



Proyecto Cobre ML

Transformando el Control de Costos en Minería a través de Machine Learning

Contexto del Proyecto

Industria Objetivo

Minería de cobre con planta solar bajo modalidad EPC, manejando presupuestos multimillonarios con alta complejidad técnica.

Situación Actual

Los desvíos de costos son frecuentes debido a factores internos como proveedores, contratos y duración de obras, además de externos como tipo de cambio y precios de commodities.



El Problema de Negocio

Control Reactivo

Los controles tradicionales detectan desvíos solo después de ocurridos, limitando las opciones de mitigación.

Falta de Predicción

Ausencia de herramientas predictivas para anticipar y mitigar riesgos financieros de manera proactiva.



Objetivo Estratégico

Desarrollar un modelo predictivo de desvíos de costos que genere información accionable para la toma de decisiones en tiempo real.

01

Anticipar Riesgos

En órdenes de compra y contratos antes de su materialización

02

Incorporar Factores Internos

Rubros, proveedores, contratos y avance físico del proyecto

03

Integrar Variables Externas

Tipo de cambio oficial BCRA y precio internacional del cobre INDEC

Metodología Aplicada



Fase 1: Análisis de Datos

Exploración descriptiva, identificación de patrones y visualización de desvíos por contrato y rubro.



Fase 2: Preprocesamiento

Limpieza de datos, estandarización y enriquecimiento con APIs de BCRA e INDEC.



Fase 3: Modelado Predictivo

Aplicación de 4 algoritmos: Regresión Lineal, Árboles de Decisión, Random Forest y XGBoost.



Fase 4: Evaluación

Métricas R^2 y RMSE, análisis de importancia de variables para interpretación.

Algoritmos de Machine Learning

1

Regresión Lineal

Baseline interpretativo para establecer referencia de rendimiento

2

Árboles de Decisión

Interpretabilidad de reglas de negocio y toma de decisiones

3

Random Forest

Robustez ante ruido y detección de variables críticas

4

XGBoost

Optimización y mayor precisión predictiva para casos complejos

Resultados Clave: Importancia de Variables

Variables de Mayor Impacto

- WBS (estructura del proyecto) y duración de contratos
- Contratos Lump Sum, Fijo Mensual y Por Hito
- Rubros críticos: piping, estructuras metálicas
- Proveedores estratégicos con historial de desviación



Los factores externos (USD oficial, precio cobre) afectan indirectamente los costos de materiales y contratos internacionales.



Hallazgos Principales

70-80%

Casos de Riesgo Alto

El modelo permite anticipar hasta un 80% de los casos de riesgo alto de desvío

Los contratos Lump Sum y de duración prolongada presentan mayor dispersión de costos. Algunos proveedores concentran un peso desproporcionado en el riesgo de desviación.

Conclusiones Ejecutivas

Transformación Estratégica

Se pasó de un enfoque reactivo a un enfoque predictivo en control de costos

Identificación Crítica

Se identificaron contratos, rubros y proveedores que requieren monitoreo prioritario

Anticipación de Riesgos

El modelo permite anticipar riesgos financieros antes de su impacto real

Visión Integral

La integración de datos internos y externos proporciona una visión 360° del proyecto

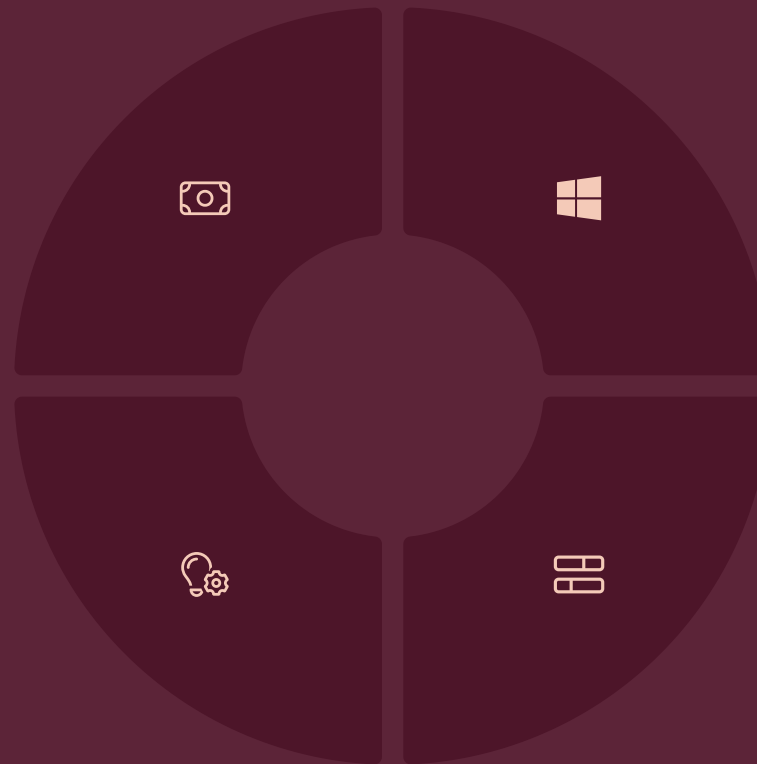
Impacto Estratégico

Financiero

Reducción de pérdidas por desvíos y optimización del presupuesto

Innovación

Posiciona como pionera en Machine Learning aplicado a costos mineros



Operativo

Foco en contratos y proveedores de mayor riesgo

Gestión

Soporte a la toma de decisiones basada en datos

La ciencia de datos aplicada a la minería genera ventajas competitivas, permitiendo anticipar desvíos, mejorar la eficiencia financiera y aumentar la confiabilidad en proyectos de gran escala.