

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Trabajo de Integración Curricular

Tema: Determinación de consumos de agua potable y estimación de pérdidas de agua en el sistema de agua potable de la ciudad de Shushufindi, cantón Shushufindi, provincia de Sucumbíos.

AUTORES:

Bayardo Alexander Cepeda Erazo

Yuri Mateo Silva Andrade

TUTOR:

Ing. Fernando Castro C.

QUITO DM, junio de 2024

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.3. Objetivos.....	1
1.3.1. Objetivo general.....	1
1.3.2. Objetivos específicos.....	1
1.4. Alcance.....	2
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	2
2.1. Sistemas de agua potable.....	2
2.1.1. Componentes.....	2
2.1.1.1. Captación.....	2
2.1.1.2. Conducción.....	3
2.1.1.3. Planta de tratamiento.....	3
2.1.1.4. Tanques de reserva.....	4
2.1.1.5. Red de distribución.....	5
2.1.2. Sistemas de macro medición y micro medición.....	6
2.1.2.1. Micromedición.....	6
2.1.2.2. Macromedición.....	7
2.1.3. Catastro de usuarios.....	9
2.2. Demanda de agua.....	10
2.2.1. Población.....	10
2.2.2. Consumo y demanda de agua.....	12
2.2.3. Dotación neta por categoría de usuario.....	12
2.2.4. Dotación bruta.....	14
2.3. Pérdidas en los sistemas de agua potable.....	14
2.3.1. Balance hídrico.....	14
2.3.2. Pérdidas físicas.....	14
2.3.3. Pérdidas comerciales.....	15
2.3.4. Índice de Agua No Contabilizada (IANC).....	15
2.3.5. Reducción y control de pérdidas.....	15
3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE SHUSHUFINDI.....	16
3.1. Fuentes de abastecimiento.....	17
3.2. Líneas de conducción.....	18

3.3. Planta de tratamiento de agua potable y reservas	19
3.3.1. Planta de tratamiento de agua potable	19
3.3.2. Reservas	21
3.4. Redes de distribución.	22
3.5. Procesos implementados para control de pérdidas.	22
3.6. Catastro de usuarios	23
4. DETERMINACIÓN DE CONSUMOS	23
4.1. Metodología para determinación de consumos de agua potable	23
4.2. Determinación anual de consumos por categoría de usuario	24
4.3. Crecimiento poblacional de la ciudad de Shushufindi.	34
4.4. Relación entre el crecimiento poblacional y la variación anual de los consumos.....	35
4.5. Proyección de la demanda.	38
5. ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS DE AGUA EN LA CIUDAD DE SHUSHUFINDI	40
5.1. Cuantificación de la producción de agua potable.....	40
5.2. Estimación del balance hídrico en el sistema de agua potable de Shushufindi y estimación del índice de agua no contabilizada.	41
5.3. Desagregación estimada de las pérdidas de agua en el sistema.	43
5.4. Propuesta preliminar de un plan de control de pérdidas.....	45
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	46
6.1. Análisis de resultados de consumos de agua.	46
6.2. Análisis de resultados de las pérdidas de agua.	48
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
7.1. Conclusiones.....	49
7.2. Recomendaciones	50
8. BIBLIOGRAFÍA	50
9. ANEXOS.....	52

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación.

En una buena parte de los cantones de Ecuador generalmente se estiman las dotaciones a partir de criterio propio, de recomendaciones de la literatura o a base de las recomendaciones normativas que rigen para estudios de factibilidad. Esto podría generar problemas de sobredimensionamiento o subdimensionamiento de los componentes de un sistema de agua potable, pues esos consumos no necesariamente corresponden a la realidad. Con este trabajo de titulación se busca estimar valores de dotaciones lo más cercanos posibles a la realidad, en el sistema de agua potable de Shushufindi, lo que mejorará la disponibilidad de información para el diseño de futuros sistemas de agua potable en esa ciudad. Adicionalmente, se estimará el índice de agua no contabilizada, con el propósito de sugerir medidas para corregir los niveles de pérdidas en el sistema.

1.2. Planteamiento del problema.

Se investigarán las dotaciones y el índice de agua no contabilizada en Shushufindi, cabecera cantonal del cantón Shushufindi. Al momento se conoce que en la planificación de sistemas de agua potable se consideran valores de dotaciones que posiblemente no responden a la realidad de la demanda de agua en la ciudad; y, por otra parte, se conoce que existe un nivel significativo de pérdidas físicas y comerciales en el sistema de agua potable, que seguramente se traducen en pérdidas económicas para el GADM.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

Determinar los consumos de agua potable y estimar las pérdidas de agua en el sistema de agua potable de la ciudad de Shushufindi, cantón Shushufindi, provincia de Sucumbíos.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Resumir los aspectos teóricos relevantes relacionados con consumos de agua potable y pérdidas de agua en los sistemas de agua potable.
- Describir de forma resumida los diferentes componentes del sistema de agua potable de la ciudad de Shushufindi.
- Estimar los consumos unitarios de agua potable en la ciudad de Shushufindi y su relación con el crecimiento poblacional.
- Estimar las pérdidas de agua en el sistema de agua potable de la ciudad de Shushufindi y proponer medidas para control y reducción de pérdidas.

1.4. Alcance.

Se analizarán los consumos de agua potable a base de la información que proporcionará el GADM de Shushufindi considerando los registros de los últimos siete años; y, de igual manera, se estimarán las pérdidas de agua a base de la información de producción y consumo de agua potable que proporcionará el GADM de Shushufindi.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Sistemas de agua potable.

El objetivo de un sistema de agua potable es satisfacer las necesidades de agua de los usuarios, otorgándoles agua en cantidad y calidad adecuada (Trapote, 2017).

Los sistemas de agua potable se ejecutan con la finalidad de abastecer agua en cantidad y calidad adecuadas, tal que cumplan con las políticas y estándares estipulados por las normas vigentes del lugar en donde se decide realizar el proyecto, y se los concibe considerando la demanda de la población servida; información con la cual se realiza un plan para expansión, rehabilitación o construcción, donde se diseña la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución con el objetivo de brindar el servicio al usuario (World Health Organization, 1994).

2.1.1. Componentes.

2.1.1.1. Captación

La captación se encarga de obtener agua para el abastecimiento del sistema de agua potable desde una determinada fuente natural, sea superficial o subterránea (INEN, 2014).

- Aguas superficiales

Son aquellas que se encuentran transitando sobre la superficie del suelo, y que su calidad depende de las lluvias y efluentes que recoge (INDUANALISIS, 2019). Estas vienen de medios naturales como son los ríos, aguas de escorrentía y otras, cuya captación se facilita respecto de las aguas subterráneas (Trapote, 2017).

- Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas son importantes ya que conforman la mayor reserva de agua en las regiones pobladas, y su mayor beneficio consiste en que los patógenos se encuentran en menor cantidad con relación a las aguas superficiales (INDUANALISIS, 2019). Estas se encuentran en acuíferos (formación geológica que permite el almacenamiento y paso de agua), las cuales

necesitan ayuda de una bomba para su extracción, dependiendo de si es un pozo profundo o superficial (Trapote, 2017).

2.1.1.2. Conducción

La conducción permite el transporte de agua desde la captación hacia la planta de tratamiento, o desde la planta de tratamiento hacia los tanques de reserva (INEN, 2014). El agua desde su captación puede ser transportada a los usuarios por acueductos, canales abiertos o tuberías, siendo el sistema más utilizado las tuberías, que son conductos construidos con el principio de la pendiente hidráulica (Kiely, 1999).

Existen dos formas de transporte del agua: a gravedad y con sistemas de bombeo. La conducción por gravedad solo puede darse cuando la captación está en una cota elevada en comparación a la ubicación de la planta de tratamiento (McGhee, 1999). Es recomendable que los sistemas de conducción funcionen a presión y sin bombeo, ya que se incurre en menos gastos para el ente contratante. El segundo tipo de conducción, relacionado con bombeo, según McGhee (1999) es el menos recomendable puesto que ante posibles fallas eléctricas el sistema podría quedarse sin agua y con fallas internas como variaciones de presiones.

Una desventaja de los sistemas de bombeo es que son costosos en todos los ámbitos, tanto en su inversión como en su operación, ya que necesitan de mantenimiento frecuente; uno de los principales problemas que tiene una línea de conducción es su posible cruce con obras ya realizadas (Trapote, 2017).

2.1.1.3. Planta de tratamiento

Una planta de tratamiento de agua potable es el conjunto de operaciones físicas y químicas para potabilizar el agua para consumo humano; además, su principal función es eliminar todo tipo de contaminantes del agua para evitar problemas de salud de las personas (DISIN S.A, 2019).

Los componentes de un sistema de tratamiento de agua son:

- Coagulación

Su función es desestabilizar las partículas coloidales con el uso de químicos que se vierten durante el resalto hidráulico, y está relacionado con la remoción de turbiedad, uniando las partículas a un tamaño que posibilite su sedimentación (McGhee, 1999).

- Floculación

Su función es agrupar partículas que vienen del coagulador con floculantes, esto se consigue manteniendo una velocidad constante que permita su aglomeración, formando así flóculos (Kiely, 1999).

- Sedimentación

Su función es sedimentar aquellas partículas que vienen del floculador, donde ya se unieron las partículas coloidales formando un sedimento más pesado, el cual por gravedad va a retenerse dentro del sedimentador (McGhee, 1999).

- Filtración

Su función es filtrar el agua que proviene del sedimentador, mejorando las condiciones del agua por lechos filtrantes, generalmente mediante filtros rápidos abiertos por gravedad, los cuales disponen de un sistema de medio granular por el cual el agua filtrada se verterá hacia el siguiente proceso (Trapote, 2017).

- Desinfección

Su función es inactivar y eliminar los microorganismos patógenos, además de mantener cierta cantidad de desinfectante para la posible contaminación que sufra el agua tratada dentro del sistema de distribución; los métodos de desinfección pueden ser: cloración, ozonización, radiación ultravioleta o dióxido de cloro (Trapote, 2017).

2.1.1.4. Tanques de reserva

Los tanques de reserva son estructuras encargadas de mantener una cantidad de agua para satisfacer las variaciones de consumo de los usuarios, además de contar con una cantidad de agua en caso de incendio u otras emergencias (INEN, 2014).

Según Trapote (2017), esta estructura podrá tener 2 funciones:

- Regular el caudal: se encuentran antes del tratamiento del agua, con el fin de almacenar agua cruda para regular el caudal que se entregará al proceso de tratamiento, beneficiando al dimensionamiento de la captación para la demanda de agua con los caudales pico.
- Regular la carga: garantizan la presión mínima dentro de la red, teniendo en cuenta las pérdidas por conducción y de los accesorios, almacenando la totalidad del agua producida, o la parte necesaria de ser el caso de un sistema con varios tanques de reserva que se encuentren en

una cota que facilite su transporte por gravedad, caso contrario se utiliza bombas para que llegue con la presión mínima requerida a los usuarios.

2.1.1.5. Red de distribución

Es la encargada del abastecimiento dentro de una población y transporta el agua hasta los usuarios por medio de un conjunto de tuberías y accesorios que posibilitan la entrega de la cantidad de agua con la presión requerida (Trapote, 2017). Las redes de distribución son la pieza fundamental del sistema, ya que por medio de ella el agua tratada es entregada al consumidor. Una red de distribución debe considerar la topografía y forma del sector, donde se consideran las cotas de las conexiones de la red y se debe verificar que satisfagan las necesidades de las personas con un abastecimiento de agua constante y evitando los problemas que incidan en cortes de agua (Trapote, 2017).

Según la norma INEN (2014) las redes de distribución de urbanizaciones deben cumplir los siguientes parámetros:

- Presión mínima de 0.10 MPa y máxima de 0.5 MPa.
- La velocidad de flujo en las tuberías no puede ser menor a 0.6 m/s ni superior a 3 m/s para evitar vibración y daños físicos.
- Las pendientes mínimas son 0.04 % cuando el agua fluye en el sentido del agua y 0.1 % cuando el agua fluye en sentido contrario al agua.

Algunos de los componentes de una red de distribución son: tuberías, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento, válvulas y accesorios; en las tuberías los materiales utilizados son: acero, hierro fundido, cobre, PVC y polietileno de alta densidad, cada uno de estos posee características que los hacen útiles en situaciones específicas que la empresa distribuidora debe considerar para su instalación (Chuquin y otros, 2020).

Cabe recalcar que no se debe utilizar ningún material de plomo en la distribución y que en las conexiones domiciliarias de urbanizaciones el diámetro de llegada será de 12 mm; solo en casos especiales y con explicación técnica se podrá instalar un diámetro mayor (INEN 2014).

Las válvulas y accesorios tienen un grado de importancia elevado en los sistemas de distribución ya que aíslan parte del sistema para su regulación, mantenimiento y protección, siendo necesarias para controlar la presión, temperatura y caudal; algunos ejemplos de las válvulas más utilizadas en estos sistemas son: válvulas de compuerta, mariposa, esfera, ventosa

y retención (Chuquin y otros, 2020). Cabe recalcar que un mal uso y operación de las válvulas puede reducir la vida útil del sistema perjudicando a la empresa prestadora del servicio.

2.1.2. Sistemas de macro medición y micro medición.

2.1.2.1. Micromedición

Los micromedidores son instrumentos que registran el volumen de agua que llega a los predios proveniente de la red pública de agua (Agencia de Regulación y Control del Agua [ARCA], 2022a).

Existen dos tipos de micromedidores: volumétrico y de velocidad; si bien ambos cumplen el mismo rol, el volumétrico es más costoso y no trabaja bien cuando el agua presenta sedimentos, sin embargo, es más preciso en sus mediciones y no tiene limitante de volumen de agua como si lo tiene el medidor de velocidad (ARCA, 2022a). Según el ARCA (2022a) dentro de los medidores de velocidad existen: de chorro único que se componen de un elemento móvil en la cual incide un solo chorro que acciona los engranajes que hacen la lectura y el de chorro múltiple que consiste en que varios chorros accionan los mecanismos de lectura; mientras que en los medidores volumétricos existen el tipo pistón rotativo, el cual registra el consumo mediante la suma del número de llenados y vaciados de una cámara de volumen conocido, y de disco oscilante, que permite que el agua fluya hacia la cámara donde el disco realiza un movimiento oscilante que representa un volumen de agua conocido.

Para que un medidor sea preciso y satisfactorio, según el ARCA (2022a) los dispositivos deben estar sometidos a una presión recomendada de 10 bares y máximo 16 bares por minuto, también deben tener una curva de error de máximo 5 % en la zona inferior y 2 % en la zona superior.

En la tabla 1 dada por la Agencia de Regulación y Control de Agua (2022a) califica del 1 al 5 los tipos de medidores, siendo 5 la mejor puntuación, para saber cuál es mejor de acuerdo con sus condiciones de ubicación, instalación, costo y, mantenimiento, entre otros factores.

Tipo de medidor	Chorro único	Chorro múltiple	Pistón rotativo	Disco oscilante	Ultrasónico
Clase metrológica	2	3	4	4	5
Caudal mínimo	2	2	4	3	5
Pérdidas de presión	2	3	4	3	5
Caudal máximo	1	5	5	5	5
Facilidad de lectura	4	4	4	4	5
Costo de adquisición	5	4	3	2	2
Costo de instalación	5	4	4	3	3
Costo de mantenimiento	5	5	4	4	3

Tabla No 1: Calificación de tipo de medidor (ARCA, 2022a, p. 15).

En la tabla 1 se observa que el pistón rotativo tiene una puntuación alta en todos los aspectos, excepto en el costo de adquisición; así mismo se puede observar que el micromedidor de ultrasonido es el más efectivo y preciso en todos los aspectos, pero es el más costoso en adquisición, instalación y mantenimiento.

Lo esencial de un sistema de micromedición es garantizar que registren con precisión el consumo. Es crucial elegir medidores que funcionen de manera óptima con precisión aceptable y establecer sistemas de mantenimiento rutinario y de emergencia.

2.1.2.2. Macromedición

Los macromedidores tienen por objetivo recolectar datos operacionales en el flujo, presiones y niveles del agua, para procesar, analizar y difundir la información obtenida en futuros proyectos que aporten a la optimización del sistema de agua potable (World Health Organization, 1994). En ciertos casos, las empresas distribuidoras de agua no suelen tener instalados macromedidores debido a la desinformación sobre la importancia de su uso y la falta de operadores calificados que sepan cómo gestionar la base de datos que proporcionan.

Existen varias funciones que pueden ser cubiertas por los macro medidores: evaluación continua de las condiciones hidráulicas del suministro de agua, determinación de los flujos y volúmenes de agua en varios puntos del sistema, monitoreo de cambios de presión debido al manejo de las distintas válvulas en la red y determinación del volumen de agua producido y distribuido en las plantas de agua potable (World Health Organization, 1994). Cumpliendo con estas funciones, se determina que son herramientas esenciales para garantizar un uso eficiente del agua, detectar problemas en la red y tomar decisiones informadas. Su instalación y mantenimiento adecuados pueden marcar la diferencia en la sostenibilidad de los servicios de agua potable.

Según la Agencia de Regulación y Control del Agua [ARCA] (2022b) existen varios tipos de macromedidores:

- Macromedidores de velocidad: utilizan una turbina que trabaja con el flujo axial del agua a presión, la medición se la obtiene con base a la velocidad del agua y el número de revoluciones; algunos ejemplos de estos son: medidores Woltmann, Hélice o propela, carrete, turbina y micromolinete.
- Macromedidores de presión diferencial: consiste en que en la sección de análisis se contrae una vena líquida ocasionando pérdidas de presión y velocidad las cuales se registran por

manómetros diferenciales; algunos ejemplos de estos son: medidor Venturi, placa de orificio y tubo de Pitot.

- Macromedidores ultrasónicos: son aquellos que mandan una señal sónica a través del tubo donde fluye el agua, las mediciones se toman de acuerdo con el tiempo que transcurre desde la emisión de la señal hasta su recepción, por esta razón para usar este tipo de medidor es imprescindible que no existan sólidos suspendidos en el agua; algunos ejemplos de estos son el medidor tiempo en tránsito y el efecto Doppler.

- Macromedidores electromagnéticos: miden el caudal de acuerdo con la ley de Faraday, donde un fluido que pasa por un campo electromagnético produce una fuerza electromotriz directamente proporcional a la velocidad del fluido; algunos ejemplos de estos son los medidores de inserción y tubo metálico.

Los macromedidores son efectivos cuando se los pone a funcionar en ciertas ubicaciones, tales como a la salida de la planta de tratamiento, entrada del sistema de almacenamiento de agua potable y salida del sistema de almacenamiento (World Health Organization, 1994). La World Health Organization (1994) menciona que los macromedidores son recomendables para la salida y entrada de agua potable en cualquiera de sus formas, ya sea para distribución o almacenamiento, donde es importante tener el registro del agua producida y emitida.

El ARCA (2022b) menciona algunos criterios para la elección del tipo de macromedidores, donde uno de los criterios más importantes es el económico que es representado por la tabla 2 en la cual 5 es mejor puntuación y 1 la más baja.

Macromedidor	Tipo	Condiciones económicas			
		Costos Instalación	Costos operación	Costos Mantenimiento	Costos adicionales
Velocidad	Woltmann	1-3	3	4	4
	Hélice	3	3	3	3
	Carrete	3	3	3	3
	Turbina	1-3	3	4	4
	Micromolinete	2	3	3	2
Presión Diferencial	Venturi	4	3	3	2
	Placa de orificio	2-4	3	2-3	1
	Pitot	2	3	3	2
Ultrasónicos	Tiempo Tránsito	1-3	2	2	2
	Doppler	1	1	3	2
Electromagnético	Tubo Metálico	3	3	3	3
	Inserción	2	3	3	2

Tabla No 2: Condicionantes económicas de macromedidores (ARCA, 2022b, p. 17).

Como podemos observar, los medidores ultrasónicos son económicamente más rentables, sin embargo, para elegir el medidor correcto no solo se debe analizar el costo, sino también los ámbitos técnicos, de instalación, y de operación y mantenimiento.

Otro tipo de macromedidor es la canaleta Parshall, que funciona como un aforador al ingreso de la planta de tratamiento, la cual consta de una entrada con sección convergente, una garganta y una salida con sección divergente (De La Cruz y otros, 2022). Este medidor se encuentra con flujo crítico y en él se realizan aforos a partir de la altura a la entrada de la canaleta, donde con la ecuación específica se obtiene el caudal de ingreso (De La Cruz y otros, 2022).

2.1.3. Catastro de usuarios.

El catastro de usuarios abarca todos los registros y procesos técnicos necesarios para que el proveedor de servicios de agua potable pueda identificar, clasificar y ubicar a los usuarios, así como sus conexiones o entradas (Banco de Desarrollo del Ecuador, 2016). Los planos se elaborarán con los diferentes sectores del lugar y su código catastral, el cual denominará a cada usuario dependiendo de varios factores, pero registrando su ubicación exacta (Vélez y otros, 2007).

La codificación catastral se realizará de la siguiente manera: primero, el código para diferenciar a la provincia, luego, el código del distrito donde se encuentre el usuario, seguido de esto se pondrá el número del sector y manzana; por último, se el número de conexiones que tenga el predio (Sedaloreto S.A, 2015).

El catastro de usuarios construye la base esencial para la comercialización, posibilita a la empresa comprender su mercado potencial y diseñar estrategias efectivas para la incorporación de nuevos usuarios, lo cual se refleja directamente en la facturación de la compañía, ya que proporciona información crucial para la recaudación, así como para llevar a cabo acciones como cortes, reaperturas, entre otros procesos; es importante mantener este catastro actualizado para asegurar una atención adecuada al usuario, lo que hace que este recurso se vuelva valioso para las municipalidades, al proporcionar un conocimiento detallado de los predios o inmuebles dentro de su jurisdicción, así como de la actividad económica que se desarrolla en ellos (Banco de Desarrollo del Ecuador, 2016).

Existen varios tipos de clientes según el Banco de Desarrollo del Ecuador (2016) los cuales son:

Reales: todos los usuarios que tienen conexión de agua potable legalmente establecida por factura o contrato de la empresa prestadora del servicio.

Factibles: son aquellos que no tienen conexión de agua, teniendo la acometida de agua frente al predio; estos no poseen una cuenta interna en la empresa que presta el servicio.

Potenciales: son aquellos que no poseen una red de agua frente a sus terrenos por lo que no utilizan el servicio.

Clandestinos: son aquellos que utilizan el servicio de agua potable, pero de forma ilegal, es decir que se conectan a la red de forma propia y no pagan por el servicio.

2.2. Demanda de agua

2.2.1. Población.

La población es el conjunto de personas que viven en un determinado lugar y es medida mediante censos, los cuales registran la cantidad de personas y viviendas que existen en el país o ciudad donde se lo realizó; esta información sirve para generar estadística poblacional y de las características económicas, demográficas y sociales que ayuden a implementar planes de tipo social, laboral y desarrollo propuestos por las entidades privadas y públicas que mejoren la calidad de vida y sostenibilidad del país (INEC, s.f.).

En el caso de Ecuador los últimos 2 censos se realizaron en 2010 y 2022 con dos objetivos claros: el primero, determinar la estructura, magnitud, crecimiento de las características demográficas, económicas y sociales; y, el segundo, establecer la cantidad y condiciones de las viviendas de los ciudadanos y los servicios básicos que poseen (INEC, s.f.). En el Ecuador este proceso está regulado por el INEC que es el ente encargado de la planificación, recolección y publicación de este tipo de información que es de conocimiento público y puede ser utilizada para algunos análisis estadísticos, demográficos y técnicos, entre otros.

Al hablar de poblaciones es importante tener en cuenta sus tasas de crecimiento y proyecciones a futuro para que los diseños y las demandas sean acorde con el crecimiento poblacional y que al pasar del tiempo los sistemas no sean obsoletos. Según la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico (2000) hay varios métodos para encontrar las tasas de crecimiento y las proyecciones futuras:

- Método aritmético: supone un crecimiento equilibrado por mortalidad y emigración.

$$Pf = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (T_f - T_{uc}) \quad (1)$$

Donde:

Pf = Población futura en el año deseado (hab)

P_{uc} = Población del último año censado (hab)

P_{ci} = Población del censo inicial deseado (hab)

T_{uc} = Año correspondiente al último censo

T_{ci} = Año correspondiente del censo inicial

T_f = Año al que se quiere proyectar la información

- Método geométrico: es útil en poblaciones que presenten una importante actividad económica, desarrollo y expansión.

$$Pf = P_{uc}(1 + r)^{T_f - T_{uc}} \quad (2)$$

Donde:

Pf = Población futura en el año deseado (hab)

P_{uc} = Población del último año censado (hab)

T_{uc} = Año correspondiente al último censo

T_f = Año al que se quiere proyectar la información

r = Tasa de crecimiento anual en forma decimal

Según la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico (2000) la tasa de crecimiento anual se lo obtiene de la siguiente forma:

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1 \quad (3)$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento anual en forma decimal

P_{uc} = Población del último año censado (hab)

P_{ci} = Población del censo inicial deseado (hab)

T_{uc} = Año correspondiente al último censo

T_{ci} = Año correspondiente del censo inicial

La población servida es la cantidad de habitantes de una comunidad o ciudad que disfrutan del servicio de agua potable ofrecido por la empresa pública (Aguas de el Bagre S.A E.S.P, 2019). En nuestro caso, la población servida es la referida al número de personas que disponen de agua potable para satisfacer sus necesidades básicas.

2.2.2. Consumo y demanda de agua.

La demanda de agua es la cantidad necesaria para realizar cierta actividad; la demanda neta es la cantidad que teóricamente se necesita para cumplir con un uso determinado, mientras que la demanda bruta es la cantidad real, la cual considera pérdidas (Medina y Pérez, 2022). Se puede decir que la demanda bruta considera cierto margen de error para evitar insuficiencias o intermitencias con el uso que se le vaya a dar al recurso hídrico.

Por otra parte, el consumo es el uso del agua para cumplir las actividades cotidianas que presenta una población; existen varios factores que influyen en los consumos: clima, nivel económico, costumbres, calidad del servicio, tarifa, entre otras más (Glynn y Heinke, 1999).

Es importante mencionar los tipos de consumo que según Rozo (2010) son: doméstico, comercial, industrial, público y especial.

Los consumos normados por la NEC (2011) para fines de diseño de instalaciones hidrosanitarias son: 200 a 350 l/habitante/día en bloques de vivienda, 20 a 50 l/habitante/día en escuelas y colegios, 800 a 1300 l/cama/día en hospitales, 100 a 500 l/puesto/día en mercados, 50 a 90 l/persona/día en oficinas, 350 a 600 l/persona/día en cárceles, 300 l/mueble sanitaria/día en servicios sanitarios públicos, 10 a 15 l/pasajero/día en terminales de autobuses, 40 a 60 l/estudiante/día en universidades y de 1 a 2 l/seg/Ha en zonas industriales.

2.2.3. Dotación neta por categoría de usuario.

La dotación neta es la cantidad de agua que necesita un usuario para satisfacer las actividades elementales sin considerar pérdidas de agua (Rozo, 2010) y se expresa en litros/habitante/día.

Cuando nos referimos a las categorías de usuarios debemos tener en cuenta que las dotaciones promedio van a cambiar en función de los grupos en los que sean clasificados, razón por la cual es importante distinguir las categorías, las cuales son mencionadas en el apartado de consumos, que típicamente son: doméstica, comercial, industrial, pública y especial.

Según ACODAL (2017) la dotación está distribuida por la altura existente desde la comunidad hasta el nivel del mar como lo muestra la tabla 3.

Altura promedio sobre el nivel del mar de la zona atendida	Dotación neta máxima (L/Hab*Día)
>2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

Tabla No 3: Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona (ACODAL, 2017, p. 32).

Como se observa en la tabla 3, la cantidad de agua consumida es mayor mientras más cerca del nivel del mar se encuentre, debido a que los poblados cerca del nivel del mar utilizan mayor cantidad de agua por las mayores temperaturas que existen, lo que influye directamente en el incremento de las dotaciones.

Una segunda forma de determinar las dotaciones es como lo menciona la norma INEN (2014) la cual nos presenta la siguiente tabla:

Clima	Mayor A 500 habs/Ha	De 500 a 201 habs/Ha	De 200 a 101 habs/Ha	Menor a 100 habs/ha
Frío	120	150	170	200
Templado	135	160	185	210
Cálido	150	170	200	220

Tabla No 4: Densidad poblacional hab/ha (INEN, 2014, p. 2).

Tipo de clima	Temperatura media anual de la zona
Frío	Menor a 15 °C
Templado	De 15 °C a 20 °C
Cálido	Mayor a 20 °C

Tabla No 5: Tipo de clima (INEN, 2014, p. 3).

La ecuación planteada por Rojas (2012) para la obtención de la dotación neta total es:

$$Dot.neta\ total = \frac{Ct * 1000}{Nh * 365} \quad (4)$$

Donde:

Dot. neta total = Dotación neta total (l/hab/día)

Ct = Consumo anual total facturado (m³/año)

Nh = Número de habitantes

Según Molina (2023), la ecuación para el cálculo de la dotación neta por categoría es:

$$Dot.neta(categoría) = \frac{Cc * 1000}{Nu * 365} \quad (5)$$

Donde:

Dot. neta(categoría) = Dotación neta por categoría de usuario (l/usuario/día)

Cc = Consumo anual total facturado por categoría de usuario (m³/año)

Nu = Número de usuarios ó habitantes

2.2.4. Dotación bruta.

La dotación bruta es la cantidad de agua que necesita un usuario para satisfacer las actividades elementales considerando las pérdidas de agua. Se expresan en litros/habitante/día. A diferencia de la dotación neta, ésta no está subdividida de acuerdo con la categoría y en esta se considera la producción total, no la facturada.

Según ACODAL (2017) la ecuación para obtener la dotación bruta es:

$$Dot.bruta = \frac{Dot.neta}{1 - \%pérdidas} \quad (6)$$

Donde:

Dot. neta = Dotación neta (l/hab/día)

%pérdidas = Porcentajes de pérdidas máximas para diseño

2.3. Pérdidas en los sistemas de agua potable

La cantidad de agua perdida en un sistema de distribución de agua potable es un indicador importante de la eficiencia de la prestación del servicio (Gil, 2009).

2.3.1. Balance hídrico.

El balance hídrico en un sistema de agua potable es un análisis que mide la cantidad de agua que entra y sale de un sistema para garantizar un suministro adecuado y sostenible; este balance se expresa como la diferencia entre la entrada y la salida de agua; cuando la entrada es mayor que la salida, se tiene un excedente hídrico; en cambio, si la salida supera a la entrada, se presenta un déficit hídrico (Betancourt 2021).

Una técnica efectiva para gestionar las pérdidas de agua es el análisis del balance hídrico. Para establecer este balance, es esencial cuantificar detalladamente el agua que ingresa y sale del sistema, lo cual permite desarrollar un programa de calibración de medidores y ajustar los desfases de la macro y micro medición (Gil 2009).

2.3.2. Pérdidas físicas.

Son aquellas que se dan debido a fallas dentro del sistema de distribución, como pueden ser fugas en las tuberías, y fugas en los tanques de almacenamiento de agua (Andrade, 2017).

Las pérdidas físicas representan un problema complejo, debido a que es difícil conocer con exactitud los lugares donde hubo fisuras o rupturas para poder enmendarlas, usualmente esto se produce por la falta de mantenimiento en redes antiguas o la mala instalación de redes

nuevas, siendo una forma para identificar la localización de las fallas a través de la medición de la presión dentro de las tuberías, mecanismo que da una idea de fuga cuando hay variaciones significativas (Andrade, 2017).

2.3.3. Pérdidas comerciales.

Estas pérdidas corresponden a errores en la medición, facturación, conexiones ilícitas, y domicilios sin medidor (Sampayo y Acevedo, 2017).

Es importante que la empresa distribuidora realice planes de gestión y control que ayuden a mitigar este tipo de pérdidas con el objetivo de mejorar su capacidad financiera y por ende la posibilidad de realizar nuevos proyectos que ayuden al sistema ya existente (Sampayo y Acevedo, 2017).

2.3.4. Índice de agua no contabilizada (IANC).

El índice de agua no contabilizada mide el porcentaje de agua que se pierde en el sistema antes de llegar al usuario final y puede deberse a fugas en las tuberías, conexiones ilegales o errores en la medición (Jaramillo, Pacheco y Velasco, 2021). Todos los sistemas de agua potable presentan cierta cantidad de pérdidas que pueden ser determinadas a través de la siguiente ecuación proporcionada por Gil (2009):

$$IANC = \frac{\text{Volumen producido} - \text{Volumen facturado}}{\text{Volumen producido}} * 100\% \quad (7)$$

Donde el volumen producido es el volumen de agua medida en la salida de los tanques de almacenamiento y el volumen facturado es el agua que se facturó a los usuarios a lo largo de un año (Gil, 2009).

El IANC es un elemento crucial para evaluar la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua. Cuando el IANC es elevado, conlleva pérdidas económicas para las empresas proveedoras del servicio, ya que representa agua que no se factura ni se cobra; además, estas pérdidas afectan la disponibilidad de agua para otros usuarios y pueden comprometer la calidad del servicio.

2.3.5. Reducción y control de pérdidas.

Para poder controlar las pérdidas de agua es necesario conocer su origen para poder implementar un plan que logre reducirlas a un mínimo económico y técnico. Según la World Health Organization (1994) un programa de control de pérdidas debe tener por objetivo reducir las pérdidas a un mínimo aceptable, asegurar que los suministros de agua funcionen de manera

correcta por el mayor tiempo posible, distribuir agua a la mayor cantidad de usuarios posibles a un costo equitativo y minimizar el costo de producción y distribución de agua. Con estos objetivos nos queda claro que un plan de control no solo beneficia al ente prestador del servicio, sino también a los usuarios que gozan del mismo.

La World Health Organization (1994) propone algunas formas de control y reducción de pérdidas que son las siguientes:

- Encuesta de red: consiste en realizar una encuesta para obtener información operacional, analítica e hidráulica de los componentes y funcionamientos del sistema para poder simularlos de forma virtual en un programa o de ser posible de forma real.
- Macromedición: tiene como objetivo tomar datos rutiniales de flujo, presión y niveles de agua para después procesarlos, analizarlos y discriminarlos.
- Control de fugas: consiste en reducir al mínimo posible el tiempo desde que ocurre la falla dentro del sistema hasta su reparación.
- Mapeo e inventario de las tuberías y conexiones en el suministro de agua: tiene por objetivo actualizar la información física de la red para operación, mantenimiento y conocimiento de conexiones ilegales.
- Mejoramiento de las conexiones de los usuarios: consiste en inspeccionar, reparar e instalar las conexiones domiciliarias, industriales, comerciales, institucionales y especiales porque son las principales responsables de pérdidas de agua.
- Micromedición: tiene como objetivo tomar lecturas de los volúmenes que ingresan a las conexiones, para ser facturadas.

El ARCA (2022c) menciona que los GADMs tienen el deber de realizar ciertos procesos de control de pérdidas que conjuntamente buscan que el ente prestador del servicio brinde un servicio de calidad, teniendo catastros actualizados de toda la infraestructura, y que cuantifiquen las pérdidas y el balance hídrico del sistema, información con la cual se debe establecer procesos para controlar las pérdidas y así ofrecer un servicio de calidad al usuario.

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE SHUSHUFINDI

La ciudad de Shushufindi se encuentra en el cantón Shushufindi, provincia de Sucumbíos en la región oriental del Ecuador, donde según el último censo del 2022 tiene una población de

30747 habitantes (INEC, 2022). Esta población cuenta con agua potable, para lo que el GADM de Shushufindi dispone de una planta de tratamiento captada en varios pozos de agua, brindando agua potable en cantidad y calidad suficiente para todos los usuarios del cantón. Shushufindi tiene un clima cálido húmedo, con temperaturas entre 19 °C y 21 °C en la noche y entre 29 °C y 31 °C en el día, además mantiene un nivel de precipitaciones de 3284 mm/año que favorecen a las fuentes hídricas.

El sistema de agua potable de la ciudad de Shushufindi empieza con su captación en el río Eno y la conducción del agua cruda al proceso de potabilización dentro de la planta de tratamiento “La Fortuna”; una vez que el agua es potabilizada, se conduce por 12 km hasta los tanques de reserva a las afueras de la ciudad de Shushufindi. Por último, el agua pasa a la red de distribución dentro de la ciudad de Shushufindi, cuya cobertura es de 90 %.

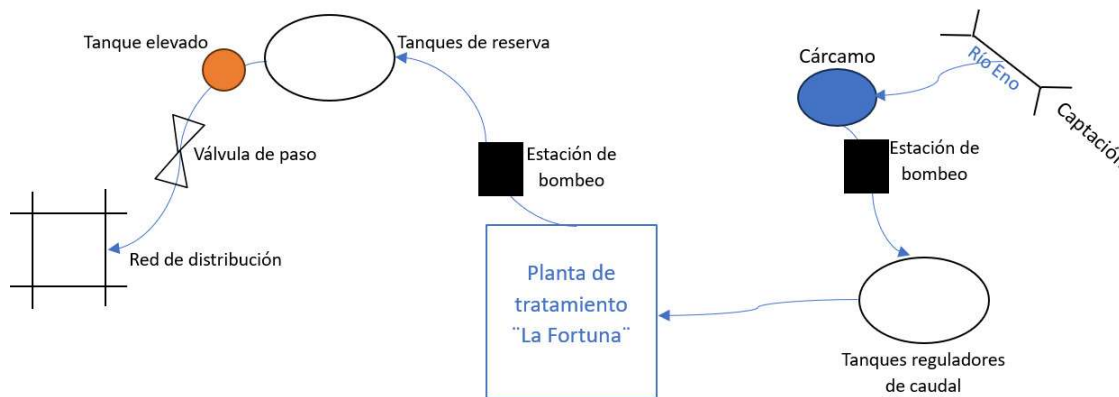


Ilustración 1: Esquema del sistema de agua potable de Shushufindi

La información descrita en este documento fue suministrada por el personal del Departamento de Agua Potable del Municipio de Shushufindi (2024), juntamente con investigación y visitas de campo realizadas por los autores. A continuación, se hará una descripción del sistema, donde se enfatizará en la red de distribución y en los usuarios del servicio.

3.1. Fuentes de abastecimiento

La fuente de abastecimiento de este sistema de agua potable es el río Eno, el cual es un afluente del río Aguarico, el cual contribuye al río Napo que desemboca en el río Amazonas. A un costado del río Eno se construyó una ramificación por la cual entra el agua a través de gaviones que rodean e impiden el paso de objetos de gran tamaño que transitan por el río, desde donde es transportada por una bomba hacia el cárcamo donde se almacena el agua cruda; las dimensiones del cárcamo son 8 m de largo por 4 m de ancho y altura variable, cuya capacidad

de diseño es 330 m³. En la fotografía 1 se observa la captación del río Eno, el sistema de bombeo.



Fotografía No 1: Captación del río Eno, su bomba y la bomba sobre el cárcamo

3.2. Líneas de conducción

El sistema de agua potable tiene 2 líneas de conducción, las cuales son:

- Línea de impulsión de agua cruda: se bombea 160 L/s de agua cruda con 2 bombas que impulsan el agua por medio de una tubería de 640 mm de diámetro hacia los tanques reguladores de caudal que tiene un volumen de 1300 m³ cada uno.
- Línea de conducción de agua tratada: la conducción de agua potable desde la planta de tratamiento es por bombeo; se tienen 3 bombas las cuales bombean 305 m³/hora por medio de una tubería de 400 mm de diámetro, cuya longitud es 12 kilómetros, y atraviesa por comunidades como Nueva Fortuna, Sudor, Cuyango, 11 de Julio y la Unión Lojana. En la fotografía 2 se observar el sistema de tuberías y bomba que funcionan en la entrada del sistema de agua potable, que bombea desde el cárcamo hacia los tanques reguladores de caudal.



Fotografía No 2: Sistema de tuberías y bomba desde el cárcamo hacia los tanques reguladores de caudal

3.3. Planta de tratamiento de agua potable y reservas

3.3.1. Planta de tratamiento de agua potable

La planta de tratamiento "La Fortuna" empieza su tratamiento con el agua que sale de manera constante de los tanques reguladores de caudal, pasando por una canaleta Parshall, la cual sirve como macromedidor y mezcla rápida. En esta canaleta es donde ingresan químicos como cal para regular el pH y Policloruro de Aluminio, además esta canaleta ayuda a medir un aforo de la planta. En la fotografía 3 se muestra un pequeño tanque donde se dosifican los químicos y la canaleta Parshall.



Fotografía No 3: Tanque previo a la canaleta Parshall y canaleta Parshall

Una vez el agua pasa la canaleta Parshall ingresan a 3 floculadores hidráulicos de flujo vertical, donde se dosifica Poliacrilamida, el cual ayuda a formar flóculos para facilitar su sedimentación. En la fotografía 4 se observan los floculadores.



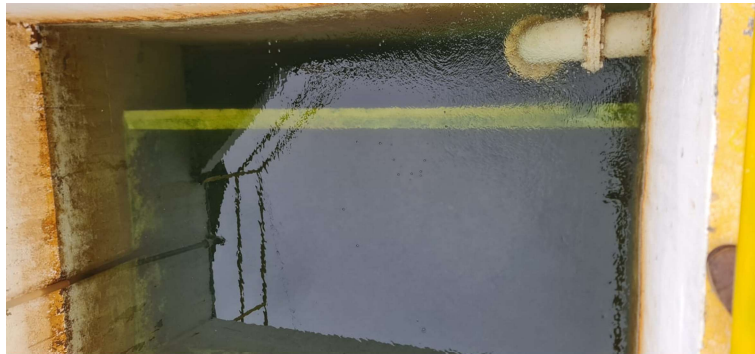
Fotografía No 4: Floculadores

De cada uno de los 3 floculadores, el agua se dirige a 2 sedimentadores de placas, teniendo un total de 6 sedimentadores. En la fotografía 5 se puede observar los distintos sedimentadores.



Fotografía No 5: Sedimentadores

Una vez el agua pasa por el sedimentador es sometida a un proceso de filtración mediante seis unidades de flujo ascendente. En la fotografía 6 se observa una unidad de filtración.



Fotografía No 6: Sistema de filtración

Una vez el agua pasa el proceso de filtración, se le dosifica cloro para desinfección. Luego el agua tratada es almacenada en una cisterna de 10 m x 9 m x 3 m, donde será bombeada a 305 m³/hora por 3 bombas a lo largo de 12 kilómetros. En la fotografía 7 se observa la dosificación de solución de cloro y el cuarto de bombas que conducen el agua hacia los tanques de reserva.



Fotografía No 7: Ingreso de cloro al agua potabilizada y cuarto de máquinas para conducción a los tanques de reserva

3.3.2. Reservas

El sistema de agua potable consta de 3 tanques de reserva:

- Tanques reguladores de caudal: estos cumplen la función de reguladores de caudal antes del tratamiento, almacenando agua cruda y aportando a la sedimentación; son dos tanques que tienen una capacidad de 1300 m³ cada uno. En la fotografía 8 se observa los tanques reguladores de caudal que almacenan agua cruda al inicio de la planta de tratamiento.



Fotografía No 8: Tanques reguladores de caudal

- Tanques de reserva de agua tratada: el agua tratada es almacenada en 2 tanques de reserva con capacidad de 1000 m³ cada uno.
- Tanque elevado: el agua tratada se almacena en un tanque elevado a 20 m para que pueda distribuirse a la ciudad de Shushufindi. En la fotografía 9 se observan los 2 tanques de reserva de agua tratada y al fondo el tanque elevado desde el cual se distribuirá agua por gravedad a Shushufindi.



Fotografía No 9: Tanques de reserva y tanque elevado

3.4. Redes de distribución.

La red de distribución se extiende a lo largo de todo el poblado y tiene una cobertura aproximada de 90 % de la población; aproximadamente el 30 % de la red tiene más de 25 años, el 20 % fue instalada en los últimos 10 años y el 50 % fue instalada y cambiada entre los años 2018 y 2019. Esta red tiene una longitud aproximada de 80 kilómetros, contando desde su salida del tanque elevado ubicado a las afueras del poblado de Shushufindi, hasta el último usuario; suministra de manera continua una cantidad y calidad de agua suficiente. La red cuenta con una tubería de PVC de alta presión. El diámetro inicial de salida desde el tanque es de 600 mm y en sus distintos ramales mantiene diámetros de 600, 400 y 200 mm, finalizando con un diámetro de 63 mm, en las tuberías que abastecen a las conexiones domiciliarias. En la red de distribución se utilizan válvulas y uniones gibault para posibilitar su operación.

3.5. Procesos implementados para control de pérdidas.

El ARCA (2022c) refiere las siguientes obligaciones que tienen los GADMs con respecto a los procesos de control de pérdidas:

- Artículo 24: menciona que el ente prestador del servicio de agua potable debe poseer un catastro actualizado de la infraestructura del sistema de agua potable.
- Artículo 25: establece que se debe realizar una cuantificación de pérdidas y balance hídrico.
- Artículo 26: menciona que se debe establecer procesos de gestión y control de pérdidas, y realizar las operaciones suficientes de mantenimiento del sistema de agua potable.

El GADM de Shushufindi cuenta con un catastro de usuarios que es actualizado anualmente, en el que se registran los usuarios, identificando aquellos que tienen o no agua potable, y aquellos que tienen o no alcantarillado, y su respectiva categoría de usuario. Anualmente se estima que el porcentaje de pérdidas es de alrededor del 60%. El municipio en caso de daños

en la línea de distribución cierra la llave de paso más cercana al sector dejando sin agua a aquellos usuarios cercanos y realizan la reparación de manera inmediata; además el municipio para controlar las pérdidas impulsa a los usuarios sin medidor a adquirir uno para así poder disminuir sus pérdidas comerciales. El municipio de Shushufindi cuando detecta una conexión clandestina inmediatamente corta el servicio y multan al dueño del predio. Sin embargo, detectar un usuario clandestino es complejo por lo que no se consigue mitigar este aspecto de manera adecuada.

3.6. Catastro de usuarios

Según el catastro de usuarios de Shushufindi se categoriza a los usuarios según su actividad, en seis tipos: residencial (1), comercial (2), industrial (3), oficial (4), 3ra edad (5) y personas en situación de discapacidad (6). Esta categorización se la dio por parte del departamento de cobranzas del municipio ya que así se realizan los cobros y descuentos pertinentes. En estricto rigor, los usuarios de la actividad 1, 3ra edad y personas en situación de discapacidad, son realmente de categoría doméstica. Según personal del Departamento de Agua Potable del Municipio de Shushufindi (2024), al año 2023 la cantidad total de usuarios registrados son 5078, de los cuales 3863 tienen medidor y 1215 no tienen medidor. A los usuarios sin medidor se les cobra una tarifa básica. El GAD Municipal estima que las conexiones clandestinas e ilegales representan un 20% del número total de usuarios.

4. DETERMINACIÓN DE CONSUMOS

4.1. Metodología para determinación de consumos de agua potable

Para la determinación de consumos de agua potable, el personal del Departamento de Agua Potable del Municipio de Shushufindi (2024) brindó los datos de consumos por usuario de cada mes por cada año desde el año 2017 al 2023; se ordenaron los datos clasificándolos en las seis categorías antes mencionadas: doméstico, comercial, industrial, oficial, 3ra edad y discapacidad; posteriormente, se descartaron los consumos de 0 m³ debido a que representan instalaciones en lotes baldíos sin corresponder a usuario alguno. Finalmente, se contabilizaron los usuarios y los consumos en m³ correspondientes a cada categoría y cada mes del período analizado, según se presenta en la tabla 6.

Consumos (m3)								
Mes	Categoría	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Enero	Domésticos	8140	22355	31364	66372	58689	58609	58772
	Comercial	514	1012	4377	13217	8702	11657	10116
	Industrial	0	60	22	324	205	374	260
	Oficial	106	254	494	2481	1414	1391	1816
Febrero	Domésticos	10328	22288	35462	58343	47491	52765	54101
	Comercial	498	1046	5416	11213	7580	10273	9929
	Industrial	0	115	53	241	250	336	287
	Oficial	88	110	740	2516	1252	1110	1767
Marzo	Domésticos	12358	22369	37795	54075	49333	54691	54801
	Comercial	745	894	7282	10233	8223	9497	9910
	Industrial	66	58	16	121	247	346	381
	Oficial	94	232	1051	2233	1207	1809	1935
Abril	Domésticos	14478	20208	38023	57144	49480	55005	56184
	Comercial	882	863	7348	9321	8493	10744	11567
	Industrial	85	50	19	117	231	230	469
	Oficial	155	135	1377	1810	1139	1893	1915
Mayo	Domésticos	14278	23952	35379	58221	48153	53137	52835
	Comercial	905	1190	6700	9486	8172	10339	9697
	Industrial	109	55	113	79	215	248	289
	Oficial	80	191	1302	1978	957	1703	1577
Junio	Domésticos	16479	24773	54904	48924	49772	52564	55357
	Comercial	1171	1096	12030	7315	8300	9725	10399
	Industrial	110	51	17	179	185	207	234
	Oficial	127	142	2030	1114	881	1745	1978
Julio	Domésticos	18254	23413	51050	54773	47991	54065	53281
	Comercial	939	978	10223	7881	7937	9311	9943
	Industrial	55	58	111	201	233	238	239
	Oficial	136	202	1706	1261	1176	1855	1845
Agosto	Domésticos	18312	29819	55206	57949	51690	51734	54085
	Comercial	1377	1329	10264	8756	10113	9174	10231
	Industrial	65	87	56	224	267	300	249
	Oficial	139	121	2134	1511	1506	1610	1986
Septiembre	Domésticos	16135	26361	56793	48104	49245	51519	51639
	Comercial	1106	1125	10719	7357	9300	8693	10329
	Industrial	65	74	71	215	249	152	301
	Oficial	156	211	1805	1157	1477	1113	1896
Octubre	Domésticos	18384	27109	56726	55631	53016	58802	55089
	Comercial	1236	1117	10055	8465	9822	9749	10340
	Industrial	63	31	91	221	280	320	198
	Oficial	104	314	2030	1258	1493	2033	2097
Noviembre	Domésticos	8140	22355	31364	66372	58689	58609	58772
	Comercial	1020	1052	9744	8456	10893	11155	10470
	Industrial	1	36	81	271	268	325	190
	Oficial	156	386	1759	1555	1564	2003	2244
Diciembre	Domésticos	17856	26572	54225	43423	48487	50945	54531
	Comercial	1006	1080	9760	7038	9276	9412	10647
	Industrial	101	19	135	161	253	269	77
	Oficial	194	216	1816	1131	2222	1859	1807

Tabla No 6: Consumos mensuales totales en m³ de todas las categorías de usuarios en los 7 años de estudio

4.2. Determinación anual de consumos por categoría de usuario

Con las tablas de cantidades de usuarios y consumos se clasifica en una nueva categoría llamada “Domésticos” la cual agrupa los usuarios y suma los consumos de las categorías de domésticos, 3era edad y discapacidad, con lo que se procede a realizar una tabla resumen de consumos totales por mes y por año de cada una de las categorías para poder determinar los promedios mensuales y anuales durante los 7 años de estudio.

CONSUMO DOMÉSTICO TOTAL (m3)								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio
Enero	8140	22355	31364	66372	58689	58609	58772	43471.57
Febrero	10328	22288	35462	58343	47491	52765	54101	40111.14
Marzo	12358	22369	37795	54075	49333	54691	54801	40774.57
Abril	14478	20208	38023	57144	49480	55005	56184	41503.14
Mayo	14278	23952	35379	58221	48153	53137	52835	40850.71
Junio	16479	24773	54904	48924	49772	52564	55357	43253.29
Julio	18254	23413	51050	54773	47991	54065	53281	43261.00
Agosto	18312	29819	55206	57949	51690	51734	54085	45542.14
Septiembre	16135	26361	56793	48104	49245	51519	51639	42828.00
Octubre	18384	27109	56726	55631	53016	58802	55089	46393.86
Noviembre	8140	22355	31364	66372	58689	58609	58772	43471.57
Diciembre	17856	26572	54225	43423	48487	50945	54531	42291.32
Total	173142.00	291574.00	538291.00	669331.00	612036.00	652445.00	659447.25	
Promedio	14428.50	24297.83	44857.58	55777.58	51003.00	54370.42	54953.94	42812.69

Tabla No 7: Consumo doméstico total entre 2017-2023

CONSUMO COMERCIAL TOTAL (m3)								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio
Enero	514	1012	4377	13217	8702	11657	10116	7085.00
Febrero	498	1046	5416	11213	7580	10273	9929	6565.00
Marzo	745	894	7282	10233	8223	9497	9910	6683.43
Abril	882	863	7348	9321	8493	10744	11567	7031.14
Mayo	905	1190	6700	9486	8172	10339	9697	6641.29
Junio	1171	1096	12030	7315	8300	9725	10399	7148.00
Julio	939	978	10223	7881	7937	9311	9943	6744.57
Agosto	1377	1329	10264	8756	10113	9174	10231	7320.57
Septiembre	1106	1125	10719	7357	9300	8693	10329	6947.00
Octubre	1236	1117	10055	8465	9822	9749	10340	7254.86
Noviembre	1020	1052	9744	8456	10893	11155	10470	7541.49
Diciembre	1006	1080	9760	7038	9276	9412	10647	6888.46
Total	11399.00	12782.00	103918.00	108738.00	106811.00	119729.00	123578.65	
Promedio	949.92	1065.17	8659.83	9061.50	8900.92	9977.42	10298.22	6987.57

Tabla No 8: Consumo comercial total entre 2017-2023

CONSUMO INDUSTRIAL TOTAL (m3)								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio
Enero	0	60	22	324	205	374	260	177.86
Febrero	0	115	53	241	250	336	287	183.14
Marzo	66	58	16	121	247	346	381	176.43
Abril	85	50	19	117	231	230	469	171.57
Mayo	109	55	113	79	215	248	289	158.29
Junio	110	51	17	179	185	207	234	140.43
Julio	55	58	111	201	233	238	239	162.14
Agosto	65	87	56	224	267	300	249	178.29
Septiembre	65	74	71	215	249	152	301	161.00
Octubre	63	31	91	221	280	320	198	172.00
Noviembre	1	36	81	271	268	325	190	167.43
Diciembre	101	19	135	161	253	269	77	145.00
Total	720.00	694.00	785.00	2354.00	2883.00	3345.00	3174.00	
Promedio	60.00	57.83	65.42	196.17	240.25	278.75	264.50	166.13

Tabla No 9: Consumo industrial total entre 2017-2023

CONSUMO OFICIAL TOTAL (m ³)								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio
Enero	106	254	494	2481	1414	1391	1816	1136.57
Febrero	88	110	740	2516	1252	1110	1767	1083.29
Marzo	94	232	1051	2233	1207	1809	1935	1223.00
Abril	155	135	1377	1810	1139	1893	1915	1203.43
Mayo	80	191	1302	1978	957	1703	1577	1112.57
Junio	127	142	2030	1114	881	1745	1978	1145.29
Julio	136	202	1706	1261	1176	1855	1845	1168.71
Agosto	139	121	2134	1511	1506	1610	1986	1286.71
Septiembre	156	211	1805	1157	1477	1113	1896	1116.43
Octubre	104	314	2030	1258	1493	2033	2097	1332.71
Noviembre	156	386	1759	1555	1564	2003	2244	1381.00
Diciembre	194	216	1816	1131	2222	1859	1807	1320.71
Total	1535.00	2514.00	18244.00	20005.00	16288.00	20124.00	22863.00	
Promedio	127.92	209.50	1520.33	1667.08	1357.33	1677.00	1905.25	1209.20

Tabla No 10: Consumo oficial total entre 2017-2023

Una vez se tienen las tablas resumen, en las figuras 1, 2, 3 y 4 se presentan los consumos mensuales por año en m³ de las distintas categorías, y en los gráficos 5, 6, 7 y 8 se presentan los consumos promedios mensuales de los 7 años de estudio.

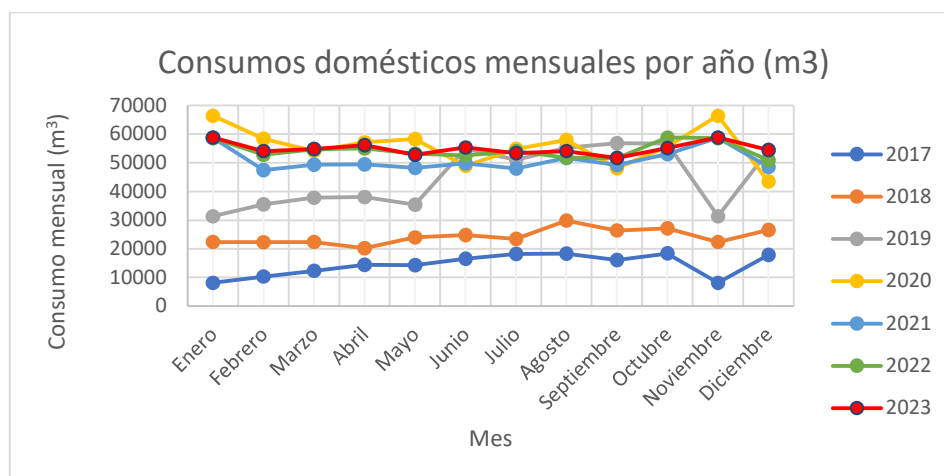


Figura No 1: Consumos domésticos mensuales por año (m³)

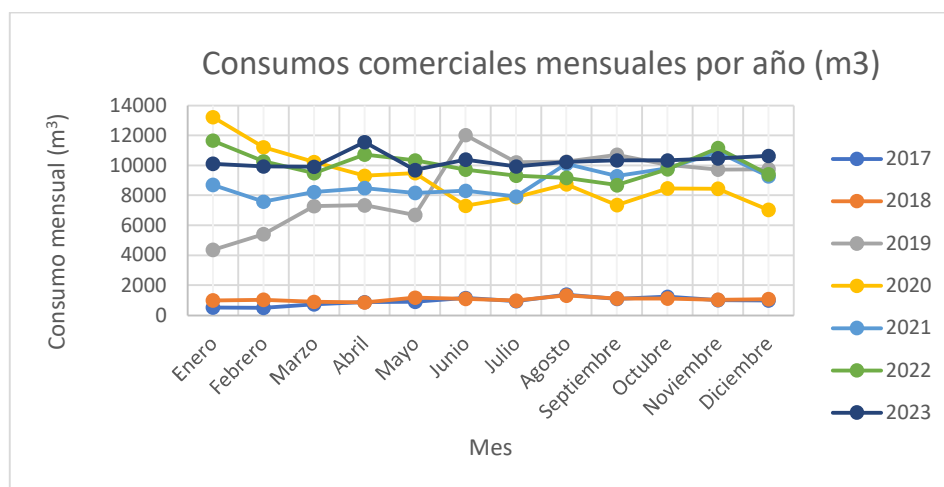


Figura No 2: Consumos comerciales mensuales por año (m³)

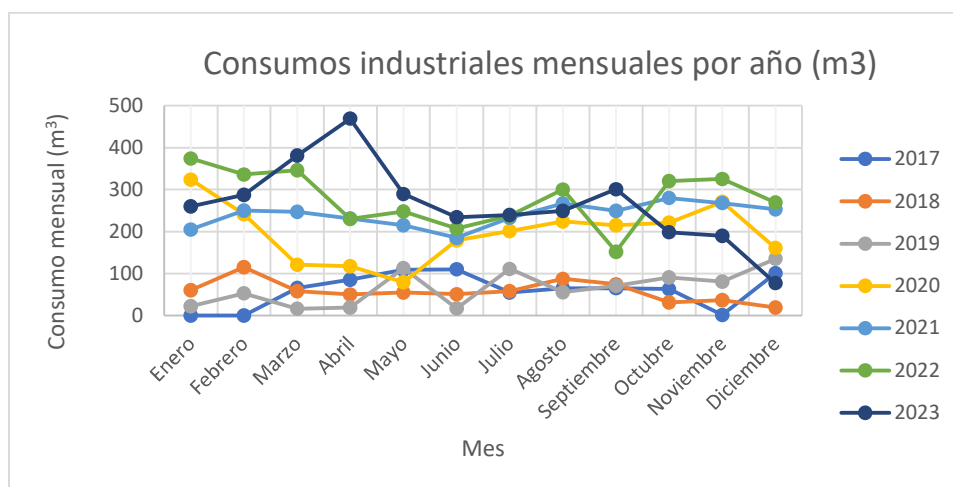


Figura No 3: Consumos industriales mensuales por año (m³)

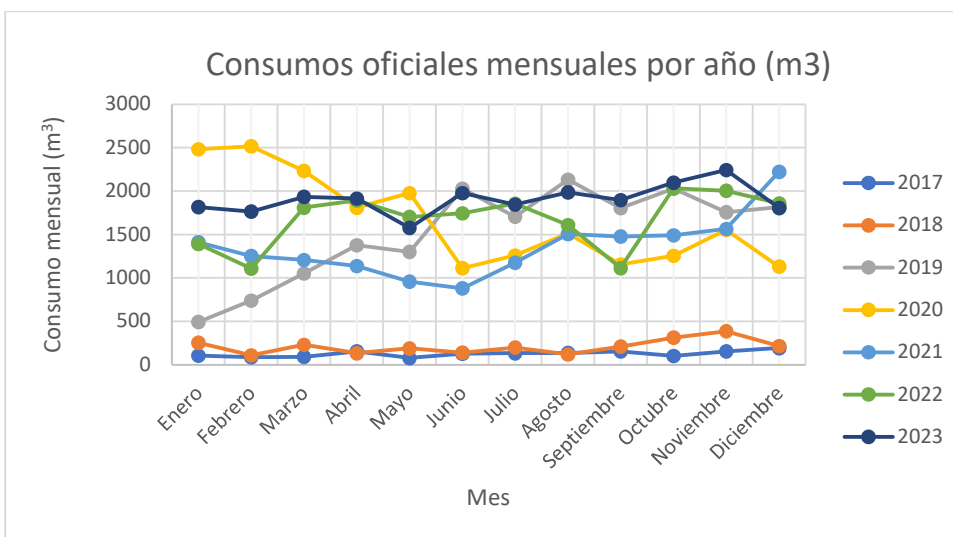


Figura No 4: Consumos oficiales mensuales por año (m³)

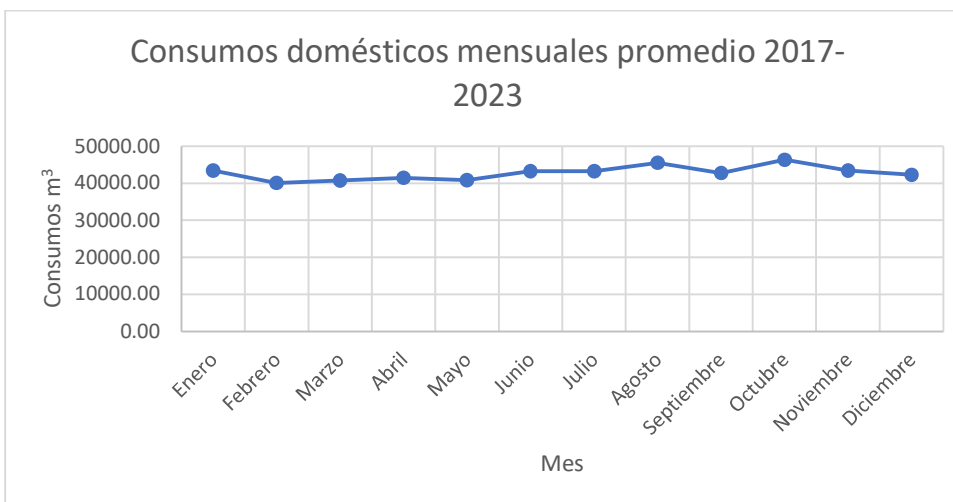


Figura No 5: Consumos domésticos mensuales promedios 2017-2023

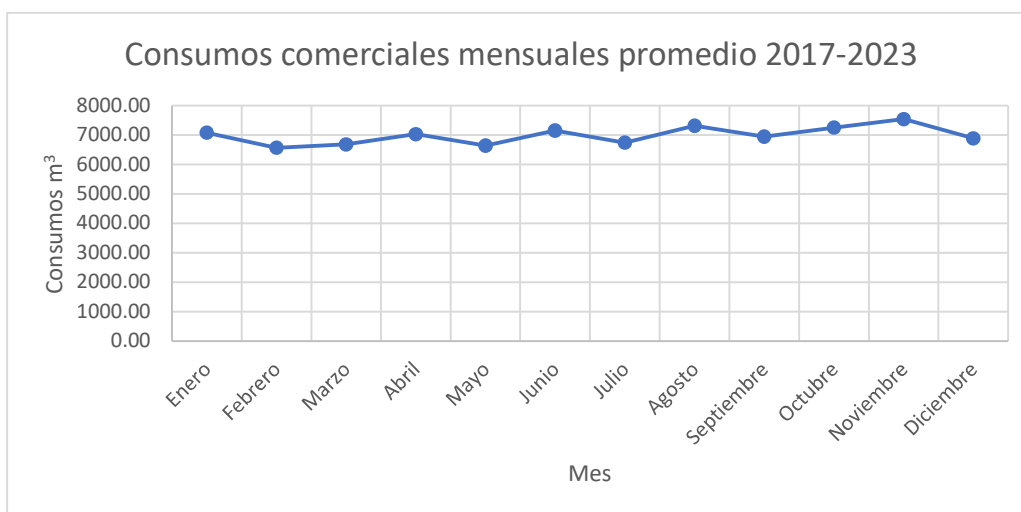


Figura No 6: Consumos comerciales mensuales promedios 2017-2023

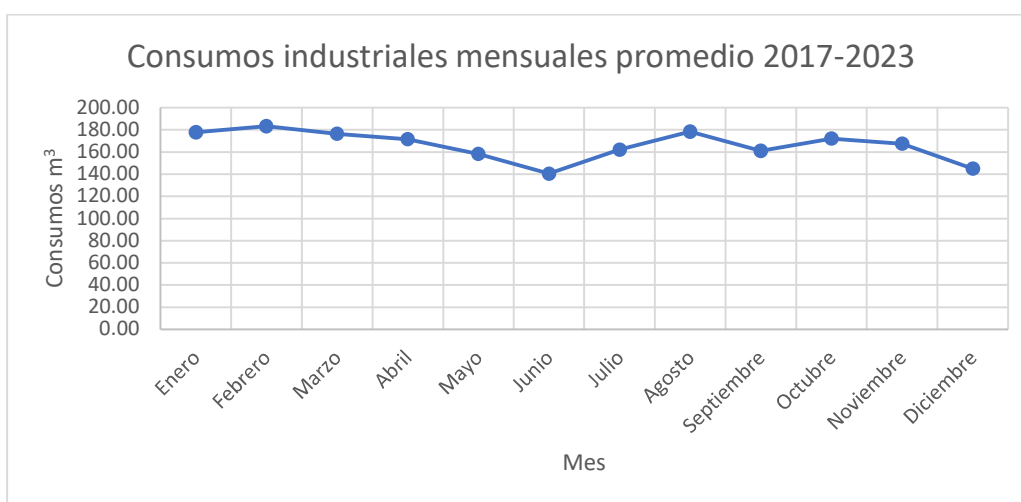


Figura No 7: Consumos industriales mensuales promedios 2017-2023

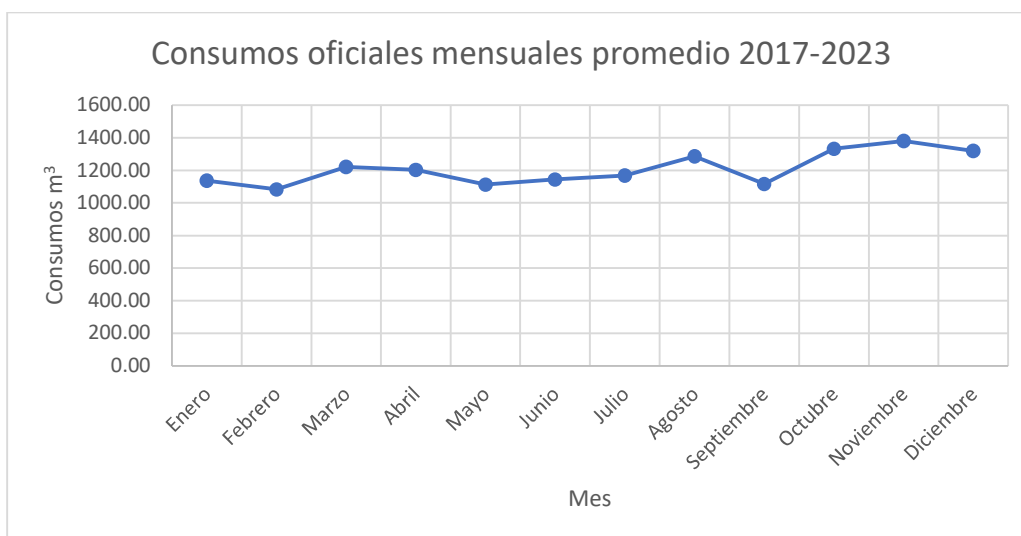


Figura No 8: Consumos oficiales mensuales promedios 2017-2023

A base de la información precedente, se presenta a continuación una figura tipo pastel como resumen, en la que se indican los porcentajes de los consumos totales promedio en las distintas categorías en los 7 años de estudio.

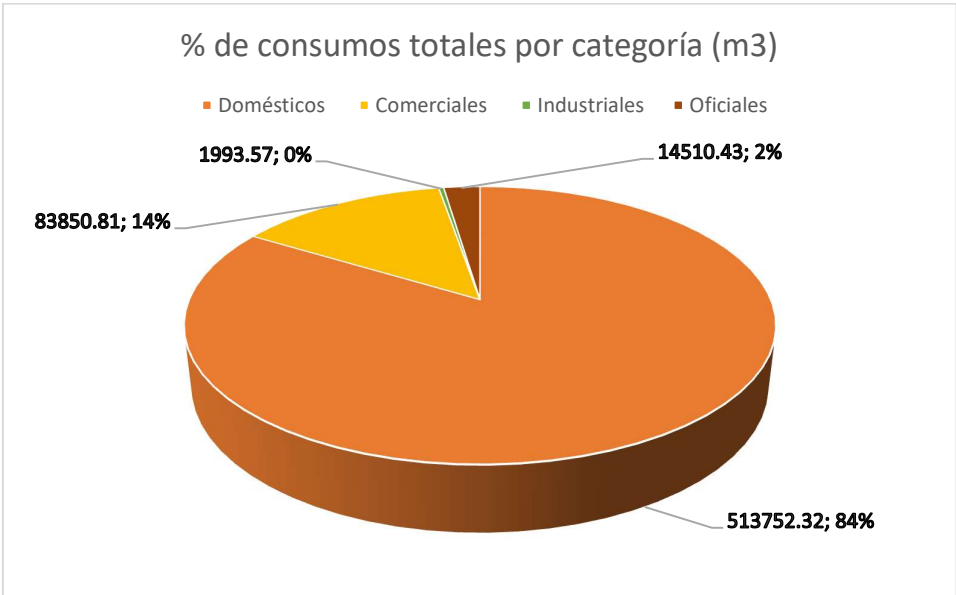


Figura No 9: % de consumos totales (m³) por categoría desde 2017 hasta 2023

Para determinar las dotaciones se multiplica el número de usuarios domésticos por el número promedio de integrantes por familia de Shushufindi que es 3.33 habitantes/familia según el último censo del INEC (2022). Posteriormente se estiman las dotaciones de cada categoría utilizando la ecuación (4) y (5) de manera mensual para cada año en estudio. A continuación, se muestran las tablas 11 y 12 como ejemplos del proceso realizado; este proceso se repite para cada mes de cada año.

ENERO 2017			
Usuarios / habitantes		Dotaciones	Unidades
Categoría	#		
Domésticos (hab)	1568	167.4	L/habitante/día
Comercial	60	276.3	L/usuario comercial/día
Industrial	0	0	L/usuario industrial/día
Oficial	7	488.5	L/usuario oficial/día

Tabla No 11: Dotaciones por categoría de usuario enero 2017

MAYO 2019			
Usuarios / habitantes		Dotaciones	Unidades
Categoría	#		
Domésticos (hab)	6457	176.8	L/habitante/día
Comercial	177	1221.1	L/usuario comercial/día
Industrial	2	1822.6	L/usuario industrial/día
Oficial	22	1909.1	L/usuario oficial/día

Tabla No 12: Dotaciones por categoría de usuario mayo 2019

Las dotaciones por categoría de usuario y los respectivos promedios anuales y mensuales de los años de estudio se presentan en las tablas 13, 14, 15 y 16.

DOTACIÓN DOMÉSTICA (l/habitante/día)								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio
Enero	167.42	224.45	226.03	290.12	252.57	264.87	244.92	238.63
Febrero	141.11	217.90	247.93	260.41	226.27	249.52	244.62	226.82
Marzo	139.85	197.53	222.16	228.35	211.93	239.62	229.31	209.82
Abril	172.53	178.69	216.26	248.70	220.33	245.69	245.91	218.30
Mayo	151.82	205.33	176.75	246.93	211.55	228.37	225.07	206.55
Junio	169.88	210.69	283.73	218.43	223.82	234.16	243.46	226.31
Julio	164.03	172.47	248.26	234.98	211.22	233.81	228.99	213.39
Agosto	175.81	212.40	265.40	249.83	227.50	223.43	230.50	226.41
Septiembre	158.50	194.45	275.70	215.45	224.06	231.67	226.51	218.05
Octubre	168.32	188.93	264.82	233.90	232.81	252.83	234.37	225.14
Noviembre	167.58	204.25	256.14	252.36	255.34	254.81	255.47	235.14
Diciembre	160.76	184.12	250.61	187.37	214.28	213.46	232.40	206.14
Promedio	161.47	199.27	244.48	238.90	225.97	239.35	236.80	220.89

Tabla No 13: Dotación doméstica entre 2017-2023, en l/habitante/día

DOTACIÓN COMERCIAL (l/usuario/día)								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio
Enero	276.34	468.52	1677.01	2049.15	1428.90	1877.13	1306.98	1297.72
Febrero	301.45	526.16	1681.99	1832.49	1367.24	1714.45	1374.45	1256.89
Marzo	320.43	457.76	1727.23	1557.06	1287.66	1445.07	1253.64	1149.83
Abril	402.74	423.04	1677.63	1569.19	1380.98	1730.11	1460.48	1234.88
Mayo	389.25	533.15	1221.07	1530.00	1279.67	1565.80	1231.52	1107.21
Junio	459.22	507.41	2278.41	1283.33	1390.28	1543.65	1313.01	1253.62
Julio	865.44	384.74	1895.25	1258.54	1255.06	1410.12	1288.12	1193.90
Agosto	528.80	522.82	1881.23	1426.52	1546.09	1327.06	1314.87	1221.06
Septiembre	449.59	451.81	2065.32	1244.84	1483.25	1399.84	1309.13	1200.54
Octubre	498.39	450.40	1907.97	1312.81	1523.26	1504.71	1277.96	1210.79
Noviembre	465.75	443.88	1921.89	1368.28	1681.02	1493.31	1292.64	1238.11
Diciembre	432.69	470.79	1841.16	1123.92	1411.44	1176.79	1300.98	1108.26
Promedio	449.17	470.04	1814.68	1463.01	1419.57	1515.67	1310.31	1206.07

Tabla No 14: Dotación comercial entre 2017-2023, en l/usuario/día

DOTACIÓN INDUSTRIAL (l/usuario/día)								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio
Enero	0.00	2000.00	733.33	3600.00	1708.33	4155.56	2166.67	2051.98
Febrero	0.00	4107.14	1892.86	2077.59	2232.14	4000.00	2562.50	2410.32
Marzo	2129.03	1870.97	516.13	1301.08	2655.91	2790.32	3072.58	2048.00
Abril	2833.33	1666.67	633.33	1300.00	2566.67	1916.67	3908.33	2117.86
Mayo	3516.13	1774.19	1822.58	1274.19	2311.83	2000.00	2330.65	2147.08
Junio	3666.67	1700.00	283.33	1988.89	2055.56	1725.00	1950.00	1909.92
Julio	1774.19	1870.97	1790.32	2161.29	2505.38	1919.35	1927.42	1992.70
Agosto	2096.77	2806.45	903.23	2408.60	2870.97	2419.35	2008.06	2216.21
Septiembre	2166.67	2466.67	1183.33	2388.89	2766.67	1266.67	2508.33	2106.75
Octubre	2032.26	1000.00	1467.74	2376.34	3010.75	2580.65	3193.55	2237.33
Noviembre	33.33	1200.00	2700.00	2258.33	2977.78	2708.33	3166.67	2149.21
Diciembre	3258.06	612.90	2177.42	1731.18	2720.43	2169.35	1241.94	1987.33
Promedio	1958.87	1923.00	1341.97	2072.20	2531.87	2470.94	2503.06	2114.56

Tabla No 15: Dotación industrial entre 2017-2023, en l/usuario/día

DOTACIÓN OFICIAL (l/usuario/día)								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio
Enero	488.48	1058.33	1646.67	2584.38	1745.68	1717.28	2421.33	1666.02
Febrero	448.98	491.07	1651.79	2283.12	1541.87	1651.79	2743.79	1544.63
Marzo	505.38	935.48	1883.51	2182.80	1497.52	2334.19	2713.88	1721.82
Abril	738.10	500.00	2295.00	1885.42	1460.26	2524.00	3191.67	1799.20
Mayo	430.11	770.16	1909.09	1876.66	1342.22	2288.98	2677.42	1613.52
Junio	705.56	525.93	3383.33	1280.46	1398.41	2423.61	3139.68	1836.71
Julio	731.18	724.01	2501.47	1312.17	1517.42	2493.28	2705.28	1712.12
Agosto	560.48	433.69	3278.03	1572.32	1675.19	2163.98	3050.69	1819.20
Septiembre	650.00	703.33	2734.85	1329.89	1588.17	1686.36	3160.00	1693.23
Octubre	372.76	1012.90	2847.12	1309.05	1783.75	2980.94	3758.06	2009.23
Noviembre	520.00	1169.70	2549.28	1672.04	2005.13	3034.85	3740.00	2098.71
Diciembre	695.34	633.43	2546.98	1303.00	2654.72	2398.71	2649.56	1840.25
Promedio	570.53	746.50	2435.59	1715.94	1684.19	2308.16	2995.95	1779.55

Tabla No 16: Dotación oficial entre 2017-2023, en l/usuario/día

Finalmente, en las figuras 10, 11, 12 y 13 se presentan las dotaciones mensuales por año en (l/habitante/día); y en las figuras 14, 15, 16 y 17 se presentan las dotaciones mensuales promedio de los siete años de estudio.

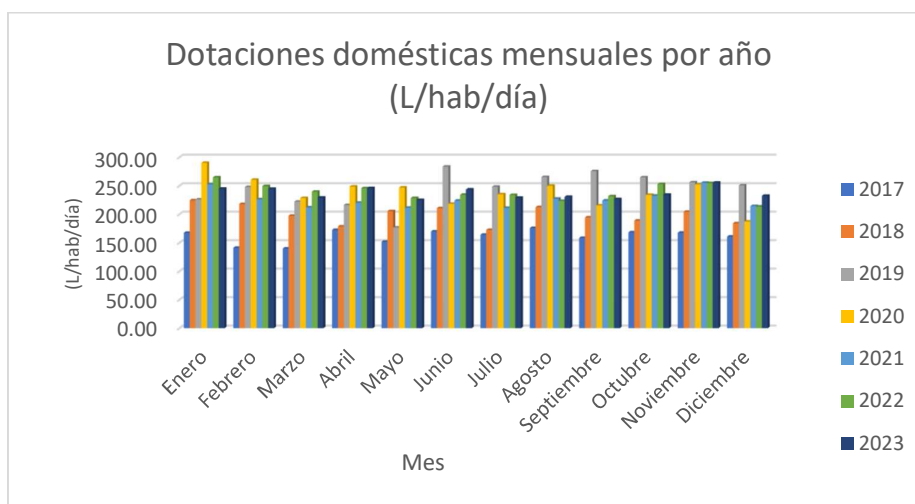


Figura No 10: Dotaciones domésticas mensuales por año

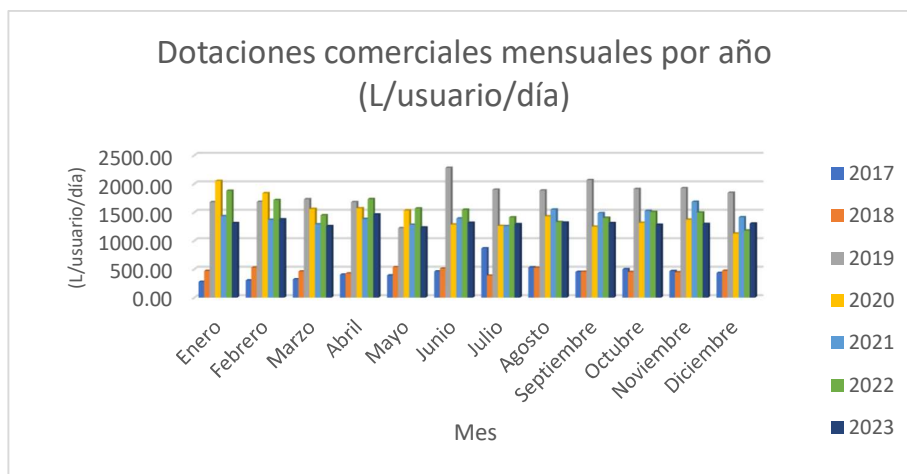


Figura No 11: Dotaciones comerciales mensuales por año

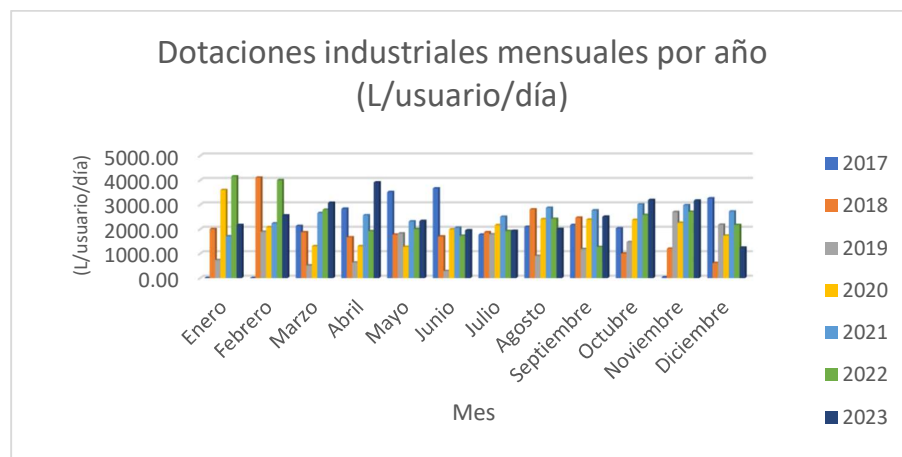


Figura No 12: Dotaciones industriales mensuales por año

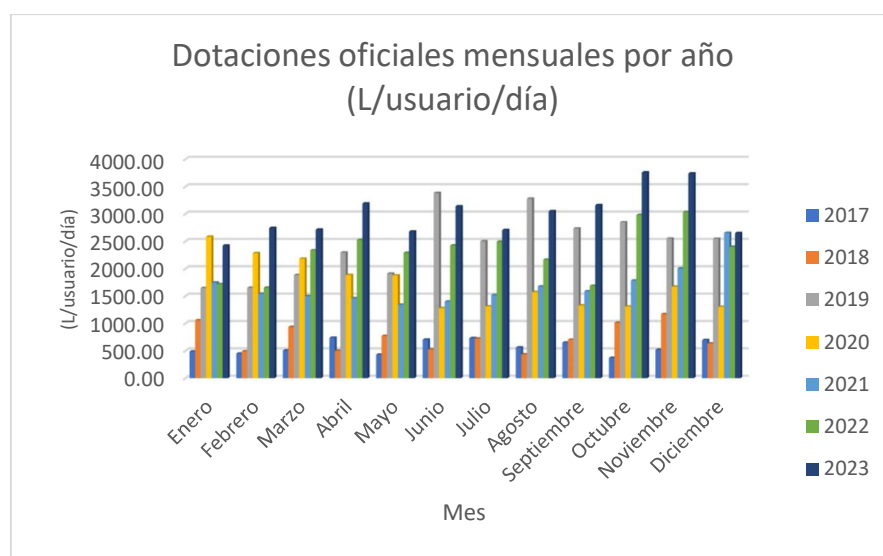


Figura No 13: Dotaciones oficiales mensuales por año

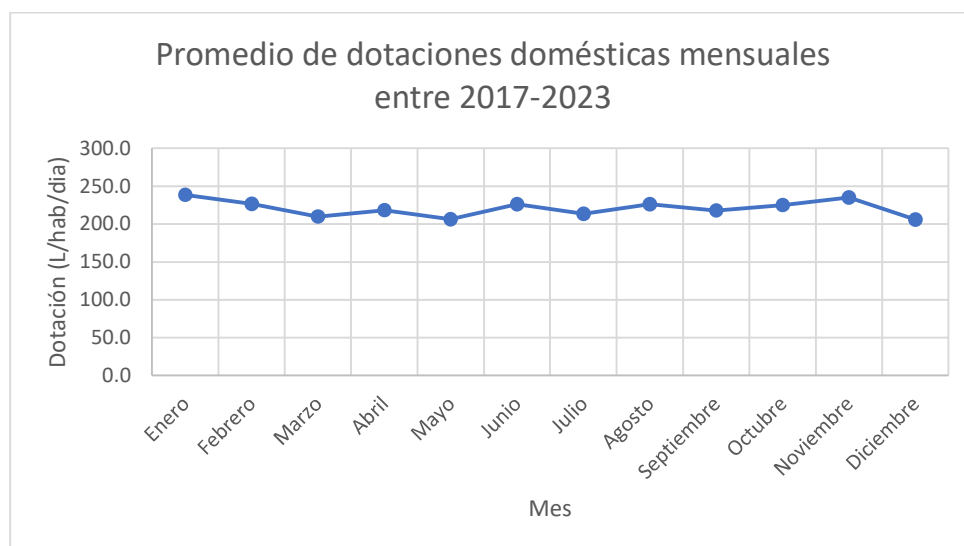


Figura No 14: Promedio de dotaciones domésticas mensuales entre 2017-2023

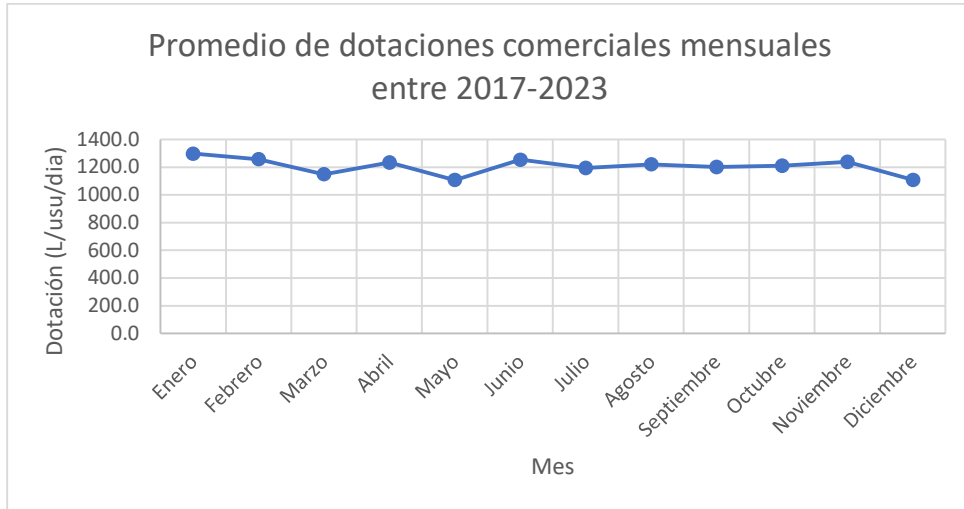


Figura No 15: Promedio de dotaciones comerciales mensuales entre 2017-2023

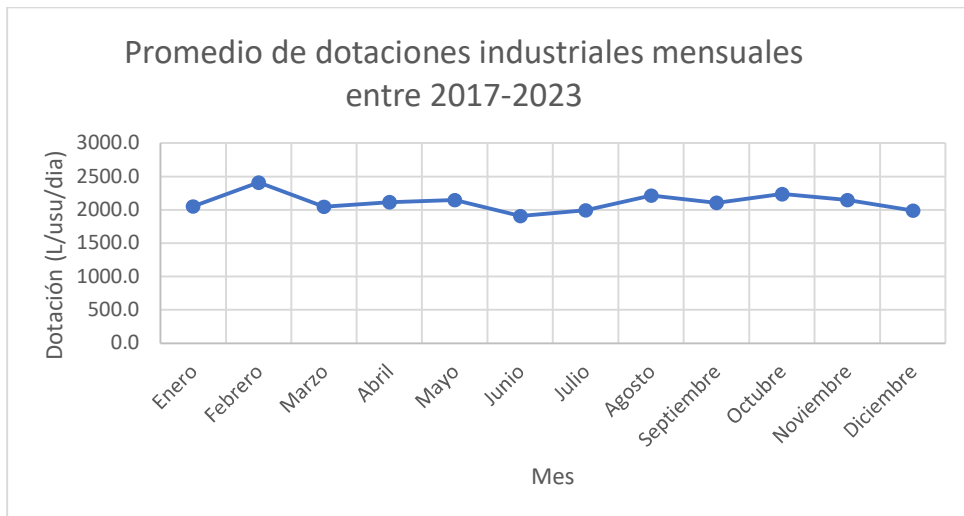


Figura No 16: Promedio de dotaciones industriales mensuales entre 2017-2023

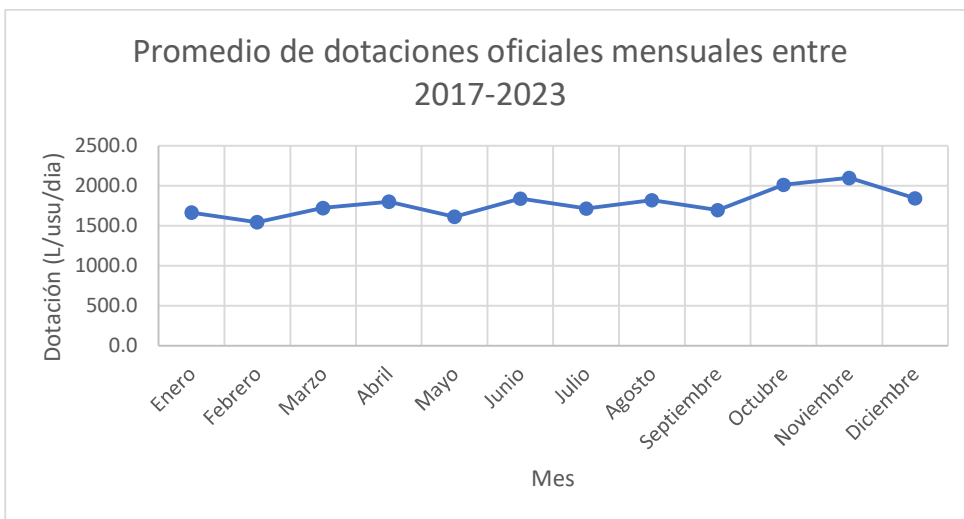


Figura No 17: Promedio de dotaciones oficiales mensuales entre 2017-2023

4.3. Crecimiento poblacional de la ciudad de Shushufindi.

Para el crecimiento poblacional se tomaron los últimos 4 censos del INEC, mostrados en la tabla 18, y en la figura 18 se presenta una figura con los datos poblacionales censales.

Censo	Habitantes parroquia de Shushufindi
1990	4806
2001	18931
2010	26277
2022	30747

Tabla No 17: Población de la parroquia de Shushufindi según censos de 1990, 2001, 2010 y 2022

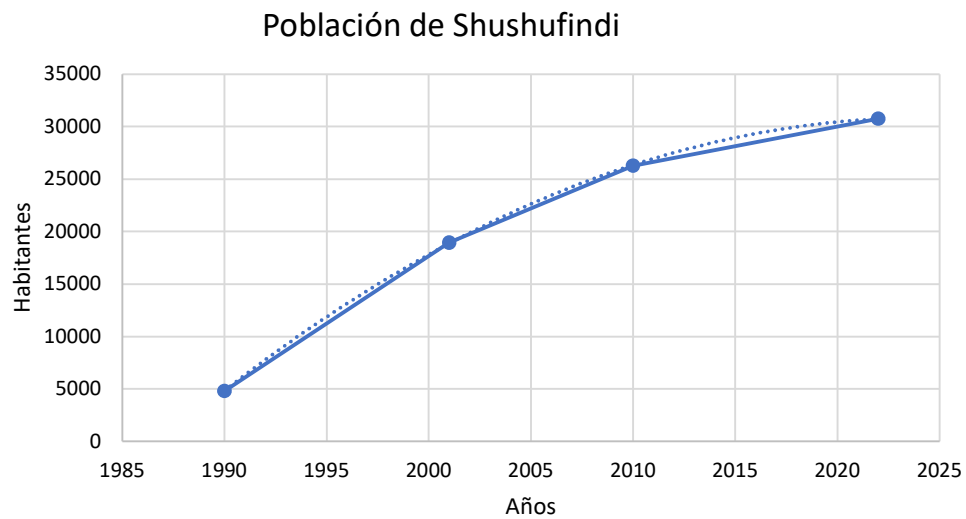


Figura No 18: Población de Shushufindi según censos de 1990, 2001, 2010 y 2022

Según el INEC (2022), la tasa de crecimiento poblacional de la parroquia de Shushufindi durante el periodo 2010-2022 es 1.31 % anual y corresponde a un crecimiento geométrico; con esta información y utilizando la ecuación (2) con la población del último año censado (P_{uc}) correspondiente a la población del año 2010, se obtuvo la siguiente tabla donde se proyecta la población futura hasta el año 2040.

Año	Población (habitantes)
2017	28783
2018	29160
2019	29542
2020	29929
2021	30322
2022	30719
2023	31121
2024	31529
2025	31942
2026	32360
2027	32784
2028	33214
2029	33649
2030	34090
2031	34536
2032	34989
2033	35447
2034	35911
2035	36382
2036	36858
2037	37341
2038	37830
2039	38326
2040	38828

Tabla No 18: Proyección de la población hasta el año 2040

4.4. Relación entre el crecimiento poblacional y la variación anual de los consumos.

Se determinó la relación entre la población y los consumos durante los 7 años de estudio, como se muestra en la tabla 20 y se grafica en la figura 19, donde se muestran los puntos correspondientes a la población y los consumos anuales totales desde 2017 hasta 2023.

Año	Población (habitantes)	Consumos totales (m ³)
2017	28783.39307	173142
2018	29160.45552	291574
2019	29542.45749	538291
2020	29929.46368	669331
2021	30321.53966	612036
2022	30718.75183	652445
2023	31121.16747	659447.25

Tabla No 19: Población y consumos totales de los 7 años de estudio

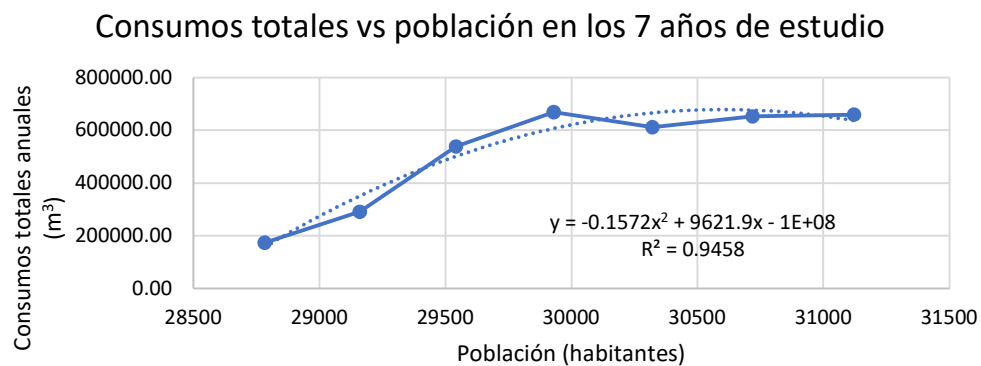


Figura No 19: Consumos totales vs población en los 7 años de estudio

A fin de encontrar una correlación entre los consumos y la población, en la figura 20 se presentan los consumos promedio mensuales por usuario de cada año, definidos a base de los valores de los consumos mensuales promedio por usuario y la población total en cada año de estudio, que constan en la tabla 20.

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Población total (hab)	28783	29160	29542	29929	30322	30719	31121
Consumo promedio por usuario doméstico mensual (m3)	16.4	20.1	24.7	24.2	22.8	24.2	23.9
Consumo promedio por usuario comercial mensual (m3)	13.7	14.2	55.0	44.4	43.1	45.9	39.7
Consumo promedio por usuario industrial mensual (m3)	60.0	43.3	34.4	48.9	67.4	54.9	64.4
Consumo promedio por usuario oficial mensual (m3)	17.4	22.7	74.0	52.1	51.1	70.2	90.9

Tabla No 20: Consumos mensuales promedio por usuario y la población total en cada año de estudio

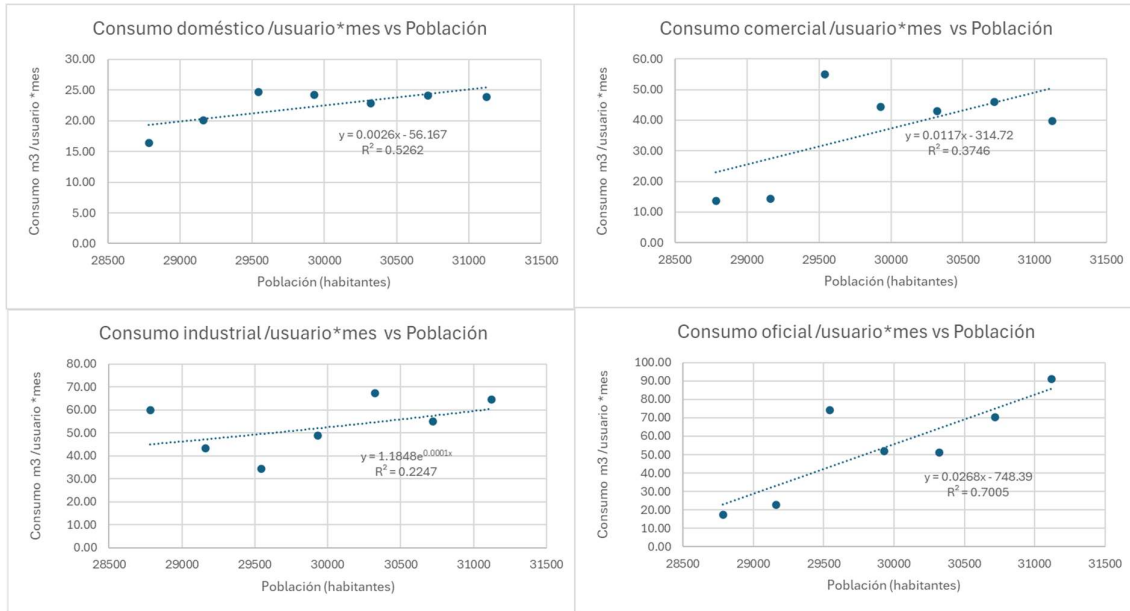


Figura No 20: Consumos mensuales promedio por categoría de usuario vs población

Para las siguientes gráficas se realiza el mismo procedimiento anterior, para obtener una correlación entre los consumos por usuario por mes y la cantidad de usuarios de su respectiva categoría.

Año	Doméstico		Comercial		Industrial		Oficial	
	Consumo promedio por usuario doméstico mensual (m3)	Usuarios	Consumo promedio por usuario comercial mensual (m3)	Usuarios	Consumo promedio por usuario industrial mensual (m3)	Usuarios	Consumo promedio por usuario oficial mensual (m3)	Usuarios
2017	16.4	1076	13.7	75	60.0	1	17.4	9
2018	20.1	1398	14.2	74	43.3	1	22.7	11
2019	24.7	2096	55.0	171	34.4	2	74.0	23
2020	24.2	2245	44.4	202	48.9	3	52.1	28
2021	22.8	2192	43.1	212	67.4	3	51.1	27
2022	24.2	2312	45.9	258	54.9	4	70.2	25
2023	23.9	2273	39.7	264	64.4	2	90.9	22

Tabla No 21: Usuarios y consumos mensuales promedio por categoría

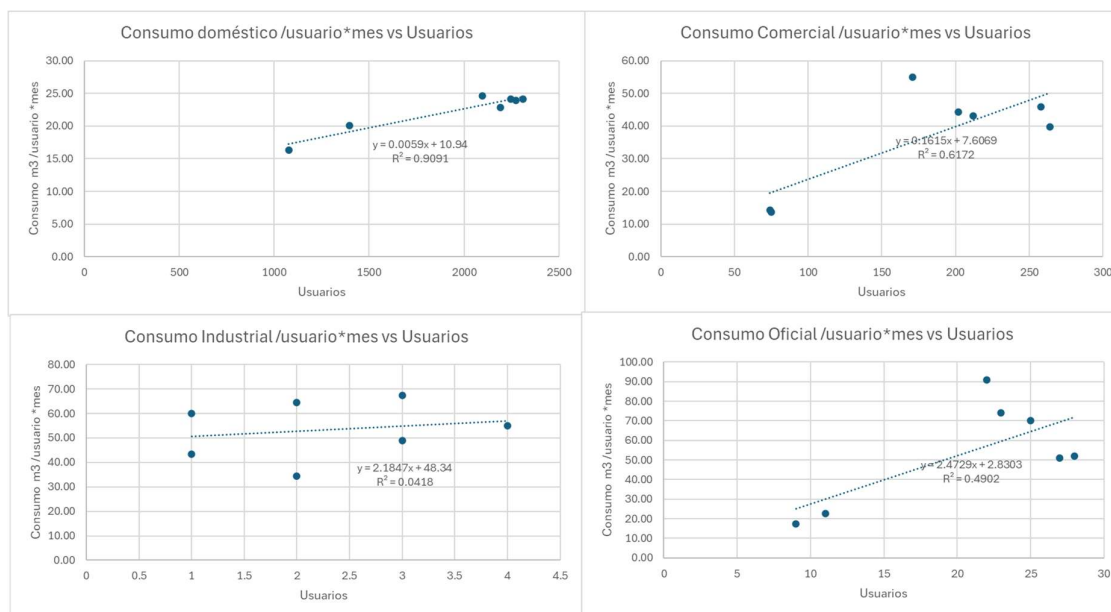


Figura No 21: Consumos mensuales promedio por categoría vs usuarios

4.5. Proyección de la demanda.

Se realiza la proyección de la demanda hasta el año 2040, para lo cual se han graficado los consumos totales en los 7 años de estudio como se muestra en la figura 22.

Consumos totales (m3)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Domésticos	173142.00	291574.00	538291.00	669331.00	612036.00	652445.00	659447.25
Comerciales	11399.00	12782.00	103918.00	108738.00	106811.00	119729.00	123578.65
Industriales	720.00	694.00	785.00	2354.00	2883.00	3345.00	3174.00
Oficiales	1535.00	2514.00	18244.00	20005.00	16288.00	20124.00	22863.00
Total	186796.00	307564.00	661238.00	800428.00	738018.00	795643.00	809062.90

Tabla No 22: Consumos totales de todas las categorías de usuarios en los 7 años de estudio

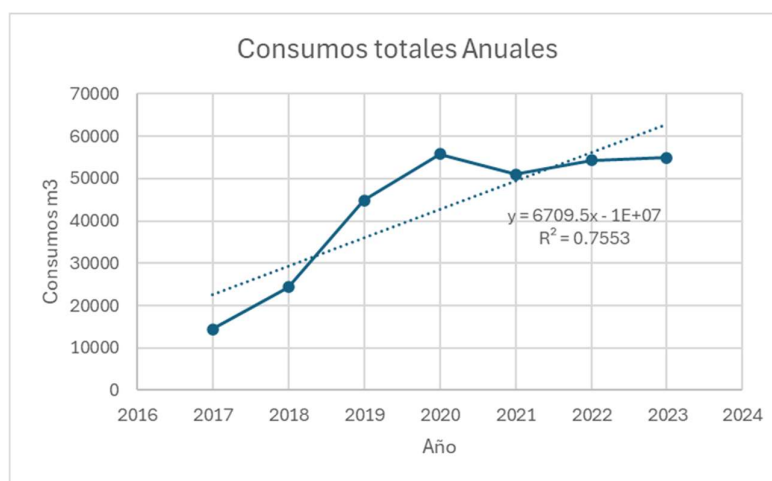


Figura No 22: Consumos totales anuales

Para los datos de consumos totales de los años 2017 a 2023 se determinó la correlación lineal que consta en la figura 22, a base de la cual se proyectó la demanda hasta el año 2040 como se muestra en la figura 23.

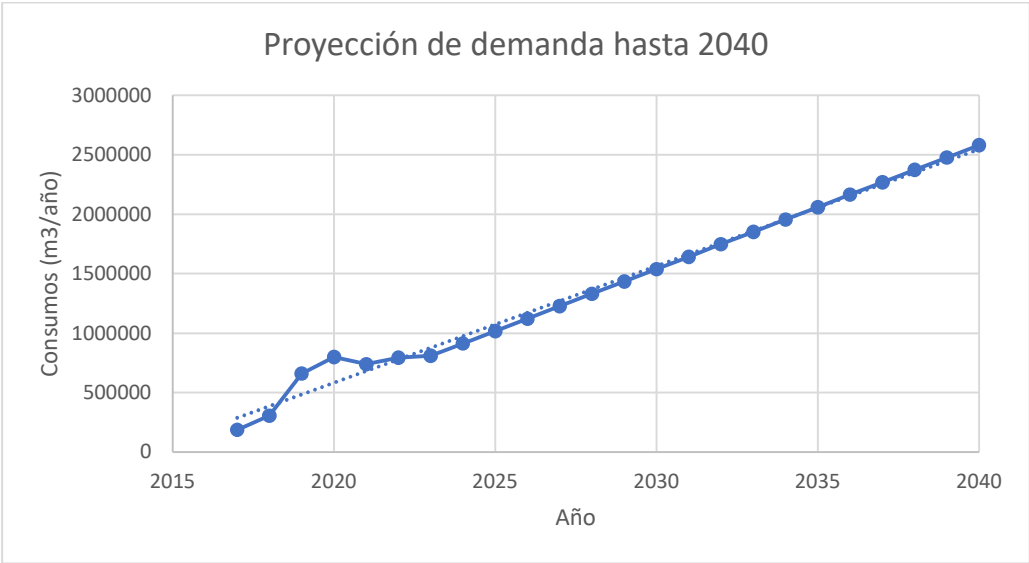


Figura No 23: Proyección de la demanda hasta el año 2040

Luego se realizó la proyección por categoría de usuario de consumos y usuarios, realizando el mismo procedimiento de línea de tendencia; con estos datos se logra obtener las figuras de proyección de consumo por categoría hasta el 2040, como se muestra en la figura 24.

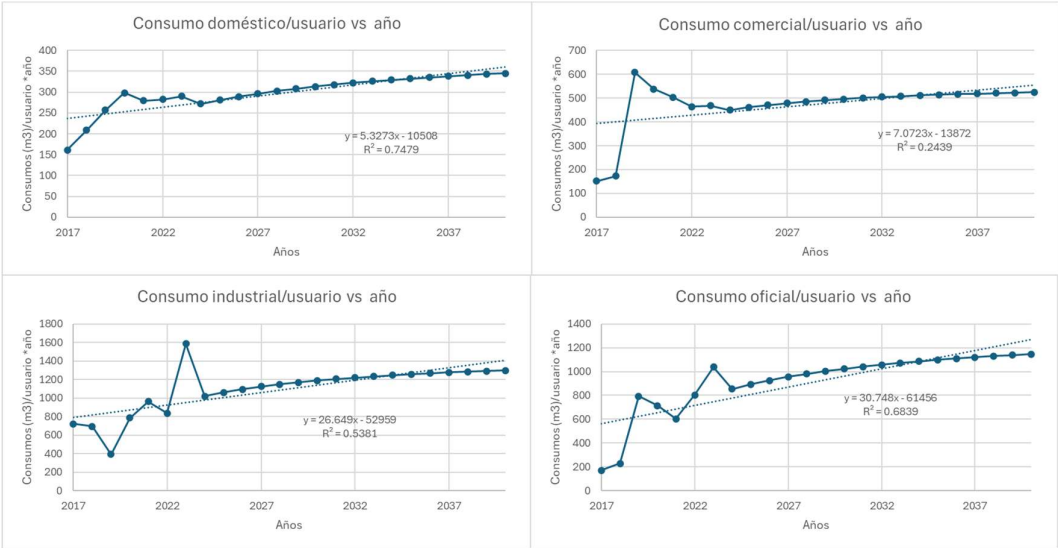


Figura No 24: Proyección de consumos por categoría de usuario hasta el año 2040

5. ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS DE AGUA EN LA CIUDAD DE SHUSHUFINDI

5.1. Cuantificación de la producción de agua potable.

La cuantificación del volumen de producción de la planta "La Fortuna" se la realiza de manera mensual, para lo cual se utilizó la canaleta Parshall como un aforador. Para el efecto se estimó el caudal con la respectiva ecuación, que depende del ancho de la garganta y de la lectura del calado en la entrada de la garganta de la canaleta. El GADM de Shushufindi (2024) aplica la siguiente ecuación de la canaleta:

$$Q = 1.84 * (L - 0.2H) * H^{1.5} \quad (8)$$

Donde:

Q = caudal en L/s

L = ancho de la garganta en m (0.8 m)

H = calado en m

El GADM proporcionó las lecturas del calado con una medición diaria en la canaleta Parshall; estas mediciones de calado son constantes ya que antes de ingresar a esta canaleta que conduce hacia la planta de tratamiento se tienen 2 tanques reguladores de caudal que se mencionaron anteriormente, los cuales permiten homogeneizar el caudal de entrada a la planta. La lectura del calado en la canaleta Parshall proporcionada por el GADM fue de 15.3 cm que se ha mantenido constante en cada mes desde junio de 2021 hasta diciembre de 2023.

Con la ecuación (10) y los datos de lectura (15.3 cm) se realizó el cálculo del caudal diario y del volumen promedio mensual de ingreso considerando el número de días de cada mes, cuyos resultados se presentan en la tabla 23.

Cálculo de caudal con la ecuación de la canaleta Parshall 2021-2023		
Mes	Q (m3/s)	V (m3/mes)
Enero	0.0847	226925.13
Febrero	0.0847	204964.63
Marzo	0.0847	226925.13
Abril	0.0847	219604.96
Mayo	0.0847	226925.13
Junio	0.0847	219604.96
Julio	0.0847	226925.13
Agosto	0.0847	226925.13
Septiembre	0.0847	219604.96
Octubre	0.0847	226925.13
Noviembre	0.0847	219604.96
Diciembre	0.0847	226925.13
Total		2671860.37

Tabla No 23: Cálculo de caudal con la ecuación de la canaleta Parshall y volumen mensual

Cabe señalar que en el año 2021 las lecturas corresponden únicamente a los meses de junio a diciembre.

5.2. Estimación del balance hídrico en el sistema de agua potable de Shushufindi y estimación del índice de agua no contabilizada.

La estimación del IANC en Shushufindi se realiza utilizando los consumos totales mensuales y las producciones mensuales durante el periodo de junio del 2021 hasta diciembre del 2023; utilizando la ecuación (7) se obtiene el IANC mensual del sistema de agua potable de Shushufindi.

IANC año 2021			
Mes	V producido(m3)	V facturado (m3)	IANC
Junio	219604.9618	59138	73.1
Julio	226925.1272	57337	74.7
Agosto	226925.1272	63576	72.0
Septiembre	219604.9618	60271	72.6
Octubre	226925.1272	64611	71.5
Noviembre	219604.9618	69150	68.5
Diciembre	226925.1272	60238	73.5
Total	1566515.394	434321	72.3

Tabla No 24: IANC año 2021

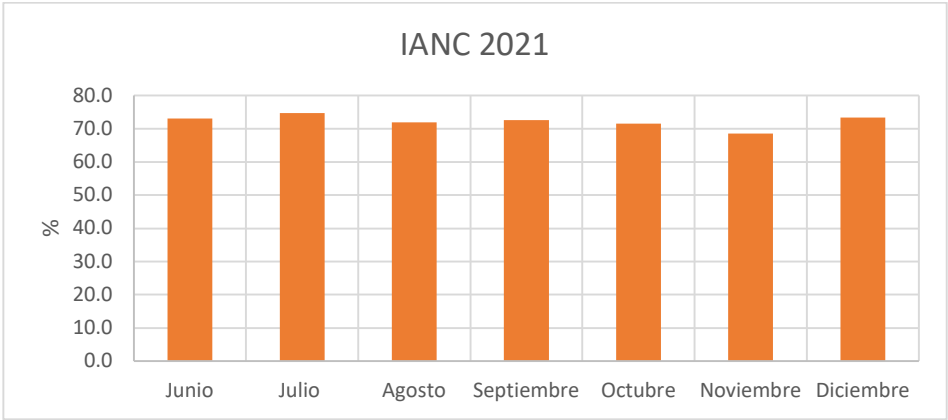


Figura No 25: IANC año 2021

IANC año 2022			
Mes	V producido(m3)	V facturado (m3)	IANC
Enero	226925.13	72031	68.3
Febrero	204964.63	64484	68.5
Marzo	226925.13	66343	70.8
Abril	219604.96	67872	69.1
Mayo	226925.13	65427	71.2
Junio	219604.96	64241	70.7
Julio	226925.13	65469	71.1
Agosto	226925.13	62818	72.3
Septiembre	219604.96	61477	72.0
Octubre	226925.13	70904	68.8
Noviembre	219604.96	71828	67.3
Diciembre	226925.13	62485	72.5
Total	2671860.37	795379	70.2

Tabla No 25: IANC año 2022

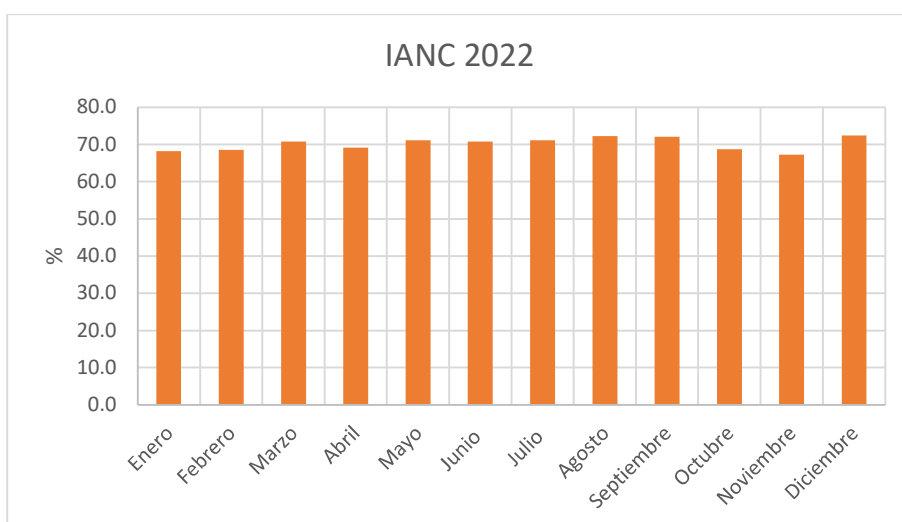


Figura No 26: IANC año 2022

IANC año 2023			
Mes	V producido(m3)	V facturado (m3)	IANC
Enero	226925.13	70964	68.7
Febrero	204964.63	66084	67.8
Marzo	226925.13	67027	70.5
Abril	219604.96	70135	68.1
Mayo	226925.13	64398	71.6
Junio	219604.96	67968	69.0
Julio	226925.13	65308	71.2
Agosto	226925.13	66551	70.7
Septiembre	219604.96	64165	70.8
Octubre	226925.13	67724	70.2
Noviembre	219604.96	71986	67.2
Diciembre	226925.13	67063	70.4
Total	2671860.37	809372.1	69.7

Tabla No 26: IANC año 2023

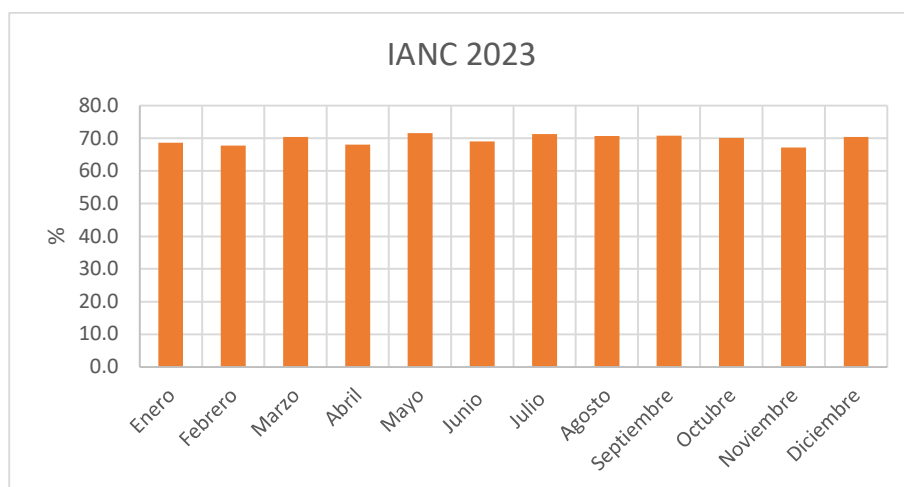


Figura No 27: IANC año 2023

5.3. Desagregación estimada de las pérdidas de agua en el sistema.

El índice de agua no contabilizada (IANC) estimado para el sistema de agua potable de Shushufindi se observa en la tabla 27, valores que también se muestran en la figura 28. Vale aclarar que los IANC estimados para el año 2021 corresponden al segundo semestre del año, pues, no se disponía de datos de producción de agua para el período enero a mayo de 2021.

Año	IANC
2021	72.3
2022	70.2
2023	69.7

Tabla No 27: IANC periodo junio 2021 – diciembre 2023



Figura No 28: IANC periodo junio 2021 – diciembre 2023

Para estimar las pérdidas comerciales se considera los usuarios con medidor, sin medidor y clandestinos del año 2023 otorgados por el personal del Departamento de Agua Potable del GADM de Shushufindi (2024). A base de esta información se determinó que los usuarios sin medidor representan el 31.45 % de los usuarios que tienen medidor, y que los usuarios clandestinos representan un 20% del total de usuarios con y sin medidor.

2023	Usuarios				Usuarios sin medidor y clandestinos
	Con medidor	Sin medidor (31.45 %)	Con y sin medidor	Clandestinos (20%)	
Enero	2689	846	3535	707	1553
Febrero	2657	836	3493	699	1535
Marzo	2597	817	3414	683	1500
Abril	2575	810	3385	677	1487
Mayo	2551	802	3353	671	1473
Junio	2565	807	3372	674	1481
Julio	2529	795	3324	665	1460
Agosto	2541	799	3340	668	1467
Septiembre	2569	808	3377	675	1483
Octubre	2558	805	3363	673	1478
Noviembre	2607	820	3427	685	1505
Diciembre	2561	805	3366	673	1478

Tabla No 28: Estimación de usuarios sin medidor y clandestinos

En la tabla 29 se presenta un resumen de las estimaciones de volúmenes de consumos no facturados (pérdidas comerciales), volumen de pérdidas físicas y volumen producido total, y los porcentajes aproximados de pérdidas comerciales y pérdidas físicas para el año 2023. Los consumos facturados se toman de la tabla 26; el volumen no facturado se determinó de la multiplicación entre los usuarios sin medidor y clandestinos de la tabla 28 por el consumo promedio mensual doméstico, y el volumen de pérdidas físicas se determinó restando el volumen producido menos el volumen facturado y no facturado. Con el volumen no facturado mensual se procede a sacar el porcentaje correspondiente con relación al volumen producido de la tabla 26. Finalmente, para determinar el porcentaje de pérdidas físicas, se relaciona las pérdidas físicas con el volumen producido.

2023	Consumo mensual (m3/usuario/mes)	Volumen consumos no facturados (m3)	Volumen consumos facturados (m3)	Volumen producido (m3)	IANC (%)	Pérdidas comerciales (%)	Pérdidas físicas (%)
Enero	25.28	39265.34	70964	226925.13	68.7	17.3	51.4
Febrero	22.81	35010.55	66084	204964.63	67.8	17.1	50.7
Marzo	23.67	35508.21	67027	226925.13	70.5	15.6	54.8
Abril	24.57	36530.66	70135	219604.96	68.1	16.6	51.4
Mayo	23.23	34224.25	64398	226925.13	71.6	15.1	56.5
Junio	24.32	36020.97	67968	219604.96	69.0	16.4	52.6
Julio	23.64	34512.09	65308	226925.13	71.2	15.2	56.0
Agosto	23.79	34906.60	66551	226925.13	70.7	15.4	55.3
Septiembre	22.63	33558.56	64165	219604.96	70.8	15.3	55.5
Octubre	24.19	35758.25	67724	226925.13	70.2	15.8	54.4
Noviembre	25.52	38409.16	71985.6	219604.96	67.2	17.5	49.7
Diciembre	23.99	35458.51	67062.5	226925.13	70.4	15.6	54.8
	Total	429163.15	809372.10	2671860.37			
				Promedio	69.7	16.1	53.6

Tabla No 29: Resumen de pérdidas comerciales y físicas durante el año 2023

5.4. Propuesta preliminar de un plan de control de pérdidas.

Programa	Situación Actual	Actividad del municipio para control de pérdidas	Solución
Micromedición	Actualmente en Shushufindi aproximadamente el 25% de los usuarios no tiene medidor.	Se han ejecutado campañas intermitentes para la instalación de medidores.	Implementar un programa de dotación de micromedidores.
Macromedición	La planta de agua potable cuenta con macromedición en su entrada, pero no cuenta con macromedición en la salida de los tanques de reserva.	El GADM no considera instalar macromedidores a corto plazo.	Instalar macromedidores de registro continuo en las salidas de las reservas.
Control de fugas	En Shushufindi existe un nivel aproximado de 54% de pérdidas físicas en el sistema de distribución.	El municipio no dispone de equipamiento para identificar fugas.	Implementar un plan para adquisición y uso de geófonos u otros equipos para detectar fugas y realizar socializaciones con los usuarios para conocer posibles sectores con incidencia de fugas.
Sectorización	No existe sectorización de la red de la ciudad.	No se ha realizado la sectorización de la red de la ciudad y no se tiene previsto realizarla.	Sectorizar la red de distribución de Shushufindi.
Conexiones clandestinas	En la línea de conducción desde la planta de tratamiento hasta los tanques de reserva hay varias conexiones ilegales.	El municipio no realiza un plan para legalizar e investigar a los domicilios con conexiones clandestinas.	Inspeccionar los domicilios del sector con conexiones clandestinas y regular la situación
Catastro de usuarios	Poseen un catastro de usuarios normalizado y regularizado	El municipio utiliza los catastros para detectar anomalías y monitorear los consumos, además de identificar el tipo de usuario para los cobros.	Actualizar permanentemente el catastro de usuarios de Shushufindi e implementar un programa de catastro de medidores para identificar el tipo y tiempo de uso del medidor.

Tabla No 30: Propuestas para control de pérdidas

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. Análisis de resultados de consumos de agua.

a) Consumos anuales por categoría de usuario:

Domésticas. - Desde el año 2017 hasta el 2023 se tiene un promedio anual de dotación entre 160-245 l/hab/día, donde el mes de mayor dotación promedio a lo largo de los 7 años es enero. La dotación según la NEC (2011) para urbanizaciones va de 200 a 350 l/hab/día, y las dotaciones promedio de Shushufindi están dentro de este rango. Según ACODAL (2017) la dotación neta máxima para una zona localizada a menos de 1000 metros sobre el nivel del mar, como es el caso de Shushufindi, es 140 l/hab/día, la cual sería menor al promedio de dotaciones de Shushufindi. La tabla 3 de dotaciones recomendadas en INEN (1992) dice que para poblaciones entre 5000 a 50000 habitantes con clima cálido, las dotaciones recomendadas están entre 200 y 230 l/hab/día que igualmente tiene valores semejantes a los que se obtuvieron. Por último, ONU (2015) establece que se necesitan entre 50 y 100 l/hab/día, dotaciones que son menores en comparación con las que se obtuvieron en promedio en Shushufindi. En cuanto a los consumos domésticos anuales, su promedio se encuentra entre 14425 hasta 55780 m³ como se muestra en la tabla 7, en donde el mes de mayor consumo promedio a lo largo de los 7 años de estudio es octubre. En el año 2020 es donde se tiene el mayor valor de consumos y dotaciones, debido posiblemente al inicio de la pandemia por Covid-19, donde la gente estuvo en sus casas y el aseo tomó un papel más relevante. En la figura 1 y 10 se observa que tanto los consumos como las dotaciones de los años 2017 y 2018 disminuyen significativamente con el resto de los años, debido posiblemente a que en estos años aproximadamente el 75 % de los usuarios no tenían medidor, y durante el 2019 se observa un año de transición donde se empiezan a regular las dotaciones y consumos por el aumento de medidores.

Comerciales. – Desde el año 2017 hasta 2023 se tiene un promedio anual que está entre 445-1815 l/usuario/día como se muestra en la tabla 14, donde también se observa que el mes de mayor consumo promedio por conexión es enero. En cuanto a los consumos anuales durante el periodo de estudio, su promedio se encuentra entre 945 m³ hasta 10300 m³ como se muestra en la tabla 8, en donde el mes de mayor consumo promedio es noviembre. En el año 2020 a diferencia de los consumos domésticos, la figura 2 muestra un declive de estos, además de mostrar que en el año 2017 y 2018 los consumos son menores, y esto es porque muchos locales comerciales no tenían su medidor o si es que lo tenían, no estaban categorizados como local comercial.

Industriales. – Desde 2017 hasta 2023 se tiene un promedio anual entre 1340-2535 l/usuario/día como se muestra en la tabla 15, donde también se observa que el mes de mayor consumo promedio por conexión es febrero. En cuanto a los consumos anuales durante el periodo de estudio, su promedio se encuentra entre 55 m³ y 280 m³ como se muestra en la tabla 9, en donde el mes de mayor consumo promedio es febrero. En el año 2020 se observa una reducción considerable en el inicio de la pandemia hasta junio del 2020 donde ya se reguló el consumo de los usuarios industriales, esto se puede visualizar en la figura 3.

Oficiales. - Desde el 2017 hasta el 2023 se tiene un promedio anual entre 570-3000 l/usuario/día como se muestra en la tabla 16, donde también se observa que el mes de mayor consumo promedio por conexión es noviembre. En cuanto a los consumos anuales durante el periodo de estudio, su promedio se encuentra entre 125 m³ hasta 1910 m³ como se muestra en la tabla 10, en donde el mes de mayor consumo promedio es noviembre. En el año 2020 se observa en la figura 4 que su consumo baja considerablemente durante la pandemia, y al igual que los otros usuarios, durante el año 2017, hasta el 2019, los registros de los usuarios oficiales eran pocos, debido a que los usuarios oficiales no tenían medidor ni categorización, por lo que a partir del 2019 se observa cómo se empiezan a elevar los consumos de estos usuarios.

En la figura 9 se observa que los consumos domésticos son el 84% de los consumos totales, mientras que las demás categorías representan el 16% restante.

b) Correlación entre consumo y población

En la figura 19 se observa que la curva de mejor ajuste para el período analizado es una línea de tendencia polinómica de segundo grado, cuyo coeficiente de determinación es 0.9458, por lo que podemos determinar que existe una buena correlación entre los consumos de Shushufindi y el crecimiento poblacional.

c) Correlación entre población y dotación por categoría de usuario

En la figura 20 se observa que con una línea de tendencia lineal el coeficiente de correlación es 0.5262 para los consumos domésticos mensuales que se relacionan con la población, esta correlación es baja por lo que podemos determinar que no existe un buen grado de ajuste en la relación entre la dotación doméstica y la población. Sin embargo, al realizar la correlación entre la dotación doméstica con la cantidad de usuarios domésticos, se observa en la figura 21 que se tiene un coeficiente de determinación de 0.9091.

Para la categoría comercial se muestra que el coeficiente de determinación para una línea de tendencia lineal es del 0.3746, para la categoría industrial coeficiente de determinación es 0.2247, y para la categoría oficial es de 0.7005, para las correlaciones entre consumo por categoría de usuario y la población, como se muestra en la figura 20.

Para la categoría comercial se muestra que el coeficiente de determinación para una correlación de tendencia lineal es del 0.6172, para la categoría industrial el coeficiente de determinación es 0.0418, y para la categoría oficial el coeficiente de determinación es 0.4902, estas correlaciones corresponden a la relación entre consumo vs usuarios de cada categoría como se muestra en la figura 21.

- Análisis de proyección de la demanda:

Para el año 2040 la demanda de la ciudad de Shushufindi se ha estimado en 2581754.9 m³ con una población estimada de 38828 habitantes como se muestra en la figura 23; se puede determinar que el crecimiento poblacional es menor en comparación a la demanda.

- Análisis de proyección de la dotación doméstica:

Se observa en la figura 24 que para el año 2040 se proyecta una dotación doméstica estimada de 345 l/hab/día, por lo que podemos determinar que la dotación crece a lo largo de los años en relación con el crecimiento de la población.

6.2. Análisis de resultados de las pérdidas de agua.

- Análisis de producciones mensuales:

Las producciones en la planta de tratamiento de agua potable "La Fortuna" son semejantes a lo largo de los meses de cada año como se observa en la tabla 23; esto se debe a que el caudal de producción diario de la planta es constante, debido a que como se menciona anteriormente, se cuenta con 2 tanques reguladores de caudal en la entrada de la planta de tratamiento.

- Análisis de IANC:

El índice de agua no contabilizada desde junio del 2021 hasta diciembre del 2023 se estima en promedio en 70,7%. Las ligeras variaciones observadas posiblemente se dan debido a que los usuarios de esta red van en aumento y la producción se sigue manteniendo constante. En las figuras 25, 26 y 27 se observa que el mes de menores pérdidas es noviembre, y el mes de mayores pérdidas varía a lo largo de los años. El alto porcentaje de pérdidas se debe, a que

aproximadamente el 25% de los usuarios no tienen medidor, y que, en la línea de conducción de agua tratada, los pueblos aledaños tienen conexiones ilegales, entre otros factores.

Las pérdidas comerciales y físicas promedio en 2023 representan aproximadamente el 16.1 % y 53.6 % respectivamente.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- El sistema de agua potable de Shushufindi capta las aguas del río Eno, las cuales son bombeadas a 2 tanques reguladores de caudal que en su conjunto almacenan 2000 m³; luego el agua cruda es tratada en una planta de potabilización que cuenta con coagulación, floculación, sedimentación y filtración. El agua tratada es almacenada en un tanque de reserva desde donde se bombea por una línea de conducción de 12 km hasta los tanques de reserva a las afueras de la ciudad de Shushufindi de los que se distribuye a la red de distribución de agua potable que tiene una cobertura aproximada del 90 %.
- Los consumos unitarios de agua potable se establecieron considerando la base de datos de los consumos mensuales por usuario en el período de análisis y el número de usuarios, determinándose para el período 2017 a 2023 una dotación promedio doméstica de 220.89 l/hab.d, y dotación promedio de 1206.07 l/usuario/d para los usuarios comerciales, 2114.56 l/usuarios/d para los usuarios industriales y 1779.55 l/usuario/d para los oficiales.
- Se correlacionó consumos totales versus población y consumos unitarios por categoría expresados en m³/usuario/mes respecto del número de usuarios habiéndose establecido ecuaciones lineales con coeficientes de determinación variables entre 0.41 y 0.91.
- Las pérdidas de agua en el sistema de agua potable de Shushufindi se encuentran en promedio aproximadamente en 70.7 % en el periodo 2021-2023. Ese nivel de pérdidas seguramente se debe al alto porcentaje de usuarios sin micromedidor, ausencia de sistemas de detección y corrección de fugas y existencia importante de conexiones clandestinas, estimándose el promedio de las pérdidas comerciales en 16.1 % y las pérdidas físicas en 53.6 % en el año 2023. Esta situación hace necesario que el GADM de Shushufindi implemente un plan de control de pérdidas.
- El plan de reducción y control de pérdidas comprendería principalmente la instalación de micromedidores, instalación y recolección de datos de macromedidores a la salida de los

tanques de reserva de agua tratada, adquisición de equipos para control de fugas y campañas para eliminar las conexiones clandestinas.

7.2. Recomendaciones

- Considerar dotaciones reales para el cálculo de la demanda de agua en futuros proyectos de agua potable del GADM de Shushufindi.

- Realizar campañas de uso racional del agua para reducir los consumos de agua potable en el cantón Shushufindi.

- Implementar un plan de control y reducción de pérdidas que se enfoque principalmente en la implementación de micromedidores, macromedidores y reducción de conexiones clandestinas.

8. BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Regulación y Control del Agua [ARCA]. (2022a). *Guía técnica para la gestión y fortalecimiento de los procesos relacionados con los sistemas de micromedición en la prestación del servicio de agua potable brindado por los prestadores públicos y comunitarios*. Quito, Ecuador.

Agencia de Regulación y Control del Agua [ARCA]. (2022b). *Guía técnica para la implementación de macromedición en los procesos de producción y distribución de agua potable*. Quito, Ecuador.

Agencia de Regulación y Control de Agua. (2022c). Norma técnica para el control de la gestión del uso eficiente del agua potable. Regulación Nro. DIR-ARCA-RG-011-2022.

Aguas de el Bagre S.A E.S.P. (2019). *Población servida*. Antioquía, Colombia. Recuperado el 9 de abril del 2024 de: <http://www.aguasdeelbagre.gov.co/glosario/poblacion-servida>

Andrade, L. (2017). Introducción al Control de las Pérdidas. Estrategia de Gestión para Reducción y Control de las Pérdidas. Programa de Control de las Pérdidas Gestión Operacional.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental [ACODAL]. (2017). *Resolución Numero 0330*. Ministerio de vivienda, ciudad y territorio. República de Colombia.

Banco de Desarrollo del Ecuador, (2016). *Seminario Taller sobre “Catastro de usuarios de los servicios básicos”, en la ciudad de Ventanas*. Programa de cooperación técnica ecuatoriana-alemana. Ventanas, Ecuador

Betancourt, D. (2021). Estimación de balance de agua para empresas que no cuentan con mediciones de volúmenes precisas. [Tesis de maestría de hidráulica, Universidad de los andes], Bogotá, Colombia.

- Chuquin, N, y otros. (2020). *Hidráulica en tubería y accesorios (válvulas industriales): Perdidas, casos reales de aplicación y selección de bombas centrifugas*. (1ª ed). CIDE editorial.
- De La Cruz, S, y otros. (2022). *Hidráulica Capítulo 7: Diseño de canaleta Parshall*. (1ª ed). AutanaBooks SAS.
- Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2000). *REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS - 2000*. Sección II, título B, Sistemas de acueducto. Bogotá, Colombia.
- DISIN S.A. (2019). *¿Qué es una planta de tratamiento de agua y para qué se necesita?*. DISIN S.A. DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES. Recuperado de internet el 01 de marzo del 2024: <https://www.disin.com/que-es-una-planta-de-tratamiento-de-agua-y-para-que-se-necesita/>
- Gil, J. (2009). *Sistemas de distribución de agua con intermitencia de servicio*. 1ª edición. Lemoine Editores.
- Glynn, H y Heinke, G. (1999). *Ingeniería ambiental*. (2ª ed). Pearson.
- INDUANALISIS. (2019). *Aguas subterráneas y superficiales*. INDUANALISIS Laboratorio Ambiental. Recuperado el 11 de marzo del 2024 de: https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/agua_subterraneas_y_superficial_29
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2022). Censo Ecuador 2022 Tabulados.
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. CPE INEN 5 parte 9-1.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (s. f.). *¿Qué es el Censo de Población y Vivienda?* Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado el 4 abril de 2024 de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/que-es-el-censo-de-poblacion-y-vivienda-2/>
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2014). *Urbanización. Sistemas de abastecimiento de agua potable. Requisitos*. NTE 1680.
- Jaramillo, C, Pacheco, M, Velasco, R. (2021). *Plan para la reducción del índice de agua no contabilizada -IANC- apoyado en un modelo de gobierno de TI (Tecnologías de la Información) para la empresa aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P.* Universidad EAN. Bogotá, Colombia.
- Kiely, G. (1999). *Ingeniería Ambiental Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión*. (1ª ed). Universidad de Alicante. Mc Graw Hill.
- McGhee, T. (1999). *Abastecimiento de agua y alcantarillado*. (6ª ed). MCGRAW-HILL INTERAMERICANA, S.A.

- Medina, M y Pérez, M. (2022). Demanda de agua urbana: acueducto Metropolitano de Mérida. Algunas reflexiones sobre el valor de la demanda. Scielo, vol 3. Recuperado el 4 de abril del 2024 de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382022000100092
- Molina, F. (2023). Determinación de consumos de agua potable y de factores de mayoración para caudal máximo diario y caudal máximo horario de las redes de distribución de las parroquias Caranqui y Azaya de la ciudad de san miguel de Ibarra: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción [NEC]. (2011). *CAPÍTULO 16: NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA*. Decreto ejecutivo N705. NEC -11. Ecuador
- Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2015). *El derecho humano al agua y al saneamiento*. Programa para la Promoción y la Comunicación en el marco del Decenio Zaragoza, España.
- Personal del departamento de agua potable del municipio de Shushufindi. (2024). Entrevista realizada el 01 de marzo del 2024 por parte de Bayardo Cepeda y Yuri Silva. Shushufindi, Sucumbíos, Ecuador.
- Rojas, H. (2012). *Estimación por método estadístico de la dotación de agua potable para la zona de expansión urbana de nuevo Chimbote*. Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú.
- Rozo, L. (2010). Evaluación de la dotación para el diseño de acueductos y alcantarillados para municipios colombianos tomando como base de búsqueda el municipio de punte nacional (Santander). [Trabajo de titulación, Universidad de los salle], Bogotá, Colombia.
- Sampayo, Y., Acevedo, L. (2017). Plan de reducción de pérdidas 2017-2025. Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P. (GCO-PL-001).
- Sedaloreto S.A. (2015). *MANUAL DE CATASTRO COMERCIAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO*. Resolución de gerencia general N073-2015. Iquitos, Perú.
- Trapote, A. (2017). *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias I. Abastecimiento y distribución de agua*. (3ª ed). Universidad de Alicante.
- Vélez, S, y otros. (2007). *CATASTRO DE USUARIOS Y SUSCRIPTORES COMO UNA HERRAMIENTA DE GESTIÓN EN EMPRESAS DE ACUEDUCTO*. Universidad tecnológica de Pereira. Colombia.
- World Health Organization, (1994). *Operation and maintenance of urban water supply and sanitation systems*. WHO library Cataloguing in Publication data.

9. ANEXOS

ANEXO 1: CONSUMOS

2017

ENERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	463	8045
Comercial	60	514
Industrial	0	0
Oficial	7	106
3ra Edad	8	95
Disc	0	0
	538	8760

FEBRERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	776	10237
Comercial	59	498
Industrial	0	0
Oficial	7	88
3ra Edad	9	91
Disc	0	0
	851	10914

MARZO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	840	12056
Comercial	75	745
Industrial	1	66
Oficial	6	94
3ra Edad	11	217
Disc	5	85
	938	13263

ABRIL		
Usuario		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	821	14106
Comercial	73	882
Industrial	1	85
Oficial	7	155
3ra Edad	14	278
Disc	5	94
	921	15600

MAYO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	886	13833
Comercial	75	905
Industrial	1	109
Oficial	6	80
3ra Edad	20	366
Disc	5	79
	993	15372

JUNIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	937	15836
Comercial	85	1171
Industrial	1	110
Oficial	6	127
3ra Edad	26	445
Disc	8	198
	1063	17887

JULIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1043	17726
Comercial	35	939
Industrial	1	55
Oficial	6	136
3ra Edad	26	367
Disc	9	161
	1120	19384

AGOSTO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	968	17666
Comercial	84	1377
Industrial	1	65
Oficial	8	139
3ra Edad	32	476
Disc	9	170
	1102	19893

SEPTIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	982	15591
Comercial	82	1106
Industrial	1	65
Oficial	8	156
3ra Edad	30	415
Disc	7	129
	1110	17462

OCTUBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1015	17728
Comercial	80	1236
Industrial	1	63
Oficial	9	104
3ra Edad	34	478
Disc	9	178
	1148	19787

NOVIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1061	17972
Comercial	73	1020
Industrial	1	1
Oficial	10	156
3ra Edad	33	384
Disc	9	110
	1187	0

DICIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1034	17219
Comercial	75	1006
Industrial	1	101
Oficial	9	194
3ra Edad	34	492
Disc	8	145
	1161	19157

2018

ENERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	949	21384
Comercial	72	1012
Industrial	1	60
Oficial	8	254
3ra Edad	39	796
Disc	9	175
	1078	23681

FEBRERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1047	21271
Comercial	71	1046
Industrial	1	115
Oficial	8	110
3ra Edad	39	863
Disc	11	154
	1177	23559

MARZO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1045	21332
Comercial	63	894
Industrial	1	58
Oficial	8	232
3ra Edad	42	888
Disc	10	149
	1169	23553

ABRIL		
Usuario		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1084	19256
Comercial	68	863
Industrial	1	50
Oficial	9	135
3ra Edad	40	793
Disc	8	159
	1210	21256

MAYO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1075	22923
Comercial	72	1190
Industrial	1	55
Oficial	8	191
3ra Edad	46	889
Disc	9	140
	1211	25388

JUNIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1121	23612
Comercial	72	1096
Industrial	1	51
Oficial	9	142
3ra Edad	46	979
Disc	10	182
	1259	26062

JULIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1246	22174
Comercial	82	978
Industrial	1	58
Oficial	9	202
3ra Edad	57	986
Disc	12	253
	1407	24651

AGOSTO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1282	28120
Comercial	82	1329
Industrial	1	87
Oficial	9	121
3ra Edad	63	1376
Disc	15	323
	1452	31356

SEPTIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1282	24831
Comercial	83	1125
Industrial	1	74
Oficial	10	211
3ra Edad	62	1213
Disc	13	317
	1451	27771

OCTUBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1309	25510
Comercial	80	1117
Industrial	1	31
Oficial	10	314
3ra Edad	66	1198
Disc	15	401
	1481	28571

NOVIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1314	26737
Comercial	79	1052
Industrial	1	36
Oficial	11	386
3ra Edad	65	1308
Disc	15	399
	1485	29918

DICIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1317	25104
Comercial	74	1080
Industrial	1	19
Oficial	11	216
3ra Edad	66	1122
Disc	15	346
	1484	27887

2019

ENERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1308	29639
Comercial	87	4377
Industrial	1	22
Oficial	10	494
3ra Edad	66	1325
Disc	15	400
	1487	36257

FEBRERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1437	33217
Comercial	115	5416
Industrial	1	53
Oficial	16	740
3ra Edad	79	1743
Disc	18	502
	1666	41671

MARZO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1540	35403
Comercial	136	7282
Industrial	1	16
Oficial	18	1051
3ra Edad	91	2027
Disc	17	365
	1803	46144

ABRIL		
Usuario		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1647	35556
Comercial	146	7348
Industrial	1	19
Oficial	20	1377
3ra Edad	94	2027
Disc	19	440
	1927	46767

MAYO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1821	33253
Comercial	177	6700
Industrial	2	113
Oficial	22	1302
3ra Edad	99	1789
Disc	19	337
	2140	43494

JUNIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1817	51454
Comercial	176	12030
Industrial	2	17
Oficial	20	2030
3ra Edad	98	2883
Disc	22	567
	2135	68981

JULIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1865	47950
Comercial	174	10223
Industrial	2	111
Oficial	22	1706
3ra Edad	105	2574
Disc	22	526
	2190	63090

AGOSTO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1883	51586
Comercial	176	10264
Industrial	2	56
Oficial	21	2134
3ra Edad	112	3090
Disc	20	530
	2214	67660

SEPTIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1923	53156
Comercial	173	10719
Industrial	2	71
Oficial	22	1805
3ra Edad	117	3053
Disc	22	584
	2259	69388

OCTUBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1936	53311
Comercial	170	10055
Industrial	2	91
Oficial	23	2030
3ra Edad	118	2924
Disc	21	491
	2270	68902

NOVIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1934	49912
Comercial	169	9744
Industrial	1	81
Oficial	23	1759
3ra Edad	118	2739
Disc	23	445
	2268	64680

DICIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1957	51064
Comercial	171	9760
Industrial	2	135
Oficial	23	1816
3ra Edad	118	2693
Disc	21	468
	2292	65936

2020

ENERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2111	62888
Comercial	215	13217
Industrial	3	324
Oficial	32	2481
3ra Edad	141	2184
Disc	38	1300
	2540	82394

FEBRERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2139	53984
Comercial	211	11213
Industrial	4	241
Oficial	38	2516
3ra Edad	140	3410
Disc	41	949
	2602	72313

MARZO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2114	49907
Comercial	212	10233
Industrial	3	121
Oficial	33	2233
3ra Edad	143	3204
Disc	37	964
	2577	66662

ABRIL		
Usuario		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2118	52674
Comercial	198	9321
Industrial	3	117
Oficial	32	1810
3ra Edad	145	3541
Disc	37	929
	2568	68392

MAYO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2101	53562
Comercial	200	9486
Industrial	2	79
Oficial	34	1978
3ra Edad	145	3598
Disc	38	1061
	2556	69764

JUNIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2058	44766
Comercial	190	7315
Industrial	3	179
Oficial	29	1114
3ra Edad	145	3220
Disc	39	938
	2501	57532

JULIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2073	50301
Comercial	202	7881
Industrial	3	201
Oficial	31	1261
3ra Edad	147	3433
Disc	38	1039
	2722	64116

AGOSTO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2060	53175
Comercial	198	8756
Industrial	3	224
Oficial	31	1511
3ra Edad	148	3664
Disc	39	1110
	2707	68440

SEPTIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2046	44028
Comercial	197	7357
Industrial	3	215
Oficial	29	1157
3ra Edad	148	3135
Disc	41	941
	2464	56833

OCTUBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2113	50850
Comercial	208	8465
Industrial	3	221
Oficial	31	1258
3ra Edad	150	3715
Disc	41	1066
	2546	65575

NOVIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2100	52779
Comercial	206	8456
Industrial	4	271
Oficial	31	1555
3ra Edad	151	3910
Disc	39	1044
	2531	68015

DICIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2054	39543
Comercial	202	7038
Industrial	3	161
Oficial	28	1131
3ra Edad	153	2984
Disc	38	896
	2478	51753

2021

ENERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2137	53782
Comercial	203	8702
Industrial	4	205
Oficial	27	1414
3ra Edad	149	3729
Disc	40	1178
	2560	69010

FEBRERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2062	43484
Comercial	198	7580
Industrial	4	250
Oficial	29	1252
3ra Edad	150	3153
Disc	39	854
	2482	56573

MARZO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2065	45078
Comercial	206	8223
Industrial	3	247
Oficial	26	1207
3ra Edad	151	3404
Disc	39	851
	2490	59010

ABRIL		
Usuario		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2056	44944
Comercial	205	8493
Industrial	3	231
Oficial	26	1139
3ra Edad	152	3584
Disc	40	952
	2482	59343

MAYO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2011	43694
Comercial	206	8172
Industrial	3	215
Oficial	23	957
3ra Edad	153	3665
Disc	41	794
	2437	57497

JUNIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2031	44781
Comercial	199	8300
Industrial	3	185
Oficial	21	881
3ra Edad	155	4124
Disc	40	867
	2449	59138

JULIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2002	43145
Comercial	204	7937
Industrial	3	233
Oficial	25	1176
3ra Edad	158	4042
Disc	41	804
	2433	57337

AGOSTO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2003	46722
Comercial	211	10113
Industrial	3	267
Oficial	29	1506
3ra Edad	159	4074
Disc	39	894
	2444	63576

SEPTIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1990	44226
Comercial	209	9300
Industrial	3	249
Oficial	31	1477
3ra Edad	169	4100
Disc	41	919
	2443	60271

OCTUBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2024	48585
Comercial	208	9822
Industrial	3	280
Oficial	27	1493
3ra Edad	141	3497
Disc	41	934
	2444	64611

NOVIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2007	51049
Comercial	216	10893
Industrial	3	268
Oficial	26	1564
3ra Edad	164	4451
Disc	41	925
	2457	69150

DICIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1984	43945
Comercial	212	9276
Industrial	3	253
Oficial	27	2222
3ra Edad	166	3653
Disc	42	889
	2434	60238

2022

ENERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2005	53123
Comercial	207	11657
Industrial	3	374
Oficial	27	1391
3ra Edad	170	4303
Disc	40	1183
	2452	72031

FEBRERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2046	47887
Comercial	214	10273
Industrial	3	336
Oficial	24	1110
3ra Edad	178	3851
Disc	44	1027
	2509	64484

MARZO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1994	49422
Comercial	212	9497
Industrial	4	346
Oficial	25	1809
3ra Edad	178	4202
Disc	39	1067
	2452	66343

ABRIL		
Usuario		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2016	49489
Comercial	207	10744
Industrial	4	230
Oficial	25	1893
3ra Edad	185	4479
Disc	40	1037
	2477	67872

MAYO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2030	47886
Comercial	213	10339
Industrial	4	248
Oficial	24	1703
3ra Edad	184	4402
Disc	40	849
	2495	65427

JUNIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2014	46955
Comercial	210	9725
Industrial	4	207
Oficial	24	1745
3ra Edad	194	4783
Disc	39	826
	2485	64241

JULIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2007	48215
Comercial	213	9311
Industrial	4	238
Oficial	24	1855
3ra Edad	194	5012
Disc	39	838
	2481	65469

AGOSTO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2009	46462
Comercial	223	9174
Industrial	4	300
Oficial	24	1610
3ra Edad	195	4388
Disc	39	884
	2494	62818

SEPTIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	1989	46019
Comercial	207	8693
Industrial	4	152
Oficial	22	1113
3ra Edad	198	4760
Disc	39	740
	2459	61477

OCTUBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2014	52486
Comercial	209	9749
Industrial	4	320
Oficial	22	2033
3ra Edad	200	5327
Disc	39	989
	2488	70904

NOVIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2042	52297
Comercial	249	11155
Industrial	4	325
Oficial	22	2003
3ra Edad	211	5108
Disc	39	940
	2567	71828

DICIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2063	45424
Comercial	258	9412
Industrial	4	269
Oficial	25	1859
3ra Edad	211	4684
Disc	38	837
	2599	62485

2023

ENERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2152	52449
Comercial	258	10116
Industrial	4	260
Oficial	25	1816
3ra Edad	211	5373
Disc	39	950
	2689	70964

FEBRERO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2120	48360
Comercial	258	9929
Industrial	4	287
Oficial	23	1767
3ra Edad	215	4957
Disc	37	784
	2657	66084

MARZO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2062	48737
Comercial	255	9910
Industrial	4	381
Oficial	23	1935
3ra Edad	214	5130
Disc	39	934
	2597	67027

ABRIL		
Usuario		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2045	50444
Comercial	264	11567
Industrial	4	469
Oficial	20	1915
3ra Edad	204	4859
Disc	38	881
	2575	70135

MAYO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2024	46933
Comercial	254	9697
Industrial	4	289
Oficial	19	1577
3ra Edad	212	4964
Disc	38	938
	2551	64398

JUNIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2020	49184
Comercial	264	10399
Industrial	4	234
Oficial	21	1978
3ra Edad	216	5185
Disc	40	988
	2565	67968

JULIO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2006	47414
Comercial	249	9943
Industrial	4	239
Oficial	22	1845
3ra Edad	207	4815
Disc	41	1052
	2529	65308

AGOSTO		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2015	47908
Comercial	251	10231
Industrial	4	249
Oficial	21	1986
3ra Edad	218	5203
Disc	40	974
	2549	66551

SEPTIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2028	45710
Comercial	263	10329
Industrial	4	301
Oficial	20	1896
3ra Edad	213	4981
Disc	41	948
	2569	64165

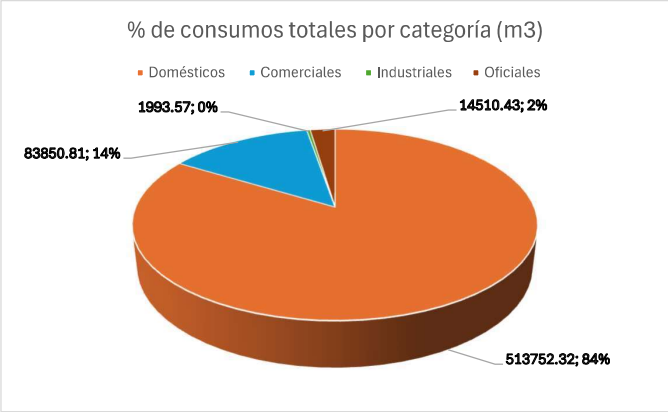
OCTUBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2021	48289
Comercial	261	10340
Industrial	2	198
Oficial	18	2097
3ra Edad	217	5860
Disc	39	940
	2558	67724

NOVIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2056	52342.2
Comercial	270	10470.4
Industrial	2	190
Oficial	20	2244
3ra Edad	218	5716
Disc	41	1023
	2607	71985.6

DICIEMBRE		
Usuarios		Consumos
Categoría	#	
Domésticos	2021	47981.25
Comercial	264	10647.25
Industrial	2	77
Oficial	22	1807
3ra Edad	212	5596
Disc	40	954
	2561	67062.5

Consumos (m3)								
Mes	Categoría	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Enero	Domésticos	8140	22355	31364	66372	58689	58609	58772
	Comercial	514	1012	4377	13217	8702	11657	10116
	Industrial	0	60	22	324	205	374	260
	Oficial	106	254	494	2481	1414	1391	1816
Febrero	Domésticos	10328	22288	35462	58343	47491	52765	54101
	Comercial	498	1046	5416	11213	7580	10273	9929
	Industrial	0	115	53	241	250	336	287
	Oficial	88	110	740	2516	1252	1110	1767
Marzo	Domésticos	12358	22369	37795	54075	49333	54691	54801
	Comercial	745	894	7282	10233	8223	9497	9910
	Industrial	66	58	16	121	247	346	381
	Oficial	94	232	1051	2233	1207	1809	1935
Abril	Domésticos	14478	20208	38023	57144	49480	55005	56184
	Comercial	882	863	7348	9321	8493	10744	11567
	Industrial	85	50	19	117	231	230	469
	Oficial	155	135	1377	1810	1139	1893	1915
Mayo	Domésticos	14278	23952	35379	58221	48153	53137	52835
	Comercial	905	1190	6700	9486	8172	10339	9697
	Industrial	109	55	113	79	215	248	289
	Oficial	80	191	1302	1978	957	1703	1577
Junio	Domésticos	16479	24773	54904	48924	49772	52564	55357
	Comercial	1171	1096	12030	7315	8300	9725	10399
	Industrial	110	51	17	179	185	207	234
	Oficial	127	142	2030	1114	881	1745	1978
Julio	Domésticos	18254	23413	51050	54773	47991	54065	53281
	Comercial	939	978	10223	7881	7937	9311	9943
	Industrial	55	58	111	201	233	238	239
	Oficial	136	202	1706	1261	1176	1855	1845
Agosto	Domésticos	18312	29819	55206	57949	51690	51734	54085
	Comercial	1377	1329	10264	8756	10113	9174	10231
	Industrial	65	87	56	224	267	300	249
	Oficial	139	121	2134	1511	1506	1610	1986
Septiembre	Domésticos	16135	26361	56793	48104	49245	51519	51639
	Comercial	1106	1125	10719	7357	9300	8693	10329
	Industrial	65	74	71	215	249	152	301
	Oficial	156	211	1805	1157	1477	1113	1896
Octubre	Domésticos	18384	27109	56726	55631	53016	58802	55089
	Comercial	1236	1117	10055	8465	9822	9749	10340
	Industrial	63	31	91	221	280	320	198
	Oficial	104	314	2030	1258	1493	2033	2097
Noviembre	Domésticos	8140	22355	31364	66372	58689	58609	58772
	Comercial	1020	1052	9744	8456	10893	11155	10470
	Industrial	1	36	81	271	268	325	190
	Oficial	156	386	1759	1555	1564	2003	2244
Diciembre	Domésticos	17856	26572	54225	43423	48487	50945	54531
	Comercial	1006	1080	9760	7038	9276	9412	10647
	Industrial	101	19	135	161	253	269	77
	Oficial	194	216	1816	1131	2222	1859	1807

Consumos totales (m3) en los años de estudio								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Domésticos	173142.00	291574.00	538291.00	669331.00	612036.00	652445.00	659447.25	513752.32
Comerciales	11399.00	12782.00	103918.00	108738.00	106811.00	119729.00	123578.65	83850.81
Industriales	720.00	694.00	785.00	2354.00	2883.00	3345.00	3174.00	1993.57
Oficiales	1535.00	2514.00	18244.00	20005.00	16288.00	20124.00	22863.00	14510.43
Totales	186796.00	307564.00	661238.00	800428.00	738018.00	795643.00	809062.90	614107.13



2. Consumos netos por usuario (agrupa consumos domésticos, 3ra edad y discapacitados).

2017

ENERO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	471	17.2823779
Comercial	60	8.56666667
Industrial	0	0
Oficial	7	15.1428571

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	785	13.1566879
Comercial	59	8.44067797
Industrial	0	0
Oficial	7	12.5714286

MARZO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	856	14.4369159
Comercial	75	9.93333333
Industrial	1	66
Oficial	6	15.6666667

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	840	17.2357143
Comercial	73	12.0821918
Industrial	1	85
Oficial	7	22.1428571

MAYO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	911	15.6728869
Comercial	75	12.0666667
Industrial	1	109
Oficial	6	13.3333333

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	971	16.9711637
Comercial	85	13.7764706
Industrial	1	110
Oficial	6	21.1666667

JULIO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1078	16.9332096
Comercial	35	26.8285714
Industrial	1	55
Oficial	6	22.6666667

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1009	18.148662
Comercial	84	16.3928571
Industrial	1	65
Oficial	8	17.375

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1019	15.8341511
Comercial	82	13.4878049
Industrial	1	65
Oficial	8	19.5

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1058	17.3761815
Comercial	80	15.45
Industrial	1	63
Oficial	9	11.5555556

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1103	16.7416138
Comercial	73	13.9726027
Industrial	1	1
Oficial	10	15.6

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1076	16.5947955
Comercial	75	13.4133333
Industrial	1	101
Oficial	9	21.5555556

2018

ENERO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	997	22.4222668
Comercial	72	14.0555556
Industrial	1	0
Oficial	8	31.75

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1132	17.8515901
Comercial	68	12.6911765
Industrial	1	50
Oficial	9	15

JULIO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1315	17.8045627
Comercial	82	11.9268293
Industrial	1	58
Oficial	9	22.4444444

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1390	19.5028777
Comercial	80	13.9625
Industrial	1	31
Oficial	10	31.4

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1097	20.3172288
Comercial	71	14.7323944
Industrial	1	0
Oficial	8	13.75

MAYO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1130	21.1964602
Comercial	72	16.5277778
Industrial	1	55
Oficial	8	23.875

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1360	21.9257353
Comercial	82	16.2073171
Industrial	1	87
Oficial	9	13.4444444

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1394	20.4045911
Comercial	79	13.3164557
Industrial	1	36
Oficial	11	35.0909091

MARZO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1097	20.3910665
Comercial	63	14.1904762
Industrial	1	58
Oficial	8	29

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1177	21.0475786
Comercial	72	15.2222222
Industrial	1	51
Oficial	9	15.7777778

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1357	19.4259396
Comercial	83	13.5542169
Industrial	1	74
Oficial	10	21.1

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1398	19.0071531
Comercial	74	14.5945946
Industrial	1	19
Oficial	11	19.6363636

2019

ENERO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1389	22.5802736
Comercial	87	50.3103448
Industrial	1	0
Oficial	10	49.4

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1760	21.6039773
Comercial	146	50.3287671
Industrial	1	19
Oficial	20	68.85

JULIO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1992	25.62751
Comercial	174	58.7528736
Industrial	2	55.5
Oficial	22	77.5454545

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2075	27.3378313
Comercial	170	59.1470588
Industrial	2	45.5
Oficial	23	88.2608696

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1534	23.1173403
Comercial	115	47.0956522
Industrial	1	0
Oficial	16	46.25

MAYO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1939	18.2460031
Comercial	177	37.8531073
Industrial	2	56.5
Oficial	22	59.1818182

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2015	27.3975186
Comercial	176	58.3181818
Industrial	2	28
Oficial	21	101.619048

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2075	25.5884337
Comercial	169	57.6568047
Industrial	1	81
Oficial	23	76.4782609

MARZO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1648	22.9338592
Comercial	136	53.5441176
Industrial	1	16
Oficial	18	58.3888889

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	1937	28.3448632
Comercial	176	68.3522727
Industrial	2	8.5
Oficial	20	101.5

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2062	27.542677
Comercial	173	61.9595376
Industrial	2	35.5
Oficial	22	82.0454545

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2096	25.8707061
Comercial	171	57.0760234
Industrial	2	67.5
Oficial	23	78.9565217

2020

ENERO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2290	28.9834061
Comercial	215	61.4744186
Industrial	3	0
Oficial	32	77.53125

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2300	24.8452174
Comercial	198	47.0757576
Industrial	3	39
Oficial	32	56.5625

JULIO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2258	24.2573074
Comercial	202	39.0148515
Industrial	3	67
Oficial	31	40.6774194

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2304	24.1453993
Comercial	208	40.6971154
Industrial	3	73.6666667
Oficial	31	40.5806452

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2320	25.1478448
Comercial	211	53.1421801
Industrial	4	0
Oficial	38	66.2105263

MAYO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2284	25.4908056
Comercial	200	47.43
Industrial	2	39.5
Oficial	34	58.1764706

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2247	25.7894971
Comercial	198	44.2222222
Industrial	3	74.6666667
Oficial	31	48.7419355

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2290	25.210917
Comercial	206	41.0485437
Industrial	4	67.75
Oficial	31	50.1612903

MARZO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2294	23.5723627
Comercial	212	48.2688679
Industrial	3	40.3333333
Oficial	33	67.6666667

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2242	21.8215879
Comercial	190	38.5
Industrial	3	59.6666667
Oficial	29	38.4137931

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2235	21.5230425
Comercial	197	37.3451777
Industrial	3	71.6666667
Oficial	29	39.8965517

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2245	19.3420935
Comercial	202	34.8415842
Industrial	3	53.6666667
Oficial	28	40.3928571

2021

ENERO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2326	25.2317283
Comercial	203	42.8669951
Industrial	4	0
Oficial	27	52.3703704

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2251	21.0977343
Comercial	198	38.2828283
Industrial	4	0
Oficial	29	43.1724138

MARZO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2255	21.8771619
Comercial	206	39.9174757
Industrial	3	82.3333333
Oficial	26	46.4230769

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2248	22.0106762
Comercial	205	41.4292683
Industrial	3	77
Oficial	26	43.8076923

MAYO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2205	21.8380952
Comercial	206	39.6699029
Industrial	3	71.6666667
Oficial	23	41.6086957

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2226	22.359389
Comercial	199	41.7085427
Industrial	3	61.6666667
Oficial	21	41.952381

JULIO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2201	21.8041799
Comercial	204	38.9068627
Industrial	3	77.6666667
Oficial	25	47.04

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2201	23.4847796
Comercial	211	47.92891
Industrial	3	89
Oficial	29	51.9310345

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2200	22.3840909
Comercial	209	44.4976077
Industrial	3	83
Oficial	31	47.6451613

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2206	24.0326383
Comercial	208	47.2211538
Industrial	3	93.3333333
Oficial	27	55.2962963

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2212	25.5085895
Comercial	216	50.4305556
Industrial	3	89.3333333
Oficial	26	60.1538462

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2192	22.1199818
Comercial	212	43.754717
Industrial	3	84.3333333
Oficial	27	82.2962963

2022

ENERO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2215	26.4600451
Comercial	207	56.3140097
Industrial	3	0
Oficial	27	51.5185185

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2268	23.2649912
Comercial	214	48.0046729
Industrial	3	0
Oficial	24	46.25

MARZO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2211	24.7358661
Comercial	212	44.7971698
Industrial	4	86.5
Oficial	25	72.36

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2241	24.5448461
Comercial	207	51.9033816
Industrial	4	57.5
Oficial	25	75.72

MAYO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2254	23.5745342
Comercial	213	48.5399061
Industrial	4	62
Oficial	24	70.9583333

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2247	23.3929684
Comercial	210	46.3095238
Industrial	4	51.75
Oficial	24	72.7083333

JULIO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2240	24.1361607
Comercial	213	43.713615
Industrial	4	59.5
Oficial	24	77.2916667

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2243	23.0646456
Comercial	223	41.1390135
Industrial	4	75
Oficial	24	67.0833333

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2226	23.1442049
Comercial	207	41.9951691
Industrial	4	38
Oficial	22	50.5909091

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2253	26.099423
Comercial	209	46.645933
Industrial	4	80
Oficial	22	92.4090909

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2292	25.4559337
Comercial	249	44.7991968
Industrial	4	81.25
Oficial	22	91.0454545

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos por usuario
Categoría	#	
Domésticos (h)	2312	22.0350346
Comercial	258	36.4806202
Industrial	4	67.25
Oficial	25	74.36

2023

ENERO		
Usuarios / habitantes		Consumos
Categoría	#	por usuario
Domésticos (h)	2402	24.4679434
Comercial	258	39.2093023
Industrial	4	0
Oficial	25	72.64

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Consumos
Categoría	#	por usuario
Domésticos (h)	2372	22.8081788
Comercial	258	38.4844961
Industrial	4	0
Oficial	23	76.826087

MARZO		
Usuarios / habitantes		Consumos
Categoría	#	por usuario
Domésticos (h)	2315	23.6721382
Comercial	255	38.8627451
Industrial	4	95.25
Oficial	23	84.1304348

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Consumos
Categoría	#	por usuario
Domésticos (h)	2287	24.5666812
Comercial	264	43.8143939
Industrial	4	117.25
Oficial	20	95.75

MAYO		
Usuarios / habitantes		Consumos
Categoría	#	por usuario
Domésticos (h)	2274	23.2343887
Comercial	254	38.1771654
Industrial	4	72.25
Oficial	19	83

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Consumos
Categoría	#	por usuario
Domésticos (h)	2276	24.3220562
Comercial	264	39.3901515
Industrial	4	58.5
Oficial	21	94.1904762

JULIO		
Usuarios / habitantes		Consumos
Categoría	#	por usuario
Domésticos (h)	2254	23.6384206
Comercial	249	39.9317269
Industrial	4	59.75
Oficial	22	83.8636364

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Consumos
Categoría	#	por usuario
Domésticos (h)	2273	23.7945447
Comercial	251	40.7609562
Industrial	4	62.25
Oficial	21	94.5714286

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos
Categoría	#	por usuario
Domésticos (h)	2282	22.6288344
Comercial	263	39.2737643
Industrial	4	75.25
Oficial	20	94.8

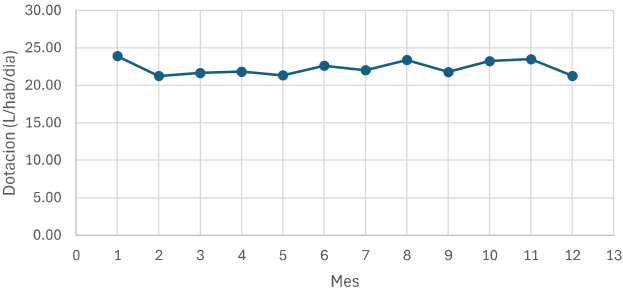
OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos
Categoría	#	por usuario
Domésticos (h)	2277	24.1936759
Comercial	261	39.6168582
Industrial	2	99
Oficial	18	116.5

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos
Categoría	#	por usuario
Domésticos (h)	2315	25.5210367
Comercial	270	38.7792593
Industrial	2	95
Oficial	20	112.2

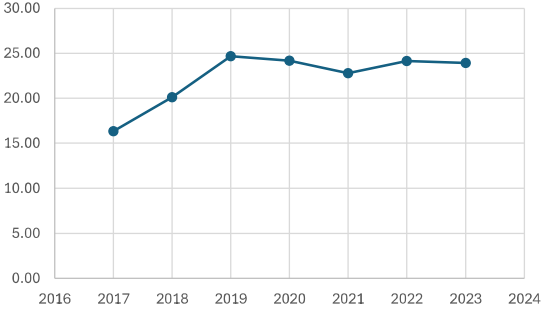
DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Consumos
Categoría	#	por usuario
Domésticos (h)	2273	23.9908711
Comercial	264	40.3304924
Industrial	2	38.5
Oficial	22	82.1363636

Consumos Domésticos Promedios								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio
Enero	17.28	22.42	22.58	28.98	25.23	26.46	24.47	23.92
Febrero	13.16	20.32	23.12	25.15	21.10	23.26	22.81	21.27
Marzo	14.44	20.39	22.93	23.57	21.88	24.74	23.67	21.66
Abril	17.24	17.85	21.60	24.85	22.01	24.54	24.57	21.81
Mayo	15.67	21.20	18.25	25.49	21.84	23.57	23.23	21.32
Junio	16.97	21.05	28.34	21.82	22.36	23.39	24.32	22.61
Julio	16.93	17.80	25.63	24.26	21.80	24.14	23.64	22.03
Agosto	18.15	21.93	27.40	25.79	23.48	23.06	23.79	23.37
Septiembre	15.83	19.43	27.54	21.52	22.38	23.14	22.63	21.78
Octubre	17.38	19.50	27.34	24.15	24.03	26.10	24.19	23.24
Noviembre	16.74	20.40	25.59	25.21	25.51	25.46	25.52	23.49
Diciembre	16.59	19.01	25.87	19.34	22.12	22.04	23.99	21.28
Promedio	16.37	20.11	24.68	24.18	22.81	24.16	23.90	

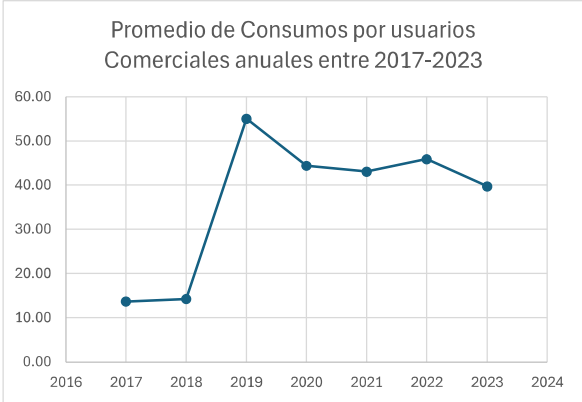
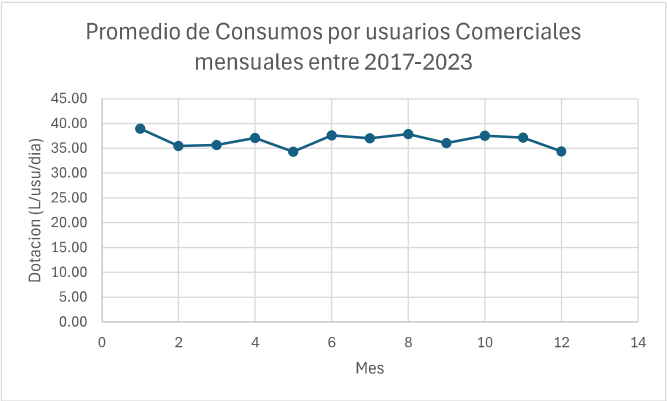
Promedio de Consumos por usuarios Domésticos mensuales entre 2017-2023



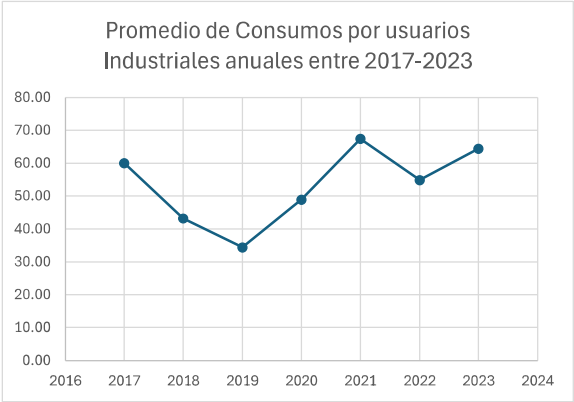
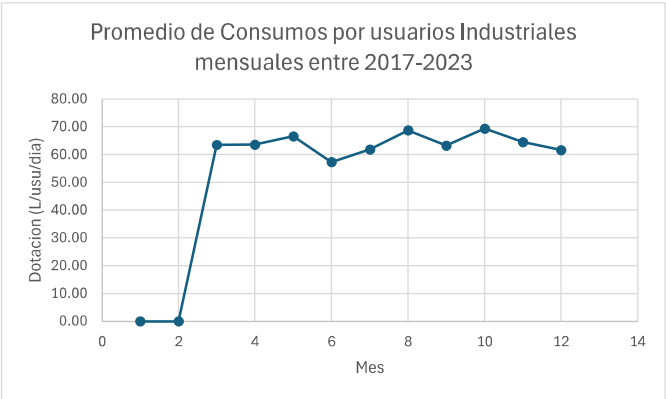
Promedio de Consumos por usuarios Domésticos anuales entre 2017-2023



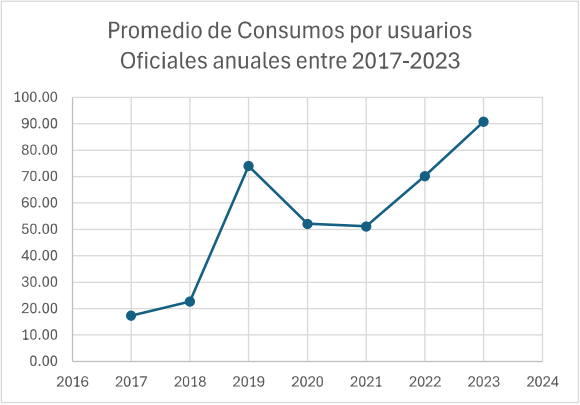
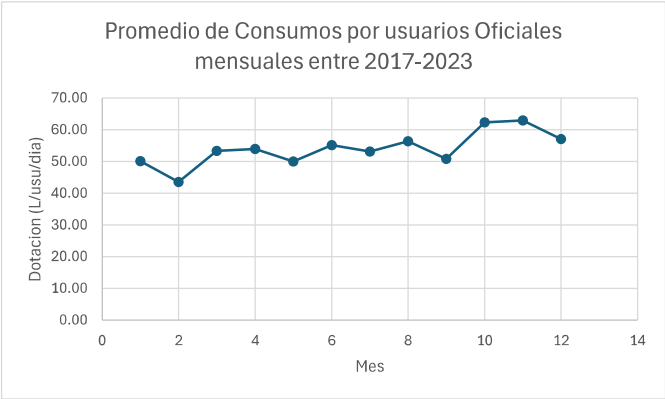
Consumos Comerciales Promedios								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio
Enero	8.57	14.06	50.31	61.47	42.87	56.31	39.21	38.97
Febrero	8.44	14.73	47.10	53.14	38.28	48.00	38.48	35.45
Marzo	9.93	14.19	53.54	48.27	39.92	44.80	38.86	35.64
Abril	12.08	12.69	50.33	47.08	41.43	51.90	43.81	37.05
Mayo	12.07	16.53	37.85	47.43	39.67	48.54	38.18	34.32
Junio	13.78	15.22	68.35	38.50	41.71	46.31	39.39	37.61
Julio	26.83	11.93	58.75	39.01	38.91	43.71	39.93	37.01
Agosto	16.39	16.21	58.32	44.22	47.93	41.14	40.76	37.85
Septiembre	13.49	13.55	61.96	37.35	44.50	42.00	39.27	36.02
Octubre	15.45	13.96	59.15	40.70	47.22	46.65	39.62	37.53
Noviembre	13.97	13.32	57.66	41.05	50.43	44.80	38.78	37.14
Diciembre	13.41	14.59	57.08	34.84	43.75	36.48	40.33	34.36
Promedio	13.70	14.25	55.03	44.42	43.05	45.89	39.72	



Consumos Industriales Promedios								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio
Enero	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Febrero	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Marzo	66.00	58.00	16.00	40.33	82.33	86.50	95.25	63.49
Abril	85.00	50.00	19.00	39.00	77.00	57.50	117.25	63.54
Mayo	109.00	55.00	56.50	39.50	71.67	62.00	72.25	66.56
Junio	110.00	51.00	8.50	59.67	61.67	51.75	58.50	57.30
Julio	55.00	58.00	55.50	67.00	77.67	59.50	59.75	61.77
Agosto	65.00	87.00	28.00	74.67	89.00	75.00	62.25	68.70
Septiembre	65.00	74.00	35.50	71.67	83.00	38.00	75.25	63.20
Octubre	63.00	31.00	45.50	73.67	93.33	80.00	99.00	69.36
Noviembre	1.00	36.00	81.00	67.75	89.33	81.25	95.00	64.48
Diciembre	101.00	19.00	67.50	53.67	84.33	67.25	38.50	61.61
Promedio	60.00	43.25	34.42	48.91	67.44	54.90	64.42	



Consumos Oficiales Promedios								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio
Enero	15.14	31.75	49.40	77.53	52.37	51.52	72.64	50.05
Febrero	12.57	13.75	46.25	66.21	43.17	46.25	76.83	43.58
Marzo	15.67	29.00	58.39	67.67	46.42	72.36	84.13	53.38
Abril	22.14	15.00	68.85	56.56	43.81	75.72	95.75	53.98
Mayo	13.33	23.88	59.18	58.18	41.61	70.96	83.00	50.02
Junio	21.17	15.78	101.50	38.41	41.95	72.71	94.19	55.10
Julio	22.67	22.44	77.55	40.68	47.04	77.29	83.86	53.08
Agosto	17.38	13.44	101.62	48.74	51.93	67.08	94.57	56.40
Septiembre	19.50	21.10	82.05	39.90	47.65	50.59	94.80	50.80
Octubre	11.56	31.40	88.26	40.58	55.30	92.41	116.50	62.29
Noviembre	15.60	35.09	76.48	50.16	60.15	91.05	112.20	62.96
Diciembre	21.56	19.64	78.96	40.39	82.30	74.36	82.14	57.05
Promedio	17.36	22.69	74.04	52.08	51.14	70.19	90.88	



ANEXO 2: DOTACIONES

Integrantes por familia: 3.33

2017

Días: 31

ENERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	1568.43	167.416235
Comercial	60	276.344086
Industrial	0	0
Oficial	7	488.479263

Días: 28

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	2614.05	141.105619
Comercial	59	301.452785
Industrial	0	0
Oficial	7	448.979592

Días: 31

MARZO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	2850.48	139.851941
Comercial	75	320.430108
Industrial	1	2129.03226
Oficial	6	505.376344

Días: 30

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	2797.2	172.529673
Comercial	73	402.739726
Industrial	1	2833.33333
Oficial	7	738.095238

Días: 31

MAYO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3033.63	151.824924
Comercial	75	389.247312
Industrial	1	3516.12903
Oficial	6	430.107527

Días: 30

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3233.43	169.881519
Comercial	85	459.215686
Industrial	1	3666.66667
Oficial	6	705.555556

Días: 31

JULIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3589.74	164.033805
Comercial	35	865.437788
Industrial	1	1774.19355
Oficial	6	731.182796

Días: 31

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3359.97	175.808021
Comercial	84	528.801843
Industrial	1	2096.77419
Oficial	8	560.483871

Días: 30

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3393.27	158.500011
Comercial	82	449.593496
Industrial	1	2166.66667
Oficial	8	650

Días: 31

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3523.14	168.32492
Comercial	80	498.387097
Industrial	1	2032.25806
Oficial	9	372.759857

Días: 30

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3672.99	167.583722
Comercial	73	465.753425
Industrial	1	33.3333333
Oficial	10	520

Días: 31

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3583.08	160.755551
Comercial	75	432.688172
Industrial	1	3258.06452
Oficial	9	695.340502

2018

Días: 30

ENERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3320.01	224.447115
Comercial	72	468.518519
Industrial	1	2000
Oficial	8	1058.33333

Días: 28

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3653.01	217.902497
Comercial	71	526.156942
Industrial	1	4107.14286
Oficial	8	491.071429

Días: 31

MARZO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3653.01	197.530432
Comercial	63	457.757296
Industrial	1	1870.96774
Oficial	8	935.483871

Días: 30

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3769.56	178.694596
Comercial	68	423.039216
Industrial	1	1666.66667
Oficial	9	500

Días: 31

MAYO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3762.9	205.332366
Comercial	72	533.154122
Industrial	1	1774.19355
Oficial	8	770.16129

Días: 30

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	3919.41	210.686472
Comercial	72	507.407407
Industrial	1	1700
Oficial	9	525.925926

Días: 31

JULIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	4378.95	172.474695
Comercial	82	384.736428
Industrial	1	1870.96774
Oficial	9	724.014337

Días: 31

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	4528.8	212.396932
Comercial	82	522.81668
Industrial	1	2806.45161
Oficial	9	433.691756

Días: 30

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	4518.81	194.45385
Comercial	83	451.807229
Industrial	1	2466.66667
Oficial	10	703.333333

Días: 31

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	4628.7	188.926453
Comercial	80	450.403226
Industrial	1	1000
Oficial	10	1012.90323

Días: 30

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	4642.02	204.250161
Comercial	79	443.881857
Industrial	1	1200
Oficial	11	1169.69697

Días: 31

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	4655.34	184.124315
Comercial	74	470.793374
Industrial	1	612.903226
Oficial	11	633.431085

2019

Días: 30

ENERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	4625.37	226.028765
Comercial	87	1677.01149
Industrial	1	733.333333
Oficial	10	1646.66667

Días: 28

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	5108.22	247.933723
Comercial	115	1681.98758
Industrial	1	1892.85714
Oficial	16	1651.78571

Días: 31

MARZO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	5487.84	222.162736
Comercial	136	1727.2296
Industrial	1	516.129032
Oficial	18	1883.51254

Días: 30

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	5860.8	216.256029
Comercial	146	1677.62557
Industrial	1	633.333333
Oficial	20	2295

Días: 31

MAYO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	6456.87	176.750974
Comercial	177	1221.06798
Industrial	2	1822.58065
Oficial	22	1909.09091

Días: 30

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	6450.21	283.732364
Comercial	176	2278.40909
Industrial	2	283.333333
Oficial	20	3383.33333

Días: 31

JULIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	6633.36	248.256418
Comercial	174	1895.25399
Industrial	2	1790.32258
Oficial	22	2501.46628

Días: 31

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	6709.95	265.40268
Comercial	176	1881.23167
Industrial	2	903.225806
Oficial	21	3278.03379

Días: 30

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	6866.46	275.702473
Comercial	173	2065.31792
Industrial	2	1183.33333
Oficial	22	2734.84848

Días: 31

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	6909.75	264.824482
Comercial	170	1907.96964
Industrial	2	1467.74194
Oficial	23	2847.12482

Días: 30

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	6909.75	256.140478
Comercial	169	1921.89349
Industrial	1	2700
Oficial	23	2549.27536

Días: 31

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	6979.68	250.612284
Comercial	171	1841.16204
Industrial	2	2177.41935
Oficial	23	2546.98457

2020

Días: 30

ENERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7625.7	290.124185
Comercial	215	2049.14729
Industrial	3	3600
Oficial	32	2584.375

Días: 29

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7725.6	260.410529
Comercial	211	1832.48897
Industrial	4	2077.58621
Oficial	38	2283.1216

Días: 31

MARZO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7639.02	228.347987
Comercial	212	1557.06026
Industrial	3	1301.07527
Oficial	33	2182.7957

Días: 30

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7659	248.700875
Comercial	198	1569.19192
Industrial	3	1300
Oficial	32	1885.41667

Días: 31

MAYO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7605.72	246.932148
Comercial	200	1530
Industrial	2	1274.19355
Oficial	34	1876.66034

Días: 30

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7465.86	218.434313
Comercial	190	1283.33333
Industrial	3	1988.88889
Oficial	29	1280.45977

Días: 31

JULIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7519.14	234.983119
Comercial	202	1258.5436
Industrial	3	2161.29032
Oficial	31	1312.17482

Días: 31

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7482.51	249.825604
Comercial	198	1426.5233
Industrial	3	2408.60215
Oficial	31	1572.3205

Días: 30

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7442.55	215.445871
Comercial	197	1244.83926
Industrial	3	2388.88889
Oficial	29	1329.88506

Días: 31

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7672.32	233.899054
Comercial	208	1312.81017
Industrial	3	2376.34409
Oficial	31	1309.05307

Días: 30

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7625.7	252.361532
Comercial	206	1368.28479
Industrial	4	2258.33333
Oficial	31	1672.04301

Días: 31

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7475.85	187.368919
Comercial	202	1123.92207
Industrial	3	1731.1828
Oficial	28	1302.99539

2021

Días: 30

ENERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7745.58	252.569853
Comercial	203	1428.89984
Industrial	4	1708.33333
Oficial	27	1745.67901

Días: 28

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7495.83	226.273427
Comercial	198	1367.24387
Industrial	4	2232.14286
Oficial	29	1541.87192

Días: 31

MARZO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7509.15	211.926396
Comercial	206	1287.66051
Industrial	3	2655.91398
Oficial	26	1497.51861

Días: 30

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7485.84	220.327089
Comercial	205	1380.97561
Industrial	3	2566.66667
Oficial	26	1460.25641

Días: 31

MAYO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7342.65	211.547953
Comercial	206	1279.67429
Industrial	3	2311.82796
Oficial	23	1342.21599

Días: 30

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7412.58	223.817708
Comercial	199	1390.28476
Industrial	3	2055.55556
Oficial	21	1398.4127

Días: 31

JULIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7329.33	211.219412
Comercial	204	1255.06009
Industrial	3	2505.37634
Oficial	25	1517.41935

Días: 31

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7329.33	227.499561
Comercial	211	1546.09387
Industrial	3	2870.96774
Oficial	29	1675.19466

Días: 30

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7326	224.064974
Comercial	209	1483.25359
Industrial	3	2766.66667
Oficial	31	1588.17204

Días: 31

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7345.98	232.806725
Comercial	208	1523.26303
Industrial	3	3010.75269
Oficial	27	1783.75149

Días: 30

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7365.96	255.341236
Comercial	216	1681.01852
Industrial	3	2977.77778
Oficial	26	2005.12821

Días: 31

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7299.36	214.278618
Comercial	212	1411.44248
Industrial	3	2720.43011
Oficial	27	2654.71924

2022

Días: 30

ENERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7375.95	264.865317
Comercial	207	1877.13366
Industrial	3	4155.55556
Oficial	27	1717.28395

Días: 28

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7552.44	249.51728
Comercial	214	1714.4526
Industrial	3	4000
Oficial	24	1651.78571

Días: 31

MARZO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7362.63	239.618969
Comercial	212	1445.06999
Industrial	4	2790.32258
Oficial	25	2334.19355

Días: 30

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7462.53	245.694155
Comercial	207	1730.11272
Industrial	4	1916.66667
Oficial	25	2524

Días: 31

MAYO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7505.82	228.369022
Comercial	213	1565.80342
Industrial	4	2000
Oficial	24	2288.97849

Días: 30

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7482.51	234.163848
Comercial	210	1543.65079
Industrial	4	1725
Oficial	24	2423.61111

Días: 31

JULIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7459.2	233.809558
Comercial	213	1410.11661
Industrial	4	1919.35484
Oficial	24	2493.27957

Días: 31

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7469.19	223.429677
Comercial	223	1327.06495
Industrial	4	2419.35484
Oficial	24	2163.97849

Días: 30

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7412.58	231.673722
Comercial	207	1399.83897
Industrial	4	1266.66667
Oficial	22	1686.36364

Días: 31

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7502.49	252.827889
Comercial	209	1504.70752
Industrial	4	2580.64516
Oficial	22	2980.93842

Días: 30

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7632.36	254.814151
Comercial	249	1493.30656
Industrial	4	2708.33333
Oficial	22	3034.84848

Días: 31

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7698.96	213.455726
Comercial	258	1176.7942
Industrial	4	2169.35484
Oficial	25	2398.70968

2023

Días: 30

ENERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7998.66	244.924358
Comercial	258	1306.97674
Industrial	4	2166.66667
Oficial	25	2421.33333

Días: 28

FEBRERO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7898.76	244.617962
Comercial	258	1374.44629
Industrial	4	2562.5
Oficial	23	2743.78882

Días: 31

MARZO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7708.95	229.314523
Comercial	255	1253.63694
Industrial	4	3072.58065
Oficial	23	2713.88499

Días: 30

ABRIL		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7615.71	245.912725
Comercial	264	1460.4798
Industrial	4	3908.33333
Oficial	20	3191.66667

Días: 31

MAYO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7572.42	225.073997
Comercial	254	1231.52146
Industrial	4	2330.64516
Oficial	19	2677.41935

Días: 30

JUNIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7579.08	243.464026
Comercial	264	1313.00505
Industrial	4	1950
Oficial	21	3139.68254

Días: 31

JULIO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7505.82	228.987897
Comercial	249	1288.12022
Industrial	4	1927.41935
Oficial	22	2705.27859

Días: 31

AGOSTO		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7569.09	230.500287
Comercial	251	1314.86955
Industrial	4	2008.06452
Oficial	21	3050.69124

Días: 30

SEPTIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7599.06	226.514858
Comercial	263	1309.12548
Industrial	4	2508.33333
Oficial	20	3160

Días: 31

OCTUBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7582.41	234.366714
Comercial	261	1277.96317
Industrial	2	3193.54839
Oficial	18	3758.06452

Días: 30

NOVIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7708.95	255.465833
Comercial	270	1292.64198
Industrial	2	3166.66667
Oficial	20	3740

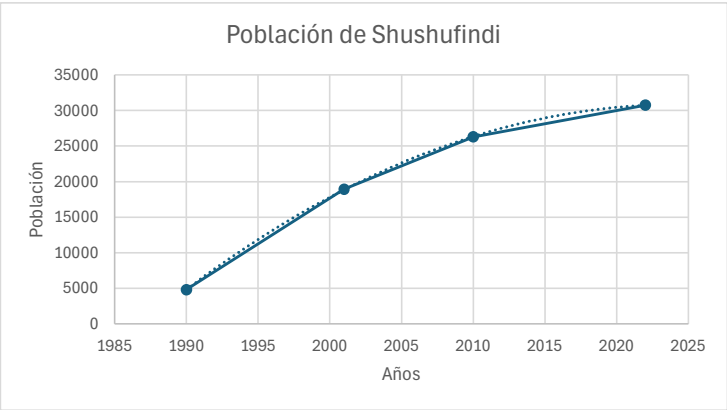
Días: 31

DICIEMBRE		
Usuarios / habitantes		Dotaciones
Categoría	#	
Domésticos (hab)	7569.09	232.402122
Comercial	264	1300.98363
Industrial	2	1241.93548
Oficial	22	2649.56012

ANEXO 3: CORRELACIONES

Población Shushufindi:

Censo	Habitantes Shushufindi	# Total	% crecimiento
1990	4806	4806	293.903454
2001	18931	18931	38.80407797
2010	26277	26277	17.01107432
2022	30747	30747	



Utilizando la tasa de crecimiento poblacional de la parroquia de Shushufindi según el INEC



Censo Ecuador 2022

Tabulados

Tabla N°: 5.2
Nombre de la tabla: Tasa de crecimiento promedio anual 2010-2022, según parroquia de residencia
Fuente: VIII Censo de Población y VII de Vivienda
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) - Componente de Metodología y Análisis – CPV 2022

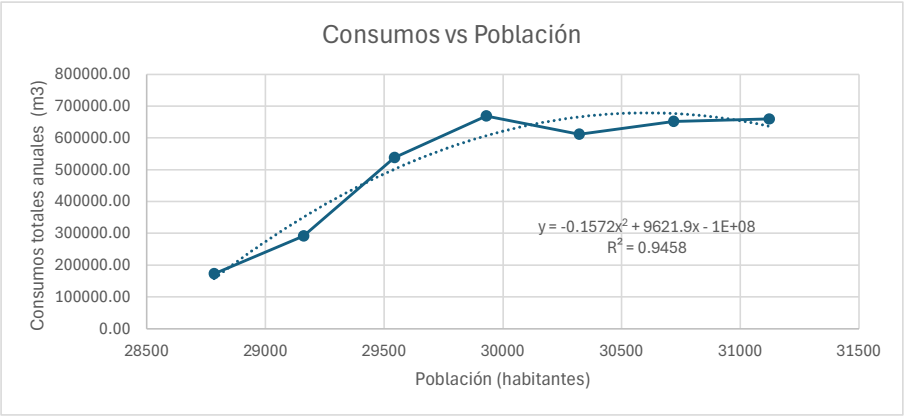
[Índice](#)

Provincia, cantón y parroquia de residencia			Población 2010	Población 2022	Tasa de crecimiento promedio anual 2010_2022
Sucumbios	Shushufindi	Shushufindi	26,277	30,747	1.31

Año	Población (Geométrico)	% crecimiento
2017	28783	1.31
2018	29160	1.31
2019	29542	1.31
2020	29929	1.31
2021	30322	1.31
2022	30719	1.31
2023	31121	1.31

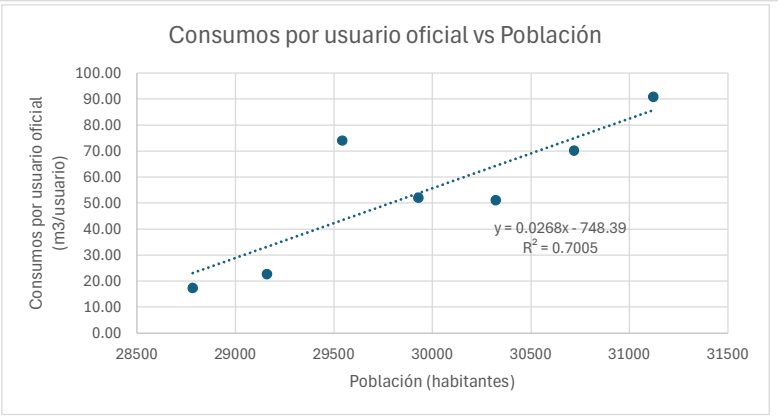
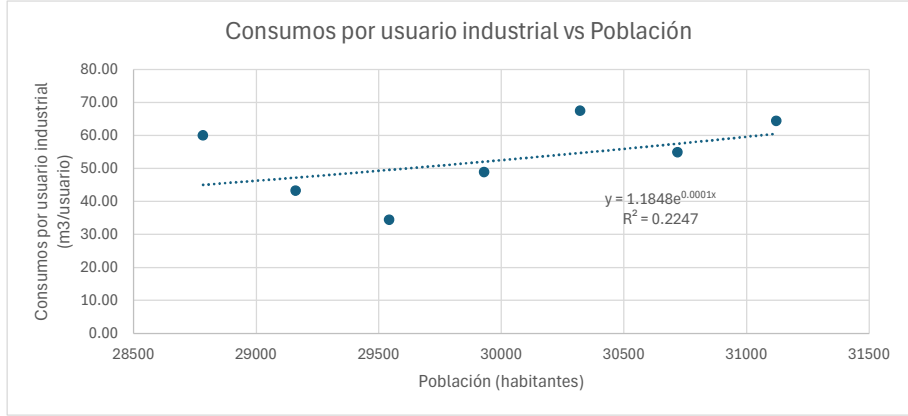
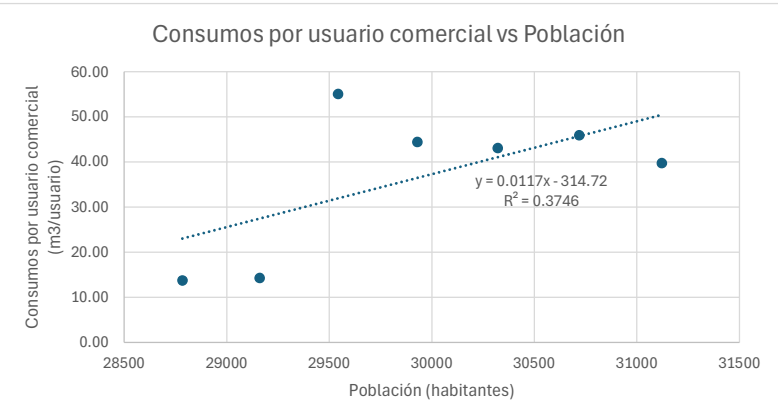
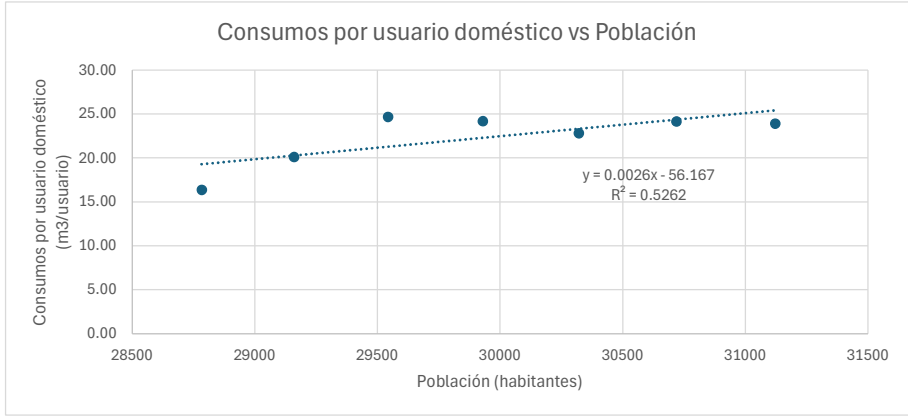
Año	Dotacion (doméstica)	%
2017	161.47	0.00
2018	199.27	23.41
2019	244.48	22.69
2020	238.90	-2.28
2021	225.97	-5.41
2022	239.35	5.92
2023	236.80	-1.07

Año	Consumos (m3)	%
2017	173142.00	0.00
2018	291574.00	68.40
2019	538291.00	84.62
2020	669331.00	24.34
2021	612036.00	-8.56
2022	652445.00	6.60
2023	659447.25	1.07



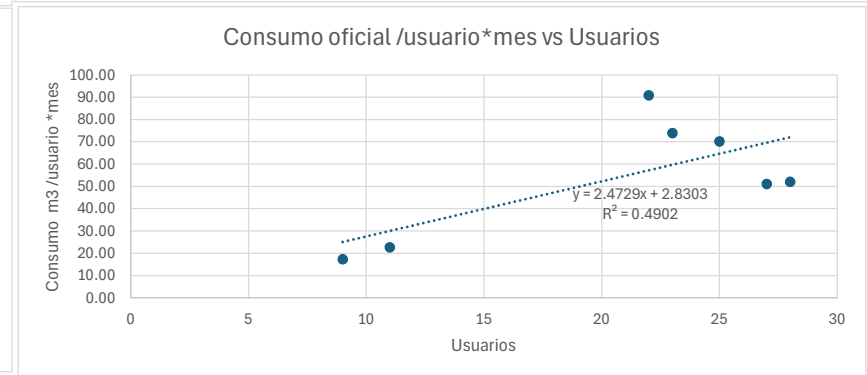
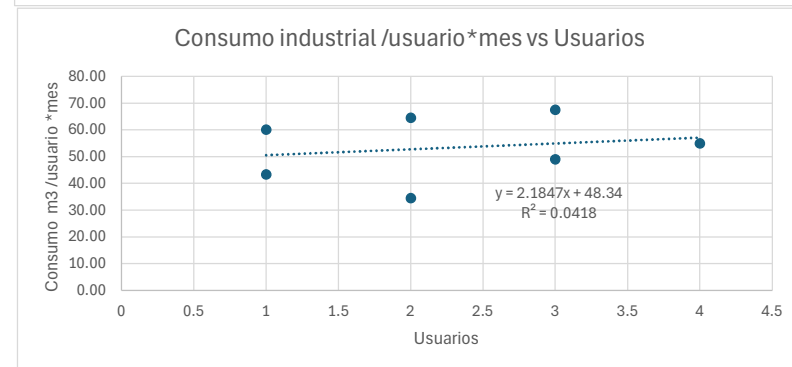
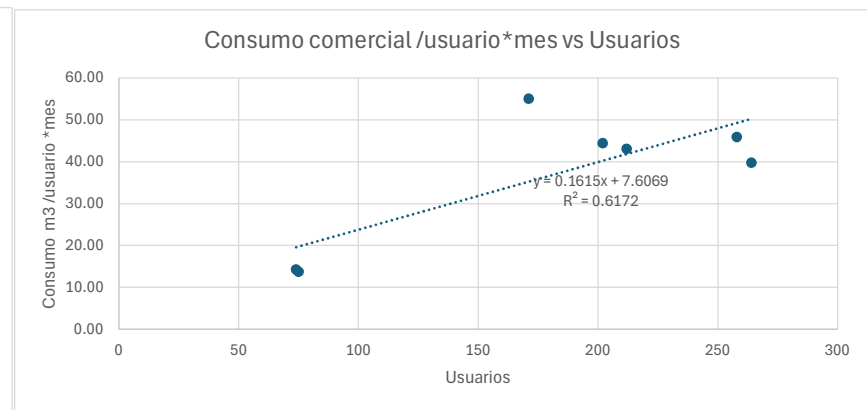
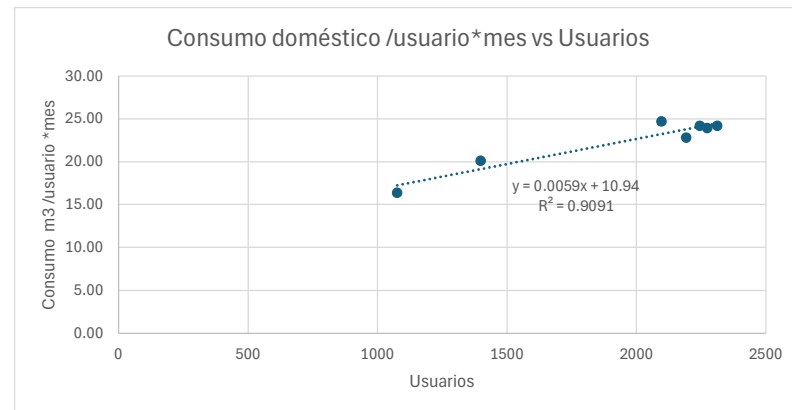
Año	Población (Geométrico)	Consumos (m3)
2017	28783.39307	173142
2018	29160.45552	291574
2019	29542.45749	538291
2020	29929.46368	669331
2021	30321.53966	612036
2022	30718.75183	652445
2023	31121.16747	659447.25

Consumos de usuarios por categoría	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Consumo unitario domésticos	16.37	20.11	24.68	24.18	22.81	24.16	23.90
Consumo unitario comerciales	13.70	14.25	55.03	44.42	43.05	45.89	39.72
Consumo unitario industriales	60.00	43.25	34.42	48.91	67.44	54.90	64.42
Consumo unitario oficiales	17.36	22.69	74.04	52.08	51.14	70.19	90.88



Seleccionando los usuarios de diciembre de cada año

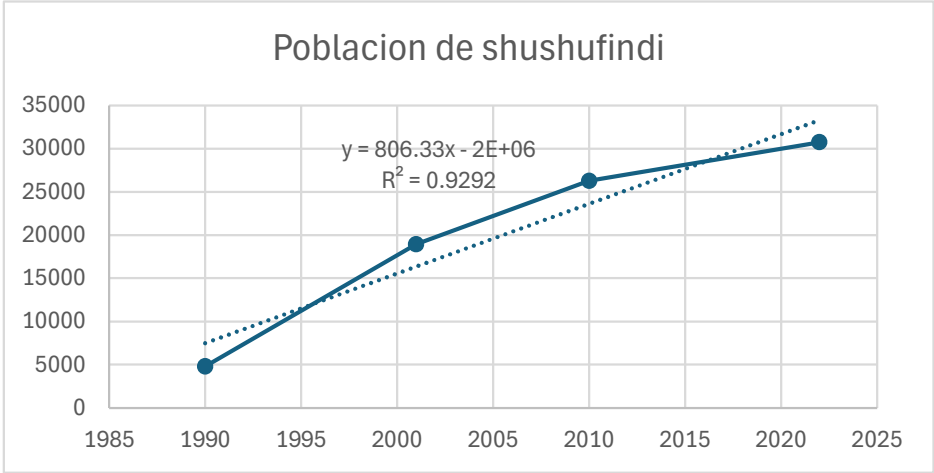
Usuarios	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Domésticos	1076	1398	2096	2245	2192	2312	2273
Comerciales	75	74	171	202	212	258	264
Industriales	1	1	2	3	3	4	2
Oficiales	9	11	23	28	27	25	22



ANEXO 4: PROYECCIONES

Población Shushufindi:

Censo	Itantes Shushu	# Total	% crecimiento
1990	4806	4806	293.903454
2001	18931	18931	38.80407797
2010	26277	26277	17.01107432
2022	30747	30747	



Utilizando la tasa de crecimiento poblacional de la parroquia de Shushufindi según el INEC



Tabla N°:

Nombre de la tabla:

Fuente:

Elaboración:

5.2

Tasa de crecimiento promedio anual 2010-2022, según parroquia de residencia

VIII Censo de Población y VII de Vivienda

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) - Componente de Metodología y Análisis – CPV 2022

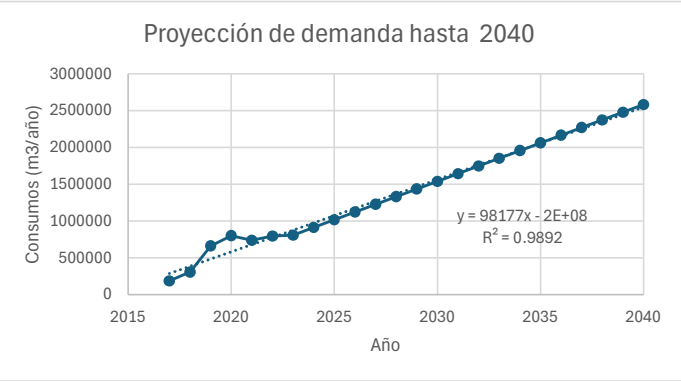
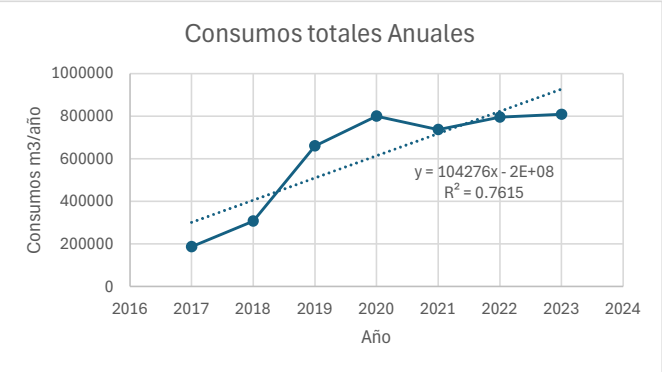
[Índice](#)

Provincia, cantón y parroquia de residencia			Población 2010	Población 2022	Tasa de crecimiento promedio anual 2010_2022
Sucumbios	Shushufindi	Shushufindi	26.277	30.747	1.31

	Base 2010	Base 2022	
Año	Población futur	Población futur	% crecimiento
2017	28783	28783	1.31
2018	29160	29160	1.31
2019	29542	29542	1.31
2020	29929	29929	1.31
2021	30322	30322	1.31
2022	30719	30719	1.31
2023	31121	31150	1.31
2024	31529	31558	1.31
2025	31942	31971	1.31
2026	32360	32390	1.31
2027	32784	32814	1.31
2028	33214	33244	1.31
2029	33649	33680	1.31
2030	34090	34121	1.31
2031	34536	34568	1.31
2032	34989	35021	1.31
2033	35447	35480	1.31
2034	35911	35944	1.31
2035	36382	36415	1.31
2036	36858	36892	1.31
2037	37341	37376	1.31
2038	37830	37865	1.31
2039	38326	38361	1.31
2040	38828	38864	1.31

Año	onsumos totales (m3)
2017	186796
2018	307564
2019	661238
2020	800428
2021	738018
2022	795643
2023	809062.9
2024	913338.9
2025	1017614.9
2026	1121890.9
2027	1226166.9
2028	1330442.9
2029	1434718.9
2030	1538994.9
2031	1643270.9
2032	1747546.9
2033	1851822.9
2034	1956098.9
2035	2060374.9
2036	2164650.9
2037	2268926.9
2038	2373202.9
2039	2477478.9
2040	2581754.9

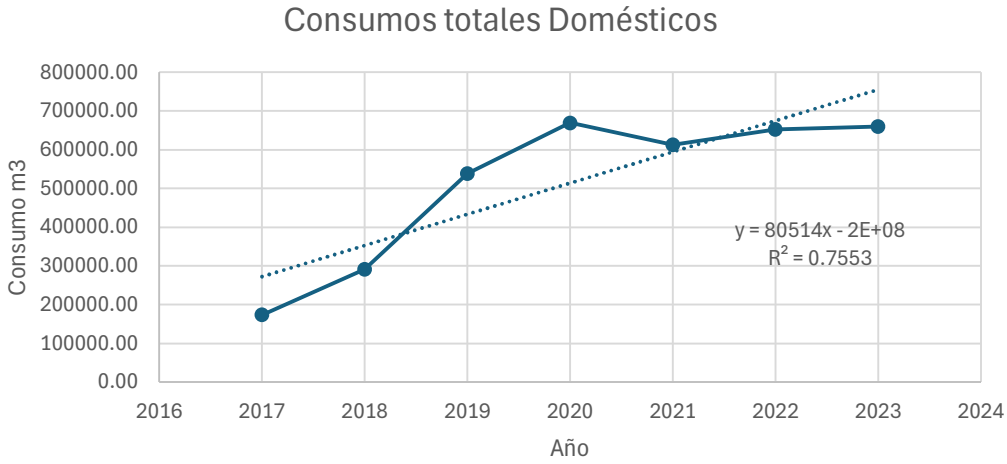
Igualando	Ecuacion Dom	Pendiente	corte en eje y	Año
2023	809062.9	104276	210141285	2023
linea tendenci	148967481	80514	13509771	2018



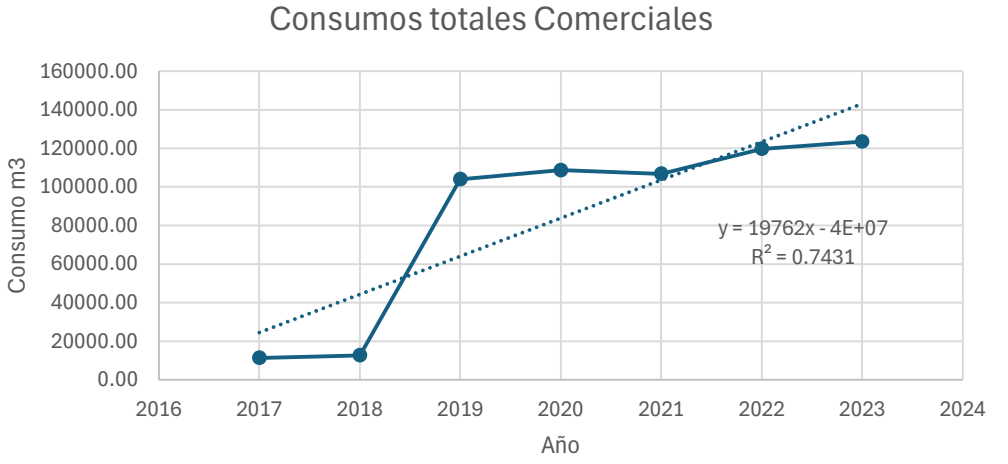
Consumos	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Domésticos	173142.00	291574.00	538291.00	669331.00	612036.00	652445.00	659447.25	739961.25	820475.25	900989.25	981503.25	1062017.25
Comerciales	11399.00	12782.00	103918.00	108738.00	106811.00	119729.00	123578.65	143340.65	163102.65	182864.65	202626.65	222388.65
Industriales	720.00	694.00	785.00	2354.00	2883.00	3345.00	3174.00	3701.21	4228.42	4755.63	5282.84	5810.05
Oficiales	1535.00	2514.00	18244.00	20005.00	16288.00	20124.00	22863.00	26336.1	29809.2	33282.3	36755.4	40228.5
Total	186796.00	307564.00	661238.00	800428.00	738018.00	795643.00	809062.90	913339.21	1017615.52	1121891.83	1226168.14	1330444.45

Consumos	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Domésticos	1142531.25	1223045.25	1303559.25	1384073.25	1464587.25	1545101.25	1625615.25	1706129.25	1786643.25	1867157.25	1947671.25	2028185.25
Comerciales	242150.65	261912.65	281674.65	301436.65	321198.65	340960.65	360722.65	380484.65	400246.65	420008.65	439770.65	459532.65
Industriales	6337.26	6864.47	7391.68	7918.89	8446.1	8973.31	9500.52	10027.73	10554.94	11082.15	11609.36	12136.57
Oficiales	43701.6	47174.7	50647.8	54120.9	57594	61067.1	64540.2	68013.3	71486.4	74959.5	78432.6	81905.7
Total	1434720.76	1538997.07	1643273.38	1747549.7	1851826.00	1956102.31	2060378.62	2164654.93	2268931.2	2373207.55	2477483.86	2581760.2

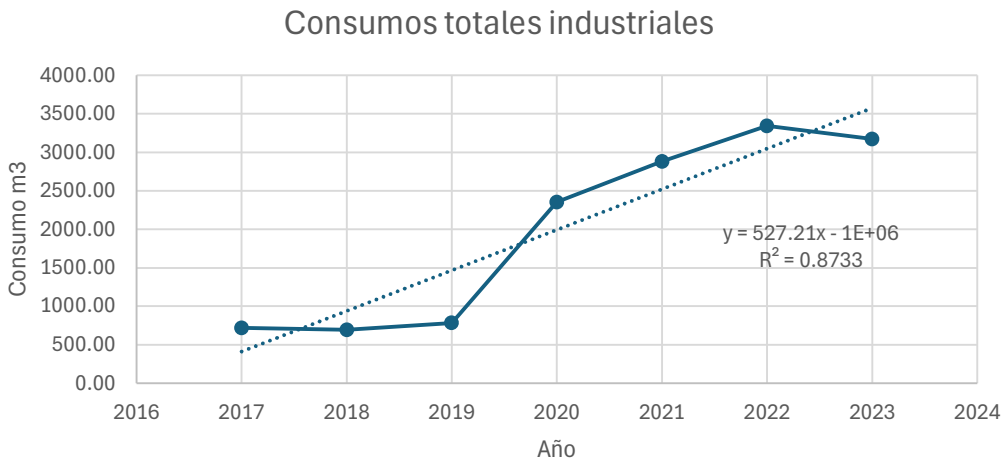
Igualando	Ecuacion doméstico	Pendiente	corte en eje y	Año
2023	659447.25	80514	162220374.8	2023
línea tendencia	358458	80514	162118794	2018



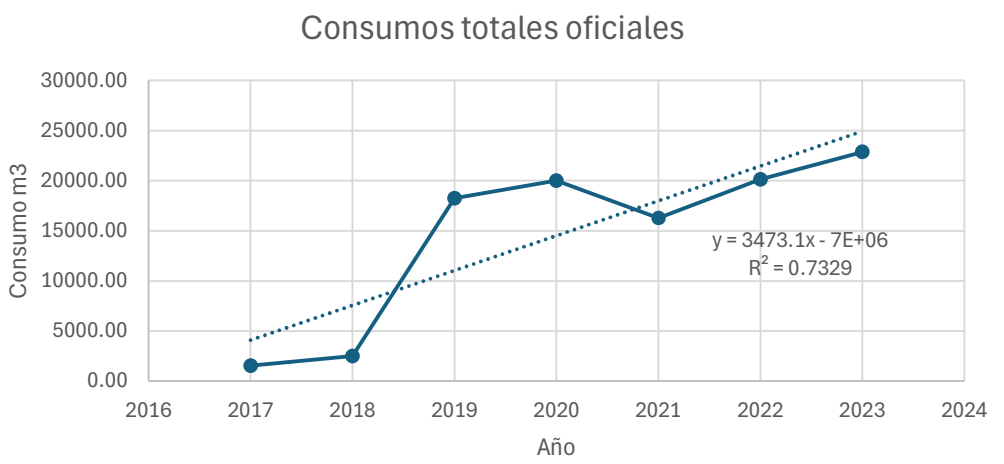
variando	Ecuacion comercial	Pendiente	corte en eje y	Año
2023	123578.65	19762	39854947.35	2023
línea tendencia	47500	19762	39832216	2018



variando	Ecuacion industrial	Pendiente	corte en eje y	Año
2023	3174	527.21	1063371.83	2023
línea tendencia	2000	527.21	1062964.2	2020

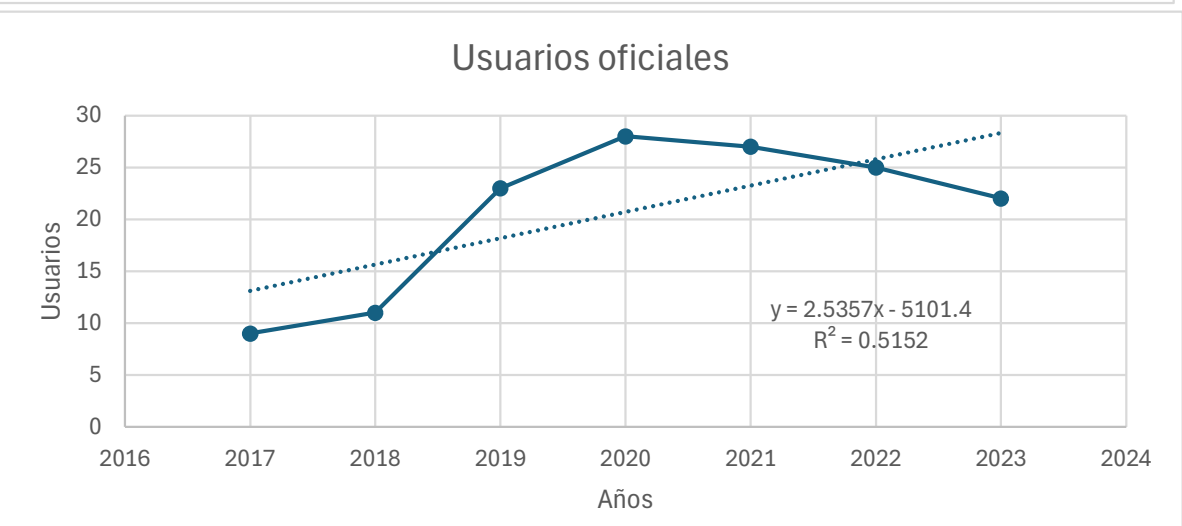
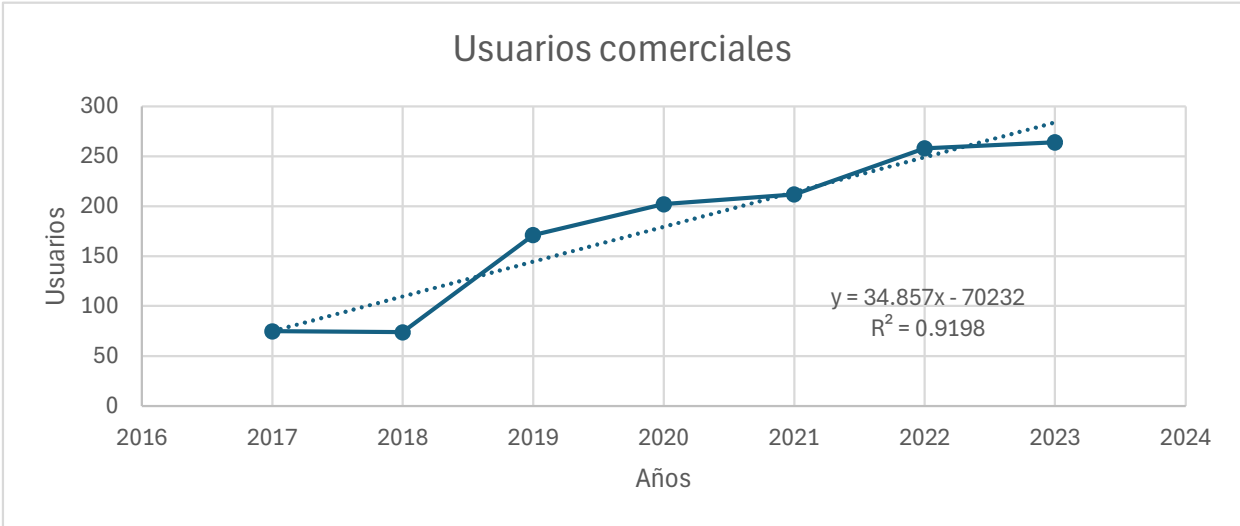
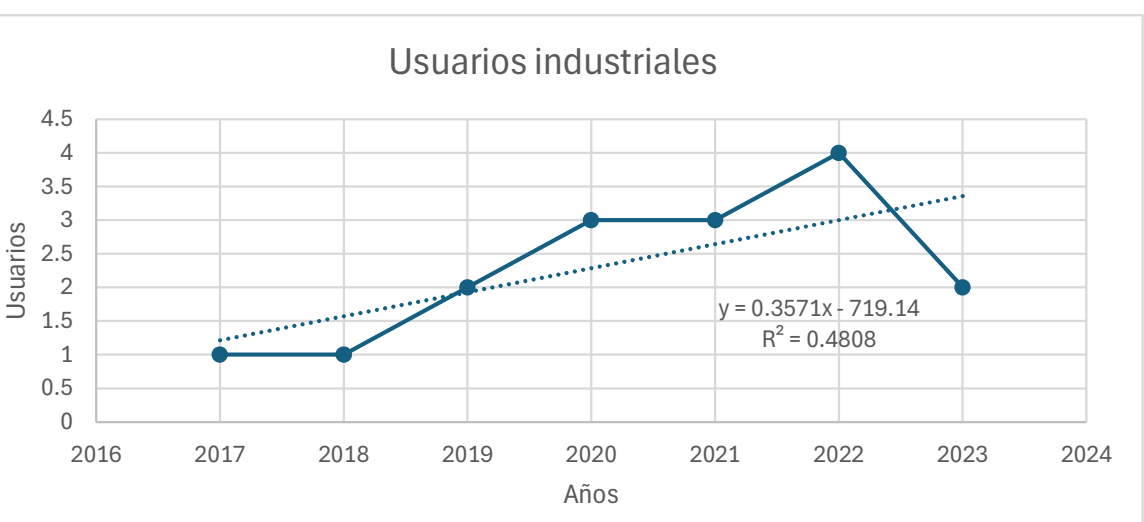
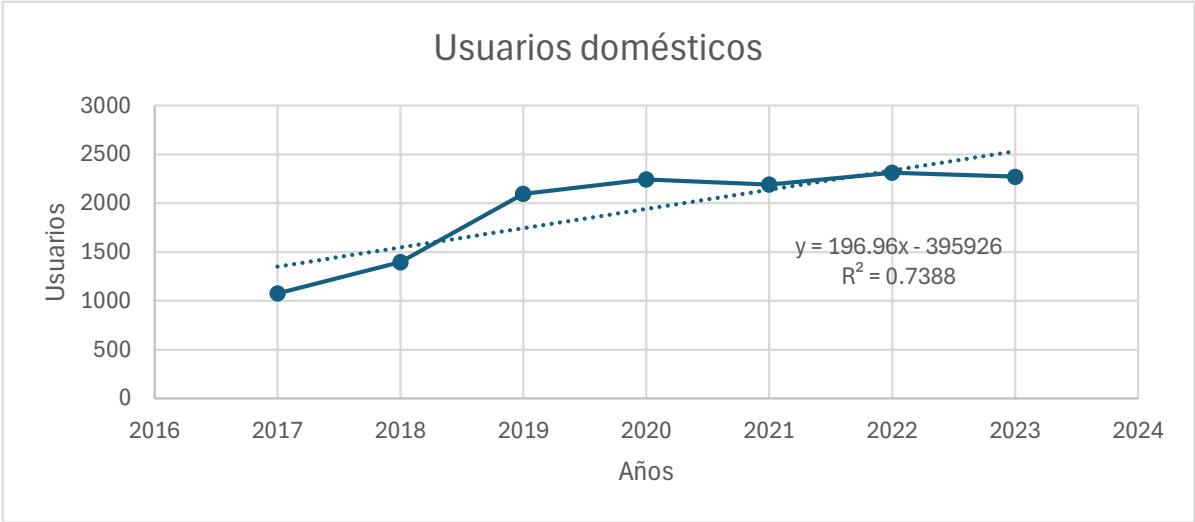


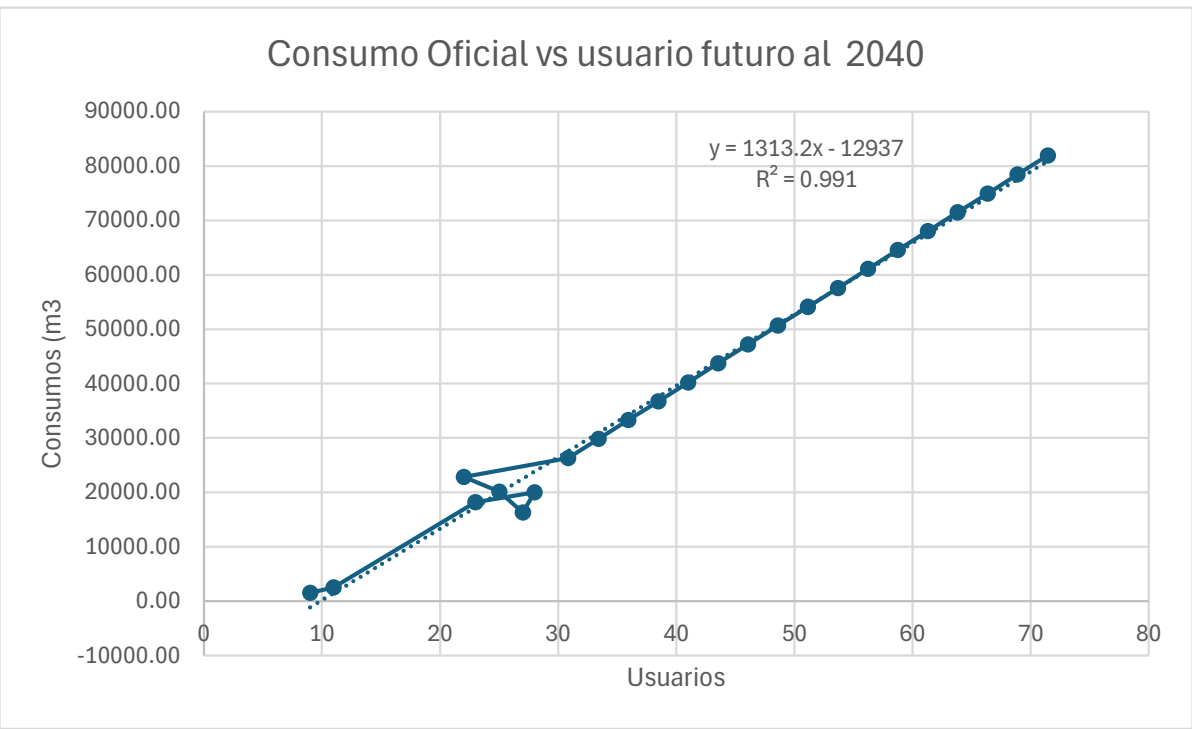
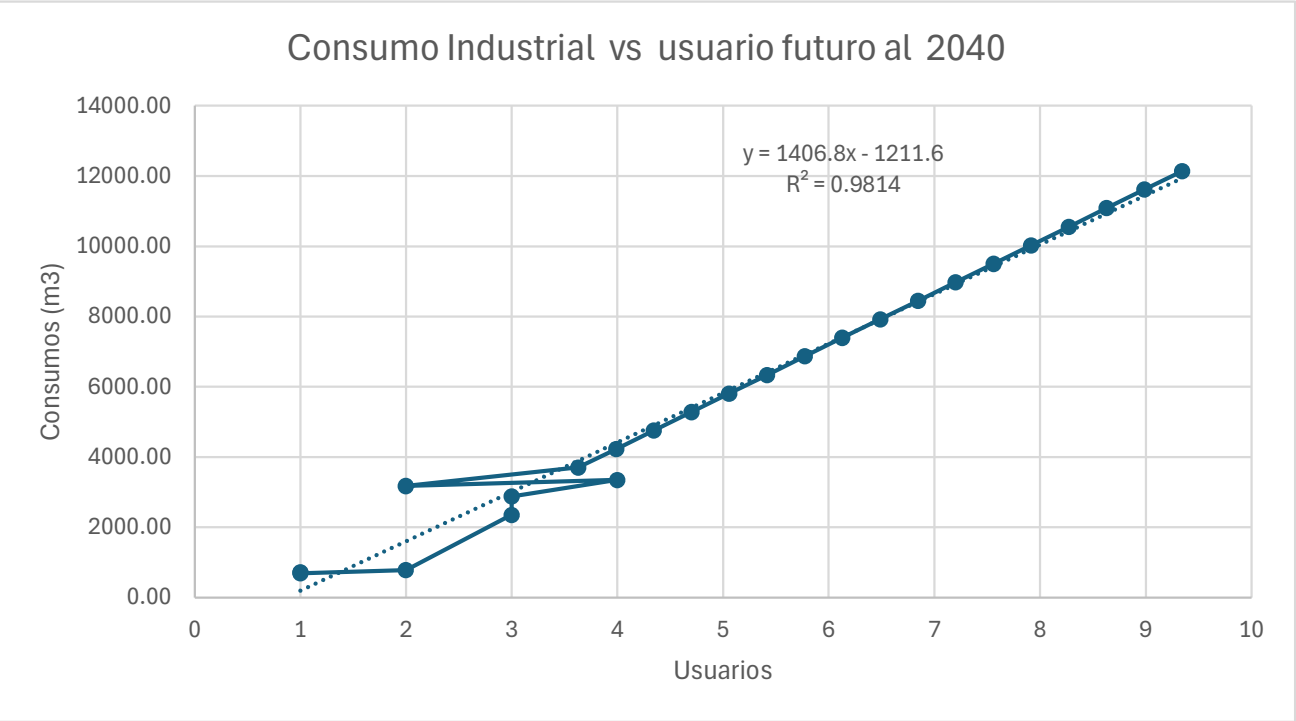
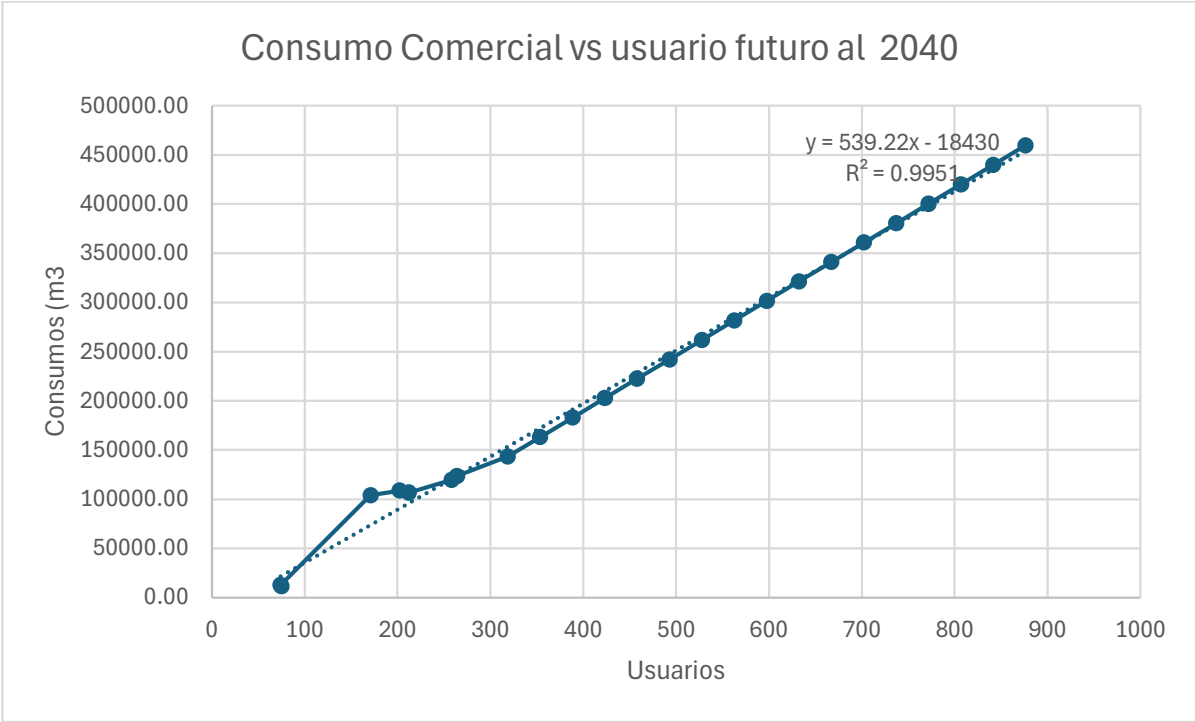
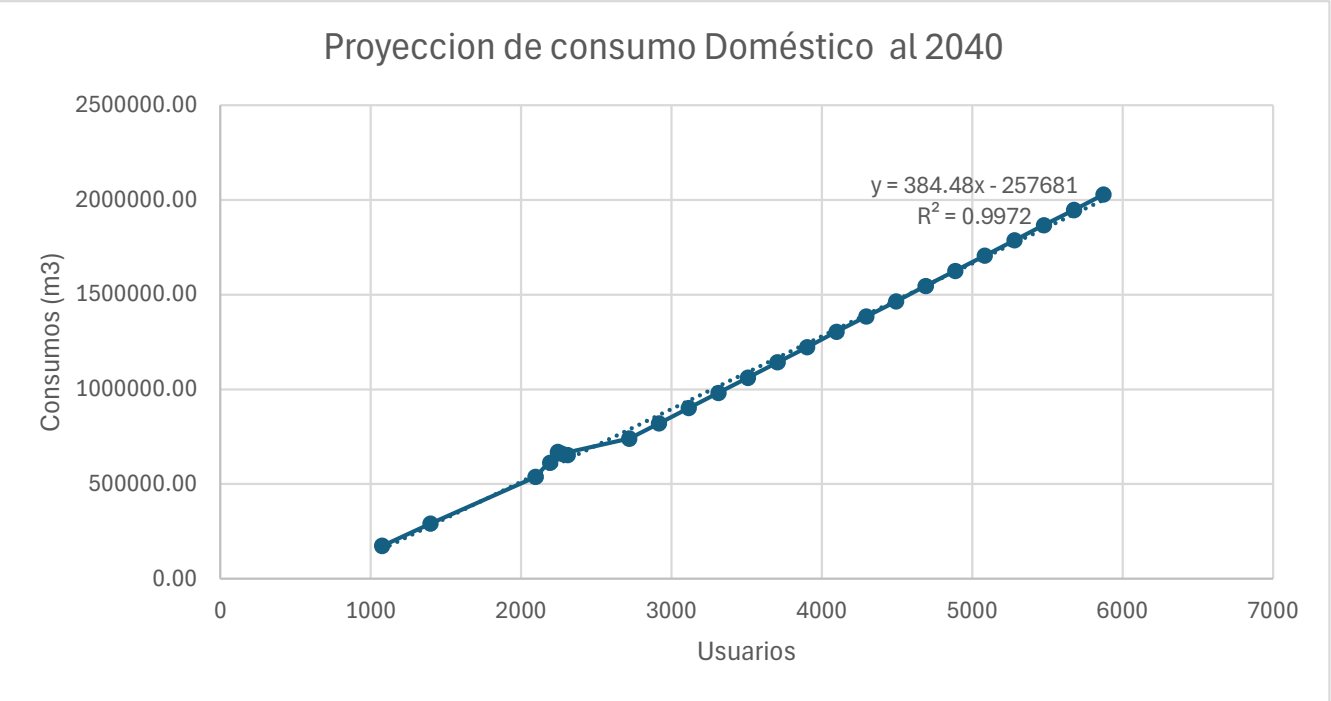
variando	Ecuacion oficial	Pendiente	corte en eje y	Año
2023	22863	3473.1	7003218.3	2023
línea tendencia	7634.5	3473.1	7001081.3	2018



Usuarios	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Domésticos	1076	1398	2096	2245	2192	2312	2273	2721	2918	3115	3312	3509
Comerciales	75	74	171	202	212	258	264	319	353	388	423	458
Industriales	1	1	2	3	3	4	2	4	4	4	5	5
Oficiales	9	11	23	28	27	25	22	31	33	36	38	41

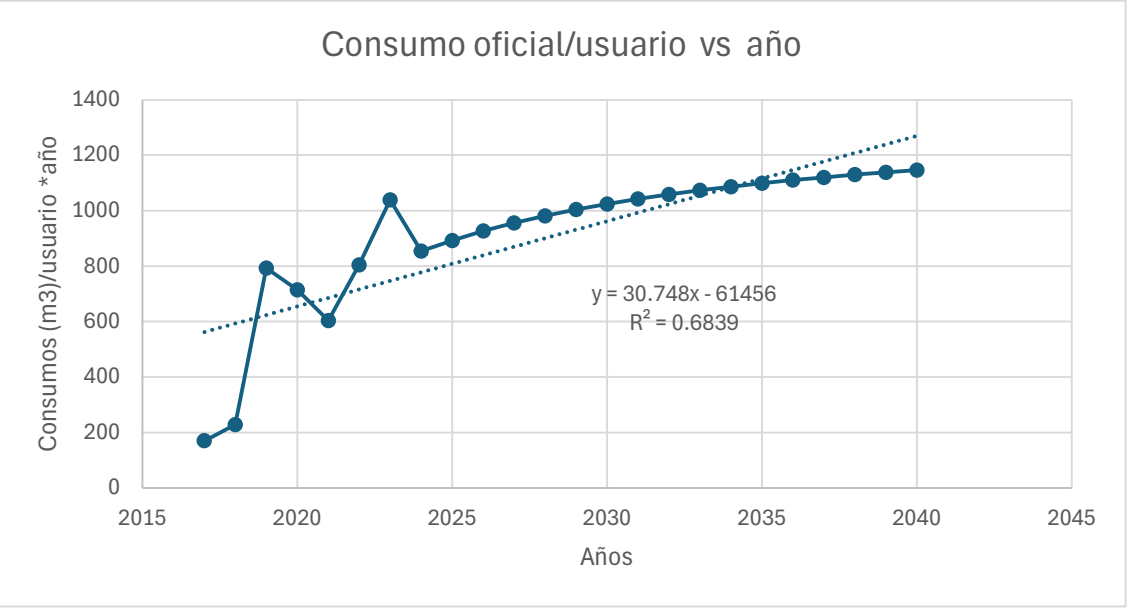
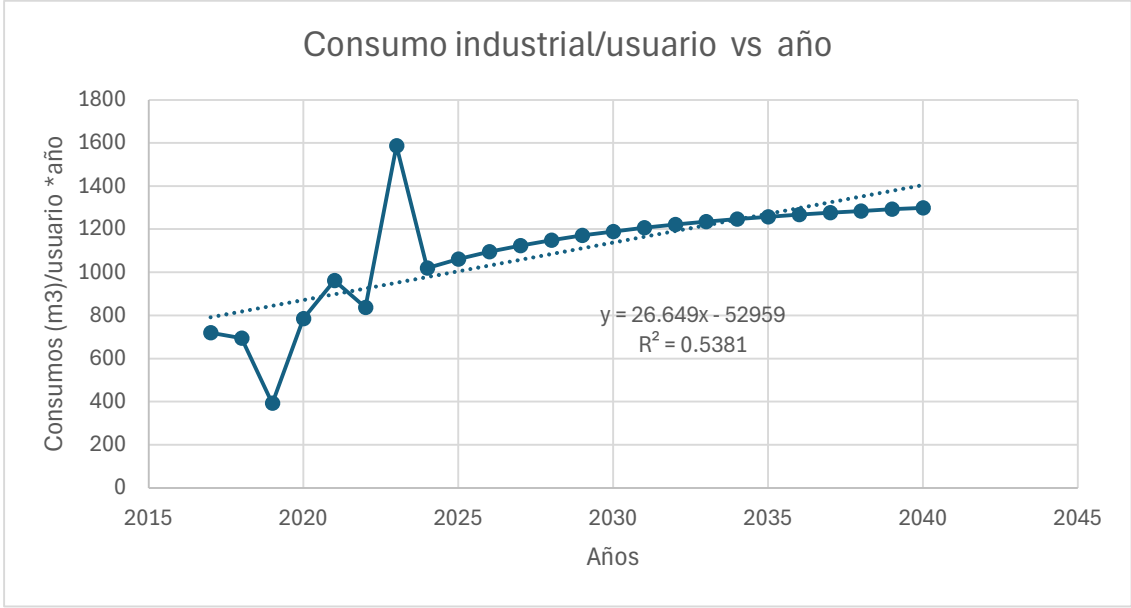
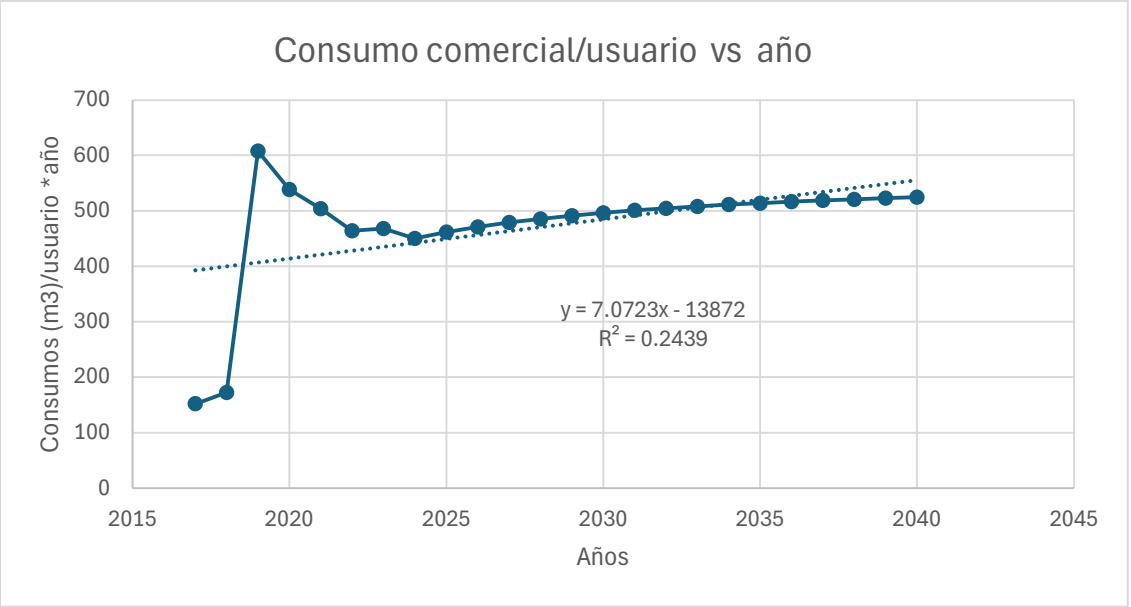
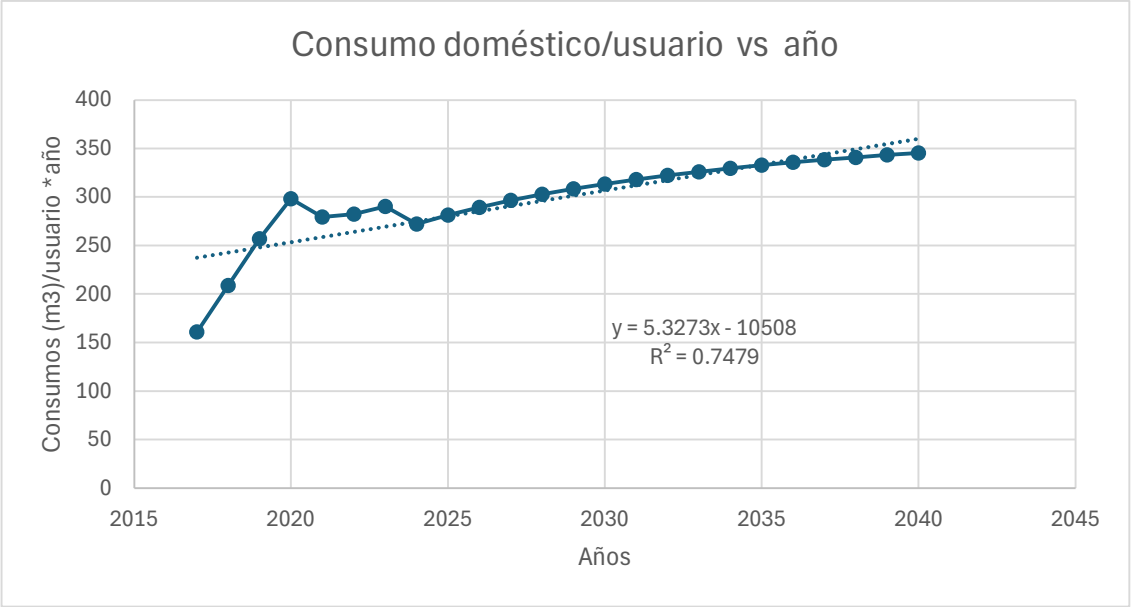
Usuarios	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Domésticos	3706	3903	4100	4297	4494	4691	4888	5085	5282	5478	5675	5872
Comerciales	493	528	563	597	632	667	702	737	772	807	841	876
Industriales	5	6	6	6	7	7	8	8	8	9	9	9
Oficiales	44	46	49	51	54	56	59	61	64	66	69	71





Consumo /usuario	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Domésticos	160.9126394	208.565093	256.8182252	298.1429844	279.2135036	282.1993945	290.1219754	271.9405999	281.1772618	289.2458491	296.354758	302.6655941
Comerciales	151.9866667	172.7297297	607.7076023	538.3069307	503.8254717	464.0658915	468.100947	449.9530712	461.491547	470.9583499	478.8654556	485.5689788
Industriales	720	694	392.5	784.6666667	961	836.25	1587	1019.504738	1060.418809	1094.607098	1123.602101	1148.503598
Oficiales	170.5555556	228.5454545	793.2173913	714.4642857	603.2592593	804.96	1039.227273	853.4942055	892.6914726	926.3558987	955.5817273	981.1924994

Consumo /usuario	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Domésticos	308.3056068	313.376358	317.9598928	322.1232126	325.9215721	329.4009453	332.5998957	335.5510113	338.2820192	340.816659	343.1753749	345.3758685
Comerciales	491.3242894	496.3192852	500.695295	504.5606638	507.999845	511.0796417	513.8535887	516.365091	518.6497112	520.7368647	522.6510923	524.4130301
Industriales	1170.121309	1189.064611	1205.800884	1220.694599	1234.03416	1246.050768	1256.931931	1266.83132	1275.876074	1284.172287	1291.809189	1298.862372
Oficiales	1003.819889	1023.956502	1041.992153	1058.239347	1072.951539	1086.336451	1098.565945	1109.783439	1120.109557	1129.646486	1138.481369	1146.688974



ANEXO 5: PRODUCCIÓN E IANC

Medicion promedio de la altura sobre el vertedor de la canaleta parshall mes a mes del año 2021	
Mes	Medicion (cm)
Junio	15.3
Julio	15.3
Agosto	15.3
Septiembre	15.3
Octubre	15.3
Noviembre	15.3
Diciembre	15.3

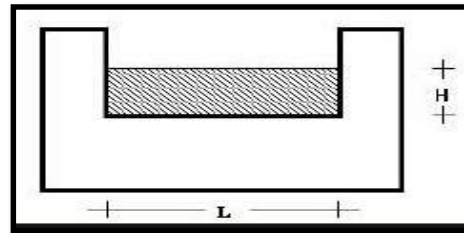
Medicion promedio de la altura sobre el vertedor de la canaleta parshall mes a mes del año 2022	
Mes	Medicion (cm)
Enero	15.3
Febrero	15.3
Marzo	15.3
Abril	15.3
Mayo	15.3
Junio	15.3
Julio	15.3
Agosto	15.3
Septiembre	15.3
Octubre	15.3
Noviembre	15.3
Diciembre	15.3

Medicion promedio de la altura sobre el vertedor de la canaleta parshall mes a mes del año 2023	
Mes	Medicion (cm)
Enero	15.3
Febrero	15.3
Marzo	15.3
Abril	15.3
Mayo	15.3
Junio	15.3
Julio	15.3
Agosto	15.3
Septiembre	15.3
Octubre	15.3
Noviembre	15.3
Diciembre	15.3

CAUDAL DEL CANAL PARSHALL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA LA FORTUNA

VERTEDERO RECTANGULAR

CON CONTRACCIONES



FORMULA $Q = 1,84 * (L - 0,2 H) * H ^ 1,5$

Q = CAUDAL EN m3/s o l/s

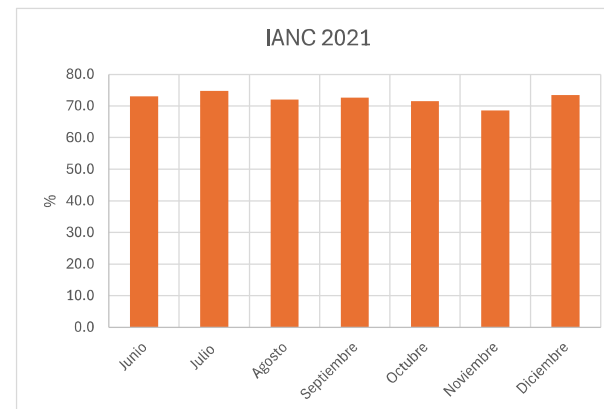
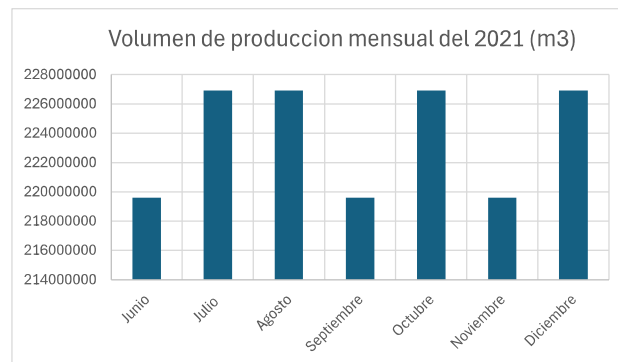
L = LONGITUD DE LA CRESTA EN m

H = CARGA HIDRAULICA SOBRE EL VERTEDOR EN m

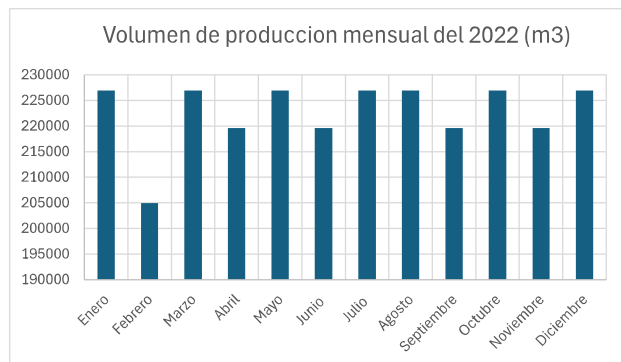
Mes	Consumos totales (m3)		
	2021	2022	2023
Enero	69010	72031	70964
Febrero	56573	64484	66084
Marzo	59010	66343	67027
Abril	59343	67872	70135
Mayo	57497	65427	64398
Junio	59138	64241	67968
Julio	57337	65469	65308
Agosto	63576	62818	66551
Septiembre	60271	61477	64165
Octubre	64611	70904	67724
Noviembre	71414	72092	71676
Diciembre	60238	62485	67063

Calculo de Caudal con la ecuacion de la canaleta Parshall 2021				
Mes	Q (l/s)	Q (m3/s)	Q (l/mes)	Q (m3/mes)
Junio	84.7241365	0.08472414	219604962	219604.962
Julio	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Agosto	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Septiembre	84.7241365	0.08472414	219604962	219604.962
Octubre	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Noviembre	84.7241365	0.08472414	219604962	219604.962
Diciembre	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
			1566515394	1566515.39

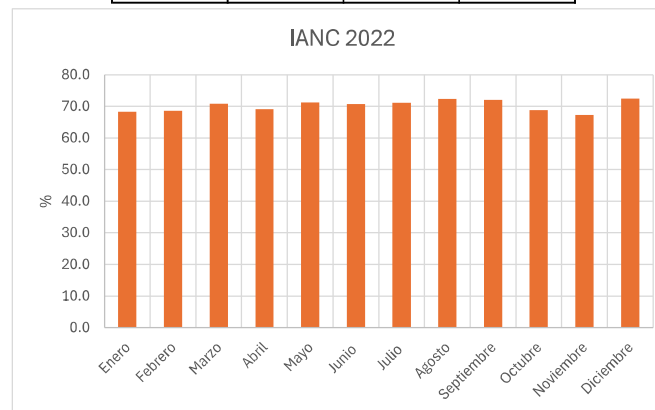
IANC año 2021			
Mes	producido (m3)	facturado (m3)	IANC
Junio	219604.96	59138	73.1
Julio	226925.13	57337	74.7
Agosto	226925.13	63576	72.0
Septiembre	219604.96	60271	72.6
Octubre	226925.13	64611	71.5
Noviembre	219604.96	69150	68.5
Diciembre	226925.13	60238	73.5
Total	1566515.39	434321	72.3



Calculo de Caudal con la ecuacion de la canaleta Parshall 2022				
Mes	Q (l/s)	Q (m3/s)	Q (l/mes)	Q (m3/mes)
Enero	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Febrero	84.7241365	0.08472414	204964631	204964.631
Marzo	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Abril	84.7241365	0.08472414	219604962	219604.962
Mayo	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Junio	84.7241365	0.08472414	219604962	219604.962
Julio	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Agosto	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Septiembre	84.7241365	0.08472414	219604962	219604.962
Octubre	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Noviembre	84.7241365	0.08472414	219604962	219604.962
Diciembre	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
			2671860368	2671860.37

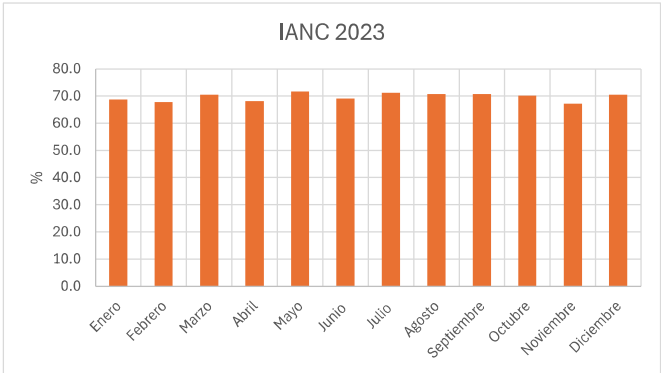
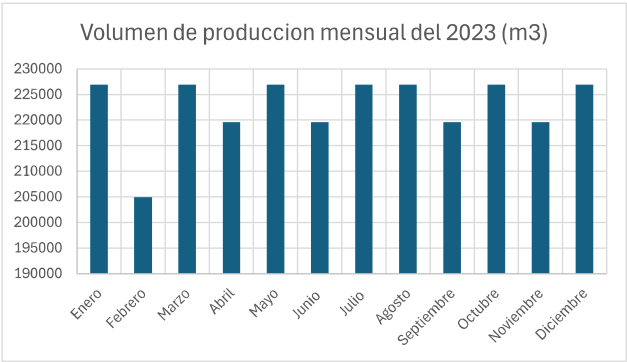


IANC año 2022			
Mes	producido (m3)	facturado (m3)	IANC
Enero	226925.13	72031	68.3
Febrero	204964.63	64484	68.5
Marzo	226925.13	66343	70.8
Abril	219604.96	67872	69.1
Mayo	226925.13	65427	71.2
Junio	219604.96	64241	70.7
Julio	226925.13	65469	71.1
Agosto	226925.13	62818	72.3
Septiembre	219604.96	61477	72.0
Octubre	226925.13	70904	68.8
Noviembre	219604.96	71828	67.3
Diciembre	226925.13	62485	72.5
Total	2671860.37	795379	70.2

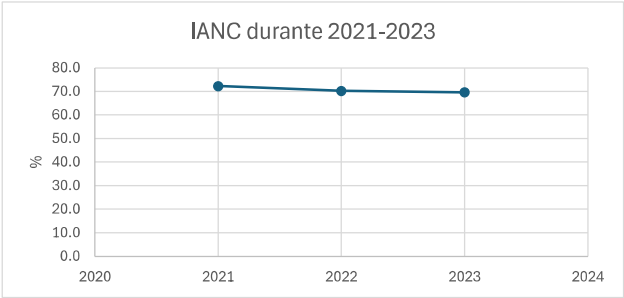


Calculo de Caudal con la ecuacion de la canaleta Parshall 2023				
Mes	Q (l/s)	Q (m3/s)	Q (l/mes)	Q (m3/mes)
Enero	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Febrero	84.7241365	0.08472414	204964631	204964.631
Marzo	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Abril	84.7241365	0.08472414	219604962	219604.962
Mayo	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Junio	84.7241365	0.08472414	219604962	219604.962
Julio	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Agosto	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Septiembre	84.7241365	0.08472414	219604962	219604.962
Octubre	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
Noviembre	84.7241365	0.08472414	219604962	219604.962
Diciembre	84.7241365	0.08472414	226925127	226925.127
			2671860368	2671860.37

IANC año 2023			
Mes	producido (m3)	facturado (m3)	IANC
Enero	226925.13	70964	68.7
Febrero	204964.63	66084	67.8
Marzo	226925.13	67027	70.5
Abril	219604.96	70135	68.1
Mayo	226925.13	64398	71.6
Junio	219604.96	67968	69.0
Julio	226925.13	65308	71.2
Agosto	226925.13	66551	70.7
Septiembre	219604.96	64165	70.8
Octubre	226925.13	67724	70.2
Noviembre	219604.96	71986	67.2
Diciembre	226925.13	67063	70.4
Total	2671860.37	809372.1	69.7



Año	IANC
2021	72.3
2022	70.2
2023	69.7



ANEXO 6:
RESUMEN DE
ANÁLISIS DE
RESULTADOS

Categoría de usuario	Dotaciones (l/usuario/día)									Consumos en Shushufindi (m3)		Mes de mayor consumo en el periodo 2017-2023
	Resultados Shushufindi		Nec (2011)		INEN (1992)		ONU (2015)		ACODAL (2017)			
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	
Domésticos	161.47	244.48	200	350	200	230	50	100	140	14428.5	55777.58	Enero

Categoría de usuario	Dotación en Shushufindi (l/usuario/día)		Consumos en Shushufindi (m3)		Mes de mayor consumo en el periodo 2017-2023
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Comerciales	449.17	1814.68	949.92	10298.22	Enero
Industriales	1341.97	2531.87	57.83	278.75	Febrero
Oficiales	570.53	2995.95	127.92	1905.25	Noviembre

	Noche		Día	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Temperatura promedio en Shushufindi	19 °C	21 °C	29 °C	31 °C

Precipitaciones promedio en Shushufindi	3284 mm/año
---	-------------