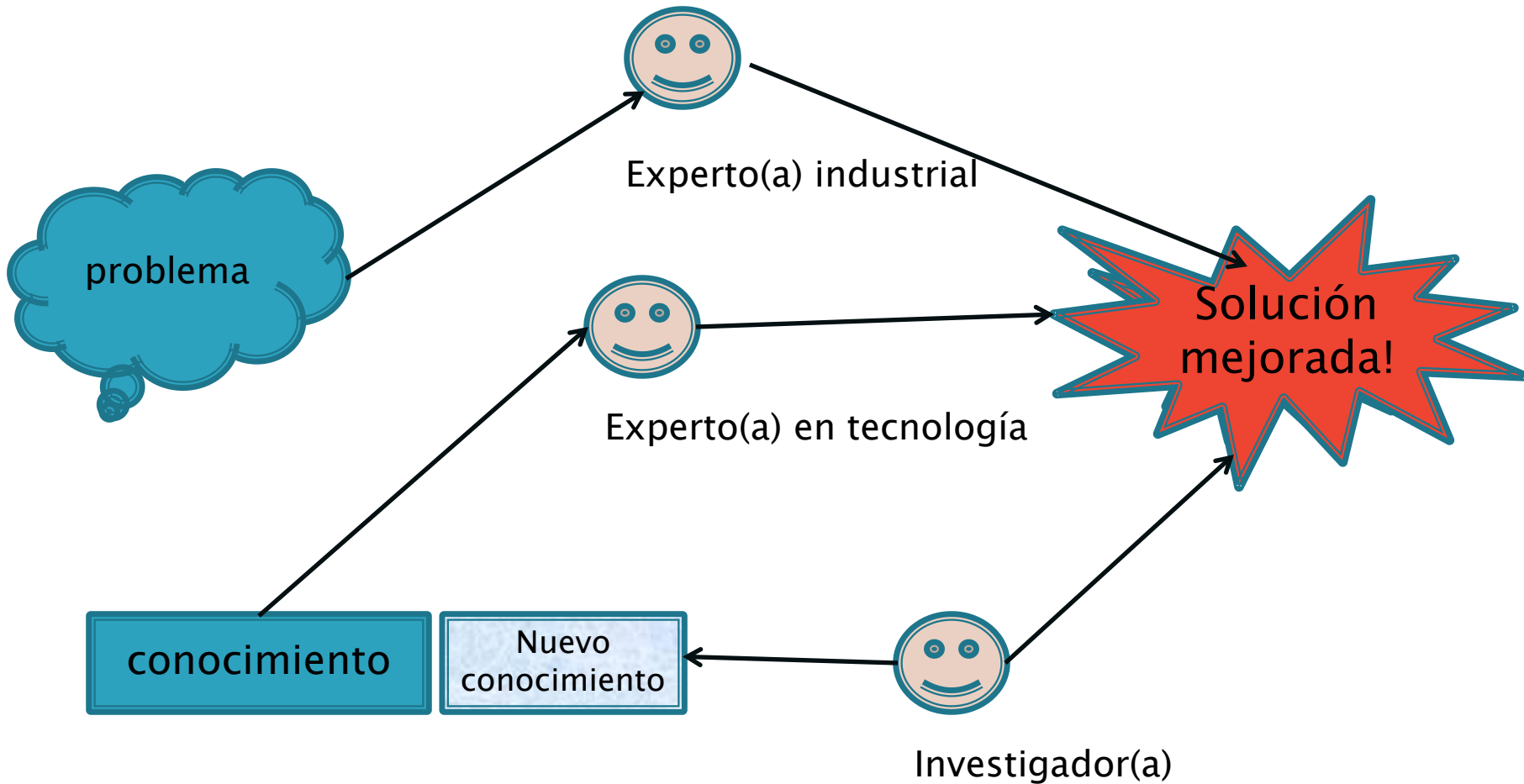
la página del posgrado:

<http://yolotli.inaoep.mx>

la página de la coordinación:

<http://ccc.inaoep.mx>

# Transfiriendo conocimiento





# Muchas gracias por su atención!

[pgomez@inaoep.mx](mailto:pgomez@inaoep.mx)

[ccc.inaoep.mx/~pgomez](http://ccc.inaoep.mx/~pgomez)

*Esta presentación está disponible en:*

<http://ccc.inaoep.mx/~pgomez/conferences/CooIT014.pdf>