



Y-ROCK: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO PRELIMINAR DE ROBOT PARA INSPECCIÓN DE CORONAS GEOLÓGICAS

Juan Luis Rosendo¹, Gerónimo Gonzalez Marino¹, Fabricio Garelli^{1,2}

¹ Grupo de Control Aplicado, LEICI-Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET, Argentina.

juanluis.rosendo@ing.unlp.edu.ar – <http://www.gca.ing.unlp.edu.ar>



RESUMEN

Este trabajo presenta un estudio de factibilidad técnica para desarrollar un robot destinado al ensayo y medición de coronas geológicas provenientes de exploraciones petrolíferas. Actualmente, el análisis manual de estas muestras —mediante colorímetros, analizadores de susceptibilidad magnética y de aleaciones— es lento (1 a 2 minutos por medición) y expone a los operadores a radiación. Ante el gran volumen de muestras y los riesgos asociados, el Laboratorio de Sedimentología y Petrografía de Y-TEC [1] impulsó la búsqueda de una solución automatizada. En este marco, el laboratorio LEICI de nuestra facultad aportó su experiencia en robótica, realizando primero el estudio de factibilidad y luego desarrollando un prototipo del sistema automatizado [2].

PROBLEMA A AUTOMATIZAR

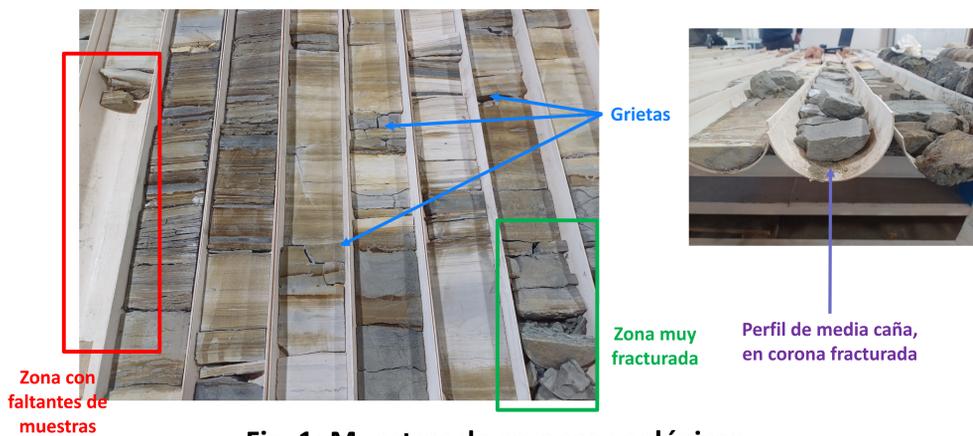


Fig. 1: Muestras de coronas geológicas.

La automatización del proceso de medición requiere un conocimiento detallado de las técnicas y condiciones de medición, con el fin de evaluar su viabilidad. Existen dos tipos principales de elementos a medir:

- **Coronas geológicas:** cilindros de roca de aproximadamente un metro de longitud. Estas muestras se cortan en formato de media caña y se disponen horizontalmente para su análisis (color, susceptibilidad magnética y composición de aleaciones). El procedimiento se repite aproximadamente cada 10 cm, con el objetivo de caracterizar las formaciones atravesadas durante la perforación.
- **Muestras de cutting:** fragmentos de roca obtenidos durante la perforación de un pozo. Se depositan en envases estandarizados y se mantienen en contacto con un film de polipropileno que las contiene para su análisis (color y composición de aleaciones).

La realización de estos análisis implica el uso de múltiples instrumentos, requiere tiempo de técnicos especializados (con mediciones que pueden demorar hasta 2 minutos cada una) y expone al operador a radiación residual. Además, se presentan desafíos adicionales, como la falta de uniformidad en las coronas (debido a grietas, roturas o fragmentos faltantes) y el elevado volumen de muestras a procesar en ambos tipos de mediciones.

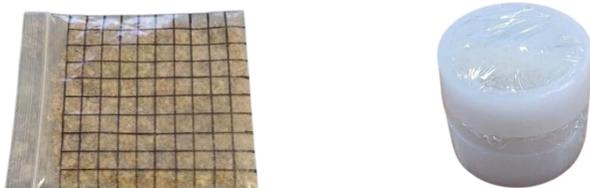


Fig. 2. Muestras de cutting y envase de medición.

DESARROLLO PROPUESTO

Se propone una mesa de trabajo tipo pantógrafo con doble eje vertical, donde los instrumentos acceden a las muestras desde una orientación vertical superior. Esto busca utilizar una máquina CNC estándar a fin de simplificar la construcción y mantenimiento de la propuesta. Solo realizando una mecánica a medida en el soporte de los instrumentos a utilizar y la integración de la electrónica de control.

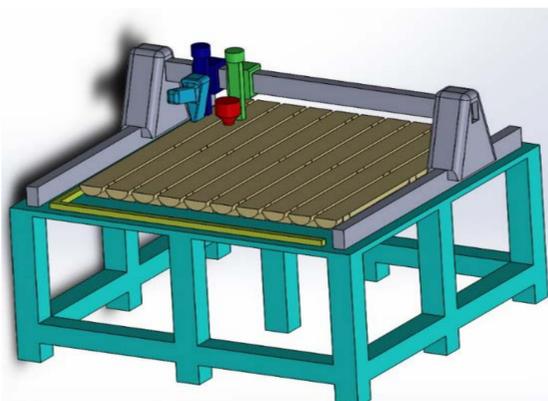


Fig. 3. Diseño de automatismo propuesto.

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El primer paso para garantizar la factibilidad consistió en analizar el funcionamiento de los instrumentos de medición y evaluar la posibilidad de su activación remota. Para ello, se estudiaron las características de cada equipo, identificando sus interfaces de conexión y desarrollando códigos específicos en lenguaje C++ para permitir su disparo automático.

A continuación, se detallan los tipos de mediciones contempladas:

- **Medición de color:** Análisis de las muestras para determinar características cromáticas superficiales, se propuso el instrumento CLM-195 como alternativa al equipo utilizado no apto para disparo remoto.
- **Medición de susceptibilidad magnética:** Se ensayó el equipo MS2, validándolo para el automatismo, remarcando que requiere contacto físico con la superficie de la muestra, así como una distancia de seguridad a estructuras metálicas.
- **Análisis de aleaciones:** realizado mediante el instrumento XL 3t Gold +, cuya medición puede automatizarse mediante una interfaz USB y librerías propietarias. El proceso también requiere contacto físico con la muestra.



Fig. 4. Ensayos de disparo remoto.

IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

Para validar la viabilidad del diseño y visualizar el funcionamiento del sistema, se desarrolló una maqueta conceptual centrada en los movimientos longitudinales y verticales, utilizando sensores de bajo costo y lógica de control basada en código G [3]. Tras la aceptación del diseño preliminar, se construyó un simulador en el software Webots [4], que permitió verificar la física de los movimientos, programar el control del robot y diseñar la interfaz de usuario. Esta estrategia aceleró el desarrollo y garantizó la coherencia entre el diseño y la futura implementación física del sistema.

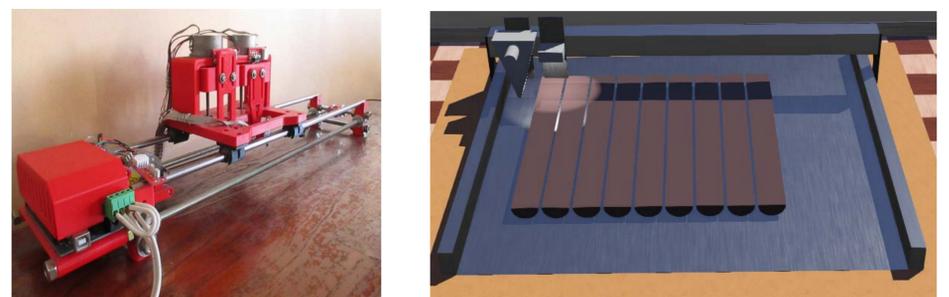


Fig. 5 Prototipo y simulador desarrollados.

REFERENCIAS

- [1] Y-TEC. <https://www.conicet.gov.ar/ytec/>
- [2] ST 4563. Estudio de factibilidad de sistema robotizado para inspección automática de coronas geológicas.
- [3] Webots. Open-source Mobile Robot Simulation Software. <http://www.cyberbotics.com>.
- [4] Scaturchio, Juan Cruz. Trabajo Final Ingeniería electrónica: Robot de inspección de coronas geológicas