



1



Taller de Analítica Predictiva en Mantenimiento y Confiabilidad con IA Generativa

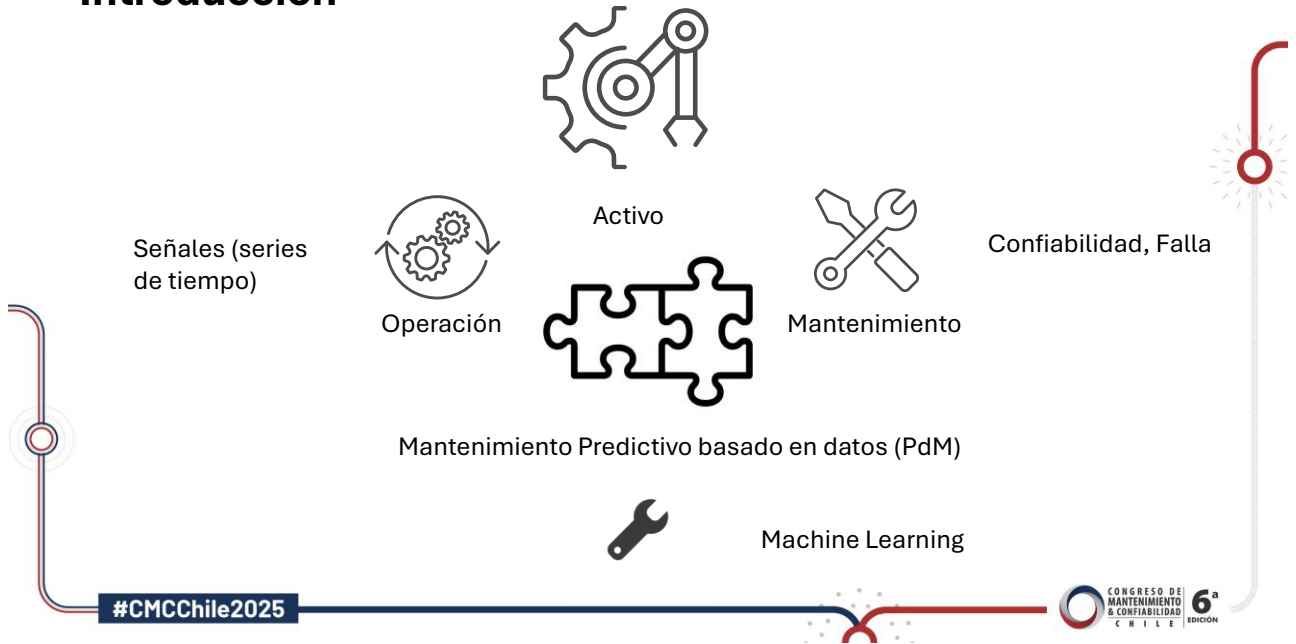
Raymi Vásquez Moreno

Académico y Consultor
STGI Mining



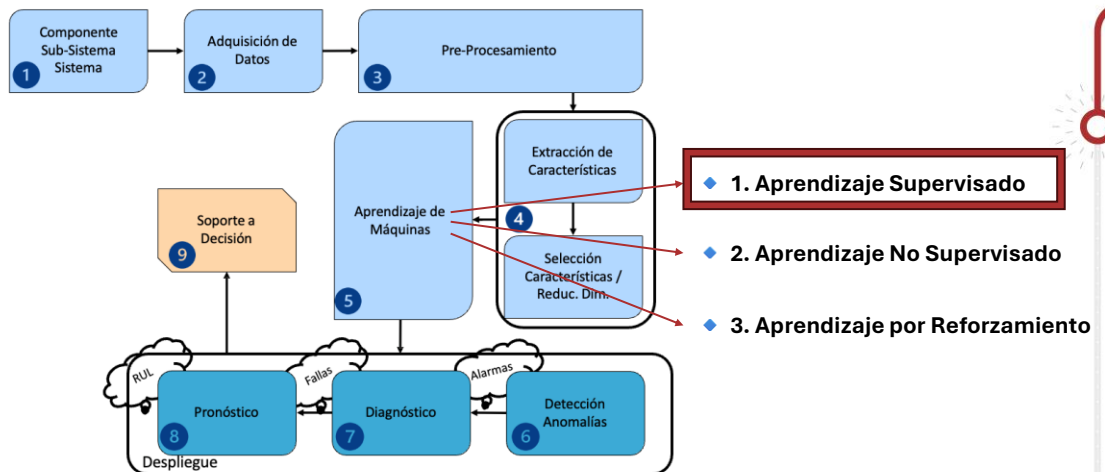
2

Introducción



3

Flujo



REF: Apuntes Clases profesor Dr. Enrique López, Universidad de Chile

#CMCChile2025

4

Estructura General

En el aprendizaje supervisado, todo se trata, de X e Y...

X

Y

Pi System: sensores y tiempo

CMMS: Estado de Salud, o tiempo hasta la falla

Tiempo	Presión	Temperatura	Vibración	RUL
321	5,5	32	1,4	2501
322	5,8	33	1,6	2500

Nuevo Dataset

Tiempo	Presión	Temperatura	Vibración	RUL
--------	---------	-------------	-----------	-----



Modelo de
Mantenimiento
Predictivo

#CMCChile2025



5

Caso de estudio

Objetivo

- Descargar Data (<https://www.kaggle.com>)
- Pre-procesamiento
- Modelo Predictivo ML

B² · UPDATED 6 YEARS AGO

253

<> Code

Download

NASA Turbofan Jet Engine Data Set

Run to Failure Degradation Simulation



#CMCChile2025



6

Dataset + Caso de estudio

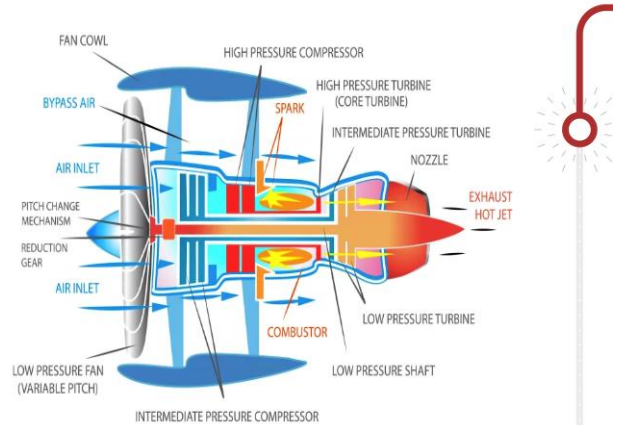
- Estimación de RUL (Vida Útil Remanente) de turbofans (CMAPSS), consiste en data secuencial de 21 sensores con ruido hasta la falla: Temperatura, Presión, Flujo, Vibraciones
- 4 datasets con diferentes condiciones de operación y modos de falla

SUB-DATA SET	TRAIN TRAJECTORIES	TEST TRAJECTORIES	CONDITIONS	FAULT MODE
FD001	100	100	One (Sea level)	One (HPC Degrad.)
FD002	260	259	Six	One (HPC Degrad.)
FD003	100	100	One (Sea Level)	Two (HPC and Fan Degrad)
FD004	248	249	Six	Two (HPC and Fan Degrad.)



REF: Damage Propagation Modeling for Aircraft Engine Run-to-Failure Simulation

#CMCChile2025



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6ª EDICIÓN

7

Sensores

Symbol	Description	Units
Parameters available to participants as sensor data		
T2	Total temperature at fan inlet	°R
T24	Total temperature at LPC outlet	°R
T30	Total temperature at HPC outlet	°R
T50	Total temperature at LPT outlet	°R
P2	Pressure at fan inlet	psia
P15	Total pressure in bypass-duct	psia
P30	Total pressure at HPC outlet	psia
Nf	Physical fan speed	rpm
Nc	Physical core speed	rpm
epr	Engine pressure ratio (P50/P2)	--
Ps30	Static pressure at HPC outlet	psia
phi	Ratio of fuel flow to Ps30	pps/psi
NRf	Corrected fan speed	rpm
NRc	Corrected core speed	rpm
BPR	Bypass Ratio	--
farB	Burner fuel-air ratio	--
htBleed	Bleed Enthalpy	--

REF: Damage Propagation Modeling for Aircraft Engine Run-to-Failure Simulation

#CMCChile2025

Nf_dmd	Demanded fan speed	rpm
PCNfR_dmd	Demanded corrected fan speed	rpm
W31	HPT coolant bleed	lbm/s
W32	LPT coolant bleed	lbm/s
Parameters for calculating the Health Index		
T48 (EGT)	Total temperature at HPT outlet	°R
SmFan	Fan stall margin	--
SmLPC	LPC stall margin	--
SmHPC	HPC stall margin	--

8

Propuesta



Prompt



#CMCChile2025



9

Procedimiento Taller de Analítica Predictiva en Mantenimiento y Confiabilidad con IA Generativa



Escanea el código QR y sigue las instrucciones.



#CMCChile2025



10

Pre-procesamiento

Prompt 1: “Actúa como experto en data analytics y entrégame un código en Python (Google Colab) que lea mi archivo .txt separado por espacios, sin encabezados, desde mi carpeta de datasets en Drive, y que me muestre las primeras filas con las columnas separadas correctamente.”

Prompt 2: “Dame solo la línea de código en Python para asignar estos nombres de columnas a mi DataFrame df:

`'unit_number','time_in_cycles','setting_1','setting_2','TRA','T2','T24','T30','T50','P2','P15','P30','Nf','Nc','ep','Ps30','phi','NRf','NRc','BPR','farB','htBleed','Nf_dmd','PCNfR_dmd','W31','W32'”`

Prompt 3: “El dataset cargado corresponde a los datos de 100 turbofan en operación hasta la falla cuya duración está definida por la columna "Time in Cycle". Ayúdame con un código para calcular en una nueva columna el RUL de cada turbofan”

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a EDICIÓN

11

Pre-procesamiento

Prompt 4: “Ahora, considerando mi dataset con la columna RUL, me gustaría revisar las campañas de los 100 motores, cuánto duró cada uno de mis 100 turbofan hasta fallar, usando las columnas unit_number y time_in_cycles, ordenados de mayor a menor duración”

Prompt 5: “Excelente!!!... ahora me gustaría grafica de cada sensor para un motor en particular”

Prompt 6: “Ahora me gustaría ver un gráfico por sensor pero para todos los motores”

Prompt 7: “Ahora me gustaría tener un gráfico de desviaciones estándar de cada sensor para poder revisar la variabilidad”

Prompt 8: “Ahora necesito un código que elimine los sensores con baja variabilidad (cerca a 0)”

Prompt 9: “Ahora me gustaría tener un análisis de correlación del dataset filtrado, un mapa de calor”

Prompt 10: “Por último quiero guardar este dataset limpio en un archivo .csv”

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a EDICIÓN

12

Aplicamos Machine Learning

Solo un prompt más....

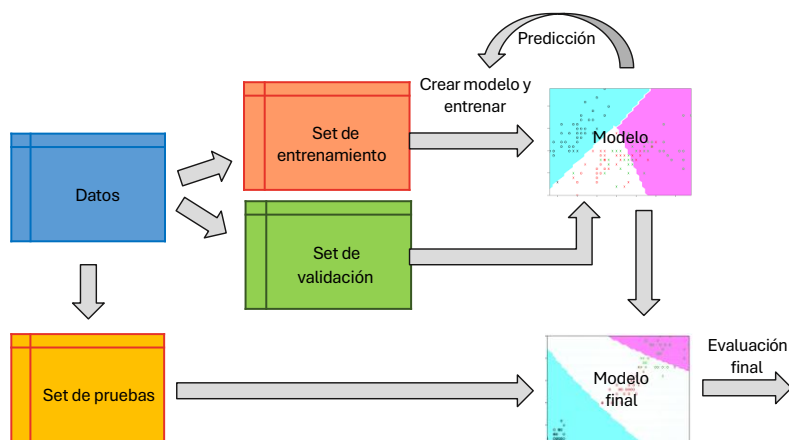
Prompt 11: “perfecto!! ahora necesito entrenar un modelo de regresión lineal con los datos limpios”

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a EDICIÓN

13

Entrenamiento, test y validación



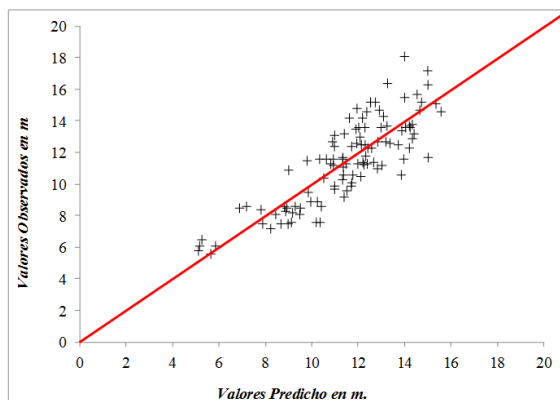
REF: Apuntes Clases profesor Dr. Enrique López, Universidad de Chile

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a EDICIÓN

14

Evaluación del modelo



Error individual:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

Métricas

MAE (Mean Absolute Error):

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|$$

Error promedio en ciclos.

MSE (Mean Squared Error):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Penaliza más los errores grandes.

RMSE (Root Mean Squared Error):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

Error promedio en ciclos.

R^2 (Coeficiente de Determinación):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}$$

Proporción de variabilidad explicada por el modelo.

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a EDICIÓN

15

Ahora... a seguir probando...

Si quieres probar más modelos, solo cambia “regresión lineal” por otro (por ejemplo “Random Forest Regressor”... o simplemente, puedes pedir a la IA que proponga...

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a EDICIÓN

16



iGracias!

Raymi Vásquez Moreno

rvasquez@stgi.cl

SESIÓN
13

**ESCANEA EL
CÓDIGO QR**



**RESPONDE UNA
BREVE ENCUESTA**