



TÍTULO

REALIDAD AUMENTADA Y LA NAVEGACIÓN EN CIRUGÍA. ¿TECNOLOGÍA APLICABLE?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

FECHA

18.12.14

AUTOR

GUILLERMO ORTIZ CALVO

Agenda

Agenda

- * Objetivos

Agenda

- * Objetivos
- * Introducción

Agenda

- * Objetivos
- * Introducción
- * Componentes de un sistema de Realidad Aumentada (AR)

Agenda

- * Objetivos
- * Introducción
- * Componentes de un sistema de Realidad Aumentada (AR)
- * AR en un Sistema de Navegación Medica (SNM).

Agenda

- * Objetivos
- * Introducción
- * Componentes de un sistema de Realidad Aumentada (AR)
- * AR en un Sistema de Navegación Médica (SNM).
- * Aplicaciones actuales

Agenda

- * Objetivos
- * Introducción
- * Componentes de un sistema de Realidad Aumentada (AR)
- * AR en un Sistema de Navegación Médica (SNM).
- * Aplicaciones actuales
- * Propuesta de tesis.

Agenda

- * Objetivos
- * Introducción
- * Componentes de un sistema de Realidad Aumentada (AR)
- * AR en un Sistema de Navegación Médica (SNM).
- * Aplicaciones actuales
- * Propuesta de tesis.
- * Discusión

Objetivos

Objetivos

- * Generales:

Objetivos

- * Generales:
 - * Conocer la factibilidad tecnológica de integración de AR en los SNM, estableciendo beneficios y limitaciones de las distintas opciones existentes para fines de navegación médica.

Objetivos

- * Generales:

- * Conocer la factibilidad tecnológica de integración de AR en los SNM, estableciendo beneficios y limitaciones de las distintas opciones existentes para fines de navegación médica.

- * Específicos:

Objetivos

- * Generales:

- * Conocer la factibilidad tecnológica de integración de AR en los SNM, estableciendo beneficios y limitaciones de las distintas opciones existentes para fines de navegación médica.

- * Específicos:

- * Conocer los componentes de los sistemas de realidad aumentada.

Objetivos

- * Generales:

- * Conocer la factibilidad tecnológica de integración de AR en los SNM, estableciendo beneficios y limitaciones de las distintas opciones existentes para fines de navegación médica.

- * Específicos:

- * Conocer los componentes de los sistemas de realidad aumentada.
- * Conocer las distintas tecnologías.

Objetivos

- * Generales:

- * Conocer la factibilidad tecnológica de integración de AR en los SNM, estableciendo beneficios y limitaciones de las distintas opciones existentes para fines de navegación médica.

- * Específicos:

- * Conocer los componentes de los sistemas de realidad aumentada.
- * Conocer las distintas tecnologías.
- * Determinar la más deseable a la actualidad para su utilización en SNM.

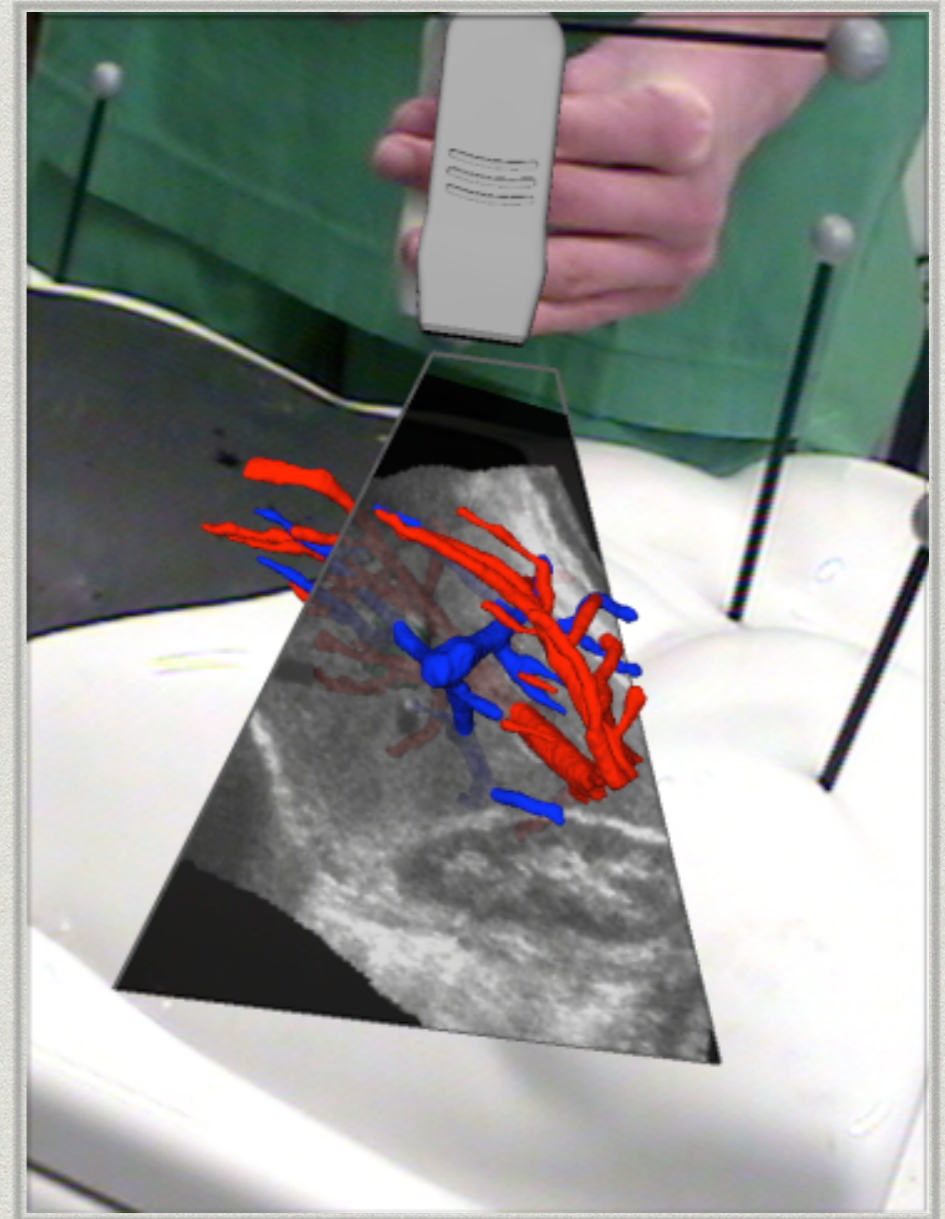
INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN E HISTORIA



Múltiples Definiciones de AR

- * “AR refers to a perception of a physical real-world environment whose elements are merged with (or augmented by) virtual computer-generated stimuli (visual or haptic), creating a mixed reality.”¹
- * “AR denotes a set of techniques aimed at combining real and virtual image elements in real-time.”²



1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

2.- Fischer J, et al. *Proceedings of the Tenth Eurographics conference on Virtual Environments; Grenoble, France. 2385970: Eurographics Association; 2004*

Demostración

AR Media

AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

Cine

1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_umentada

2.- Caudell TP, et al. *System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on*; 1992

3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-aumentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

4.- <http://www.imdb.com/>

AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

Cine

- * 1958: Royal Navy vuela el Buccaneer con sistema Head Up Display (HUD).¹



1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_umentada

2.- Caudell TP, et al. System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on; 1992

3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-aumentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

4.- <http://www.imdb.com/>

AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

- * 1958: Royal Navy vuela el Buccaneer con sistema Head Up Display (HUD).¹
- * 1960's: Sutherland /Sproull's first Head Mounted Display (HMD) system was see-through.¹



Cine

1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_umentada

2.- Caudell TP, et al. System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on; 1992

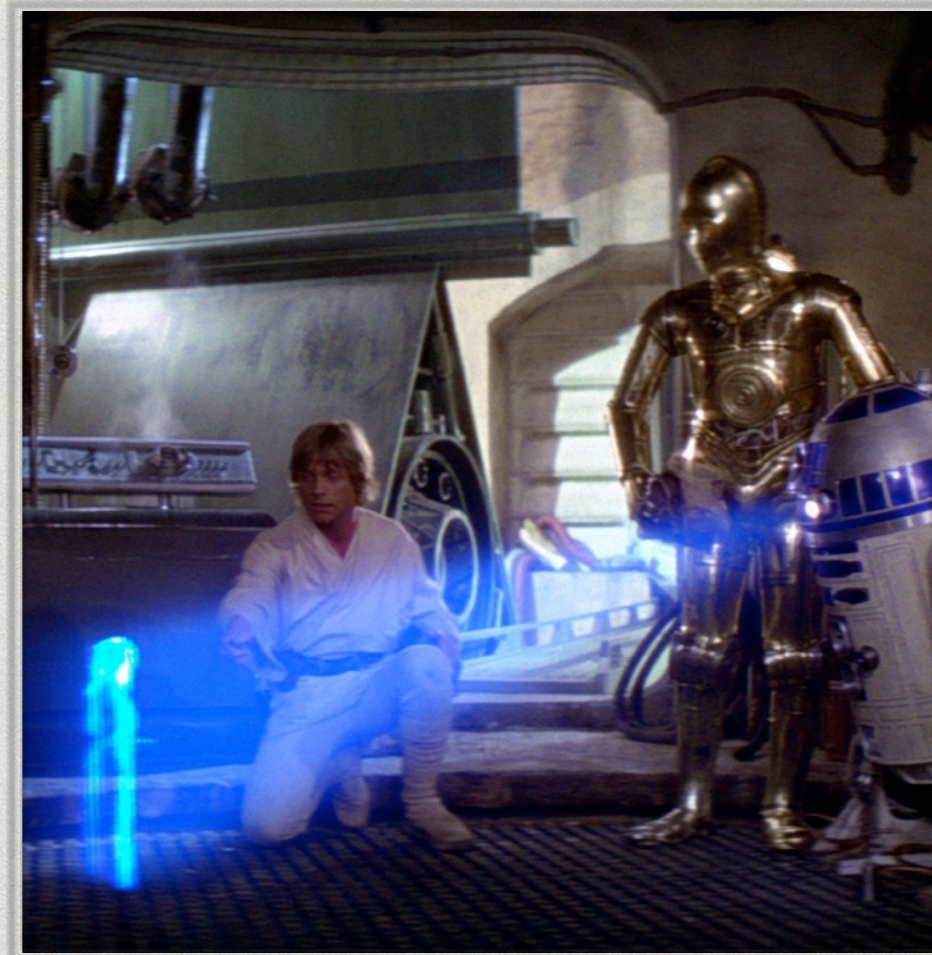
3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-aumentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

4.- <http://www.imdb.com/>

AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

- * 1958: Royal Navy vuela el Buccaneer con sistema Head Up Display (HUD).¹
- * 1960's: Sutherland /Sproull's first Head Mounted Display (HMD) system was see-through.¹



Cine

- * 1977: Star Wars. Hologramas.^{3,4}

1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

2.- Caudell TP, et al. System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on; 1992

3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-aumentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

4.- <http://www.imdb.com/>

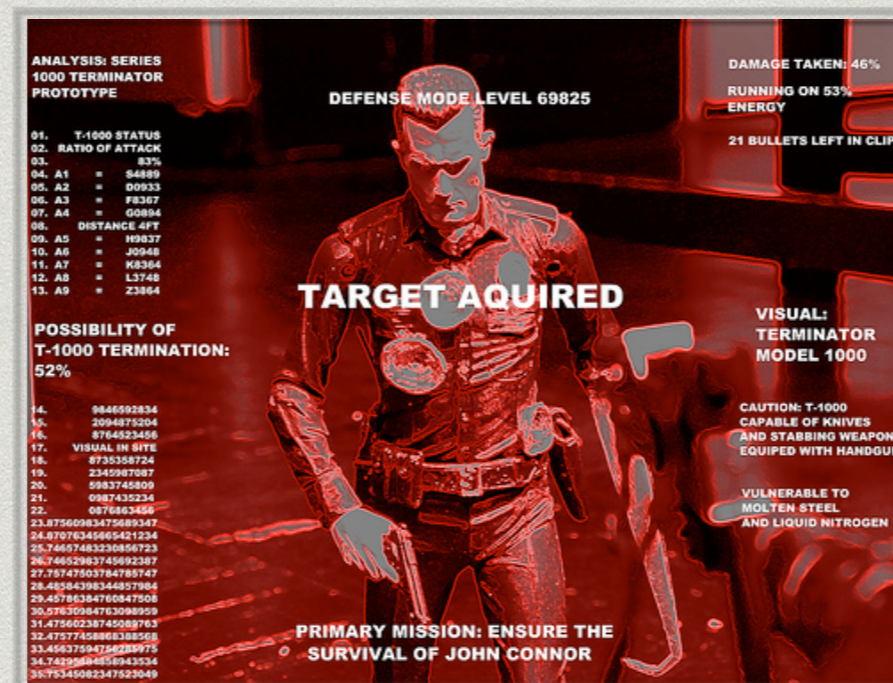
AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

- * 1958: Royal Navy vuela el Buccaneer con sistema Head Up Display (HUD).¹
- * 1960's: Sutherland /Sproull's first Head Mounted Display (HMD) system was see-through.¹

Cine

- * 1977: Star Wars. Hologramas.^{3,4}
- * 1984: Terminator.^{3,4}



1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_umentada

2.- Caudell TP, et al. System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on; 1992

3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-umentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

4.- <http://www.imdb.com/>

AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

- * 1958: Royal Navy vuela el Buccaneer con sistema Head Up Display (HUD).¹
- * 1960's: Sutherland /Sproull's first Head Mounted Display (HMD) system was see-through.¹



Cine

- * 1977: Star Wars. Hologramas.^{3,4}
- * 1984: Terminator.^{3,4}
- * 1987: Robocop.^{3,4}

1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_umentada

2.- Caudell TP, et al. System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on; 1992

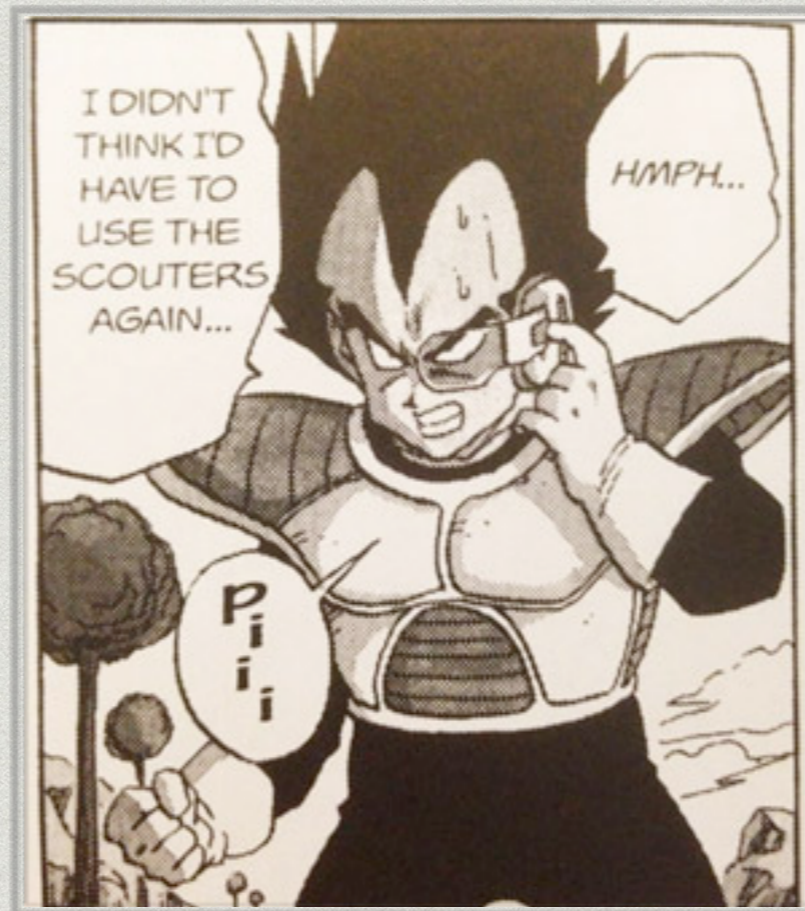
3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-aumentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

4.- <http://www.imdb.com/>

AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

- * 1958: Royal Navy vuela el Buccaneer con sistema Head Up Display (HUD).¹
- * 1960's: Sutherland /Sproull's first Head Mounted Display (HMD) system was see-through.¹



Cine

- * 1977: Star Wars. Hologramas.^{3,4}
- * 1984: Terminator.^{3,4}
- * 1987: Robocop.^{3,4}
- * 1989: Comic. Dragon Ball.^{3,4}

1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

2.- Caudell TP, et al. System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on; 1992

3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-aumentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

4.- <http://www.imdb.com/>

AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

- * 1958: Royal Navy vuela el Buccaneer con sistema Head Up Display (HUD).¹
- * 1960's: Sutherland /Sproull's first Head Mounted Display (HMD) system was see-through.¹
- * 1992: Tom Caudell crea el término Realidad Aumentada.²

Cine

- * 1977: Star Wars. Hologramas.^{3,4}
- * 1984: Terminator.^{3,4}
- * 1987: Robocop.^{3,4}
- * 1989: Comic. Dragon Ball.^{3,4}

1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

2.- Caudell TP, et al. System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on; 1992

3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-aumentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

4.- <http://www.imdb.com/>

AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

- * 1958: Royal Navy vuela el Buccaneer con sistema Head Up Display (HUD).¹
- * 1960's: Sutherland /Sproull's first Head Mounted Display (HMD) system was see-through.¹
- * 1992: Tom Caudell crea el término Realidad Aumentada.²
- * 1994: Motion stabilized display.¹

Cine

- * 1977: Star Wars. Hologramas.^{3,4}
- * 1984: Terminator.^{3,4}
- * 1987: Robocop.^{3,4}
- * 1989: Comic. Dragon Ball.^{3,4}

1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

2.- Caudell TP, et al. System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on; 1992

3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-aumentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

4.- <http://www.imdb.com/>

AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

- * 1958: Royal Navy vuela el Buccaneer con sistema Head Up Display (HUD).¹
- * 1960's: Sutherland /Sproull's first Head Mounted Display (HMD) system was see-through.¹
- * 1992: Tom Caudell crea el término Realidad Aumentada.²
- * 1994: Motion stabilized display.¹
- * 1994: Fiducial tracking in video see-through AR.¹

Cine

- * 1977: Star Wars. Hologramas.^{3,4}
- * 1984: Terminator.^{3,4}
- * 1987: Robocop.^{3,4}
- * 1989: Comic. Dragon Ball.^{3,4}

1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

2.- Caudell TP, et al. System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on; 1992

3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-aumentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

4.- <http://www.imdb.com/>

AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

- * 1958: Royal Navy vuela el Buccaneer con sistema Head Up Display (HUD).¹
- * 1960's: Sutherland /Sproull's first Head Mounted Display (HMD) system was see-through.¹
- * 1992: Tom Caudell crea el término Realidad Aumentada.²
- * 1994: Motion stabilized display.¹
- * 1994: Fiducial tracking in video see-through AR.¹
- * 2000: Realidad aumentada en transmisiones deportivas.¹



Cine

- * 1977: Star Wars. Hologramas.^{3,4}
- * 1984: Terminator.^{3,4}
- * 1987: Robocop.^{3,4}
- * 1989: Comic. Dragon Ball.^{3,4}

1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

2.- Caudell TP, et al. System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on; 1992

3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-aumentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

4.- <http://www.imdb.com/>

AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

- * 1958: Royal Navy vuela el Buccaneer con sistema Head Up Display (HUD).¹
- * 1960's: Sutherland /Sproull's first Head Mounted Display (HMD) system was see-through.¹
- * 1992: Tom Caudell crea el término Realidad Aumentada.²
- * 1994: Motion stabilized display.¹
- * 1994: Fiducial tracking in video see-through AR.¹
- * 2000: Realidad aumentada en transmisiones deportivas.¹



Cine

- * 1977: Star Wars. Hologramas.^{3,4}
- * 1984: Terminator.^{3,4}
- * 1987: Robocop.^{3,4}
- * 1989: Comic. Dragon Ball.^{3,4}
- * 2001: Minority Report.^{3,4}

1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

2.- Caudell TP, et al. System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on; 1992

3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-aumentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

4.- <http://www.imdb.com/>

AR: Historia guiada por la ficción.

Aplicación

- * 1958: Royal Navy vuela el Buccaneer con sistema Head Up Display (HUD).¹
- * 1960's: Sutherland /Sproull's first Head Mounted Display (HMD) system was see-through.¹
- * 1992: Tom Caudell crea el término Realidad Aumentada.²
- * 1994: Motion stabilized display.¹
- * 1994: Fiducial tracking in video see-through AR.¹
- * 2000: Realidad aumentada en transmisiones deportivas.¹
- * 2012: Google se lanza. Proyecto como Project Glass.¹



Cine

- * 1977: Star Wars. Hologramas.^{3,4}
- * 1984: Terminator.^{3,4}
- * 1987: Robocop.^{3,4}
- * 1989: Comic. Dragon Ball.^{3,4}
- * 2001: Minority Report.^{3,4}

1.- Adaptación de: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

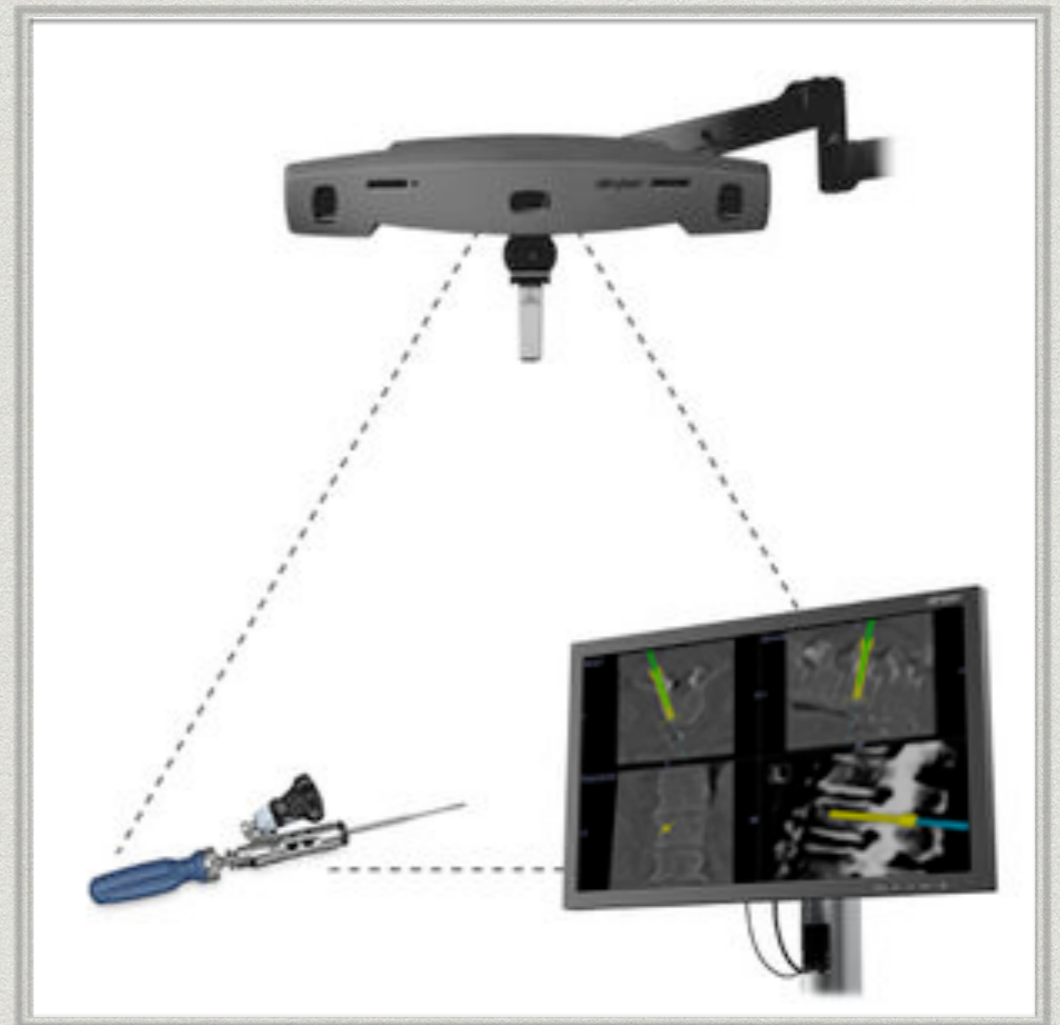
2.- Caudell TP, et al. System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on; 1992

3.- Adaptación de: <http://www.xataka.com/club/realidad-aumentada-la-historia-desde-la-ciencia-ficcion-hasta-la-aplicacion-practica>

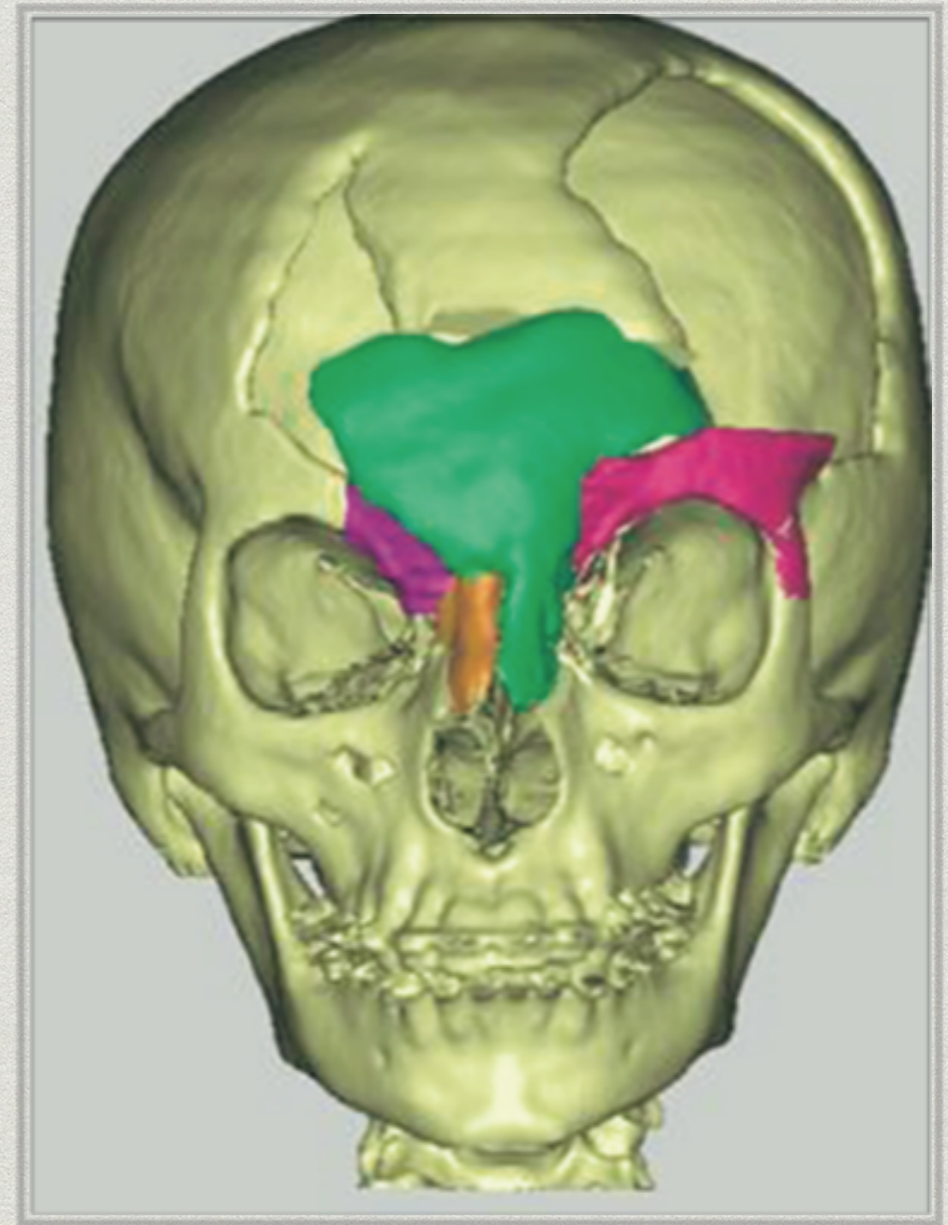
4.- <http://www.imdb.com/>

Definición SMN

- * Computer Aided Surgery (CAS)
- * *Set de métodos, que usan la computación para planeamiento prequirúrgico y para guiarse durante la realización de intervenciones quirúrgicas.*



Historia de los SMN

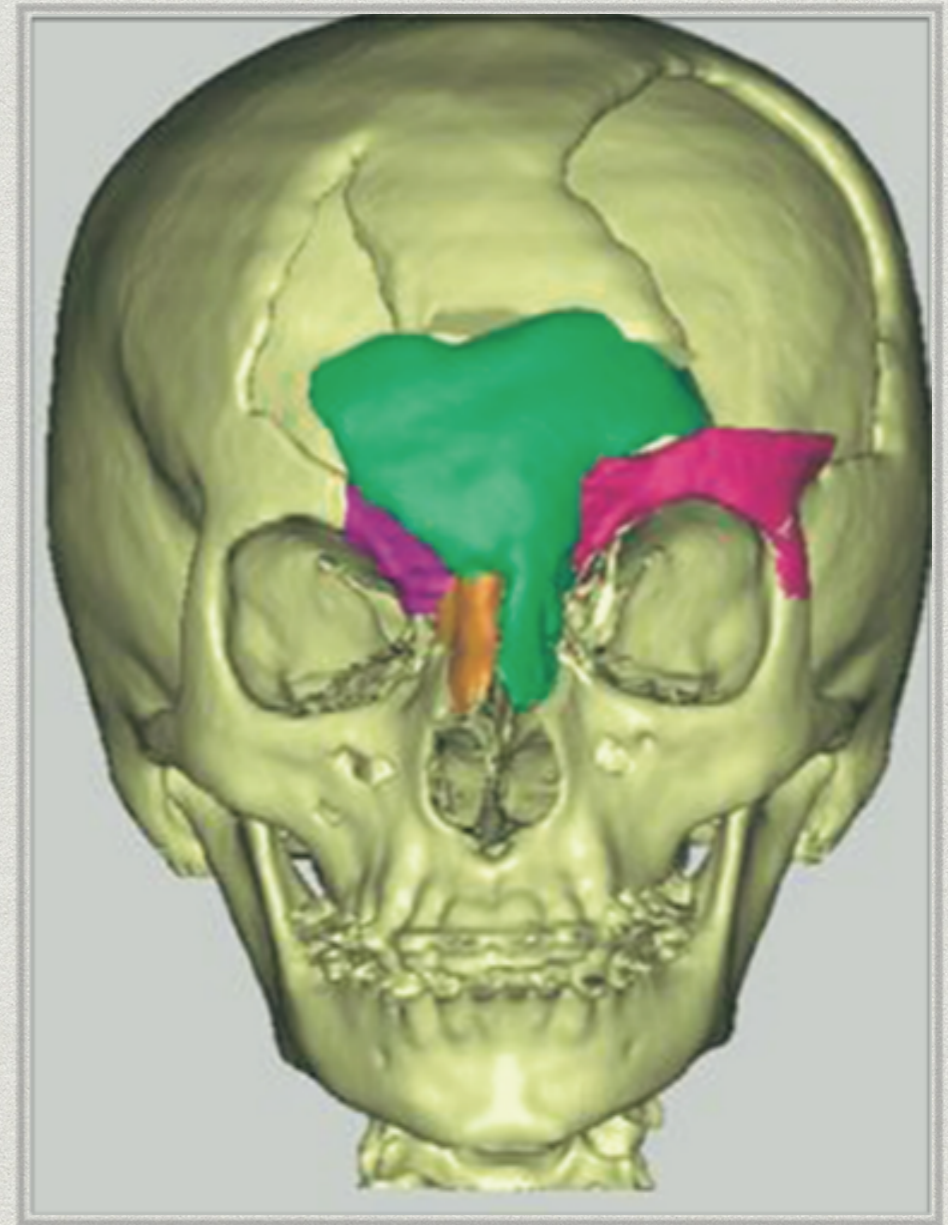


1.- Grunert P. et. al. *Neurosurgical review*. 2003

2.- Reinhardt H, et al. *Computerized medical imaging and graphics : the official journal of the Computerized Medical Imaging Society*. 1999

Historia de los SMN

- * Liderado por la neurocirugía¹

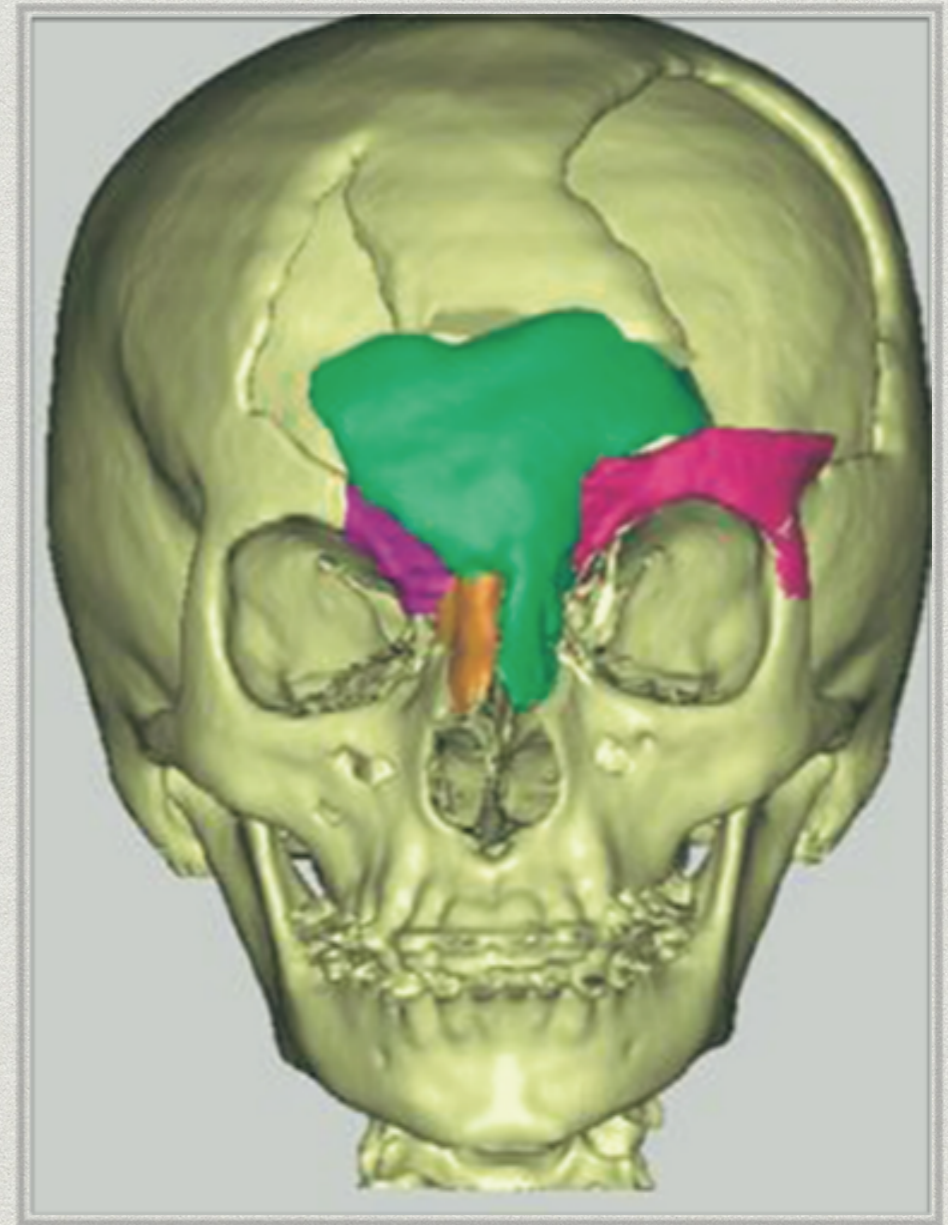


1.- Grunert P. et. all. *Neurosurgical review*. 2003

2.- Reinhardt H, et al. *Computerized medical imaging and graphics : the official journal of the Computerized Medical Imaging Society*. 1999

Historia de los SMN

- * Liderado por la neurocirugía¹
- * 1918 Dandy visualiza ventrículos

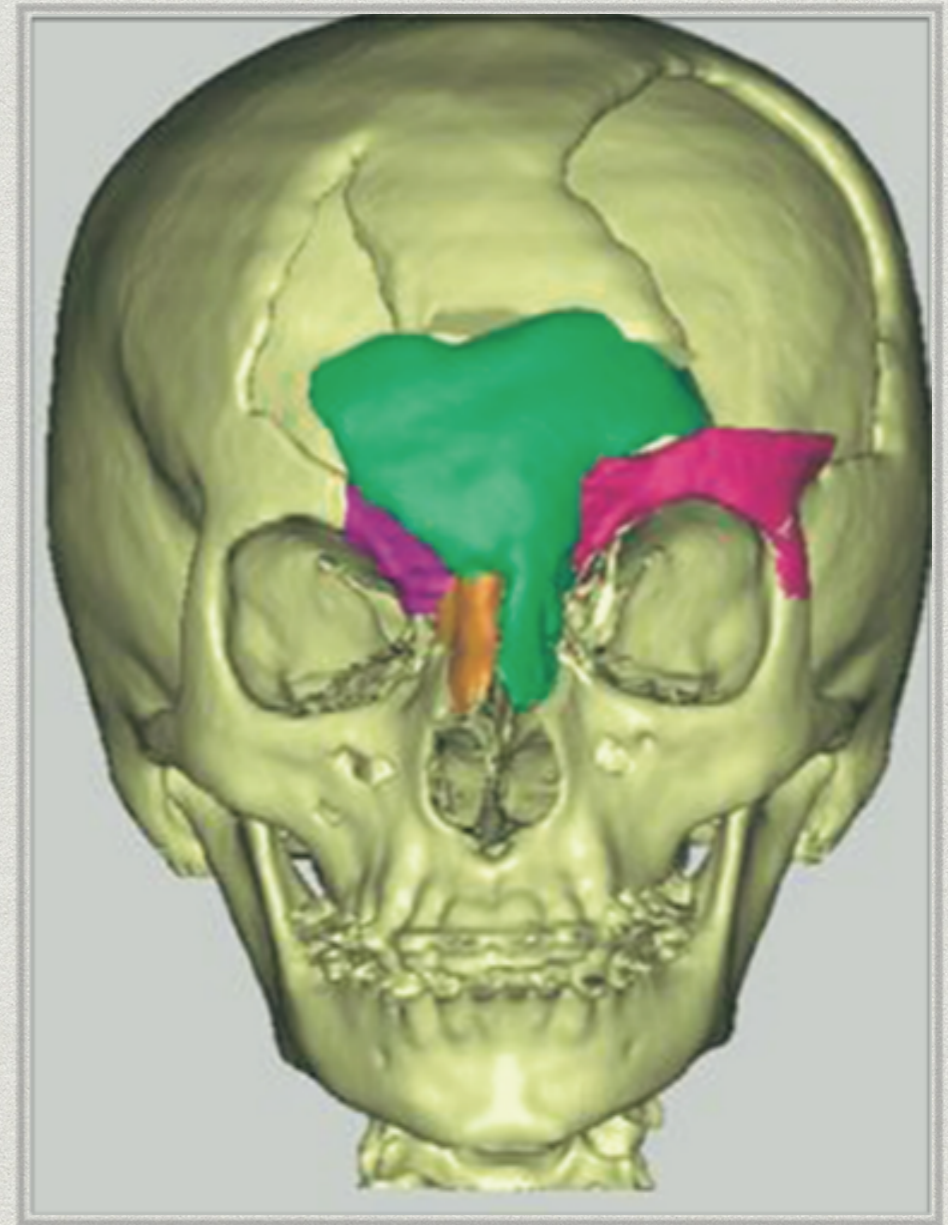


1.- Grunert P. et. all. *Neurosurgical review*. 2003

2.- Reinhardt H, et al. *Computerized medical imaging and graphics : the official journal of the Computerized Medical Imaging Society*. 1999

Historia de los SMN

- * Liderado por la neurocirugía¹
- * 1918 Dandy visualiza ventrículos
- * 1927 Egas Moniz realiza la angiografía¹

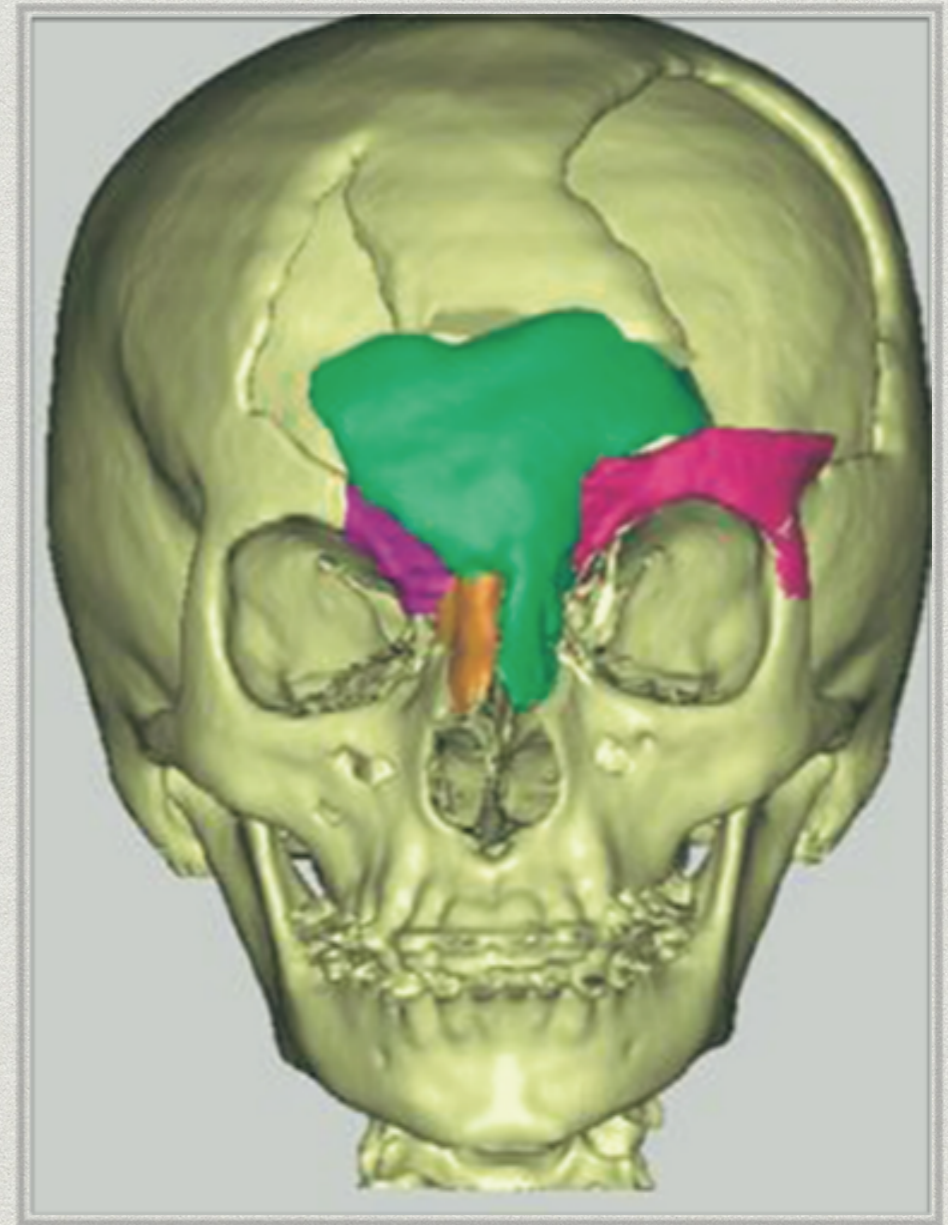


1.- Grunert P. et. all. *Neurosurgical review*. 2003

2.- Reinhardt H, et al. *Computerized medical imaging and graphics : the official journal of the Computerized Medical Imaging Society*. 1999

Historia de los SMN

- * Liderado por la neurocirugía¹
- * 1918 Dandy visualiza ventrículos
- * 1927 Egas Moniz realiza la angiografía¹
- * 1973 Hounsfield inventa la TAC¹

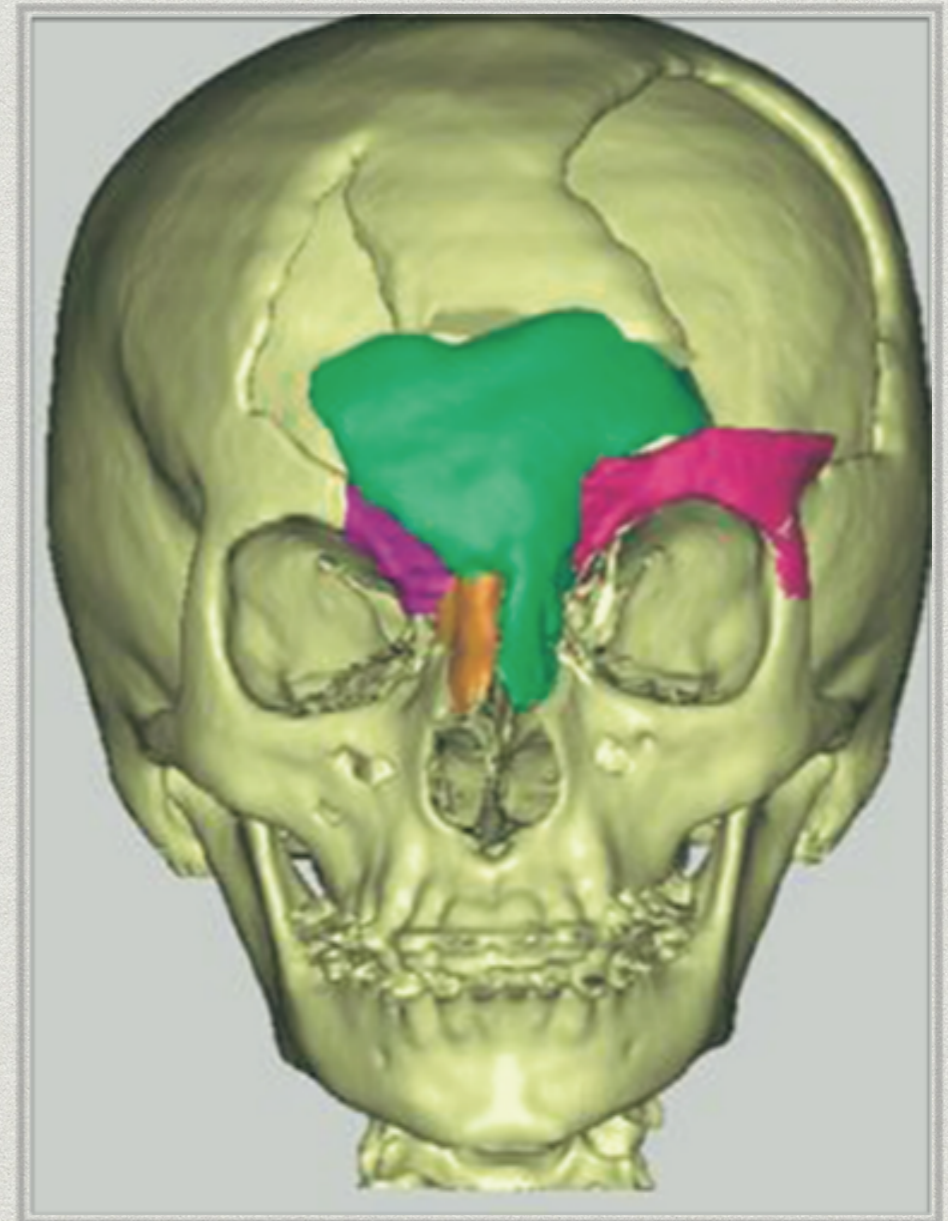


1.- Grunert P. et. all. *Neurosurgical review*. 2003

2.- Reinhardt H, et al. *Computerized medical imaging and graphics : the official journal of the Computerized Medical Imaging Society*. 1999

Historia de los SMN

- * Liderado por la neurocirugía¹
- * 1918 Dandy visualiza ventrículos
- * 1927 Egas Moniz realiza la angiografía¹
- * 1973 Hounsfield inventa la TAC¹
- * 1986/87 Watanabe en Tokyo, Roberts en Hanover, New Hampshire and Reinhardt en Basel, Suiza Desarrollan el primer dispositivo de navegación CT-interactivo de manera casi simultánea.²

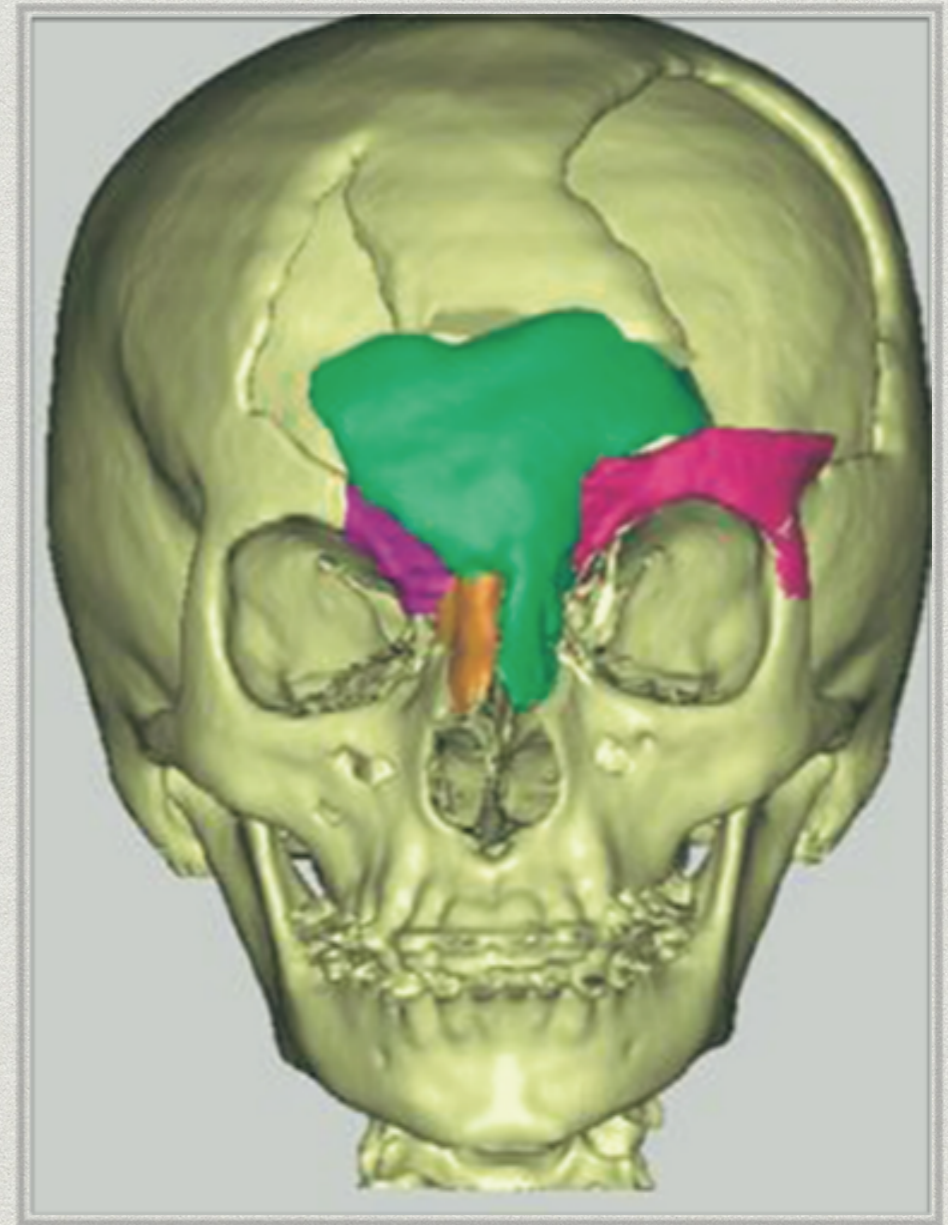


1.- Grunert P. et. all. *Neurosurgical review*. 2003

2.- Reinhardt H, et al. *Computerized medical imaging and graphics : the official journal of the Computerized Medical Imaging Society*. 1999

Historia de los SMN

- * Liderado por la neurocirugía¹
- * 1918 Dandy visualiza ventrículos
- * 1927 Egas Moniz realiza la angiografía¹
- * 1973 Hounsfield inventa la TAC¹
- * 1986/87 Watanabe en Tokyo, Roberts en Hanover, New Hampshire and Reinhardt en Basel, Suiza Desarrollan el primer dispositivo de navegación CT-interactivo de manera casi simultánea.²
- * “computer aided surgery” fue usado por primera vez en 1986 en una publicación en alemán por Reinhardt.²

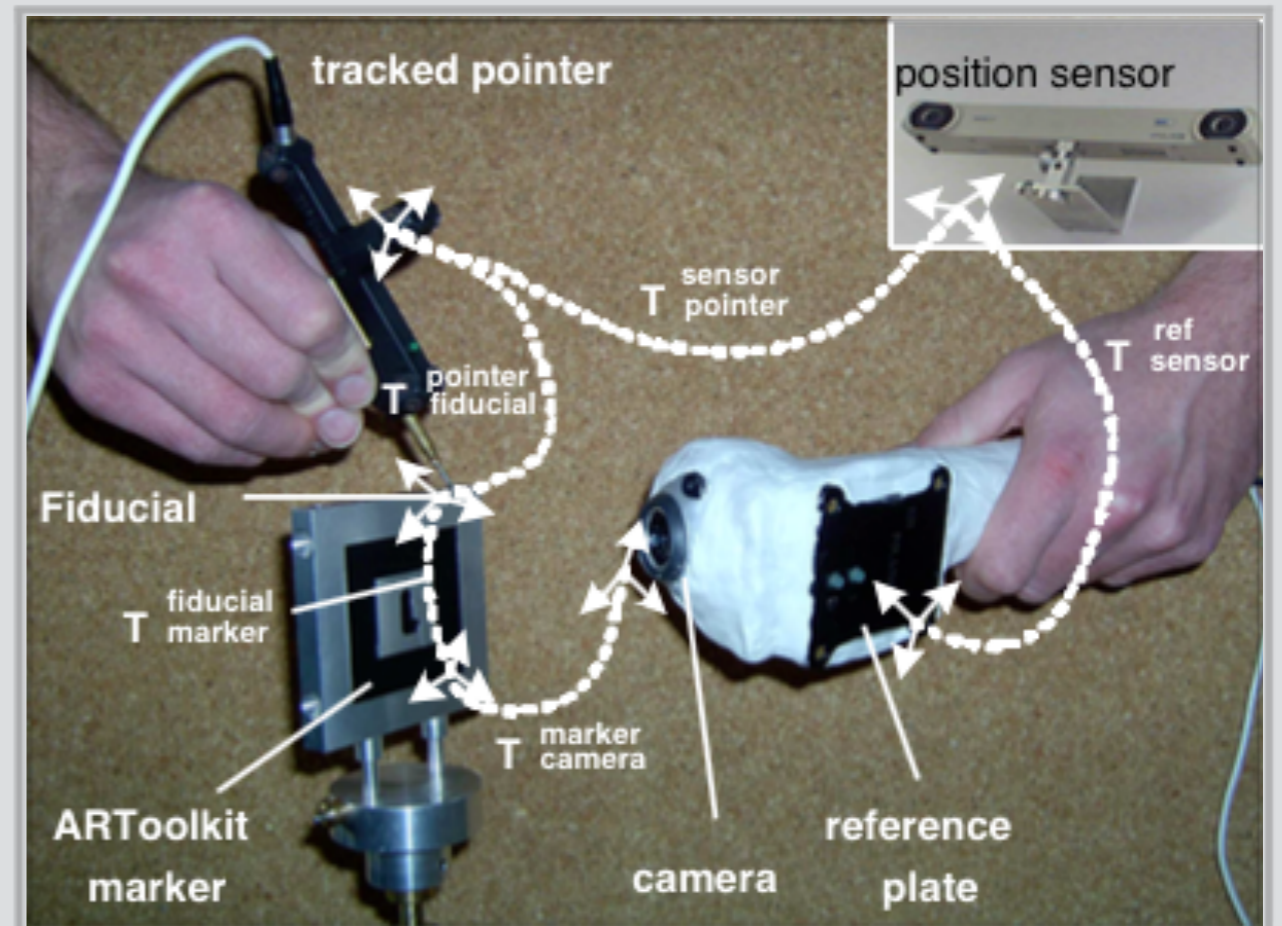


1.- Grunert P. et. all. Neurosurgical review. 2003

2.- Reinhardt H, et al. Computerized medical imaging and graphics : the official journal of the Computerized Medical Imaging Society. 1999

COMPONENTES DE UN SISTEMA AR

DESCRIPCIÓN DE
TECNOLOGÍAS.

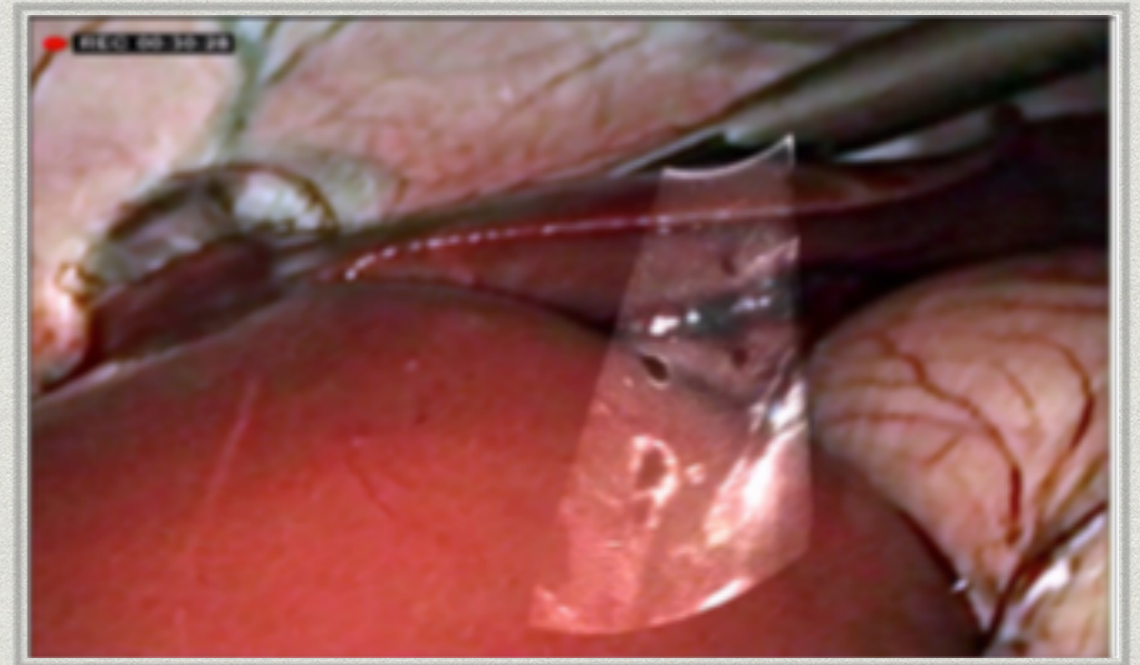


Tecnologías de AR

- 1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010
- 2.- Kang X, et al. *Surgical endoscopy*. 2014
- 3.- Weiss CR, et al. *AJR American journal of roentgenology*. 2011
- 4.- Tardif JP, et al. *Engineering in Medicine and Biology Society, 2003 Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE*; 2003

Tecnologías de AR

- * Pantallas de visualización¹
- * Video see-through²



1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

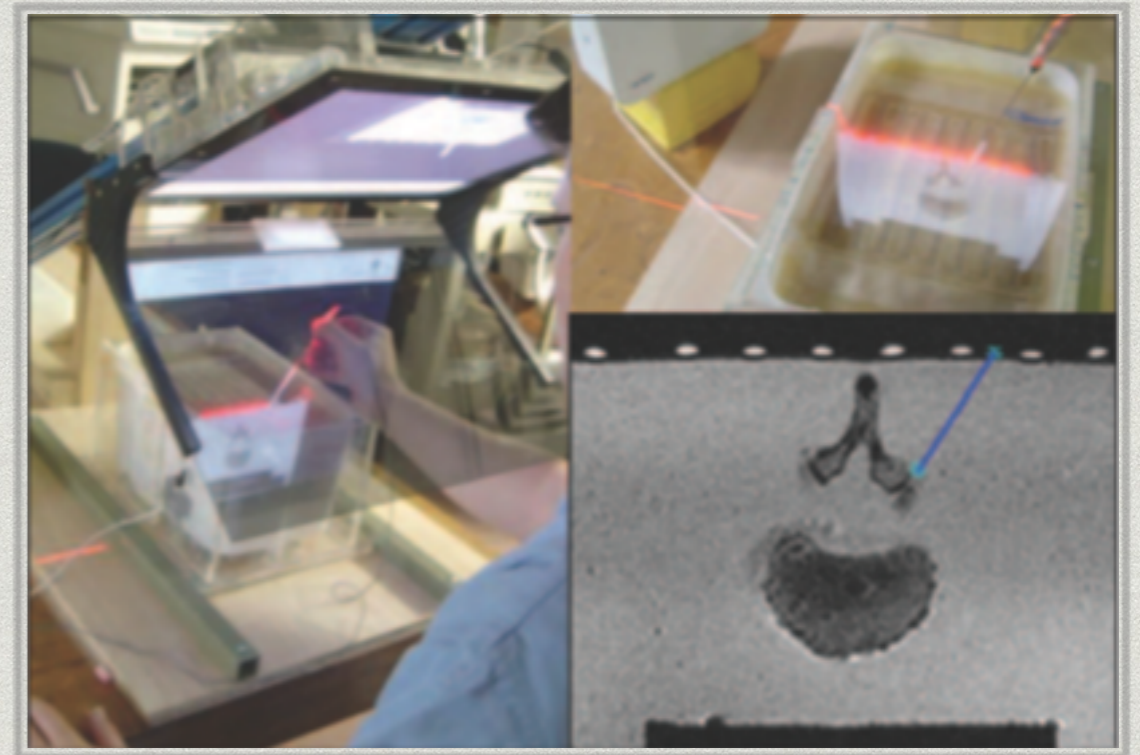
2.- Kang X, et al. *Surgical endoscopy*. 2014

3.- Weiss CR, et al. *AJR American journal of roentgenology*. 2011

4.- Tardif JP, et al. *Engineering in Medicine and Biology Society, 2003 Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE; 2003*

Tecnologías de AR

- * Pantallas de visualización¹
- * Video see-through²
- * Optical see-through³



1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

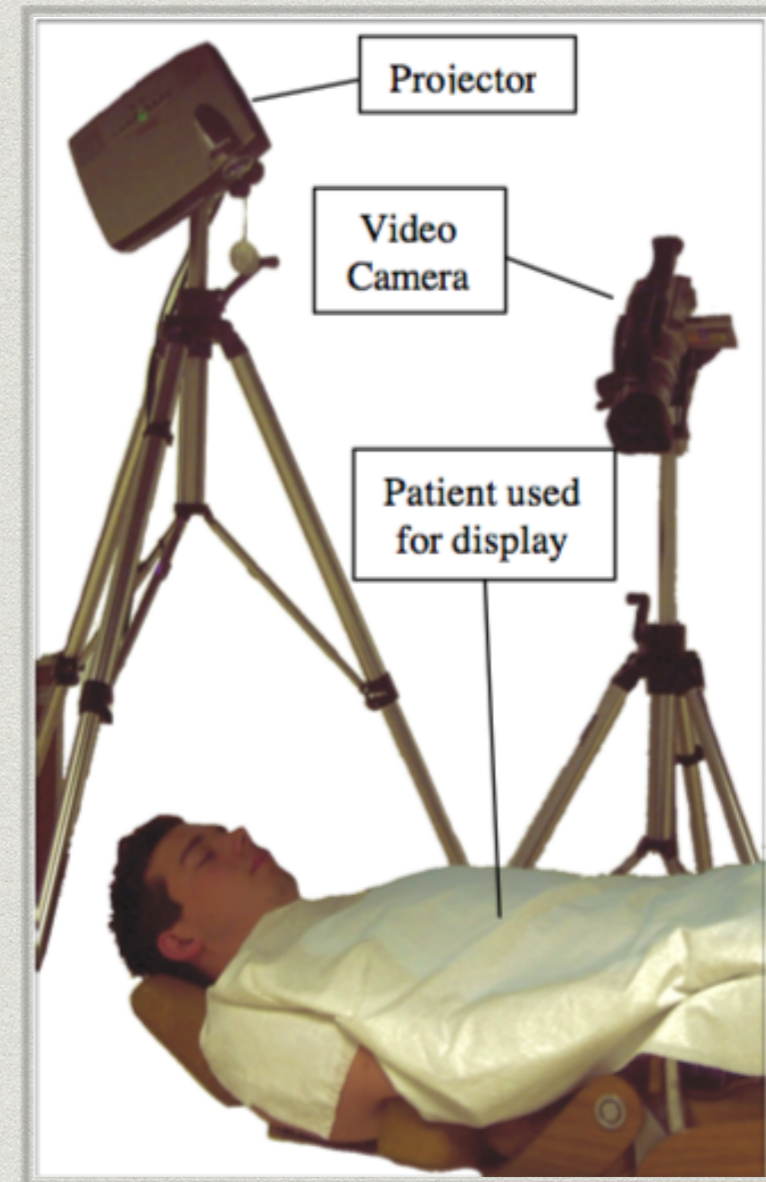
2.- Kang X, et al. *Surgical endoscopy*. 2014

3.- Weiss CR, et al. *AJR American journal of roentgenology*. 2011

4.- Tardif JP, et al. *Engineering in Medicine and Biology Society, 2003 Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE*; 2003

Tecnologías de AR

- * Pantallas de visualización¹
- * Video see-through²
- * Optical see-through³
- * Direct augmentation⁴



1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

2.- Kang X, et al. *Surgical endoscopy*. 2014

3.- Weiss CR, et al. *AJR American journal of roentgenology*. 2011

4.- Tardif JP, et al. *Engineering in Medicine and Biology Society, 2003 Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE; 2003*

Tecnologías de AR

1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

2.- CCPGA_MIM_2014_M12.1_JJara_Segmentacion_I - http://www.scian.cl/portal/globals.php?COD_SECCION=2960&OPCODE=00100&CS=3207

3.- Tesis Elena Salvador Shadow segmentation and tracking in real-world conditions - laurea in ingegneria elettronica, Università degli studi di Trieste, Italia

4.- CCPGA_MIM_2014_M12.1_JJara_Segmentacion_II - http://www.scian.cl/portal/globals.php?COD_SECCION=2960&OPCODE=00100&CS=3207

Tecnologías de AR


- * Registro
- * Marcas naturales¹
- * Puntos de interés²

SCIAN Laboratory for Scientific Image Analysis

Segmentation

BIOMEDICAL NEUROSCIENCE INSTITUTE

- Not only objects as ROIs, but features...



Scale Invariant Feature Transformation (SIFT), D Lowe (2004). Image from J Clemons (2009)

1.- Lamata P, et al. Augmented Reality. 2010

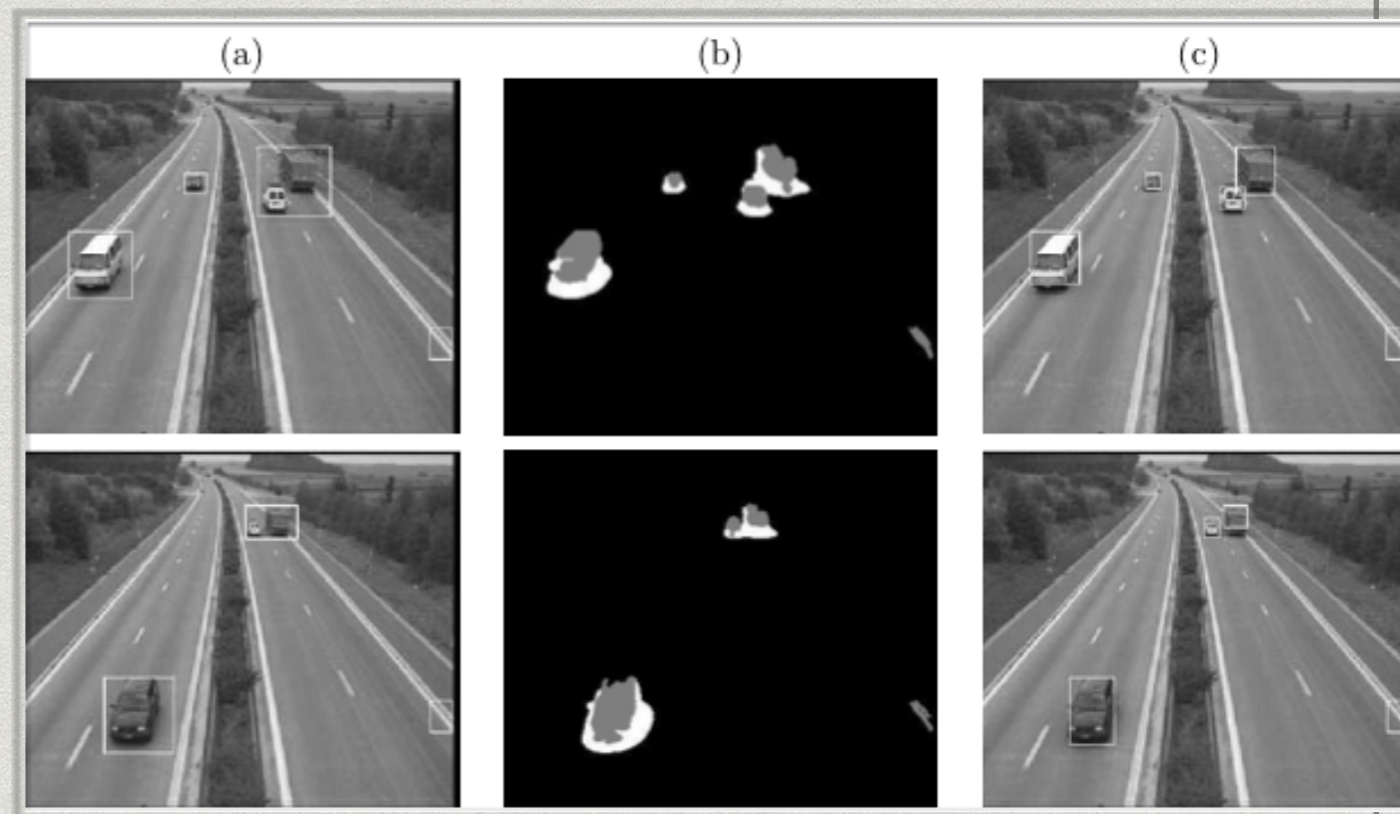
2.- CCPGA_MIM_2014_M12.1_JJara_Segmentacion_I - http://www.scian.cl/portal/globals.php?COD_SECCION=2960&OPCODE=00100&CS=3207

3.- Tesis Elena Salvador Shadow segmentation and tracking in real-world conditions - laurea in ingegneria elettronica, Università degli studi di Trieste, Italie

4.- CCPGA_MIM_2014_M12.1_JJara_Segmentacion_II - http://www.scian.cl/portal/globals.php?COD_SECCION=2960&OPCODE=00100&CS=3207

Tecnologías de AR

- * Registro
- * Marcas naturales¹
- * Puntos de interés²
- * Sombras³



1.- Lamata P, et al. Augmented Reality. 2010

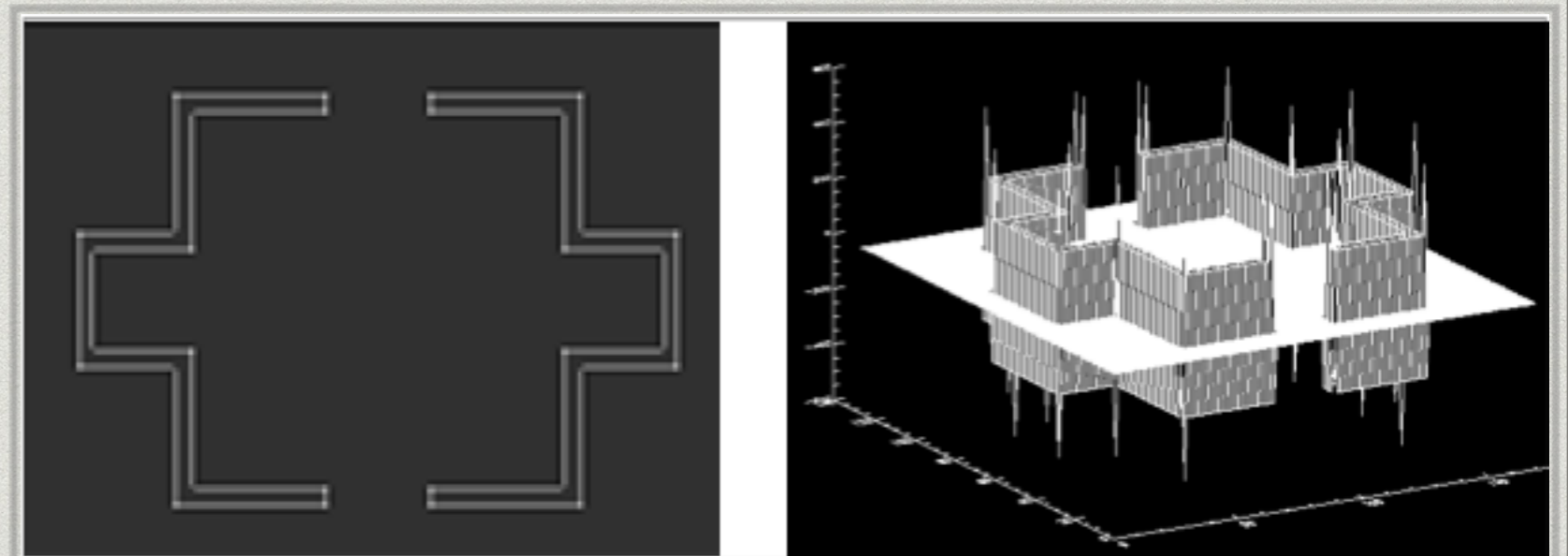
2.- CCPGA_MIM_2014_M12.1_JJara_Segmentacion_I - http://www.scian.cl/portal/globals.php?COD_SECCION=2960&OPCODE=00100&CS=3207

3.- Tesis Elena Salvador Shadow segmentation and tracking in real-world conditions - laurea in ingegneria elettronica, Università degli studi di Trieste, Italie

4.- CCPGA_MIM_2014_M12.1_JJara_Segmentacion_II - http://www.scian.cl/portal/globals.php?COD_SECCION=2960&OPCODE=00100&CS=3207

Tecnologías de AR

- * Registro
 - * Marcas naturales¹
 - * Puntos de interés²
 - * Sombras³
 - * Siluetas⁴



1.- Lamata P, et al. Augmented Reality. 2010

2.- CCPGA_MIM_2014_M12.1_JJara_Segmentacion_I - http://www.scian.cl/portal/globals.php?COD_SECCION=2960&OPCODE=00100&CS=3207

3.- Tesis Elena Salvador Shadow segmentation and tracking in real-world conditions - laurea in ingegneria elettronica, Università degli studi di Trieste, Italie

4.- CCPGA_MIM_2014_M12.1_JJara_Segmentacion_II - http://www.scian.cl/portal/globals.php?COD_SECCION=2960&OPCODE=00100&CS=3207

Tecnologías de AR

1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

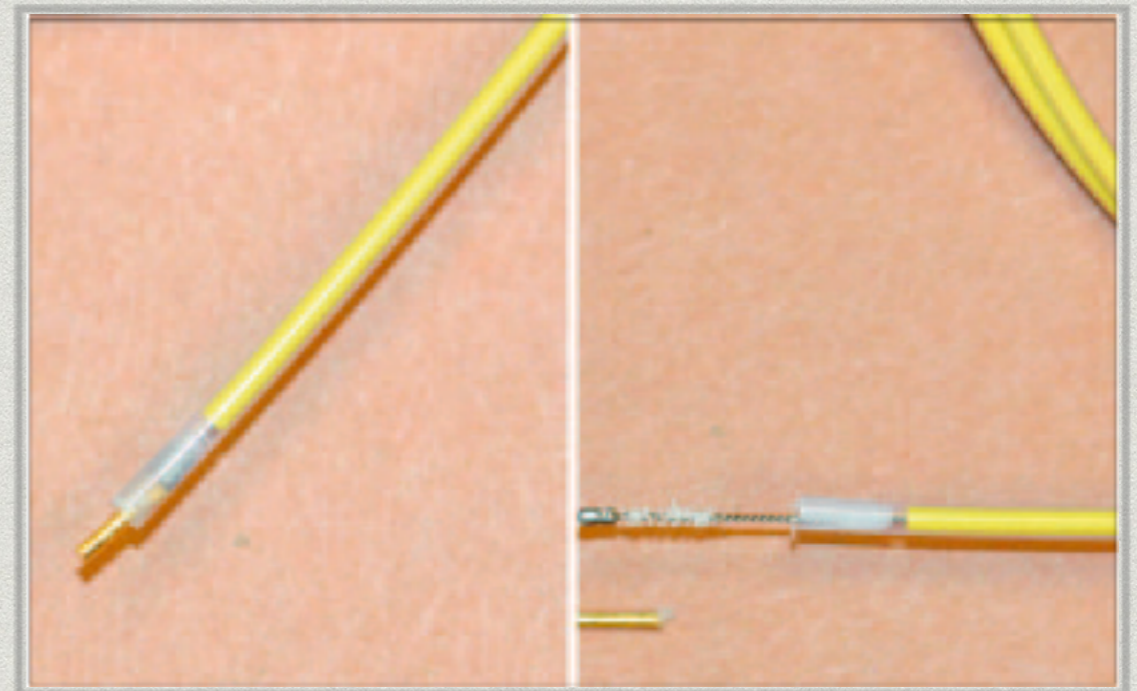
2.- Anantham D, et al. *Chest*. 2007

3.- Pham AM, et al. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2007

4.- Fischer J, et al. *Proceedings of the Tenth Eurographics conference on Virtual Environments; Grenoble, France. 2385970: Eurographics Association; 2004.*

Tecnologías de AR

- * Registro
- * Fiduciales.¹
- * Electromagnéticas²



1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

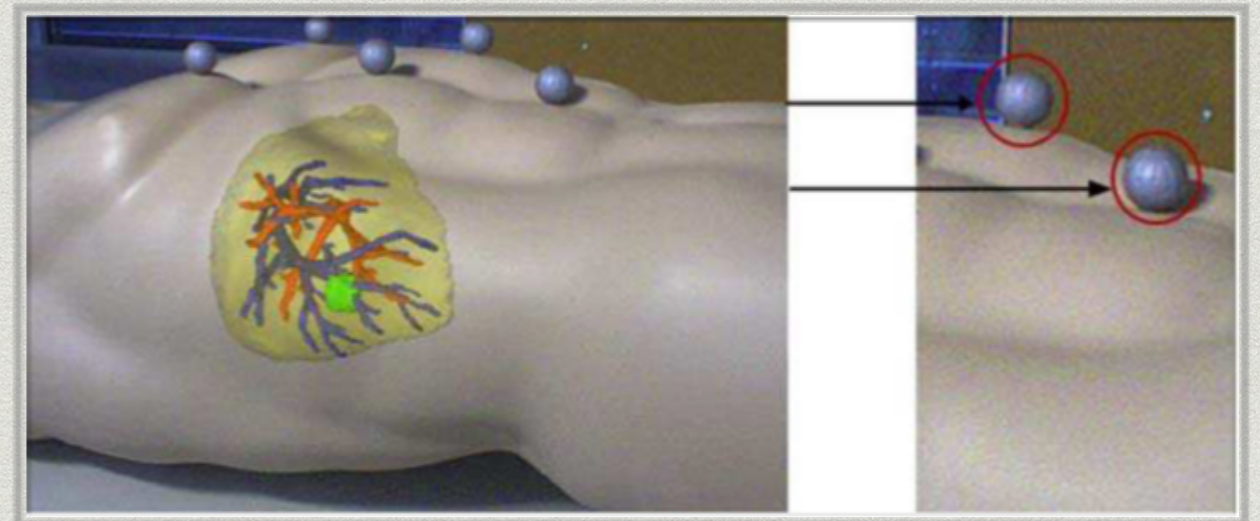
2.- Anantham D, et al. *Chest*. 2007

3.- Pham AM, et al. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2007

4.- Fischer J, et al. *Proceedings of the Tenth Eurographics conference on Virtual Environments; Grenoble, France*. 2385970: Eurographics Association; 2004.

Tecnologías de AR

- * Registro
 - * Fiduciales.¹
 - * Electromagnéticas²
 - * InfraRojo^{1,3}



1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

2.- Anantham D, et al. *Chest*. 2007

3.- Pham AM, et al. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2007

4.- Fischer J, et al. *Proceedings of the Tenth Eurographics conference on Virtual Environments; Grenoble, France. 2385970: Eurographics Association; 2004.*

Tecnologías de AR

- * Registro
- * Fiduciales.¹
- * Electromagnéticas²
- * InfraRojo^{1,3}



1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

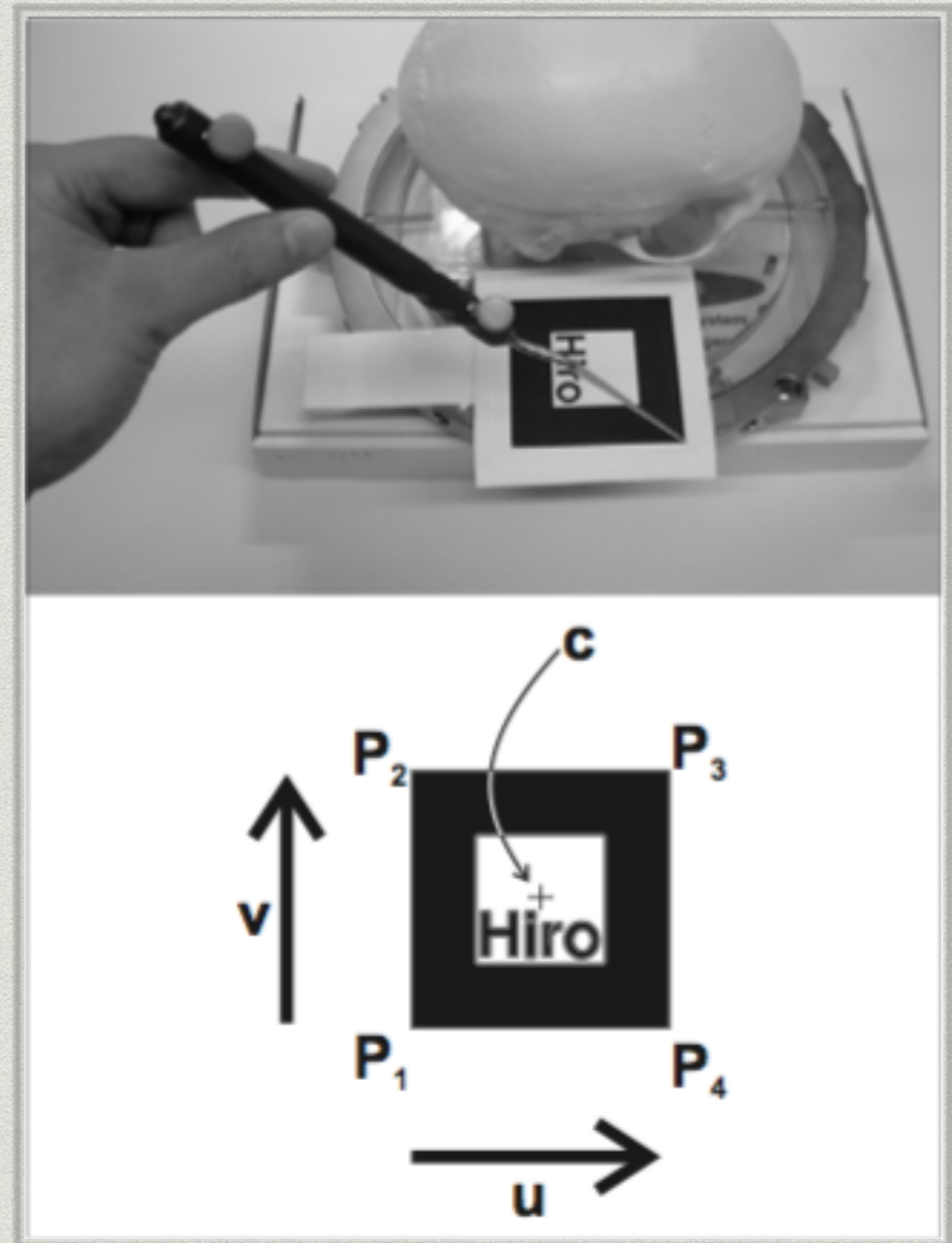
2.- Anantham D, et al. *Chest*. 2007

3.- Pham AM, et al. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2007

4.- Fischer J, et al. *Proceedings of the Tenth Eurographics conference on Virtual Environments; Grenoble, France. 2385970: Eurographics Association; 2004.*

Tecnologías de AR

- * Registro
- * Fiduciales.¹
- * Electromagnéticas²
- * InfraRojo^{1,3}
- * Formas⁴



1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

2.- Anantham D, et al. *Chest*. 2007

3.- Pham AM, et al. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2007

4.- Fischer J, et al. *Proceedings of the Tenth Eurographics conference on Virtual Environments; Grenoble, France. 2385970: Eurographics Association; 2004.*

3 componentes indispensables para AR en SNM¹

1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

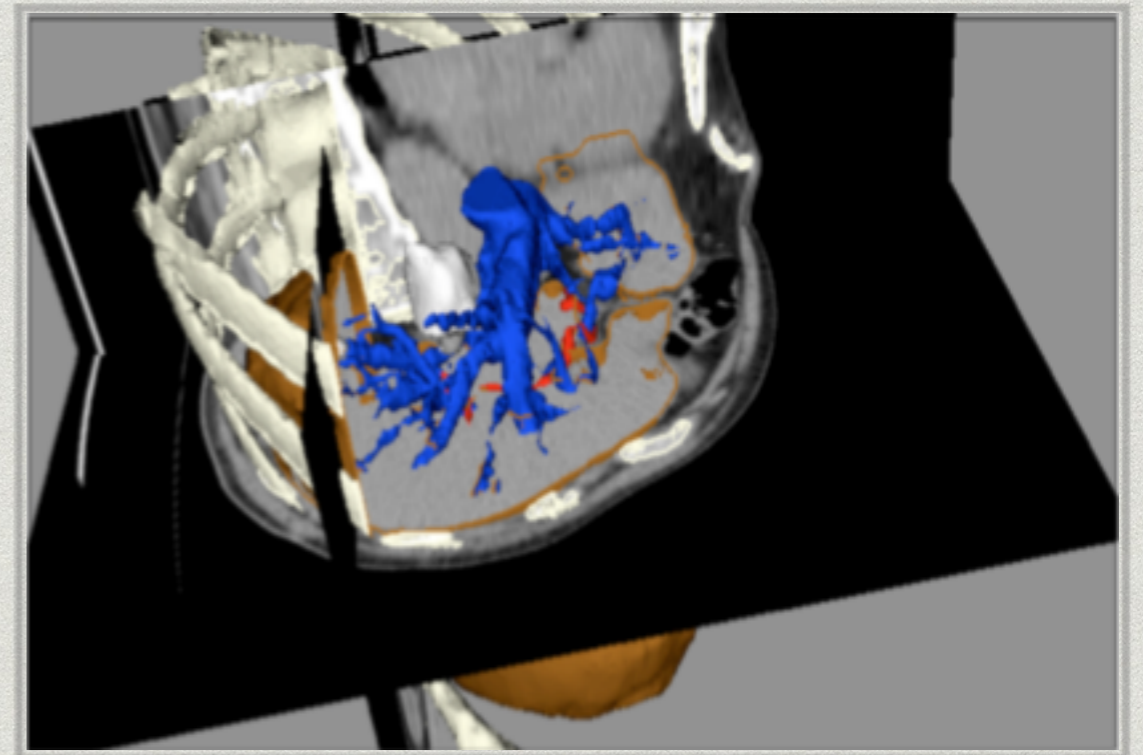
2.- De Paolis LT, et al. *Advances in Biomedical Sensing, Measurements, Instrumentation and Systems*: Springer; 2010.

3.- Fritz J, et al. *Radiology*. 2012

4.- Shao P, et al. *Annals of biomedical engineering*. 2014

3 componentes indispensables para AR en SNM¹

- * Modelo de Datos.²



1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

2.- De Paolis LT, et al. *Advances in Biomedical Sensing, Measurements, Instrumentation and Systems*: Springer; 2010.

3.- Fritz J, et al. *Radiology*. 2012

4.- Shao P, et al. *Annals of biomedical engineering*. 2014

3 componentes indispensables para AR en SNM¹

- * Modelo de Datos.²
- * Adquisición de datos en tiempo real.³



1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

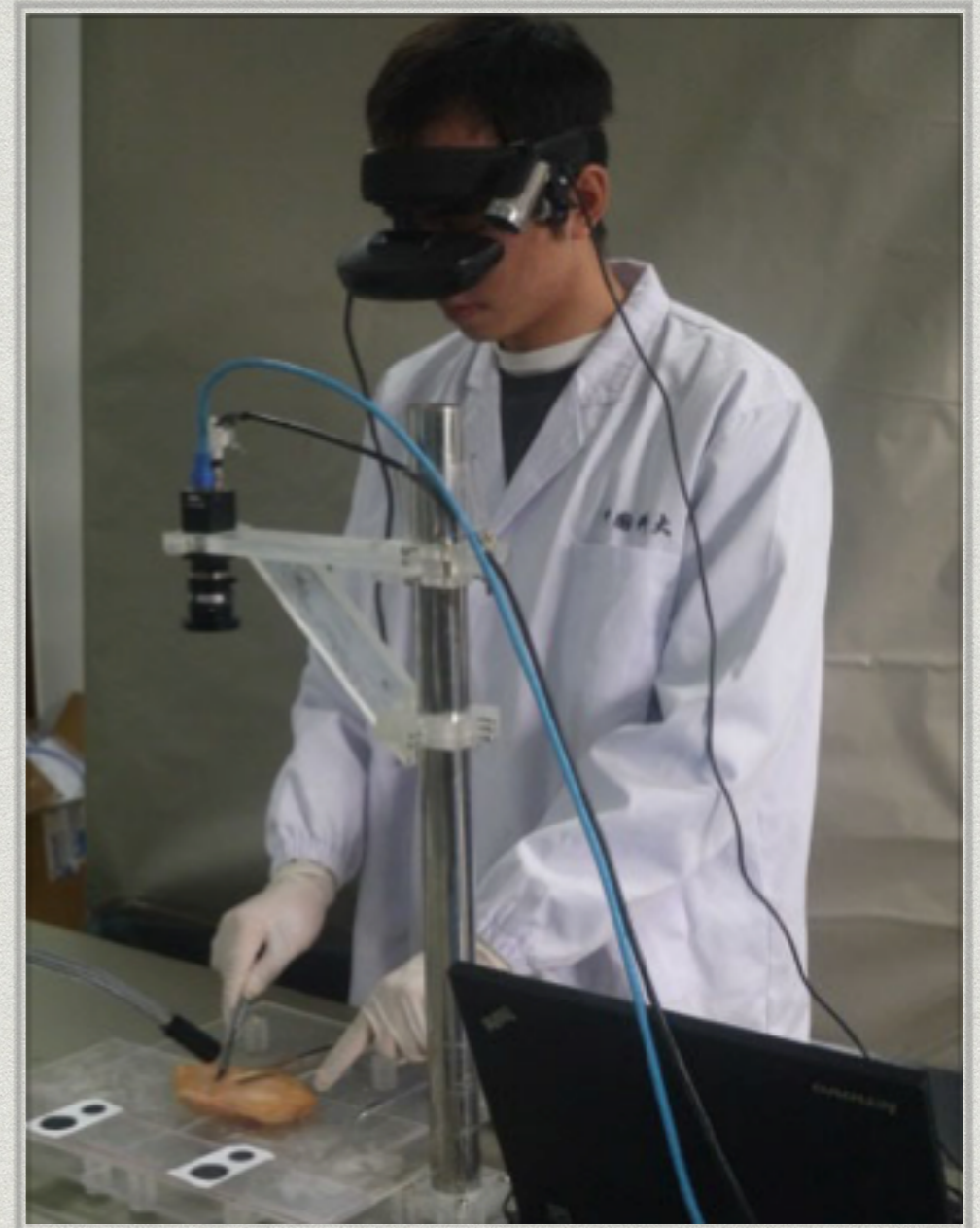
2.- De Paolis LT, et al. *Advances in Biomedical Sensing, Measurements, Instrumentation and Systems*: Springer; 2010.

3.- Fritz J, et al. *Radiology*. 2012

4.- Shao P, et al. *Annals of biomedical engineering*. 2014

3 componentes indispensables para AR en SNM¹

- * Modelo de Datos.²
- * Adquisición de datos en tiempo real.³
- * Visualización.⁴



1.- Lamata P, et al. *Augmented Reality*. 2010

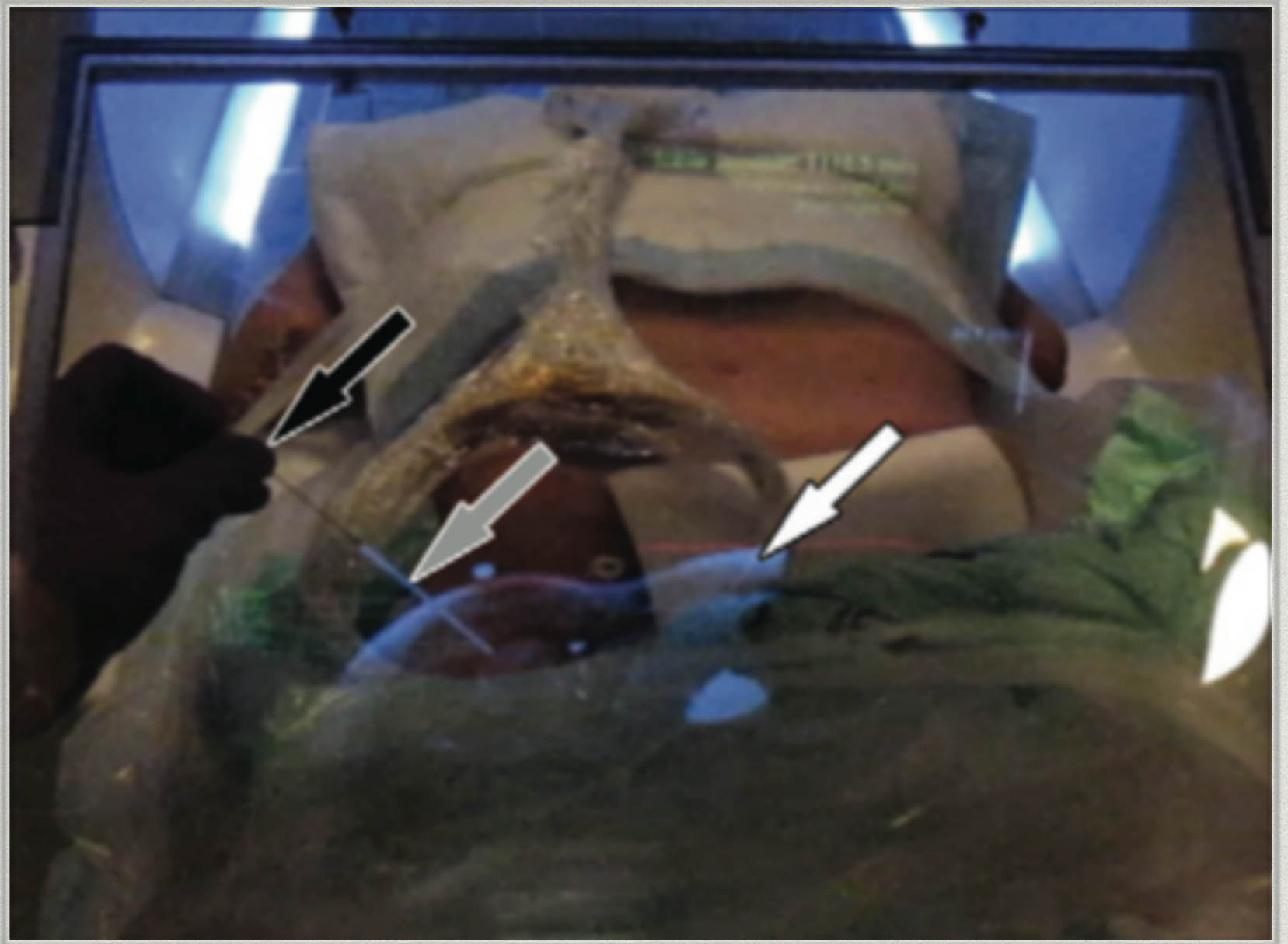
2.- De Paolis LT, et al. *Advances in Biomedical Sensing, Measurements, Instrumentation and Systems*: Springer; 2010.

3.- Fritz J, et al. *Radiology*. 2012

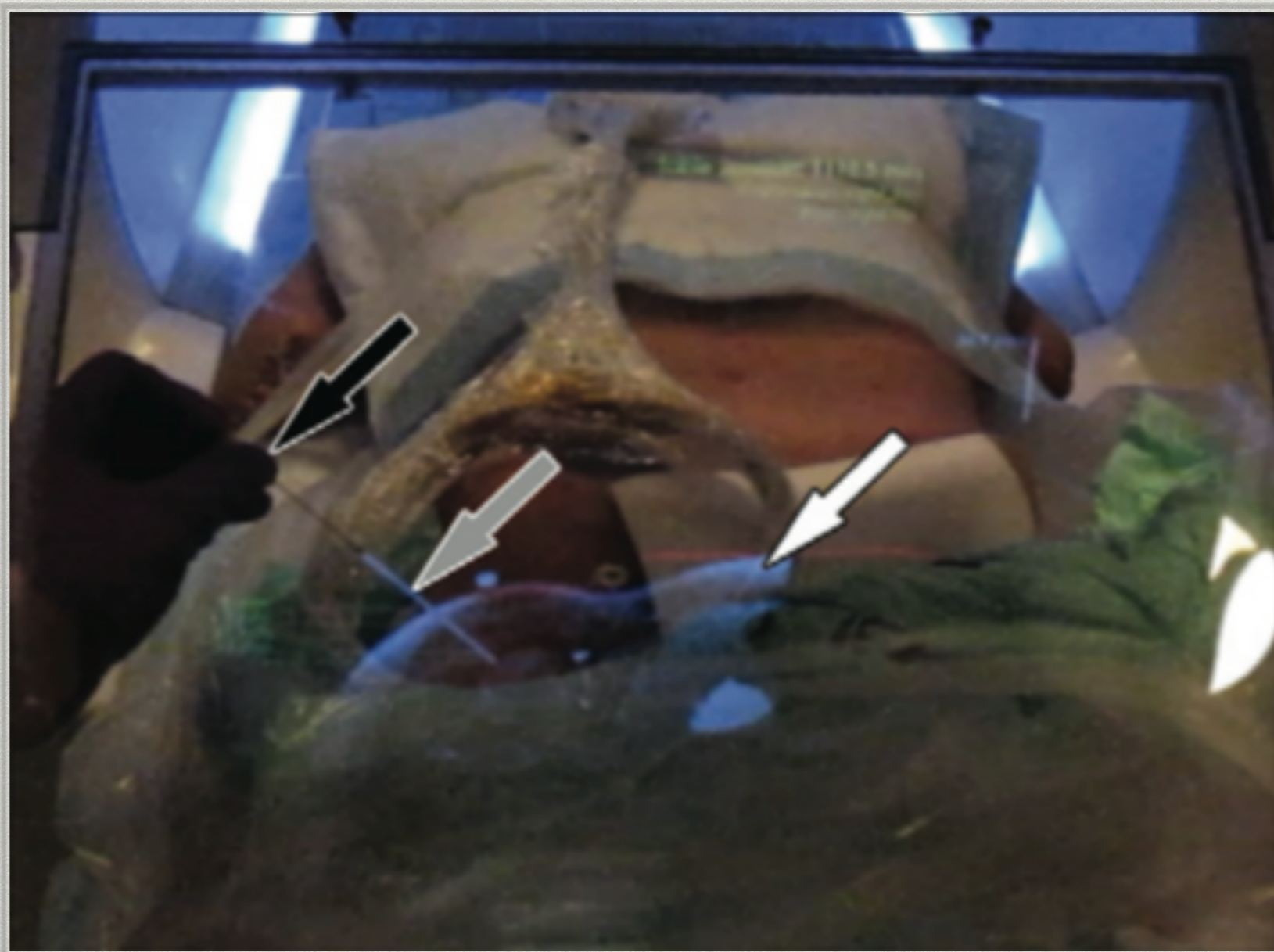
4.- Shao P, et al. *Annals of biomedical engineering*. 2014

**APLICACIONES
ACTUALES**
LO QUE YA ESTÁ HECHO...



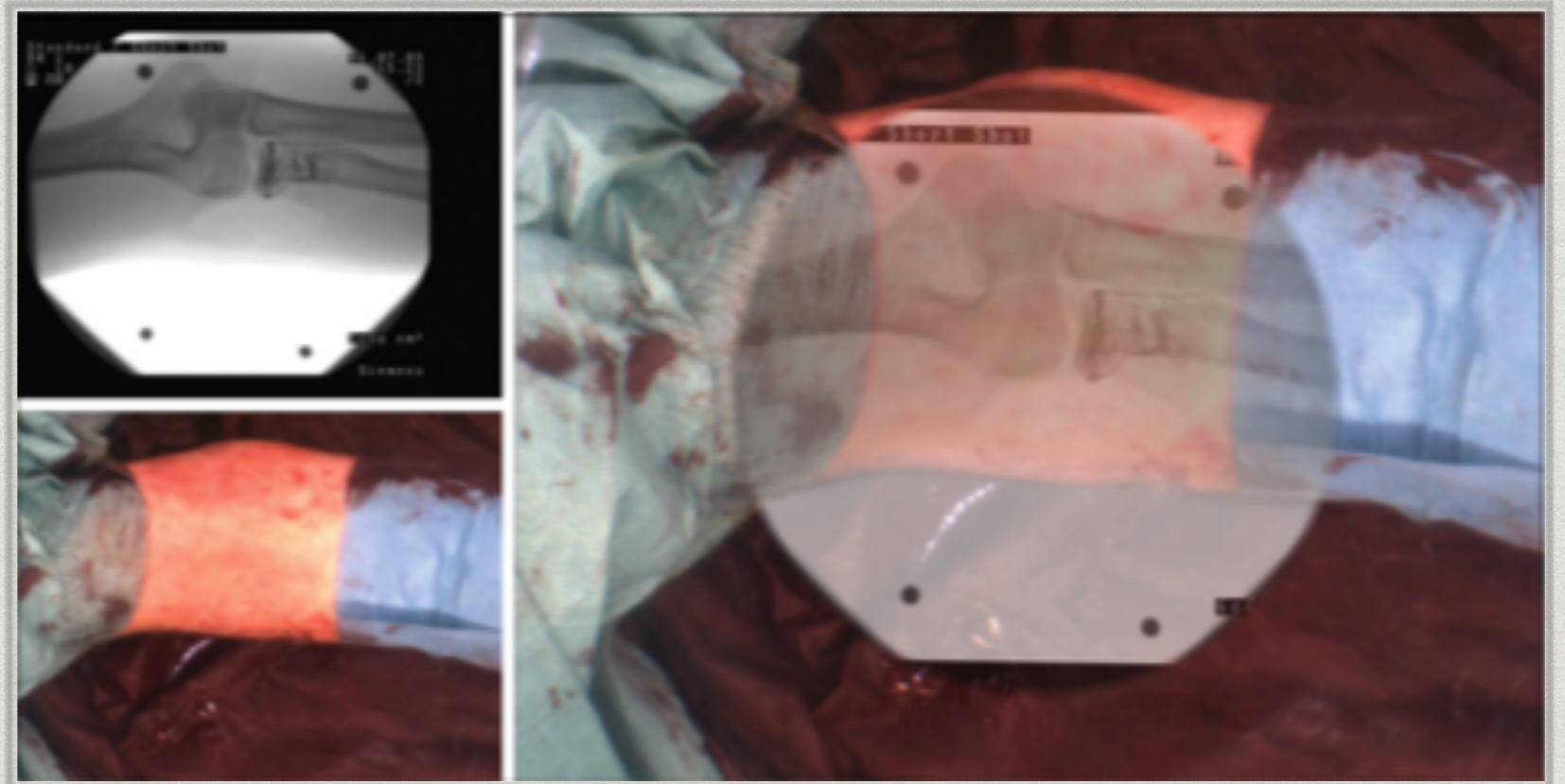


* 2012: Fritz et al.

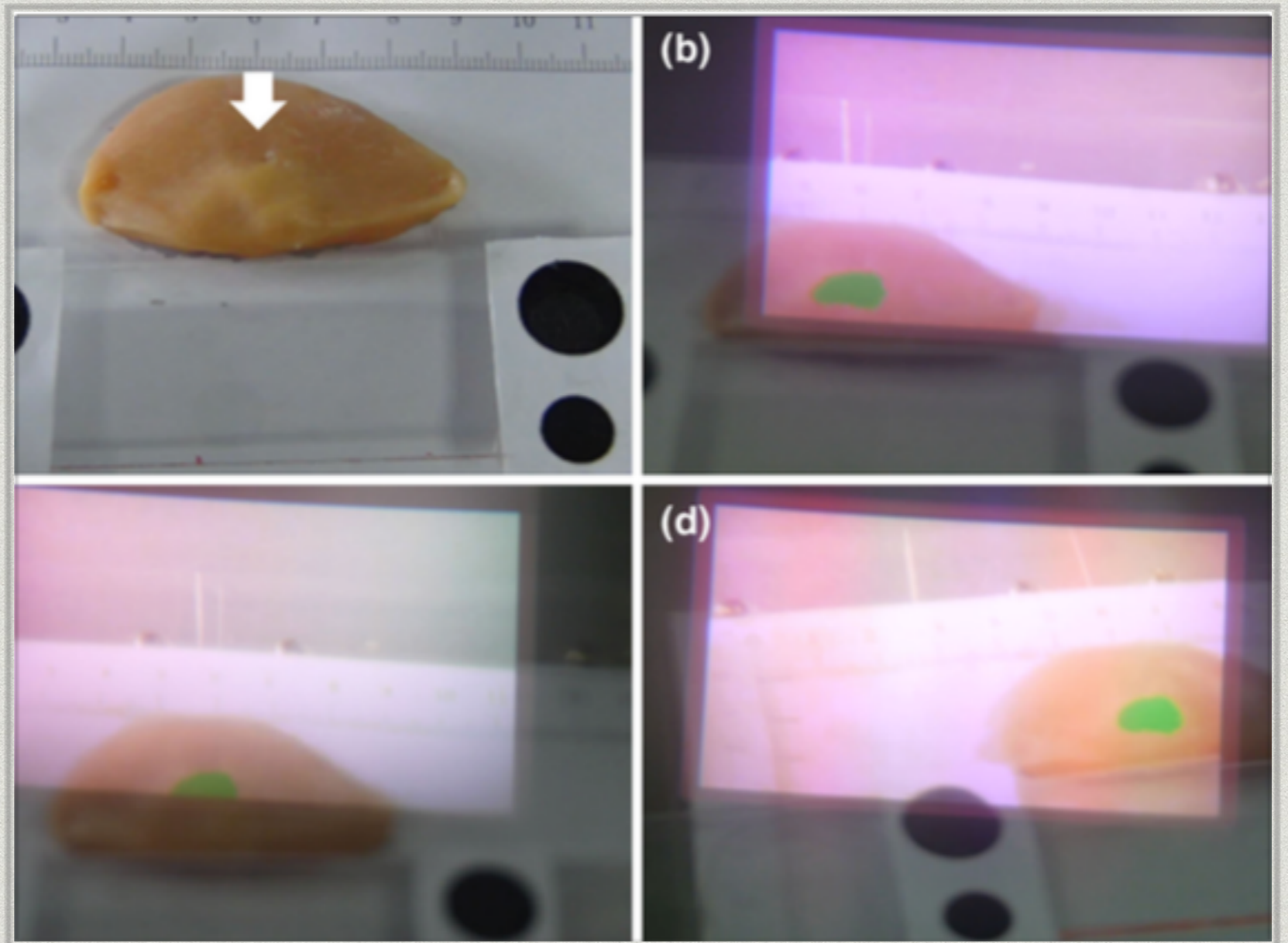


* 2012: Fritz et al.

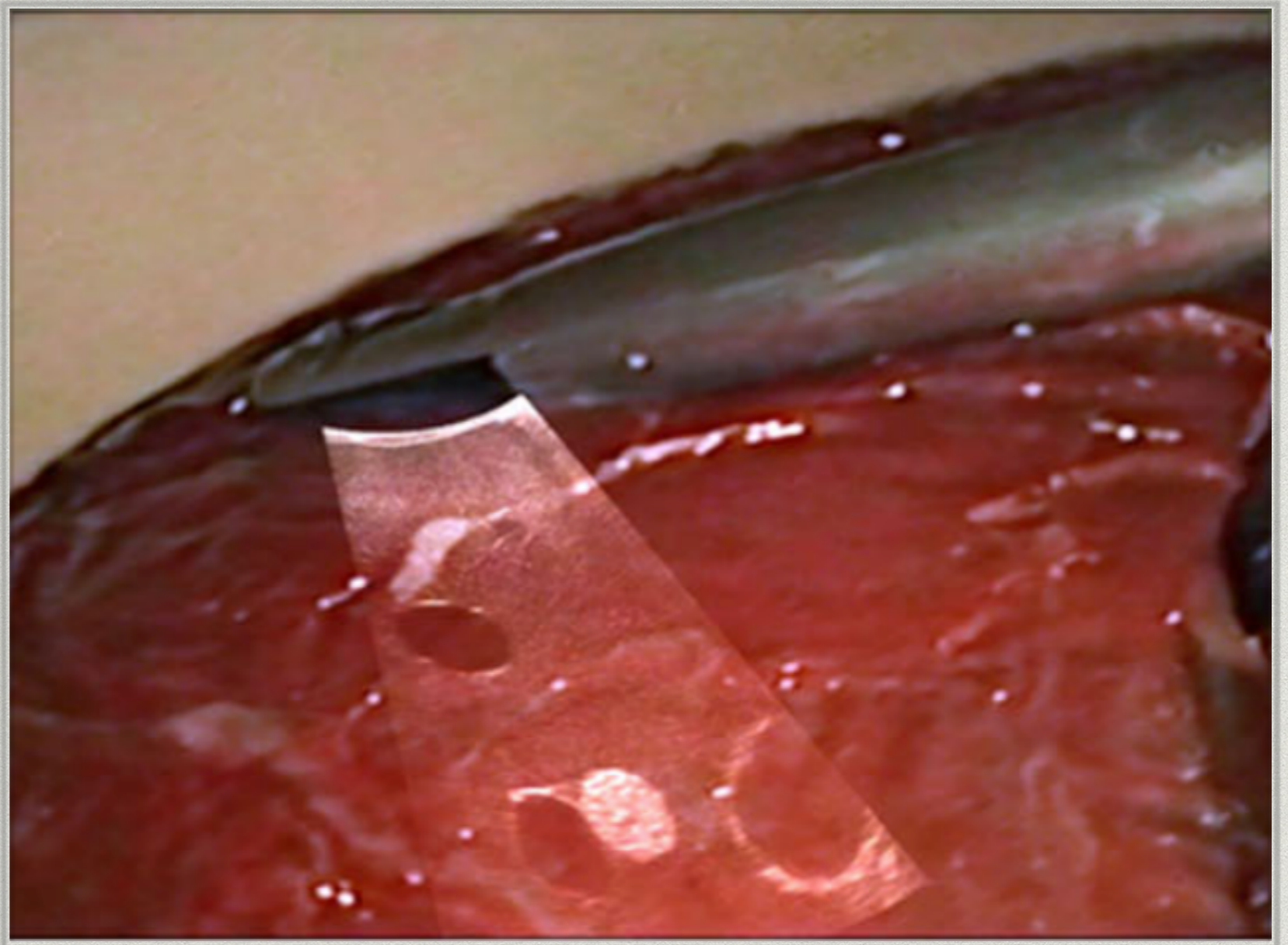
* 2013: Chen et al.



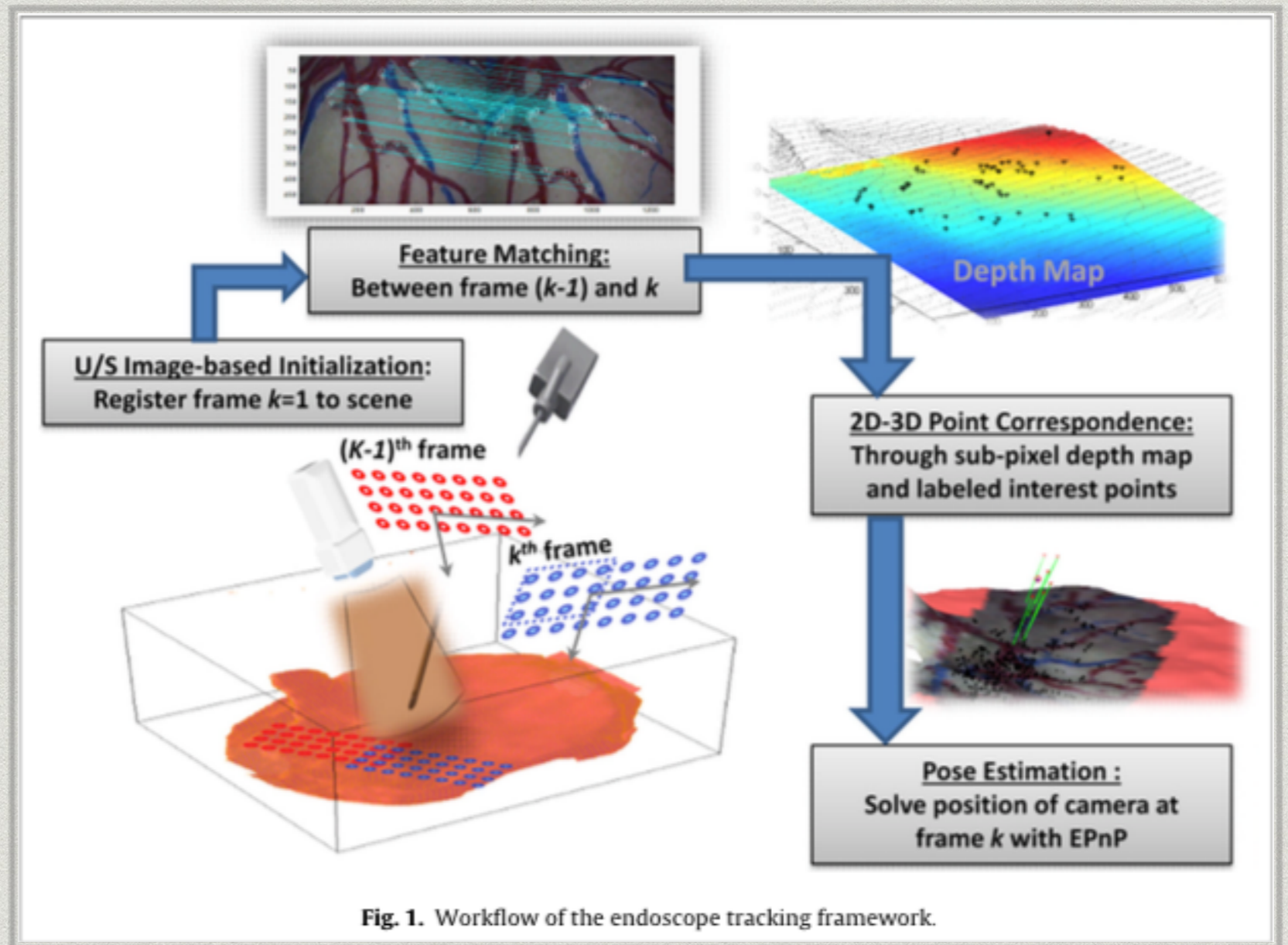
- * 2012: Fritz et al.
- * 2013: Chen et al.
- * 2014: Shao et al.



- * 2012: Fritz et al.
- * 2013: Chen et al.
- * 2014: Shao et al.
- * 2014: Yang et al.



- * 2012: Fritz et al.
- * 2013: Chen et al.
- * 2014: Shao et al.
- * 2014: Yang et al.
- * 2014: Kang et al.



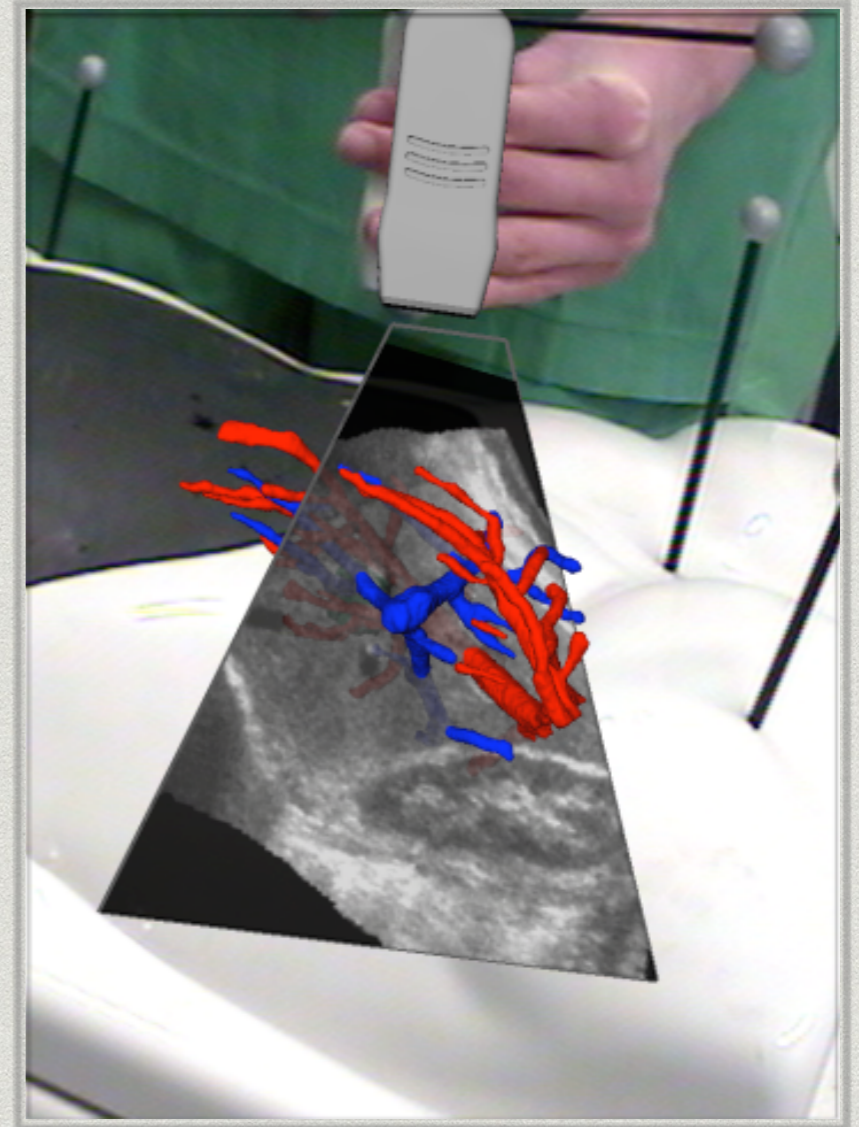
PROPUESTA DE TESIS

UN PASO AL FUTURO...



Mi propuesta

- * Combinar la realidad aumentada en US. con tecnología AR HMD tipo optical see-through para procedimientos de radiología intervencionista.
- * Identificar herramientas usadas.
- * Permitir a los modelos interactuar.



Evaluación de características

Augmented Reality approach	No OR registration	Varying viewpoint	3D view	In-situ visualization	Close to clinical practice
1. Augmented medical imaging devices	+	-	-	depends on the approach	-
2. Augmented optical devices	-	-	+	+	+
3. AR monitors	-	-	+	-	-
4. AR window systems	-	+	+	+	-
5. Head-mounted displays	-	+	+	+	-
6. AR probe – our method	+	+	+	-	+

Table 1: Comparison between five current Augmented Reality approaches and our method. Table entries '+' indicate an advantage, '-' a disadvantage. The first column indicates whether an additional registration or calibration procedure in the operating room is needed. The second column indicates whether the system allows to change the AR viewpoint. The third column indicates whether the AR overlay is spatial. The fourth column indicates whether in-situ visualization of the therapeutic site is supported. The last column indicates whether the AR workflow is close to clinical practice.

- * **Dispositivos de imagen médica aumentada:** Cámara de video o pantalla transparente montada en un dispositivo de imagen intraoperatorio existente.
- * **Dispositivos de aumento ópticos:** Añadir information graphic relevante a una imagen de video de un microscopio o endoscopio.
- * **Monitores AR:** Mostrar imagines de video en tiempo real de un area de interés aumentada con objetos graphics informativos.
- * **Sistemas de ventana de AR:** Proyectar information graphic en espejos semitransparent puesto entre el paciente y el cirujano.
- * **HMD:** Establecer visualization in situ sin cámara, actualización de punto de vista automática y manos libres en el procedimiento.

Evaluación de características

Augmented Reality approach	No OR registration	Varying viewpoint	3D view	In-situ visualization	Close to clinical practice
1. Augmented medical imaging devices	+	-	-	depends on the approach	-
2. Augmented optical devices	-	-	+	+	+
3. AR monitors	-	-	+	-	-
4. AR window systems	-	+	+	+	-
5. Head-mounted displays	-	+	+	+	-
6. AR probe – our method	+	+	+	-	+

Table 1: Comparison between five current Augmented Reality approaches and our method. Table entries '+' indicate an advantage, '-' a disadvantage. The first column indicates whether an additional registration or calibration procedure in the operating room is needed. The second column indicates whether the system allows to change the AR viewpoint. The third column indicates whether the AR overlay is spatial. The fourth column indicates whether in-situ visualization of the therapeutic site is supported. The last column indicates whether the AR workflow is close to clinical practice.

- * **Dispositivos de imagen médica aumentada:** Cámara de video o pantalla transparente montada en un dispositivo de imagen intraoperatorio existente.
- * **Dispositivos de aumento ópticos:** Añadir information graphic relevante a una imagen de video de un microscopio o endoscopio.
- * **Monitores AR:** Mostrar imagines de video en tiempo real de un area de interés aumentada con objetos graphics informativos.
- * **Sistemas de ventana de AR:** Proyectar information graphic en espejos semitransparent puesto entre el paciente y el cirujano.
- * **HMD:** Establecer visualization in situ sin cámara, actualización de punto de vista automática y manos libres en el procedimiento.

Evaluación de características

Augmented Reality approach	No OR registration	Varying viewpoint	3D view	In-situ visualization	Close to clinical practice
1. Augmented medical imaging devices	+	-	-	depends on the approach	-
2. Augmented optical devices	-	-	+	+	+
3. AR monitors	-	-	+	-	-
4. AR window systems	-	+	+	+	-
5. Head-mounted displays	-	+	+	+	-
6. AR probe – our method	+	+	+	+	+

Table 1: Comparison between five current Augmented Reality approaches and our method. Table entries '+' indicate an advantage, '-' a disadvantage. The first column indicates whether an additional registration or calibration procedure in the operating room is needed. The second column indicates whether the system allows to change the AR viewpoint. The third column indicates whether the AR overlay is spatial. The fourth column indicates whether in-situ visualization of the therapeutic site is supported. The last column indicates whether the AR workflow is close to clinical practice.

- * **Dispositivos de imagen médica aumentada:** Cámara de video o pantalla transparente montada en un dispositivo de imagen intraoperatorio existente.
- * **Dispositivos de aumento ópticos:** Añadir information graphic relevante a una imagen de video de un microscopio o endoscopio.
- * **Monitores AR:** Mostrar imagines de video en tiempo real de un area de interés aumentada con objetos graphics informativos.
- * **Sistemas de ventana de AR:** Proyectar information graphic en espejos semitransparent puesto entre el paciente y el cirujano.
- * **HMD:** Establecer visualization in situ sin cámara, actualización de punto de vista automática y manos libres en el procedimiento.

Evaluación de características

Augmented Reality approach	No OR registration	Varying viewpoint	3D view	In-situ visualization	Close to clinical practice
1. Augmented medical imaging devices	+	-	-	depends on the approach	-
2. Augmented optical devices	-	-	+	+	+
3. AR monitors	-	-	+	-	-
4. AR window systems	-	+	+	+	-
5. Head-mounted displays	-	+	+	+	-
6. AR probe – our method	+	+	+	+	+

Table 1: Comparison between five current Augmented Reality approaches and our method. Table entries '+' indicate an advantage, '-' a disadvantage. The first column indicates whether an additional registration or calibration procedure in the operating room is needed. The second column indicates whether the system allows to change the AR viewpoint. The third column indicates whether the AR overlay is spatial. The fourth column indicates whether in-situ visualization of the therapeutic site is supported. The last column indicates whether the AR workflow is close to clinical practice.

- * **Dispositivos de imagen médica aumentada:** Cámara de video o pantalla transparente montada en un dispositivo de imagen intraoperatorio existente.
- * **Dispositivos de aumento ópticos:** Añadir information graphic relevante a una imagen de video de un microscopio o endoscopio.
- * **Monitores AR:** Mostrar imagines de video en tiempo real de un area de interés aumentada con objetos graphics informativos.
- * **Sistemas de ventana de AR:** Proyectar information graphic en espejos semitransparent puesto entre el paciente y el cirujano.
- * **HMD:** Establecer visualization in situ sin cámara, actualización de punto de vista automática y manos libres en el procedimiento.

REALIDAD AUMENTADA Y LA NAVEGACIÓN EN CIRUGÍA.

¿TECNOLOGÍA APLICABLE?

Argumentos...

A Favor	En contra
Tecnología existe	Tiempo de programación
Se podría integrar	Conocimientos necesarios
Gran impacto en la clinica	Llegada a los clientes
Aumentaría seguridad de los procedimientos	Se requiere hardware
	No hay costumbre en uso de dispositivos HMD

Referencias Cientificas

- 1.- Yang L, Wang J, Ando T, Kubota A, Yamashita H, Sakuma I, et al. **Vision-based endoscope tracking for 3D ultrasound image-guided surgical navigation.** *Computerized medical imaging and graphics : the official journal of the Computerized Medical Imaging Society.* 2014 Sep 16. PubMed PMID: 25263644.
- 2.- Shao P, Ding H, Wang J, Liu P, Ling Q, Chen J, et al. **Designing a wearable navigation system for image-guided cancer resection surgery.** *Annals of biomedical engineering.* 2014 Nov;42(11):2228-37. PubMed PMID: 24980159.
- 3.- Kang X, Azizian M, Wilson E, Wu K, Martin AD, Kane TD, et al. **Stereoscopic augmented reality for laparoscopic surgery.** *Surgical endoscopy.* 2014 Jul;28(7):2227-35. PubMed PMID: 24488352.
- 4.- Chen X, Wang L, Fallavollita P, Navab N. **Precise X-ray and video overlay for augmented reality fluoroscopy.** *International journal of computer assisted radiology and surgery.* 2013 Jan;8(1):29-38. PubMed PMID: 22592259.
- 5.- Norio Nakata, Naoki Suzuki, Asaki Hattori, Naoya Hirai, Yukio M, Fukuda. K. **Informatics in Radiology: Intuitive User Interface for 3D Image Manipulation Using Augmented Reality and a Smartphone as a Remote Control.** *RadioGraphics.* 2012;32(4):E169-E74. PubMed PMID: 22556316.
- 6.- Fritz J, P UT, Ungi T, Flammang AJ, Fichtinger G, lordachita, II, et al. **Augmented reality visualization with use of image overlay technology for MR imaging-guided interventions: assessment of performance in cadaveric shoulder and hip arthrography at 1.5 T.** *Radiology.* 2012 Oct;265(1):254-9. PubMed PMID: 22843764. Pubmed Central PMCID: 3447176.
- 7.- Weiss CR, Marker DR, Fischer GS, Fichtinger G, Machado AJ, Carrino JA. **Augmented reality visualization using Image-Overlay for MR-guided interventions: system description, feasibility, and initial evaluation in a spine phantom.** *AJR American journal of roentgenology.* 2011 Mar;196(3):W305-7. PubMed PMID: 21343479.
- 8.- Lamata P, Ali W, Cano A, Cornella J, Declerck J, Elle OJ, et al. **Augmented reality for minimally invasive surgery: overview and some recent advances.** *Augmented Reality.* 2010:73-98.
- 9.- De Paolis LT, Aloisio G. **Augmented reality in minimally invasive surgery.** *Advances in Biomedical Sensing, Measurements, Instrumentation and Systems: Springer;* 2010. p. 305-20.
- 10.- de Almeida EO, Pellizzer EP, Goiatto MC, Margonar R, Rocha EP, Freitas AC, Jr., et al. **Computer-guided surgery in implantology: review of basic concepts.** *The Journal of craniofacial surgery.* 2010 Nov;21(6):1917-21. PubMed PMID: 21119455.

Referencias Cientificas

- 11.- Lin F, Lim D, Wixson RL, Milos S, Hendrix RW, Makhsous M. **Validation of a computer navigation system and a CT method for determination of the orientation of implanted acetabular cup in total hip arthroplasty: a cadaver study.** *Clinical biomechanics*. 2008 Oct;23(8):1004-11. PubMed PMID: 18541352.
- 12.- Siston RA, Giori NJ, Goodman SB, Delp SL. **Surgical navigation for total knee arthroplasty: a perspective.** *Journal of biomechanics*. 2007;40(4):728-35. PubMed PMID: 17317419.
- 13.- Pham AM, Rafii AA, Metzger MC, Jamali A, Strong EB. **Computer modeling and intraoperative navigation in maxillofacial surgery.** *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2007 Oct;137(4):624-31. PubMed PMID: 17903581.
- 14.- Atmani H, Merienne F, Fofi D, Trouilloud P. **Computer aided surgery system for shoulder prosthesis placement.** *Computer aided surgery : official journal of the International Society for Computer Aided Surgery*. 2007 Jan;12(1):60-70. PubMed PMID: 17364660.
- 15.- Anantham D, Feller-Kopman D, Shanmugham LN, Berman SM, DeCamp MM, Gangadharan SP, et al. **Electromagnetic navigation bronchoscopy-guided fiducial placement for robotic stereotactic radiosurgery of lung tumors: a feasibility study.** *Chest*. 2007 Sep;132(3):930-5. PubMed PMID: 17646225.
- 16.- Shamir R, Joskowicz L, Shoshan Y, editors. **An augmented reality guidance probe and method for image-guided surgical navigation.** *5th International Symposium on Robotics and Automation*; 2006.
- 17.- Fischer J, Neff M, Freudenstein D, Bartz D. **Medical augmented reality based on commercial image guided surgery.** *Proceedings of the Tenth Eurographics conference on Virtual Environments; Grenoble, France*. 2385970: Eurographics Association; 2004. p. 83-6.
- 18.- Tardif JP, Roy S, Meunier J, editors. **Projector-based augmented reality in surgery without calibration.** *Engineering in Medicine and Biology Society, 2003 Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE*; 2003 17-21 Sept. 2003.
- 19.- Grunert P, Darabi K, Espinosa J, Filippi R. **Computer-aided navigation in neurosurgery.** *Neurosurgical review*. 2003 May;26(2):73-99; discussion 100-1. PubMed PMID: 12962294.
- 20.- Reinhardt H, Trippel M, Westermann B, Gratzl O. **Computer aided surgery with special focus on neuronavigation.** *Computerized medical imaging and graphics : the official journal of the Computerized Medical Imaging Society*. 1999 Sep-Oct;23(5):237-44. PubMed PMID: 10638654.
- 21.- Caudell TP, Mizell DW, editors. **Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes.** *System Sciences, 1992 Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on*; 1992 7-10 Jan 1992.