



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1289>

Ciencias de la Tecnología  
Artículo de investigación

***Propuesta de una metodología para disminuir las pérdidas de energía eléctrica -  
Caso de estudio: Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A.***

***Proposal for a methodology to reduce electrical energy losses - Case study:  
Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A.***

***Proposta de metodologia para reduzir as perdas de energia elétrica - Estudo de  
caso: Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A.***

Luis Alberto Chicaiza-González <sup>I</sup>  
[achicaiza@gmail.com](mailto:achicaiza@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-9594-5327>

Milton Alfredo Campoverde-Molina <sup>II</sup>  
[mcampoverde@ucacue.edu.ec](mailto:mcampoverde@ucacue.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-5647-5150>

**\*Recibido:** 15 de mayo de 2020 **\*Aceptado:** 12 de junio de 2020 **\* Publicado:** 18 de julio de 2020

- I. Ingeniero Comercial, Estudiante de la Maestría en Tecnologías de la Información. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Magíster en Docencia Universitaria, Magíster en Evaluación y Auditoría de Sistemas Tecnológicos, Ingeniero de Sistemas, Tecnólogo Analista de Sistemas, Docente investigador, Unidad Académica de Tecnologías de la Información y la Comunicación, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

## Resumen

Este artículo revela un análisis comparativo de consumo eléctrico versus pérdidas de energía eléctrica en la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (EERSSA). El objetivo de esta investigación es proponer una metodología para disminuir el indicador de pérdidas de energía eléctrica. La metodología utilizada para llevar a cabo este proceso de investigación consta de las siguientes etapas: 1) recopilación de información, 2) consumos de energía o energía facturada, 3) pérdidas de energía eléctrica y 4) metodología propuesta. En los resultados se pudo evidenciar que las pérdidas de energía eléctrica utilizando la metodología de mes consumo oscilan entre 2.16% y 17.41%. Con la finalidad de minimizar el rango de variación se implementa una nueva metodología, que permita tener datos estandarizados e integrados bajo una sola definición tanto para la energía facturada como energía disponible. Se concluye que la metodología para cálculo de consumos definida como mes calendario disminuye la curva de pérdidas de energía eléctrica y tiene un comportamiento uniforme, lineal y sin variaciones atípicas; mientras más variaciones existan en la relación: energía facturada versus energía disponible, mayor será el costo de pérdidas económicas para la empresa distribuidora.

**Palabras claves:** Consumo eléctrico; energía eléctrica; metodología; pérdida eléctrica.

## Abstract

This article reveals a comparative analysis of electricity consumption versus losses of electrical energy at Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (EERSSA). The objective of this research is to propose a methodology to decrease the indicator of electrical energy losses. The methodology used to carry out this research process consists of the following stages: 1) information gathering, 2) energy consumption or invoiced energy, 3) losses of electrical energy and 4) proposed methodology. In the results it was evident that the losses of electrical energy using the methodology of consumption month oscillate between 2.16% and 17.41%. In order to minimize the range of variation, a new methodology is implemented, allowing standardized and integrated data under a single definition for both invoiced energy and available energy. It is concluded that the methodology for calculating consumption defined as a calendar month decreases the electrical energy loss curve and has a uniform, linear behavior and without atypical variations; the more

variations there are in the relation: invoiced energy versus available energy, the greater the cost of economic losses for the distribution company.

**Keywords:** Electricity consumption; electric power; methodology; electrical loss.

## Resumo

Este artigo revela uma análise comparativa do consumo de eletricidade versus perdas de energia elétrica na Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (EERSSA). O objetivo desta pesquisa é propor uma metodologia para diminuir o indicador de perda de energia elétrica. A metodologia utilizada para a realização deste processo de pesquisa consiste nas seguintes etapas: 1) coleta de informações, 2) consumo de energia ou energia faturada, 3) perdas de energia elétrica e 4) metodologia proposta. Nos resultados, ficou evidente que as perdas de energia elétrica pela metodologia do mês de consumo oscilam entre 2,16% e 17,41%. Para minimizar o intervalo de variação, é implementada uma nova metodologia, que permite ter dados padronizados e integrados sob uma única definição para a energia faturada e a energia disponível. Conclui-se que a metodologia de cálculo do consumo definida como mês civil diminui a curva de perda de energia elétrica e apresenta um comportamento linear e uniforme, sem variações atípicas; quanto mais variações houver na relação: energia faturada versus energia disponível, maior será o custo de perdas econômicas para a empresa de distribuição.

**Palavras-chave:** Consumo de eletricidade; energia elétrica; metodologia; perda elétrica.

## Introducción

Mediante Registro Oficial Nro. 449, de fecha 10 de octubre de 2008, se deroga la Constitución de la República del Ecuador de 1998 y entra en vigencia la Constitución del Ecuador 2008. El primer cambio estructural que presenta se refleja en el Artículo 1, el cual menciona que “los recursos naturales no renovables del Estado pertenecen a su patrimonio inalienable, irrenunciable e imprescriptible”. También se incluye que, el modelo de provisión y distribución de servicios públicos está claramente establecido en el artículo 314: “el Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

La Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (EERSSA) como parte del sector eléctrico, abarca una superficie de 22.788km<sup>2</sup> y está compuesta por dieciséis (16) cantones en la provincia de Loja, nueve (9) cantones en la provincia de Zamora Chinchipe y un (1) cantón en la provincia de Morona Santiago. Hasta el mes de octubre de 2018 se registran 202.974 clientes, de los cuales 178.027 (87,7%) son categoría residencial y posee un nivel de cobertura del servicio eléctrico del 98%. (ARCONEL, 2018)

Desde octubre de 2016 la EERSSA, a través de un proceso de contratación pública (SERCOP, 2016) se adjudicó el proceso de toma de lecturas a una compañía externa, luego de concluido en los plazos fijados en el contrato, se realizó un análisis de la fase de ejecución, determinándose la necesidad de:

- Diseñar rutas de lecturas con mejor estructura para sus recorridos y cumpliendo el concepto de trabajo de un lector en un día.
- Mejora del catastro de clientes, actualización de datos personales y técnicos.
- Control en el cumplimiento de los calendarios de toma de lecturas o ciclos de lecturación.

Estas novedades han desencadenado una serie de eventos que impactan directamente sobre los consumos, provocando inconsistencias como: consumos elevados, consumos estimados y la repercusión directa en la variación del indicador de pérdidas comerciales de energía eléctrica. Actualmente se requiere evidenciar, el impacto tanto en consumos (kWh) como en valores facturados (US\$), con la aplicación de un análisis al cálculo de consumo por mes calendario y el impacto al indicador de pérdidas de energía eléctrica, principal indicador evaluado por los organismos de control.

Con todo este contexto, es necesario analizar la metodología aplicada actualmente mediante el cual se obtienen las lecturas (ciclos de lecturación) para la generación de consumos por mes de emisión; en comparación con el cálculo de consumo por mes calendario y el impacto de ambas sobre las pérdidas de energía eléctrica, todo con la finalidad de garantizar la calidad de la facturación, enmarcado la normativa definida por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL) y la EERSSA. Esta investigación tiene como objetivo, proponer una nueva metodología de cálculo de los consumos facturados en función del mes calendario para minimizar

el impacto sobre el indicador de pérdidas de energía eléctrica obteniéndose una curva con tendencia lineal. Dando respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál es la influencia del “mes consumo” sobre el total de la energía facturada?

¿Cuál es la influencia del “mes calendario” sobre el total de energía facturada?

¿Cuál es impacto de las definiciones “mes consumo” y mes calendario, sobre el indicador de pérdidas de energía eléctrica?

En cuanto a la estructura y contenido del artículo, se presenta en la sección 2 los conceptos relacionados a la investigación, en la sección 3 los trabajos y resultados de investigaciones sobre pérdidas de energía eléctrica, en la sección 4 se detalla la metodología utilizada para desarrollar esta investigación, en la sección 5 se muestran los resultados de la energía facturada, energía disponible y su relación en pérdidas de energía eléctrica; y, en la sección 6 se establecen las conclusiones de acuerdo a los resultados obtenidos.

### **Conceptos Relacionados**

El Centro Nacional de Control de Energía de la República del Ecuador (CENACE Ecuador), es actualmente el Operador Nacional de Electricidad, el cual es un órgano técnico estratégico adscrito al Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables, que actuará como operador técnico del Sistema Nacional Inter-conectado (SIN) y administrador comercial de las transacciones de bloques energéticos, responsable del abastecimiento continuo de energía eléctrica al mínimo costo posible, preservando la eficiencia global del sector (LOSPEE, 2015).

Otro de los organismos que son parte del sector eléctrico y como ente de control, es ARCONEL, creada mediante la aprobación de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, publicado en el Tercer Suplemento del Registro Oficial No. 418, del viernes 16 de enero de 2015, se crea esta agencia, constituyéndose en el organismo técnico administrativo encargado del ejercicio de la potestad estatal de regular y controlar las actividades relacionadas con el servicio público de energía eléctrica y el servicio de alumbrado público general, precautelando los intereses del consumidor o usuario final (LOSPEE, 2015).

Dentro del pliego tarifario 2020, documento que establece las directrices y cargos tarifarios para todas las empresas distribuidoras del Ecuador, establece las siguientes definiciones que aportarán para dimensionar el ámbito de aplicación de la presente investigación (ARCONEL, 2020):

- **Consumidor regulado:** persona natural o jurídica que mantiene un contrato de suministro con la empresa eléctrica de distribución y que se beneficia con la prestación del servicio público de energía eléctrica.
- **Consumidor regulado comercial:** persona natural o jurídica, pública o privada, que utiliza la energía eléctrica para fines de negocio, actividades profesionales o cualquier otra actividad con fines de lucro.
- **Consumidor regulado industrial:** persona natural o jurídica, pública o privada, que utiliza la energía eléctrica para la elaboración o transformación de productos. También se debe considerar dentro de esta definición a los agro-industriales, que transformen productos de la agricultura, ganadería, riqueza forestal y pesca.
- **Consumidor regulado residencial:** persona natural o jurídica, pública o privada que utiliza el servicio público de energía eléctrica, exclusivamente, al uso doméstico, es decir, en la residencia de la unidad familiar independientemente del tamaño de la carga conectada. Se incluye a los consumidores de escasos recursos económicos y bajos consumos que tienen integrada a su residencia una pequeña actividad comercial o artesanal.
- **Uso de la energía:** forma o tipo de aplicación de la energía.
- **Consumo de energía:** cantidad de energía utilizada, también se denomina energía facturada (Carretero Peña & García Sánchez, 2012).

Dentro de la EERSSA, y específicamente en el área de comercialización, los clientes regulados son agrupados de acuerdo a su fecha de lecturación y emisión, concepto que se denominado grupo de emisión, esto permite gestionar los recorridos por rutas de lectura e inspecciones periódicas a los sistemas de medición instalados en el área de concesión.

Para esta investigación es necesario se conozca claramente tres conceptos:

- **Mes de consumo:** es el período por el cual las empresas de distribución facturan el consumo de energía eléctrica a los consumidores regulados (así como los generadores y el transmisor a las distribuidoras). Respecto a los períodos de facturación que están comprendidos entre 28 y 33 días (ARCONEL, 2020).

- **Mes de emisión:** es el período por el cual las empresas de distribución emiten las facturas del mes de consumo; es decir, posterior al mes de consumo se emiten las obligaciones de pago hacia el usuario final.
- **Mes calendario:** es el transcurso del tiempo cronológico establecido en el calendario anual.

A continuación, se describe la clasificación de las pérdidas de energía eléctrica y sus definiciones (Tama, 2018):

- **Pérdidas técnicas:** estas pérdidas se deben a la energía consumida por los equipos relacionados a los procesos de generación, transmisión, sub-transmisión y distribución, energía que no es facturada.
- **Pérdidas no técnicas o comerciales:** incluyen las pérdidas sociales y comerciales, relacionadas principalmente con la ineficiencia de los sistemas de medición, de control, facturación y recaudación, así como los errores administrativos. Esta investigación está enfocada en la automatización de los procesos de comercialización y atención al cliente.

En la actualidad, las empresas están buscando herramientas tecnológicas que les permita tener la capacidad para procesar su principal activo que es la información. Además, convertirla en su principal clave de productividad y rendimiento. Teniendo, como objetivo transformar grandes volúmenes de datos en decisiones para generar conocimiento y dar un valor agregado a la empresa.

### **Trabajos Relacionados**

En el año 2014, en una investigación titulada “Implicaciones de un Nuevo Modelo de Gestión de Tecnología para el Sector Eléctrico Ecuatoriano”, se formuló que, el éxito en la gestión de toda empresa debe estar soportada en procesos sólidos y eficientes, que facilite la toma de decisiones gracias a la disponibilidad de la información que generan sus sistemas de gestión empresarial y los de misión crítica identificados dentro de la cadena de valor del sector (Valverde Landivar, 2014).

En el Boletín del Instituto de Investigaciones Eléctricas IIE, del año 2015, explicó sobre la detección de pérdidas no técnicas, a partir del pre-procesamiento de los datos, la aplicación de algoritmos de minería de datos, el análisis de los patrones descubiertos y la aplicación del nuevo conocimiento, esto con la finalidad de descubrir nuevos patrones en la base de datos de facturación

y a través de la identificación de relaciones con las bases de datos técnicas y demográficas (Instituto de Investigaciones Eléctricas IIE, 2015).

Así mismo en el año 2018, se desarrolló el trabajo para el análisis de los consumos de energía eléctrica aplicando la inteligencia de negocios, la metodología de Ralph Kimball para el diseño de almacenes de datos (DW) y se implementó en Oracle Business Intelligence generándose reportes interactivos y dashboard para el análisis de datos, todo dentro del proyecto denominado Ibarra Verde (Rea Enriquez, 2018).

## Metodología

1. **Recopilación de Información.** Mediante convenio firmado con la EERSSA, se permite y dispone el acceso a la información relacionada a esta investigación para los análisis correspondientes. En esta etapa se obtienen los datos mensuales de clientes, lecturas y consumos de la EERSSA desde enero 2017 a diciembre 2019.
2. **Consumos de energía o energía facturada.** En esta etapa se analiza el historial de consumos de los años 2017, 2018 y 2019 y que se han sido registrados por los sistemas de medición instalados dentro del área de prestación del servicio, esta información se extrajo de la base de datos del Sistema Comercial (SICO).
3. **Pérdidas de energía eléctrica.** En esta etapa se establece la relación directa entre la energía facturada y la energía disponible, generándose el indicador de pérdidas de energía.
4. **Metodología propuesta.** En esta etapa se analiza la propuesta de la metodología de consumo por mes calendario.

## Resultados

### Recopilación de Información

Para desarrollar la investigación se cuenta con datos de clientes, lecturas, consumos de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A., mensual, desde enero 2017 a diciembre 2019, que corresponde al área de prestación del servicio, provincias de Loja, Zamora Chinchipe y el cantón Gualaquiza de la provincia de Morona Santiago. A continuación, se presentan los consumos mensuales por categoría dependiendo del uso de energía, información que ha sido proporcionada por el área de

Propuesta de una metodología para disminuir las pérdidas de energía eléctrica - Caso de estudio: Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A.

comercialización de la EERSSA, que constan en las **Tabla 1**, **Tabla 2** y **Tabla 3**, producto de la extracción desde su base de datos del sistema comercial actual, para los años 2017, 2018 y 2019.

**Tabla 1.** Consumo mensual por categoría año 2017

Categoría	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
RESIDENCIAL	13.395.759	14.601.509	13.712.353	12.987.377	14.037.534	13.464.232	13.709.426	13.484.902	14.483.586	14.718.856	13.790.351	14.500.236
COMERCIAL	5.263.152	5.554.597	5.263.666	5.015.374	5.359.031	5.297.983	5.470.019	5.438.814	5.732.545	5.724.907	5.594.073	5.591.212
INDUSTRIAL	1.742.112	1.593.400	1.437.765	1.493.577	1.503.071	1.618.944	1.499.413	1.397.411	1.482.616	1.373.352	1.283.297	1.372.253
ASISTENCIA SOCIAL	512.427	570.856	530.802	672.725	810.479	708.395	737.486	710.351	731.023	717.123	758.670	750.373
BOMBEO DE AGUA	567.259	528.601	516.448	404.044	417.338	556.790	595.488	590.433	594.151	632.339	556.664	536.026
BENEFICIO PUBLICO	528.872	512.354	499.414	475.224	465.180	527.371	559.625	543.079	514.792	513.872	501.079	532.990
CULTO RELIGIOSO	88.574	91.192	80.851	76.548	91.280	86.322	93.519	82.999	103.458	89.946	81.628	87.243
ENTIDAD MUNICIPAL	18.087	19.515	26.267	18.193	24.562	24.878	27.576	53.955	37.271	33.356	31.431	33.276
ENTIDAD OFICIAL	1.243.898	1.304.840	1.231.675	1.206.564	1.263.319	1.201.010	1.269.642	1.199.809	1.446.158	1.257.271	1.218.827	1.058.657
LOCAL DEPORTIVO	13.668	10.537	8.655	13.418	12.115	14.422	15.070	11.475	12.018	11.363	8.612	11.804
VEHICULO ELECTRICO	0	0	76	8.344	4.645	9.937	38.599	50.759	46.323	41.078	38.844	39.652
TOTAL:	23.373.808	24.787.401	23.307.972	22.371.388	23.988.554	23.510.284	24.015.863	23.563.987	25.183.941	25.113.463	23.863.476	24.513.722

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.** Consumo mensual por categoría año 2018

Categoría	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
RESIDENCIAL	14.770.945	15.089.881	14.792.294	13.429.106	14.900.485	14.692.449	15.745.205	14.766.637	15.760.277	15.692.801	14.800.832	15.117.516
COMERCIAL	5.732.373	5.648.762	5.535.808	5.258.254	5.615.294	5.633.450	5.965.142	5.769.290	6.059.565	6.164.056	5.879.401	5.897.053
INDUSTRIAL	1.508.130	1.538.762	1.309.294	1.255.745	1.418.355	1.403.049	1.429.359	1.443.980	1.344.839	1.266.498	1.249.058	1.365.494
ASISTENCIA SOCIAL	769.974	782.405	732.846	774.529	750.450	739.492	675.958	728.875	711.140	697.781	803.256	737.437
BOMBEO DE AGUA	548.051	558.946	365.940	476.090	571.085	627.173	623.325	544.729	526.420	487.039	569.839	576.338
BENEFICIO PUBLICO	542.995	549.434	533.504	518.971	527.065	560.593	580.224	545.157	510.213	523.489	556.510	577.883
CULTO RELIGIOSO	88.206	94.932	79.591	74.206	89.891	86.030	93.289	84.210	95.392	91.111	83.510	84.633
ENTIDAD MUNICIPAL	32.979	35.299	38.331	34.615	36.033	41.280	42.048	42.078	45.846	44.592	45.511	52.490
ENTIDAD OFICIAL	1.508.048	1.283.777	1.411.649	1.311.448	1.233.609	1.407.251	1.398.817	1.342.061	1.405.010	1.404.366	1.434.561	1.438.665
LOCAL DEPORTIVO	11.299	13.555	9.529	12.246	12.813	14.857	14.626	14.040	12.721	10.636	12.800	11.284
VEHICULO ELECTRICO	39.050	63.634	52.143	60.382	56.467	60.510	59.516	62.575	59.996	63.902	57.098	61.666
TOTAL:	25.552.050	25.659.387	24.860.929	23.205.592	25.211.547	25.266.134	26.627.509	25.343.632	26.531.419	26.446.271	25.492.376	25.920.459

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.** Consumo mensual por categoría año 2019

Categoría	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
RESIDENCIAL	13.274.122	16.274.740	15.776.452	14.012.203	16.129.779	14.851.594	13.969.402	14.505.705	14.619.736	15.247.033	14.987.044	15.258.598
COMERCIAL	5.365.349	6.219.006	5.916.452	5.639.922	6.270.435	5.889.719	5.687.985	5.913.528	5.960.020	6.187.832	6.007.070	6.209.525
INDUSTRIAL	1.403.177	1.471.390	1.614.296	1.500.468	1.692.231	2.091.463	3.957.007	7.708.561	17.987.410	4.836.901	13.473.034	25.276.066
ASISTENCIA SOCIAL	664.445	716.535	845.516	750.411	767.465	791.201	711.630	718.480	687.621	723.708	749.780	741.506
BOMBEO DE AGUA	574.882	529.842	500.938	597.492	605.171	653.189	503.202	504.773	523.300	509.448	522.638	533.731
BENEFICIO PUBLICO	531.651	608.199	588.662	532.652	562.623	582.244	570.533	548.270	492.203	538.933	540.219	558.540
CULTO RELIGIOSO	77.706	94.434	96.256	73.015	94.824	92.319	79.829	85.603	87.947	89.070	83.029	86.714
ENTIDAD MUNICIPAL	61.703	57.843	45.996	51.285	56.704	55.589	55.878	44.930	123.828	50.428	55.084	58.473
ENTIDAD OFICIAL	1.308.945	1.422.076	1.336.632	1.348.316	1.428.450	1.381.535	1.337.077	1.365.394	1.368.502	1.374.593	1.388.055	1.368.756
LOCAL DEPORTIVO	11.962	12.349	11.740	12.179	14.850	14.054	14.324	12.942	14.393	14.426	12.694	13.128
VEHICULO ELECTRICO	59.544	59.657	54.322	59.167	56.812	57.089	51.692	51.057	50.021	51.252	48.073	48.377
TOTAL:	23.333.486	27.466.071	26.787.262	24.577.110	27.679.344	26.459.996	26.938.559	31.459.243	41.914.981	29.623.624	37.866.720	50.153.414

Fuente: Elaboración propia

### Consumos de energía o energía facturada

En esta sección se realiza el cálculo de consumo en función de los ciclos de lectura (mes consumo). En la Tabla 4 se muestran los consumos que la EERSSA factura de forma mensual desde el año 2017 al año 2019, desde el mes de agosto de 2019, existe un crecimiento elevado por cuanto ingresan a nuestro sistema de distribución las empresas mineras Ecuacorriente S.A. y Fruta del Norte S.A.

**Tabla 4.** Historial de consumos área de prestación del servicio

Mes Emisión	Año		
	2017	2018	2019
Enero	23,373,808	25,552,050	23,333,486
Febrero	24,787,401	25,659,387	27,466,071
Marzo	23,307,972	24,860,929	26,787,262
Abril	22,371,388	23,205,592	24,577,110
Mayo	23,988,554	25,211,547	27,679,344
Junio	23,510,284	25,266,134	26,459,996
Julio	24,015,863	26,627,509	26,938,559
Agosto	23,563,987	25,343,632	31,459,243
Septiembre	25,183,941	26,531,419	41,914,981
Octubre	25,113,463	26,446,271	29,623,624
Noviembre	23,863,476	25,492,376	37,866,720
Diciembre	24,513,722	25,920,459	50,153,414

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 se indican las fechas en las que se realizan la toma de lecturas a los clientes ubicados en cada grupo de emisión y su posterior emisión de la factura, para el caso, corresponde al mes de emisión de enero 2020 del mes de consumo diciembre de 2020.

**Tabla 5.** Calendario de ciclos de lectura y emisión - diciembre 2019

No.	Denominación del grupo de emisión	Nro. clientes incluidos por cada grupo	Mes emisión enero 2020		
			Mes de consumo diciembre 2019		Fecha de emisión de factura
			Desde	Hasta	
1	Grupo 11-3	9847	13/11/2019	13/12/2019	6/1/2020
2	Grupo 11-4	9878	14/11/2019	14/12/2019	6/1/2020
3	Grupo 11-5	13739	15/11/2019	16/12/2019	6/1/2020
4	Grupo 11-6	12657	16/11/2019	17/12/2019	6/1/2020
5	Grupo 11-7	12847	18/11/2019	18/12/2019	6/1/2020
6	Grupo 11-8	15109	19/11/2019	19/12/2019	6/1/2020
7	Grupo 11-9	18072	20/11/2019	20/12/2019	7/1/2020

Propuesta de una metodología para disminuir las pérdidas de energía eléctrica - Caso de estudio: Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A.

8	Grupo 11-10	18643	20/11/2019	20/12/2019	7/1/2020
9	Grupo 11-11	13453	21/11/2019	21/12/2019	7/1/2020
10	Grupo 11-12	16245	22/11/2019	23/12/2019	7/1/2020
11	Grupo 11-13	10714	23/11/2019	24/12/2019	7/1/2020
12	Grupo 11-14	12586	25/11/2019	25/12/2019	8/1/2020
13	Grupo 11-15	7049	26/11/2019	26/12/2019	8/1/2020
14	Grupo 11-16	8366	27/11/2019	27/12/2019	8/1/2020
15	Grupo 11-17	7578	28/11/2019	28/12/2019	8/1/2020
16	Grupo 11-18	6204	29/11/2019	30/12/2019	8/1/2020
17	Grupo 11-19	3282	30/11/2019	30/12/2019	8/1/2020
18	Grupo 9-3	323	1/12/2019	1/1/2020	8/1/2020
19	Grupo 9-8	63	1/12/2019	1/1/2020	8/1/2020
20	Grupo 9-15	216	1/12/2019	1/1/2020	8/1/2020
21	Grupo 9-28	24	1/12/2019	1/1/2020	8/1/2020
22	Grupo 9-31	764	1/12/2019	1/1/2020	8/1/2020
23	Grupo 9-35	773	1/12/2019	1/1/2020	8/1/2020
24	Grupo 9-41	12044	20/11/2019	20/12/2019	8/1/2020

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6 se muestra la composición en días para el caso específico del mes de consumo de diciembre, el primer grupo de emisión, tiene 18 días de noviembre y 12 de diciembre; y un día pendiente, considerando que diciembre tiene 31 días.

**Tabla 6.** Composición en días de mes de consumo por periodo de lectura

No.	Denominación del grupo de emisión	Mes emisión Enero 2020		Días consumo	Fecha corte	Días - primer período noviembre	Días - segundo período diciembre
		Mes de consumo diciembre 2019					
		Desde	Hasta				
1	Grupo 11-3	13/11/2019	13/12/2019	30	1/12/2019	18	12
2	Grupo 11-4	14/11/2019	14/12/2019	30	1/12/2019	17	13
3	Grupo 11-5	15/11/2019	16/12/2019	31	1/12/2019	16	15
4	Grupo 11-6	16/11/2019	17/12/2019	31	1/12/2019	15	16
5	Grupo 11-7	18/11/2019	18/12/2019	30	1/12/2019	13	17
6	Grupo 11-8	19/11/2019	19/12/2019	30	1/12/2019	12	18
7	Grupo 11-9	20/11/2019	20/12/2019	30	1/12/2019	11	19
8	Grupo 11-10	20/11/2019	20/12/2019	30	1/12/2019	11	19
9	Grupo 11-11	21/11/2019	21/12/2019	30	1/12/2019	10	20
10	Grupo 11-12	22/11/2019	23/12/2019	31	1/12/2019	9	22
11	Grupo 11-13	23/11/2019	24/12/2019	31	1/12/2019	8	23
12	Grupo 11-14	25/11/2019	25/12/2019	30	1/12/2019	6	24
13	Grupo 11-15	26/11/2019	26/12/2019	30	1/12/2019	5	25
14	Grupo 11-16	27/11/2019	27/12/2019	30	1/12/2019	4	26
15	Grupo 11-17	28/11/2019	28/12/2019	30	1/12/2019	3	27
16	Grupo 11-18	29/11/2019	30/12/2019	31	1/12/2019	2	29
17	Grupo 11-19	30/11/2019	30/12/2019	30	1/12/2019	1	29
18	Grupo 9-3*	1/12/2019	1/1/2020	31	1/12/2019	0	31

Propuesta de una metodología para disminuir las pérdidas de energía eléctrica - Caso de estudio: Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A.

19	Grupo 9-8*	1/12/2019	1/1/2020	31	1/12/2019	0	31
20	Grupo 9-15*	1/12/2019	1/1/2020	31	1/12/2019	0	31
21	Grupo 9-28*	1/12/2019	1/1/2020	31	1/12/2019	0	31
22	Grupo 9-31*	1/12/2019	1/1/2020	31	1/12/2019	0	31
23	Grupo 9-35*	1/12/2019	1/1/2020	31	1/12/2019	0	31
24	Grupo 9-41	20/11/2019	20/12/2019	30	1/12/2019	11	19

Fuente: Elaboración propia

### Pérdidas de energía eléctrica

**Energía disponible o comprada:** La medición de la energía disponible, se realiza en los puntos de interconexión entre la EERSSA y el Sistema Nacional Inter-conectado, a través de una aplicación web (SIMEM) proporcionada por el CENACE, la cual proporciona las mediciones por mes calendario.

La obtención del indicador de pérdidas de energía eléctrica, es la relación entre la energía comprada (mes calendario) con la energía facturada (mes consumo), metodología que se viene aplicando actualmente en la EERSSA, recuérdese que no toda la energía eléctrica que se produce, se vende y se factura, razón por la cual se producen las pérdidas de energía. En la Tabla 7, se evidencia los valores del porcentaje de pérdidas mensuales, que son reportadas e informadas para la gestión técnico administrativa y son enviadas hacia el organismo de control ARCONEL.

Tabla 7. Pérdidas de energía mensual

Año	Mes	Energía Disponible (MWh)	Energía Facturada (MWh)	Pérdidas Energía Mensual (MWh)	Pérdidas % Mensual
2017	Enero	30,410.38	27,714.71	2,695.68	8.86%
2017	Febrero	27,491.25	26,229.24	1,262.01	4.59%
2017	Marzo	30,666.16	25,328.02	5,338.14	17.41%
2017	Abril	29,456.86	26,886.58	2,570.28	8.73%
2017	Mayo	30,990.74	26,519.69	4,471.05	14.43%
2017	Junio	29,852.53	26,942.62	2,909.91	9.75%
2017	Julio	30,267.12	26,620.62	3,646.50	12.05%
2017	Agosto	30,971.77	28,352.42	2,619.35	8.46%
2017	Septiembre	30,182.31	28,251.33	1,930.98	6.40%
2017	Octubre	31,189.17	27,064.56	4,124.61	13.22%
2017	Noviembre	30,336.06	27,607.47	2,728.59	8.96%
2017	Diciembre	31,533.27	28,774.06	2,759.21	8.72%
2018	Enero	31,348.84	28,879.53	2,469.31	7.85%
2018	Febrero	28,399.83	27,785.35	614.48	2.16%
2018	Marzo	31,664.55	26,438.24	5,226.31	16.45%
2018	Abril	30,738.73	28,375.19	2,363.55	7.66%
2018	Mayo	32,044.94	28,581.31	3,463.63	10.77%

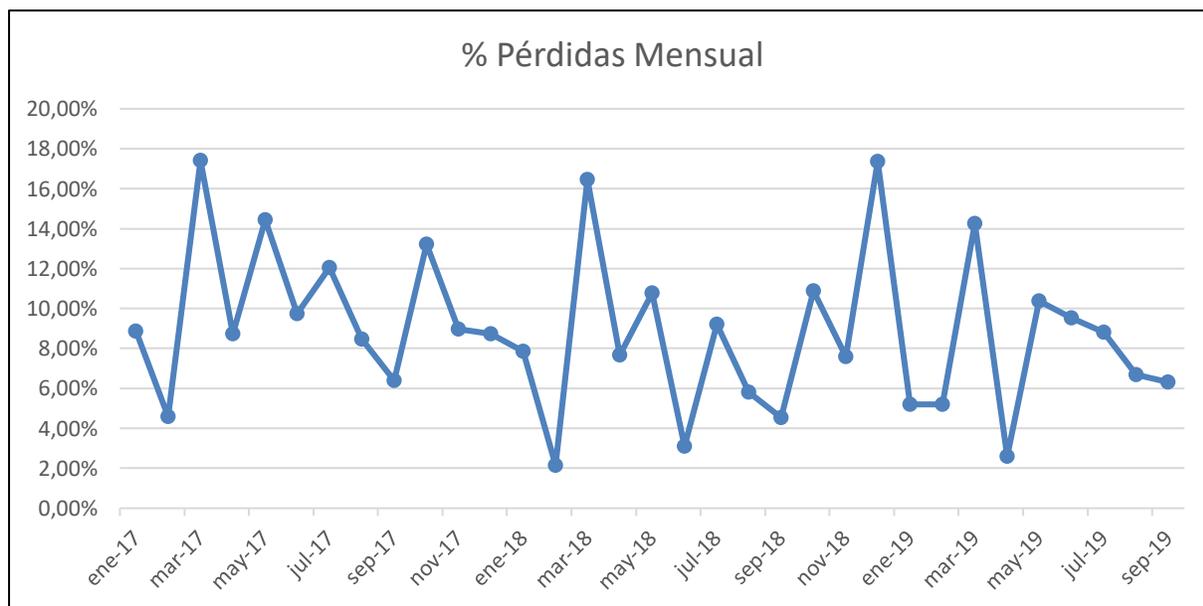
Propuesta de una metodología para disminuir las pérdidas de energía eléctrica - Caso de estudio: Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A.

2018	Junio	30,833.10	29,874.36	958.74	<b>3.10%</b>
2018	Julio	31,667.80	28,745.75	2,922.05	<b>9.20%</b>
2018	Agosto	31,813.32	29,958.85	1,854.48	<b>5.81%</b>
2018	Septiembre	31,202.01	29,784.46	1,417.54	<b>4.53%</b>
2018	Octubre	32,509.10	28,957.02	3,552.08	<b>10.89%</b>
2018	Noviembre	31,728.66	29,311.04	2,417.62	<b>7.59%</b>
2018	Diciembre	32,508.28	26,840.76	5,667.51	<b>17.37%</b>
2019	Enero	32,693.87	30,986.27	1,707.60	<b>5.21%</b>
2019	Febrero	32,693.87	30,986.27	1,707.60	<b>5.21%</b>
2019	Marzo	32,751.57	28,062.90	4,688.67	<b>14.27%</b>
2019	Abril	31,898.13	31,066.07	832.06	<b>2.60%</b>
2019	Mayo	33,490.87	30,005.13	3,485.73	<b>10.37%</b>
2019	Junio	33,594.85	30,381.27	3,213.58	<b>9.54%</b>
2019	Julio	38,406.29	35,010.86	3,395.43	<b>8.82%</b>
2019	Agosto	48,741.12	45,478.51	3,262.61	<b>6.68%</b>
2019	Septiembre	35,359.34	33,123.90	2,235.43	<b>6.30%</b>

Elaborado por: Elaboración propia

En la Figura 1 se presenta de forma gráfica el comportamiento del indicador de pérdidas durante los años 2017, 2018 y 2019. Pudiendo evidenciar que existe un rango de pérdidas entre el 2.16% y 17.41%.

Figura 1. Evolución del porcentaje de pérdidas mensuales EERSSA

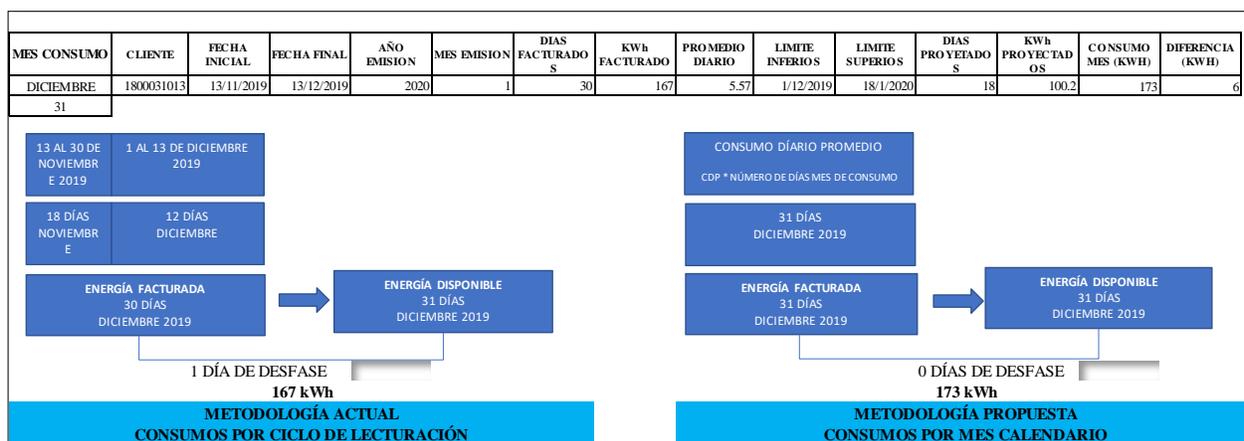


Elaborado por: Elaboración propia

## Metodología Propuesta

En la Figura 2 se presentan los valores de consumo respecto de la metodología de aplicación actual, que se ha denominado como consumos por ciclo de lecturación y la metodología propuesta de consumos por mes calendario. Haciendo un análisis se puede evidenciar que utilizando la metodología de consumo por ciclo de lecturación del 13 de noviembre al 13 de diciembre de 2019 se tiene un día de desfase y aplicando la metodología propuesta consumo por mes calendario se puede corregir este desfase.

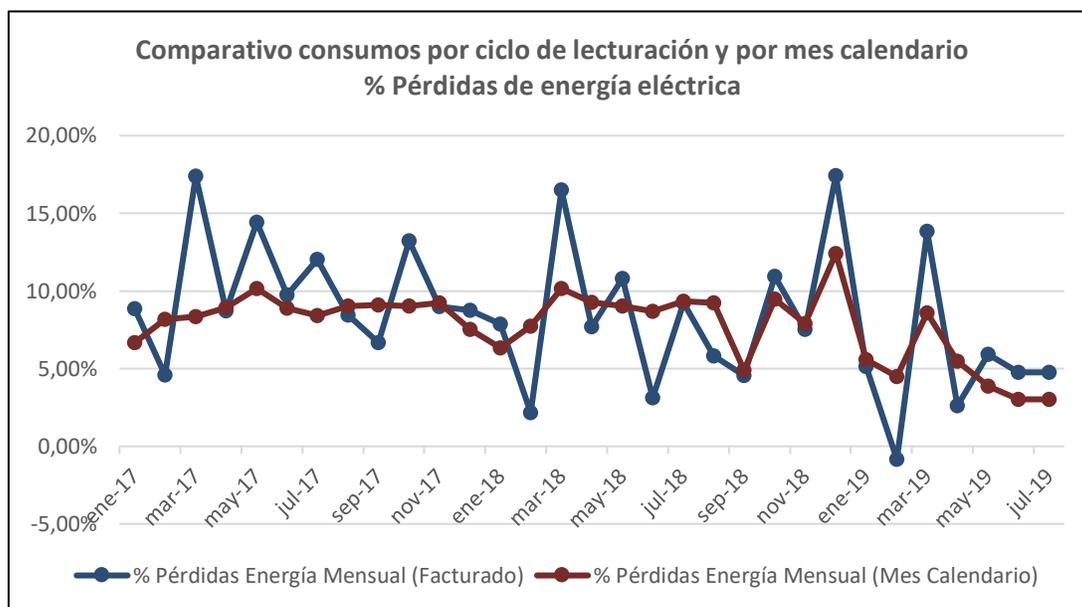
**Figura 2.** Comparativo de cálculo de consumos por ciclo de lecturación y por mes calendario



Elaborado por: Elaboración propia

Para corroborar la metodología propuesta se hace un análisis comparativo de los servicios ofrecidos por la EERSSA de los consumos de los años 2017, 2018 y 2019. En la Figura 3 se presentan los resultados del análisis comparativo de consumos por ciclo de lecturación y mes calendario. Demostrando que existe un aplanamiento de la curva de pérdidas de energía eléctrica mensual cuando se utiliza la metodología propuesta (mes calendario).

**Figura 3.** Pérdidas de energía eléctrica – comparativo



Fuente: Elaboración propia

Los inconvenientes diarios en las emisiones de las facturas del consumo de energía de los clientes tienen impacto directo en la economía de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. El Ecuador en la emergencia sanitaria del COVID 19 a las empresas distribuidoras mediante norma regulatoria a otorgado la facultad de estimar consumos para los meses de marzo, abril y mayo de 2020. Luego de hacer un análisis se evidenció la necesidad de aplicar una metodología para el cálculo de consumos en función del mes calendario. Esta metodología identifica consumos que no están siendo facturados tanto para la empresa como hacia los clientes, desencadenando pérdidas de energía eléctrica y pérdidas económicas que, por la actual metodología difícilmente puedan ser identificadas y más aún cuantificadas. Por lo tanto, todas las empresas distribuidoras tienen grandes cantidades de reclamos y requerimientos por supuestos consumos excesivos que podrían explicarse y justificarse al cliente, siempre que su consumo este en función del mes calendario.

## Conclusiones

Con el procedimiento aplicado se logra que el indicador de pérdidas de energía eléctrica sea menos variable en valor porcentual, manteniendo una tendencia lineal, eliminándose los picos y variaciones atípicas. Además, a permitido identificar energía eléctrica que no está siendo facturada por cada cliente haciendo diferencia respecto de sus días de lecturas en comparación con el nuevo concepto “mes calendario”, introducido para realizar el cálculo de consumos.

Esta nueva metodología a la EERSSA y a la gerencia de comercialización le permitirá re-diseñar sus rutas de lectura y las fechas de lecturación para evitar el desplazamiento de días y la energía no facturada, mejorando la calidad de facturación y el indicador de pérdidas de energía eléctrica. También, esta metodología puede aplicarse a cualquier empresa comercializadora de energía eléctrica cuyos ciclos de lecturas no estén apegados o no reflejen el concepto de mes calendario. Esta investigación ha contribuido a la EERSSA para que re-planifique y aplique un procedimiento denominado “Aplanamiento del Calendario de Lecturas”, es decir, desplazar los días de toma de lecturas, para conseguir una facturación al cobro “leo y facturo” o “lectura al cobro”; aplicando esta nueva definición de mes calendario, reemplazando la metodología que, primero se recolectan las lecturas, se guardan y luego de un período de tiempo se facturan o emiten.

## Referencias

1. ARCONEL. (2018). Estadísticas del Sector Eléctrico Ecuatoriano. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/boletines-estadisticos/>
2. ARCONEL. (2020). Pliego tarifario para las empresas distribuidoras. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/resoluciones-pliegos-tarifarios/>
3. Carretero Peña, A., & García Sánchez, J. M. (2012). Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora. España: AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación.
4. Constitución de la República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://url2.cl/6nYma>
5. Instituto de Investigaciones Eléctricas IIE. (2015). Boletín Informativo. Boletín. México, México.

6. LOSPEE. (2015). Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/leyes/>
7. Rea Enriquez, F. (2018). Análisis de los consumos de energía eléctrica aplicando la inteligencia de negocios, aplicando la metodología de Ralph Kimball. Ibarra, Imbabura, Ecuador.
8. SERCOP. (2016). Proceso de Contratación Pública. LICS-EERSSA-001-2016. Loja, Loja, Ecuador. Obtenido de <https://url2.cl/cUk1e>
9. Tama, A. (2018). Las pérdidas de energía eléctrica. Sector Electricidad. Obtenido de <http://www.sectorelectricidad.com/20860/las-perdidas-de-energia-electrica/>
10. Valverde Landivar, G. (2014). Implicaciones de un Nuevo Modelo de Gestión de Tecnología para el Sector Eléctrico Ecuatoriano. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Conference Paper. Obtenido de <https://url2.cl/pw3Ha>