

DETECCIÓN DE FALLAS EN PROCESOS QUÍMICOS



Carlos David Ortega Candela - 2142136

David Ortiz - 2163074

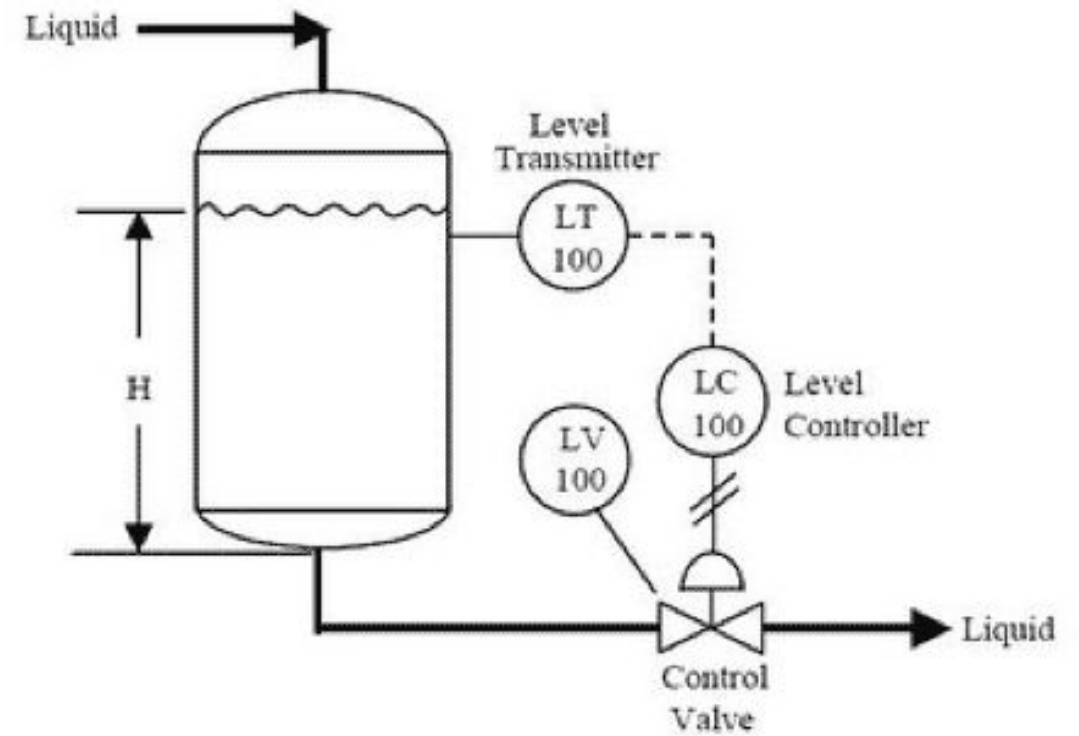


#LaUISqueQueremos

Contexto



Universidad
Industrial de
Santander



Somos **el mejor** escenario
de creación e innovación.

www.uis.edu.co



Implicaciones





Complicaciones

$$V = -2 \sqrt{2 g D \frac{\Delta H}{L}} \log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{2,51 \nu}{D \sqrt{2 g D \frac{\Delta H}{L}}} \right)$$

$$\ln \left(\frac{k_2}{k_1} \right) = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$



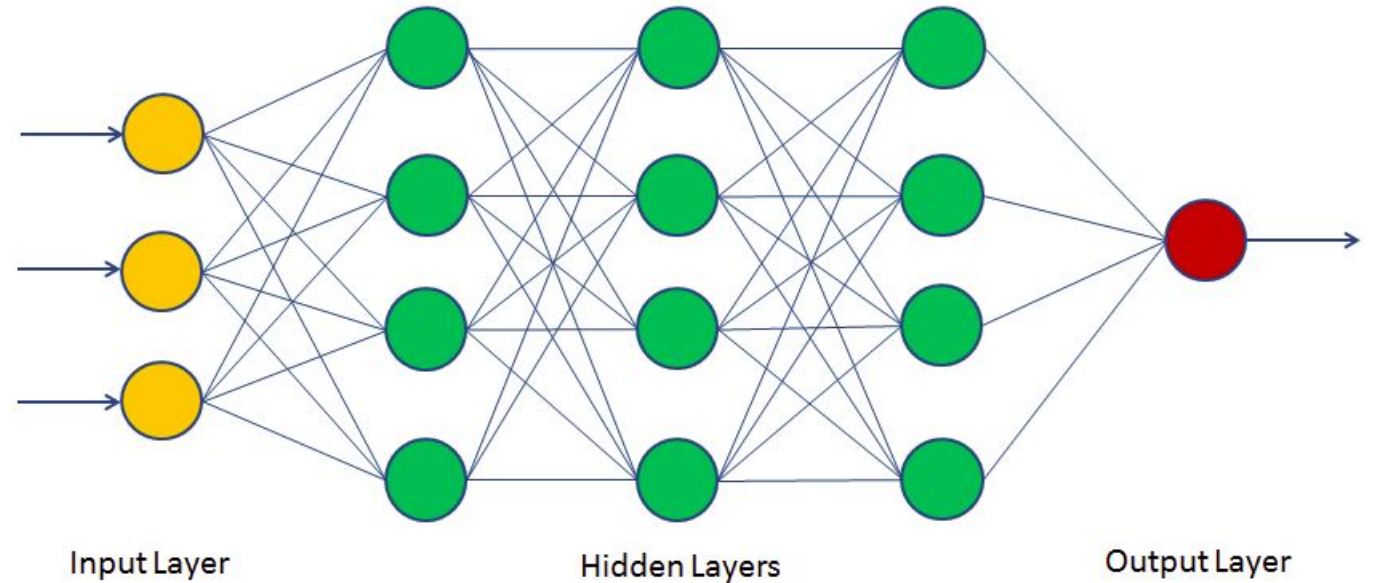
Universidad
Industrial de
Santander

Somos **el mejor** escenario
de creación e innovación.

www.uis.edu.co



Complicaciones





Dataset

Tennessee Eastman Process



55 features
(52 a tratar)

- faultNumber (0-20)
- Variables del proces (T, p, concentraciones, etc)
- información de la simulación



Pruebas: raw data

Gaussian Bayes:

Decision Tree

Parámetros
criterion='entropy'
max_depth=10
splitter='best'



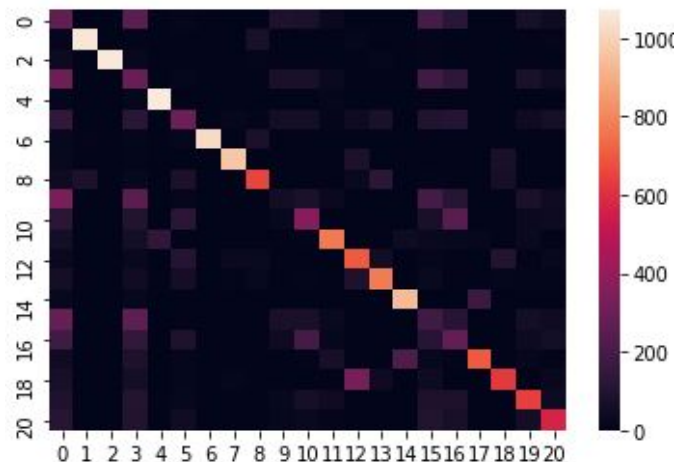
Universidad
Industrial de
Santander

Accuracy: 0.5411248374512354

Time: 0.34697866439819336

precision recall

0.0	0.12	0.23
1.0	0.92	0.87
2.0	1.00	0.90
3.0	0.14	0.24
4.0	0.88	0.94
5.0	0.31	0.26
6.0	1.00	0.87
7.0	0.92	0.83
8.0	0.74	0.57
9.0	0.11	0.04
10.0	0.34	0.32
11.0	0.72	0.64
12.0	0.55	0.62
13.0	0.71	0.66
14.0	0.78	0.81
15.0	0.13	0.16
16.0	0.21	0.24
17.0	0.77	0.58
18.0	0.71	0.51
19.0	0.54	0.55
20.0	0.56	0.51

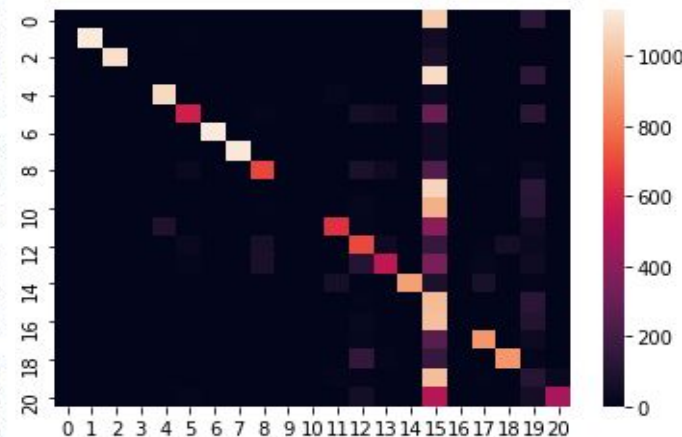


Accuracy 0.5269424577373212

Time: 6.276439905166626

precision recall

0.0	0.00	0.00
1.0	1.00	0.93
2.0	1.00	0.93
3.0	0.00	0.00
4.0	0.92	0.94
5.0	0.83	0.51
6.0	1.00	0.96
7.0	1.00	0.96
8.0	0.77	0.61
9.0	0.00	0.00
10.0	0.00	0.00
11.0	0.84	0.53
12.0	0.54	0.62
13.0	0.78	0.46
14.0	0.99	0.79
15.0	0.10	0.87
16.0	0.00	0.00
17.0	0.85	0.73
18.0	0.92	0.71
19.0	0.09	0.10
20.0	0.91	0.42



Somos **el mejor** escenario
de creación e innovación.

www.uis.edu.co



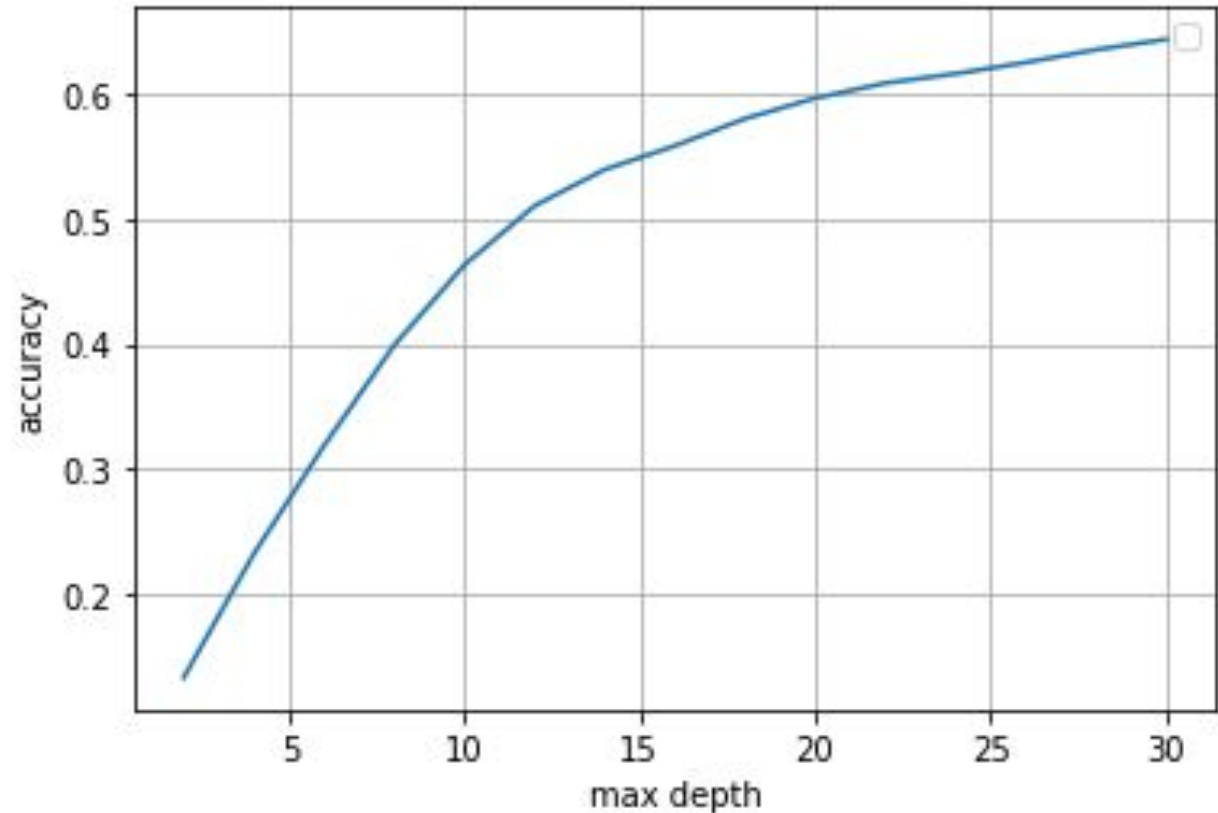
Pruebas: raw data



Universidad
Industrial de
Santander

Decision Tree:

- Max depth variation
2-30
- resto de parámetros:
default



Somos **el mejor** escenario
de creación e innovación.

www.uis.edu.co



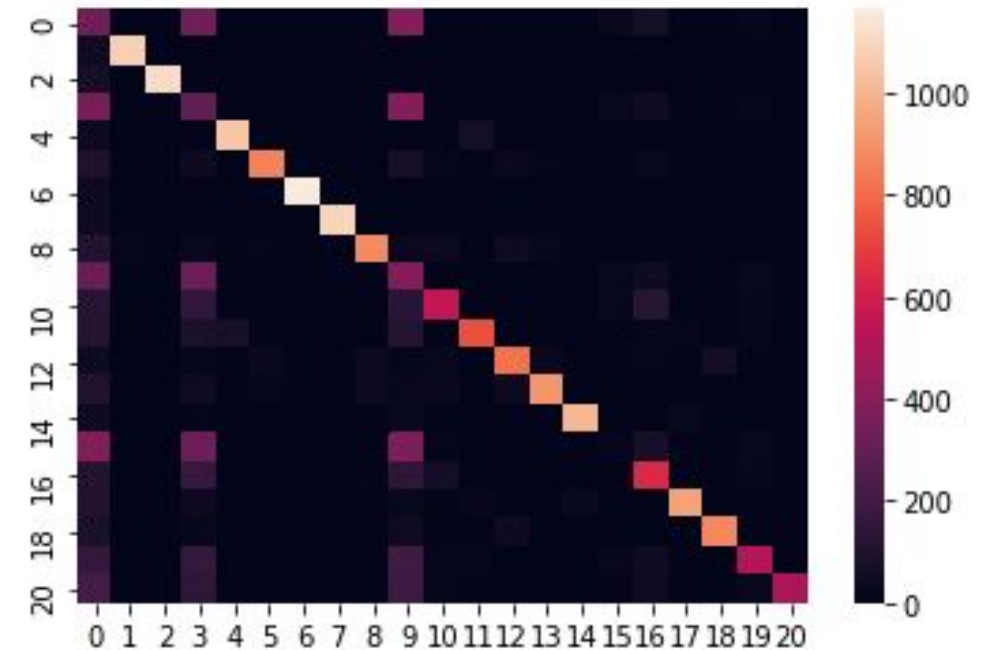
Pruebas: raw data

Decision Tree:

Max depth = 20

Accuracy: 0.6427584525357607

	precision	recall
0.0	0.11	0.28
1.0	0.98	0.93
2.0	0.99	0.93
3.0	0.13	0.25
4.0	0.93	0.90
5.0	0.90	0.73
6.0	1.00	0.96
7.0	1.00	0.96
8.0	0.88	0.74
9.0	0.15	0.34
10.0	0.68	0.49
11.0	0.86	0.62
12.0	0.82	0.73
13.0	0.92	0.74
14.0	0.96	0.89
15.0	0.10	0.01
16.0	0.55	0.53
17.0	0.94	0.80
18.0	0.92	0.79
19.0	0.74	0.45
20.0	0.92	0.44



Somos **el mejor** escenario
de creación e innovación.

www.uis.edu.co



Feature importance

Aprox. $\frac{1}{3}$ de las
variables tienen
una contribución
menor a 0.2%

Todas las características

```
[0.0453817  0.00049001 0.00212142 0.02123644 0.01822751 0.00062053
 0.00211615 0.0022362  0.04683526 0.07497036 0.02175653 0.00029751
 0.00770933 0.00101784 0.0002241  0.01897796 0.01850336 0.02350075
 0.0290878  0.01700359 0.09044001 0.04792435 0.0043283  0.00147403
 0.00186919 0.00047432 0.00161655 0.00319213 0.00472579 0.00232902
 0.00461913 0.00078909 0.00696863 0.00434894 0.00232036 0.00498872
 0.00061846 0.01078457 0.00148864 0.00071246 0.00112886 0.00148502
 0.00658423 0.12998668 0.07757386 0.03001833 0.0194987  0.00055375
 0.00058637 0.01775938 0.14001432 0.02648344]
```

Características totales: (52,)

Características con aporte > 0.002: (35,)

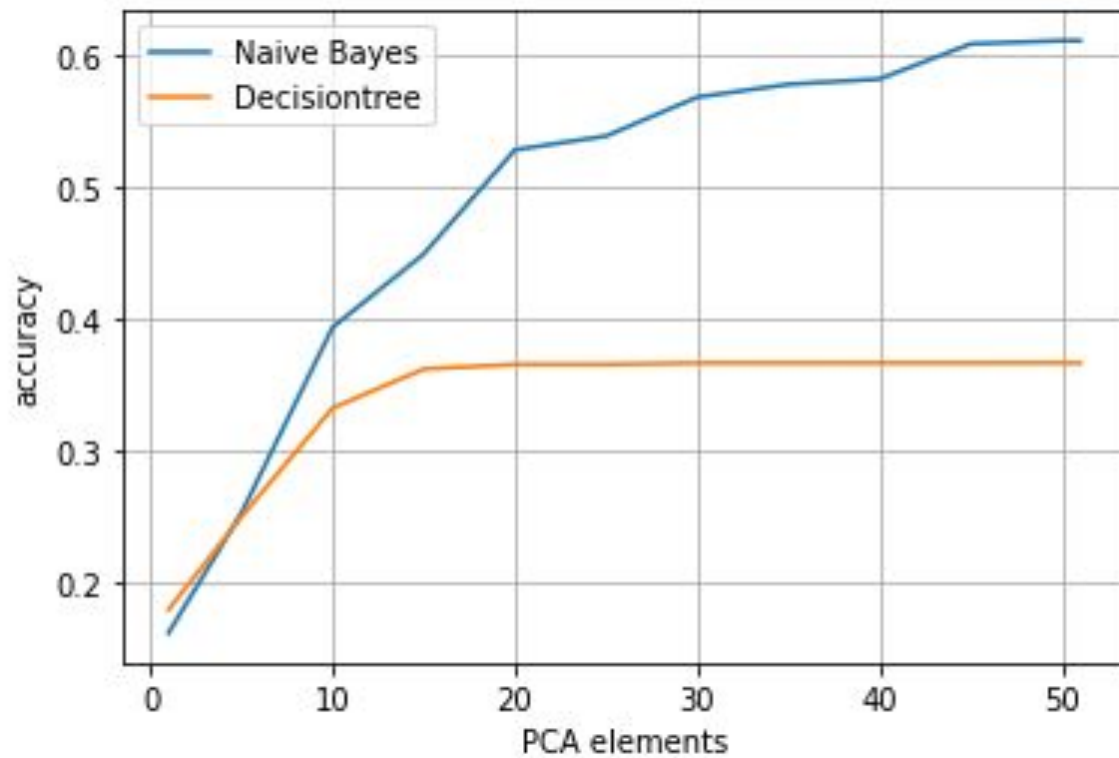


PCA vs Features

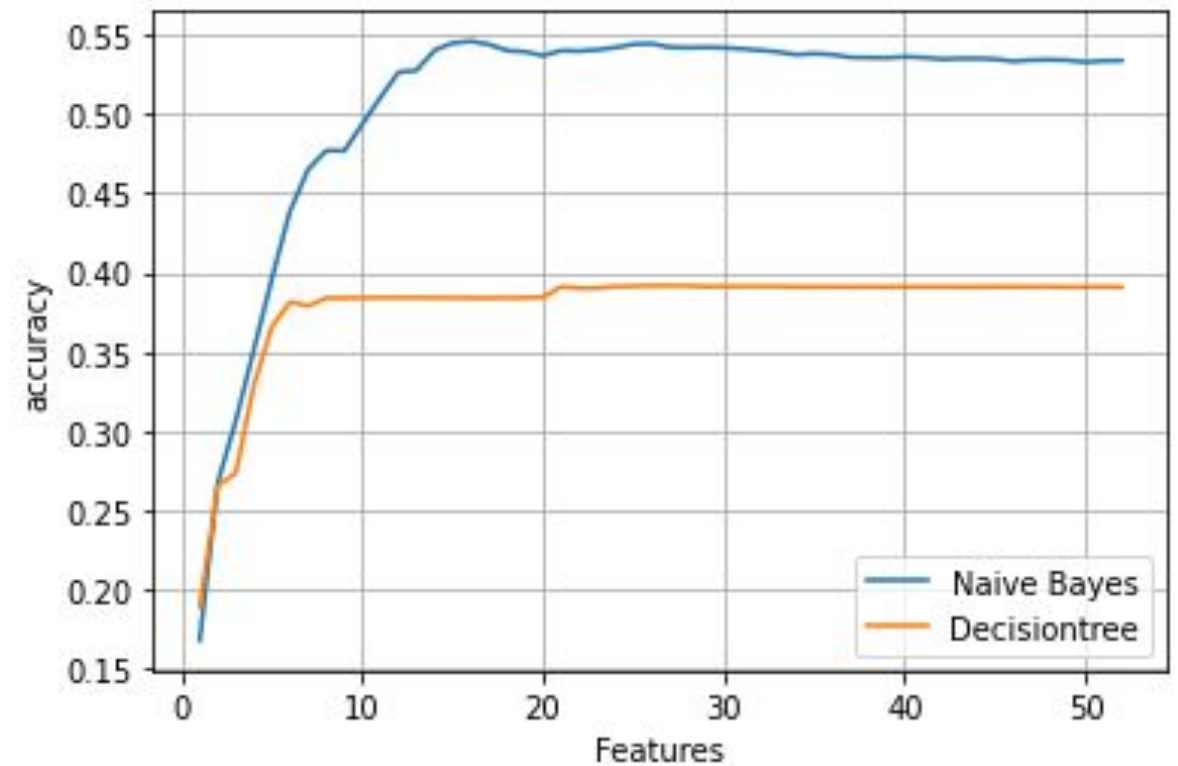


Universidad
Industrial de
Santander

PCA



Feature importance



Somos **el mejor** escenario
de creación e innovación.

www.uis.edu.co



Red Neuronal Profunda

Características:

- se implementaron las 20 mejores features
- se implementó el Standard Scaler para las features
- se aplicó el One Hot Encoder para las etiquetas de la fallas

Arquitectura:

- 5 capas intermedias de: 128, 64, 32 y 16 neuronas respectivamente
- en todas se utilizó la función de activación relu
- batch size de 250
- 75 epochs

Predicciones totales: 516768.0

TP: 15899.0

TN: 491379.0

FP: 781.0

FN: 8709.0

TPR: 0.6460907

TNR: 0.99841315

Categorical accuracy: 0.71289825



Conclusiones

- El modelo logra detectar la presencia de fallas y su respectiva clasificación en un proceso químico
- El modelo de deep learning logra un desempeño satisfactorio para la detección de True negatives
- La selección de las mejores features dan un mejor resultado, en términos de costo computacional que el PCA

