

Analysis of losses due to irregular collection and consumption of electricity in CNEL EP – Los Ríos Province and proposal of a strategic improvement plan

Domenech Polo Nayade Vanessa¹; Giraldo De López Marisela²; Reyes Romero, Fernando Patricio³
^{1,2,3}Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador, ndomenech@uteg.edu.ec, mgiraldo@uteg.edu.ec,
freyes@uteg.edu.ec

Abstract– *The Ecuadorian electricity sector, managed by public entities such as the National Electricity Corporation (CNEL EP), faces significant economic losses stemming from accumulated delinquency and irregular consumption, particularly in the province of Los Ríos. This study analyzes operational data from 155,594 users for the period January-December 2025, revealing that user with conventional meters account for 73.85% of overdue accounts (USD 39.65 million) and 64.53% of total consumption, demonstrating a high vulnerability in consumption control and collection. Using a sequential explanatory mixed-methods approach, quantitative analysis (descriptive statistics and anomaly detection) is combined with qualitative interpretation to diagnose the technical and administrative causes of non-technical losses. The results highlight the effectiveness of advanced systems (telemetry and AMI) in reducing delinquency and irregular consumption. A comprehensive strategic plan is proposed, with five key areas: migration to smart metering, billing optimization, segmented collections, data-driven territorial management, and organizational strengthening. Implementation aims to reduce financial losses, improve financial sustainability, and enhance operational efficiency at CNEL EP – Los Ríos.*

Keywords: *Strategic improvement plan, overdue accounts, advanced metering infrastructure, energy theft, non-technical losses.*

Análisis de pérdidas por recaudación y consumo irregular de energía eléctrica en CNEL EP – Provincia de Los Ríos y propuesta de un plan estratégico de mejora

Domenech Polo Nayade Vanessa¹; Giraldo De López Marisela²; Reyes Romero, Fernando Patricio³
^{1,2,3}Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador, ndomenech@uteg.edu.ec, mgiraldo@uteg.edu.ec, freyes@uteg.edu.ec

Resumen– El sector eléctrico ecuatoriano, administrado por entidades públicas como la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL EP), enfrenta pérdidas económicas significativas derivadas de morosidad acumulada y consumos irregulares, particularmente en la provincia de Los Ríos. Este estudio analiza datos operativos de 155.594 usuarios correspondientes al período enero-diciembre de 2025, revelando que los usuarios con medidores convencionales concentran el 73,85 % de la cartera vencida (USD 39,65 millones) y el 64,53 % del consumo total, evidenciando una alta vulnerabilidad en el control del consumo y la recaudación. Mediante un enfoque mixto secuencial explicativo, se combinan análisis cuantitativo (estadística descriptiva y detección de anomalías) con interpretación cualitativa para diagnosticar las causas técnico-administrativas de las pérdidas no técnicas. Los resultados destacan la efectividad de sistemas avanzados (telemetría y AMI) en la reducción de morosidad y consumos irregulares. Se propone un plan estratégico integral con cinco ejes: migración a medición inteligente, optimización de facturación, cobranza segmentada, gestión territorial basada en datos y fortalecimiento organizacional. La implementación busca reducir pérdidas económicas, mejorar la sostenibilidad financiera y fortalecer la eficiencia operativa en CNEL EP – Los Ríos.

Palabras clave– Plan estratégico de mejora, cartera vencida, infraestructura de medición avanzada, hurto de energía, pérdidas no técnicas.

I. INTRODUCCIÓN

El sector eléctrico ecuatoriano, liderado por entidades públicas como la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL EP), enfrenta ineficiencias operativas persistentes que erosionan su capacidad para garantizar un suministro estable y rentable, con énfasis en provincias como Los Ríos donde las pérdidas por recaudación inadecuada y consumos irregulares han escalado de manera alarmante en los últimos años [1]. En la provincia los Ríos estos retos y desafíos se intensifican por factores locales como la ruralidad y el uso agrícola intensivo (Agencia de Regulación y Control de Electricidad [2]. En particular, la combinación de la morosidad acumulada, las manipulaciones en el consumo y fugas energéticas no atribuibles a fallos físicos generan impactos financieros cada año que rebasan los cientos de millones de dólares,

comprometiendo y limitando la expansión de cobertura y la modernización de la red eléctrica nacional [3]. Estos problemas, no solo generan déficits millonarios, sino que también comprometen y debilitan la estabilidad del sistema nacional interconectado, exacerbando la crisis energética que hoy persiste y es recurrente en Ecuador la cual viene experimentado el país desde la década de 2010, con incrementos anuales en pérdidas no técnicas que superan el 30% en algunas unidades de negocio [4].

A. Desafíos Crónicos en la Empresas Públicas Eléctricas

Las distribuidoras estatales ecuatorianas, incluyendo CNEL EP, hoy en día siguen registrando tres vulnerabilidades interrelacionadas, las cuales elevan los costos operativos y mengua la liquidez como la acumulación de deudas pendientes, las alteraciones en el registro de consumo y las disipaciones energéticas ajenas a causas técnicas. es otro aspecto a considerar. De esta manera, se crea ciclo vicioso de ineficiencia, lo cual representa hasta el 20% de la energía distribuida anualmente a nivel nacional (Agencia de Regulación y Control de Electricidad [2].

Las deudas pendientes o cartera vencida, representa obligaciones impagas que en 2024 superaron los 1.000 millones de dólares en el sistema eléctrico nacional, limitando la reinversión en infraestructura y agravado por suspensiones de cortes durante racionamientos (2024: marzo-abril y octubre-diciembre) y morosidad de entidades públicas como plantas de tratamiento de agua [4].

En CNEL EP, esta situación contribuyó a una recaudación del 96,48% de la facturación total (USD 1.564 millones), por debajo de metas ajustadas al 98,18%, con impactos directos en unidades como Los Ríos donde la inseguridad complica la recaudación [3].

En el año 2025 las deudas acumuladas de clientes residenciales, comerciales e institucionales, alcanzando cifras que superan los 600 millones de dólares solo en CNEL EP, lo que está impulsado por morosidad crónica, subsidios tarifarios insuficientes y debilidades que se presentan en los procesos de facturación y cobro. En CNEL EP Guayaquil, por ejemplo, la

cartera vencida superó los 165 millones de dólares a mitad del 2025, lo que limita drásticamente la capacidad de inversión en mantenimiento de redes y modernización tecnológica, perpetuando un rezago operativo que se replica en unidades como Los Ríos [5].

Por otro lado, las alteraciones en el consumo, engloban conexiones no autorizadas, daños a medidores y fraudes, que forman parte de las pérdidas no técnicas y generan deterioro en redes, riesgos de seguridad y mermas en ingresos estimadas en USD 20,73 millones mensuales para CNEL EP [6].

Oficialmente, estas prácticas contribuyen al 13% de las disipaciones no técnicas en [3], exacerbadas en zonas rurales por falta de monitoreo remoto [2]. En el contexto ecuatoriano, estos consumos se agravan por la pobreza rural y urbana, la falta de fiscalización y la corrupción interna, con reportes de ARCONEL indicando que el 60% de las irregularidades ocurren en zonas periurbanas de provincias como Los Ríos y Guayas [7].

Aunado a lo expuesto, las disipaciones no técnicas, constituyen el núcleo del problema, abarcando evasiones y errores administrativos que en 2024 alcanzaron el 15,58% de la energía distribuida nacionalmente —segundo peor registro en 15 años, por encima del 15,03% de 2023 y lejos de la meta del 13,22% para 2025 [8]. Para CNEL EP, equivalieron a 3.986 GWh (19,80% total, con 13% no técnicas), un alza de 0,75 puntos vs. 2023 y costo de USD 260 millones en energía no facturada solo en 2023 [3].

Estos indicadores, derivados de reportes oficiales, reflejan causas sistémicas como obsolescencia tecnológica, inseguridad en accesos y subsidios que desincentivan el pago oportuno [2].

B. Contexto Específico en CNEL EP – Provincia de Los Ríos

En la Unidad de Negocios Los Ríos, que cubre el 52,09% de la provincia más áreas adyacentes en Guayas y Bolívar, las disipaciones totales siguen patrones nacionales, pero con agravantes locales. La alta demanda agrícola (azúcar, banano) fomenta conexiones irregulares, y la cobertura del 93,72% deja brechas rurales propensas a fraudes; datos del informe ejecutivo de rendición de cuentas 2024 de CNEL EP indican que las pérdidas no técnicas en esta zona superan el promedio nacional, alcanzando picos del 20% en cantones como Babahoyo y Quevedo, debido a conexiones ilegales en fincas azucareras y deficiencias en la lectura remota de medidores, estas pérdidas no técnicas elevaron el porcentaje total en 3,25 puntos anuales, contribuyendo a la media corporativa del 19,80% y mermas de facturación que afectan la ejecución presupuestaria local [3]. Además, la cartera pendiente se ve presionada por deudores institucionales (gobiernos parroquiales), mientras controles intensificados detectan instalaciones ilegales que dañan redes y generan 20.440 kWh/meses no facturados en casos similares [6].

C. Repercusiones Nacionales y Locales

Nacionalmente, el 15,58% de pérdidas (2024) implica 2.661 GWh no facturados en 2023 (USD 260 millones),

representando ~10% de ingresos sectoriales y desviando fondos de renovables (La Hora, 2025). En Los Ríos, el impacto supera los 613 GWh de la demanda anual, reduciendo cobertura y calidad, generando reclamos por interrupciones debido a sobrecargas [3]. A nivel social, los usuarios que cumplen y no vulneran el servicio son los que subsidian evasores, socavando la confianza y elevando las tarifas implícitas [2].

D. Estrategia de Optimización Propuesta

Se plantea así, un marco accionable para CNEL EP Los Ríos con especial énfasis en (1) despliegue de telemetría para monitoreo tiempo real de consumos; (2) reformas en cobros con convenios sin garantes y publicación en burós; (3) auditorías con IA y campañas contra fraudes; (4) alianzas para electrificación rural (FERUM: 3.026 viviendas beneficiadas en 2024). Esta ruta, alineada a regulaciones ARCONEL-008/24, y la experiencia piloto en CNEL Guayaquil [7], apunta a recortar las pérdidas no técnicas al 10% en 2 años, recuperando ~USD 10 millones anuales [3].

E. Gestión administrativa en empresas eléctricas

Las empresas eléctricas, especialmente las de carácter público, se enfrentan al desafío permanente de tratar de equilibrar la sostenibilidad financiera y la provisión continua y eficiente del servicio. En este sentido, la gestión se orienta a la planificación, organización, dirección y control de los procesos operativos y financieros, entre los que destacan la facturación y la recaudación, desde un enfoque administrativo [9].

Es así como, la eficiencia administrativa en este tipo de organizaciones se refleja en su capacidad para hacer la transformación del consumo registrado en ingresos efectivamente recaudados. Si existen deficiencias en estos procesos, se generan brechas financieras que interfiere y perjudica la inversión en infraestructura, mantenimiento y expansión del servicio eléctrico [10].

F. Gestión de la facturación eléctrica

Otro aspecto a estimar es la facturación, puesto que constituye un proceso clave en la cadena de valor de las empresas eléctricas, representando así, el vínculo directo entre el consumo de energía y los ingresos económicos. Para que una facturación sea eficiente se requiere de lecturas confiables, sistemas de información integrados y controles que disminuyan los errores operativos [11]. Desde lo administrativo, la facturación implica la emisión de comprobantes, así como también la validación de datos de consumo, la aplicación correcta de tarifas y la oportunidad en los ciclos de facturación. Si existen fallas en estos aspectos pueden originar en una subfacturación, reclamos recurrentes y pérdida de confianza por parte de los usuarios [12].

G. Recaudación y cartera vencida en servicios públicos

Respecto a la recaudación, este es el proceso a través del cual la empresa transforma la facturación que emite en flujo

de efectivo real. En las empresas de servicios públicos, esta recaudación está condicionada y afectada por factores económicos, sociales y culturales de los usuarios, así como por la eficacia de las políticas de cobranza implementadas [13].

De esta manera, la cartera vencida representa uno de los principales indicadores de riesgo financiero, pues refleja obligaciones pendientes de pago que reducen la liquidez institucional. Estudios previos señalan que altos niveles de morosidad están asociados a una débil segmentación de clientes y a la ausencia de estrategias diferenciadas de cobranza [14].

H. Consumo de energía eléctrica y análisis técnico

Desde el enfoque de ingeniería, el consumo de energía eléctrica, medido en kilovatios hora (kWh), representa la variable fundamental para determinar el comportamiento de los usuarios, así como, la eficiencia del sistema de distribución. Al hacer un análisis técnico del consumo permite reconocer patrones normales, variaciones estacionales y desviaciones significativas que pueden mostrar irregularidades [15].

Si se hace uso de análisis estadístico aplicado a datos de consumo facilita la detección de valores atípicos, inclusive los que puedan estar relacionados con errores de medición, fallas técnicas o prácticas irregulares de consumo. Este tipo de análisis se ha consolidado como una herramienta esencial para la gestión moderna de sistemas eléctricos [16].

I. Pérdidas técnicas y no técnicas de energía

Estas se clasifican generalmente en técnicas y no técnicas. Siendo las pérdidas técnicas están asociadas a fenómenos físicos propios del sistema eléctrico, mientras que las pérdidas no técnicas se relacionan con aspectos administrativos, comerciales y sociales, como el hurto de energía, conexiones ilegales y errores de facturación [17].

Es así como, las pérdidas no técnicas representan un problema muy crítico en empresas eléctricas de países en vías de desarrollo, pues afectan directamente la sostenibilidad financiera. Para lograr una disminución se requiere de un enfoque integral que combine soluciones de tipo tecnológicas, controles administrativos y estrategias de gestión del cliente [18].

J. Análisis de datos y control del consumo eléctrico

Para la toma de decisiones en las empresas de servicio públicos, es imperante hacer un análisis de datos y utilizar convirtiéndolo en una herramienta estratégica. Desde lo técnico-administrativo, la analítica permite integrar información de consumo, facturación, recaudación y ubicación geográfica para evidenciar riesgos y oportunidades de mejora [19].

La segmentación de clientes basada en datos históricos facilita la priorización de acciones de control e inspección, optimizando el uso de recursos operativos. Asimismo, el

análisis territorial contribuye a focalizar intervenciones en zonas con mayor incidencia de pérdidas no técnicas [20].

K. Planificación estratégica en empresas eléctricas

Se sabe que la planificación estratégica es un proceso metódico orientado a definir objetivos, acciones y mecanismos de control lo que conlleva a mejorar el desempeño organizacional. En empresas de servicios eléctricos, en esta planificación se deben integrar dimensiones técnicas y administrativas para confrontar problemas complejos como la recaudación deficiente y el consumo irregular [21].

Un plan estratégico que sea eficaz, se sustenta en un diagnóstico basado en evidencia empírica, incorporando indicadores de seguimiento y promoviendo la mejora de los procesos de manera continua. En este contexto, el uso de información operativa y analítica fortalece la capacidad de respuesta de la organización frente a las pérdidas económicas [22].

II. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos, con el objetivo de analizar las pérdidas económicas asociadas a la recaudación y al consumo irregular de energía eléctrica, así como de proponer un plan estratégico de mejora desde una perspectiva administrativa y de ingeniería. El enfoque mixto permite una comprensión integral del problema, al combinar el análisis técnico de datos operativos con la interpretación gerencial de los procesos organizacionales [23]. El diseño mixto adoptado fue secuencial explicativo (QUAN → QUAL), en el cual el análisis cuantitativo de los datos precede a la fase cualitativa orientada a la formulación del plan estratégico, lo cual resulta adecuado cuando se busca que los resultados estadísticos sustenten la toma de decisiones estratégicas [24].

A. Tipo y diseño de investigación

La investigación se clasificó como aplicada, debido a que busca generar una solución práctica a un problema real de gestión en una empresa eléctrica pública. El carácter aplicado responde a la intención de generar una solución práctica a un problema real de gestión empresarial, mientras que el diseño no experimental se justifica porque las variables fueron analizadas sin manipulación, a partir de registros existentes en la empresa eléctrica [25]. El corte transversal se explica porque los datos corresponden a un período definido, comprendido entre enero y diciembre del año 2025.

En cuanto a su nivel, el estudio fue descriptivo-analítico, ya que describe el comportamiento del consumo, la cartera vencida y el tipo de medición de los usuarios, y posteriormente analiza las relaciones entre estas variables [26].

B. Población y unidad de análisis

La población de estudio estuvo conformada por 155.594 usuarios del servicio eléctrico registrados en la base de datos

de CNEL EP – Provincia de Los Ríos, correspondientes al período de facturación enero–diciembre de 2025. La unidad de análisis fue cada usuario individual del sistema eléctrico, identificado mediante un código único, con información asociada a consumo energético, facturación, cartera vencida y tipo de medición.

Debido a que se trabajó con la totalidad de los registros disponibles, se realizó un censo poblacional, sin aplicación de técnicas de muestreo, lo que fortalece la validez externa de los resultados [26].

C. Fuente de datos

Se utilizó una fuente secundaria de información, correspondiente a la base de datos operativa de CNEL EP – Los Ríos. Este tipo de fuente es común en estudios de gestión de servicios públicos, ya que permite analizar grandes volúmenes de información real y estructurada para la toma de decisiones [19]. La base de datos contiene registros consolidados de facturación y consumo correspondientes a los doce meses del año 2025.

D. Variables y estructura de la data

La data fue organizada en función de variables de origen técnicas y administrativas, relevantes para el análisis de pérdidas económicas y control del servicio eléctrico.

C. Variables principales

1) Consumo de energía eléctrica (kWh)

Es una variable cuantitativa que representa el nivel de energía consumida por cada usuario. El análisis del consumo es una la pieza clave para la identificación de patrones normales y consumos atípicos [15].

2) Facturación eléctrica (enero–diciembre 2025)

Representa una variable cuantitativa que muestra el valor monetario facturado mensualmente a cada usuario. La facturación es otro indicador clave de desempeño comercial en las empresas eléctricas [11].

3) Cartera vencida

La variable cuantitativa que representa los valores pendientes de pago por parte de los usuarios, usada como indicador de morosidad y riesgo financiero [14].

Así el tipo de medición del usuario representa la variable cualitativa nominal, clasificada en Usuarios con sistema AMI, Usuarios con telemetría y Usuarios con medidores convencionales. Al evaluar esta variable permite analizar el impacto del nivel tecnológico de medición en el control del consumo y la recaudación, aspecto ampliamente abordado en la literatura sobre pérdidas no técnicas [17].

La base de datos fue depurada y organizada considerando criterios técnicos y administrativos, siguiendo buenas prácticas de análisis de datos [20]. Los usuarios fueron segmentados según el sistema de medición instalado (AMI, telemetría o convencional), para comparar niveles de consumo en kWh,

montos facturados y comportamiento de la cartera vencida considerando el nivel tecnológico de control implementado, tal como recomiendan estudios previos sobre reducción de pérdidas no técnicas [18].

Se analizó el consumo energético a través de la estadística descriptiva y detección de valores atípicos, técnica ampliamente utilizada para identificar posibles consumos irregulares o anomalías en sistemas eléctricos [16].

Se utilizó la cartera vencida para hacer segmentación de usuarios según nivel de morosidad, lo que permite priorizar acciones de gestión comercial y recaudación, conforme a modelos de gestión financiera en servicios públicos [14].

4) Técnicas de análisis

Se aplicaron las siguientes técnicas de análisis cuantitativo:

- Estadística descriptiva (media, mediana, desviación estándar)
- Análisis comparativo entre grupos de usuarios
- Identificación de consumos atípicos
- Análisis relacional entre consumo, facturación y cartera vencida

Estas técnicas permiten detectar pérdidas no técnicas y evaluar la eficiencia de la gestión comercial [15]; [17].

El análisis cualitativo se desarrolló a partir de:

- Interpretación de los resultados estadísticos
- Análisis de los procesos administrativos de facturación y recaudación
- Elaboración de un diagnóstico técnico–administrativo
- Formulación del plan estratégico de mejora

Este enfoque es consistente con estudios que integran análisis técnico y gestión estratégica en empresas de servicios públicos [21]. La integración de los enfoques cuantitativo y cualitativo se realizó en la fase de interpretación de resultados, donde los hallazgos empíricos sustentaron la formulación de acciones estratégicas orientadas a mejorar la recaudación, la facturación y el control del consumo eléctrico, alineándose con modelos de gestión basados en evidencia [22].

III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El análisis se realizó a partir de información consolidada correspondiente a 155.594 usuarios del servicio eléctrico de CNEL EP – Provincia de Los Ríos, con datos de facturación correspondiente al período enero–diciembre de 2025. Los usuarios fueron clasificados en función del tipo de sistema de medición utilizado, Medidores convencionales, Sistemas de telemetría y Sistemas AMI (Advanced Metering Infrastructure).

En la Figura 1, se muestran los datos correspondientes a la cartera vencida dividida por tipo de medición, telemétrica, AMI y convencional, así como también están los datos por consumo en kW/h.

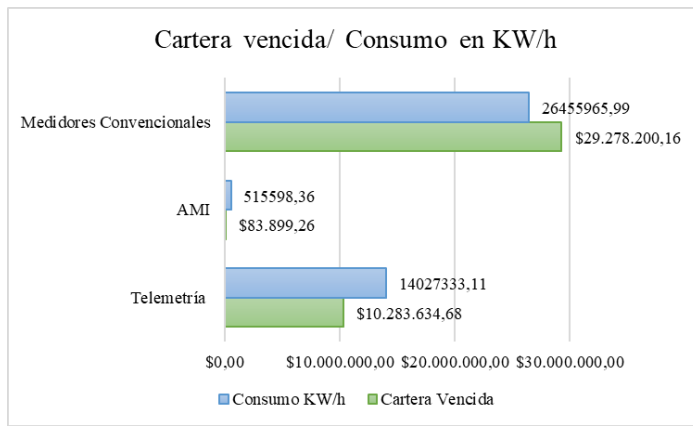


Fig. 1 Cartera vencida y consumo en kW/h

Las variables analizadas incluyeron consumo de energía eléctrica (kWh) y cartera vencida, permitiendo evaluar su contribución relativa a las pérdidas económicas de la empresa. Los resultados demostraron una alta concentración de la cartera vencida en usuarios con medidores convencionales, como se observa en la Tabla I y figura I.

Tabla I
Distribución de la cartera vencida según tipo de medición

TIPO DE MEDICIÓN	CARTERA VENCIDA (USD)	% SOBRE EL TOTAL
MEDIDORES CONVENCIONALES	29.278.200,16	73,85 %
TELEMETRÍA	10.283.634,68	25,94 %
AMI	83.899,26	0,21 %
TOTAL	39.645.734,10	100 %

Los usuarios con medidores convencionales concentran casi tres cuartas partes de la deuda total, lo que evidencia una alta vulnerabilidad del sistema tradicional de medición en términos de control comercial y recaudación. En contraste, los usuarios con tecnología AMI presentan una participación marginal en la cartera vencida, lo que sugiere una mayor efectividad en la gestión del consumo y facturación.

Estos resultados indican una ineficiencia en la recuperación de ingresos asociada a sistemas de medición con bajo nivel de automatización, desde una perspectiva administrativa. Desde el enfoque de ingeniería, reflejan limitaciones técnicas para la detección oportuna de irregularidades en el consumo.

Distribución del consumo de energía eléctrica

Al realizar el análisis del consumo energético se evidenció una tendencia similar a la observada con la cartera vencida, con una concentración significativa en usuarios con medidores convencionales.

Tabla II
Consumo de energía eléctrica por tipo de medición

TIPO DE MEDICIÓN	CONSUMO (KWH)	% SOBRE EL TOTAL
MEDIDORES	26.455.965,99	64,53 %

CONVENCIONALES		
TELEMETRÍA	14.027.333,11	34,21 %
AMI	515.598,36	1,26 %
TOTAL	—	100 %

En este sentido, los usuarios con medidores convencionales representan más del 64 % del consumo total, lo que, aunado con su elevada participación en la cartera vencida, pone en evidencia una zona crítica de pérdidas económicas y técnicas.

Aunque los usuarios con telemetría presentan un consumo significativo (34,21 %), su participación en la cartera vencida es proporcionalmente menor, lo que recomienda un mejor control del consumo y de la facturación respecto a los sistemas convencionales.

Al comparar ambas, la relación entre consumo y cartera vencida, se identifica una correspondencia directa entre alto consumo y alta morosidad en el grupo de usuarios con medidores convencionales. Estos resultados confirman de esta manera, que el uso de la tecnología para la medición y control es un factor crítico en la gestión eficiente del servicio eléctrico. Al analizar la baja morosidad observada en usuarios con AMI sustenta y le da fuerza a la hipótesis de que los sistemas inteligentes de medición contribuyen a reducir pérdidas económicas, mejorar la recaudación y fortalecer el control del consumo.

Desde una perspectiva técnico-administrativa, los usuarios con medidores convencionales son el principal foco de intervención estratégica, debido a que concentran simultáneamente la mayor proporción del consumo energético, el mayor volumen de cartera vencida y el menor nivel de control tecnológico. Este comportamiento, evidencia que existe la presencia potencial de consumos irregulares no detectados oportunamente, debilidades en los procesos de facturación y Limitaciones en las estrategias de recaudación y cobranza.

Los resultados muestran que la modernización del sistema de medición no solo tiene inferencias técnicas, sino también impactos directos en la sostenibilidad financiera de la empresa. Desde el enfoque de administración, la información analizada permite enfocar los recursos y diseñar estrategias diferenciadas de recaudación. Desde el enfoque de ingeniería, sustenta la necesidad de fortalecer el control del consumo mediante tecnologías avanzadas.

IV DISCUSIÓN

Los resultados del estudio ponen en evidencia que las pérdidas económicas en CNEL EP – Provincia de Los Ríos se encuentran fuertemente relacionadas con el tipo de sistema de medición utilizado, el nivel de consumo energético y el comportamiento de la cartera vencida. Conviene destacar que la alta concentración de la morosidad en usuarios que tienen medidores convencionales corrobora que las limitaciones tecnológicas en el control del consumo influyen de manera directa en la eficiencia de la recaudación, tal como ha sido

señalado en investigaciones previas sobre gestión de empresas eléctricas [17].

Desde una perspectiva de ingeniería, la preminencia del consumo energético en usuarios con medición convencional, junto con su elevada participación en la cartera vencida, muestra la existencia de pérdidas no técnicas asociadas a consumos irregulares, errores de medición o deficiencias en la detección temprana de anomalías. Estos hallazgos son congruentes con lo planteado por Glover, Sarma y Overbye [15], quienes sostienen que la ausencia de sistemas avanzados de medición limita la capacidad de identificar desviaciones significativas en los patrones de consumo eléctrico.

El comportamiento observado en los usuarios con sistemas AMI refuerza la relevancia de la automatización y la telemetría en la gestión del servicio eléctrico. La participación marginal de este grupo tanto en el consumo total como en la cartera vencida evidencia que los sistemas inteligentes de medición contribuyen de manera efectiva al control del consumo, la facturación precisa y la reducción de pérdidas económicas. Este resultado es coherente con estudios que destacan el impacto positivo de la infraestructura de medición avanzada en la reducción de pérdidas no técnicas y en la mejora de la recaudación [17]; [18].

Desde perspectiva administrativa, la alta morosidad registrada en usuarios con medidores convencionales evidencia debilidades en las estrategias de cobranza y segmentación de clientes. La literatura señala que la ausencia de políticas diferenciadas de recaudación incrementa significativamente el riesgo financiero en empresas de servicios públicos, especialmente cuando se gestionan grandes volúmenes de usuarios con perfiles heterogéneos [13]; [14]. En este sentido, los resultados obtenidos confirman la necesidad de implementar estrategias de recaudación basadas en el nivel de riesgo y el comportamiento histórico del usuario.

Asimismo, la relación directa entre consumo energético y cartera vencida observada en el grupo de medidores convencionales pone en evidencia una brecha entre la facturación emitida y la recaudación efectiva. Esta situación afecta la liquidez de la empresa y limita su capacidad de inversión en mantenimiento y modernización de la infraestructura eléctrica, tal como lo señalan Kaplan y Norton [22], al analizar la importancia del alineamiento entre los procesos operativos y financieros en la gestión estratégica.

El análisis integrado de los datos correspondientes al período enero–diciembre de 2025 demuestra que la automatización y modernización tecnológica del sistema de medición no debe concebirse únicamente como una inversión técnica, sino como una estrategia integral de gestión administrativa y financiera. La evidencia empírica obtenida respalda los planteamientos de David y David [21], quienes

sostienen que la planificación estratégica en organizaciones de servicios públicos debe basarse en información operativa confiable y en indicadores de desempeño claramente definidos.

Finalmente, los hallazgos de este estudio aportan evidencia contextualizada para el caso de CNEL EP – Los Ríos, evidenciando que la adopción progresiva de sistemas de medición avanzados, combinada con estrategias administrativas de recaudación focalizada, puede constituir una vía efectiva para la reducción significativa de pérdidas económicas. Este enfoque mixto, administrativo – técnico, permite superar la tradicional separación entre lo técnico y lo administrativo, promoviendo una gestión más eficiente, sostenible y orientada a resultados.

Los hallazgos discutidos muestran que las pérdidas económicas identificadas en CNEL EP – Provincia de Los Ríos no responden a un único factor, sino a la interacción entre variables técnicas y administrativas, particularmente el tipo de medición, el comportamiento del consumo y la gestión de la recaudación. Esta interrelación confirma la necesidad de trascender análisis meramente descriptivos y avanzar hacia propuestas de intervención basadas en evidencia empírica. En este contexto, los resultados obtenidos no solo permiten comprender la magnitud y las causas de las pérdidas durante el período enero–diciembre de 2025, sino que constituyen el insumo fundamental para el diseño de un plan estratégico integral que articule acciones técnicas de control del consumo con estrategias administrativas de facturación y recaudación, orientadas a mejorar la eficiencia operativa y la sostenibilidad financiera de la empresa.

V PLAN ESTRATÉGICO DE MEJORA PARA LA FACTURACIÓN, RECAUDACIÓN Y CONTROL DEL CONSUMO

A. Objetivo general del plan

Reducir las pérdidas económicas asociadas a la recaudación y al consumo irregular de energía eléctrica en CNEL EP – Provincia de Los Ríos, mediante la implementación de acciones estratégicas integradas de carácter administrativo y técnico, basadas en el análisis de datos del período enero–diciembre de 2025.

B. Enfoque del plan estratégico

El plan se fundamenta en un enfoque mixto administración–ingeniería lo que permite articular soluciones tecnológicas con estrategias de gestión comercial, promoviendo una reducción sostenible de las pérdidas económicas orientado a:

- Optimizar los procesos de facturación y recaudación.
- Fortalecer el control técnico del consumo eléctrico.
- Priorizar la intervención en usuarios y zonas de mayor riesgo.

- Utilizar la información operativa como base para la toma de decisiones.

C. Ejes estratégicos y acciones propuestas

Eje 1: Fortalecimiento del control del consumo eléctrico

Objetivo: Mejorar la detección temprana de consumos irregulares y reducir las pérdidas no técnicas.

Acciones estratégicas:

- Priorizar la migración progresiva de usuarios con medidores convencionales hacia sistemas de telemetría y AMI, comenzando por aquellos con mayor consumo y cartera vencida.
- Implementar alertas operativas basadas en variaciones anómalas del consumo.
- Incrementar las inspecciones técnicas focalizadas en usuarios de alto riesgo.

Indicadores de seguimiento:

- Número de usuarios migrados a sistemas avanzados de medición.
- Reducción porcentual de consumos atípicos.
- Disminución de pérdidas no técnicas.

Eje 2: Optimización del proceso de facturación

Objetivo: Garantizar la precisión, oportunidad y confiabilidad de la facturación eléctrica.

Acciones estratégicas:

- Revisar y estandarizar los ciclos de facturación en usuarios con medición convencional.
- Integrar validaciones automáticas entre consumo registrado y facturación emitida.
- Reducir reclamos asociados a errores de facturación mediante controles preventivos.

Indicadores de seguimiento:

- Tasa de errores de facturación.
- Tiempo promedio de emisión de facturas.
- Nivel de satisfacción del usuario.

Eje 3: Estrategias diferenciadas de recaudación

Objetivo: Incrementar la recuperación de cartera vencida mediante una gestión segmentada de clientes.

Acciones estratégicas:

- Clasificar a los usuarios según nivel de riesgo financiero (alto, medio, bajo).
- Aplicar estrategias de cobranza diferenciadas según tipo de medición y comportamiento de pago.
- Implementar incentivos por regularización de deudas en usuarios críticos.

Indicadores de seguimiento:

- Reducción del monto total de cartera vencida.
- Incremento del índice de recaudación.

- Porcentaje de usuarios regularizados.

Eje 4: Gestión territorial basada en datos

Objetivo: Optimizar la asignación de recursos operativos mediante la focalización territorial.

Acciones estratégicas:

- Identificar zonas geográficas con alta concentración de consumo y morosidad.
- Priorizar intervenciones técnicas y comerciales en dichas zonas.
- Monitorear periódicamente el impacto de las acciones implementadas.

Indicadores de seguimiento:

- Reducción de pérdidas por zona intervenida.
- Eficiencia operativa en inspecciones.
- Evolución de la recaudación territorial.

Eje 5: Fortalecimiento de la gestión estratégica

Objetivo: Consolidar una cultura organizacional orientada a la toma de decisiones basada en datos.

Acciones estratégicas:

- Capacitar al personal administrativo y técnico en análisis de datos y gestión estratégica.
- Incorporar indicadores clave de desempeño (KPIs) en la evaluación institucional.
- Establecer mecanismos de seguimiento y mejora continua del plan.

Indicadores de seguimiento:

- Cumplimiento de metas estratégicas.
- Frecuencia de análisis de indicadores.
- Nivel de adopción del enfoque basado en evidencia.

VI. CONCLUSIONES

El estudio permitió revelar que las pérdidas económicas en CNEL EP – Provincia de Los Ríos durante el período enero–diciembre de 2025 están fuertemente relacionadas al tipo de sistema de medición y control, al nivel de consumo energético y al comportamiento de la cartera vencida. En particular, se evidenció que los usuarios con medidores convencionales concentran la mayor proporción tanto del consumo como de la morosidad, lo que los posiciona como el principal foco de intervención estratégica.

Desde el enfoque de ingeniería, los resultados corroboran que la limitada modernización y automatización y en la medición del consumo dificulta la detección oportuna de

irregularidades y contribuye a la generación de pérdidas no técnicas. Desde la perspectiva administrativa, fue notorio las debilidades en la segmentación de clientes y en la aplicación de estrategias diferenciadas de recaudación, lo que afecta la eficiencia financiera de la empresa.

La comparación entre usuarios con medición convencional, telemetría y sistemas AMI demuestra que la incorporación de tecnologías avanzadas de medición tiene un impacto positivo en el control del consumo, la precisión de la facturación y la reducción de la cartera vencida. Este hallazgo refuerza la necesidad de concebir la modernización tecnológica como una estrategia integral de gestión y no únicamente como una solución técnica.

El plan estratégico propuesto, sustentado en evidencia empírica y en un enfoque mixto administración–ingeniería, ofrece una ruta viable para mejorar la recaudación, optimizar la facturación y fortalecer el control del consumo eléctrico. Su implementación progresiva permitiría reducir las pérdidas económicas, mejorar la sostenibilidad financiera de CNEL EP y contribuir a una gestión más eficiente del servicio eléctrico en la provincia de Los Ríos.

Finalmente, el estudio aporta un modelo replicable para otras empresas eléctricas públicas, demostrando que el uso sistemático de datos operativos y la integración entre lo técnico y lo administrativo constituyen elementos clave para enfrentar los desafíos de la gestión energética contemporánea.

REFERENCES

- [1] F. A. González-Torrez et al., “La influencia de las pérdidas no técnicas de energía eléctrica en el presupuesto de Corporación Nacional de Electricidad- Unidad de Negocio Guayaquil,” *MQRInvestigar*, vol. 8, no. 4, pp. 3795–3816, 2024. doi: 10.56048/MQR20225.8.4.2024.3795-3816. [En línea]. Disponible: <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/1976>
- [2] Agencia de Regulación y Control de Electricidad, “Robos de electricidad dejan pérdidas de más de 260 millones de dólares anuales en Ecuador,” *El Comercio*, mayo 2, 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/robos-electricidad-perdidas-millones-ecuador-crisis-energetica/>
- [3] CNEL EP, Informe ejecutivo rendición de cuentas 2024. Guayaquil, Ecuador: CNEL EP, 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2025/06/Informe-ejecutivo-RENDICI%25C3%2593N-DE-CUENTAS-2024-VF.pdf>
- [4] La Hora, “El sistema eléctrico ecuatoriano registra su segundo peor nivel de pérdidas en 15 años,” ago. 6, 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.lahora.com.ec/economia/El-sistema-electrico-ecuatoriano-registra-su-segundo-peor-nivel-de-perdidas-en-15-anos-202508>
- [5] F. López-Vera y G. Chancay-Quimis, “Plan estratégico para recuperar cartera vencida de clientes en CNEL EP,” en *CLADHEA*, 2022. [En línea]. Disponible: <https://cladea.org/wp-content/uploads/2022/01/263Franklin-Lopez-Vera-and-Geovanny-Chancay-Quimis-Plan-Estrategico>
- [6] CNEL EP, “CNEL EP intensifica controles de energía eléctrica en Samborondón y Guayaquil,” jun. 27, 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.cnelep.gob.ec/cnel-ep-intensifica-controles-de-energia-electrica-en-samborondon-y-guayaquil/>
- [7] F. A. González-Torrez et al., “La influencia de las pérdidas no técnicas de energía eléctrica en el presupuesto de Corporación Nacional de Electricidad- Unidad de Negocio Guayaquil,” *MQRInvestigar*, vol. 8, no. 4, pp. 3795–3816, 2024. doi: 10.56048/MQR20225.8.4.2024.3795-3816.
- [8] Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Informe de resultados de indicadores Plan Nacional de Desarrollo 2024-2025. Ecuador: Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2025. [En línea]. Disponible: https://www.ambienteyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2025/05/7.1.2-informe_resultados_de_indicadores_pnd_2024-2025-signed-sign
- [9] I. Chiavenato, Introducción a la teoría general de la administración, 9.^a ed. México: McGraw-Hill, 2017.
- [10] L. Gómez y J. Salazar, “Gestión financiera en empresas públicas de servicios básicos,” *Revista de Administración Pública*, vol. 53, no. 2, pp. 45–62, 2019.
- [11] M. Pérez y A. Ramírez, “Sistemas de facturación y eficiencia comercial en empresas eléctricas,” *Revista Iberoamericana de Gestión*, vol. 12, no. 1, pp. 88–102, 2020. [En línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/>
- [12] S. P. Robbins y M. Coulter, Management, 13th ed. Boston, MA, USA: Pearson, 2018.
- [13] OECD, Public governance and infrastructure services. Paris, France: OECD Publishing, 2016.
- [14] R. Torres y P. Velasco, “Morosidad y recaudación en empresas de servicios públicos,” *Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 58, no. 3, pp. 117–134, 2021.
- [15] J. D. Glover, M. S. Sarma, y T. J. Overbye, Power system analysis and design, 6th ed. Boston, MA, USA: Cengage Learning, 2017.
- [16] P. Kundur, Power system stability and control. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2019.
- [17] World Bank, Reducing non-technical losses in electricity distribution. Washington, DC, USA: World Bank Group, 2018. [En línea]. Disponible: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/>
- [18] S. C. Bhattacharyya, Energy economics: Concepts, issues, markets and governance. London, U.K.: Springer, 2011.
- [19] F. Provost y T. Fawcett, Data science for business. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, 2013.
- [20] V. Kotu y B. Deshpande, Data science: Concepts and practice, 2nd ed. Cambridge, MA, USA: Morgan Kaufmann, 2019.
- [21] F. R. David y F. R. David, Strategic management: A competitive advantage approach, 16th ed. Boston, MA, USA: Pearson, 2017.
- [22] R. S. Kaplan y D. P. Norton, Strategy-focused organization. Boston, MA, USA: Harvard Business School Press, 2004.
- [23] J. W. Creswell y V. L. Plano Clark, Designing and conducting mixed methods research, 3rd ed. Thousand Oaks, CA, USA: SAGE Publications, 2018.
- [24] R. Hernández-Sampieri y C. Mendoza, Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGraw-Hill, 2018.
- [25] F. N. Kerlinger y H. B. Lee, Foundations of behavioral research, 4th ed. Fort Worth, TX, USA: Harcourt College Publishers, 2002.
- [26] R. Hernández-Sampieri, C. Fernández-Collado, y P. Baptista, Metodología de la investigación, 6.^a ed. México: McGraw-Hill, 2014.