

## Resumen

A nivel mundial, las reservas de petróleo pesado han cobrado importancia como futura fuente de energía. Sin embargo, para obtener fluidos de hidrocarburos es necesario perforar a través de las capas geológicas de la tierra hasta dar con el yacimiento petrolífero. Cuando la presión del yacimiento disminuye la única manera de obtener una tasa alta de producción es utilizando sistemas de levantamiento artificial. En ese sentido la empresa MECANOIL S.A. que opera en el ámbito de la extracción de petróleo plantea la automatización de un prototipo de mecanismo de superficie. Para lo cual, la información de los posibles estados de funcionamiento del automatismo se estructura en base a los 3 primeros niveles de la pirámide CIM, dando lugar a 5 diferentes subsistemas que contienen las características tecnológicas de acuerdo con el tráfico y tipo de información que manejan. El tablero de control conformado por el PLC Siemens S7-1200 y el variador de frecuencia SINAMICS G120X, es el encargado del accionamiento parcial o completo del automatismo. Para esto la comunicación entre elementos se desarrolla en el perfil *PROFIdrive* del protocolo de comunicación *Profinet* mediante el telegrama 350. La interfaz gráfica del sistema se implementa en 5 niveles jerárquicos diseñados a partir de la norma ISA 101 permitiendo mostrar la información operativa del sistema y brindando un significado y contexto al estado de funcionamiento de los elementos que conforman el sistema. Ya en el funcionamiento del prototipo, la transición suave entre las carreras ascendentes y descendentes mejora la dinámica del proceso, mientras que las velocidades programadas en variador de frecuencia permiten obtener hasta un máximo de 4 ciclos de bombeo a media escala (52 cm) y hasta 2 ciclos de bombeo a máxima escala (105 cm). Para esto la sintonización de parámetros del controlador utiliza el método de Ziegler-Nichols que permite implementar una estrategia de control PID robusta para cumplir con los ciclos de bombeo programados. Finalmente, el sistema es evaluado mediante un conjunto de pruebas de funcionalidad y pruebas de usabilidad aplicadas a un grupo específico de personas.

*Palabras clave:* mecanismos de superficie, levantamiento artificial, control de velocidad.

## **Abstract**

Globally, heavy oil reserves have gained importance as a future energy source. However, to obtain hydrocarbon fluids it is necessary to drill through the geological layers of the earth until the oil reservoir is encountered. When the reservoir pressure decreases, the only way to obtain a high production rate is to use artificial lift systems. In this sense, the company MECANOIL S.A., which operates in the field of oil extraction, proposes the automation of a prototype of a surface mechanism. For which, the information of the possible operating states of the automatism is structured on the basis of the first 3 levels of the CIM pyramid, giving rise to 5 different subsystems that contain the technological characteristics according to the traffic and the type of information they handle. The control panel, formed by the Siemens S7-1200 PLC and the SINAMICS G120X frequency inverter, is in charge of the partial or complete drive of the automation system. For this, the communication between elements is developed in the PROFIdrive profile of the Profinet communication protocol by means of telegram 350. The graphical interface of the system is implemented in 5 hierarchical levels designed from the ISA 101 standard, allowing to show the operational information of the system and providing a meaning and context to the operating status of the different elements that make up the system. Already in the prototype operation, the smooth transition between up and down strokes improves the process dynamics, while the speeds programmed in frequency variator allow to obtain up to a maximum of 4 pumping cycles at medium scale (52 cm) and up to 2 pumping cycles at full scale (105 cm). For this, the tuning of the controller parameters uses the Ziegler-Nichols method that allows implementing a robust PID control strategy to meet the programmed pumping cycles. Finally, the system is evaluated through a set of functionality tests and usability tests applied to a specific group of people.

*Keywords:* surface mechanisms, artificial lift, speed control.