

Sistema robotizado para inspección automática de extractos rocosos en exploraciones petrolíferas

Gerónimo González Marino, Matías A. Fernández,
Juan Luis Rosendo, Fabricio Garelli.

Grupo de Control Aplicado (GCA)

Instituto de Investigaciones en Electrónica, Control y Procesamiento de
Señales-LEICI (UNLP-CONICET)

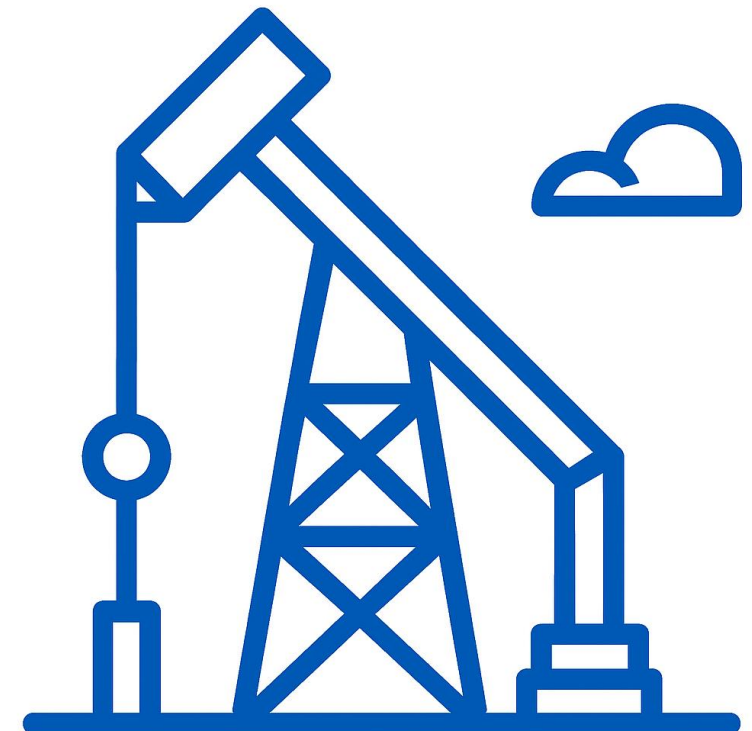
Objetivo:

L E I C I
Instituto Investigaciones en Electrónica,
Control y Procesamiento de Señales

El trabajo surge en conjunto entre el instituto LEICI y el Laboratorio de Sedimentología y Petrografía de Y-TEC, bajo los STAN "ST 4563" y "ST 6308".

Estudio de factibilidad técnica para el desarrollo de un robot destinado al ensayo y medición de coronas geológicas y cutting de perforación, obtenidas en exploraciones petrolíferas.

- Caracterizar yacimientos no convencionales
- Estimar zonas de mayor producción
- Estimar el caudal de producción



Objetivo:

El estudio se realiza sobre cutting de perforación y coronas geológicas

Cutting de perforación:

- Roca granulada $>10\text{mm}$
- Soporte cilíndrico de 30mm de diámetro X 27 mm de alto
- Película de polipropileno de $4\mu\text{m}$



Soporte de cutting



Muestra de cutting

Coronas geológicas:

- Forma de media caña
- Diámetro variable entre 50mm y 100mm y longitud máxima de 1,2m
- Soportes circulares



Vista superior muestra de coronas geológicas



Vista frontal muestra de coronas geológicas

Mediciones

Para la caracterización de las muestras se las analiza con 4 instrumentos distintos:

1. Medición de color de muestra
2. Medición de susceptibilidad magnética
3. Análisis de aleaciones
4. Captura de imagen de alta resolución

Mediciones

Se utiliza el instrumento CLM-195, el mismo se debe encontrar entre **6 – 12 cm de la muestra**

1. Medición de color de muestra

2. Medición de susceptibilidad magnética
3. Análisis de aleaciones
4. Captura de imagen de alta resolución



Instrumento CLM-195

Mediciones

1. Medición de color de muestra
2. Medición de susceptibilidad magnética
3. Análisis de aleaciones
4. Captura de imagen de alta resolución

Se utiliza el instrumento MS2, el mismo se debe encontrar en **contacto con la superficie** a analizar y a más de **10cm de estructuras metálicas**



Instrumento MS2

Mediciones

Se utiliza el instrumento XL 3t Gold+, el mismo se debe encontrar en **contacto con la superficie** a analizar

1. Medición de color de muestra
2. Medición de susceptibilidad magnética

3. Análisis de aleaciones

4. Captura de imagen de alta resolución



Instrumento XL 3t Gold+

Mediciones

Se utiliza una cámara de 20 megapíxeles, con disparo mediante USB, capturando un área de 15x15cm a una distancia de 18cm

1. Medición de color de muestra
2. Medición de susceptibilidad magnética
3. Análisis de aleaciones
4. **Captura de imagen de alta resolución**



Instrumento MV-CS 200-10 UM/UC

Características del análisis manual

1. Medición de color de muestra
2. Medición de susceptibilidad magnética
3. Análisis de aleaciones
4. Captura de imagen de alta resolución



Algunas mediciones duran hasta 2 minutos



Algunos instrumentos utilizan rayos X



El volumen de muestras es muy elevado

Dificultades

Sobre las muestras:

Cutting de perforación

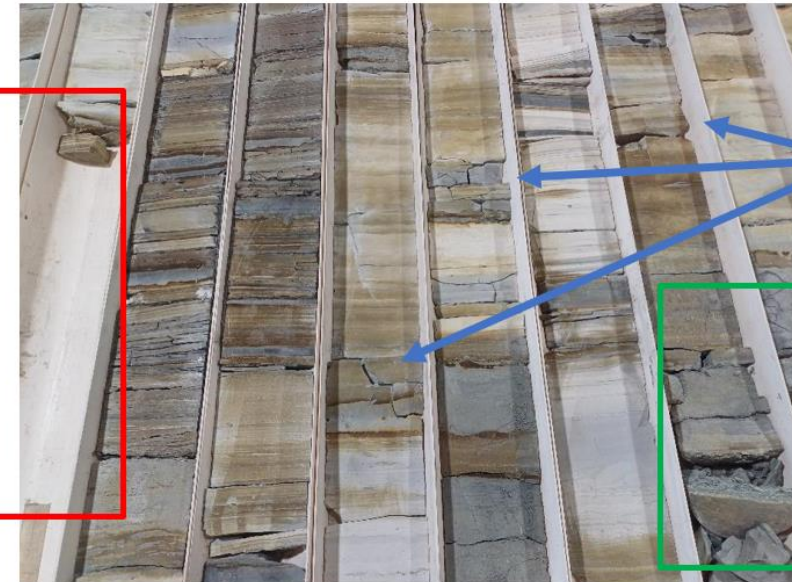
Muestras estandarizadas



Coronas geológicas

Muestras muy irregulares, con grietas y faltantes

Zona con
faltantes
de
muestras

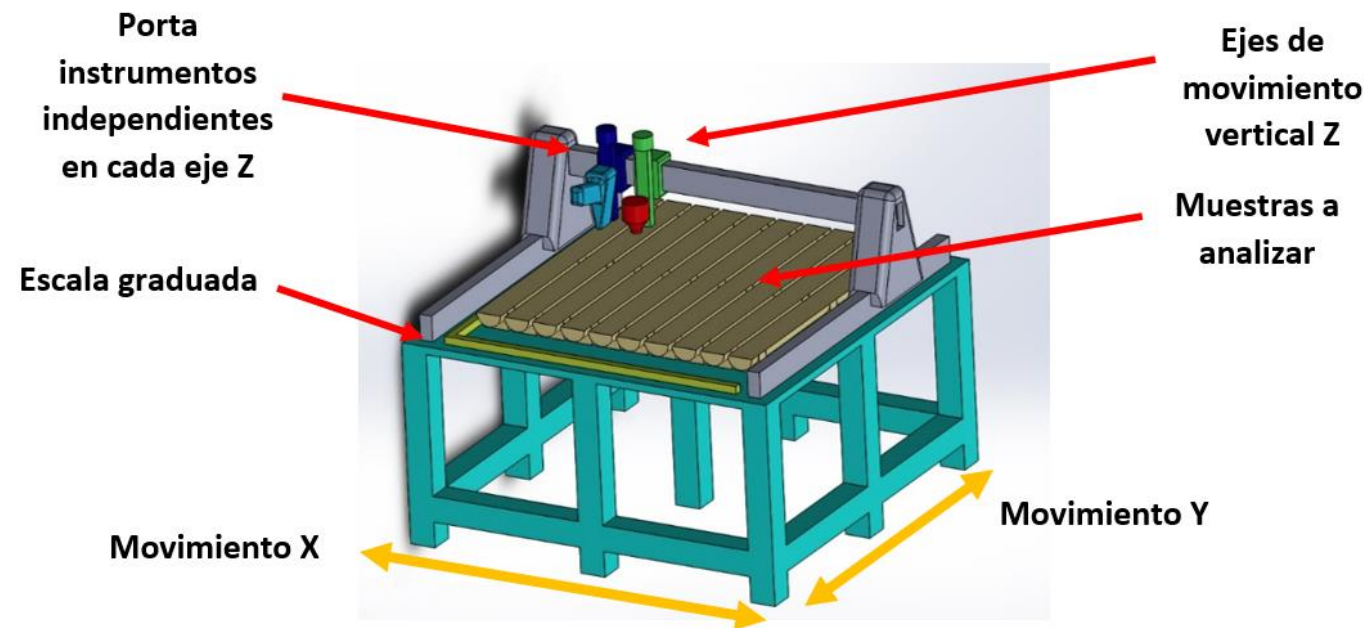


Grietas

Zona muy
fragmentada

Prototipo

- Plataforma tipo Pantógrafo
- Volumen de trabajo: 120x120x30cm
 - 10 coronas
 - 1300 muestras de cutting
- Doble accionamiento en eje Z
- Computadora independiente para la sincronización de los mecanismos
- Configuraciones independientes en función del tipo de muestras
- Soportes independientes en función del tipo de muestras
- Gripper para muestras de cutting

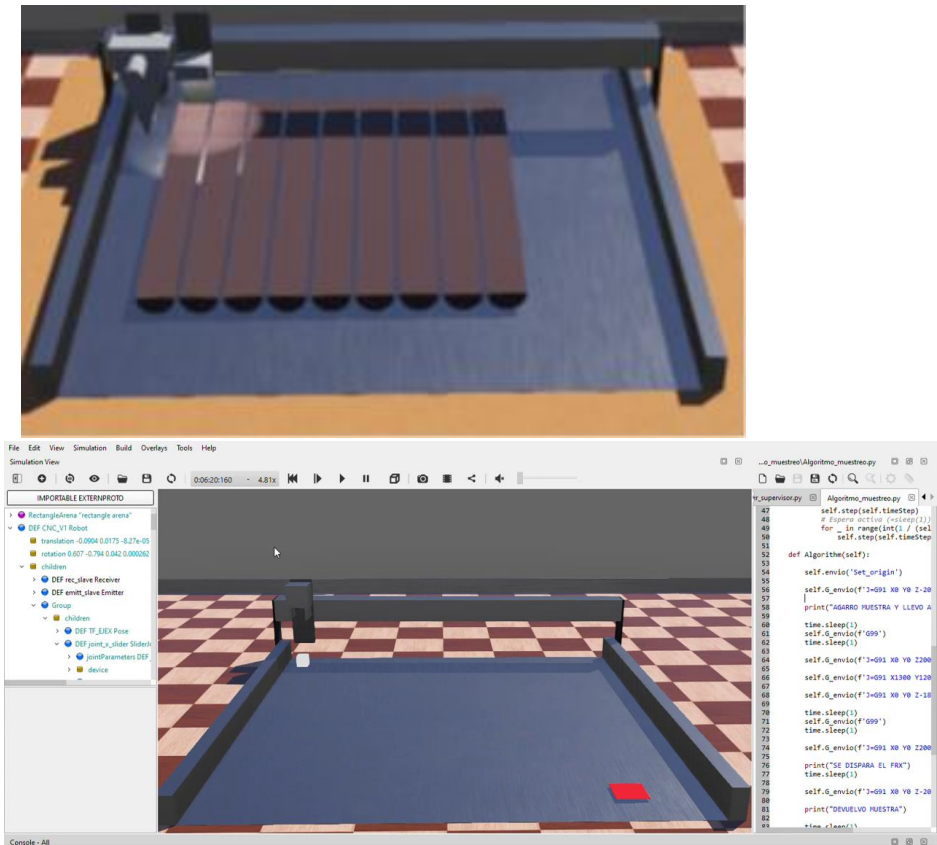


Prototipo

Se desarrolló un simulador del prototipo propuesto en el software Webots

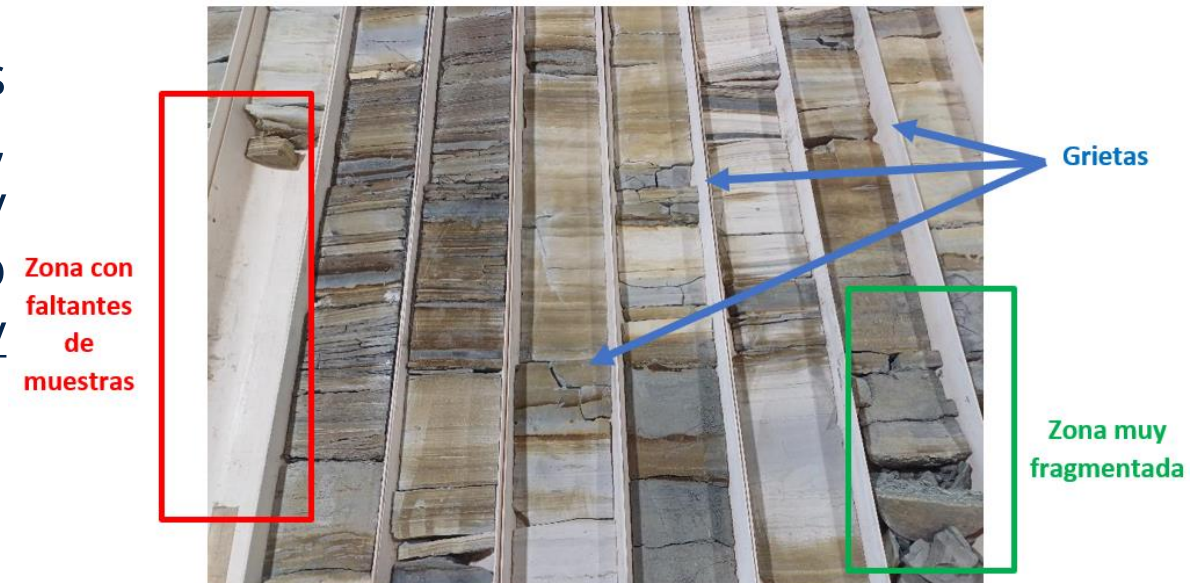
Funciones del simulador:

- Simular el funcionamiento mecánico
- Simular el comportamiento del controlador
- Simular la comunicación entre procesos
- Simular la respuesta de los sensores a utilizar
- Desarrollar la lógica del automatismo aún no creado
- Desarrollar la interfaz de usuario
- Desarrollar la lógica para la carga y descarga de datos



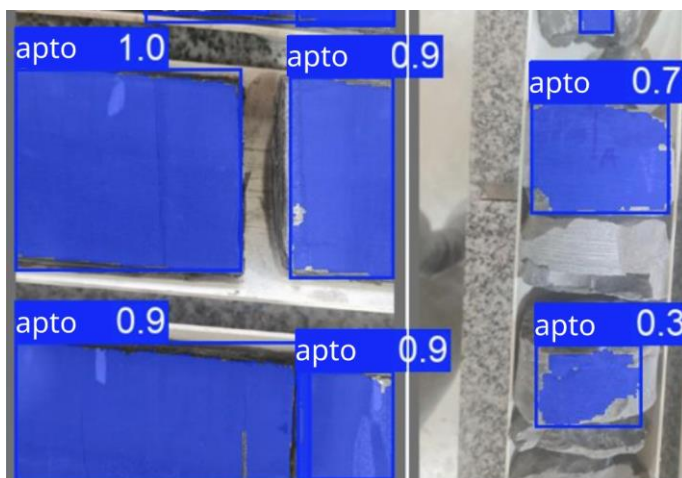
Detección de zonas aptas

- Se realizó un estudio para la detección de zonas aptas sobre coronas geológicas basado en capturas de imágenes.
- Para la detección se utilizó la arquitectura **YOLO-v8** para la segmentación de imágenes.
- Se entrenaron dos modelos contrapuestos con un pequeño dataset de 68 imágenes, por un lado detección de zonas aptas, y por el otro detección de grietas. Se dividió en un **80-20** para entrenamiento y validación de los mismos.

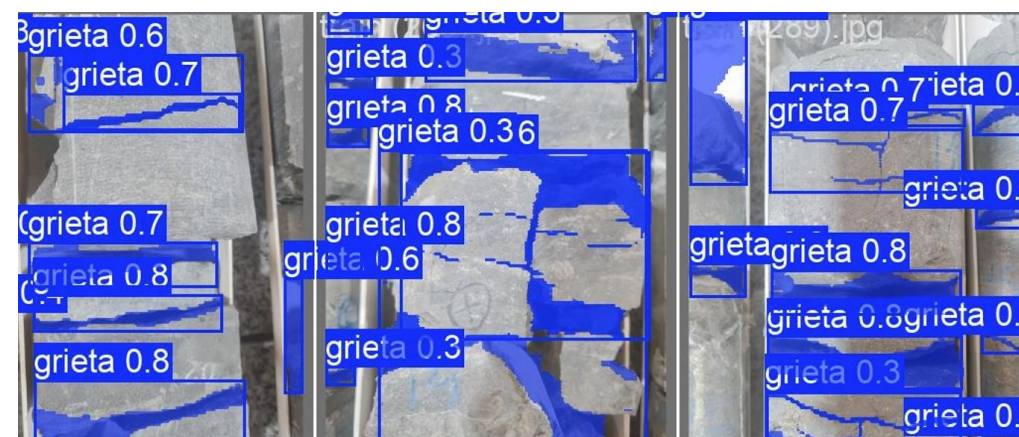


Resultados: Detección de zonas aptas

Detección de zonas aptas



Detección de zonas **NO** aptas



	zonas aptas	zonas NO aptas
Precisión	0,7	0,4
Sensibilidad	0,7	0,4
mAP@0.5(M)	0,7	0,3
mAP@0.5:0.95(M)	0,45	0,2

Conclusiones

Se comprobaron:

- ✓ Manipulación remota de los instrumentos
- ✓ Recolección de mediciones
- ✓ Detección de zonas aptas para el análisis

Mediante simulación:

- ✓ Envío de comandos a la plataforma robótica
- ✓ Coordinación del instrumental y la plataforma robótica
- ✓ Interacción con la interfaz del operador

Trabajos a futuro

En el presente trabajo se concluyó la factibilidad del automatismo.

En la próxima etapa:

- Armado de la plataforma robótica
- Sincronización de sensores e instrumental
- Validación experimental
- Pruebas de larga duración
- Perfeccionar la interfaz de usuario
- Mejoras en la detección de zonas aptas

¡Muchas gracias!

¿Preguntas?

Contacto: geronimo.gonzalez@ing.unlp.edu.ar

Gerónimo González Marino