

VALIDACIÓN DE SENSORES PARA MONITOREAR LA CALIDAD DEL AIRE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA DE CARBÓN MEDIANTE EL USO DE AUTOENCODERS.

PROBLEMA

El Longwall es un método de explotación de carbón muy usado en minas subterráneas, sin embargo, la presencia de gas metano es un problema recurrente en este tipo de minería. Usualmente se emplean sensores de monitoreo para controlar la calidad del aire, pero estos sistemas pueden presentar errores de lectura ocasionando situaciones de riesgo. Por lo tanto, el control y la validación de los sensores es fundamental para garantizar condiciones seguras en el interior mina.

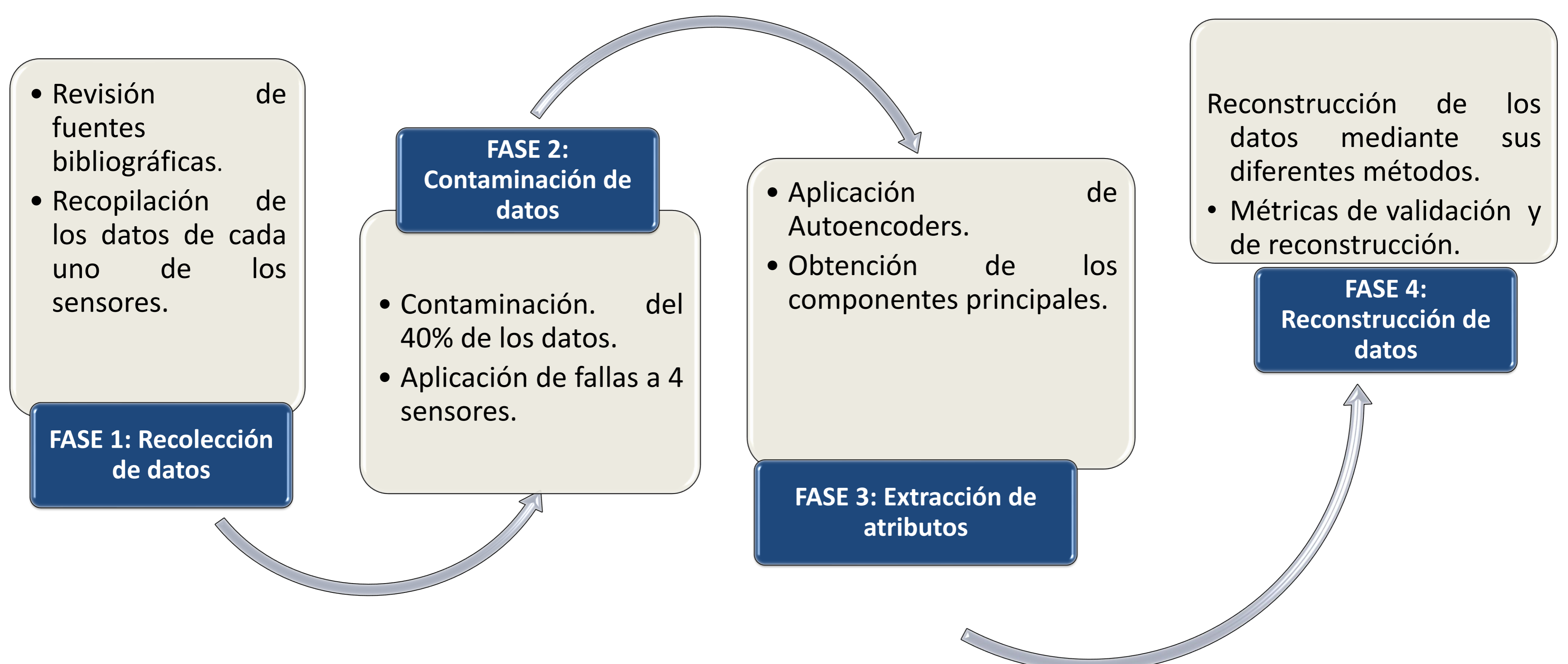


OBJETIVO GENERAL

Validar sensores para monitoreo de gas metano en minas de carbón, mediante la implementación de autoencoders no lineales.

PROPUESTA

Para la validación de sensores se contó con 4 fases:



RESULTADOS

Contaminación de los datos de los 4 sensores (Figura 1):

- Sensor #4 Falla completa.
- Sensor #8 Falla drifting
- Sensor #9 Falla degradación de la precisión
- Sensor #10 Falla bias

Métricas de la detección

Las matrices de confusión de cada método se explican en la (Tabla 1), esto permite evaluar las métricas de la detección y obtener varios parámetros (Tabla 2): exactitud, precisión, sensibilidad y especificidad

Tabla 1. Matrices de confusión de cada método.

Matriz confusión PCA		Matriz confusión ICA		Matriz confusión KPCA		Matriz confusión Autoencoders	
172	333	116	389	291	214	177	328
50	319	107	262	133	236	7	362

Tabla 2. Métricas de reconstrucción.

MÉTODO	Exactitud	Precisión	Sensibilidad	Especificidad
PCA	0.5618	0.34059	0.7748	0.4893
ICA	0.4325	0.22970	0.5202	0.4025
KPCA	0.6030	0.57624	0.6863	0.5244
Autoencoders	0.6167	0.35050	0.9620	0.5246

CONCLUSIONES

- La aplicación de autoencoders permitió la reconstrucción de los datos a partir de la extracción de características no lineales.
- El método de autoencoders en métricas de detección fue el más preciso de los métodos analizados; en el que se obtuvo mayor exactitud, sensibilidad y especificidad.

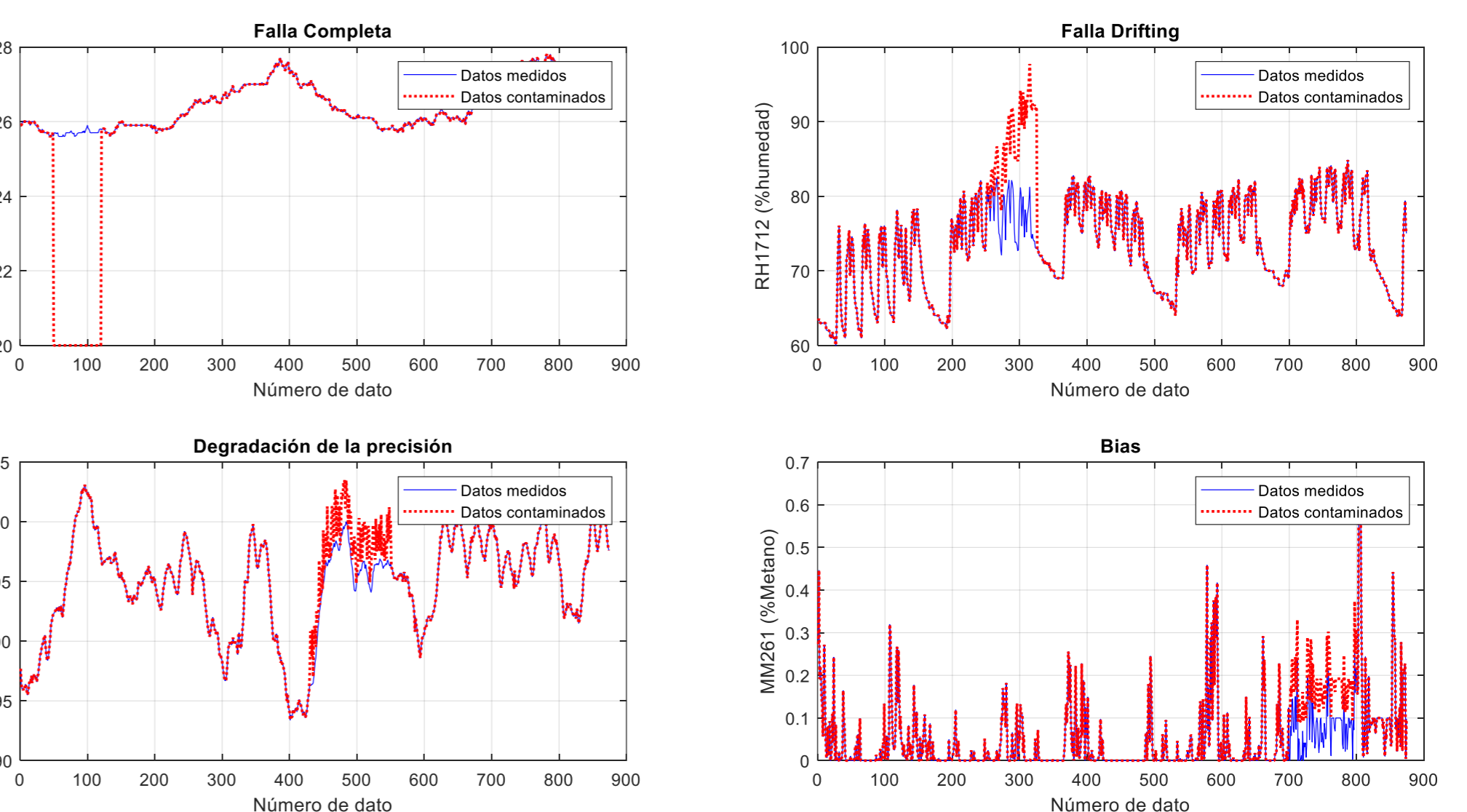


Figura 1. Contaminación de los datos.

Reconstrucción Autoencoder

La reconstrucción de los datos por la aplicación de Autoencoder se muestra en la Figura 2.

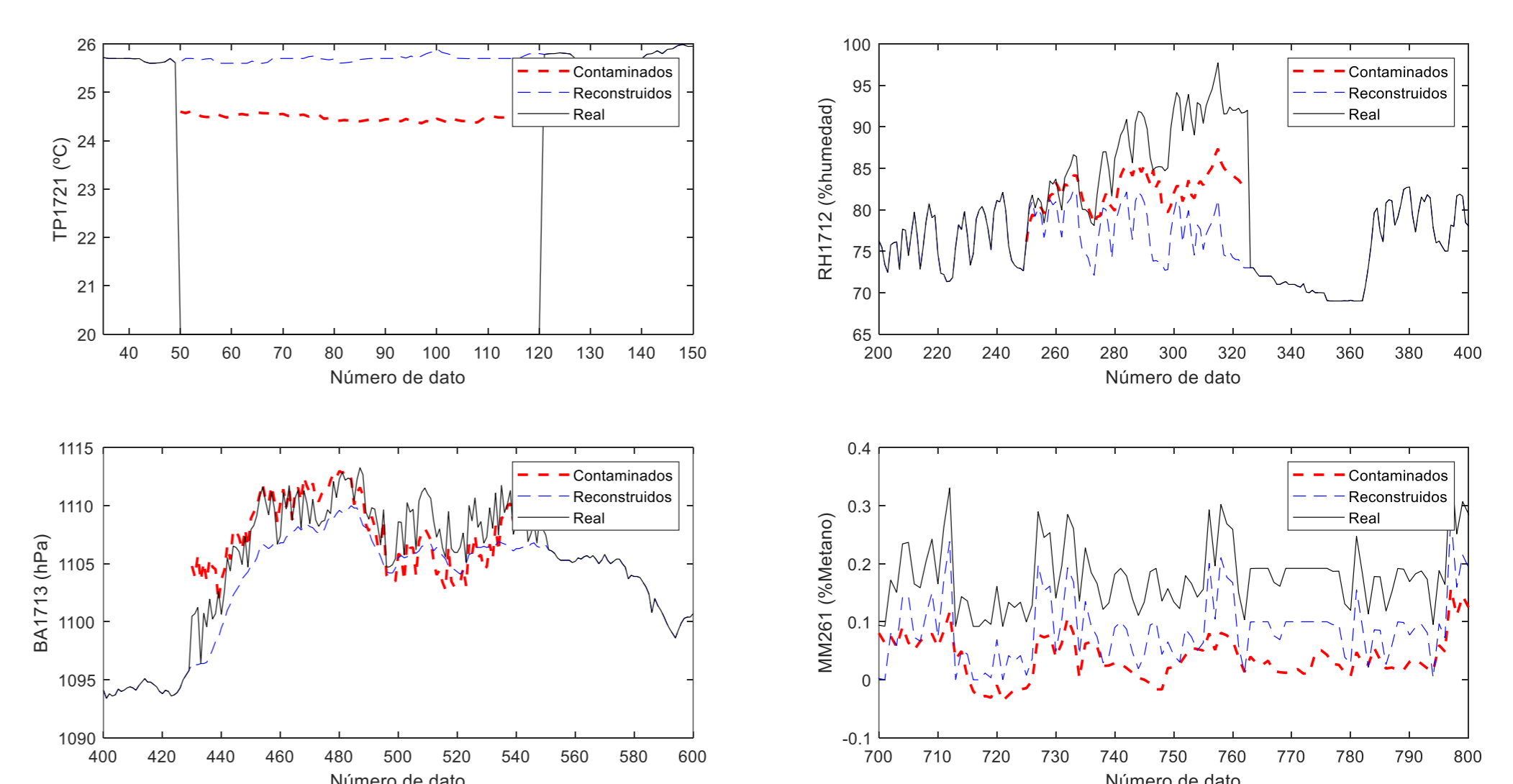


Figura 2. Reconstrucción de datos por autoencoder.

- Los métodos aplicados se evaluaron mediante métricas, en las que el autoencoder obtuvo menor error (2.65 ± 2.54), seguido del método PCA (3.45 ± 4.36). Los métodos ICA y KPCA presentaron un error de 3.73 ± 4.40 cada uno. Estos resultados demuestran que los métodos lineales arrojan un menor error que los métodos tradicionales o con funciones lineales.