



# INFORME TÉCNICO

## Indicador de Calidad del Servicio

### Proyecto ATENEA - Período 2024

**Edwin Silva Salas**  
*Profesional P1 - Gestión de Información*  
*Estudiante de Ciencia de Datos*  
Pontificia Universidad Javeriana

26 de noviembre de 2025

## Contents

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>2</b>
1.1	Objetivos . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Indicadores de Referencia (SAIDI Base)</b>	<b>2</b>
2.1	Indicadores Base Mensuales - CENS vs ATENEA . . . . .	2
2.2	Comparación Gráfica SAIDI Base . . . . .	3
2.3	Comparación Gráfica SAIFI Base . . . . .	3
2.4	Resumen Anual - Indicadores Base . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Escenario Analizado</b>	<b>4</b>
3.1	Grupos Incluidos . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Resultados del Análisis</b>	<b>4</b>
4.1	Resumen Ejecutivo . . . . .	4
4.2	Resultados Mensuales Detallados . . . . .	5
4.2.1	Indicador SAIDI . . . . .	5
4.2.2	Indicador SAIFI . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Análisis Gráfico</b>	<b>6</b>
5.1	Comparación SAIDI: Base vs Con Grupos ATENEA . . . . .	6
5.2	Comparación SAIFI: Base vs Con Grupos ATENEA . . . . .	6
5.3	SAIDI Acumulado: Base vs Con Grupos ATENEA . . . . .	7
5.4	SAIFI Acumulado: Base vs Con Grupos ATENEA . . . . .	7
5.5	Variación Porcentual por Mes . . . . .	8
5.6	Evolución de Usuarios . . . . .	8
5.7	Diferencia Absoluta de SAIDI . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Análisis de Usuarios Críticos (DIU &gt; 360 horas)</b>	<b>9</b>
6.1	Resumen Ejecutivo - Usuarios Críticos . . . . .	9

6.2	Usuarios Críticos por Grupo . . . . .	9
6.3	Usuarios Críticos por Municipio . . . . .	9
6.4	Distribución de DIU - Usuarios Críticos . . . . .	10
6.5	Top 20 Usuarios con Mayor DIU . . . . .	10
<b>7</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>11</b>
7.1	Análisis del Indicador SAIDI . . . . .	11
<b>8</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>Información Técnica del Informe</b>	<b>12</b>
9.1	Tecnologías Utilizadas . . . . .	12

## 1 Introducción

Este informe presenta un análisis comparativo de los indicadores de calidad del servicio de **CENTRALES ELÉCTRICAS DE NORTE DE SANTANDER (CENS)**, enfocado en evaluar el impacto de la incorporación de diferentes zonas del proyecto ATENEA en el cálculo de los indicadores.

El estudio contempla múltiples escenarios de análisis, variando la inclusión de municipios, grupos de activos y usuarios identificados como zonas específicas. El objetivo principal es determinar cómo la adición o exclusión de una o varias zonas pertenecientes al proyecto ATENEA afecta los valores finales de los indicadores de calidad del servicio.

### 1.1 Objetivos

- Evaluar el comportamiento de los indicadores ante la inclusión progresiva de zonas ATENEA
- Analizar las variaciones en los resultados según la combinación de municipios y grupos de activos considerados
- Medir el impacto relativo de cada zona en el indicador global de calidad del servicio
- Identificar escenarios óptimos para la evaluación y seguimiento de la calidad del servicio

## 2 Indicadores de Referencia (SAIDI Base)

**Nota:** Esta sección presenta los indicadores SAIDI base calculados de forma independiente para CENS y ATENEA durante el año 2024. Estos valores sirven como referencia y no forman parte del análisis comparativo de escenarios.

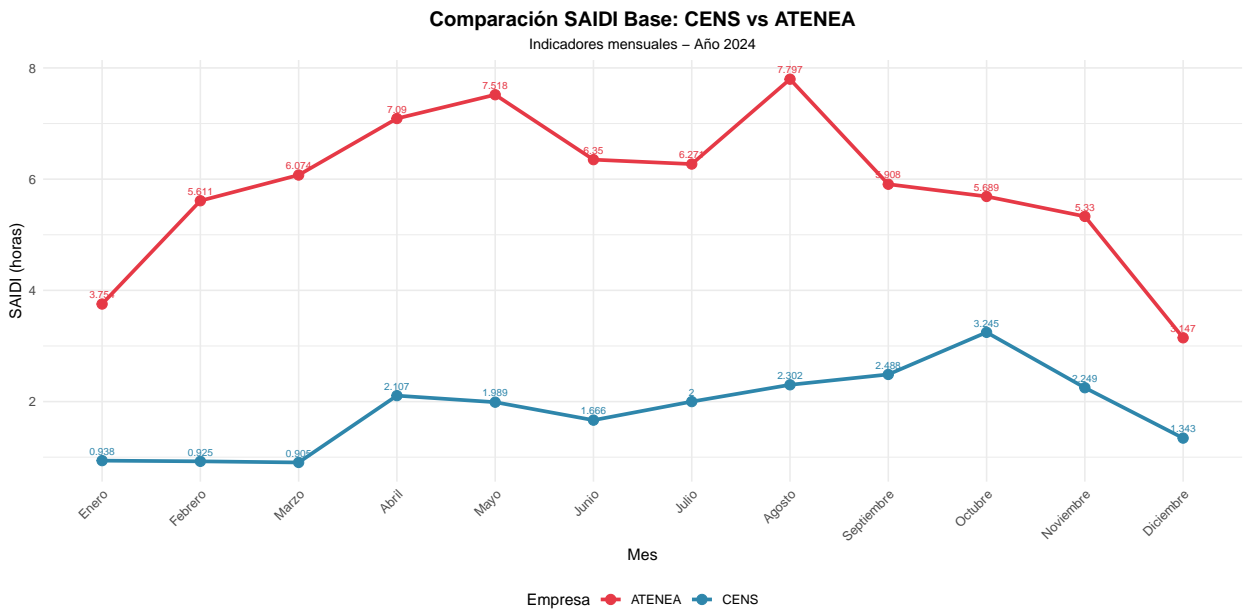
### 2.1 Indicadores Base Mensuales - CENS vs ATENEA

Table 1: Indicadores SAIDI y SAIFI Base por Empresa - Año 2024

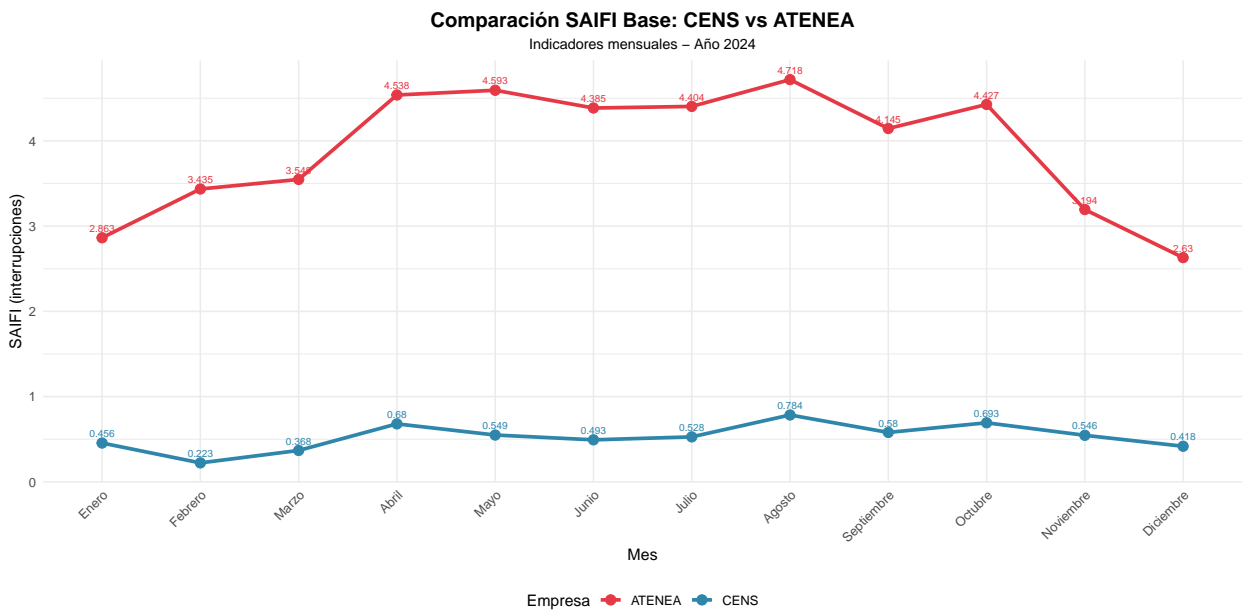
Mes	SAIDI CENS	SAIFI CENS	Usuarios CENS	SAIDI ATENEA	SAIFI ATENEA	Usuarios ATENEA
Enero	0.9381	0.4557	618460	3.7541	2.8634	1602634
Febrero	0.9254	0.2227	619953	5.6114	3.4354	1606399
Marzo	0.9053	0.3685	621345	6.0739	3.5475	1609853
Abril	2.1066	0.6803	622883	7.0903	4.5380	1613540
Mayo	1.9891	0.5495	624366	7.5179	4.5934	1617926
Junio	1.6661	0.4931	625692	6.3503	4.3852	1622130
Julio	1.9996	0.5277	626867	6.2712	4.4039	1626466
Agosto	2.3016	0.7844	627930	7.7974	4.7183	1630335
Septiembre	2.4880	0.5801	629256	5.9085	4.1449	1635958

Mes	SAIDI CENS	SAIFI CENS	Usuarios CENS	SAIDI ATENEA	SAIFI ATENEA	Usuarios ATENEA
Octubre	3.2452	0.6929	630765	5.6885	4.4270	1640530
Noviembre	2.2492	0.5462	632042	5.3302	3.1944	1643762
Diciembre	1.3432	0.4179	633404	3.1470	2.6303	1649718

2.2 Comparación Gráfica SAIDI Base



2.3 Comparación Gráfica SAIFI Base



## 2.4 Resumen Anual - Indicadores Base

**SAIDI Promedio CENS:** 1.8464 horas

**SAIDI Promedio ATENEA:** 5.8784 horas

**SAIDI Acumulado Anual CENS:** 22.16 horas

**SAIDI Acumulado Anual ATENEA:** 70.54 horas

**SAIFI Promedio CENS:** 0.5266 interrupciones

**SAIFI Promedio ATENEA:** 3.9068 interrupciones

**SAIFI Acumulado Anual CENS:** 6.32 interrupciones

**SAIFI Acumulado Anual ATENEA:** 46.88 interrupciones

**Usuarios Promedio CENS:** 626080

**Usuarios Promedio ATENEA:** 1624938

---

## 3 Escenario Analizado

### 3.1 Grupos Incluidos

Table 2: Municipios incluidos en el análisis

Grupo	Municipio	Código DANE
4	AGUSTÃ N CODAZZI	20013
4	BECERRIL	20045
4	LA JAGUA DE IBIRICO	20400
5	ASTREA	20032
5	CHIMICHAGUA	20175
5	EL PASO	20250
5	NUEVA GRANADA	47460
6	CHIRIGUANÃ	20178
6	CURUMANÃ	20228
6	LA GLORIA	20383
6	PAILITAS	20517
6	TAMALAMEQUE	20787

**Grupos seleccionados:** 4, 5, 6

**Total de municipios:** 12

## 4 Resultados del Análisis

### 4.1 Resumen Ejecutivo

**## SAIDI Promedio Base (sin ATENEA):** 1.8464 horas

**## SAIDI Promedio con Grupos:** 2.8473 horas

**## Diferencia Promedio:** 1.0009 horas

**## Variación Porcentual Promedio:** 60.8 %

## SAIFI Promedio Base (sin ATENEA): 0.5266 interrupciones  
 ## SAIFI Promedio con Grupos: 1.4302 interrupciones  
 ## Diferencia SAIFI Promedio: 0.9036 interrupciones  
 ## Variación Porcentual SAIFI Promedio: 186.35 %  
 ## Usuarios Base CENS: 626080  
 ## Usuarios ATENEA Agregados: 76934

## 4.2 Resultados Mensuales Detallados

### 4.2.1 Indicador SAIDI

Table 3: Comparación mensual del indicador SAIDI

Mes	SAIDI Base	SAIDI Base Acum.	SAIDI con Grupos	SAIDI Grupos Acum.	Diferencia	Variación %	Usuarios Base	Usuarios Agregados
Enero	0.9381	0.9381	1.3986	1.3986	0.4606	49.10	618460	75997
Febrero	0.9254	1.8635	2.0059	3.4045	1.0805	116.76	619953	76001
Marzo	0.9053	2.7687	1.8134	5.2179	0.9082	100.32	621345	76266
Abril	2.1066	4.8753	3.3658	8.5837	1.2592	59.77	622883	76341
Mayo	1.9891	6.8644	3.5829	12.1666	1.5938	80.13	624366	76726
Junio	1.6661	8.5305	3.1624	15.3290	1.4963	89.81	625692	76862
Julio	1.9996	10.5301	2.6222	17.9513	0.6227	31.14	626867	77103
Agosto	2.3016	12.8317	3.6897	21.6410	1.3881	60.31	627930	77186
Septiembre	2.4880	15.3197	3.5474	25.1884	1.0594	42.58	629256	77387
Octubre	3.2452	18.5649	3.7666	28.9550	0.5214	16.07	630765	77583
Noviembre	2.2492	20.8140	3.4820	32.4370	1.2329	54.81	632042	77752
Diciembre	1.3432	22.1572	1.7305	34.1675	0.3873	28.83	633404	78008

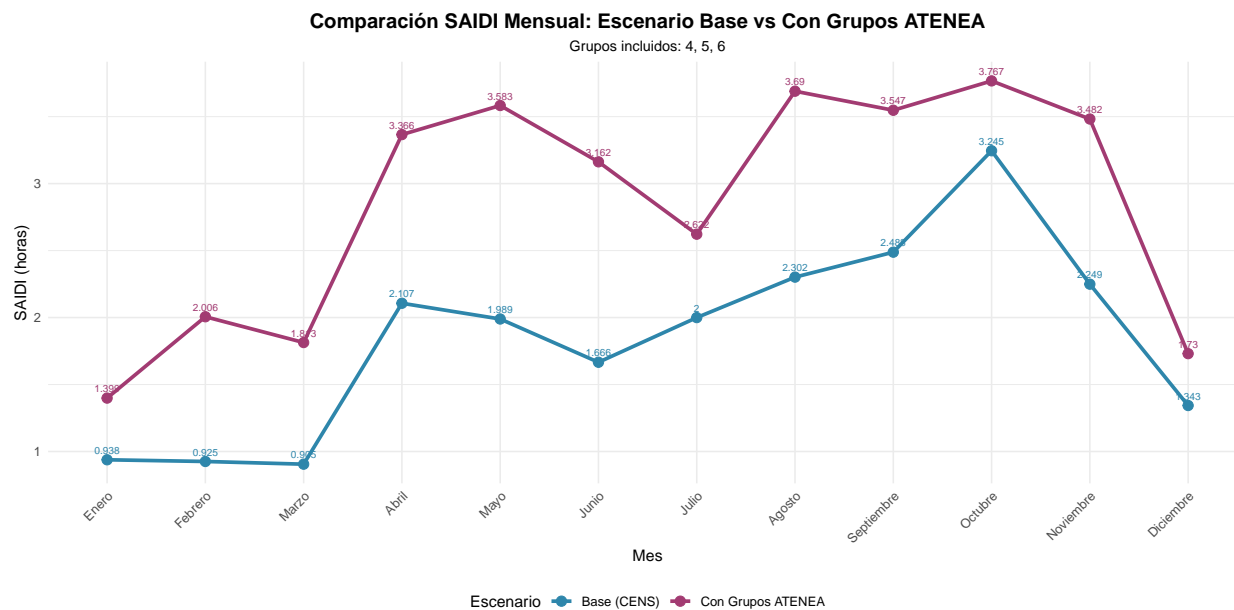
### 4.2.2 Indicador SAIFI

Table 4: Comparación mensual del indicador SAIFI

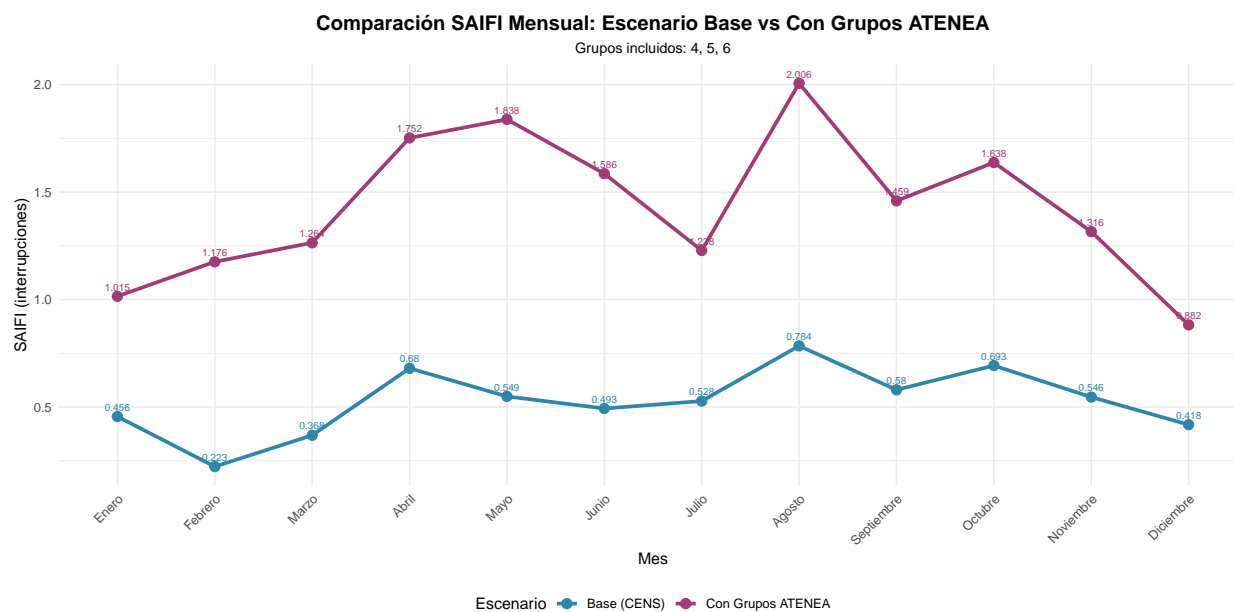
Mes	SAIFI Base	SAIFI Base Acum.	SAIFI con Grupos	SAIFI Grupos Acum.	Diferencia	Variación %	Usuarios Base	Usuarios Agregados
Enero	0.4557	0.4557	1.0152	1.0152	0.5594	122.76	618460	75997
Febrero	0.2227	0.6784	1.1758	2.1910	0.9531	427.98	619953	76001
Marzo	0.3685	1.0469	1.2643	3.4553	0.8959	243.13	621345	76266
Abril	0.6803	1.7272	1.7523	5.2076	1.0720	157.57	622883	76341
Mayo	0.5495	2.2767	1.8385	7.0461	1.2890	234.59	624366	76726
Junio	0.4931	2.7699	1.5860	8.6322	1.0929	221.61	625692	76862
Julio	0.5277	3.2976	1.2285	9.8606	0.7007	132.78	626867	77103
Agosto	0.7844	4.0820	2.0064	11.8670	1.2219	155.77	627930	77186
Septiembre	0.5801	4.6621	1.4595	13.3265	0.8794	151.61	629256	77387
Octubre	0.6929	5.3550	1.6378	14.9642	0.9448	136.35	630765	77583
Noviembre	0.5462	5.9013	1.3161	16.2804	0.7699	140.95	632042	77752
Diciembre	0.4179	6.3191	0.8822	17.1626	0.4644	111.13	633404	78008

## 5 Análisis Gráfico

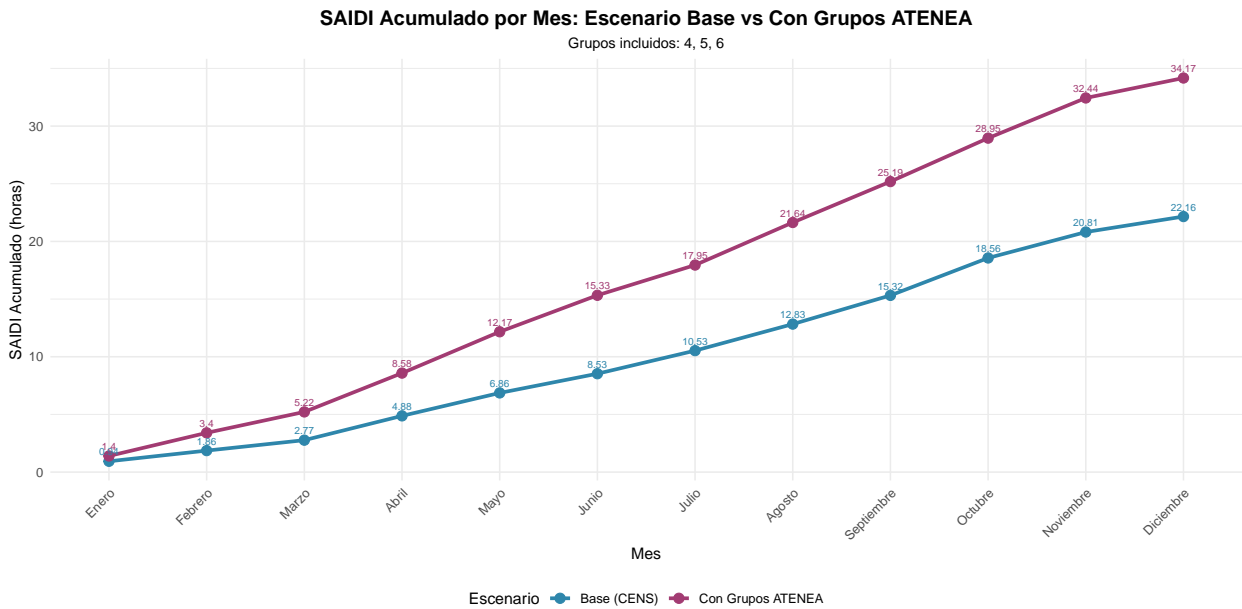
### 5.1 Comparación SAIDI: Base vs Con Grupos ATENEA



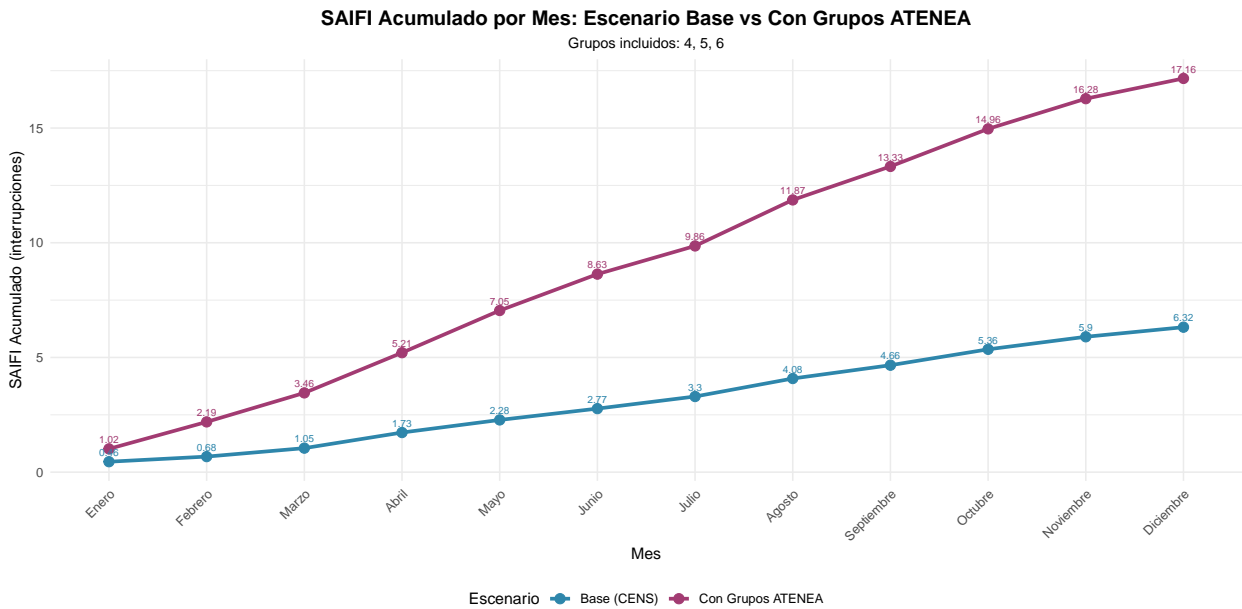
### 5.2 Comparación SAIFI: Base vs Con Grupos ATENEA



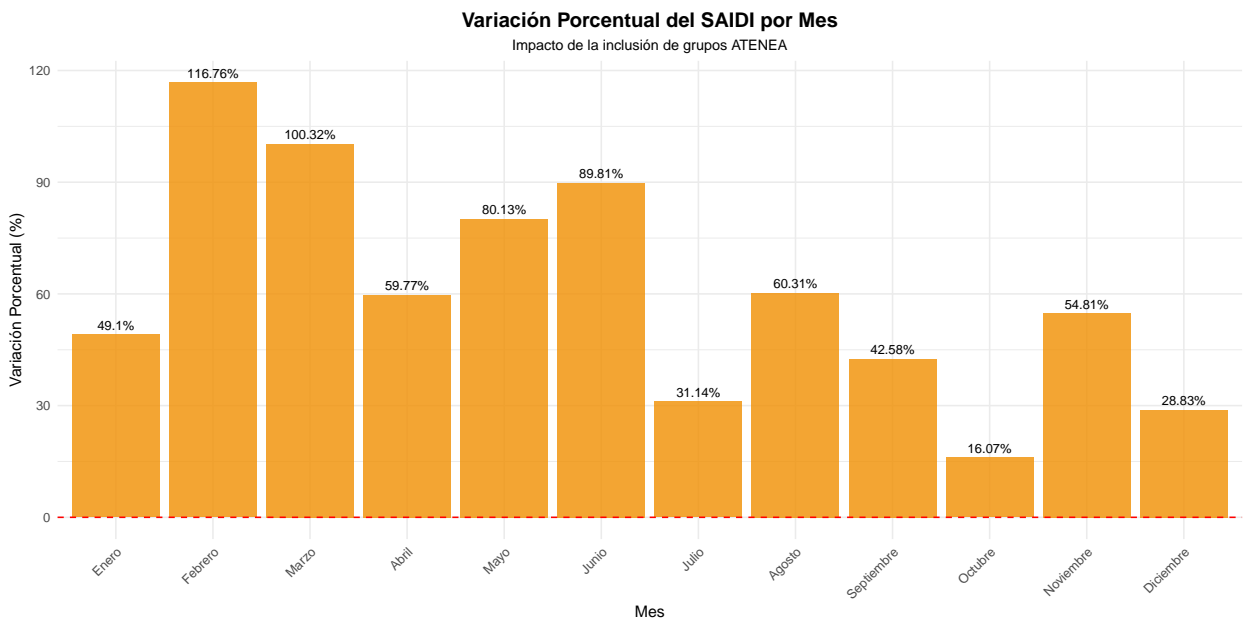
### 5.3 SAIDI Acumulado: Base vs Con Grupos ATENEA



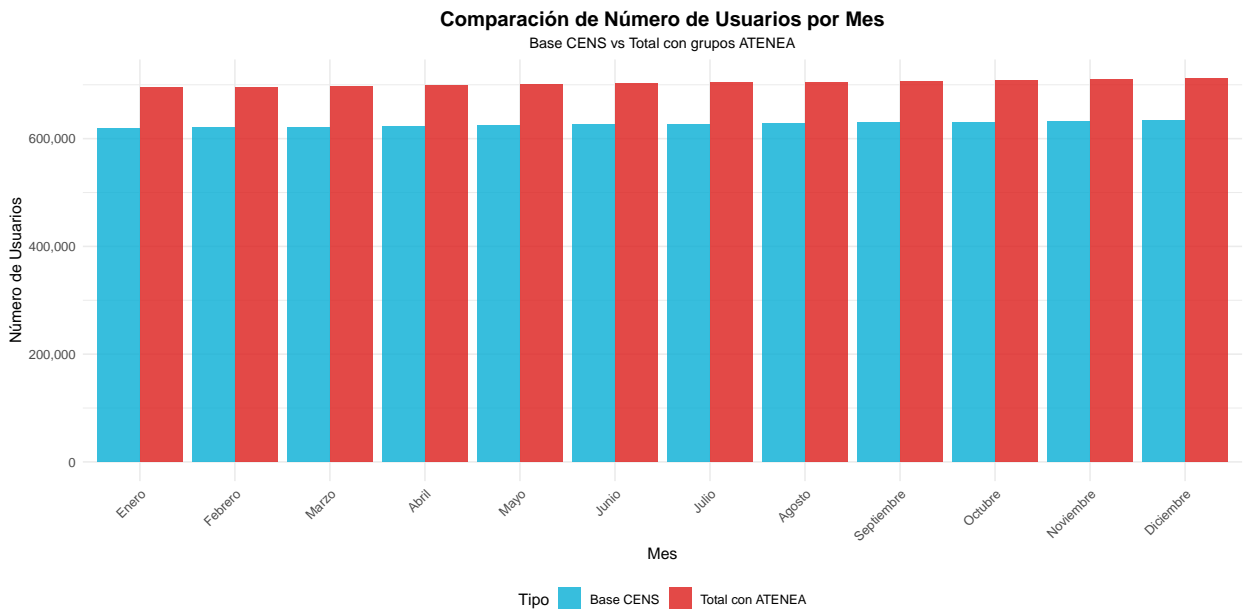
### 5.4 SAIFI Acumulado: Base vs Con Grupos ATENEA



## 5.5 Variación Porcentual por Mes

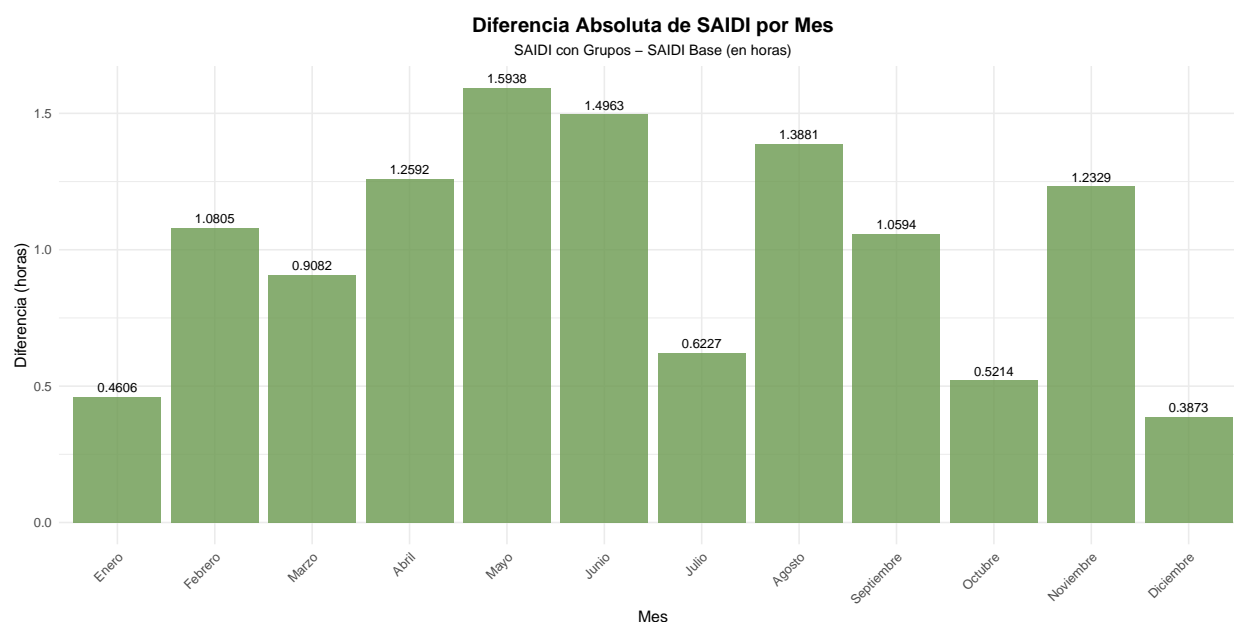


## 5.6 Evolución de Usuarios





## 5.7 Diferencia Absoluta de SAIDI



## 6 Análisis de Usuarios Críticos (DIU > 360 horas)

### 6.1 Resumen Ejecutivo - Usuarios Críticos

Total de usuarios en grupos seleccionados: 77996

Usuarios con DIU > 360 horas: 2129

Porcentaje de usuarios críticos: 2.73 %

DIU Mínimo: 360.18 horas

DIU Máximo: 516.39 horas

DIU Promedio: 427.64 horas

DIU Mediana: 419.6 horas

### 6.2 Usuarios Críticos por Grupo

Table 5: Usuarios críticos por grupo

Grupo	Cantidad	DIU Promedio	DIU Máximo	DIU Mínimo
5	2061	428.95	516.39	360.94
6	68	388.10	440.06	360.18

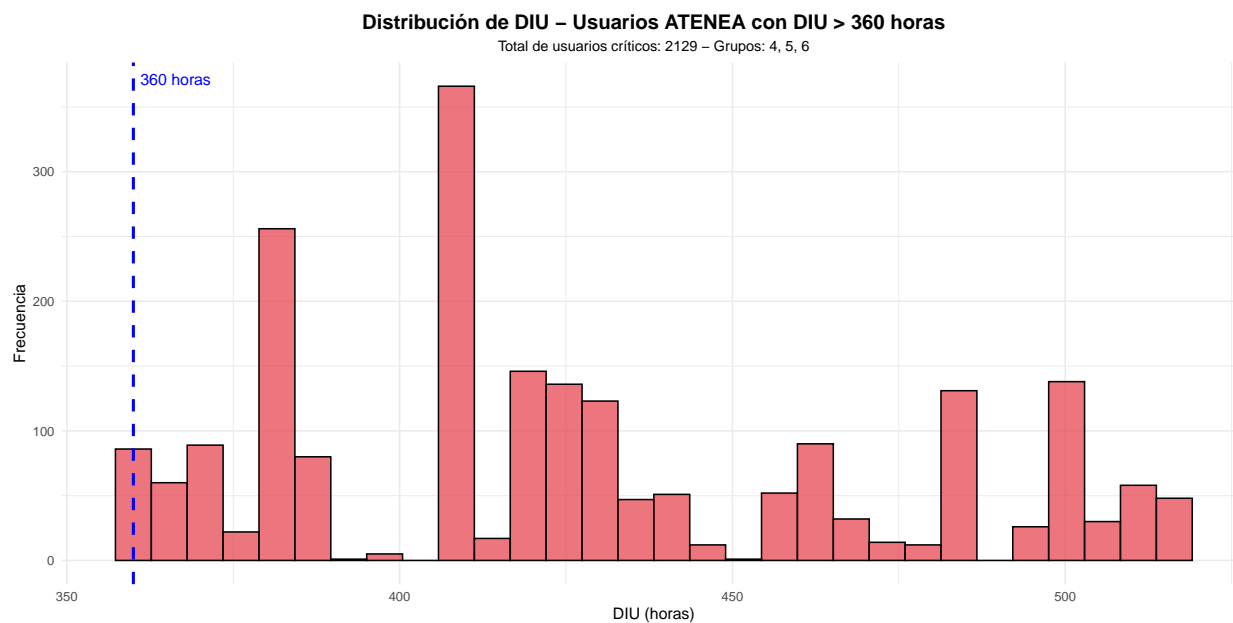
### 6.3 Usuarios Críticos por Municipio

Table 6: Usuarios críticos por municipio

Municipio	Grupo	Cantidad	DIU Promedio	DIU Máximo
CHIMICHAGUA	5	2060	428.96	516.39

Municipio	Grupo	Cantidad	DIU Promedio	DIU Máximo
CHIRIGUANÁ	6	37	371.91	395.61
CURUMANÁ	6	23	399.53	440.06
TAMALAMEQUE	6	8	430.13	430.85
EL PASO	5	1	410.09	410.09

## 6.4 Distribución de DIU - Usuarios Críticos



## 6.5 Top 20 Usuarios con Mayor DIU

Table 7: Top 20 Usuarios ATENEA con Mayor DIU

Ranking	NIU	Municipio	Grupo	DIU (horas)	DIUM (horas)
1	12901989	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
2	12901989	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
3	18083959	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
4	18083959	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
5	18093945	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
6	18093945	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
7	18093946	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
8	18093946	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
9	18093947	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
10	18093947	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
11	18093948	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
12	18093948	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
13	18093949	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
14	18093949	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
15	18093950	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
16	18093950	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
17	18093951	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
18	18093951	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6

Ranking	NIU	Municipio	Grupo	DIU (horas)	DIUM (horas)
19	18093952	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6
20	18093952	CHIMICHAGUA	5	516.39	33.6

## 7 Conclusiones

### 7.1 Análisis del Indicador SAIDI

1. **Impacto en SAIDI Promedio:** La inclusión de los grupos ATENEA 4, 5, 6 genera una variación promedio del 60.8 % en el indicador SAIDI mensual. El SAIDI promedio base es de 1.8464 horas, y con la inclusión de grupos ATENEA aumenta a 2.8473 horas, representando un incremento absoluto de 1.0009 horas.
2. **SAIDI Acumulado Anual:** El SAIDI acumulado del año 2024 para el escenario base es de 22.16 horas, mientras que con los grupos seleccionados es de 34.17 horas. Esto representa una diferencia anual de 12.01 horas ( + 54.2 %).
3. **Variabilidad Mensual:** La mayor variación porcentual se observa en Febrero con un 116.76 %, mientras que la menor variación ocurre en Octubre con un 16.07 %. Esta variabilidad indica que el impacto de los grupos ATENEA no es uniforme a lo largo del año.
4. **Usuarios Agregados:** Se incorporaron en promedio 76934 usuarios ATENEA por mes al sistema CENS, lo que representa un incremento del 12.29 % sobre la base de usuarios existente.
5. **Tendencia General SAIDI:** De los 12 meses analizados, 12 meses presentan un aumento en el SAIDI y 0 meses presentan una reducción al incluir los grupos ATENEA. Esto indica que la mayoría de los meses experimentan un deterioro en el indicador con la inclusión de estos grupos.
6. **Impacto en SAIFI Promedio:** La inclusión de los grupos ATENEA 4, 5, 6 genera una variación promedio del 186.35 % en el indicador SAIFI mensual. El SAIFI promedio base es de 0.5266 interrupciones, y con la inclusión de grupos ATENEA aumenta a 1.4302 interrupciones, representando un incremento absoluto de 0.9036 interrupciones.
7. **SAIFI Acumulado Anual:** El SAIFI acumulado del año 2024 para el escenario base es de 6.32 interrupciones, mientras que con los grupos seleccionados es de 17.16 interrupciones. Esto representa una diferencia anual de 10.84 interrupciones ( + 171.6 %).
8. **Variabilidad Mensual SAIFI:** La mayor variación porcentual se observa en Febrero con un 427.98 %, mientras que la menor variación ocurre en Diciembre con un 111.13 %. Esta variabilidad indica que el impacto de los grupos ATENEA en la frecuencia de interrupciones no es uniforme a lo largo del año.
9. **Tendencia General SAIFI:** De los 12 meses analizados, 12 meses presentan un aumento en el SAIFI y 0 meses presentan una reducción al incluir los grupos ATENEA. Esto indica que la mayoría de los meses experimentan un incremento en la frecuencia de interrupciones con la inclusión de estos grupos.

## 8 Recomendaciones

- Evaluar la viabilidad operativa de incorporar los grupos analizados considerando el impacto en los indicadores de calidad
- Realizar análisis detallados de las causas de las interrupciones en las zonas ATENEA para implementar planes de mejora
- Considerar la implementación gradual de grupos según su impacto en los indicadores
- Establecer planes de contingencia y mejora para las zonas que presenten mayor impacto negativo

## 9 Información Técnica del Informe

Este informe ha sido desarrollado utilizando tecnologías de análisis de datos avanzadas y herramientas de reproducibilidad científica.

**Autor:** Edwin Silva Salas

**Formación Académica:** Estudiante de Ciencia de Datos - Pontificia Universidad Javeriana

### 9.1 Tecnologías Utilizadas

**Entorno de Desarrollo:**

- **RStudio:** IDE (Integrated Development Environment) para desarrollo en R
- **R:** Lenguaje de programación estadístico (versión R version 4.5.1 (2025-06-13 ucrt))
- **RMarkdown:** Sistema de documentación reproducible que combina código R con texto narrativo

**Librerías Principales:**

- **Tidyverse:** Colección de paquetes para ciencia de datos que incluye:
  - **dplyr:** Manipulación y transformación de datos
  - **readr:** Lectura eficiente de archivos CSV
  - **ggplot2:** Visualización de datos con gráficos de alta calidad
  - **tidyr:** Organización y reestructuración de datos
- **knitr:** Generación de reportes dinámicos y tablas formateadas

**Motor de Renderizado:**

- **XeLaTeX:** Motor LaTeX para generación de documentos PDF con soporte completo de Unicode

Este informe es completamente reproducible, permitiendo su actualización automática con nuevos datos manteniendo la misma estructura y análisis estadísticos.

