



# 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.

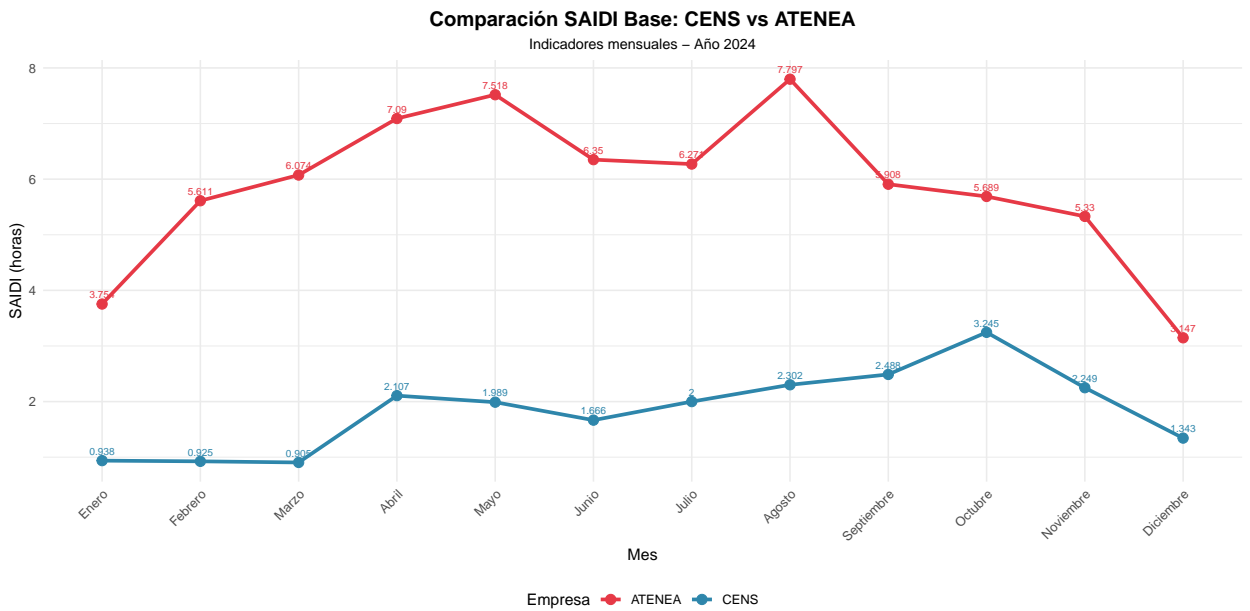
## 2.1 Indicadores Base Mensuales - CENS vs ATENEA

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

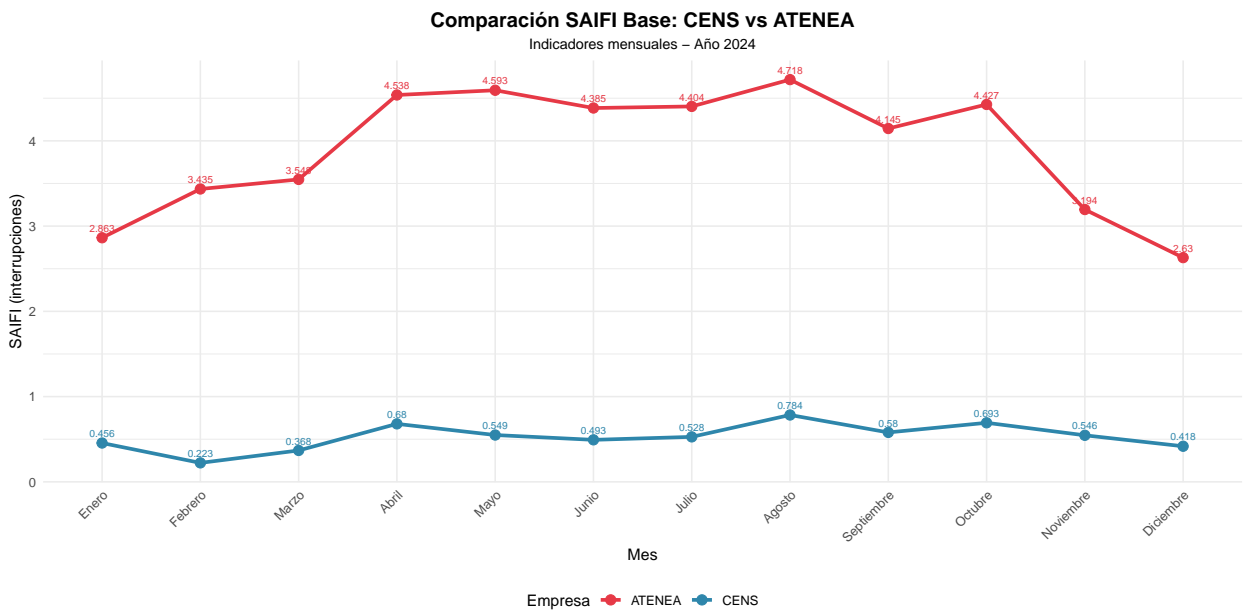
| Mes        | SAIDI<br>CENS | SAIFI<br>CENS | Usuarios<br>CENS | SAIDI<br>ATENEA | SAIFI<br>ATENEA | Usuarios<br>ATENEA |
|------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| Enero      | 0.9381        | 0.4557        | 618460           | 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<br>CENS | SAIFI<br>CENS | Usuarios<br>CENS | SAIDI<br>ATENEA | SAIFI<br>ATENEA | Usuarios<br>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 |
|-------|---------------|-------------|
| 5     | ASTREA        | 20032       |
| 5     | CHIMICHAGUA   | 20175       |
| 5     | EL PASO       | 20250       |
| 5     | NUEVA GRANADA | 47460       |
| 6     | CHIRIGUANÁ    | 20178       |
| 6     | CURUMANÁ      | 20228       |
| 6     | LA GLORIA     | 20383       |
| 6     | PAILITAS      | 20517       |
| 6     | TAMALAMEQUE   | 20787       |

**Grupos seleccionados:** 5, 6

**Total de municipios:** 9

## 4 Resultados del Análisis

### 4.1 Resumen Ejecutivo

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

**## SAIDI Promedio con Grupos:** 2.7685 horas

**## Diferencia Promedio:** 0.9221 horas

**## Variación Porcentual Promedio:** 55.59 %

**## SAIFI Promedio Base (sin ATENEA):** 0.5266 interrupciones

**## SAIFI Promedio con Grupos:** 1.3545 interrupciones

## Diferencia SAIFI Promedio: 0.8279 interrupciones

## Variación Porcentual SAIFI Promedio: 171.01 %

## Usuarios Base CENS: 626080

## Usuarios ATENEA Agregados: 49654

## 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           | 1.3542           | 1.3542             | 0.4161     | 44.36       | 618460        | 48821              |
| Febrero    | 0.9254     | 1.8635           | 1.9232           | 3.2774             | 0.9978     | 107.83      | 619953        | 48829              |
| Marzo      | 0.9053     | 2.7687           | 1.7133           | 4.9907             | 0.8080     | 89.26       | 621345        | 49095              |
| Abril      | 2.1066     | 4.8753           | 3.3642           | 8.3549             | 1.2576     | 59.70       | 622883        | 49143              |
| Mayo       | 1.9891     | 6.8644           | 3.4892           | 11.8441            | 1.5001     | 75.42       | 624366        | 49511              |
| Junio      | 1.6661     | 8.5305           | 2.9232           | 14.7672            | 1.2570     | 75.45       | 625692        | 49646              |
| Julio      | 1.9996     | 10.5301          | 2.5711           | 17.3383            | 0.5715     | 28.58       | 626867        | 49813              |
| Agosto     | 2.3016     | 12.8317          | 3.5136           | 20.8519            | 1.2119     | 52.66       | 627930        | 49853              |
| Septiembre | 2.4880     | 15.3197          | 3.4632           | 24.3151            | 0.9752     | 39.20       | 629256        | 50025              |
| Octubre    | 3.2452     | 18.5649          | 3.7806           | 28.0957            | 0.5354     | 16.50       | 630765        | 50205              |
| Noviembre  | 2.2492     | 20.8140          | 3.4520           | 31.5478            | 1.2029     | 53.48       | 632042        | 50365              |
| Diciembre  | 1.3432     | 22.1572          | 1.6745           | 33.2223            | 0.3313     | 24.67       | 633404        | 50538              |

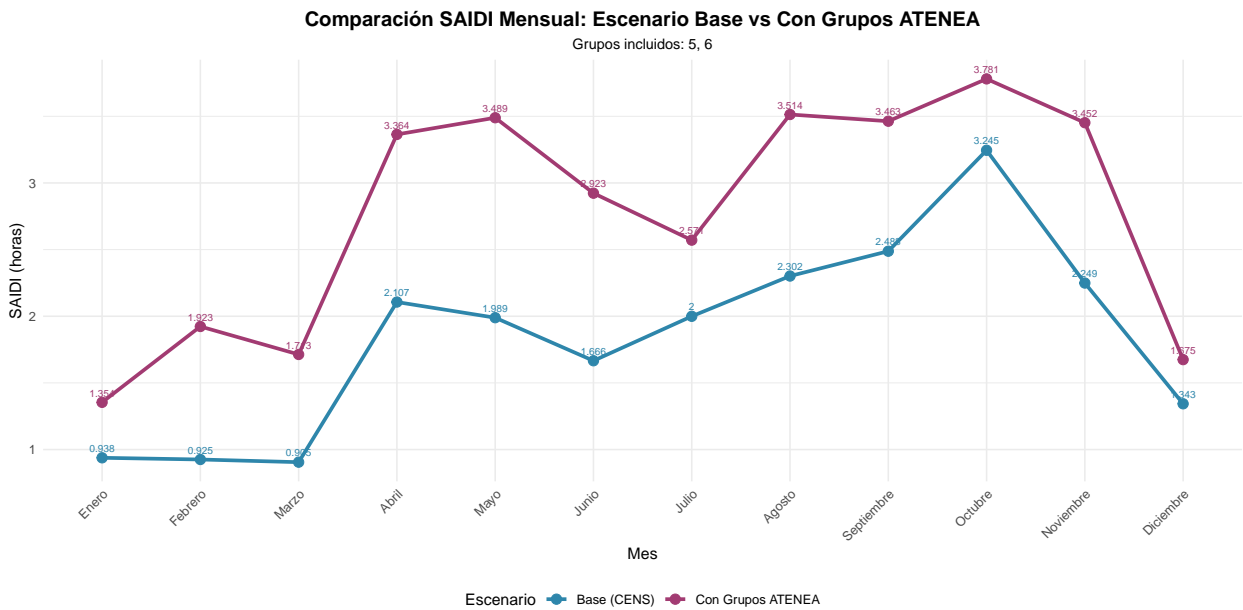
### 4.2.2 Indicador SAIFI

Table 4: Comparación mensual del indicador SAIFI

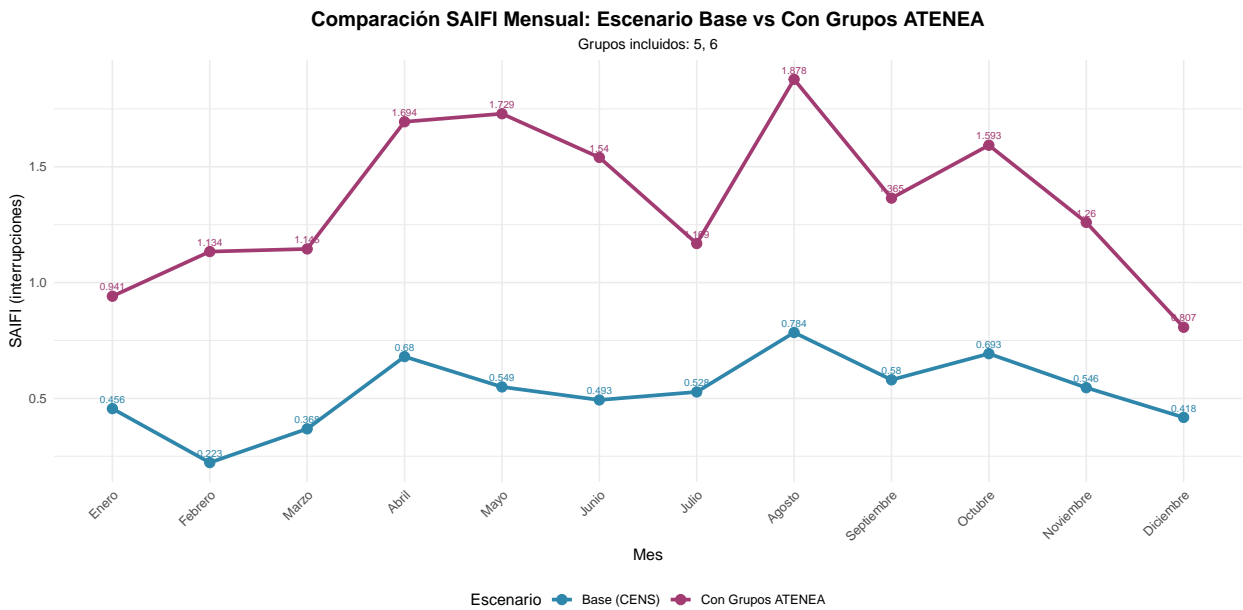
| Mes        | SAIFI Base | SAIFI Base Acum. | SAIFI con Grupos | SAIFI Grupos Acum. | Diferencia | Variación % | Usuarios Base | Usuarios Agregados |
|------------|------------|------------------|------------------|--------------------|------------|-------------|---------------|--------------------|
| Enero      | 0.4557     | 0.4557           | 0.9410           | 0.9410             | 0.4853     | 106.48      | 618460        | 48821              |
| Febrero    | 0.2227     | 0.6784           | 1.1338           | 2.0748             | 0.9111     | 409.12      | 619953        | 48829              |
| Marzo      | 0.3685     | 1.0469           | 1.1452           | 3.2200             | 0.7767     | 210.79      | 621345        | 49095              |
| Abril      | 0.6803     | 1.7272           | 1.6943           | 4.9143             | 1.0140     | 149.04      | 622883        | 49143              |
| Mayo       | 0.5495     | 2.2767           | 1.7289           | 6.6433             | 1.1795     | 214.65      | 624366        | 49511              |
| Junio      | 0.4931     | 2.7699           | 1.5404           | 8.1837             | 1.0473     | 212.37      | 625692        | 49646              |
| Julio      | 0.5277     | 3.2976           | 1.1686           | 9.3523             | 0.6409     | 121.44      | 626867        | 49813              |
| Agosto     | 0.7844     | 4.0820           | 1.8775           | 11.2298            | 1.0931     | 139.35      | 627930        | 49853              |
| Septiembre | 0.5801     | 4.6621           | 1.3646           | 12.5945            | 0.7846     | 135.26      | 629256        | 50025              |
| Octubre    | 0.6929     | 5.3550           | 1.5930           | 14.1874            | 0.9000     | 129.88      | 630765        | 50205              |
| Noviembre  | 0.5462     | 5.9013           | 1.2598           | 15.4472            | 0.7136     | 130.64      | 632042        | 50365              |
| Diciembre  | 0.4179     | 6.3191           | 0.8071           | 16.2543            | 0.3892     | 93.14       | 633404        | 50538              |

## 5 Análisis Gráfico

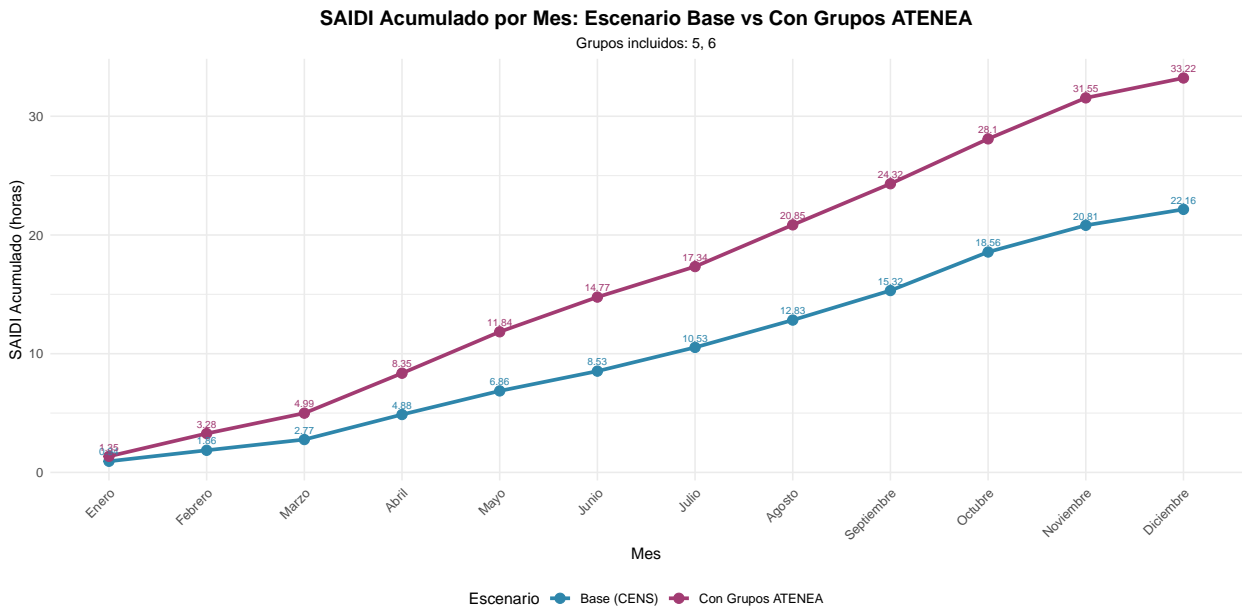
### 5.1 Comparación SAIDI: Base vs Con Grupos ATENEA



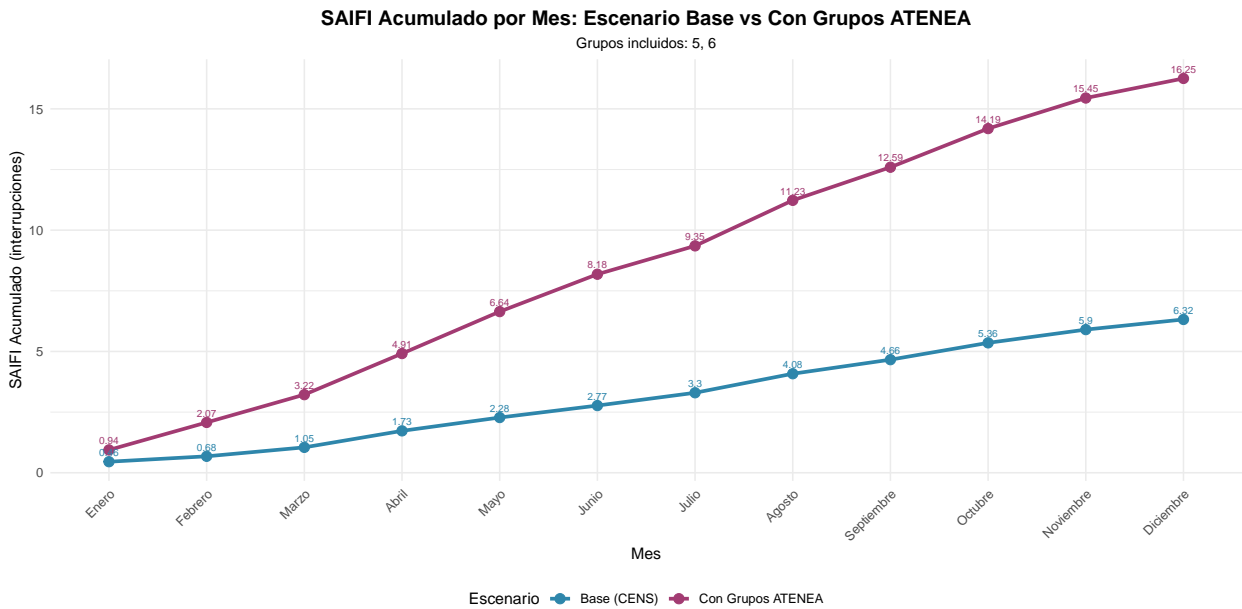
### 5.2 Comparación SAIFI: Base vs Con Grupos ATENEA



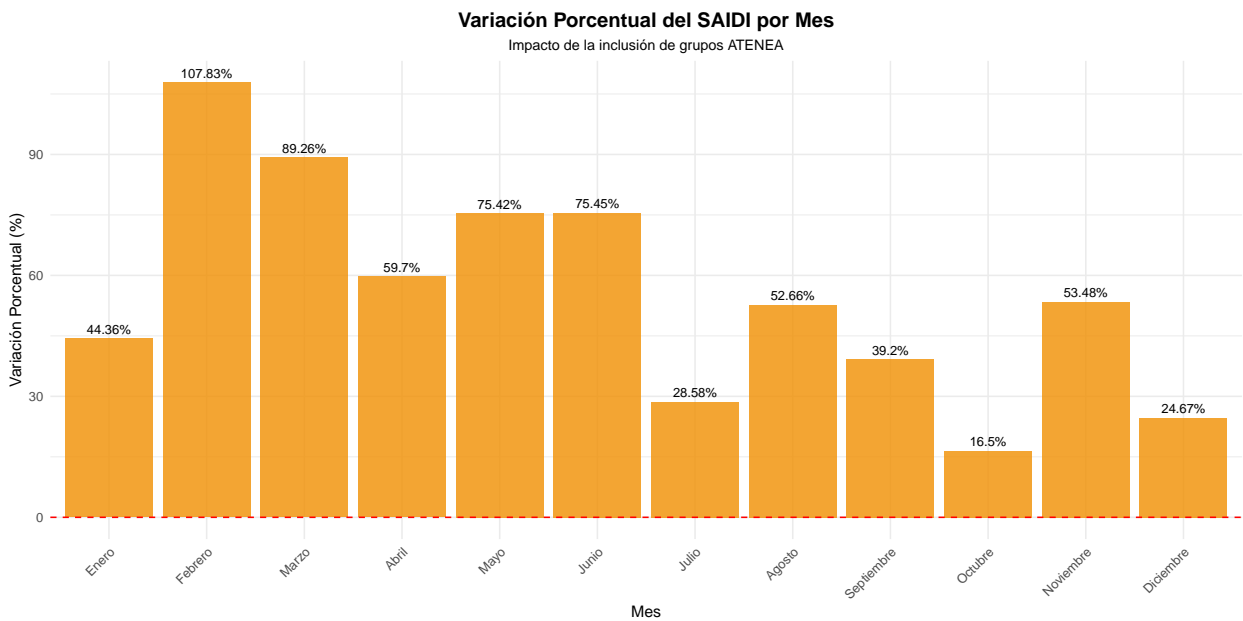
### 5.3 SAIDI Acumulado: Base vs Con Grupos ATENEA



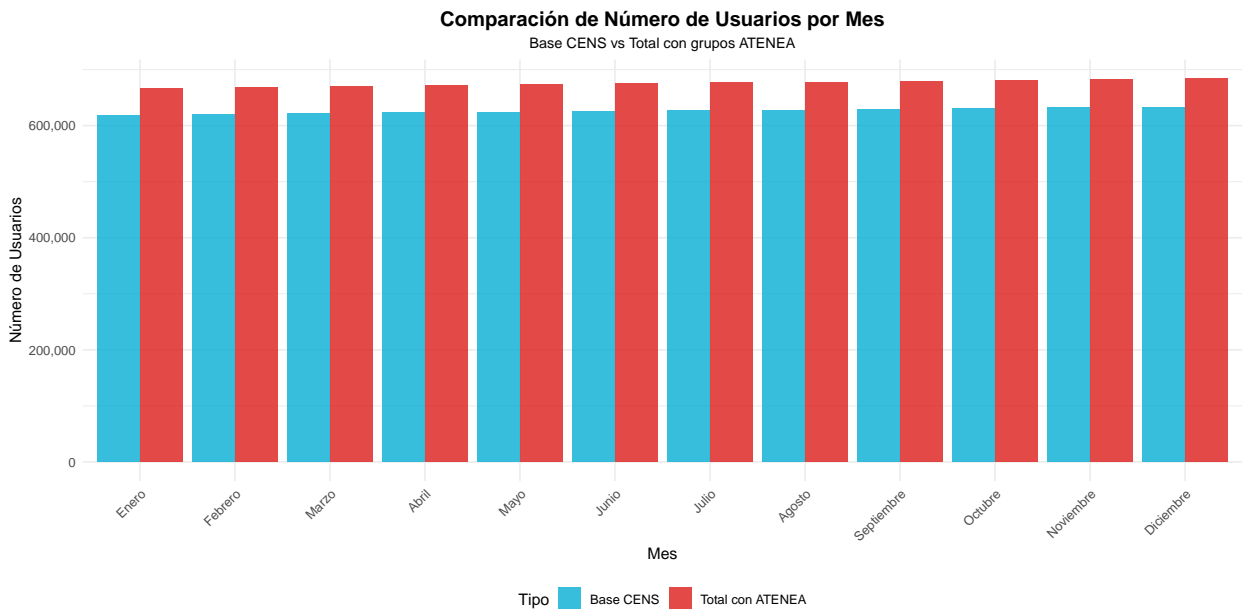
### 5.4 SAIFI Acumulado: Base vs Con Grupos ATENEA



## 5.5 Variación Porcentual por Mes

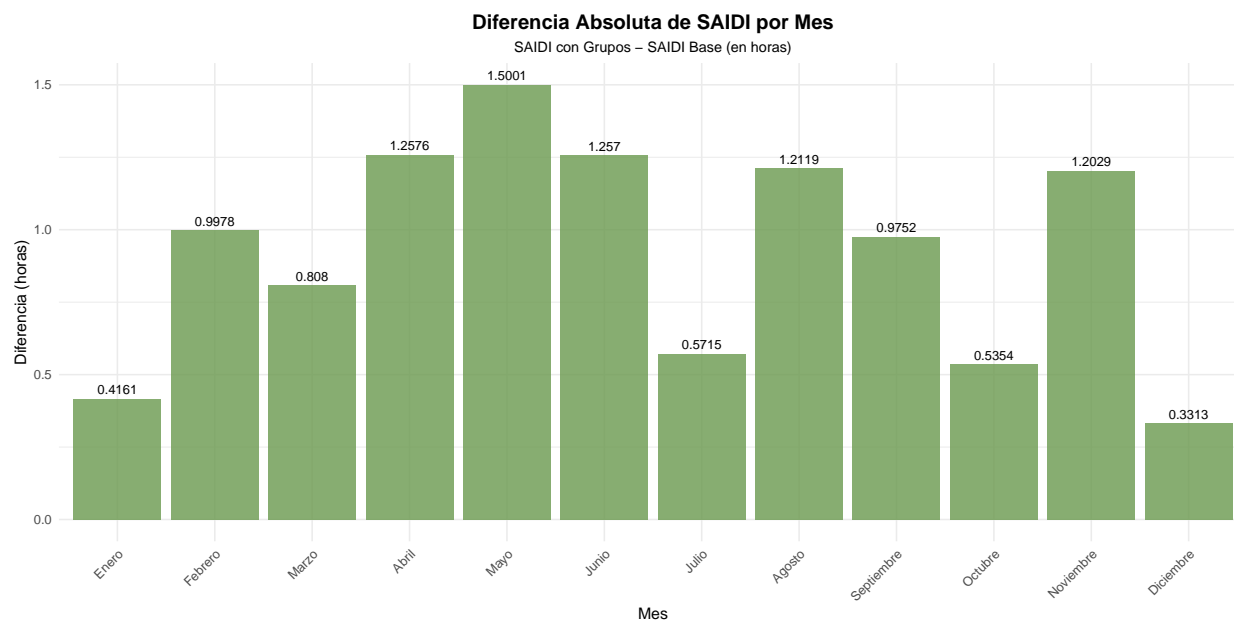


## 5.6 Evolución de Usuarios





## 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:** 50530

**Usuarios con DIU > 360 horas:** 2129

**Porcentaje de usuarios críticos:** 4.21 %

**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     |

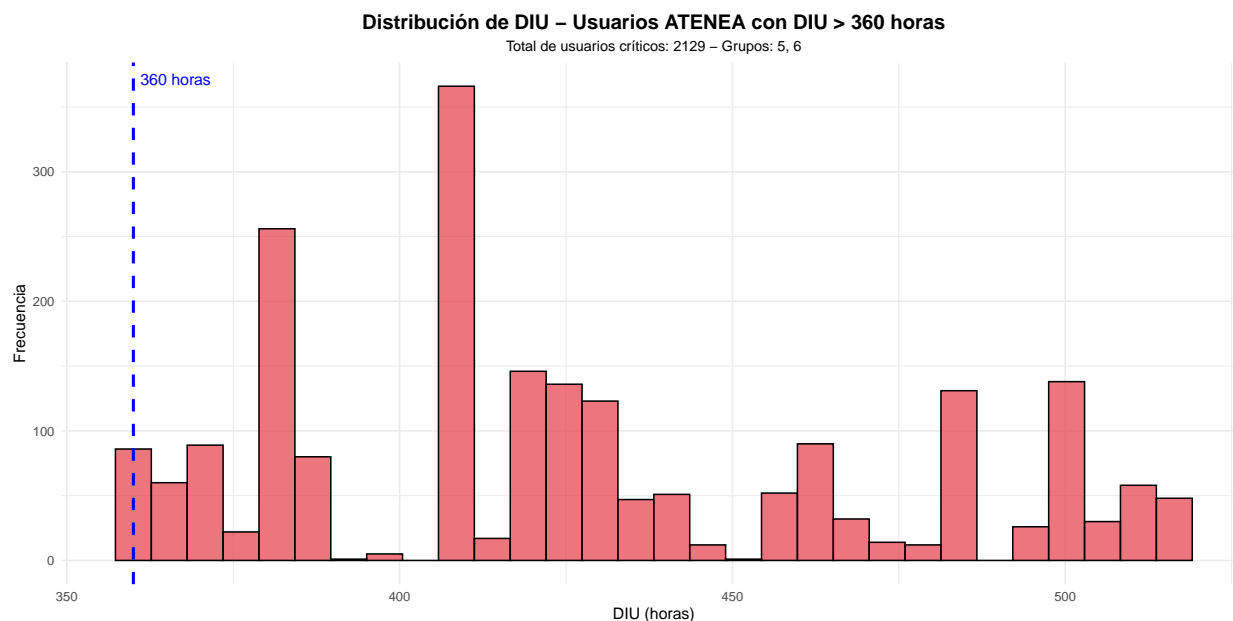
### 6.3 Usuarios Críticos por Municipio

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 5, 6 genera una variación promedio del 55.59 % en el indicador SAIDI mensual. El SAIDI promedio base es de 1.8464 horas, y con la inclusión de grupos ATENEA aumenta a 2.7685 horas, representando un incremento absoluto de 0.9221 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 33.22 horas. Esto representa una diferencia anual de 11.07 horas ( + 49.94 %).
3. **Variabilidad Mensual:** La mayor variación porcentual se observa en Febrero con un 107.83 %, mientras que la menor variación ocurre en Octubre con un 16.5 %. 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 49654 usuarios ATENEA por mes al sistema CENS, lo que representa un incremento del 7.93 % 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 5, 6 genera una variación promedio del 171.01 % en el indicador SAIFI mensual. El SAIFI promedio base es de 0.5266 interrupciones, y con la inclusión de grupos ATENEA aumenta a 1.3545 interrupciones, representando un incremento absoluto de 0.8279 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 16.25 interrupciones. Esto representa una diferencia anual de 9.94 interrupciones ( + 157.22 %).
8. **Variabilidad Mensual SAIFI:** La mayor variación porcentual se observa en Febrero con un 409.12 %, mientras que la menor variación ocurre en Diciembre con un 93.14 %. 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.

