

Artificial Intelligence in Civil Engineering: practical cases



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

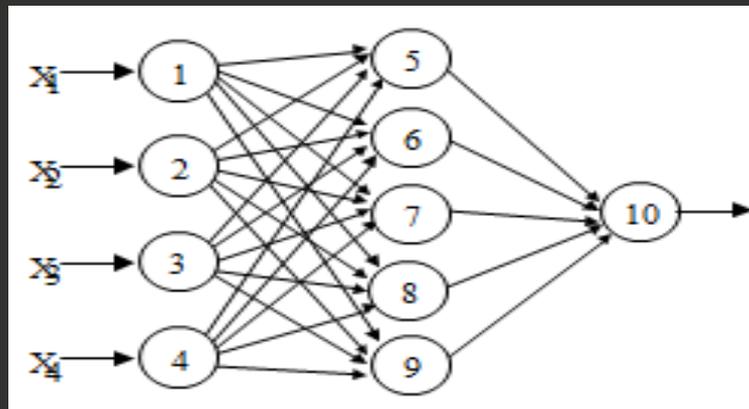
Líneas de Investigación:

- Aplicación en el área de Construcción
- Aplicación en el área de Hidráulica-Hidrología
- Aplicación en el área de Puertos y Costas e Hidráulica



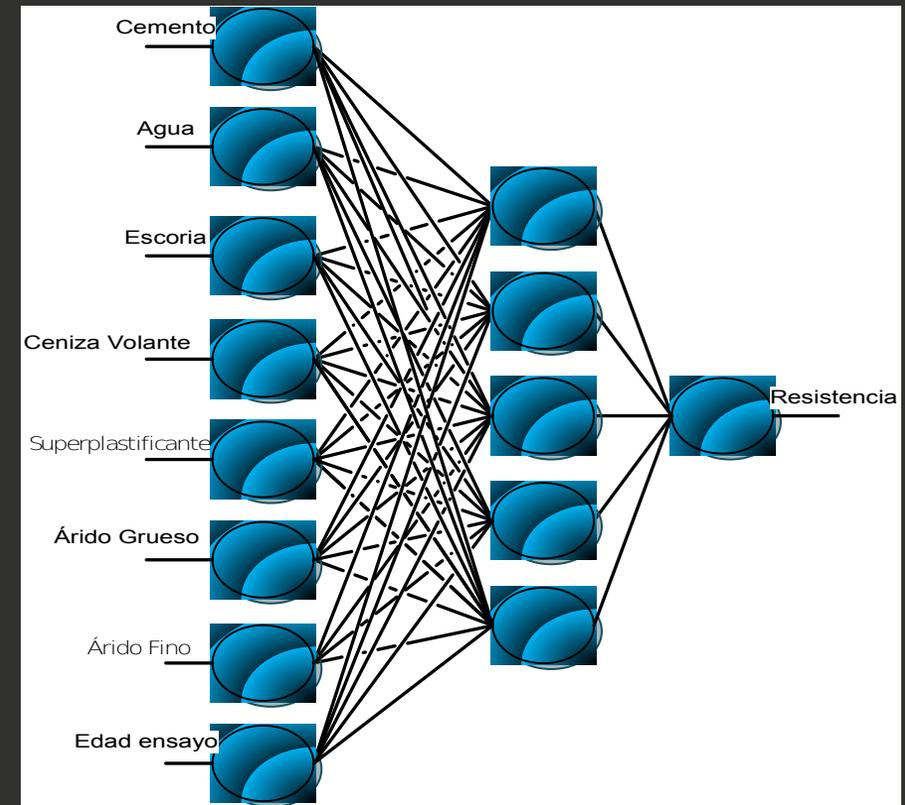
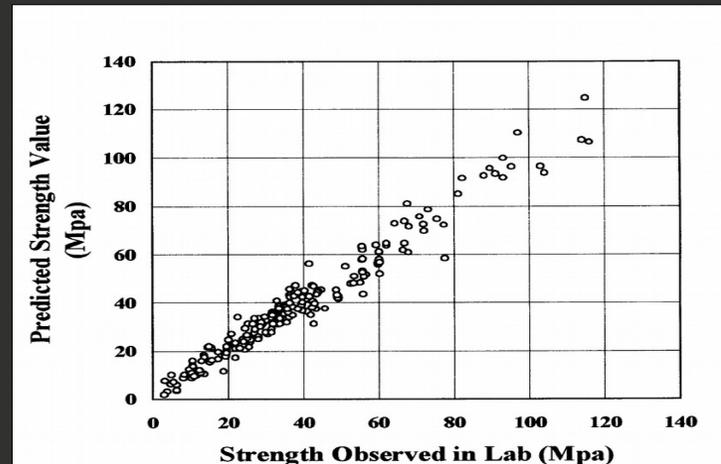
Proyecto Singular: CENFE

- Sistema Evolutivo para la obtención de mejores ajustes en las formulaciones normativas del hormigón estructural
 - Entidad Financiadora: Xunta de Galicia. Conselleria de Innovación e Industria
 - Entidades Participantes: RNASA, CITEEC, grupo de Construcción de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Enmacosa
 - Cuantía : 110.055,00€
- Objetivos: desarrollar nuevas normativas y software de apoyo a los ingenieros civiles en el diseño de estructuras, utilizando sistemas de Inteligencia Artificial
 - Adherencia de armaduras pasivas
 - Consistencia del hormigón
 - Resistencia a cortante



Proyecto Singular: AG + RNA + hormigón

- Desarrollo y mejora de modelos teóricos del hormigón estructural a partir de su dosificación mediante técnicas de programación genética y redes de neuronas artificiales
 - Entidad Financiadora: Xunta de Galicia. Consellería de Innovación e Industria
 - Entidades Participantes: RNASA, CITEEC, grupo de Construcción de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Enmacosa
 - Cuantía: 78.494,19€
- Objetivos: Predecir resistencia del hormigón utilizando sistemas de Inteligencia Artificial
 - Alta capacidad de Predicción
 - Coef. de correlación = 0.91
 - Laboratorio Virtual



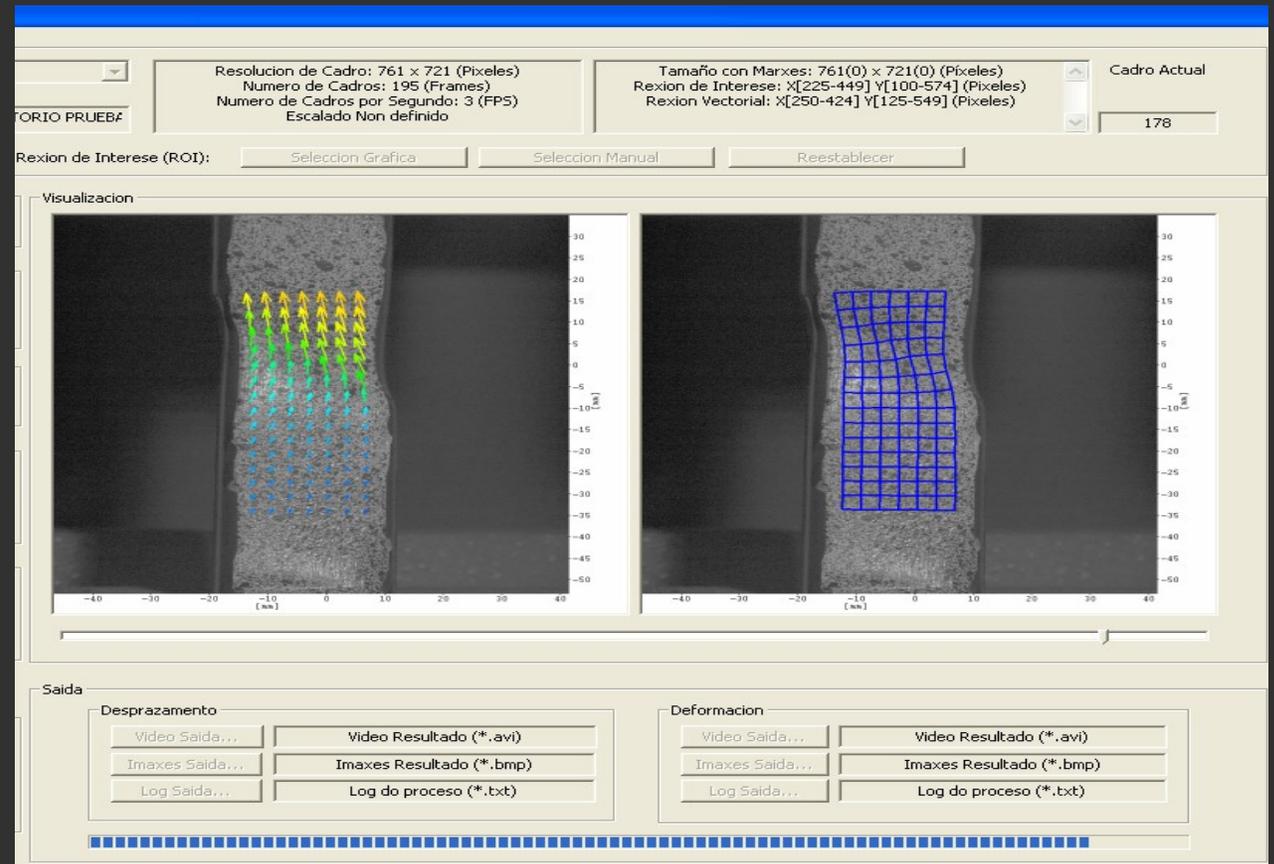
Proyecto Singular: BIGPEEL

- Sistema sensorial embebido para la detección temprana de patologías de la construcción
 - Entidad Financiadora: Xunta de Galicia. Conselleria de Innovación e Industria
 - Entidades Participantes: RNASA, CITEEC, Grupo de Construcción el Grupo de Tecnología Electrónica y Comunicaciones
 - Cuantía de la subvención: 255.177€
- Objetivos: Desarrollo de SMART SENSORS que puedan ser embebidos dentro de las estructuras durante su construcción para monitorizar determinados parámetros para la prevención de fallos en dicha estructura.



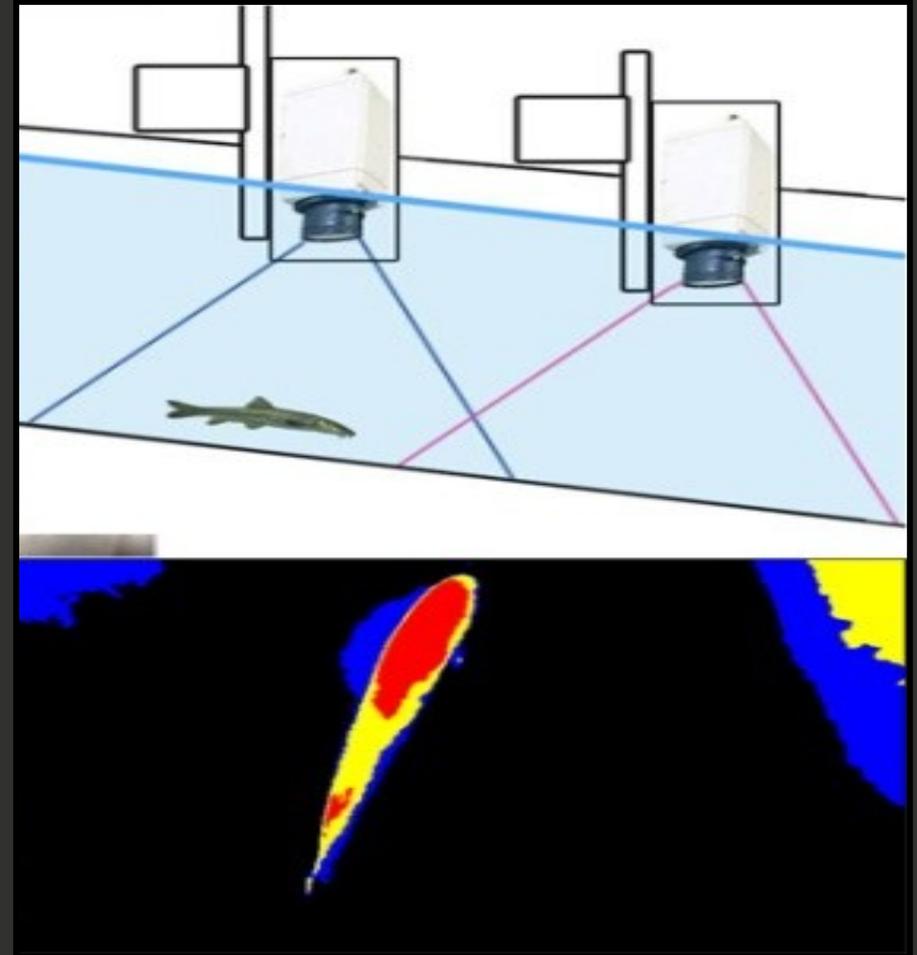
Proyecto Singular: VADEMA

- Sistema de visión artificial para medición de deformaciones en materiales
 - Entidad Financiadora: Xunta de Galicia. Conselleria de Innovación e Industria
 - Entidades Participantes: RNASA, CITEEC y el grupo de Construcción de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
 - Cuantía : 62.580,00€
- Objetivos: Obtención de mediciones de desplazamiento y deformación en materiales



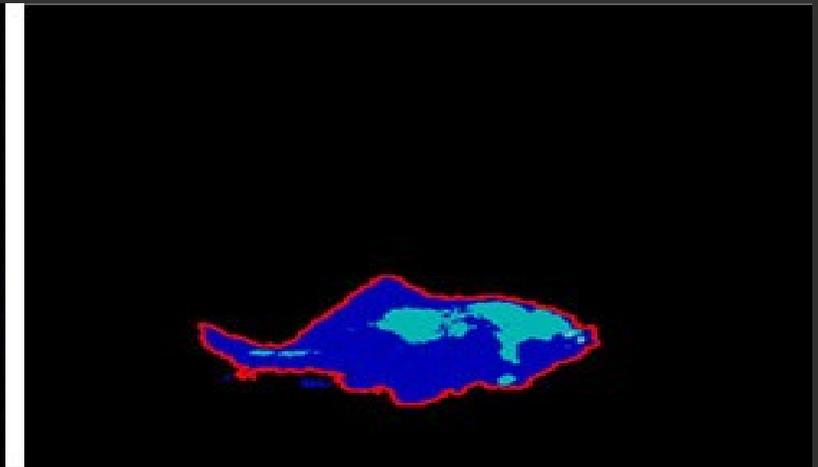
Proyecto Singular: FEVER

- Análisis de la eficiencia de escalas de peces de hendidura vertical mediante técnicas de visión artificial
 - Entidad Financiadora: Xunta de Galicia. Consellería de Innovación e Industria. Ministerio de Economía y Competitividad
 - Entidades Participantes: RNASA, CITEEC, Centro de Estudios Hidrográficos - CEDEX
 - Cuantía de la subvención: 76.490 € + 90.000 €
- Objetivos: Estudio sobre nuevos diseños de escalas de peces de hendidura vertical y seguimiento de la trayectoria de los peces a partir de imágenes captadas por cámaras de vídeo



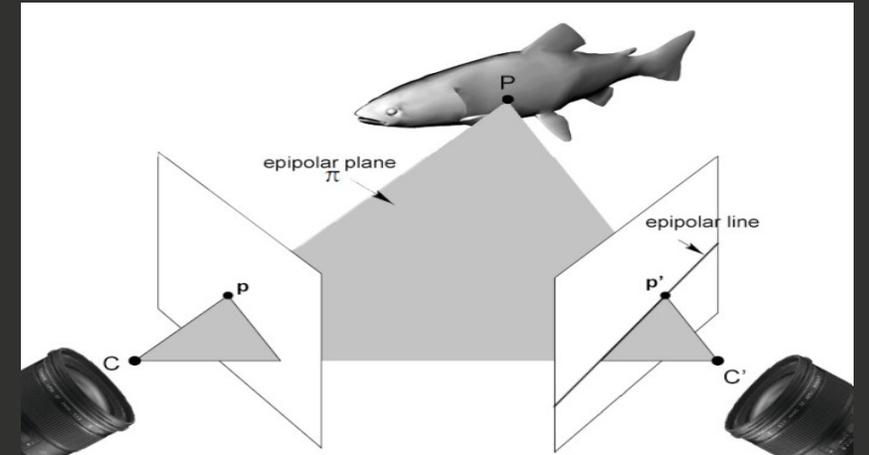
Detección de peces en escalas de hendidura vertical utilizando láser y visión artificial

- Utilización de láser 2D para detectar objetos en el agua
- Utilización de técnicas de visión artificial, sobre la imagen capturada, para comprobar si es un pez
- Sistema de bajo coste y en tiempo real



Medición del tamaño de peces utilizando visión estéreo y visión artificial

- Utilización de dos cámaras de vídeo sincronizadas
- Detección del objeto y comprobación de si es pez
- Cálculo de profundidad al que se encuentra de las cámaras
- Cálculo del tamaño del pez



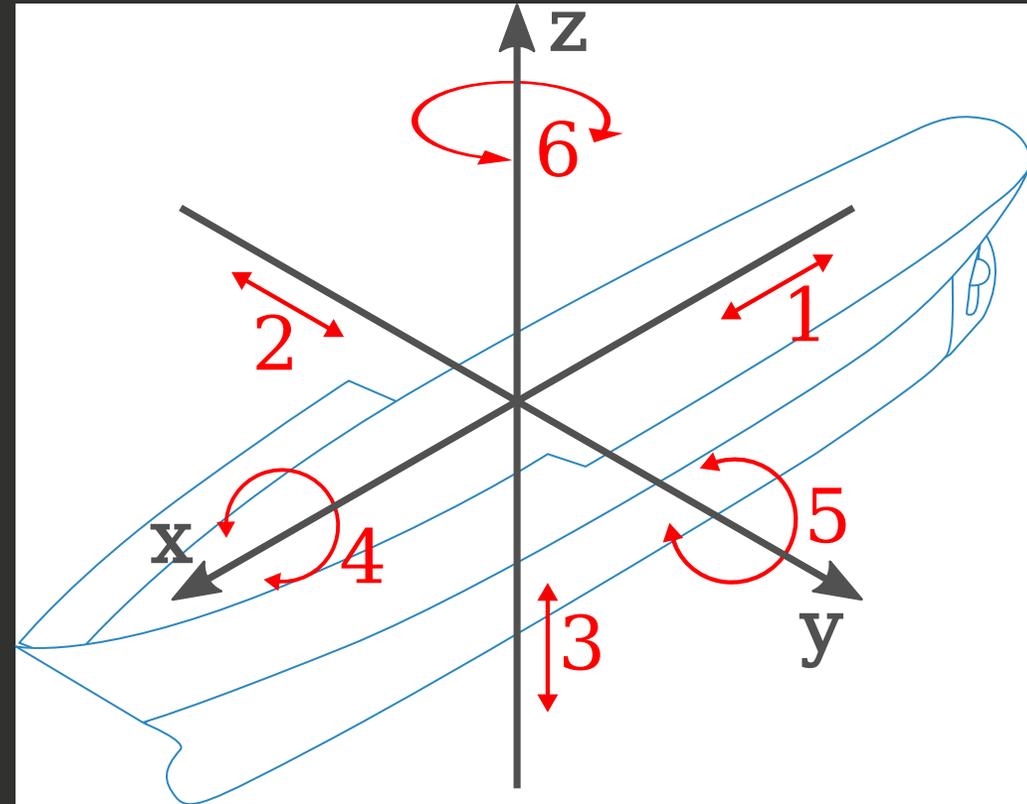
Aplicaciones en el área de Puertos y Costas e Hidráulica

- Movimiento de barcos
- Rebase de oleaje en puerto
- Predicción de lluvia en entorno urbano



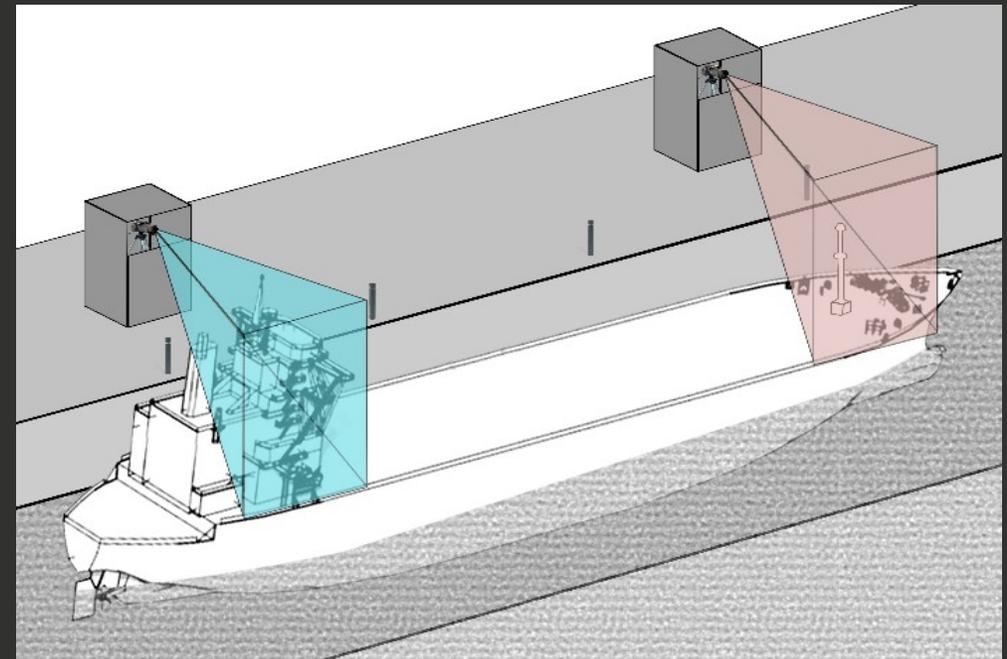
Movimientos de barcos

- El movimiento de los barcos puede interrumpir las labores de carga/descarga
- La normativa ROM estipula el margen de movimientos
- Diversas técnicas/tecnologías
 - Visión artificial
 - IMU: unidades de medida inercial
 - Distanciómetros láser
 - Células de carga
 - Datos de marea
 - Condiciones metereológicas



Visión Artificial

- Dos cámaras réflex (popa-proa)
- 1 imagen/s
- Block-matching



IMU

- Giroscopio
- Acelerómetro
- Magnetómetro
- Barómetro

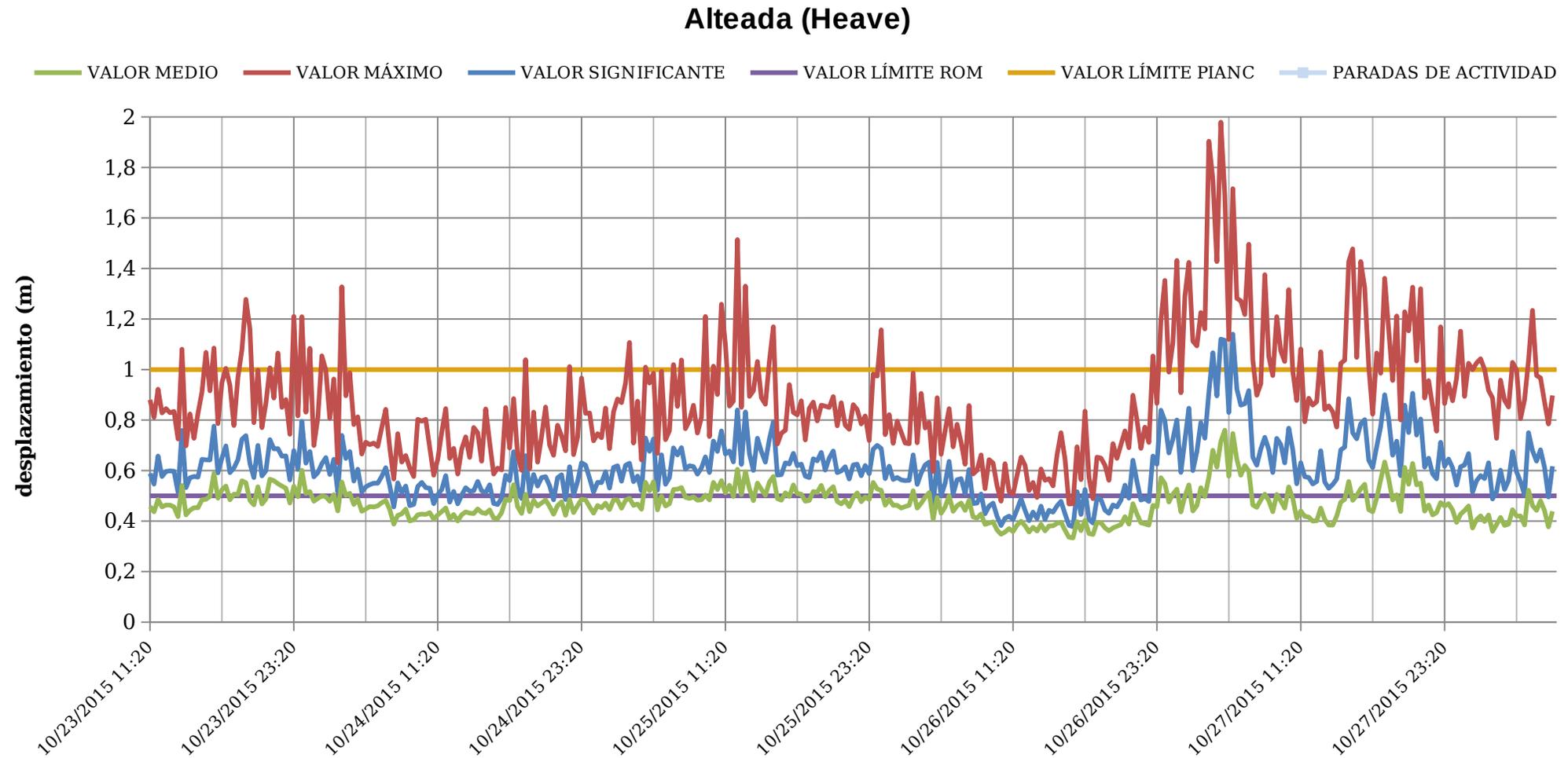


Distanciómetros

- 2 láser
- 2 células de carga (zona Atex)



Resultado de la integración



Trabajo actual: predictor y mejoras

- Dataset con movimientos de barcos: 3 años de datos
- Deep Learning para predecir el movimiento de los barcos
 - Barcos de Langosteira
 - Usa predicción del estado de mar y metereológica para predecir movimiento de los barcos
- Mejoras del método
 - Uso de dianas
 - Método no invasivo (sin necesidad de subir al barco)
 - Método de seguimiento basado en redes convolucionales

Detección y predicción de rebase

- El rebase provoca daños e interrumpe el trabajo normal
- Se usan diversas cámaras para cuantificar el rebase
- Se ha hecho una base de datos con rebase
- Se han creado reglas de acceso al puerto en base a las condiciones
- Se usará para entrenar un sistema automatizado de detección

Instalación

- 8 cámaras de vídeo
- > 5TB vídeo/mes



Ejemplo de rebase



Resultado del análisis

- Cuadro de alertas con definición de límites de acceso al dique

		CUADRO DE ALERTAS		
				
Condición 1	Hs < 3,5 m	3,5 m ≤ Hs < 7 m		Hs ≥ 7 m
		Vw < 25 km/h		
		Vw > 25 km/h y 35° < DirW < 225°		
Condición 2	Hs < 3,5 m	3,5 m ≤ Hs < 5 m		Hs ≥ 5 m
		Vw ≥ 25 km/h		Vw ≥ 25 km/h
		225 ≤ DirW ≤ 35°		225 ≤ DirW ≤ 35°

Trabajo actual: detección y predicción

- Base de datos de rebase clasificados manualmente
 - 3 años de datos
 - Clasificados por zonas y gravedad
- Detector:
 - Ayuda a clasificar los vídeos nuevos y a detectar en tiempo real (alarma)
 - Deep Learning convolucional
- Predictor:
 - Usa la predicción del estado del mar, vientos etc para predecir cuando va a haber un rebase

Gracias