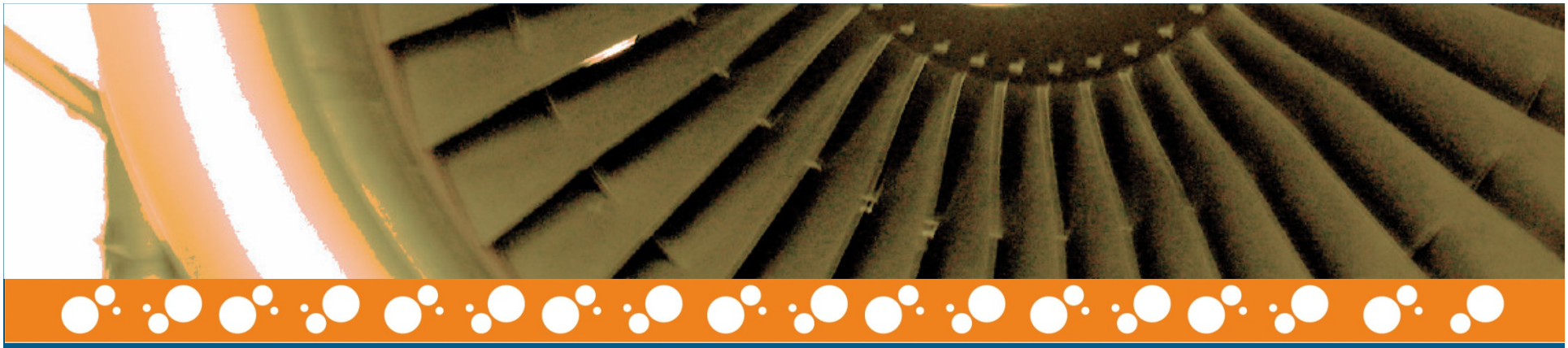
Colegios Oficiales
Ingenieros Técnicos e Ingenieros en Informática
del Principado de Asturias

CITIPA

www.impulsotic.org iTIC 2011
SEMANA IMPULSO TIC

Plan de Impulso
de la Industria Informática y Sociedad Digital
"Plan de Impulso TIC"
Semana ImpulsoTIC - iTIC-2011

JORNADA LA INFORMÁTICA AL SERVICIO DEL PACIENTE



European Centre
for Soft Computing

Aplicaciones del Soft Computing en Imagen Médica y Medicina Forense

Sergio Damas

Resumen

1. Introducción
   1. ¿Qué es el Soft Computing?
   2. ¿Qué es la imagen médica?

2. Soft Computing e Imagen Médica
3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica
4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

Introducción

1. Introducción
¿Qué es el Soft Computing?

PRESENTACIÓN

1. **Introducción**

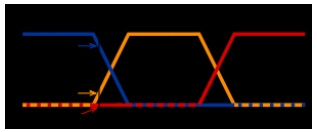
2. Soft Computing e Imagen Médica

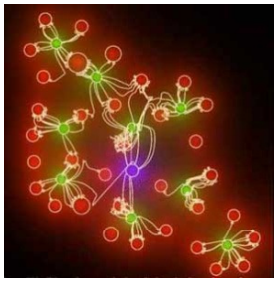
3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

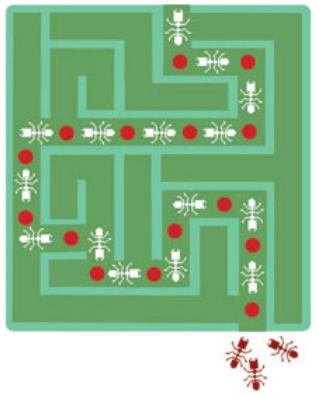
- Conjunto de técnicas de inteligencia artificial dirigidas a la resolución de problemas reales

- Técnicas de propósito general





- Algunas técnicas son:
  - Lógica Fuzzy (difusa o borrosa)
  - Redes Neuronales
  - Algoritmos Bio – Inspirados
  - Razonamiento Probabilístico



- Característica fundamental: manejan adecuadamente información imprecisa, incierta y/o incompleta

PRESENTACIÓN

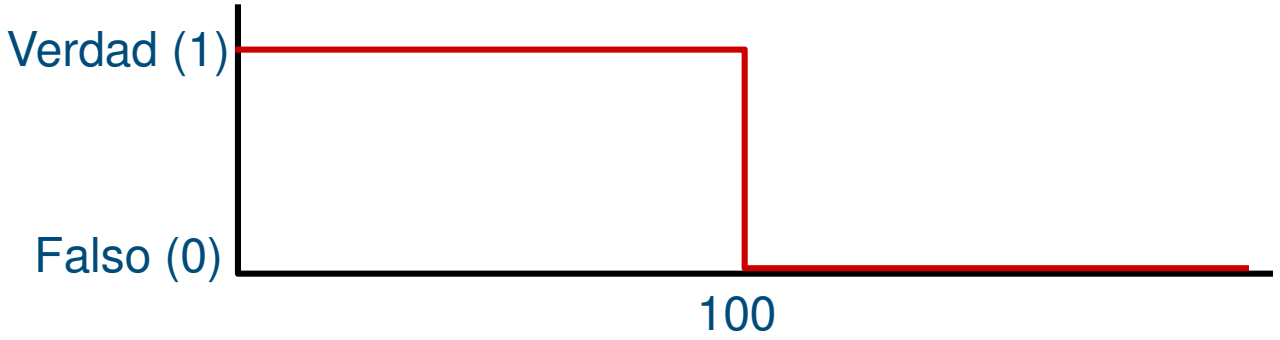
1. **Introducción**

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- ¿Cuáles de estos números son menores que cien?
- C = {1, 3, 5, 7, 9, 20, 30, 99.9, 110, 120, 130}
- MenoresQueCien = {1, 3, 5, 7, 9, 20, 30, 99.9}



- ¿Qué significa fiebre o tensión alta?
- ¿Qué significa ser adulto?

PRESENTACIÓN

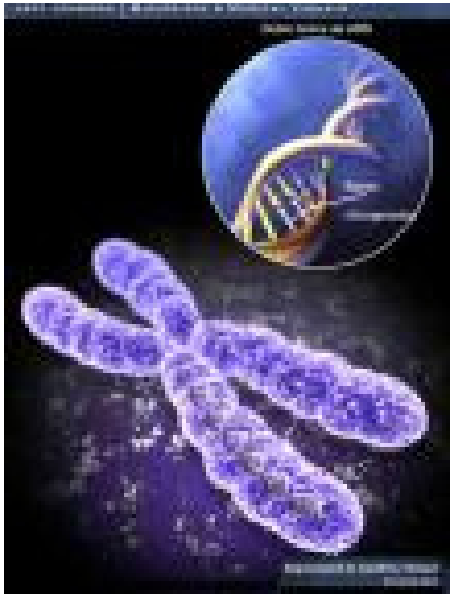
1. **Introducción**

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- También el Soft Computing trata de resolver problemas inspirándose en la naturaleza



- Estudiamos mecanimos que han llevado a conseguir que los mejores individuos sean los que sobrevivan en condiciones extremas

- Diseñamos programas que sigan ese comportamiento

PRESENTACIÓN

1. **Introducción**

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Imagen 2D: función f(x,y) donde (x,y) son coordenadas espaciales y f es un valor de amplitud (intensidad)
- Imagen digital 2D: (x,y) son números enteros (píxeles) definidos en un rango finito de valores (discretos)
- Procesamiento de imágenes digitales: tratamiento de imágenes mediante el ordenador

PRESENTACIÓN

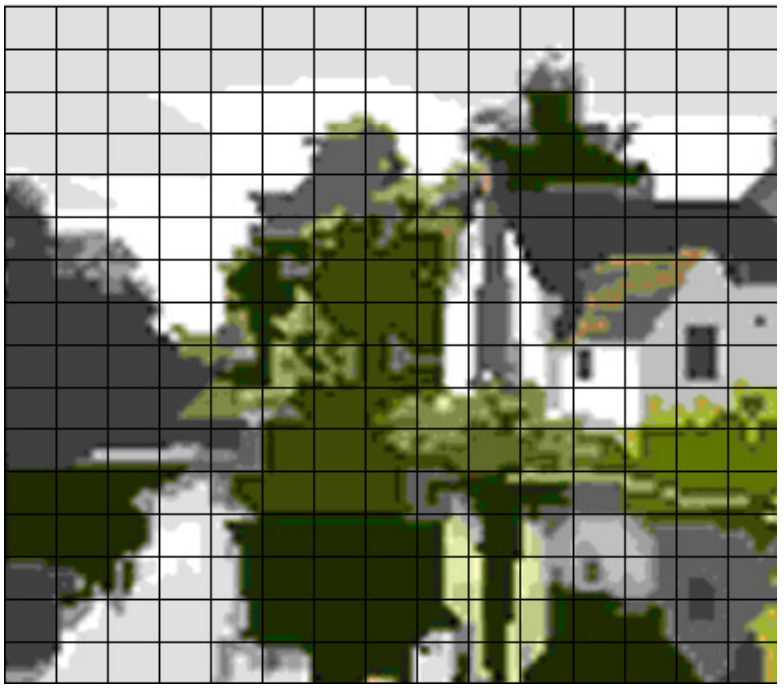
1. **Introducción**

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Píxel: término para referirse a la unidad mínima de información (en una imagen 2D)



PRESENTACIÓN

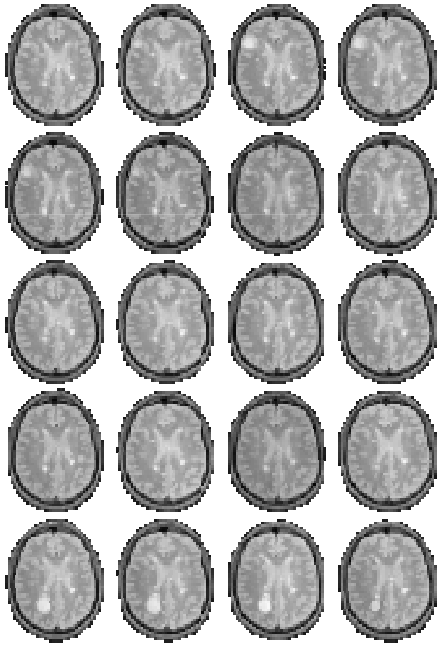
1. **Introducción**

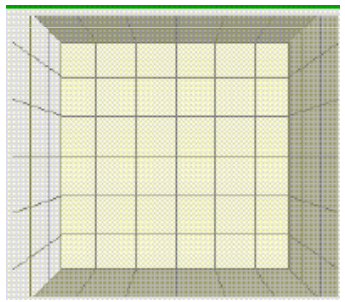
2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Vóxel: por extensión, término para referirse a la unidad mínima de información (en una imagen 3D)





PRESENTACIÓN

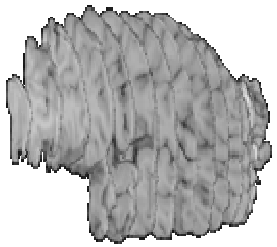
1. **Introducción**

2. Soft Computing e Imagen Médica

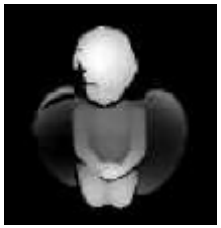
3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Imágenes 3D (basadas en vóxeles o de superficie):
  - **Imagen volumétrica:** compuesta de una serie de cortes sucesivos cada uno de los cuales constituye una imagen 2D. La unidad de información es el vóxel.



  - **Imagen de rango:** imagen de la superficie (malla) construida a partir de un sistema de luz directa (láser, luz estructurada, etc.)



PRESENTACIÓN

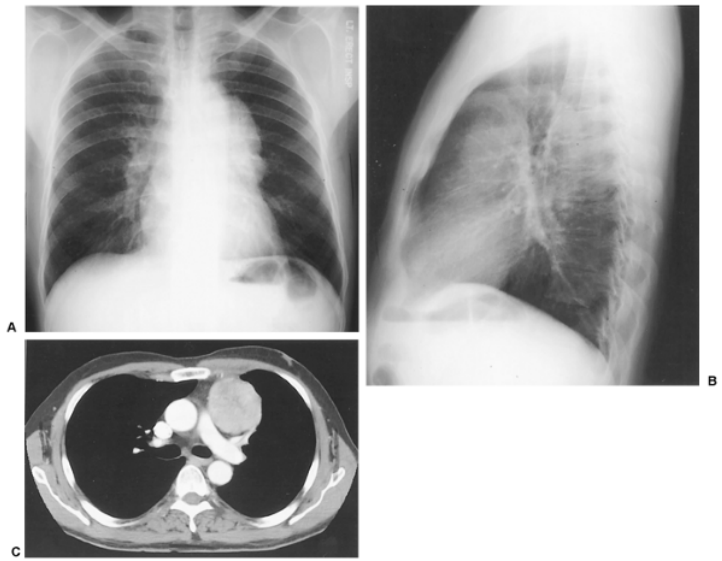
1. **Introducción**

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Arquitectura de la visión por ordenador:
  - **Procesamiento (bajo nivel):** operaciones primitivas (reducción de ruido, alisamiento del histograma, etc.). Entradas y salidas son imágenes.



PRESENTACIÓN

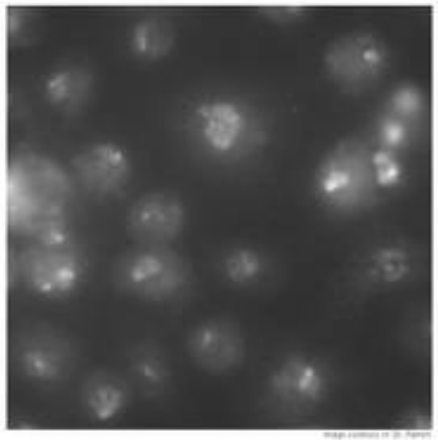
1. **Introducción**

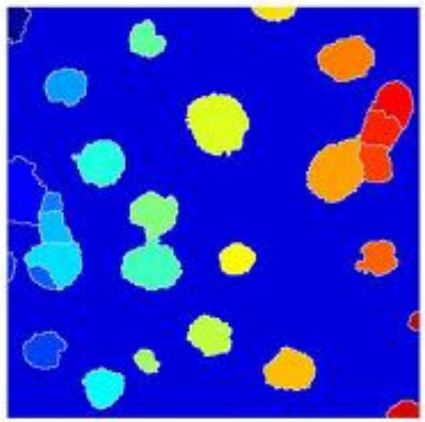
2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Arquitectura de la visión por ordenador:
  - **Análisis (medio nivel):** segmentación, clasificación… Habitualmente la entrada es una imagen y la salida un atributo de la misma





PRESENTACIÓN

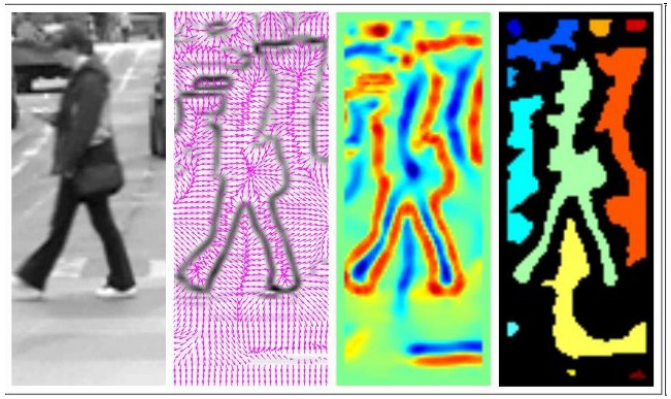
1. **Introducción**

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Arquitectura de la visión por ordenador:
  - **Visión por ordenador (alto nivel):** pretende "dar significado" a objetos reconocidos y desarrollar funciones cognitivas relacionadas con el sistema de visión humano



PRESENTACIÓN

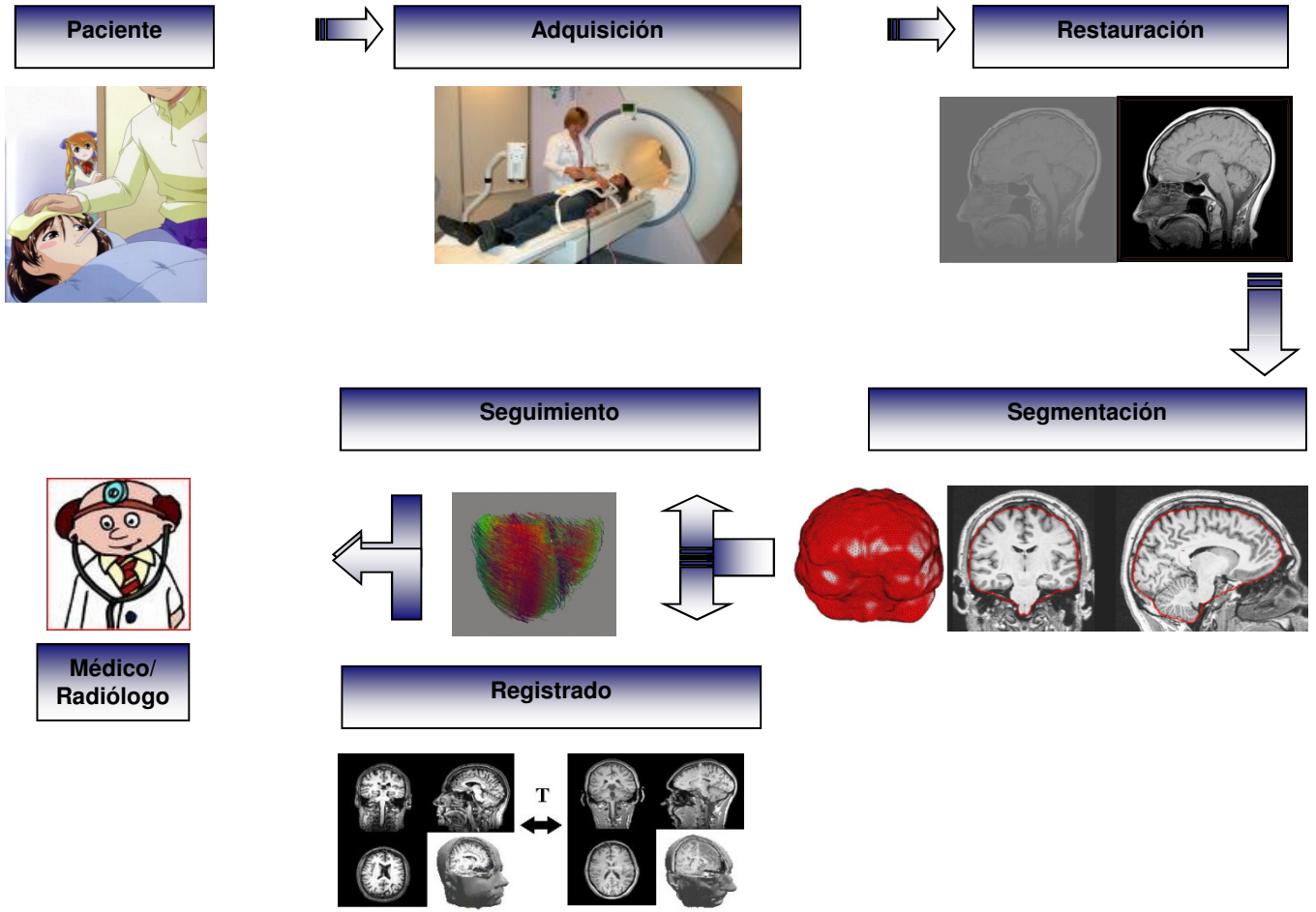
1. **Introducción**

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

Proceso de imagen médica:



Soft Computing & Imagen Médica

PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- La incertidumbre puede aparecer en cualquier fase del proceso debido al manejo de información incompleta e imprecisa, ambigüedad o vaguedad en las imágenes de entrada, contornos que están mal definidos o que se solapan entre las clases o las regiones, etc.

- El rendimiento robusto y en tiempo real son requisitos típicos de muchos sistemas de visión. La conexión masiva de las neuronas de una red neuronal artificial hace que el sistema sea tolerante a fallos. El procesamiento paralelo facilita que se proporcionen resultados en tiempo real

- La selección de parámetros apropiada y la búsqueda eficiente de soluciones en espacios complejos son necesidades reales en muchas tareas de imagen médica

PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Análisis y procesamiento de imágenes fuzzy
- Las regiones, características, primitivas y relaciones entre ellas que no están definidas de manera nítida (exacta) pueden ser modeladas mediante conjuntos fuzzy
- La incertidumbre en un patrón puede explicarse bien en términos de ambigüedad en un color o bien en ambigüedad espacial (geométrica)
  - **La ambigüedad en color** se refiere a la indefinición para decidir si un color es blanco o negro
  - **La ambigüedad espacial** se refiere a la indefinición para caracterizar la forma y geometría de una región

PRESENTACIÓN

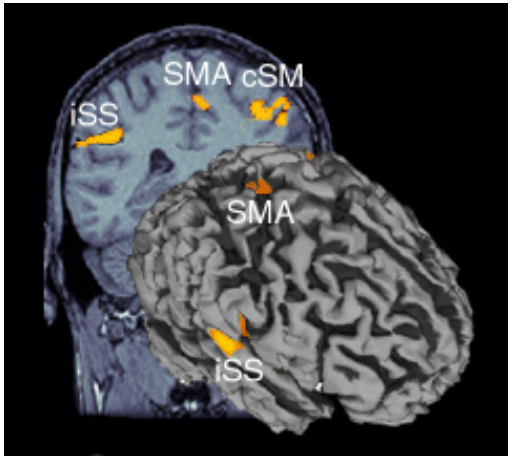
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Análisis y procesamiento de imágenes fuzzy
  - Ambigüedad en el color



PRESENTACIÓN

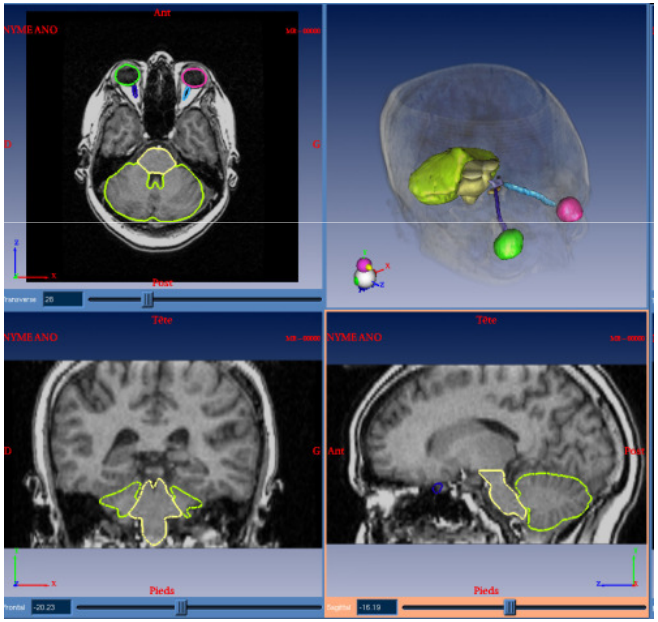
1. Introducción

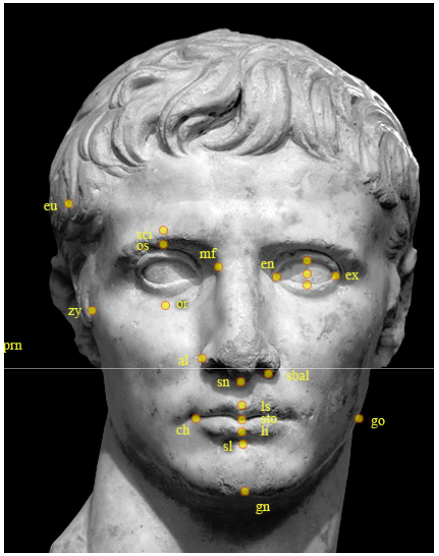
2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Análisis y procesamiento de imágenes fuzzy
  - Ambigüedad espacial





PRESENTACIÓN

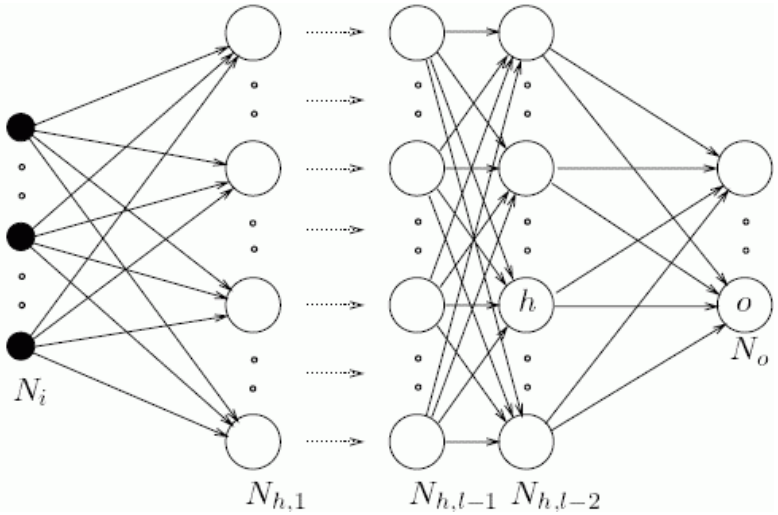
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Redes neuronales artificiales
  - Su comportamiento se caracteriza por:
    - La resistencia al ruido
    - La tolerancia a imágenes distorsionadas
    - La habilidad para generalizar
    - Su potencial de procesamiento en paralelo



PRESENTACIÓN

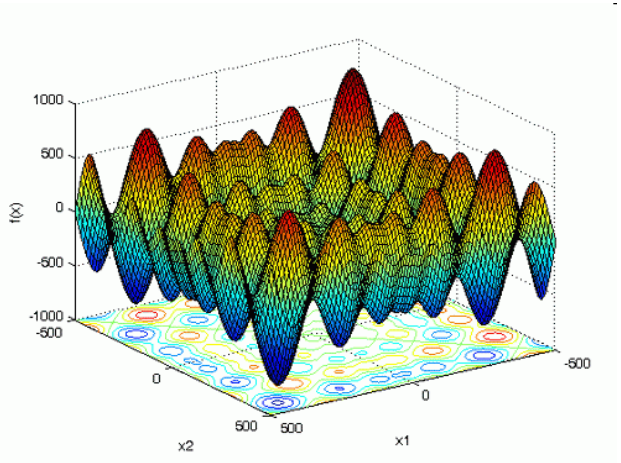
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Algoritmos bio-inspirados
  - Su comportamiento se caracteriza por:
    - Sus capacidades de exploratorias en espacios de búsqueda complejos y mal definidos
  - El espacio de búsqueda en muchos problemas de imagen médica tiene muchas crestas y valles



Aplicaciones de Soft Comuting a Imagen Médica

PRESENTACIÓN

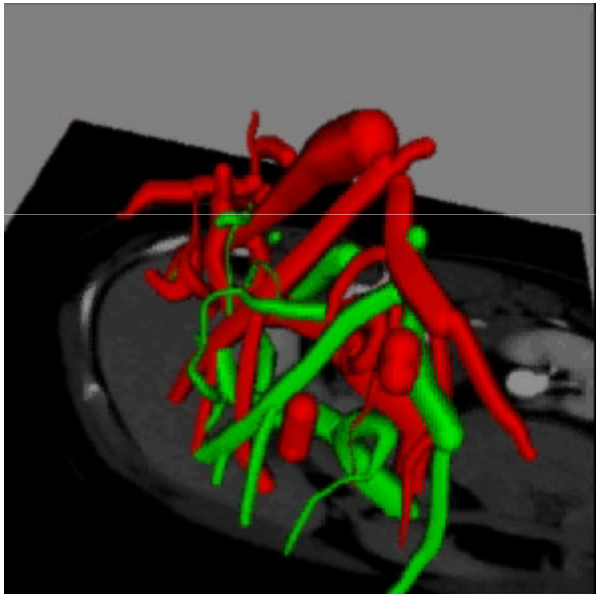
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Registrado de imágenes (RI): tarea encargada de hacer coincidir/superponer dos imágenes similares en un mismo sistema de coordenadas



¿PROBLEMA?

↓

Imágenes en sistemas de coordenadas diferentes

↓

Relación de correspondencia desconocida

PRESENTACIÓN

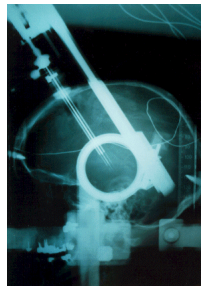
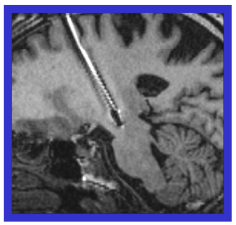
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

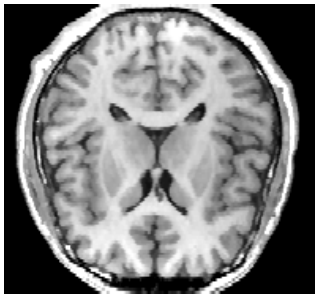
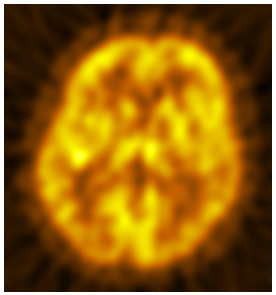
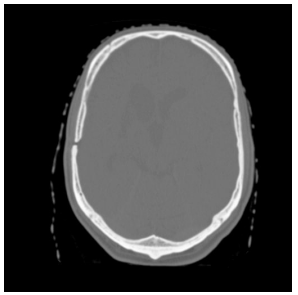
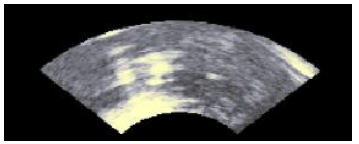
3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Planificación de intervenciones quirúrgicas

- Integración de imágenes: multimodalidad, 2D/3D, etc.

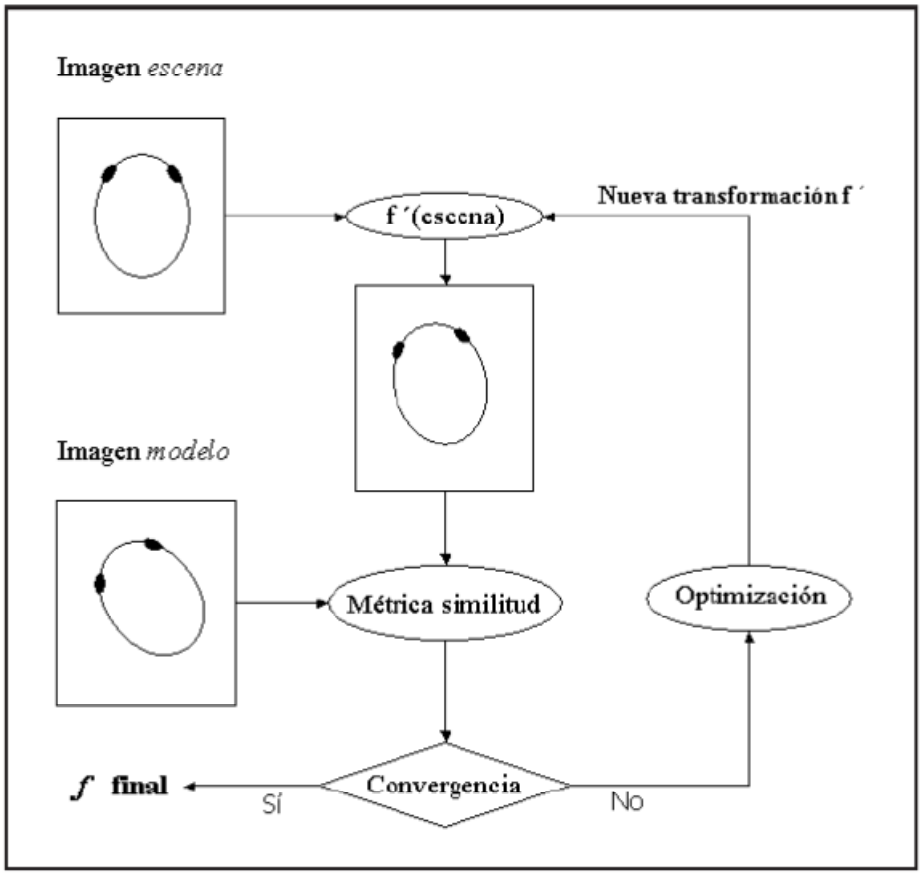
PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense



$$f^* = \arg\min_f / \max_f \; F(I_e, I_m; f) \quad t.q. \quad f^*(I_e) = I_m$$

PRESENTACIÓN

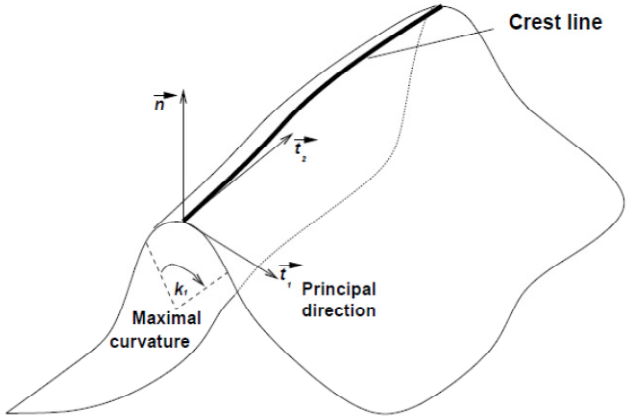
1. Introducción

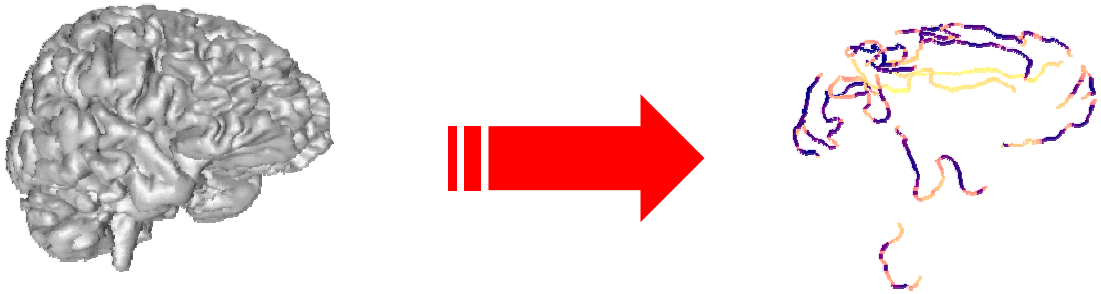
2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Registrado de imagen médica basado en características:
  - Extracción de un conjunto de puntos relevantes (líneas de cresta) de cada imagen 3D





PRESENTACIÓN

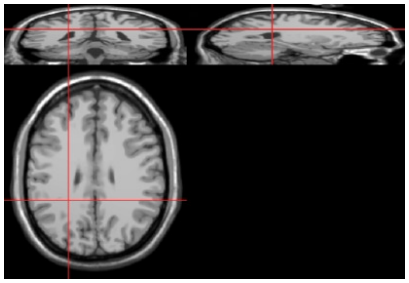
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

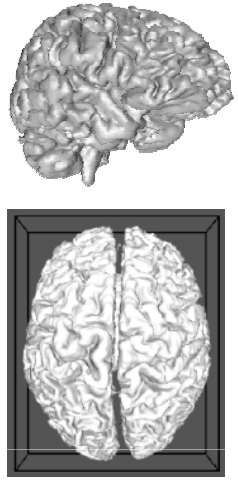
3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

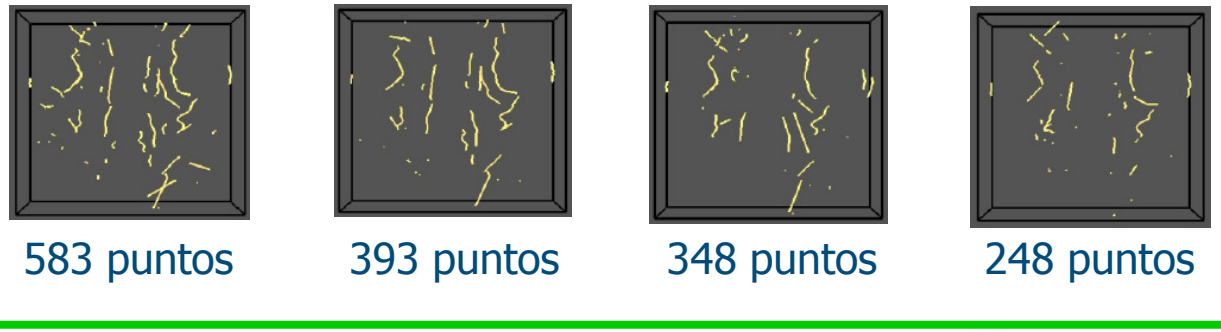
MRIs



3D segmentation



Extracción de líneas de cresta



PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

	Scene image		*Model image*	
IR problem	Lesion	Noise	Lesion	Noise
I_1 vs. $T_i(I_2)$	No	No	No	1%
I_1 vs. $T_i(I_3)$	No	No	Yes	1%
I_1 vs. $T_i(I_4)$	No	No	Yes	5%
I_2 vs. $T_i(I_4)$	No	1%	Yes	5%

α $Axis_x$ $Axis_y$ $Axis_z$ t_x t_y t_z s

	T_1	T_2	T_3	T_4
λ	115.0	168.0	235.0	276.9
$axis_x$	-0.863868	0.676716	-0.303046	-0.872872
$axis_y$	0.259161	-0.290021	-0.808122	0.436436
$axis_z$	0.431934	0.676716	0.505076	-0.218218
t_x	-26.0	6.0	16.0	-12.0
t_y	15.5	5.5	-5.5	5.5
t_z	-4.6	-4.6	-4.6	-24.6
s	1.0	0.8	1.0	1.2

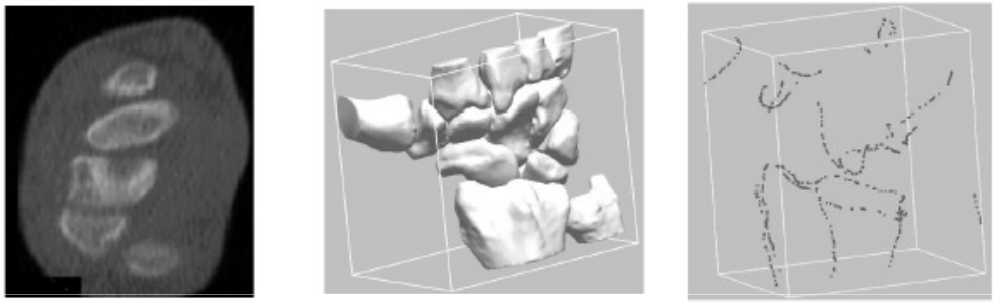
PRESENTACIÓN

1. Introducción

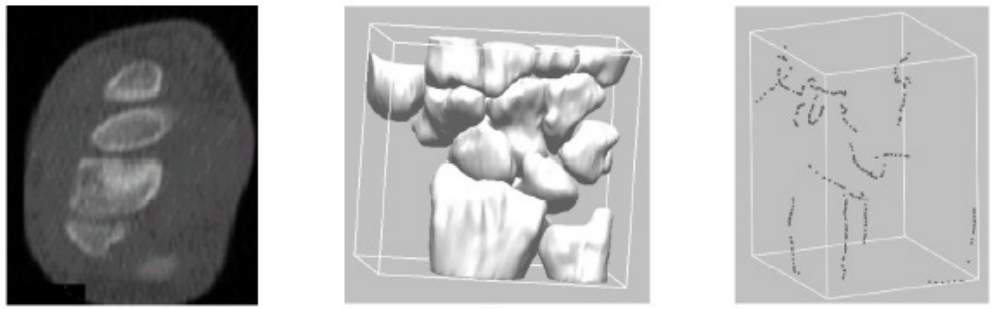
2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense



512 puntos



412 puntos

PRESENTACIÓN

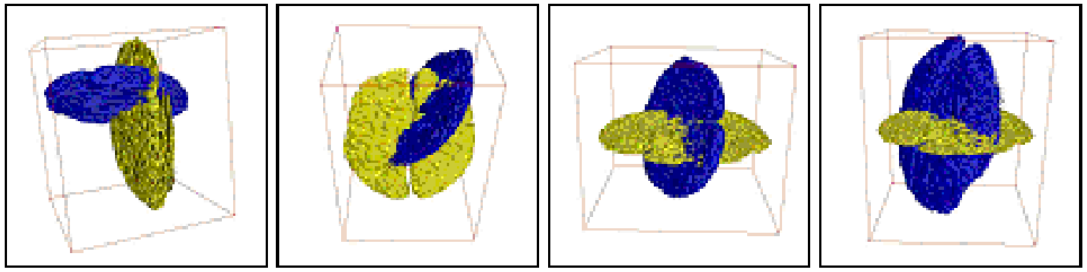
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

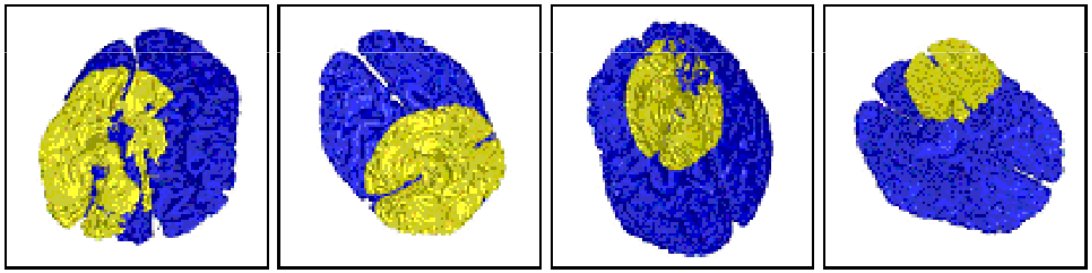
3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

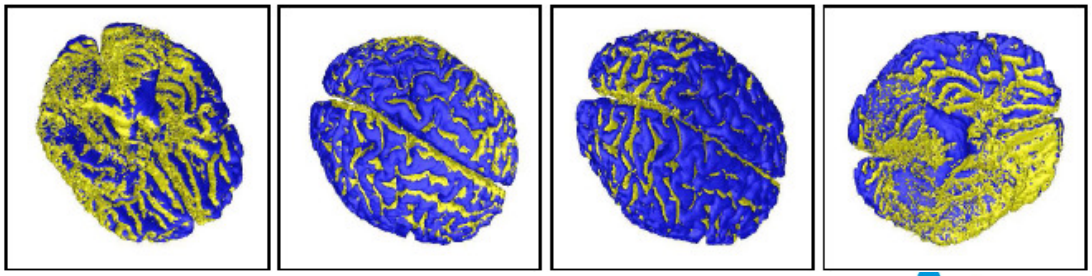
Problemas a resolver



Método clásico



Método basado en Soft Comuting



PRESENTACIÓN

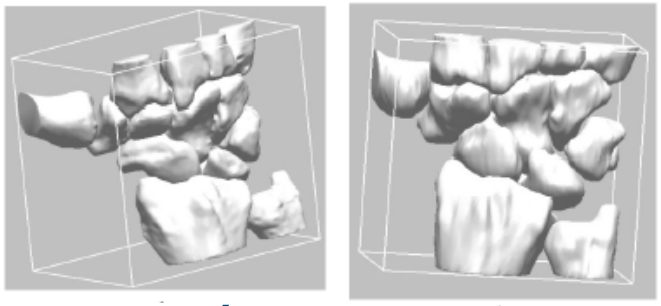
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

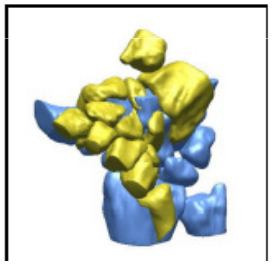
3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

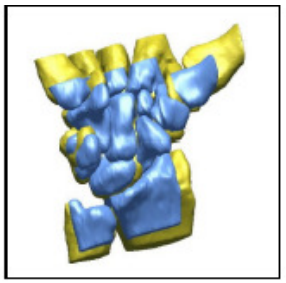
Problemas a resolver



Método clásico



Método basado en Soft Comuting



European Centre for Soft Computing

Aplicaciones de Soft Comuting en Medicina Forense

PRESENTACIÓN

1. Introducción

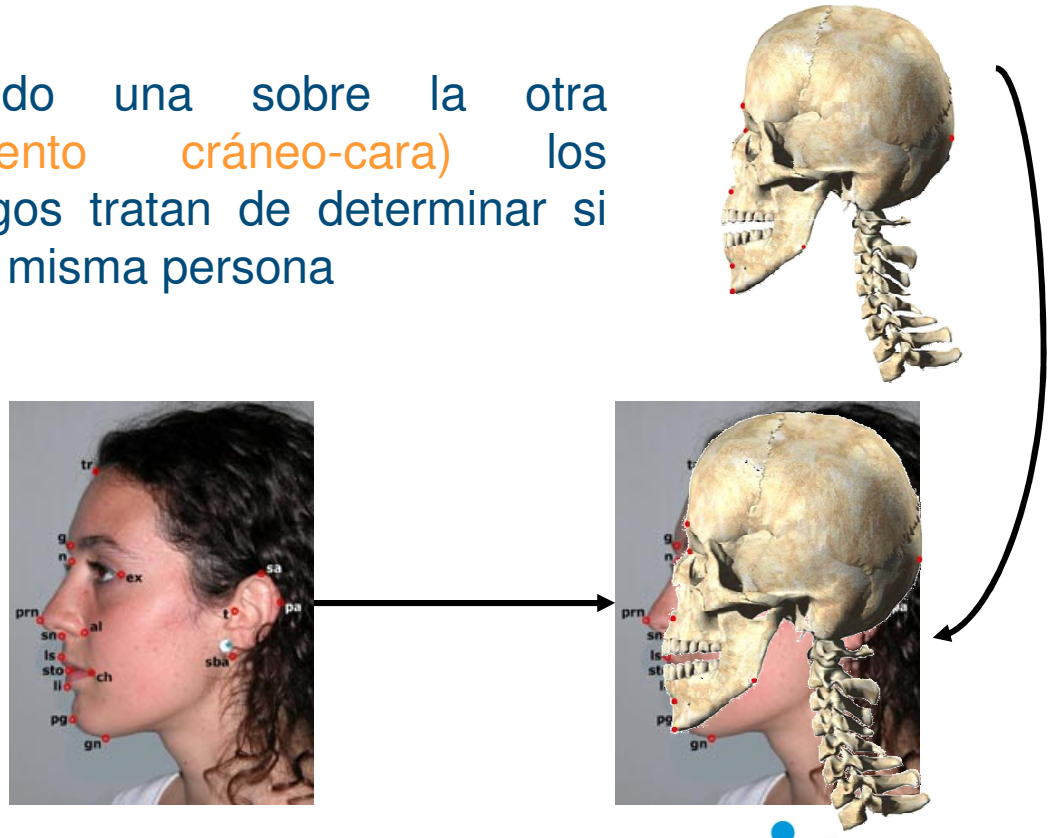
2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- La superposición craneofacial es un proceso forense en el que se comparan fotografías o *frames* de videos de una persona desparecida con "un modelo" de un cráneo encontrado

- Proyectando una sobre la otra (solapamiento cráneo-cara) los antropólogos tratan de determinar si es o no la misma persona



European Centre for Soft Computing

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

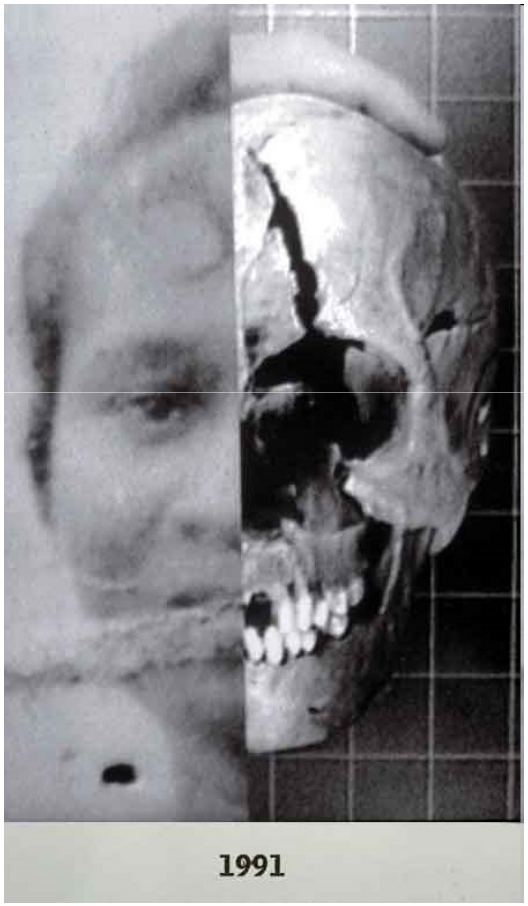
PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense



El proceso de orientación dinámico es una tarea desafiante y muy costosa en tiempo para los antropólogos forenses [Fenton, 2008]

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

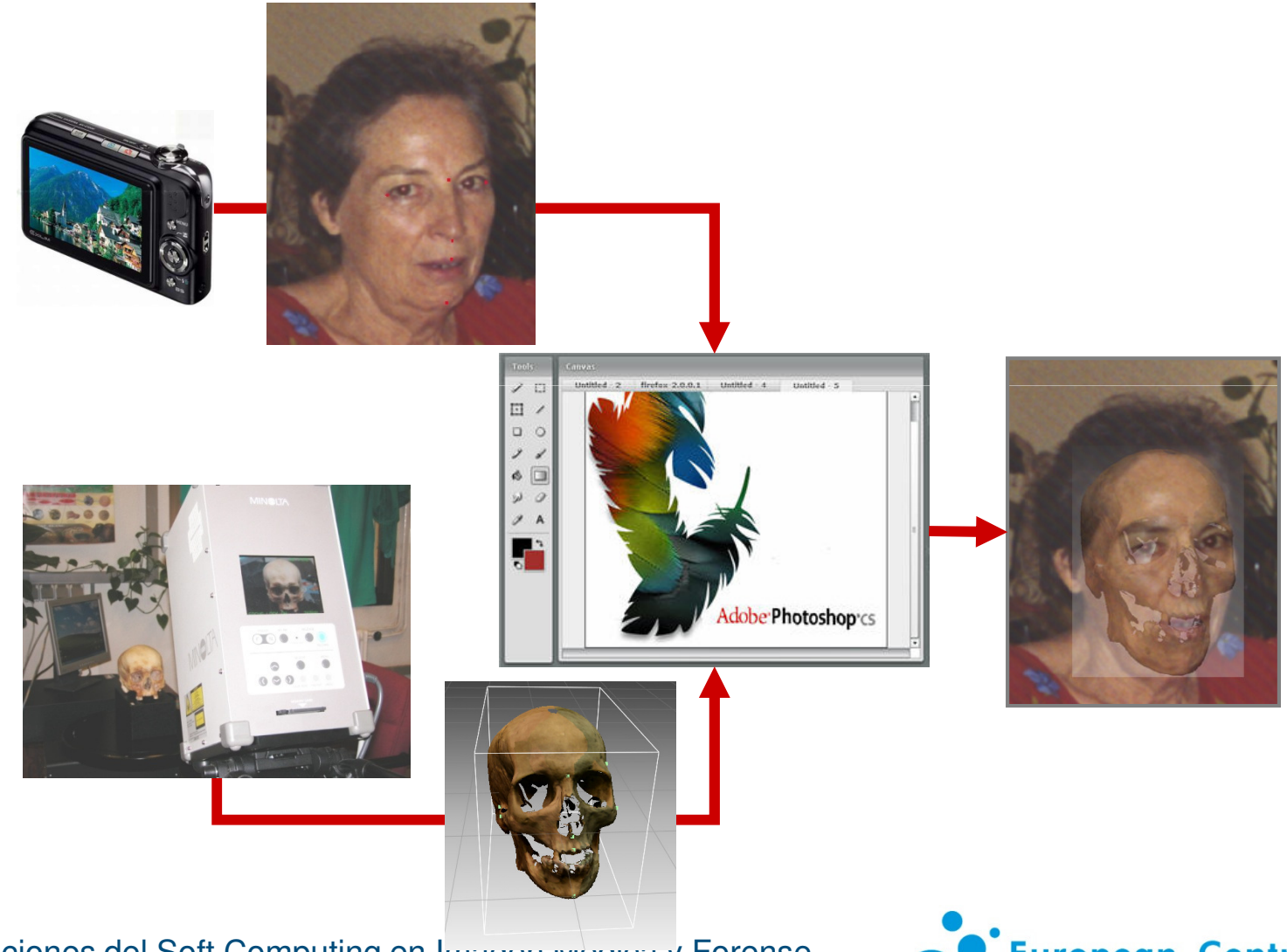
PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense



PRESENTACIÓN

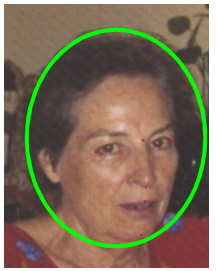
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

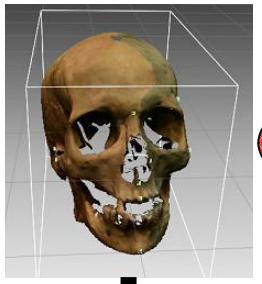
3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

1. Modelado del cráneo y mejora facial



Identificación {Positiva/negativa/ probable positiva/probable negativa/ indeterminada}

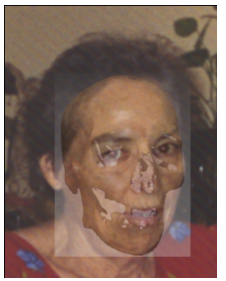


Reconstrucción del modelo 3D

3. Toma de decisiones

Procesado de imagen y localización de landmarks

2. Solapamiento Cráneo-cara



RI 3D-2D: traslación, rotación, escalado, y proyección 2D

European Centre for Soft Computing

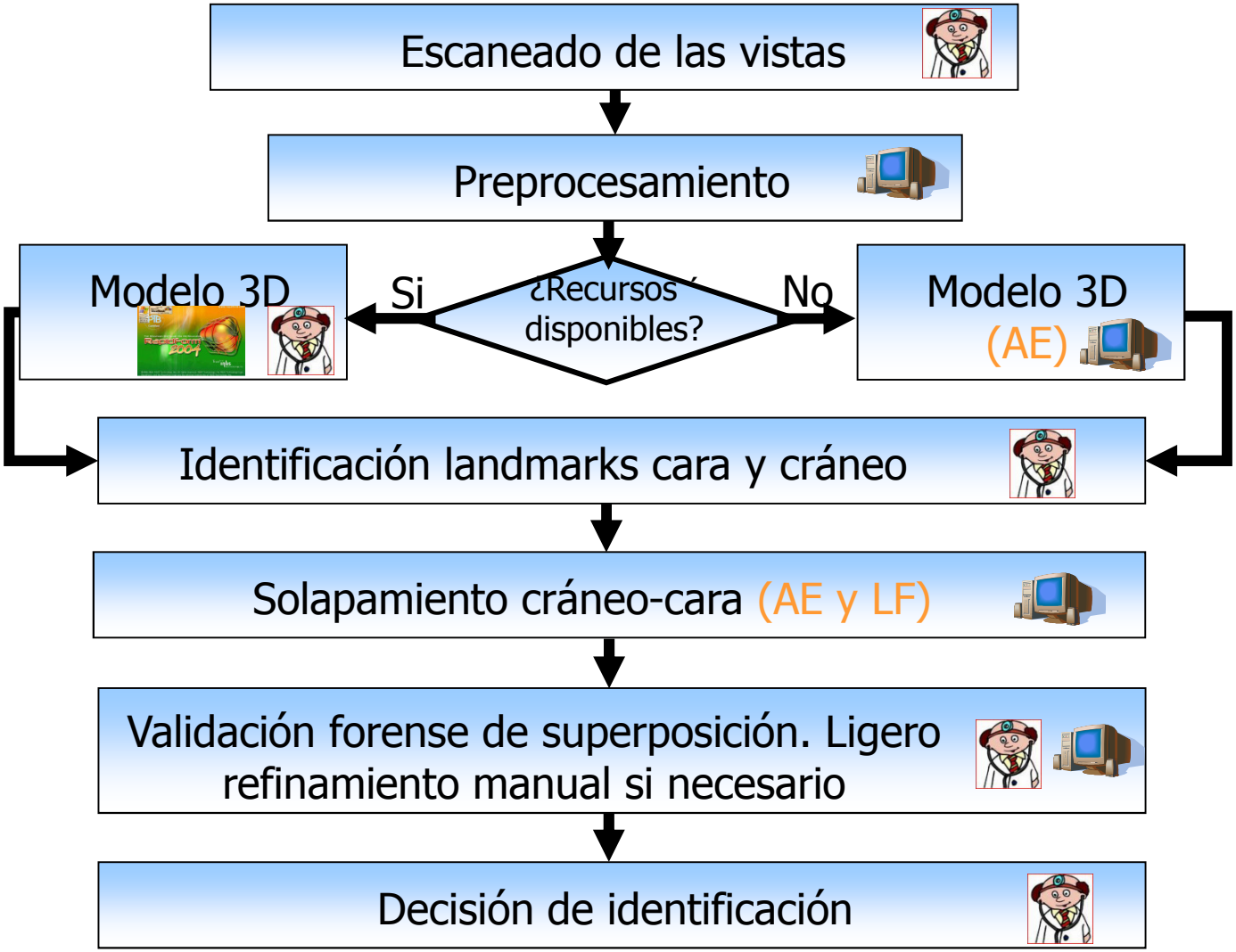
PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense



Primera Etapa:

Reconstrucción 3D del cráneo

PRESENTACIÓN

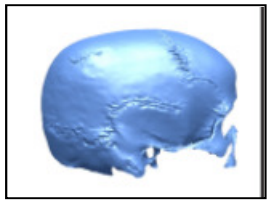
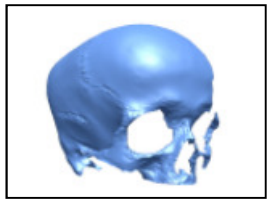
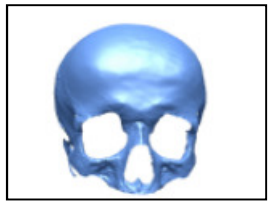
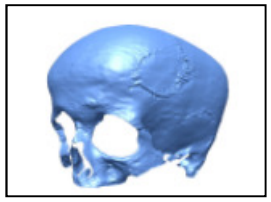
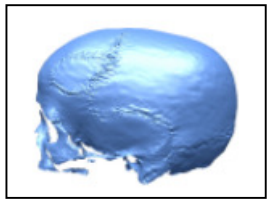
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

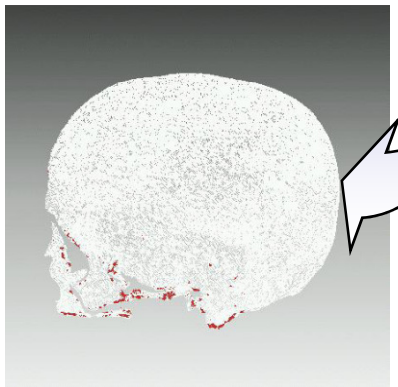
- Imágenes de entrada del Laboratorio de Antropología Física de la Universidad de Granada:

- 90º	- 45º	0º	45º	90º
				
109.936	76.794	68.751	91.590	104.441

Extracción automática de características para reducir la dimensionalidad

5.199

2.901



1.655

PRESENTACIÓN

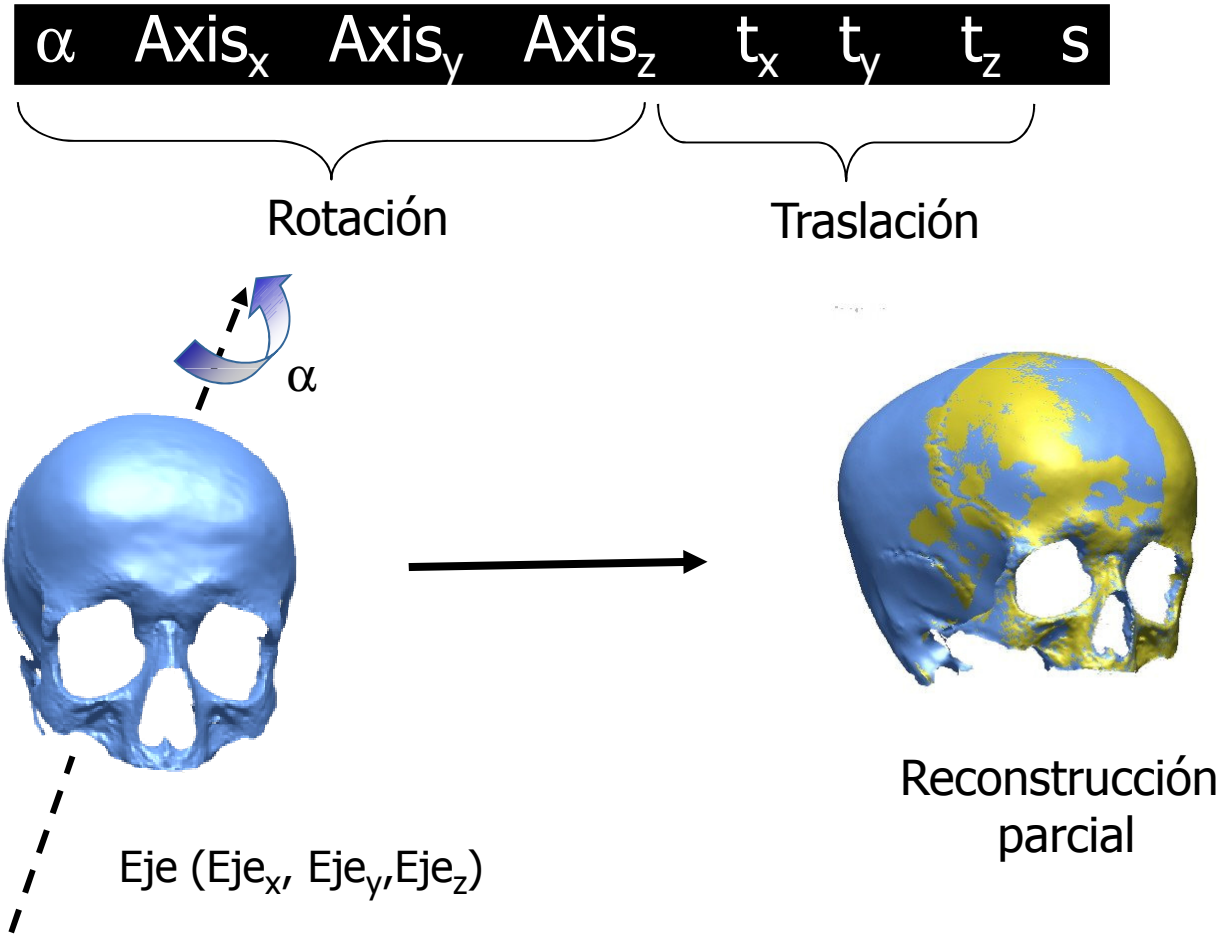
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Representación de una solución:



PRESENTACIÓN

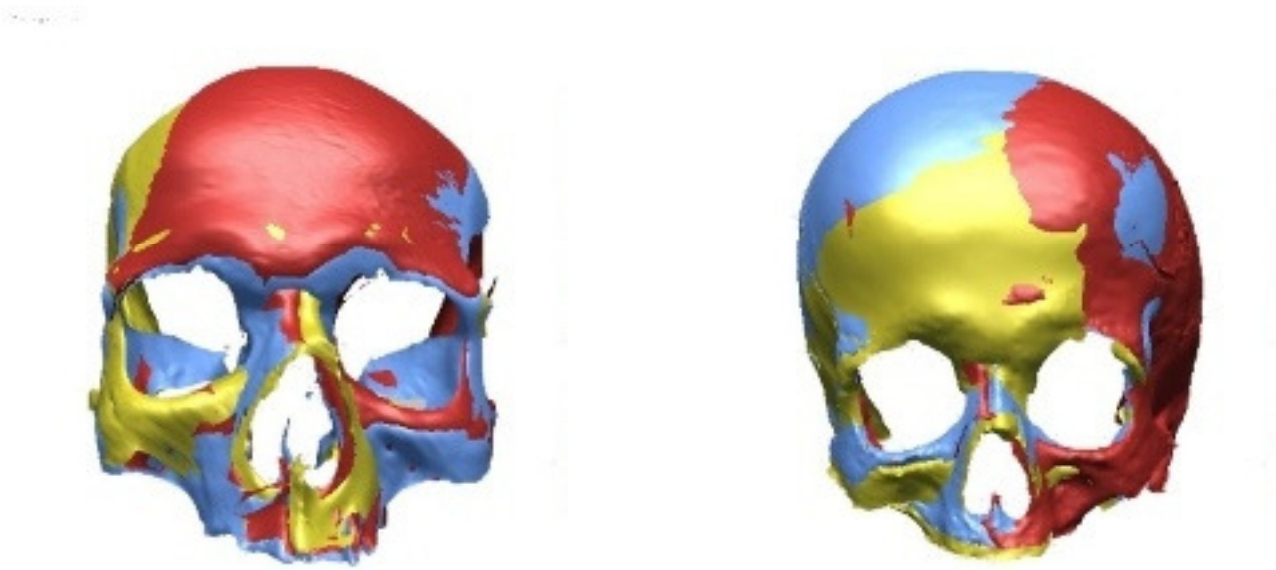
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Reconstrucción 3D de distintos cráneos:



- Tiempo de reconstrucción del modelo 3D: 2 – 10 minutos

Segunda Etapa:

Solapamiento cráneo-cara

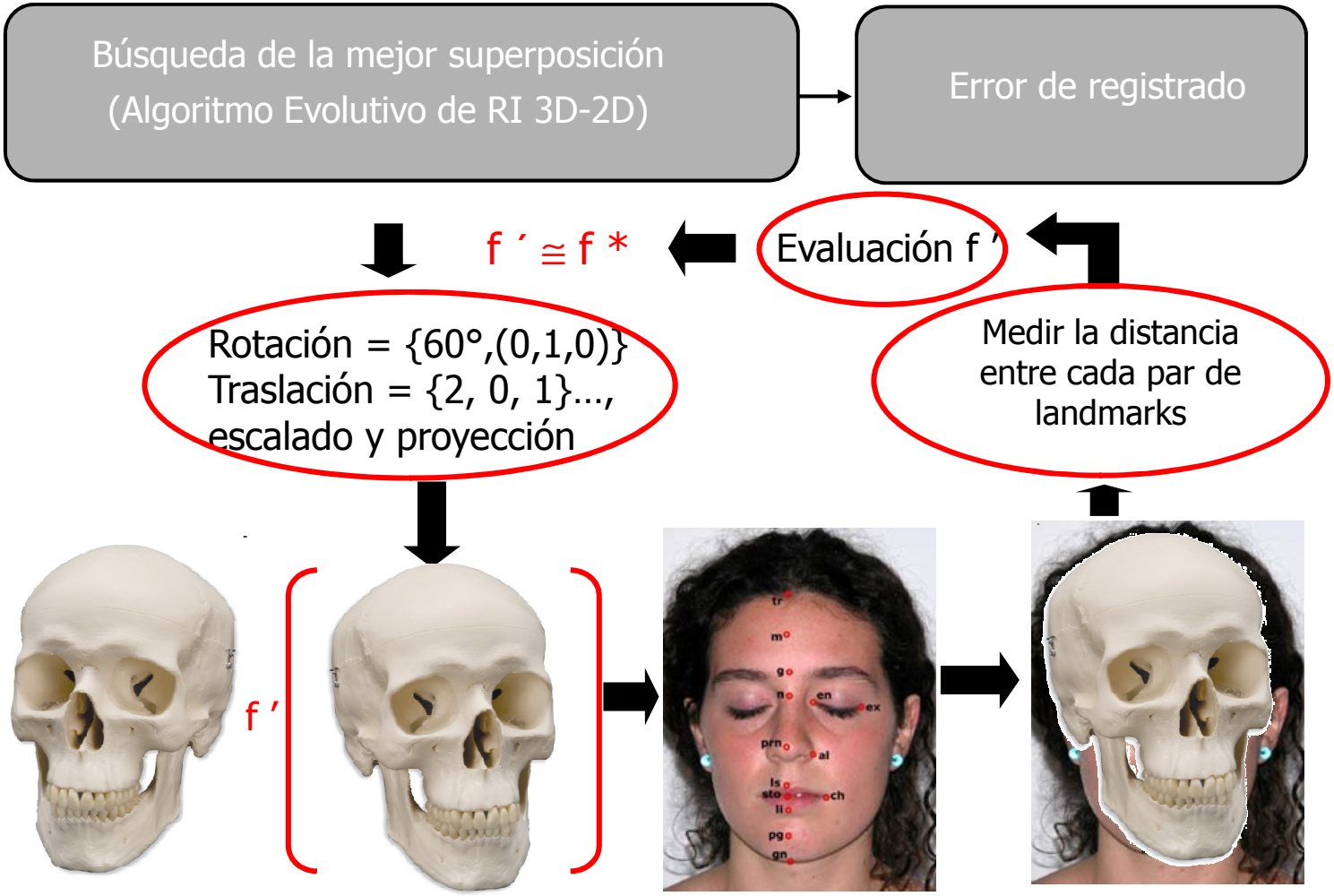
PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense



PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- La solución al solapamiento cráneo-cara es una transformación que sitúe el cráneo en la pose original de la persona de la foto

- Hay dos momentos muy importantes:

Adquisición de la foto

Adquisición del modelo del cráneo

- Problema muy complejo por el gran número de incógnitas

PRESENTACIÓN

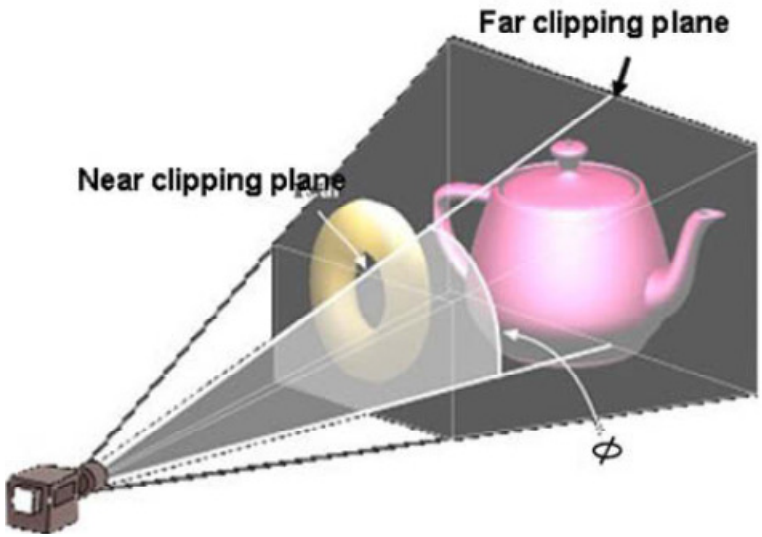
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- La transformación proyectiva es una de las más complejas de estimar. Las cámaras la usan para representar de forma realista la posición del objeto con respecto al observador



Adquisición de la foto

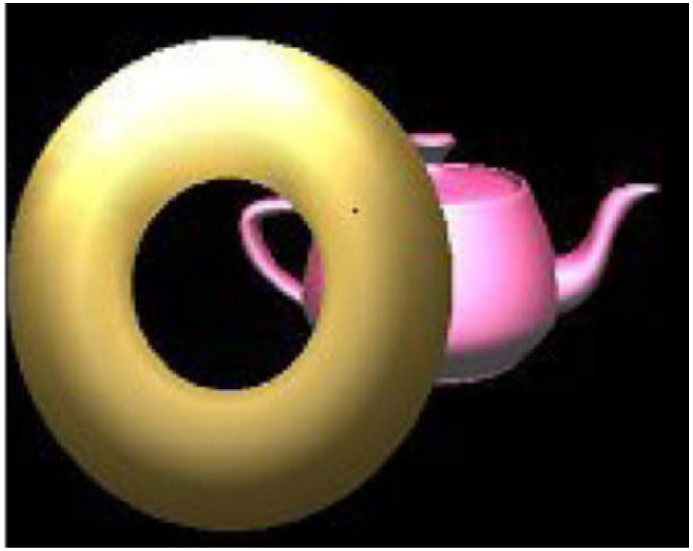


Foto obtenida

PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- De nuevo, alta complejidad:
  - Las fotografías disponibles, proporcionadas por los familiares, no siempre son de buena calidad
  - La pose no es la ideal (individual, de frente, tipo DNI), lo que provoca oclusiones de marcadores y complica la superposición
- La resolución por un proceso manual de prueba y error es muy costosa en tiempo y muy molesta para el usuario

PRESENTACIÓN

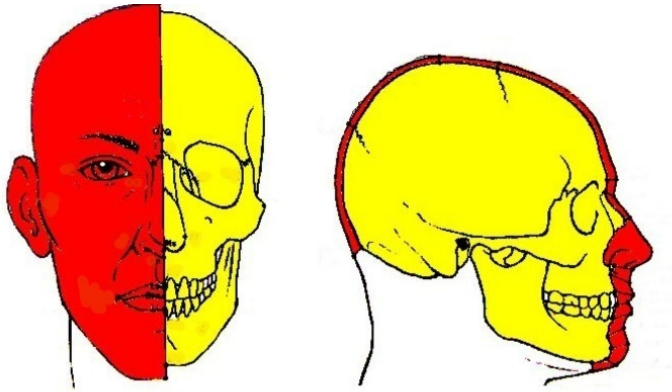
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Hay una incertidumbre intrínseca en el emparejamiento de los landmarks debido a manejar dos objetos diferentes



- Hay una incertidumbre intrínseca por manejar un objeto 3D y una imagen 2D

PRESENTACIÓN

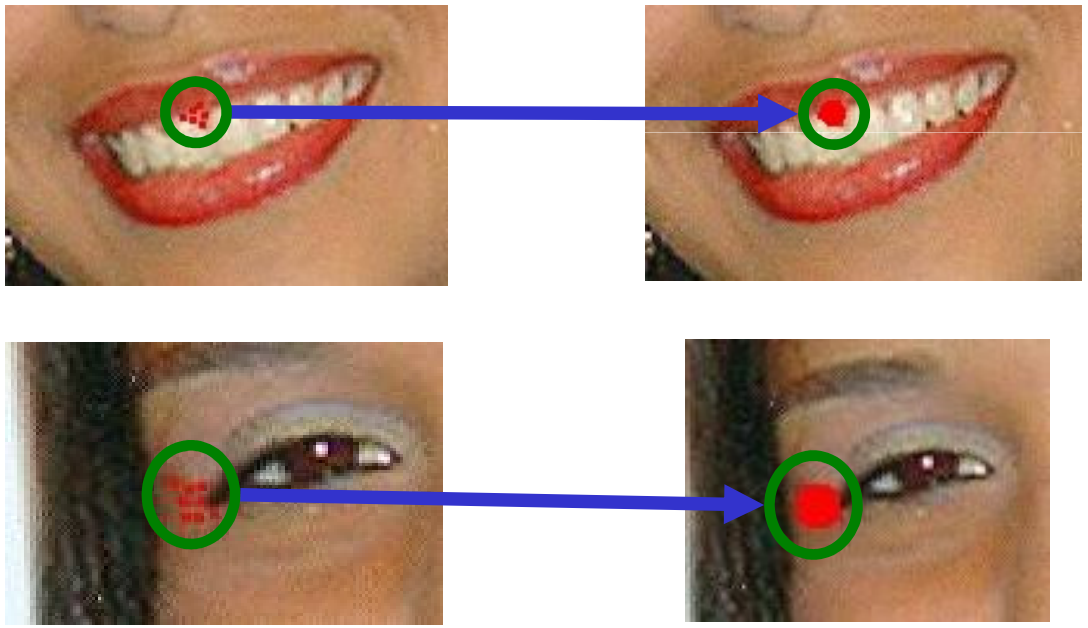
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- *Landmarks* imprecisos. Cada punto cefalométrico es un área. Mayor incertidumbre del landmark → mayor área



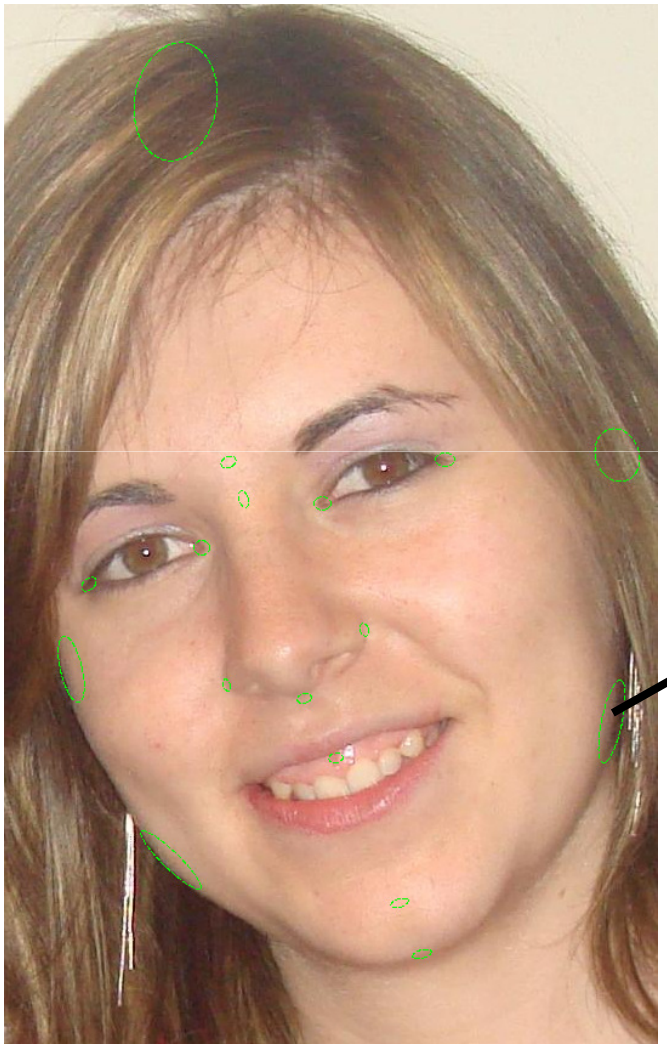
PRESENTACIÓN

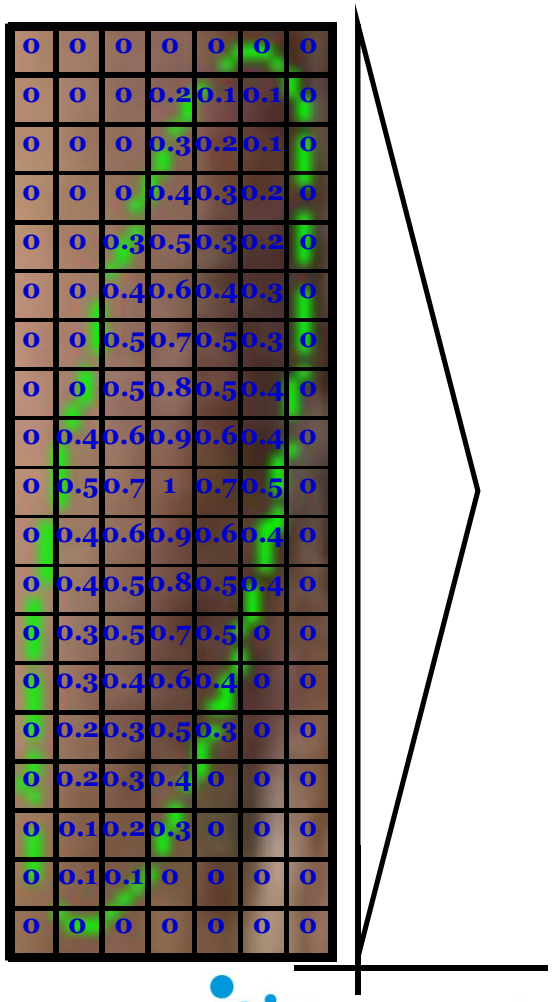
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense





PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Problemas resueltos gracias a los landmarks imprecisos:

1. Incertidumbre en la localización de Landmarks: su ubicación *es* inherentemente imprecisa por su definición antropométrica

2. Pocos landmarks señalados: debido a las condiciones propias de la imagen (oclusiones, calidad de la imagen, etc.).

3. Coplanaridad: el reducido conjunto de puntos frecuentemente seleccionado suele ser coplanar

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

Resolución de casos reales

PRESENTACIÓN

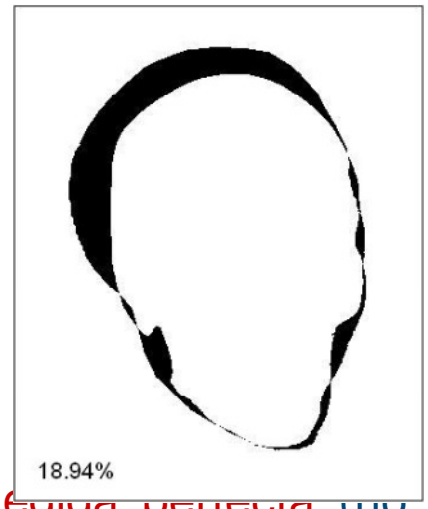
1. Introducción

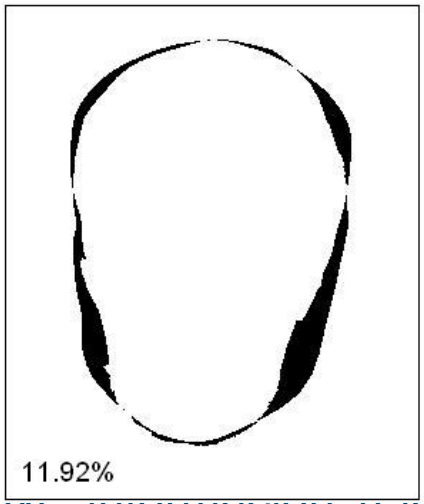
2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- *Area Deviation Error*: porcentaje del contorno de la cabeza (definido manualmente por los forenses) no cubierto por el contorno del cráneo proyectado





- No es una medida perfecta (no incluye información relativa al emparejamiento del interior de los objetos) pero es objetiva (¡y complementaria!)

PRESENTACIÓN

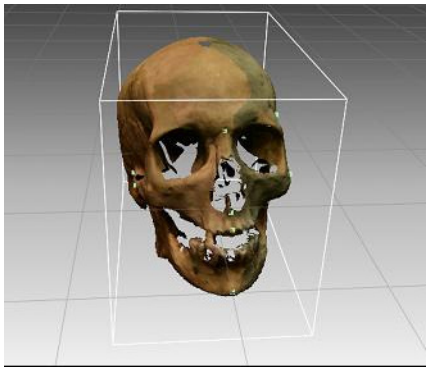
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Caso real resuelto por el Laboratorio de Antropología de la Universidad de Granada



- Los antropólogos identificaron inicialmente seis puntos cefalométricos

PRESENTACIÓN

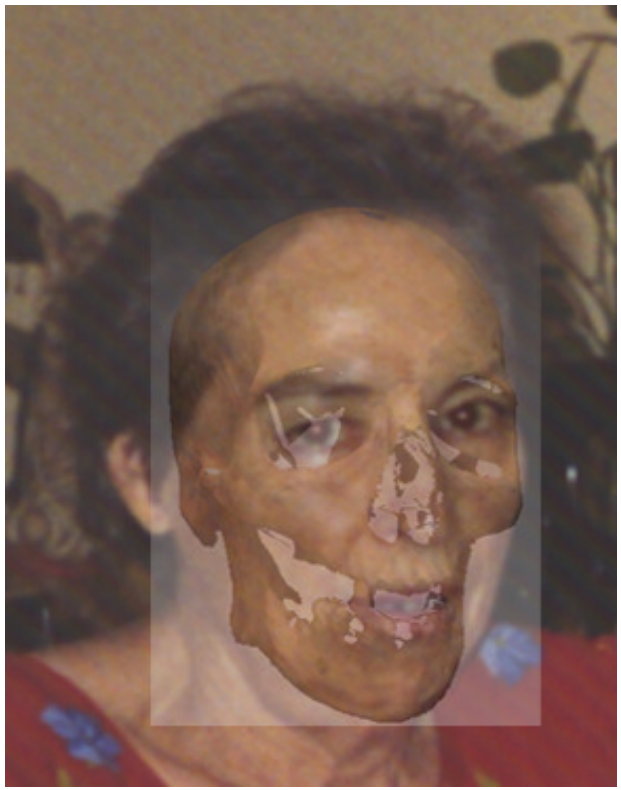
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

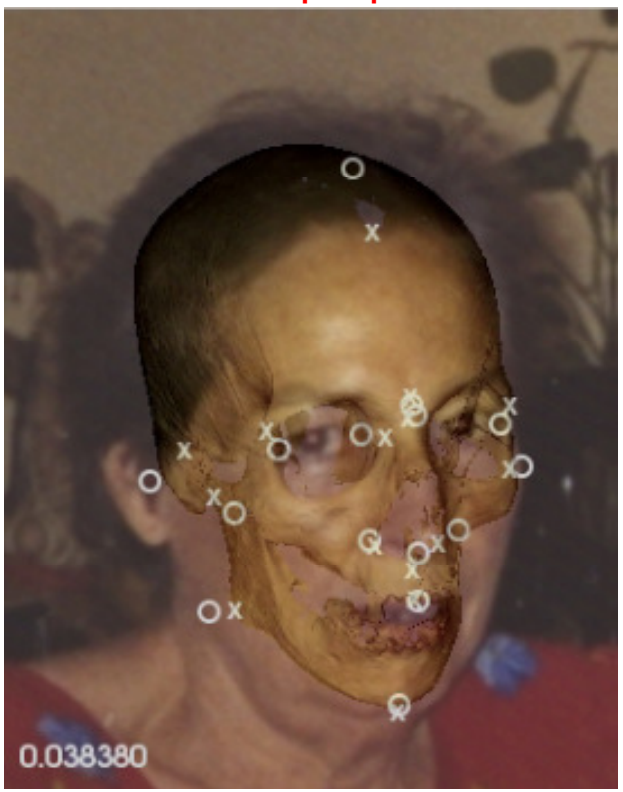
Manual



Area deviation error: 34.70%

varias horas

Nueva propuesta



Area deviation error: 13.23%

2-4 minutos

PRESENTACIÓN

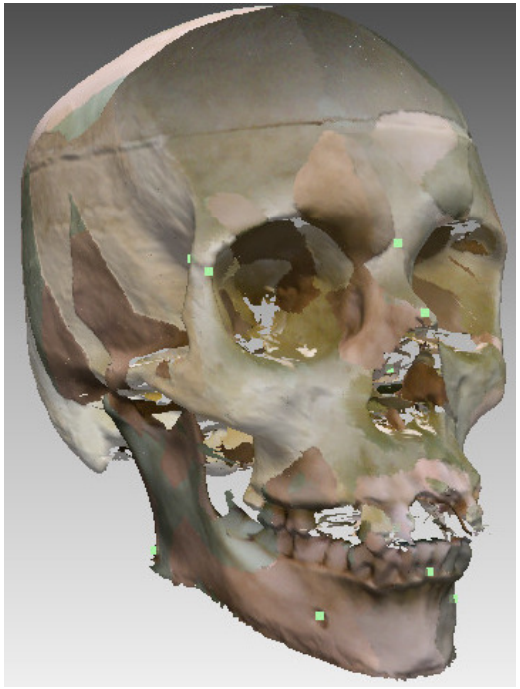
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Otro caso de identificación real:



Pose 1

Pose 2

Ocho, doce, nueve y once landmarks

Pose 3

Pose 4

European Centre for Soft Computing

PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

Manual

Area deviation error: 32.64%

varias horas

Nueva propuesta

Area deviation error: 15.84%

2-4 minutos

PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

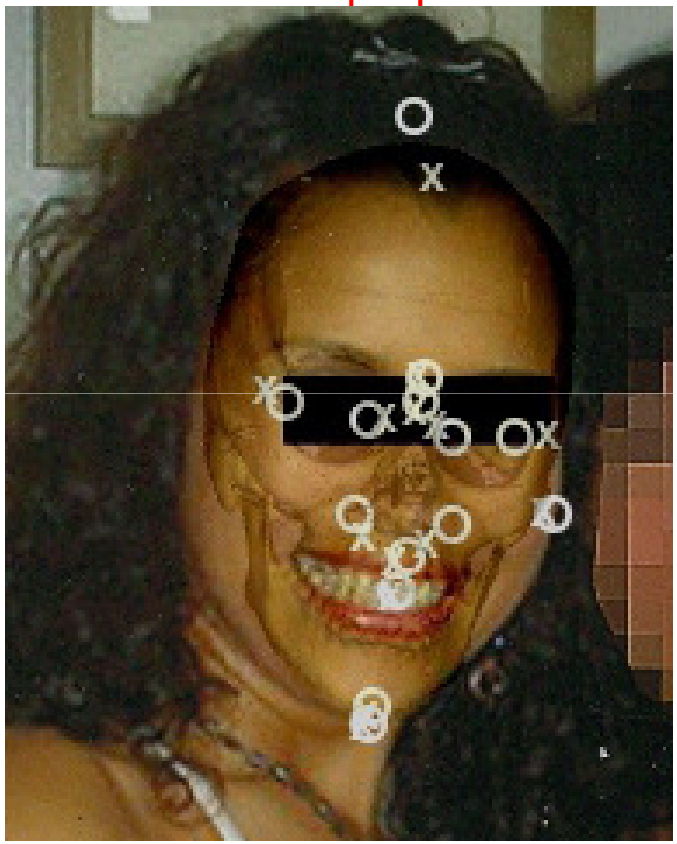
4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

Manual

Area deviation error: 31.58%

varias horas

Nueva propuesta



Area deviation error: 27.96%

2-4 minutos

PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

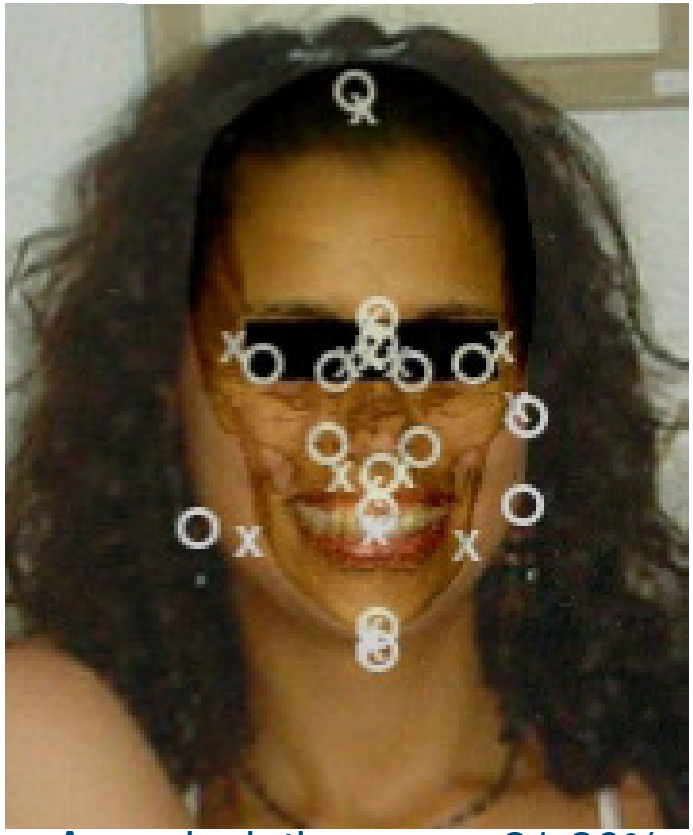
4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

Manual

Area deviation error: 31.84%

varias horas

Nueva propuesta



Area deviation error: 21.26%

2-4 minutos

European Centre for Soft Computing

PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

Manual

Area deviation error: 38.22%

varias horas

Nueva propuesta

Area deviation error: 18.95%

2-4 minutos

PRESENTACIÓN

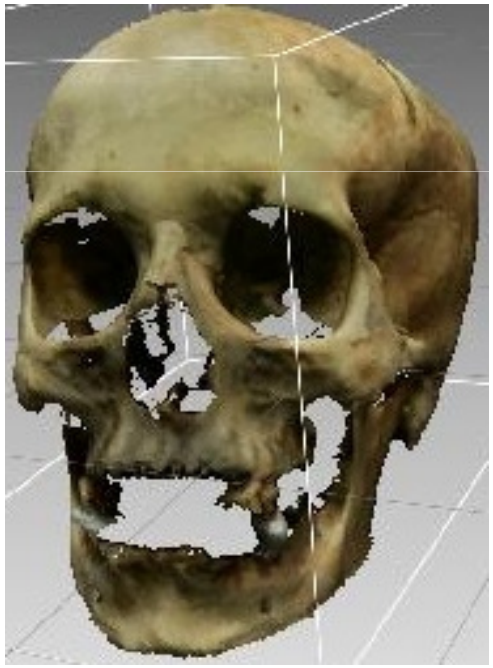
1. Introducción

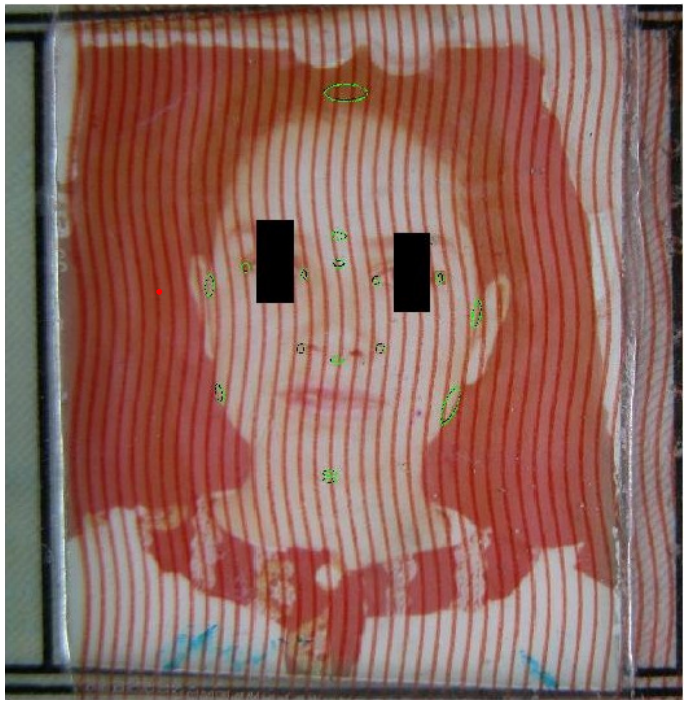
2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Caso real muy complejo. Solo una foto, la del pasaporte, baja calidad:





16 *landmarks* imprecisos

PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

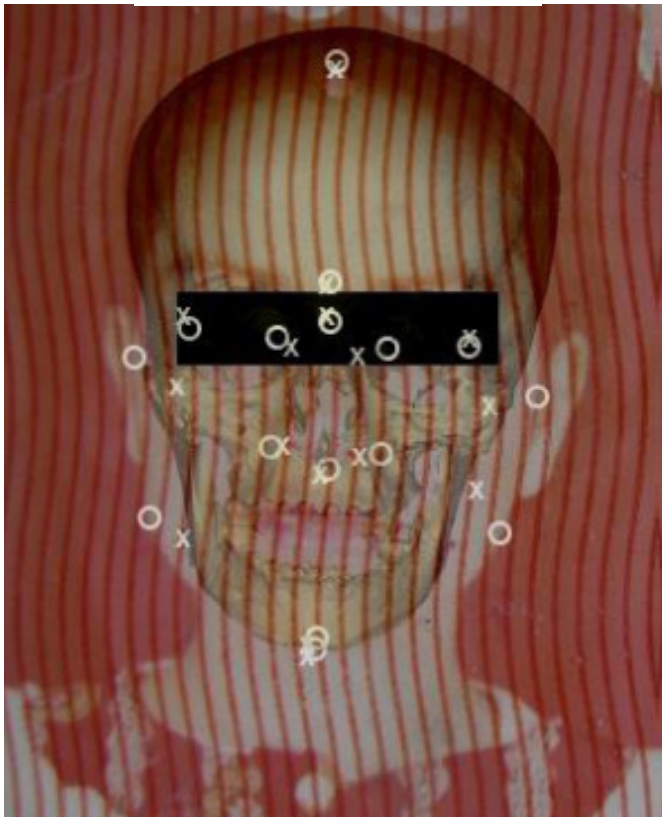
4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

Manual

Area deviation error: 31.73%

varias horas

Nueva propuesta



Area deviation error: 11.92%

2-4 minutos

PRESENTACIÓN

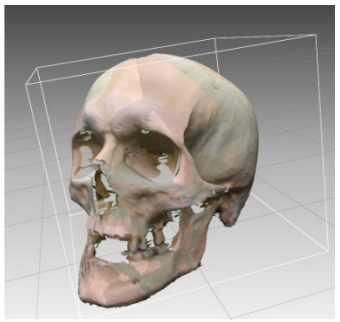
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Caso de estudio Granada:



7 landmarks

- Caso de estudio Portugués:

8 y 14 landmarks

PRESENTACIÓN

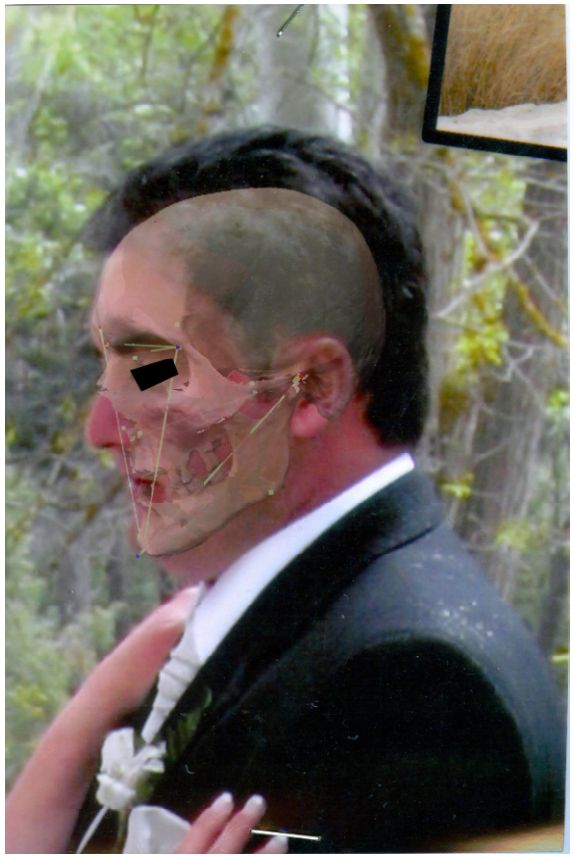
1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

Manual



Area deviation error: 13.81%

varias horas

Nueva propuesta

Area deviation error: 4.73%

2-4 minutos

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

Planes de comercialización

European Centre for Soft Computing

treelogic

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

PRESENTACIÓN

1. Introducción

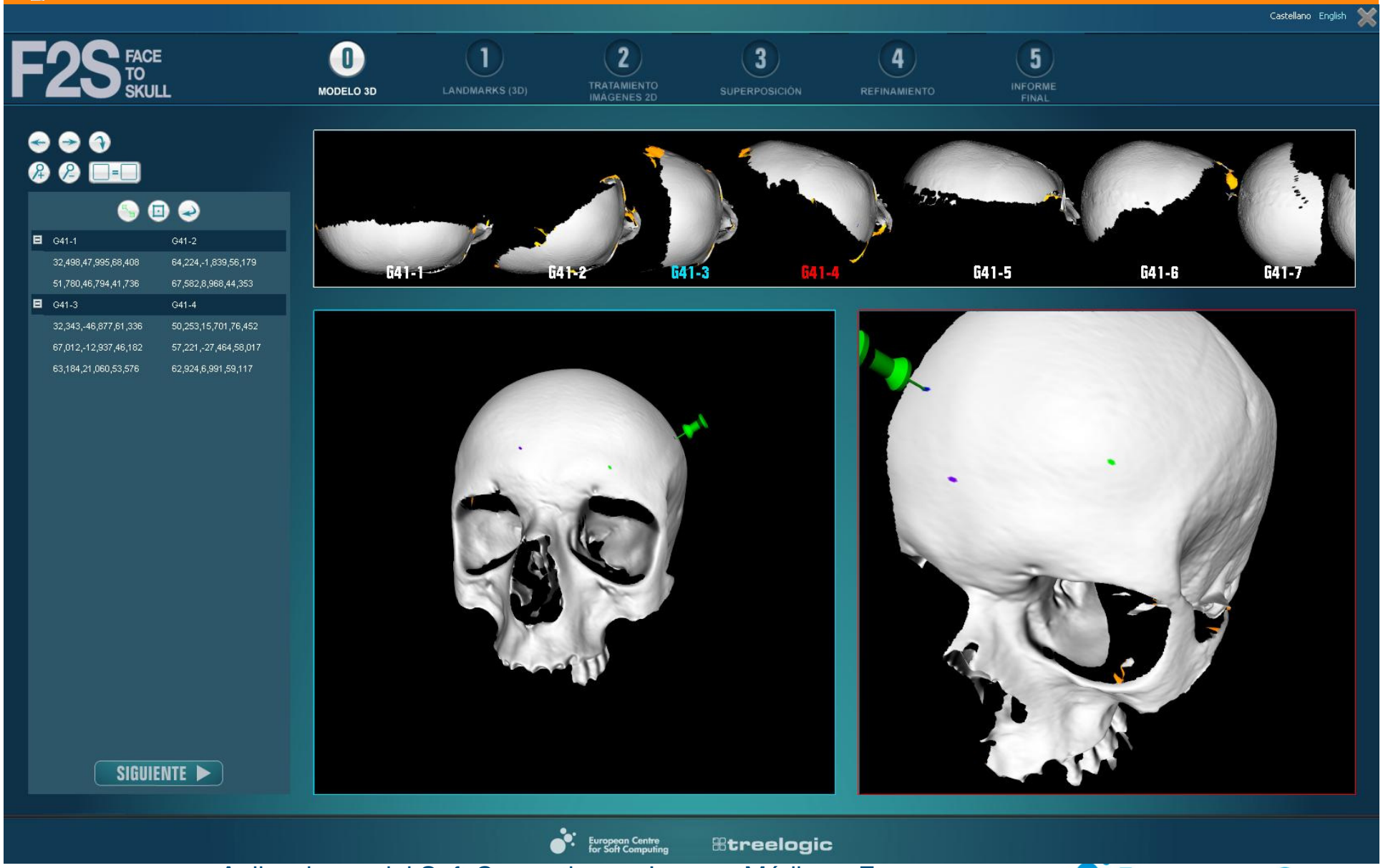
2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

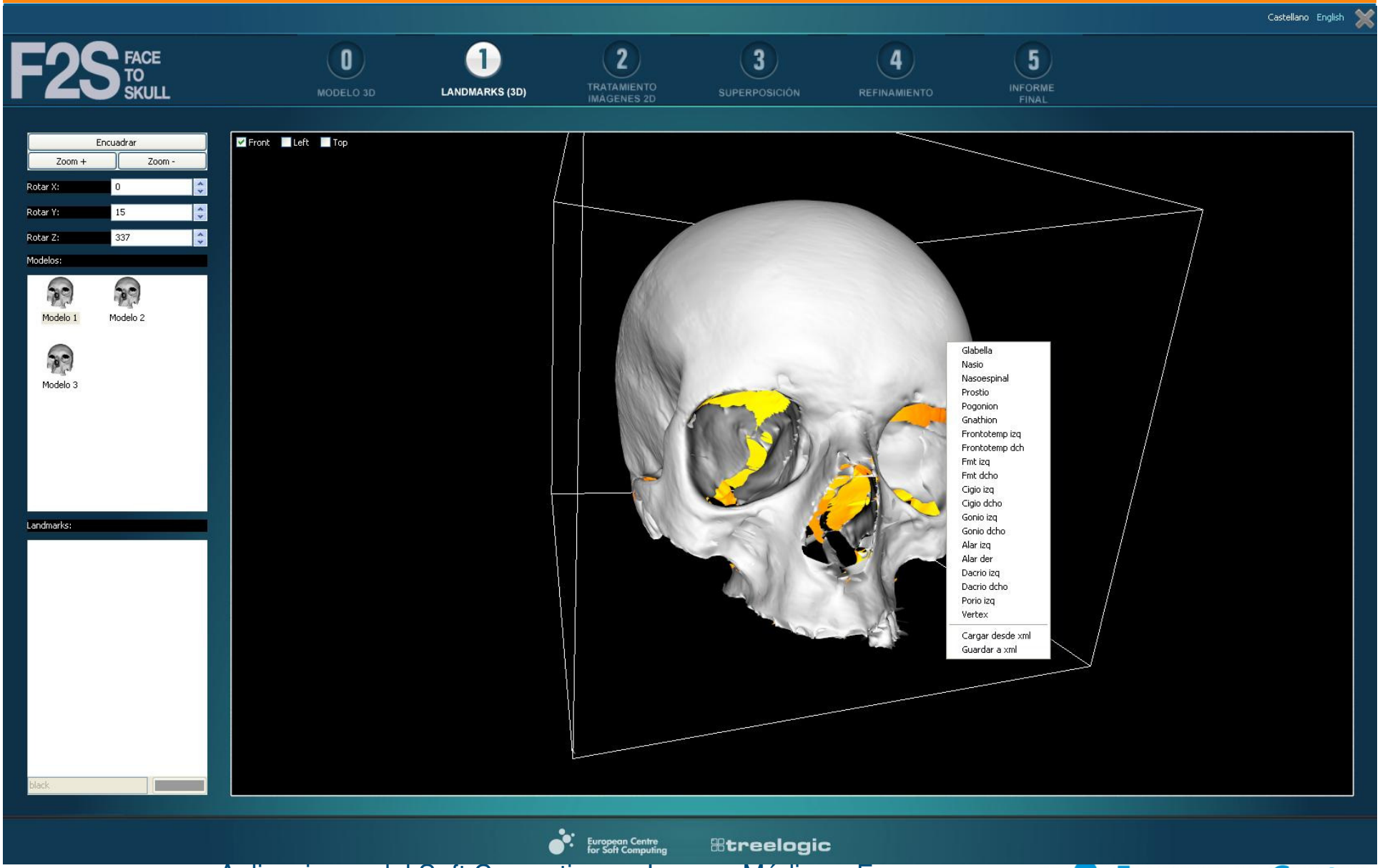
4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Patente internacional del ECSC y la Universidad de Granada
- Desarrollo conjunto ECSC - Treelogic
- Primera beta: otoño de 2011
- Comercialización: primer trimestre de 2012
- Mercados objetivo:
  - Europa (MEPROCS)
  - México

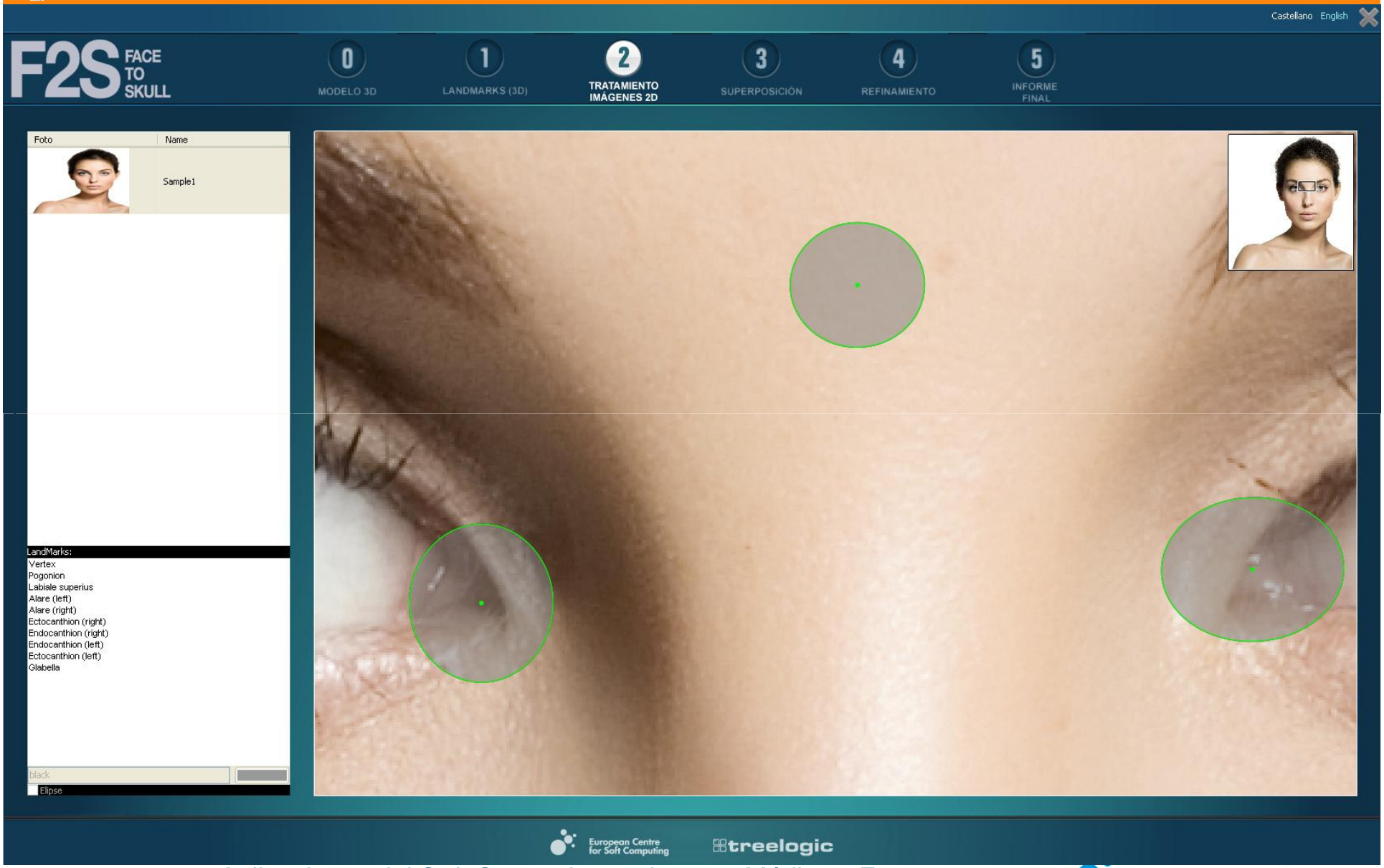
4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense



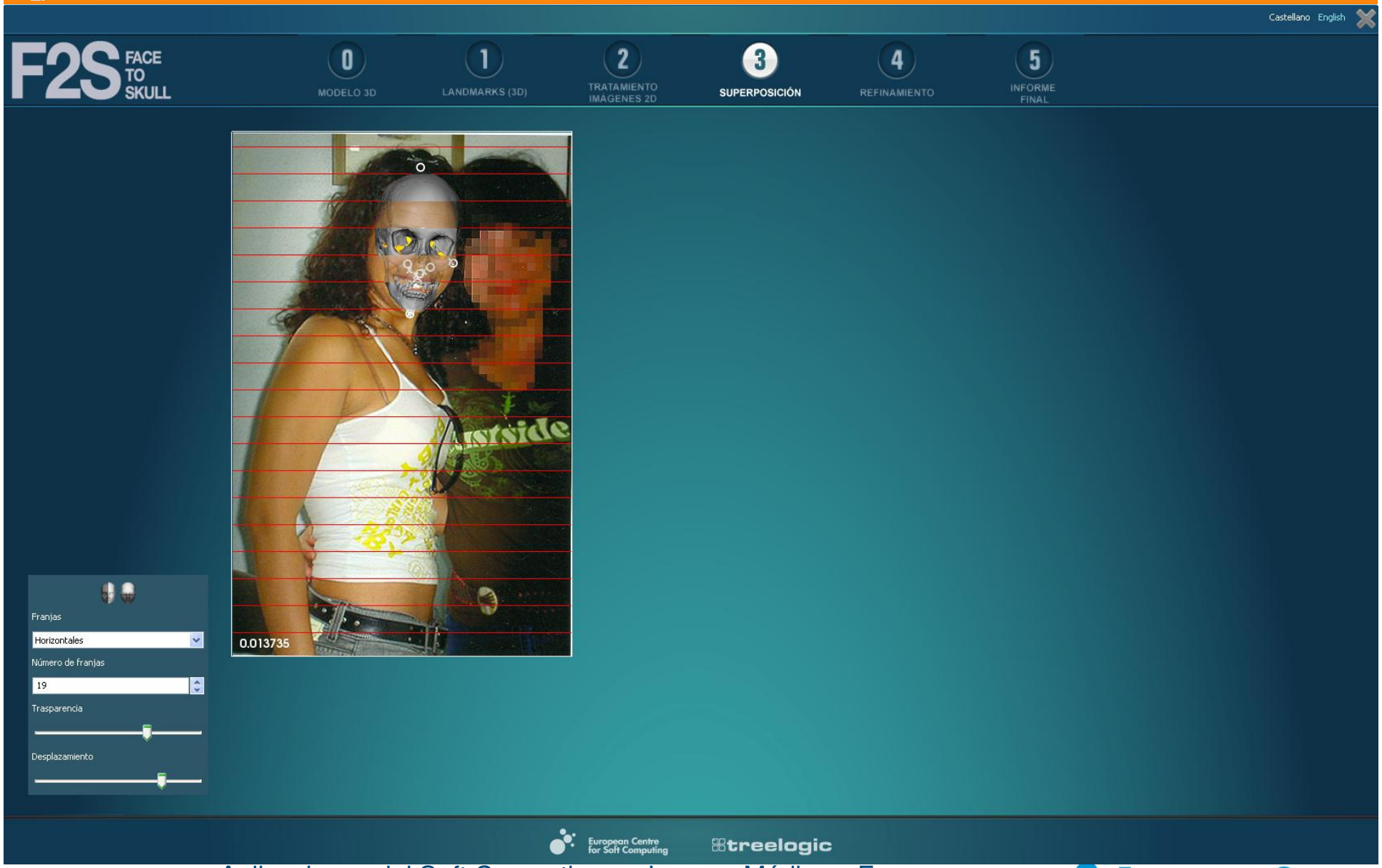
4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense



4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense



4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense



PRESENTACIÓN

1. Introducción

2. Soft Computing e Imagen Médica

3. Aplicaciones de Soft Computing en Imagen Médica

4. Aplicaciones de Soft Computing en Medicina Forense

- Ante las superposiciones que hemos obtenido:
  - ¿Es o no la misma persona?
  - ¿Cuando una superposición es buena o mala?
  - Queremos que el ordenador "aprenda" el proceso que lleva a un forense a decidir que una superposición es positiva, probablemente positiva, probablemente negativa, negativa o indeterminada.

CITIPA

Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos e Ingenieros en Informática del Principado de Asturias

COIIPA

www.impulsotic.org SEMANA IMPULSO TIC 2011

JORNADA LA INFORMÁTICA AL SERVICIO DEL PACIENTE

PATROCINADORES

CENTRAL LECHERA ASTURIANA

indra

INFORMÁTICA El Corte Inglés

COLABORADORES

Departamento de Informática Universidad de Oviedo

ESCUELA INGENIERÍA INFORMÁTICA Universidad de Oviedo

EPI

Ilustre Colegio Oficial de Médicos de Asturias

FADE Federación Asturiana de Empresarios

CLUSTERTIC Asturias

CTIC

European Centre for Soft Computing