

Desarrollo de soluciones digitales y analíticas para el seguimiento de procesos de reacción Batch de poliadición y policondensación

ESTUDIANTE: Ggimena Hoyos Osorio

PROGRAMA: Ingeniería Química

ASESOR(ES): Juan Carlos Quintero, Jose Miguel Aguilar

SEMESTRE: 2024-1

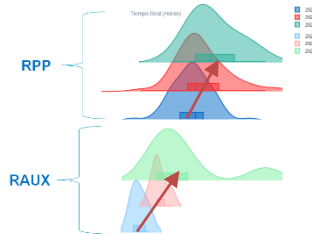


Introducción

La industria química enfrenta el desafío constante de optimizar sus procesos productivos para mantener la competitividad y satisfacer las demandas del mercado. Los procesos de reacción batch, especialmente en la producción de polímeros mediante poliadición y policondensación, son críticos debido a su complejidad y a la necesidad de mantener una calidad consistente del producto final. Sin embargo, la falta de monitoreo continuo puede conducir a la detección tardía de anomalías, resultando en la generación de desperdicios y pérdidas económicas significativas.

El objetivo del proyecto fue desarrollar una herramienta digital de análisis de procesos industrial y analítico, destinada a detectar anomalías en tiempo real, para mejorar la eficiencia operativa y garantizar la calidad del producto final en entornos de producción.

La fase de medición y análisis involucró el uso de herramientas específicas de desarrollo y la familiarización con Azure para soluciones en la nube. Se profundizó en Databricks y Streamlit, combinando aprendizaje teórico con casos prácticos. La implementación práctica incluyó el desarrollo de un mockup para visualizar la estructura y diseño de la aplicación antes de su implementación real. Se analizaron las variables principales para cada proceso, identificando comportamientos estadísticos y construyendo curvas ideales mediante el análisis de datos históricos y el desarrollo del aplicativo



Objetivos

- Implementar algoritmos especializados para el análisis de comportamientos de lotes durante los procesos.
- Utilizar técnicas analíticas avanzadas para identificar desviaciones en los patrones de producción.
- Proporcionar interfaces finales amigables para los usuarios, permitiendo la visualización rápida de la información generada.



Metodología

En la ejecución de este proyecto, se utilizó la metodología DMAIC de Six Sigma, que incluye las fases de Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar.

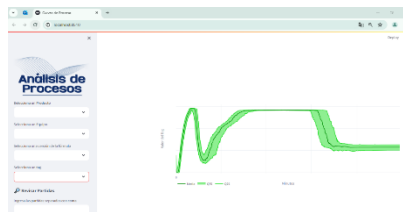


El proceso comenzó con la revisión documental y entrevistas para comprender a fondo los procesos industriales de Andercol y definir el problema. Simultáneamente, se desarrolló una base tecnológica sólida mediante el estudio de Python y la integración de registros históricos en tiempo real de las variables de proceso junto con los reportes de producción y calidad.



Resultados

La implementación de la herramienta digital "Análisis de Procesos" permitió crear curvas ideales para las principales variables que afectan los tiempos de ciclo, esta herramienta se construyó a partir de datos históricos de producción, además permite graficar varios lotes de producción sobre las curvas ideales.



En una de las operaciones se realizó el análisis de 25 lotes de producción del producto Pareto de recubrimientos en 2024 identificando un cuello de botella crítico en la etapa de esterificación.

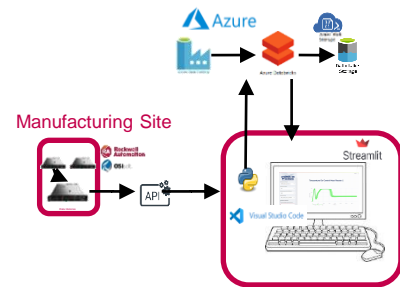
Específicamente, el 28% de los lotes presentaron una extensión significativa en el tiempo de esta etapa.

El análisis identificó que la simultaneidad entre etapas, recursos limitados y procedimientos manuales ineficientes fueron las causas principales de este problema.



Funcionamiento del aplicativo

Los datos de los servidores de control primarios y secundarios se almacenan en un historial de datos. Estos datos se extraen mediante una API y se procesan utilizando herramientas de análisis basadas en Python, como Pandas y regex. Los datos procesados se almacenan en la nube utilizando servicios de Azure, como Azure Data Factory, Azure Databricks y Azure Blob Storage. Finalmente, se utiliza como interfaz Streamlit para visualizar las curvas de proceso.



Conclusiones

- La combinación de técnicas analíticas avanzadas y herramientas digitales ha demostrado ser una solución efectiva para optimizar los procesos industriales.
- La capacidad de comparar el desempeño real con las curvas ideales permitió identificar y corregir anomalías, generando planes de mejora destinados a optimizar el desempeño de los equipos y mejorar la eficiencia operativa.
- La continua adaptación y evolución de la herramienta, junto con la integración de nuevos datos, será esencial para mantener el análisis de comportamientos de lotes con desviaciones y la mejora continua de los análisis realizados.

Referencias

Fernandez-Granda, C. (2017). Probability and Statistics for Data Science. New York: Data Science.

Héctor René Álvarez Laverde, R. A. (2016). Modelo Estocástico para la eficiencia global de los equipos (OEE): Consideraciones prácticas para su utilización. Universidad EAN.

LACEY, N. (2019). PYTHON BY EXAMPLE Learning to Program in 150 Challenges. United Kingdom: Cambridge University.

Max Mowbray, a. M.-G.-B. (2022). Industrial data science - a review of machine learning

DATOS DE CONTACTO DEL AUTOR



Ggimena.hoyos@udea.edu.co

Cell: 3104030075