

Modelos Económicos Mapas de enfermedades **Software**
Ecología *Gestión de carteras* Estudios de **Turismo**
ESTUDIOS DE **OPINIÓN** Análisis de residuos
Genómica *Optimización* **Procesos Industriales**
Hidrología Estudios **Epidemiológicos**
Medio Ambiente **Predicción de precios** . . .

Departamento de Estadística e Investigación Operativa
Universidad de Santiago de Compostela



<http://eio.usc.es>

Arrancando MATHEMATICA CONSULTING
23 y 24 de enero de 2007

Modelización Estocástica en la Industria, la Biomedicina y la Socioeconomía

Departamento de Estadística e Investigación Operativa
Universidad de Santiago de Compostela



<http://eio.usc.es>

Arrancando MATHEMATICA CONSULTING
23 y 24 de enero de 2007

Grupo de Investigación Modelización Estadística e Aplicaciones

Departamento de Estadística e Investigación Operativa

Modelización Estadística e Aplicaciones

- Presentación del Grupo
- Proyectos de Investigación y Convenios con empresas
- Empresas con las que se colabora
- Ejemplos de algunos de los problemas resueltos en áreas muy diversas
- Oferta de Consulting

Modelización Estadística e Aplicaciones

Quiénes somos

■ Modelización Estadística y Aplicaciones (USC/GI1914)

Profesores: 23

Becarios: 9

■ Líneas de Investigación:

- Modelos de predicción
- Datos categóricos
- Técnicas de muestreo
- Bioestadística
- Técnicas de remuestreo
- Series de tiempo
- Análisis Multivariante
- Modelos de regresión
- Inferencia no paramétrica
- Datos censurados
- Geoestadística
- Aplicaciones de la teoría de juegos
- Votación e índices de poder
- Asignación de costes y diseño de tarifas
- Modelos interactivos de la IO
- Decisión y programación multicriterio y multinivel
- Programación matemática

Modelización Estadística e Aplicaciones Proyectos de Investigación

Plan Nacional

Título: Inferencia estadística funcional. nuevas aplicaciones a las finanzas, al medioambiente, a la industria y a la economía.

Tipo: Plan Nacional. 31/12/2005 - 31/12/2008

Investigador principal: González Manteiga, Wenceslao

Título: Inferencia estadística en modelos aditivos generalizados y extensiones. Aplicaciones a la fisiología, epidemiología y radiología

Tipo: Plan Nacional. 31/12/2005 - 30/12/2008

Investigador principal: Cadarso Suárez, Carmen María

Título: Teoría de juegos y asignación de costes

Tipo: Plan Nacional. 31/12/2005 - 30/12/2008

Investigador principal: García Jurado, Ignacio

Modelización Estadística e Aplicacións Proyectos de Investigación

Proyectos Xunta

Título: Análise estatística de problemas socioeconómicos, medioambientais e tecnolóxicos

Tipo: Proxectos Xunta. 22/12/2006 - 21/12/2009

Investigador principal: Rodríguez Casal, Alberto

Título: Teoría de juegos y asignación de costes

Tipo: Proxectos Xunta. 02/12/2006 - 01/12/2007

Investigador principal: García Jurado, Ignacio

Título: Inferencia estadística en modelos aditivos generalizados y extensiones. Aplicaciones a la fisiología, epidemiología y radiología

Tipo: Proxectos Xunta. 02/12/2006 - 01/12/2007

Investigador principal: Cadarso Suárez, Carmen María

Modelización Estadística e Aplicacións Proyectos de Investigación

Cientes y socios tecnológicos

- Applus Norcontrol, S.L.U.
- Consello Social da USC
- Dirección Xeral de Saúde Pública
- ENDESA Generación
- ENDESA Servicios, S.L.
- FerroAtlántica I+D
- FerroAtlántica, S.L.
- Fundación Caixa Galicia
- IDOM S.A.
- INTECSA-INARSA S.A.
- Norcontrol, S.A.
- Novotec Consultores, S.A.
- TurGalicia, S.A.
- U.T.E. TRANOGAR

Grupo de Investigación Modelización Estadística e Aplicaciones

Industria

Biomedicina

Socioeconomía

Grupo de Investigación Modelización Estadística e Aplicaciones

Industria

Biomedicina

Socioeconomía

Medio Ambiente

Hidrología

Procesos Industriales

Análisis de residuos

...

Grupo de Investigación Modelización Estadística e Aplicaciones

Industria

Medio Ambiente

Hidrología

Procesos Industriales

Análisis de residuos

...

Biomedicina

Curvas ROC

Modelos Aditivos Generalizados

Detección de clusters

Suavización tasas de mortalidad

Estudios epidemiológicos

Aplicaciones en neurología

...

Socioeconomía

Grupo de Investigación Modelización Estadística e Aplicaciones

Industria

Medio Ambiente

Hidrología

Procesos Industriales

Análisis de residuos

...

Biomedicina

Curvas ROC

Modelos Aditivos Generalizados

Detección de clusters

Suavización tasas de mortalidad

Estudios epidemiológicos

Aplicaciones en neurología

...

Socioeconomía

Estudios de Turismo

Modelos de la Economía

Estudios de opinión

Finanzas

Teoría de Juegos

Asignación de costes

...

Industria

Departamento de Estadística e Investigación Operativa

Medio Ambiente

Central Térmica As Pontes

Red de Vigilancia:

- 17 estaciones y una estación meteorológica

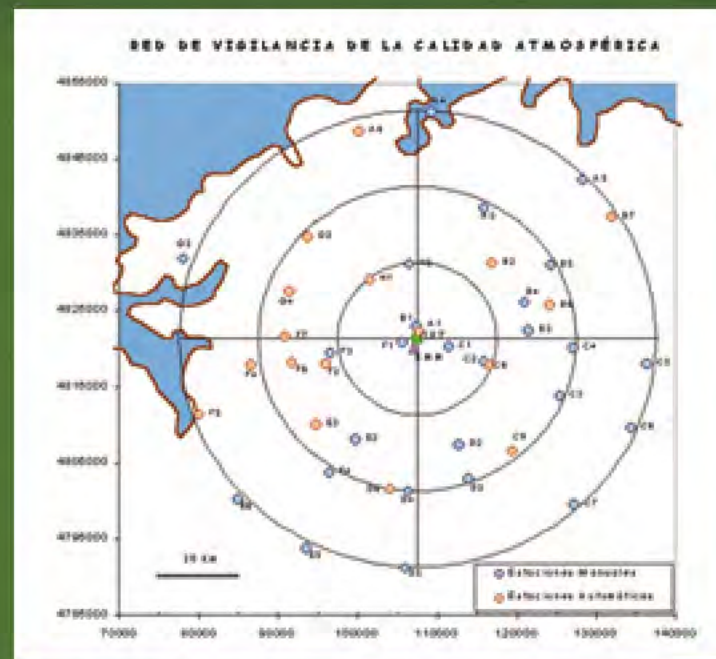
- Datos minutales:

 - * SO₂

 - * O₃

 - * NO_x

 - * Partículas...



Episodios de alteración de la calidad de aire: ¿pueden evitarse?

Central Térmica As Pontes

Predicciones de SO₂ a media hora:

- Predicción puntual:

Modelos semiparamétricos

Modelos de redes neuronales

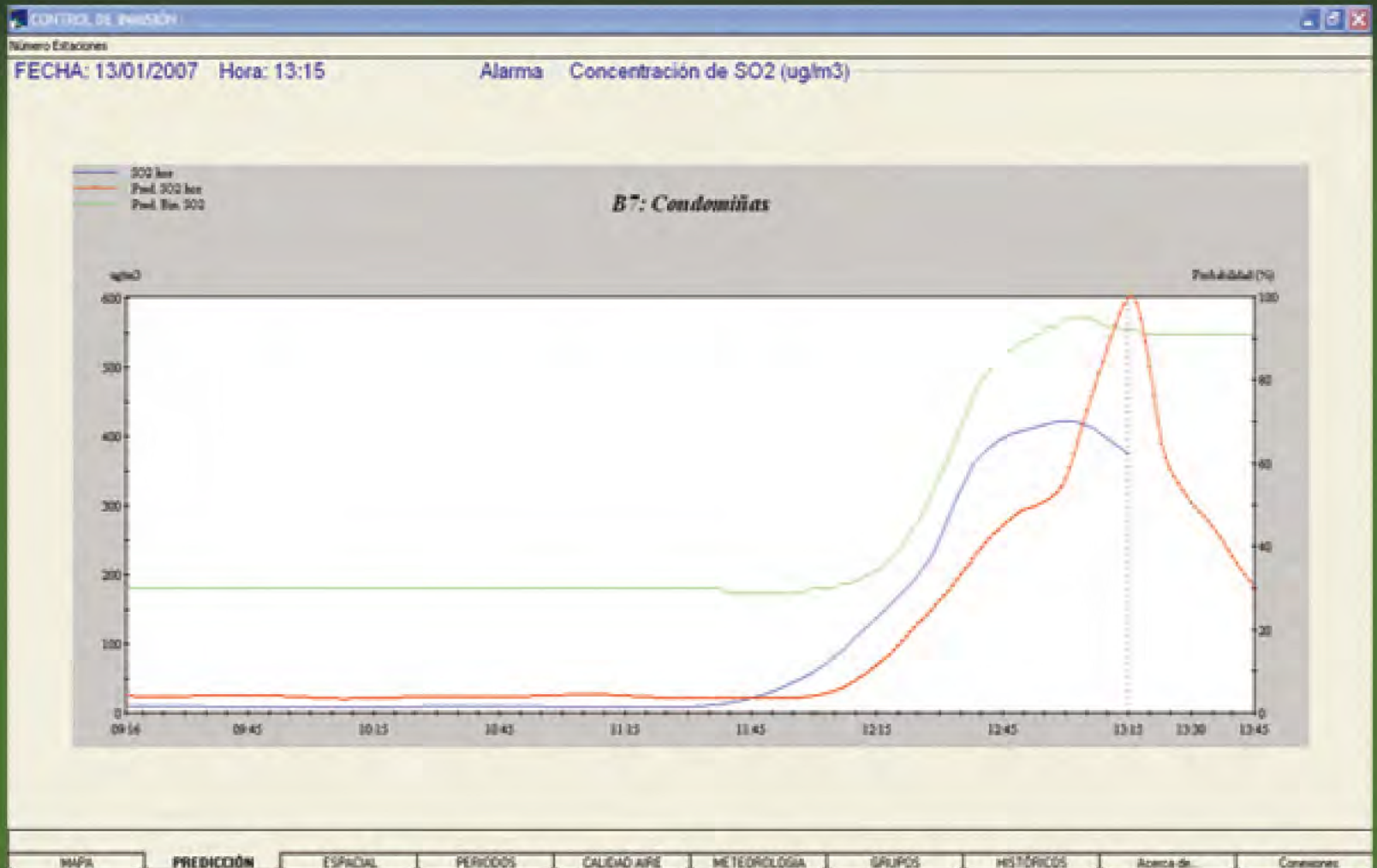
Datos funcionales

- Predicción binaria (probabilidad de episodio):

Modelos aditivos generalizados

Programa de visualización de desarrollo propio: acceso en tiempo real a datos minutales y predicciones.

Central Térmica As Pontes



Central Térmica As Pontes

Situación futura de la Central

Carbón de importación

Ciclo Combinado

Nueva variable de interés:

NO_x

Predicción de niveles de SO₂ y NO_x

Metodología funcional

Nuevo problema: determinar el origen de un episodio de NO_x

Central Térmica,

Ciclo Combinado ,

Otros focos

Hidrología

Aplicación a la Hidrología

- Necesidad de obtener un suministro estable de energía
- Hidroeléctrica

Cuánta energía general

Cuándo generarla

Dónde Generarla



- Fervenza
- Castrelo
- Ponte Olveira
- Santa Eugenia
- Novo Pindo

Aplicación a la Hidrología

- **Puntos de Predicción**

- Fervenza
- Santa Eugenia

- **Horizontes de Predicción**

- Mensual
- Diario

- **Mensual**

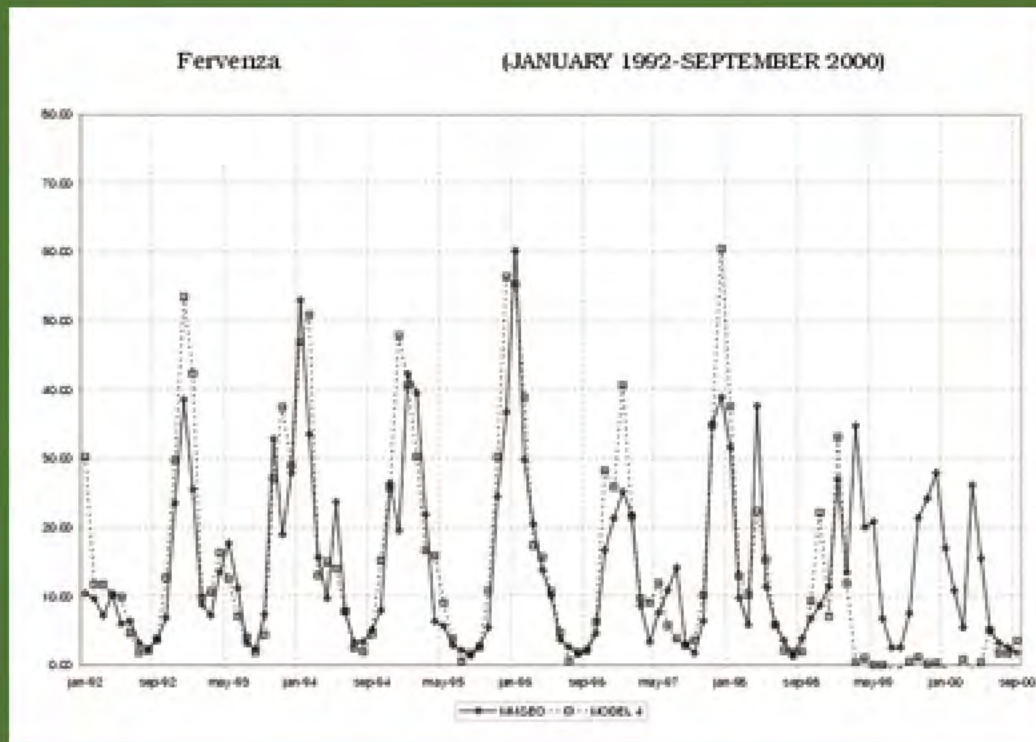
Predicción a largo plazo de las posibilidades de generación
Necesidad de predicciones globales de lluvia

- **Diario**

Predicción a corto plazo de las necesidades de generación
Necesidad de predicciones diarias de lluvia

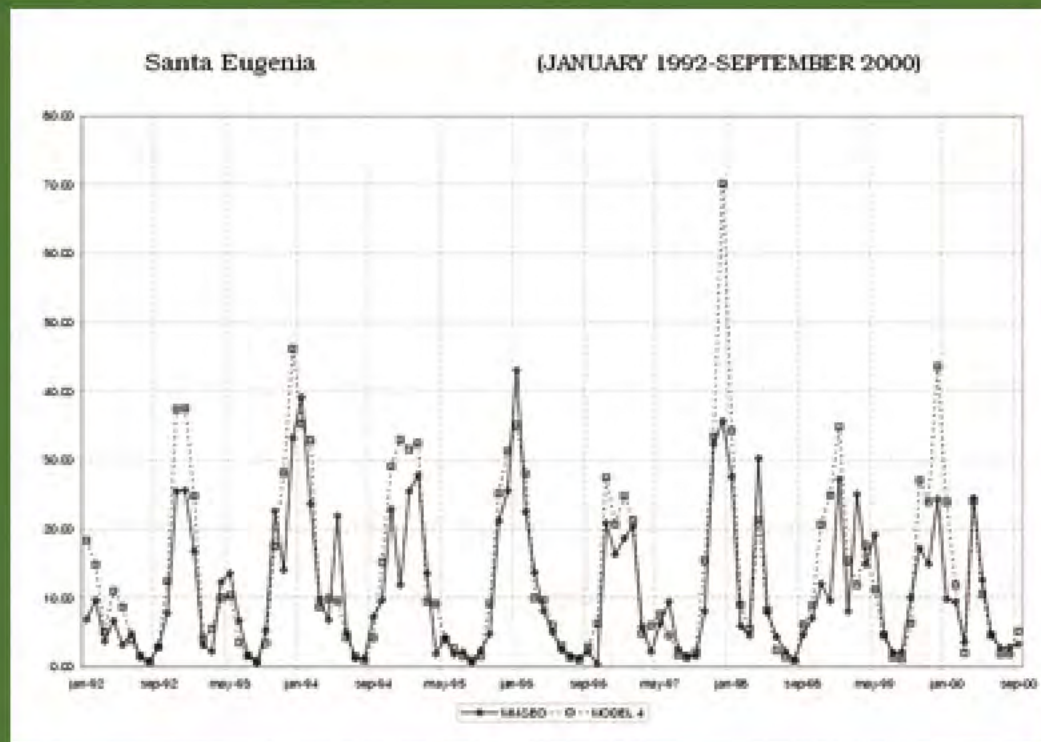
Aplicación a la Hidrología

- Mensual
Series de Tiempo



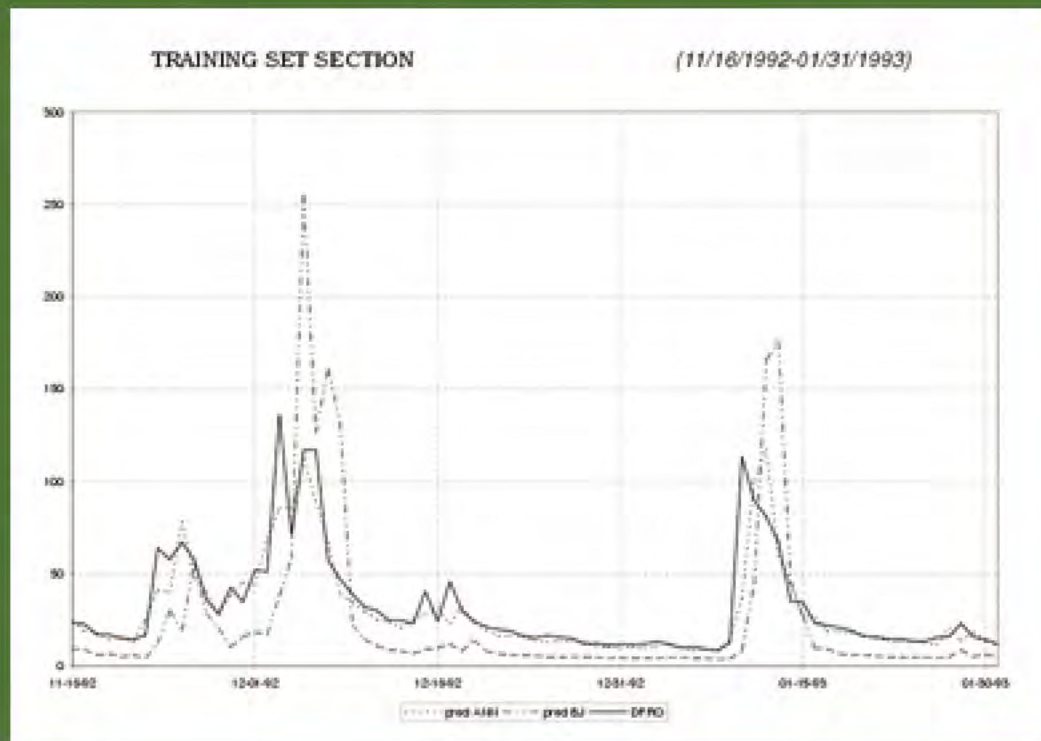
Aplicación a la Hidrología

- Mensual
Series de Tiempo



Aplicación a la Hidrología

- Diaria
Redes Neuronales y Series de Tiempo



Procesos Industriales

Control de Procesos

- Necesidad de sistemas automáticos, que respondan a las perturbaciones adecuadamente
- Areas de trabajo
 - Determinación de las Variables de Control
 - Determinación de Estado del Sistema
 - Determinación del Horizonte Óptimo de Control
 - Determinación de la Regla de Control
- Aplicaciones a diversos ámbitos
 - Depuración de Aguas
 - Colada de Cobre
 - ...

Depuración de Aguas

■ Motivación

Normativas de Vertidos

Optimización de Recursos Hídricos

■ Reactores Anaerobios



Aguas Urbanas
Industrias de Bebidas
Conservas

...

Depuración de Aguas

■ Metodologías empleadas

Métodos de Reducción de la Dimensión

Métodos de Predicción

Series de Tiempo

Redes Neuronales

Bootstrap

Controladores (Redes Neuronales)

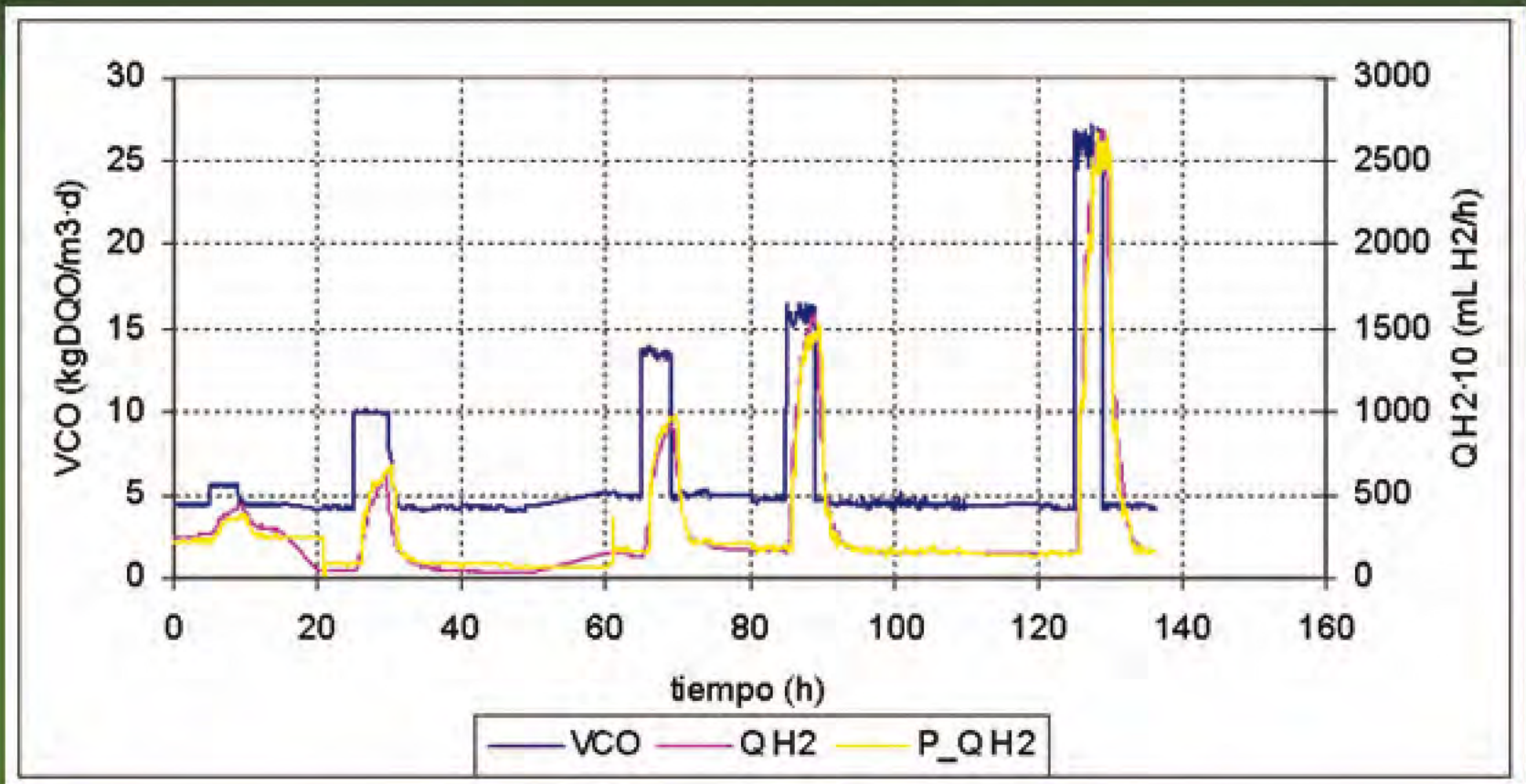
■ Compatibles con las metodologías clásicas de control

■ Software

Matlab

R,...

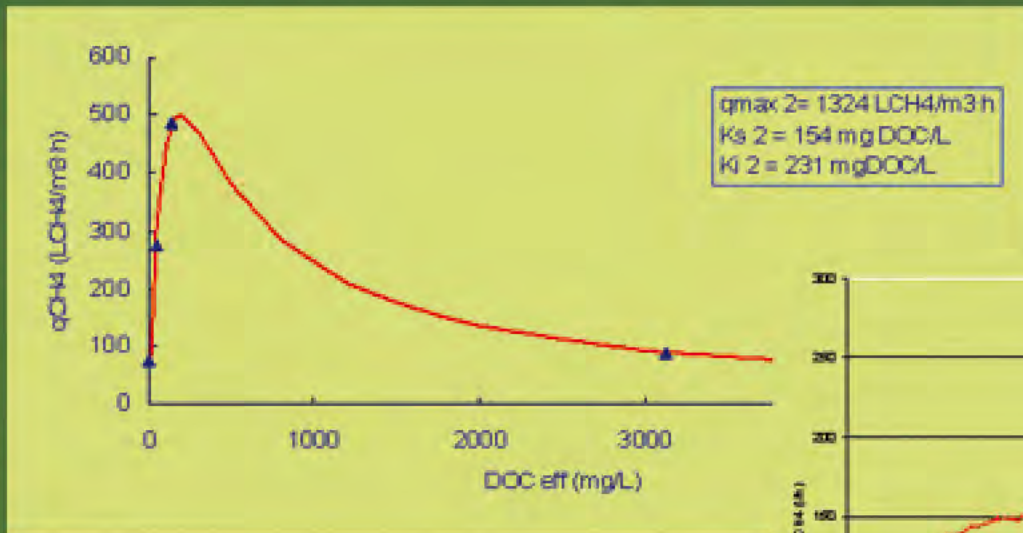
Depuración de Aguas



Predicciones a una hora

Depuración de Aguas

■ Combinando resultados



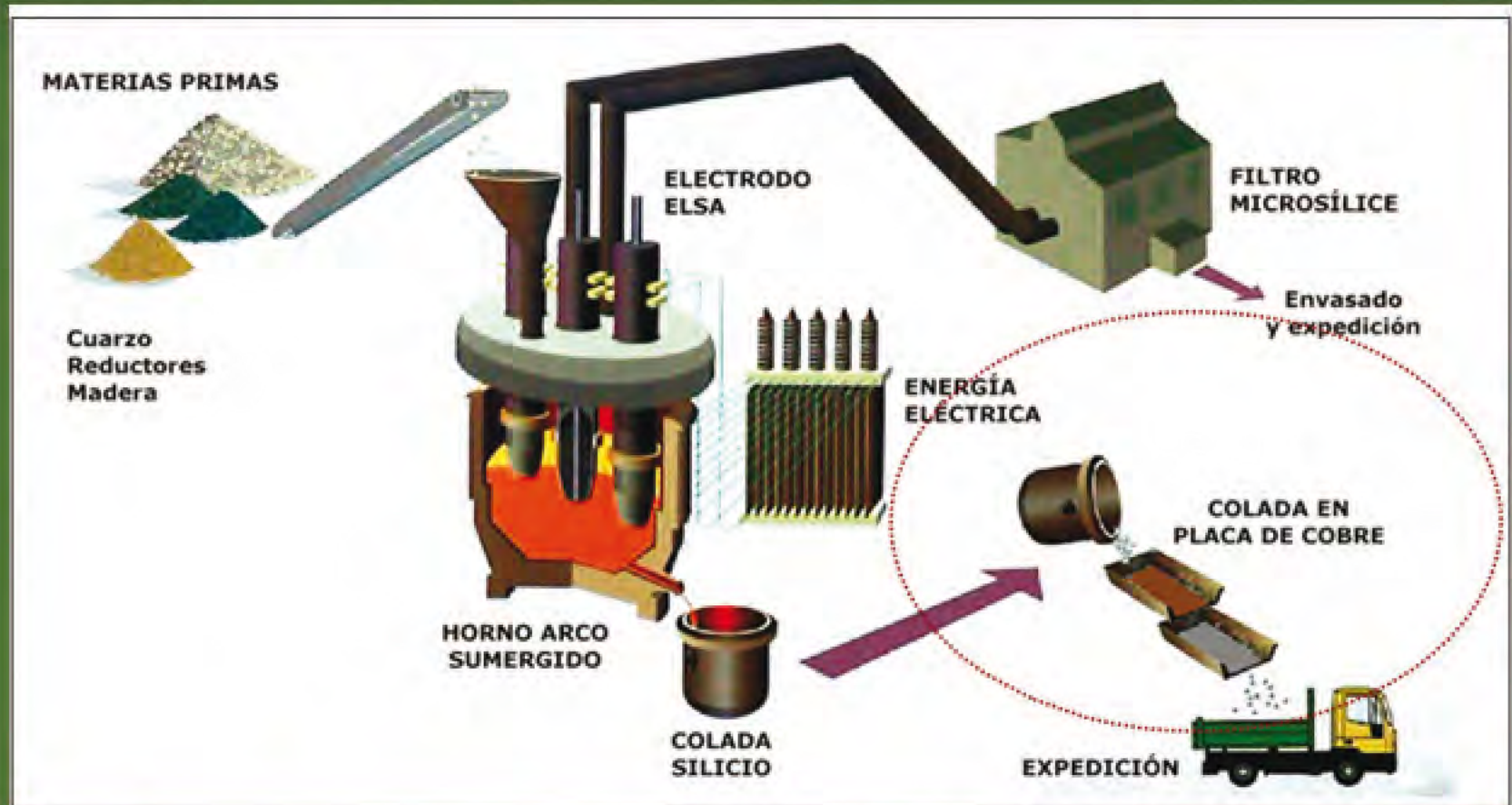
Estimación de Parámetros de Modelos Físicos Limitantes

Predicción de Variables de Control



Control de Placa de Cobre

El Proceso del Silicio



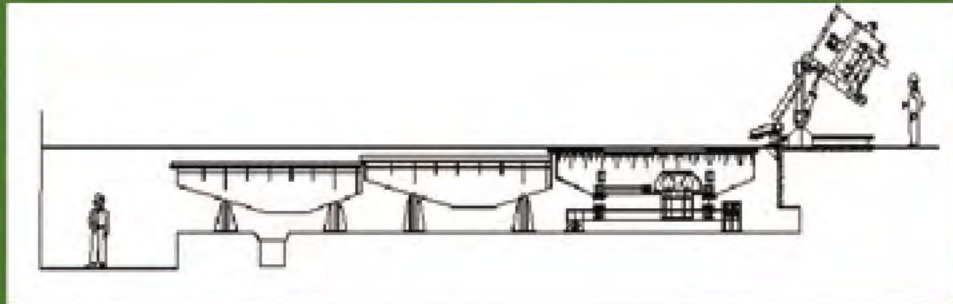
Control de Placa de Cobre

■ Razones para el uso de la colada continua en placa de cobre

Conseguir un metal con distribución homogénea

Conseguir un metal de mayor calidad

El proceso es más limpio, no genera residuos.



Control de Placa de Cobre

■ Objetivo del control:

Asegurar uniformidad en el funcionamiento de la colada, anticipando situaciones no deseadas, tanto en lo referente a la seguridad, como a la calidad del producto final

■ Control por Visión Artificial

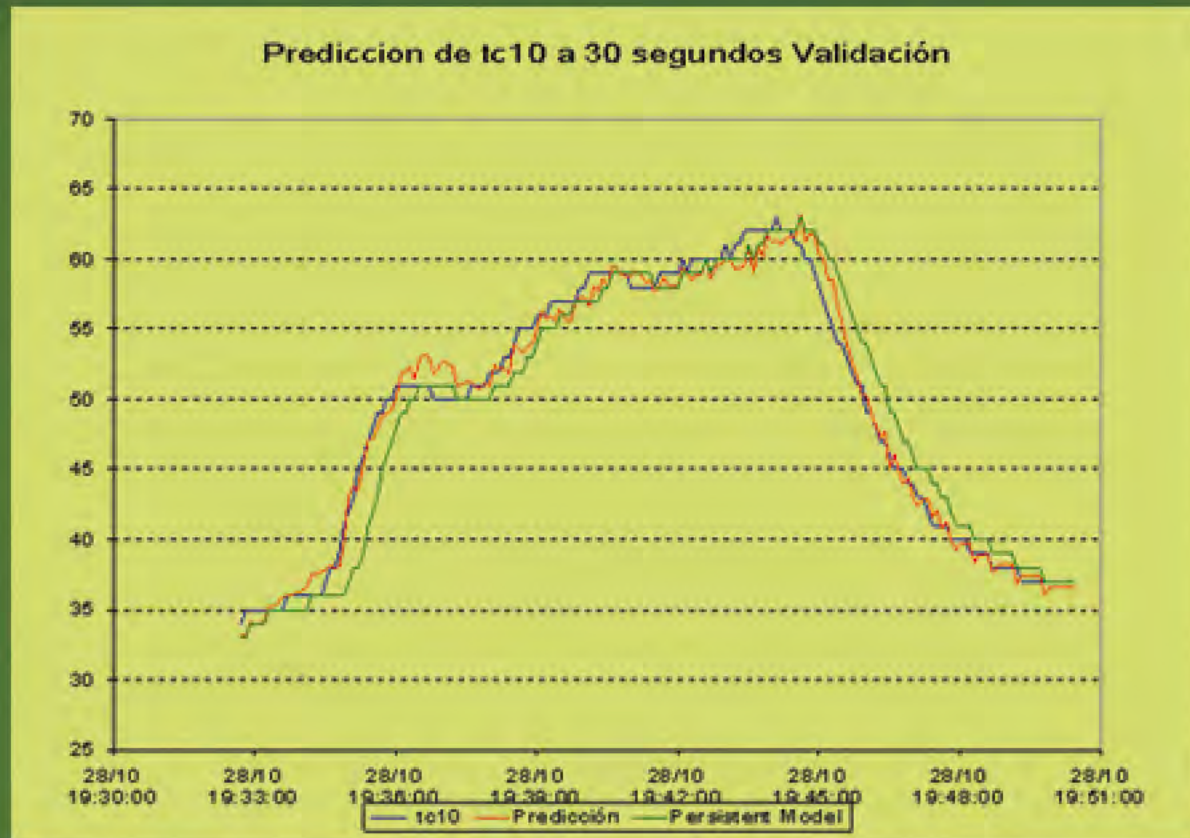
Técnicas estadísticas de clasificación para definir los umbrales de alarmas y control

■ Control de Seguridad

Umbral de seguridad. Predicción temprana de la temperatura
Series de Tiempo, Regresión Dinámica, Redes Neuronales

Control de Placa de Cobre

■ Predicción a 30 segundos



Biomedicina

Departamento de Estadística e Investigación Operativa

LA ESTADÍSTICA EN BIOMEDICINA

Proyectos de Investigación



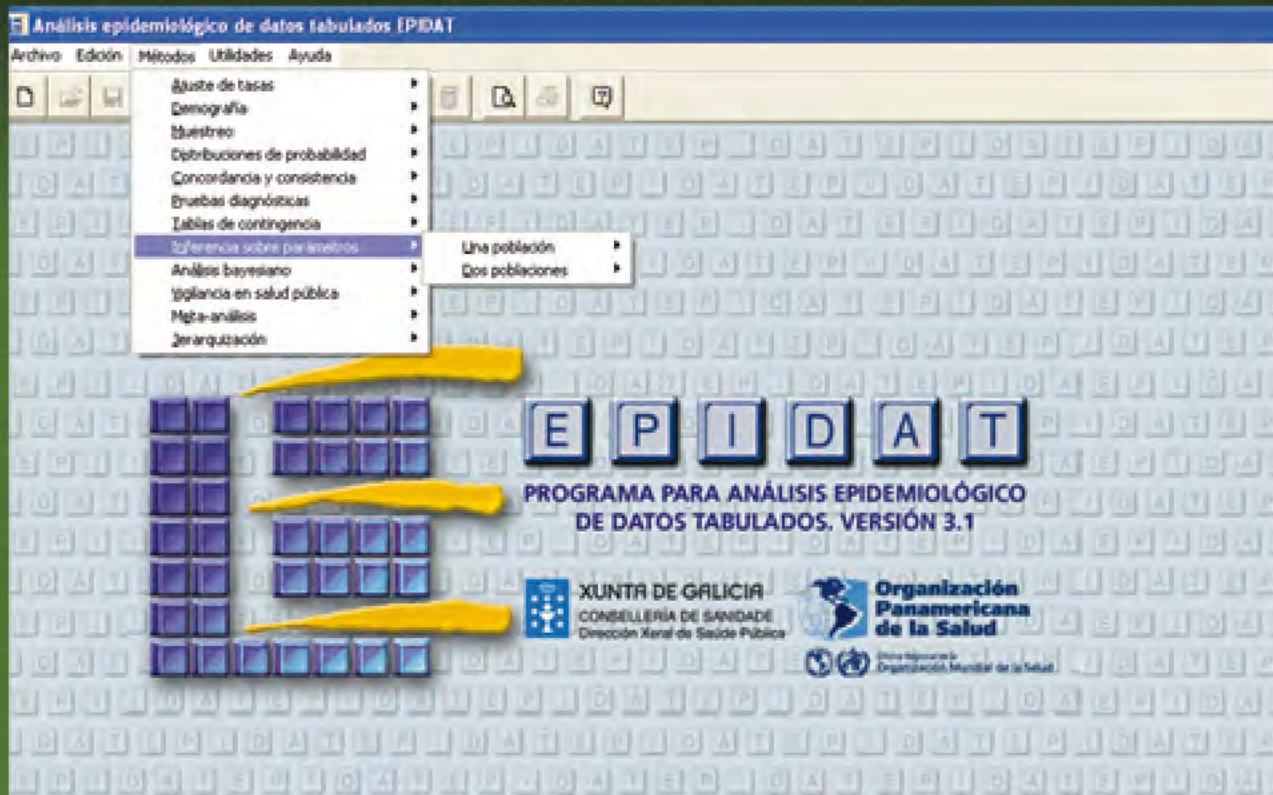
- SOFTWARE EPIDAT
- EVALUACIÓN DE SISTEMAS CAD
- DETECCIÓN DE CLUSTERS
- SUAVIZACIÓN TASAS DE MORTALIDAD

EPIDAT 3.1.

PROBLEMA: escasez y poca accesibilidad a programas para consultas estadísticas y epidemiológicas básicas.

OBJETIVO: elaboración e implantación de una herramienta para el análisis epidemiológico de datos tabulados que incluye métodos estadísticos aplicados a la epidemiología.

EPIDAT 3.1.



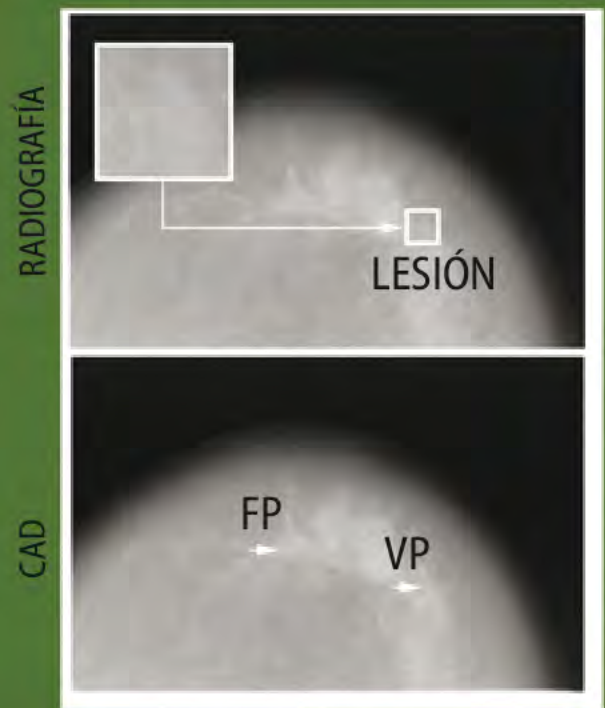
SOLUCIÓN: Software Epidat 3.1. de libre distribución descargable desde la web <http://dxsp.sergas.es>

Evaluación de sistemas CAD

MOTIVACIÓN: Necesidad de encontrar un indicador de eficacia en pruebas diagnósticas con más de dos posibles resultados.

SOLUCIÓN: la curva ROC brinda el indicador necesario para ese tipo de pruebas.

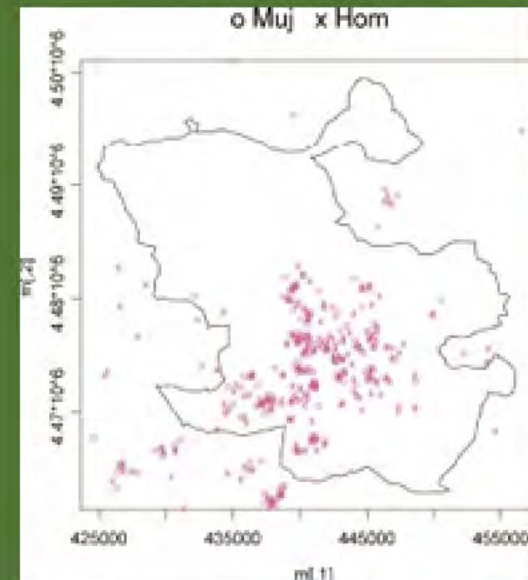
APLICACIONES: Una posible aplicación de las curvas ROC en el ámbito de la radiología es la reducción de falsos + en un sistema CAD (Computer Aided Diagnosis) de mamografía.



Detección de clusters

OBJETIVO: Detección de posibles agregaciones en la distribución de las enfermedades en el contexto espacial, temporal o espacio-temporal mediante la implantación de modelos estadísticos.

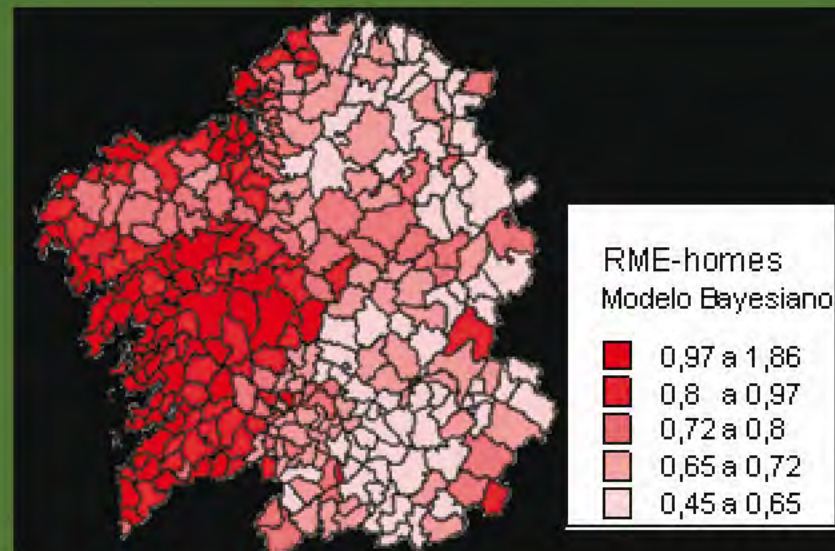
SOLUCIÓN: Métodos basados en distintos contrastes de hipótesis según la naturaleza de los datos de que se dispone. La diferencia radica en la definición concreta de agrupamiento.



Suavización medidas riesgo de mortalidad

PROBLEMA: Alta variabilidad en estimaciones de medidas de riesgo de mortalidad en áreas con poca población (p.e.: nivel municipal)

SOLUCIÓN: Suavización mediante modelos jerárquicos y construcción de mapas de mortalidad en los contextos espacial y espacio-temporal.

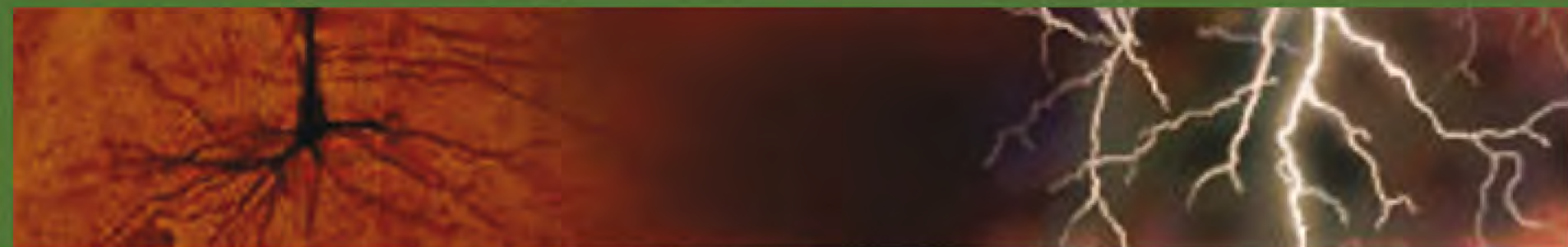


Neurociencia

- Estimación de tasas de disparo neuronal
- Sincronía Neuronal

Metodología:

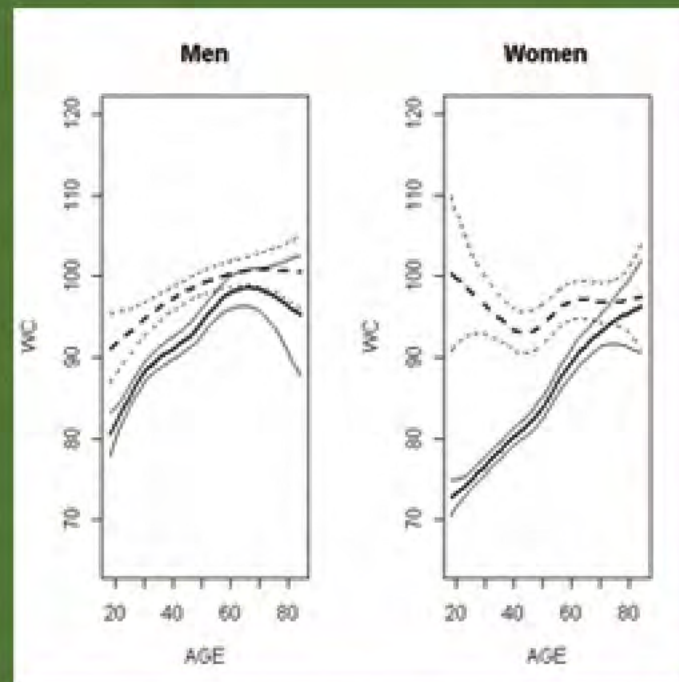
Modelos Aditivos Generalizados con
respuesta multivariante correlacionada



Detección de riesgos cardiovasculares a través de indicadores antropométricos

■ Estudio de prevalencia de la diabetes en Galicia

Promovido por la Sociedad Gallega de Endocrinología, Metabolismo y Nutrición.



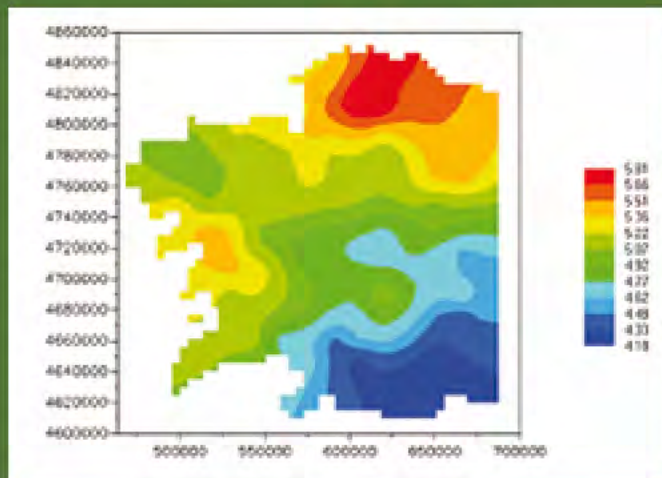
Circunferencia de cintura frente a edad en población gallega adulta.

Ecología

Aplicaciones en la ecología

Estudios de biomonitorización con musgos.

- Concentración de metales pesados en Galicia.



Objetivo: descripción de las estructuras de dependencia ; detección de cambios.

Técnicas: métodos kriging; contrastes basados en técnicas espectrales.

Socioeconomía

Departamento de Estadística e Investigación Operativa

Estudios de Opinión

Estadísticas del Mercado Laboral

Estudios de opinión de empleadores.

Objetivos: conocer la visión de los empleadores sobre las competencias que los titulados universitarios deben poseer para su incorporación al mercado laboral.

- Colaboración con el Consello Social USC.

Estudios de inserción laboral de titulados universitarios.

Objetivos: conocer la situación laboral de los titulados universitarios.

- Colaboración con la ACSUG.
- Actividad incorporada al Plan gallego de estadística

ESTIMACIÓN EN ÁREAS PEQUEÑAS

MOTIVACIÓN: Obtener estimaciones de características de interés de una población para áreas donde la información de la que se dispone es insuficiente.



APLICACIONES

- Salud: elaboración de mapas de enfermedades.
- Distribución de fondos gubernamentales según la renta per cápita y el índice de pobreza de los estados. (Fay y Harriot 1979).
- Determinación de la viabilidad de un programa energético según las estimaciones de los ingresos medios de las familias. (Datta, Fay y Ghosh 1991).
- Agricultura: Distribución de programas federales de pagos a granjeros con una producción baja. (Singh y Goel 2000).
- Industria: mejorar las técnicas de estimación en la Encuesta Industrial de la Comunidad Autónoma de Euskadi.(EUSTAT).
- Mejorar los resultados de las encuestas realizadas por el IGE con un nivel de desagregación mayor de aquel para el que se diseñaron. (USC).

IGE-USC

Fases de la investigación:

- 1º) Recopilación de información de trabajos previos, diferentes metodologías y aplicaciones.
- 2ª) Situación hipotética. Desarrollo de la metodología adecuada.
- 3ª) Con datos reales, aplicar los resultados obtenidos en la segunda fase .Estudio de los resultados.

Finanzas

FINANZAS

APLICACIONES:

- Modelización y predicción de precios de activos
- Gestión de carteras
- Value at Risk
- Modelización de series de tipos de interés

Precios de activos

SOFTWARE:

Modelización univariante

- * Modelos ARCH,
GARCH, FIEGARCH

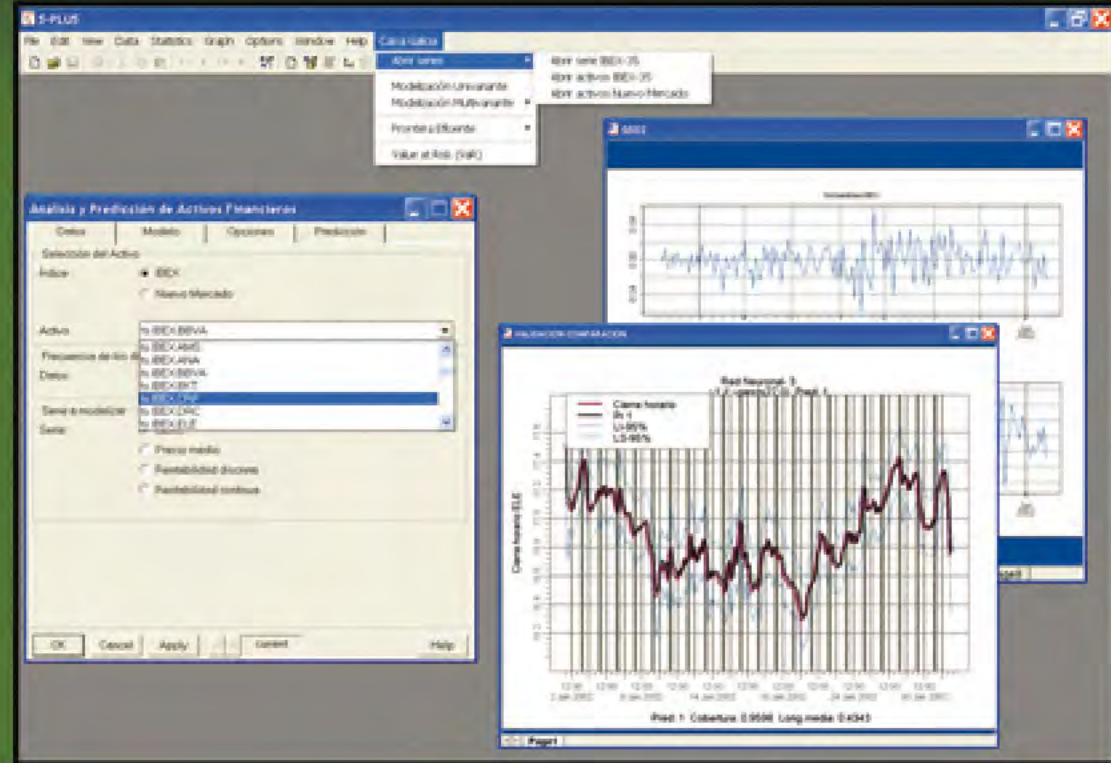
- * Redes neuronales

Modelización multivariante

- * Modelos DVEC, BEKK, CCC

Frontera Eficiente

Estimación del VaR



Tipos de interés

Modelo general para la dinámica de los tipos de interés a corto plazo en tiempo continuo:

$$dr_t = \mu(r_t) dt + \sigma(r_t) dW_t$$

$\{W_t\}$ es un movimiento browniano estándar

$\mu(r_t)$ es la deriva (drift)

$\sigma(r_t)$ es la función de difusión o volatilidad condicional del proceso

Tipos de interés

Modelos:

Modelo de Merton (1973)

Modelo de Vasicek (1977)

Modelo de Cox, Ingersoll y Rox (1985)

Modelo de Chan, Karolyi, Longstaff y Sanders (1992)

Modelo de Volatilidad Estocástica

Modelo Markov-Switching

Modelo de Volatilidad Estocástica con Markov-Switching

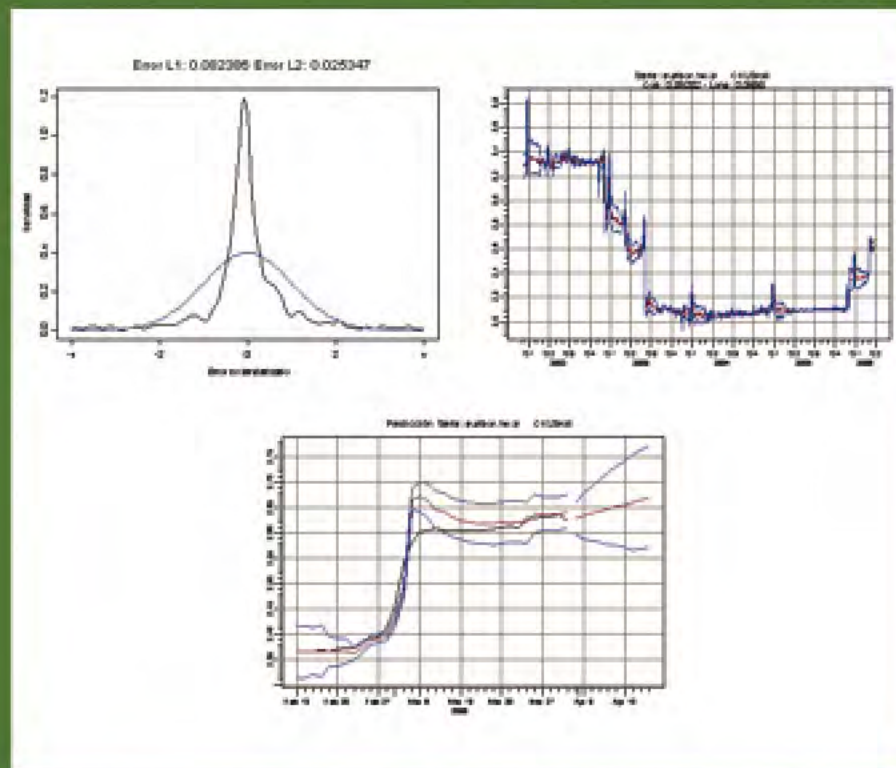
Modelo de Difusión con Saltos

Modelos no paramétricos

Tipos de interés

APLICACIONES: Modelización EURIBOR

EJEMPLO: Modelo CKLS Móvil. Estimación y Predicción 1 semana



Modelización Estadística e Aplicaciones

Qué Ofrecemos

■ Consulting en áreas de Experiencia

Modelización y predicción de contaminantes

Modelización y predicción de activos financieros

Redes neuronales para control de procesos industriales

Diseño, realización y análisis de encuestas

Modelización estadística para Institutos de Estadística Oficial

Asignación de tarifas y costes

Modelización bioestadística con aplicaciones a la epidemiología, economía de la salud,

■ Software propio

El objetivo del software es la obtención de predicciones de contaminantes en torno al foco emisor en tiempo real usando las bases de datos de la empresa

Modelos Económicos Mapas de enfermedades **Software**
Ecología *Gestión de carteras* Estudios de **Turismo**
ESTUDIOS DE **OPINIÓN** Análisis de residuos
Genómica *Optimización* **Procesos Industriales**
Hidrología Estudios **Epidemiológicos**
Medio Ambiente **Predicción de precios** . . .

Departamento de Estadística e Investigación Operativa
Universidad de Santiago de Compostela



<http://eio.usc.es>

Arrancando MATHEMATICA CONSULTING
23 y 24 de enero de 2007