



Análisis de regresión de SAIDI y SAIFI: Latinoamérica y Oceanía

Presentación de resultados

Abril 2024



Contenido

1. Objetivo y conclusiones
2. Calidad de servicio y VAD
3. Calidad de servicio y densidad
4. Calidad de servicio y pérdidas
5. Modelos estadísticos utilizados
6. Metodología aplicada
7. Panel de empresas

Objetivo y conclusiones

Con el objetivo de evaluar la relación entre la calidad de servicio con el VAD, densidad de clientes y pérdidas de energía eléctrica, se procesó información pública correspondiente a empresas Latinoamericanas y de Oceanía, como parte de nuestro programa de benchmarking anual.

Como resultado del análisis estadístico realizado se concluyó que los indicadores de calidad de servicio (SAIFI, SAIDI), tienen una correlación inversa con el VAD (USD/MWh) y la densidad de clientes (cliente/longitud red MT) y una correlación directa con los niveles de pérdidas.

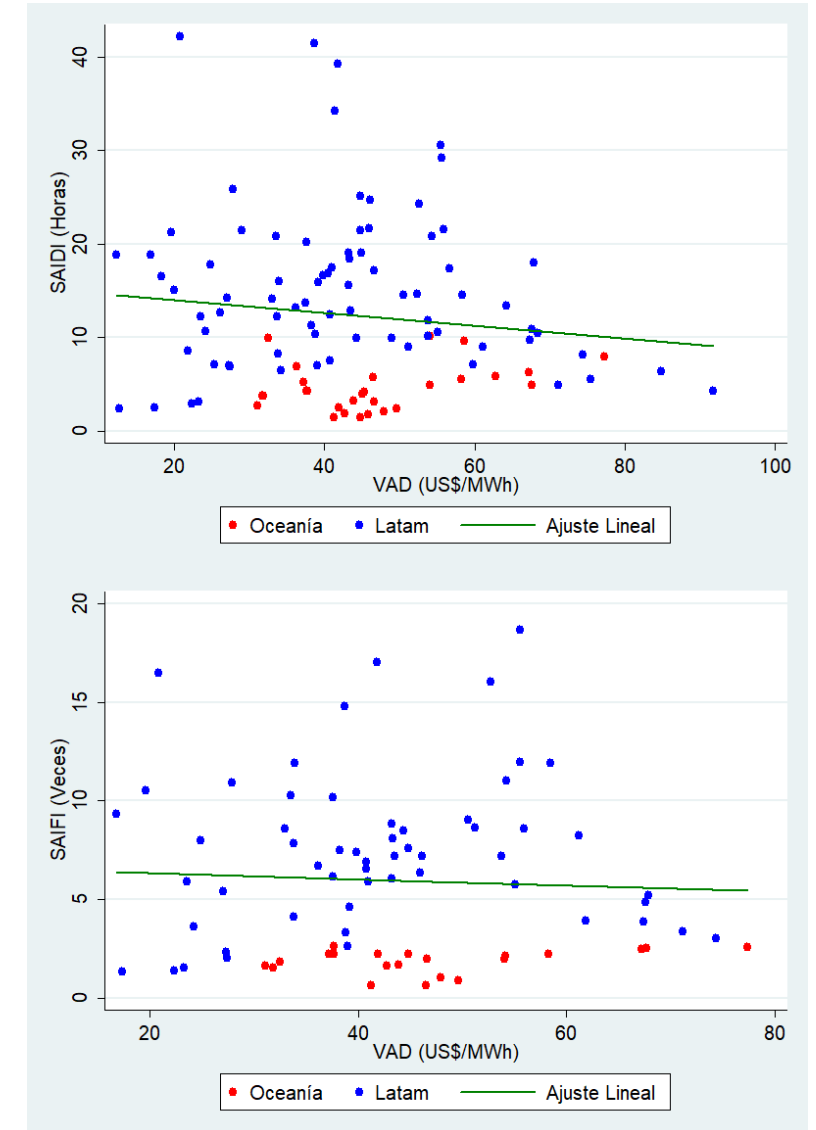
Los resultados corroboran la existencia de una relación entre los niveles de pérdidas y la calidad de suministro, algo que resulta esperable atento al deterioro que las pérdidas de energía elevadas ocasionan a las redes.

En lo que se refiere al comportamiento de las empresas por región, se verificó que las empresas de Oceanía presentan mejores valores en los indicadores de calidad de servicio y pérdidas de energía con valores de VAD similares a los de las empresas Latinoamericanas.

Relación entre la calidad de servicio y VAD

Se verificó una relación negativa entre indicadores de calidad de servicio y el VAD, que puede estar vinculada a la falta de recursos ocasionada por valores de VAD bajos:

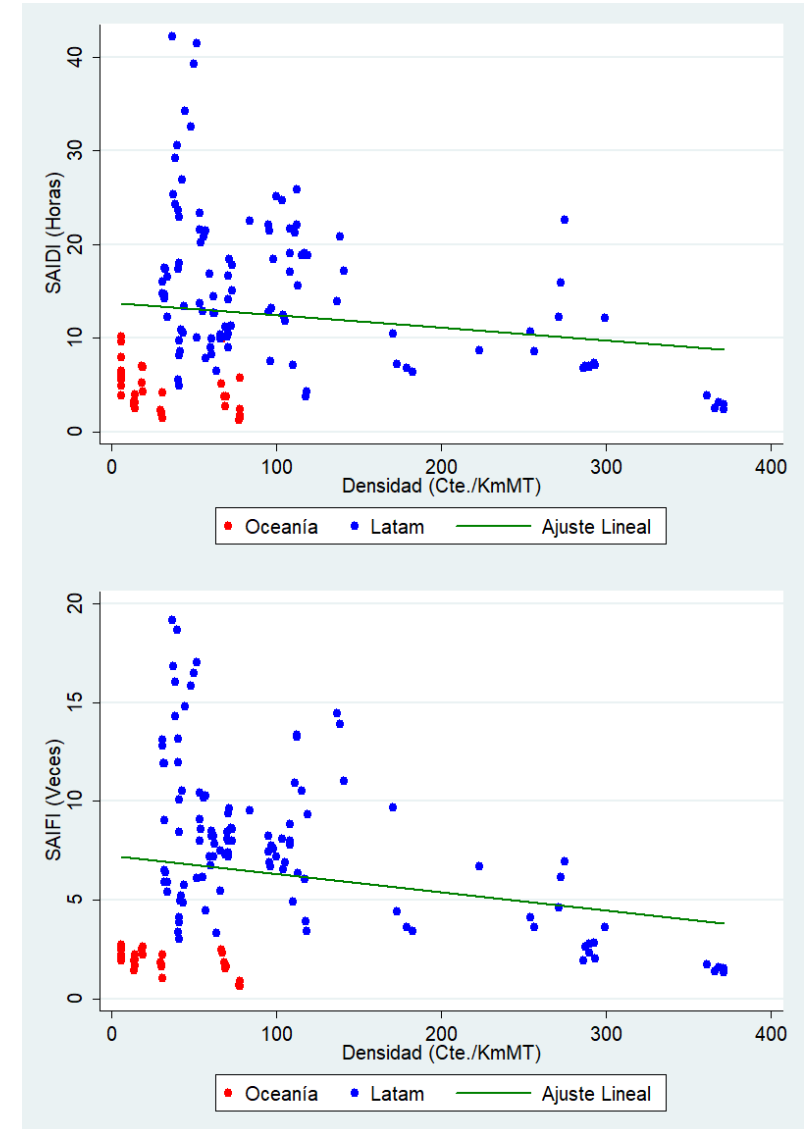
- **CAPEX/OPEX:** bajos niveles de VAD podrían generar falta de recursos para realizar las inversiones en actualización de la red eléctrica y realizar acciones de mantenimiento preventivo y predictivo.
- **Gestión del talento:** Menores ingresos podrían afectar la incorporación y retención del personal idóneo y la formación del personal. La falta de personal capacitado y la incapacidad actualizarse con las mejores prácticas puede impactar en el nivel de desempeño.



Relación entre la calidad de servicio y densidad de clientes

Se verificó una relación negativa entre los indicadores de calidad de servicio y la densidad de clientes, que puede atribuirse a:

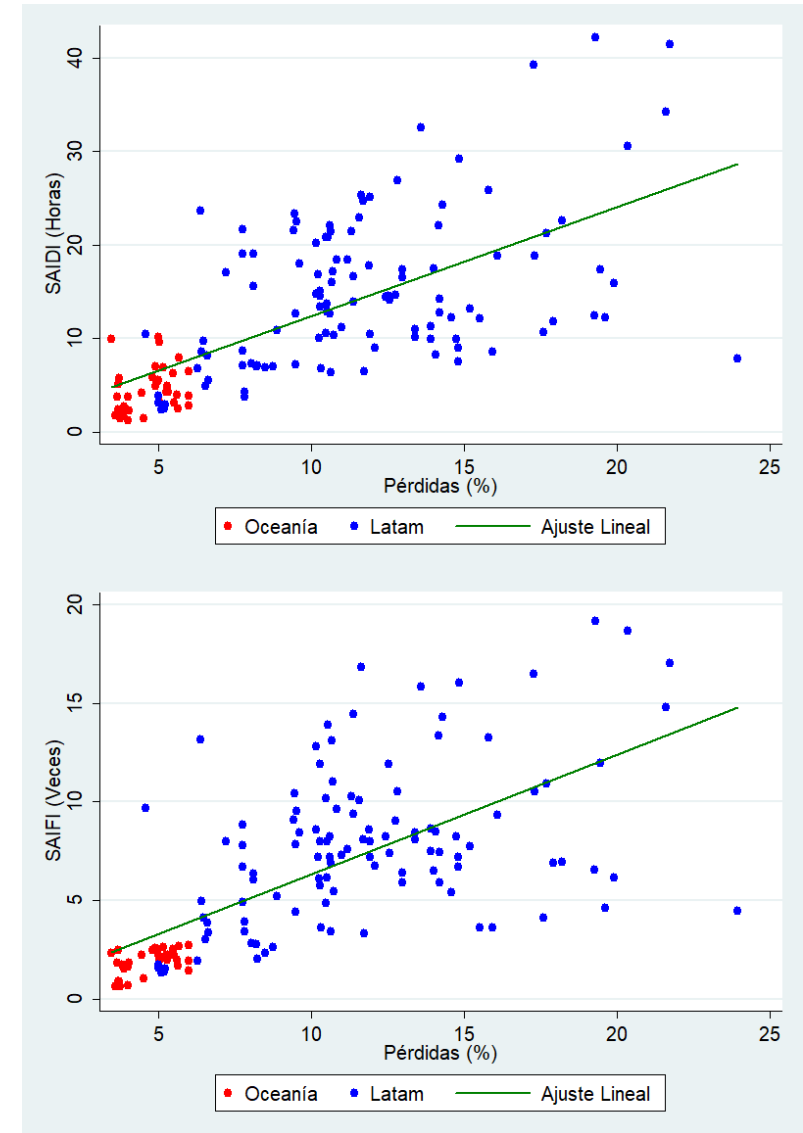
- **Menor posibilidad de redundancia en la infraestructura eléctrica:** La baja densidad podría no justificar la existencia de respaldos para el suministro de energía, lo que podría aumentar la vulnerabilidad de la red ante fallas.
- **Incentivos económicos:** En áreas con menor densidad, podrían presentarse menos incentivos económicos para invertir adecuadamente.
- **Tiempos de respuesta más lentos:** En regiones con baja densidad de red, es probable que existan áreas remotas con difícil acceso y por consiguiente tiempos de respuesta mayores



Relación entre la calidad de servicio y pérdidas de energía

Se verificó una relación positiva entre los indicadores de calidad de servicio y las pérdidas de energía técnicas y no técnicas, que podría estar vinculada a los siguientes factores:

- **Hurtos de energía:** a menudo están asociados con conexiones ilegales o manipulación de medidores, lo que puede provocar interrupciones no planificadas y afectar los indicadores de calidad de servicio.
- **Infraestructura:** un nivel elevado de pérdidas eléctricas generalmente sobrecarga las instalaciones, en particular en redes antiguas, obsoletas o con problemas de mantenimiento. Esto podría resultar en indicadores de calidad de servicio más elevados.
- **Asignación ineficiente de costos:** Las pérdidas eléctricas generan costos adicionales de O&M lo que podría llevar a menor mantenimiento preventivo e inversión en infraestructura.



Modelos estadísticos utilizados

Planteo de modelos

$$SAIDI (VAD, Pérdidas, Densidad) = \alpha_1 \times VAD_{i(t-1)} + \alpha_2 \times Pérdidas_{i(t)} + \alpha_3 \times Densidad_{i(t)} + \lambda_{i(t)}$$

$$SAIFI (VAD, Pérdidas, Densidad) = \beta_1 \times VAD_{i(t-2)} + \beta_2 \times Pérdidas_{i(t)} + \beta_3 \times Densidad_{i(t)} + \mu_{i(t)}$$

Donde:

- SAIDI: Tiempo Total Promedio de Interrupción por usuario (hr/año)
- SAIFI: Frecuencia Media de Interrupción por usuario (#/año)
- VAD: Valor Agregado de Distribución (US\$/MWh-año)
- Pérdidas: Diferencia entre la compra y venta de energía eléctrica (%)
- Densidad de la red: longitud de red de media tensión por cliente (km red MT/cliente).

Se ha considerado datos de un panel de 37 empresas correspondiente al periodo 2018-2022

Modelos estadísticos utilizados

Estimación de modelos e interpretación de resultados

$$SAIDI (VAD, Pérdidas, Densidad) = -0,0704 \times VAD_{it-2} + 1,0997 \times Pérdidas_{it} - 0,0187 \times Densidad_{it} + 5,6982$$

$$SAIFI (VAD, Pérdidas, Densidad) = -0,0194 \times VAD_{it-2} + 0,6534 \times Pérdidas_{it} - 0,0112 \times Densidad_{it} + 0,823$$

- El incremento en una unidad de VAD (US\$/MWh) de dos periodos anteriores (t-2) se relaciona con una disminución de 0,0704 horas anuales (4:13 minutos) del SAIDI y 0,019 de frecuencia anual del SAIFI.
- El incremento de un punto porcentual de Pérdidas (%) se relaciona con un incremento de 1,0997 horas anuales (1:05 horas) de SAIDI y 0,653 de frecuencia anual del SAIFI.
- El incremento de una unidad de Densidad de clientes (cliente/kmMT) se relaciona con una disminución de 0,0187 horas anuales (1:07 minutos) de SAIDI y 0,011 de frecuencia anual del SAIFI.

Las variables explicativas son significativas al 5% de confianza.

Metodología aplicada

Análisis de regresión

A continuación, se detalla de forma resumida la metodología considerada para el análisis:

- Los datos se corresponden a un panel de datos de 37 empresas distribuidoras de energía eléctrica de Latinoamérica y Oceanía.
- Se consideró el periodo 2018-2022.
- La fuente de datos se obtuvo de información pública presentada en Estados contables, Memorias anuales, Informes oficiales u organismos afines.
- Se estimaron dos modelos de efectos fijos (Test de Hausman y Test de Breusch and Pagan Lagrangian). Ambos modelos se ajustaron por heterocedasticidad (Test modificado de Wald) y por autocorrelación (Test Wooldridge).
- Se exploraron las relaciones significativas entre los indicadores de calidad y el VAD rezagado, la densidad de clientes y los niveles de pérdidas de energía eléctrica.

Metodología aplicada

VAD: Concepto general

Se determinó un VAD global de cada distribuidora en cada país, sobre la base de información pública mediante la siguiente ecuación matemática:

$$VAD = \frac{(\$Ingresos - \$GAbastecimiento)}{E^{Vendida}}$$

- **\$Ingresos**: Es la facturación total anual por venta de energía u potencia (E&P) a clientes finales en US\$
- **\$GAbastecimiento**: Es el Gasto total anual de abastecimiento por compras de energía y potencia (Incluyendo Transporte) en US\$
- **E^{vendida}**: Es la energía total anual vendida a los clientes (en MWh)

Se debe tener en cuenta que esta metodología es una aproximación al VAD ya que las pérdidas de energía eléctrica podrían distorsionar el resultado obtenido

Metodología aplicada

Pérdidas de energía: Concepto general

En caso de que las pérdidas globales de energía eléctrica que no estuvieron explicitadas directamente, las mismas se determinaron sobre la base de información pública mediante la siguiente ecuación matemática:

$$\%PE = \frac{(E^{Compra} - E^{vendida})}{E^{Compra}}$$

- **E^{compra}** : Es la energía total anual comprada por la distribuidora, es decir la energía ingresada a sus redes (en MWh)
- **$E^{vendida}$** : Es la energía total anual vendida a los clientes (en MWh)

El %PE será referido a la energía ingresada a las redes de la distribuidora

Panel de empresas

Latinoamérica

- AES ELETROPAULO (Brasil)
- CENS (Colombia)
- CHILECTRA (Chile)
- E.E. CENTRO SUR (Ecuador)
- EDEA (Argentina)
- EDECHI (Panamá)
- EDELAP (Argentina)
- EDEMET (Panamá)
- EDEN (Argentina)
- EDENOR (Argentina)
- EDES (Argentina)
- EDESA (Argentina)
- EDESUR (Argentina)
- EDET (Argentina)
- EEGSA (Guatemala)
- EEP (Colombia)
- ELECTRO ORIENTE (Perú)
- ELECTRO PUNO (Perú)
- ELECTRO SUR ESTE (Perú)
- ELECTRODUNAS (Perú)
- ELECTROSUR (Perú)
- ELEKTRA (ENSA) (Panamá)
- ENEL PERÚ (Perú)
- ENOSA (Perú)
- ENSA (Perú)
- ESSA (Colombia)
- HIDRANDINA (Perú)
- LIGHT (Brasil)
- LUZ DEL SUR (Perú)
- SEAL (Perú)

Oceanía

- Ausgrid Sydney (Australia)
- Ergon Queensland (Australia)
- Essential Gran Sydney (Australia)
- POWERCO (Nueva Zelanda)
- Powercor Melbourne (Australia)
- VECTOR (Nueva Zelanda)
- WEL NETWORKS (Nueva Zelanda)

Contacto



Buenos Aires, Argentina

+54 11 5279-1200

Lima, Perú

+51 1 447 7784



Buenos Aires, Argentina

Av. Del Libertador 218, Piso 3

Lima, Miraflores, Perú

Calle Bolívar No. 472, Of. 1004

contacto@baenergysolutions.com

www.baenergysolutions.com