

CAPITULO I.-
INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

En el diseño de sistemas de agua potable, existen varios parámetros a considerar que son de gran importancia, entre estos la Dotación media diaria que determina el caudal medio diario en el diseño del sistema, y los coeficientes K_1 (coeficiente de caudal máximo diario) y K_2 (coeficiente de caudal máximo horario).

Los tres parámetros nombrados son asumidos por el proyectista, la Norma Boliviana encargada de Regular el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico “NB 688 y NB 689”, propone dotaciones referenciales en función a la zona geográfica y al tamaño de población. Para el caso particular de Tarija ubicada en una zona geográfica tipo valle con más de 100000 habitantes se recomienda una dotación media diaria aproximada de 200-250 (l/h-d).

Para el coeficiente de caudal máximo diario la norma aconseja asumir valores entre $1,20 < K_1 > 1,50$ y para el coeficiente de caudal máximo horario propone rangos de valores en función al número de habitantes. Lamentablemente no se realizaron investigaciones que determinen de manera más precisa los valores que estos parámetros deberían de adquirir para un diseño de agua potable en la ciudad de Tarija.

El presente estudio busca estimar la dotación media diaria, y además calibrar los coeficientes K_1 y K_2 , considerando tres zonas representativas de nuestra ciudad ubicadas en el casco central, en cada una de ellas se trabajara con un circuito cerrado y se realizaran micro y macro mediciones para determinar la dotación y así también la calibración de los dos coeficientes. La finalidad de este trabajo es asignar a estos tres parámetros un valor más preciso y puedan ser utilizados con la plena seguridad de que son valores reales estimados, con esto se lograra la optimización del manejo del agua y el diseño adecuado de los sistemas de agua potable en nuestra ciudad.

Para alcanzar este objetivo se analizaron las categorías de servicio que actualmente dispone el ente administrador “Cooperativa de servicio de agua potable y alcantarillado

Tarija” (COSAALT) Mediante su sistema de facturación, también se realizará las lecturaciones durante un mes a nivel diario en cada uno de los circuitos y también se realizará una encuesta para determinar el número de habitantes y el tipo de consumo de manera más precisa, el servicio que la entidad ofrece en cada circuito es continuo, permanente y aislado.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la problemática del agua, ha generado a nivel mundial eventos de tipo técnico científico para identificar nuevas estrategias y políticas que garanticen el consumo de agua a nivel mundial, todos estos acontecimientos están ligados a los últimos fenómenos climatológicos que están ocurriendo.

En los últimos años en Bolivia, la problemática del agua potable se ha desarrollado considerablemente, siendo así que el abastecimiento en las principales ciudades de Bolivia han superado el 90%. Así mismo se han elaborado diferentes normas como ser: la norma NB 688, NB 699 y el Reglamento de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias con la finalidad de estandarizar la elaboración de proyectos en sus parámetros de diseño.

En la ciudad de Tarija, el administrador del sistema de agua potable es COSAALT, actualmente tiene aproximadamente 35000 conexiones de las cuales existe un 24,91% son conexiones sin medidor.

Actualmente la oferta de agua potable no logra cubrir en totalidad la demanda en nuestra ciudad, situación que obliga a buscar mecanismos para la provisión del líquido elemento.

A pesar de la problemática nombrada anteriormente, el derroche de agua en Tarija es constante, diariamente podemos observar a personas lavando autos, limpiando calles y aceras y dejando grifos abiertos e incluso no se solucionan las falencias técnicas en sus propias cañerías lo que demuestra que en Tarija no se utiliza el agua potable de manera apropiada. De acuerdo a los datos de COSAALT, Tarija es la ciudad con mayor dotación

per cápita de agua, aproximadamente 220 l/s¹, más que en las ciudades ejes del país (Cochabamba, Santa Cruz y La Paz), que fluctúa entre 150 y 180 l/s.

Esto debido a que existe un gran porcentaje de hogares que no cuentan con medidores de consumo y es por eso que el agua se desperdicia consiente e inconscientemente.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Se escogió el tema de debido a que la estimación de la dotación media diaria y los coeficientes de caudal máximo diario y horario son los tres parámetros más importantes dentro del diseño de sistemas de agua potable y sanitario.

La dotación depende de: el estrato socioeconómico en el que se realiza el estudio, las condiciones de uso y hábitos de la población, un valor sobreestimado influirá directamente en el diseño del sistema de agua potable, con la estimación que se pretende realizar en este proyecto, se verificara si los datos que actualmente utilizamos para los diseños de agua potable son certeros y así también se evitara el sobredimensionamiento en el diseño de las tuberías que distribuyen estos sistemas. Los coeficientes de mayoracion para el caudal máximo horario y máximo diario son asumidos de acuerdo a la población en la norma podemos encontrar rangos para estas variables, estos coeficientes también serán calculados con datos reales y actuales para poder compararlos con los que la norma ofrece.

La veracidad de estos datos pueden afectar la eficiencia del sistema de agua potable a diseñar o las adecuaciones para el ya existente, y como consecuencia de ello no se podrá satisfacer las necesidades de agua de la población completamente o hará que en un lapso a corto plazo sea necesario reevaluar el sistema para hacer nuevas adecuaciones debido a la inexactitud de las dotaciones estimadas.

¹ Daniel Rivera M./el país. (Sábado 17 de marzo 2016). Tarija pierde el 70% en sus caudales de agua. El País. Disponible en: <https://www.elpaionline.com>

La dotación media diaria es la asignación de agua que se le hace a un usuario de un sistema, en esta intervienen dos variables: dotación neta y el índice de pérdidas de agua en el sistema de distribución.

En la investigación se realizará únicamente la evaluación de la dotación media diaria y la calibración de los coeficientes de caudal máximo diario y máximo horario K_1 y K_2 para la zona central de la ciudad de Tarija tomando como muestra 8 manzanos ubicados en el barrio “El Molino”.

Se evaluará los consumos actuales existentes, para obtener la dotación media diaria (l/hab/d) la cual servirá para calcular y diseñar de una mejor manera los sistemas de agua potable y alcantarillado, a su vez también calibrar los coeficientes de caudal máximo diario y horario que son de gran importancia en el diseño de dichos sistemas.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Estimar la dotación media diaria de agua potable y los coeficientes de caudal máximo diario (K_1) y caudal máximo horario (K_2) para un circuito ubicado en el barrio El Molino, zona central de la ciudad de Tarija, para el mes de mayo.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Solicitar y analizar la información histórica de los registros de las micro mediciones realizadas por COSAALT en la zona de estudio.
- Realizar micro mediciones diarias durante el mes de mayo a los medidores instalados pertenecientes al circuito cerrado.
- Identificar el tipo de uso en cada medidor que puede ser: doméstico, institucional, público o comercial.
- Determinar el número de habitantes por vivienda a través de una encuesta realizada en la zona.

- Para las conexiones que no sean de tipo doméstico determina el área en m^2 que abarca la construcción para determinar su dotación.
- Identificar las viviendas con mayor consumo para realizar micro mediciones cada hora por el lapso de un día (día de mayor consumo)
- Caracterizar la zona en estudio de acuerdo al tipo de vivienda, ya sea casa o departamento.
- Estimar un número promedio de habitantes tanto para casas como para departamentos.
- Tabular los datos medidos para generar curvas típicas de consumo diario y horario.
- Determinar la dotación media diaria (l/hab/día) tanto para conexiones de uso doméstico y también para el uso comercial, público e institucional.
- Determinar el coeficiente de caudal máximo diario (K_1), utilizando como base de cálculo los volúmenes de consumo diarios del mes de mayo.
- Determinar el coeficiente de caudal máximo horario (K_2), utilizando como base de cálculo los volúmenes de consumo horario del día de mayor consumo.

1.5. ALCANCE

El presente trabajo consta de una etapa preliminar de obtención, recolección y estudio de información asociada a una red de abastecimiento de agua potable ubicado en la zona central del departamento de Tarija, barrio “El Molino”, en el que se analiza la evolución periódica del consumo de agua potable para diferentes intervalos de tiempo, con el objetivo de proporcionar parámetros de diseño acordes a necesidades y características propias de nuestra ciudad y población.

La zona piloto donde se realizara el estudio está conformada por 210 conexiones, para el cálculo de la dotación media diaria y de los coeficientes K_1 y K_2 se trabajara solo con los datos de las conexiones de uso doméstico, para las demás 32 conexiones que son de uso público, comercial e institucional se estimaran las dotaciones de agua potable de acuerdo con el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias.

Las mediciones de volumen de consumo de agua potable que se realizaran son micro mediciones diarias y micro mediciones horarias, las diarias serán durante los 30 días del mes de mayo a las 210 conexión en cambio las horarias se realizaron solo el día de mayor consumo de ese mismo mes, se lecturaron solamente 30 medidores cada hora durante 24 horas, estos medidores son los que registran el mayor consumo en la zona de estudio.

Si bien es cierto que el comportamiento periódico o estacional de la demanda de agua potable, puede estudiarse y predecirse con mayor o menor fiabilidad dependiendo del número de datos que se disponga, es necesario analizar la componente aleatoria que tiene esta demanda, por lo que, contar con información de un periodo mínimo de un año (Norma Boliviana NB 689) sería lo ideal para desarrollar un análisis más profundo. Pero, el conjunto de actividades de operación y mantenimiento de nuestro sistema de agua potable, así como el tiempo en el que este servicio es continuo durante 24 horas (pocos meses al año), hace que no podamos realizar un trabajo continuo durante un año.

Este trabajo representa entonces el inicio de la toma de datos necesaria para un análisis y un tratamiento más exhaustivo de los mismos. Los resultados que se obtendrán no obstante, serán de gran utilidad para la gestión del agua dentro de una empresa de abastecimiento y si bien el periodo estudiado no es muy extenso, los resultados no dejan de ser representativos, ya que durante este periodo se buscara las mejores condiciones de funcionamiento del sistema, en continuidad y eficiencia del servicio, condiciones

requeridas para la ejecución de este proyecto. Los resultados obtenidos pueden servir además de referencia para otras ciudades de tamaño y características similares a Tarija.

1.6. SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES

1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

La variable que se consideró en este proyecto como independiente es el consumo de agua potable en cada una de las conexiones pertenecientes a la zona en estudio.

1.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Las variables independientes son la curva de consumo diario y la curva de consumo horario pues a partir de estas se determinan los coeficientes de mayoración K_1 y K_2 .

1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

1.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Consumo de agua potable.

Tabla 1. Variable Independiente

Concepto	Categoría	Indicador	Ítem	Técnicas e instrumentos
Es la cantidad de agua potable utilizada por los habitantes de las residencias en sus actividades diarias como el aseo personal, preparación de alimentos, saciar la sed, riego de jardines y demás necesidades, dicho volumen puede ser medido en un día, una semana, un mes o un periodo de tiempo determinado.	Agua Potable	Volumen	¿Cantidad de agua potable que se consume en las viviendas?	Mediciones diarias de volumen de agua consumido mediante micromedidores de velocidad de 1/2" instalados en las viviendas.
				Encuesta realizada a usuarios residenciales o domésticos, institucionales, comerciales y públicos

Fuente: Elaboración propia

1.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Curvas de consumo diario y horario

Tabla 2. Variable Dependiente

Concepto	Categoría	Indicador	Ítem	Técnicas e instrumentos
Son curvas que representan las variaciones de caudal demandado por el usuario a lo largo del día, así como las horas pico y horas valle en las que se presentan dichos consumos.	Variaciones de consumo.	Horas de mayor y menor consumo.	¿Cuáles son las franjas horarias en las que se presenta el mayor y menor consumo a lo largo del día?	Graficas de consumo (Litros consumidos Vs. Hora)
		Intervalos de caudales.	¿En qué rango de caudales se está consumiendo el mayor volumen de agua por parte de los usuarios.	Curvas típicas de consumo

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II.-
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. EL AGUA

Elemento natural más predominante en el planeta Tierra, fundamental para la supervivencia y desarrollo del ser humano. Es una molécula sencilla que está compuesta por dos átomos de Hidrógeno un átomo de Oxígeno y otros materiales sólidos, líquidos o gaseosos que pueden estar en solución o suspensión.

Existen diferentes tipos de agua que se pueden encontrar en la naturaleza:

Agua Cruda. - Es aquella agua que tiene características físicas, químicas, biológicas, radiológicas y microbiológicas naturales.

Agua de Escorrentía.- Es el agua procedente de la lluvia que corre por la superficie del suelo.

Agua de Lluvia.- Es el agua atmosférica que se cae en forma de gotas.

Agua Pura.- Es el agua que luego de haber pasado por un proceso de tratamiento está apta para diferentes usos y que está libre de microorganismos, impurezas, partículas y minerales contaminantes.

Agua Potable.- Es aquella agua apta para el consumo humano y que se encuentra libre de sustancias peligrosas que le pueden provocar enfermedades. El agua potable debe cumplir con los requisitos físicos, químicos, microbiológicos, biológicos y radiológicos establecidos en la norma NB 512 “Reglamento Nacional para el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano”

2.2. CONSUMO DE AGUA POTABLE

La dotación mínima a adoptarse debe ser suficiente para satisfacer los requerimientos de consumo doméstico, comercial, industrial y público, considerando las pérdidas en la red de distribución.

La dotación de agua depende de los siguientes factores:

- Oferta de agua (capacidad de la fuente).
- Clima.
- Aspectos económicos y socio-culturales.

- Opción técnica y nivel de servicio (piletas públicas, conexiones domiciliarias y uso de bombas manuales).
- Tipo de consumo (medido, irrestricto y uso de limitadores de caudal).
- Servicio de alcantarillado.
- Condiciones de operación y mantenimiento.
- Pérdidas en el sistema.

2.3 TIPOS DE CONSUMO

El consumo se clasifica según el tipo de usuario en:

- a. Consumo doméstico o residencial.
- b. Consumo comercial e industrial
- c. Consumo público
- d. Pérdidas

a) Consumo doméstico

En la determinación del consumo doméstico se deben considerar:

Sistemas con conexiones domiciliarias, en los que, la dotación debe ser suficiente para abastecer los diferentes usos: aseo personal, descarga de sanitarios, lavado de ropa, cocina, riego de jardines y lavado de pisos.

Sistemas con piletas públicas, en los que, la dotación media diaria debe ser suficiente para satisfacer los requerimientos de: aseo personal, lavado de ropa y cocina.

b) Consumo comercial e industrial

Se deben analizar las necesidades y requisitos de cada caso, así como su incidencia en los consumos máximos horarios. Los consumos deben ser diferenciados según zonas debido a que los consumos son característicos del tipo de comercio e industrias asentadas en las diferentes zonas.

c) Consumo público

El consumo público debe satisfacer los requerimientos de instituciones públicas, lavado de calles, riego de parques y jardines, y demanda para combatir incendios.

d) Pérdidas

En la determinación del consumo de agua, debe también considerarse las pérdidas en la red de distribución, como un porcentaje de los anteriores consumos, el mismo que depende de:

Las pérdidas físicas por fugas visibles y/o no visibles.

Las pérdidas comerciales por conexiones clandestinas, malas lecturas en el medidor y/o mala facturación.

2.4 DOTACIÓN O CONSUMO PER CÁPITA ²

Para el cálculo del consumo diario en viviendas o edificios multifamiliares, se deberá determinar en primer lugar, la tasa de ocupación de los mismos. El número de habitantes por inmueble se lo define tomando en cuenta el tamaño y el número de dormitorios (social y de servicio) comprendidos en el diseño arquitectónico y/o tomando en cuenta las normas de edificación y construcción que establecen una tasa de ocupación máxima por dormitorio. En general, se recomienda aplicar una tasa de ocupación de dos personas para dormitorios de tipo social y una persona para dormitorios de servicio.

La tasa de ocupación en edificios de oficinas, comercio, etc. es determinada por a normativa de construcción y/o edificación vigente. La Tabla 3. Detalla valores de referencia de los locales comerciales y de oficinas más corrientes.

² REGLAMENTO NACIONAL DE INSTALACIONES SANITARIAS DOMICILIARIAS. Pag116. (2011)

Tabla 3. Tasa de Ocupación de edificios públicos y privados.

Local	Tasa de ocupación
Bancos	1 persona /5,0 m ²
Oficinas	1 persona / 6,0 m ²
Locales comerciales. Planta Baja	1 persona /2,5 m ²
Locales comerciales. Pisos superiores	1 persona / 5,0 m ²
Museos y bibliotecas	1 persona / 5,5 m ²
Shopping center	1 persona / 5,0 m ²
Salas de hoteles	1 persona /5,5 m ²
Restaurantes	1 persona / 1,50 m ²
Supermercados	1 persona / 2,5 m ²
Teatros, cines, auditorios	1 silla / 0,70 m ²

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliaria.

La dotación per cápita neta, es el consumo medio diario que se le asigna a un habitante/usuario de un inmueble, para satisfacer sus necesidades domésticas de bebida, alimentación, lavado de ropa, lavado de utensilios, aseo (personal y vivienda). Esta dotación se determinará mediante:

Análisis de consumos de la Entidad Competente que deberá elaborar una dotación característica de acuerdo a las condiciones locales. Esta información deberá ser proporcionada al proyectista o usuario que lo solicite. En ningún caso la asignación de la dotación per cápita será superior a los máximos indicados en la Tabla 24, definidos para cada región o zona ecológica del país.

Tabla 4. Dotación media diaria (l/hab/d)

Zona	Población (habitantes)					
	Hasta 500	De 501 a 2 000	De 2 001 a 5 000	De 5 001 a 20 000	De 20 001 a 100 000	Más de 100 000
Del Altiplano	30 - 50	30 - 70	50 - 80	80 - 100	100 - 150	150 - 200
De los Valles	50 - 70	50 - 90	70 - 100	100 - 140	150 - 200	200 - 250
De los Llanos	70 - 90	70 - 110	90 - 120	120 - 180	200 - 250	250 - 350
Notas:	Justificar a través de un estudio social			Justificar a través de un estudio socio-económico.		

Fuente: Norma Boliviana NB 689

Para la determinación del consumo diario en locales comerciales, públicos, servicios de salud, servicios educativos, comunitarios, recreativos, institucionales y otros no contemplados en el presente Reglamento, deberán determinarse tomando en cuenta la información y/o análisis del proyectista en el marco del uso eficiente y conservación del agua. La Tabla 3., indica valores referenciales para la estimación de algunos consumos típicos con base a la experiencia internacional. Estos valores no contemplan la aplicación de medidas de reducción ni el empleo de artefactos de bajo consumo de agua. En caso de que la EPSA implemente políticas de ahorro del agua, o el proyectista aplique tecnologías de uso eficiente del agua, estos valores podrán reducirse, considerando las especificaciones técnicas de los proveedores de artefactos sanitarios que correspondan.

La dotación de agua para consumo industrial, deberá calcularse de acuerdo con la naturaleza de la industria y sus procesos productivos.

La dotación de agua para piscinas se determinará considerando la recirculación de las aguas, previo tratamiento de las mismas, y aprobada por la autoridad competente.

La dotación de agua para riego deberá estar individualizada y no superar los 2,0 l/m²/día en áreas verdes menores a los 200 m². En superficies mayores a los 200 m² se deberá considerar, además, otras fuentes de captación de tipo descentralizado y/o aplicar sistemas de riego eficientes: aspersión, goteo u otros de bajo consumo.

Tabla 5. Cuadro de dotaciones comerciales, públicas. Valores referenciales

Tipo de inmueble/ Utilización	Dotación
Centros educativos, escuelas, colegios, universidades y otros similares, alumnado externo	50 L/alumno. día
Centros educativos, escuelas, colegios, universidades y otros similares, alumnado interno	120 L/alumno. día
Edificios de oficinas, personal	50 L/persona. día o 6,0 L/m ² . día
Parqueos sin lavado de automóviles	2 L/m ² . día
Centros de salud, hospitales, clínicas, personal médico, paramédico.	50 L/persona. día
Centros de salud, hospitales, clínicas, internos	400 – 600 L/cama. día
Centros de Salud, hospitales, clínicas, personal de oficinas, visitas	20 L/persona. día
Locales industriales, dotación por operario o personal de oficinas	50 L/persona. día
Locales comerciales, mercados, supermercados, empleados	50 L/empleado. día
Locales comerciales, uso general	5 L/m ² . día
Riego de jardines	2 L / m ² . día
Mercados, supermercados	10 L/m ² .día

Restaurantes, bares y similares	20 L/m ² .día
Salas de espectáculos sin considerar equipos de acondicionamiento de aire	25 L/butaca. día
Coliseos, gimnasios, locales deportivos	1 L/espectador. día
Regimientos y cuarteles	120 L/persona. día
Hoteles y similares	100 - 200 L/cama. día

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias

2.5 FACTORES QUE AFECTAN LA DOTACIÓN

Existen varios factores que pueden incrementar o disminuir el valor de la dotación, dichos factores se muestran a continuación:

Cantidad de agua disponible: La abundancia o falta de agua en los sistemas de abastecimiento, es un factor importante en la cantidad de agua que puede distribuirse ya que si existe suficiente agua el usuario no tiene conciencia de ahorro al utilizarla, mientras que si el agua es escasa lógicamente el consumo será menor.

Tamaño de la población: Conforme la población va creciendo, el consumo de agua también incrementa y con ello la necesidad de nuevas redes de distribución de agua para usos residenciales, públicos e industriales.

Clima: Los climas extremos influyen en gran medida en el consumo de agua es así que, mientras mayor sea la temperatura, mayor será el consumo de agua, por ejemplo se usará mayor cantidad de agua para el aseo personal, lavado de ropa, riego de agua en jardines; y por el contrario mientras la temperatura sea baja el consumo también será bajo.

Nivel socio-económico: Mientras mayor sea el nivel de ingresos de una población, mayor será la demanda de agua potable, pues la gente puede satisfacer de mejor manera sus necesidades y comodidades. Por esta razón es que en las grandes ciudades y capitales el consumo de agua potable es mayor que en los pueblos pequeños o comunidades.

Calidad del agua: La calidad del agua influye decisivamente en el consumo, ya que si el agua es de buena calidad las personas no tendrán ninguna duda en consumirla y se podrá emplear en todos sus usos y principalmente en el industrial.

Presión del agua: De igual forma la presión es un factor que influye sustancialmente en el consumo, ya que si la presión en la red es alta, se desperdiciará mayor cantidad de agua al abrir las llaves de los lavamanos, regaderas y otros elementos. Igualmente se pueden presentar rupturas de la tubería interna del domicilio o de la misma red de distribución. Debe procurarse suministrar el servicio de agua potable según la norma³

Tabla 6. Presiones de servicio

POBLACIÓN	PRESIÓN
Iguales o menores a 2.000 hab.	5,00 m.c.a.
Entre 2.001 y 10.000 hab	10,00 m.c.a.
Mayores a 10.000 hab.	13,00 m.c.a.

Fuente: NORMA BOLIVIANA NB 689 “Instalaciones de Agua Potable – Diseño para Sistemas de Agua Potable”. (2004)

Medidores de caudal: Con la instalación de medidores de caudal el consumo de agua disminuye al tener que pagar por el servicio, los desperdicios se reducen notablemente. Si no se instalan medidores de caudal la dotación base puede incrementarse.

Existencia de red de alcantarillado: El hecho de contar con un sistema de alcantarillado incrementa notablemente el consumo de agua potable, por lo general se gasta más agua cuando los líquidos residuales son evacuados con mayor facilidad, en comparación con los sistemas de letrinas en donde no se cuenta con ningún sistema y la disposición se la hace al aire libre.

Fugas y desperdicios: Es el agua que no es aprovechada para algún servicio; por ejemplo: fugas en tuberías, las fugas y goteos en muebles sanitarios, medidores, grifos y otros elementos. En esta categoría se puede incluir el desperdicio, caso del agua empleada en exceso. Las fugas y desperdicios dependen de factores como:

³ NORMA BOLIVIANA NB 689 “Instalaciones de Agua Potable – Diseño para Sistemas de Agua Potable”. Pag 74. (2004)

calidad y edad de las tuberías y accesorios, proceso constructivo, presión del agua, mantenimiento y operación del sistema, etc.

2.6 VARIACIONES DE CONSUMO

El consumo varía durante todo el año y de igual forma durante todo el día, por esta razón es necesario calcular los consumos máximos diarios y los consumos máximos horarios para lo cual se necesita de coeficientes de variación diaria y horaria respectivamente.

2.7 COEFICIENTE DE CONSUMO MÁXIMO DIARIO (K1):

Son las variaciones de máximo consumo diario, se lo define como el día de máximo consumo de una serie de datos registrados durante un año, dicho coeficiente se lo obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario.

$$K_1 = \frac{\text{Vol. del día de máximo consumo registrado en un año}}{\text{Vol. de Consumo medio diario relativo al mismo año}}$$

$$Q_{\text{max.d}} = K_1 * Q_m$$

Donde:

K_1 = Coeficiente de Variación diaria

Q_m = Consumo medio expresado, en (l/s)

$Q_{\text{max.d}}$ = Consumo máximo diario, en (l/s)

En caso de no contar con estos datos, se recomienda utilizar valores entre:

$$k_1 = 1,20 - 1,50$$

2.8 COEFICIENTE DE CONSUMO MÁXIMO HORARIO (K2):

Son las variaciones de máximo consumo horario, se lo define como la hora de máximo consumo del día de consumo máximo de una serie de datos registrados durante un año sin tomar en cuenta los días en los que existan fallas relevantes en el sistema de distribución, dicho coeficiente se lo obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario.

$$K_2 = \frac{\text{Volumen de la hora de maximo consumo en un dia}}{\text{volumen de consumo medio horario del dia}}$$

$$Q_{\max.h} = K_2 * Q_m$$

$$Q_{\max.h} = K_2 * Q_{\max.d}$$

Donde:

K_2 = Coeficiente de Variacion horaria

Q_m = Consumo medio expresado en (l/s)

$Q_{\max.h}$ = Consumo maximo horario, en (l/s)

En caso de no contar con estos datos, se recomienda utilizar valores entre:

Tabla 7. Valores para el coeficiente K_2

Población (habitantes)	Coeficiente K_2
Hasta 2 000	2,20 – 2,00
De 2 001 a 10 000	2,00 – 1,80
De 10 001 a 100 000	1,80 – 1,50
Más de 100 000	1,50

Fuente: NORMA BOLIVIANA NB 689 “Instalaciones de Agua Potable – Diseño para Sistemas de Agua Potable”. (2004)

2.9 CONSUMO MEDIO DIARIO ANUAL (Q_{md})

Es el consumo medio diario de una población, obtenido en un año de registros. Se determina con base en la población del proyecto y dotación, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q_{md} = \frac{P_f * D_f}{86400}$$

Donde:

Q_{md} = Caudal medio diario, en l/s

P_f = Población futura, en hab.

D_f = Dotación futura, en l/hab/d

2.10 CONSUMO MÁXIMO DIARIO

Es la demanda máxima que se presenta en un día del año, es decir representa el día de mayor consumo del año. Se determina multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente K_1 que varía según las características de la población.

$$Q_{max.d} = K_1 * Q_{md}$$

Donde:

K_1 = Coeficiente de caudal maximo diario $1,20 < K_1 < 1,50$

2.11 CONSUMO MÁXIMO HORARIO

Es la demanda máxima que se presenta en una hora durante un año completo. Se determina multiplicando el caudal máximo diario por el coeficiente K_2 que varía, según el número de habitantes de 1,5 a 2,2 tal como se presenta en la Tabla 5.

$$Q_{max.h} = K_2 * Q_{max.d}$$

Donde:

K_2 = Coeficiente de Variacion horaria

Q_m = Consumo medio, en (l/s)

$Q_{max.h}$ = Consumo maximo horario, en (l/s)

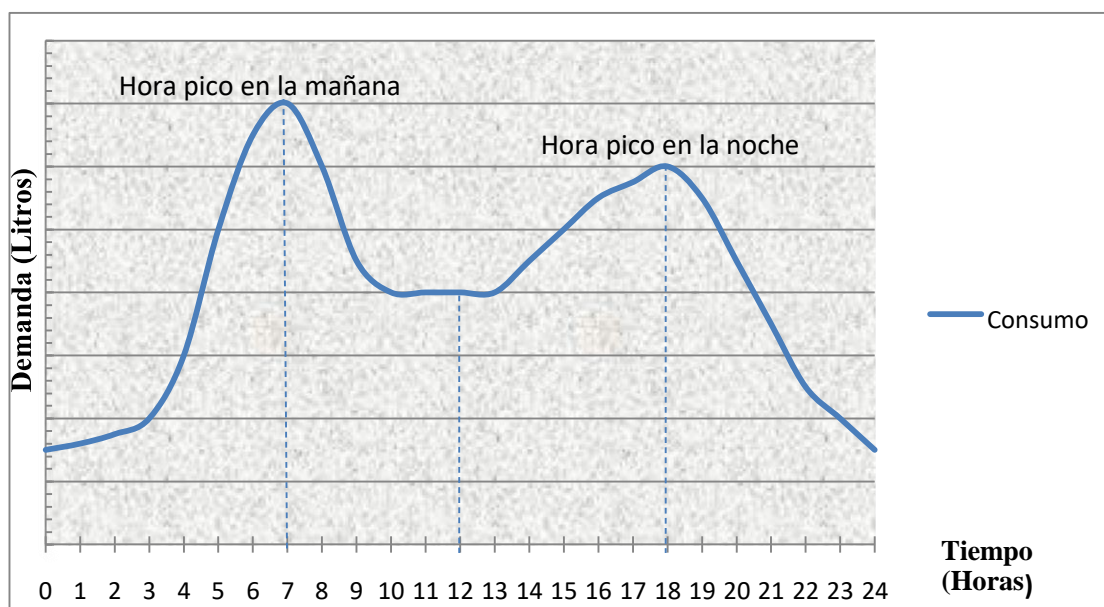
2.12 CURVA DE CONSUMO DIARIO

La curva de consumo diario representa la relación entre la cantidad de agua que está consumiendo por usuario y la hora en la que se produce dicho consumo. La curva de consumo diario es muy útil para determinar el caudal que se debe producir y suministrar a la red de distribución y que es consumida por los usuarios de la misma.

Esta curva es característica de cada ciudad y depende de distintos factores como: las condiciones climáticas, la temperatura, la hora del día, estrato social, tipo de vivienda

y el número de habitantes. La siguiente gráfica ilustra el consumo diario de un usuario residencial.

Figura 1. Curva de consumo diario típica



Fuente: Aplicación de los métodos para el cálculo de caudales máximos probables instantáneos en edificaciones de diferente tipo. Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua, 2006.

2.13. CURVA DE CONSUMO HORARIO

El valor máximo tomado hora a hora representara la hora de máximo consumo de ese día. Si por definición, tomamos la curva correspondiente al día de máximo consumo, esta hora representara el consumo máximo horario, el cual puede ser relacionado respecto al consumo medio (Q_m)⁴

2.13 PATRONES DE CONSUMO

El patrón de consumo o también llamado curva patrón de consumo, permite conocer el volumen de agua que se consume para diferentes intervalos de caudal, y suele expresarse como el porcentaje del volumen total consumido para cada una de las franjas de caudal establecidas generalmente en litros/hora.

⁴ Abastecimiento de aguas teoría y diseño. SIMÓN AROCHA RAVELO. Pág. 20.

Es decir que permite determinar las frecuencias de consumo instantáneo de todos los suscriptores de un sistema de abastecimiento de agua potable (histograma de frecuencias). Para su construcción se debe definir inicialmente los rangos de caudales a emplear, y posteriormente asignar a cada rango de caudales el porcentaje de volumen sobre el total consumido dentro de cada intervalo.⁵

2.15 MEDIDORES DE CAUDAL

Con el objetivo de mantener un equilibrio en la producción, consumo y cobro del servicio de agua potable, la entidad encargada de este servicio básico cuentan con mecanismos de medición del consumo. Estos mecanismos de medición se dividen en macro medición y micro medición.

La macro medición cuantifica el caudal captado, tratado, conducido y distribuido; se la realiza mediante macro medidores, mientras que la micro medición cuantifica el caudal consumido por los usuarios con fines de facturación.

Para el proceso de micro medición se instalan medidores de caudal a cada usuario ya sea de tipo doméstico o residencial, comercial o institucional con el objetivo de realizar lecturas periódicas del volumen de agua potable consumida en un periodo de tiempo determinado para posteriormente cobrar por el servicio.

2.15.1 TIPOS DE MEDIDORES DE CAUDAL

2.15.1.1 Macro medidor

Los macro medidores están diseñados para medir grandes caudales con una pérdida mínima de carga. Se suelen utilizar en instituciones donde la demanda de agua potable es grande, por ejemplo en universidades, empresas públicas y privadas.

Los macro medidores también son instalados a la entrada y salida de un tanque de almacenamiento, con el propósito de conocer el caudal que ingresa

⁵ A. Garzón, “Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá”, Trabajo final de maestría, Universidad Nacional de Colombia, k.

y el caudal que sale a la red de distribución. El caudal que pasa a través de este tipo de medidores se lo puede leer en un tablero electrónico al cual está conectado.

2.15.1.2 Micro medidor

Los micro medidores son diseñados para medir caudales pequeños como los consumos en residencias, locales comerciales, servicios públicos. Estos equipos de medición suelen ser de dos tipos: volumétricos y de velocidad.

Los medidores de velocidad a su vez se subdividen en: medidores de chorro único y chorro múltiple los mismos que tienen diferente mecanismo y que explicaremos más adelante.

- Medidor de agua volumétrico:

Los medidores volumétricos son para uso doméstico, su principio de medición es desplazamiento positivo por disco nutante (disco plano o cónico) colocado en una cámara. El volumen de agua que pasa a través del medidor es contabilizado en base al número de ciclos, cada ciclo del disco nutante conduce un volumen fijo de agua, permitiendo una medición precisa en amplio rango de caudales. Además los medidores volumétricos están equipados con una estrella giratoria sensible a caudales mínimos que permite detectar fugas por mínimas que sean.

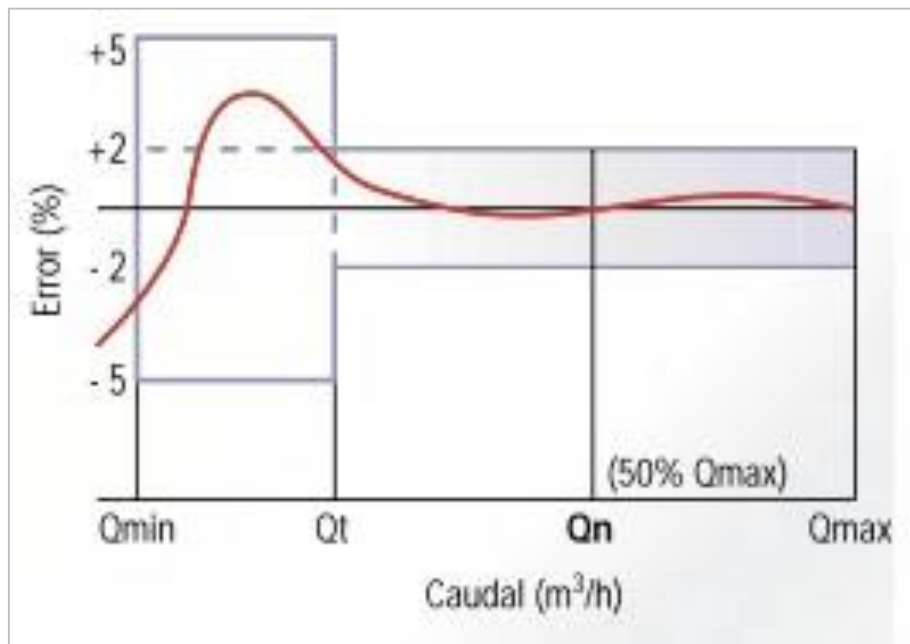
Figura 2. Medidor Volumétrico



Fuente: Catálogo de medidores para agua Dorot, 2014

Todo medidor nuevo tiene un error de medición, el medidor inicia con un error de medición de registro alto, este caudal delimita el caudal de arranque del medidor. A medida que el caudal incrementa, el error de medición va disminuyendo hasta llegar a un equilibrio.

Figura 3. Curva de exactitud del Medidor Volumétrico.



Fuente: Catálogo de medidores para agua Dorot, 2014

- Medidor de agua de velocidad:

Los medidores de velocidad son aquellos que miden el consumo a través de un dispositivo de medida de velocidad, parecido a una turbina o hélice, instalado dentro de un conducto cerrado que se acciona por la velocidad de flujo del agua que impacta sobre dicha turbina.

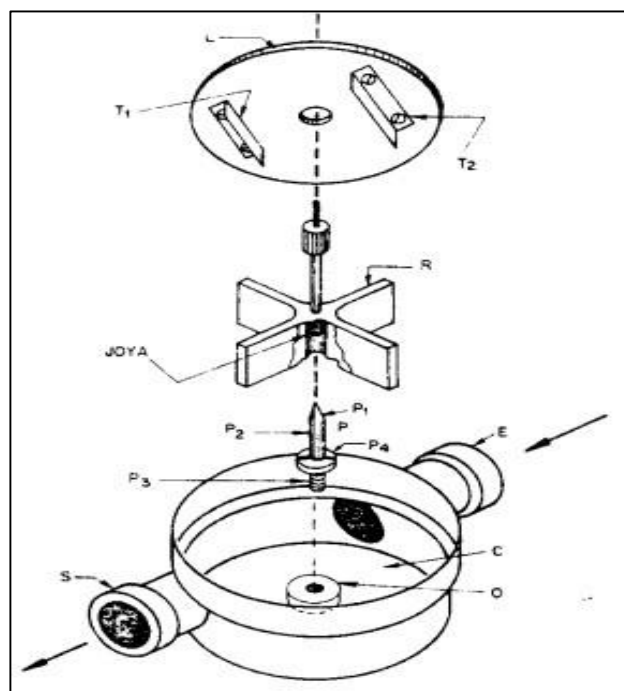
La contabilización del consumo de agua se realiza totalizando el número de vueltas de la turbina cuando el agua incide sobre ella. La velocidad de giro de la turbina es proporcional al caudal circulante en cada momento, lo que permite que se transmita luego, mediante procedimientos mecánicos o de

alguna otra naturaleza, al mecanismo indicador, el cual totaliza e indica el volumen.⁶

- Medidor de chorro único:

Como su nombre lo indica, corresponden a medidores que tienen solo un orificio de entrada y uno de salida de agua que impulsa la turbina para que inicie el proceso de medición de caudal.

Figura 4. Mecanismo del medidor de chorro único.



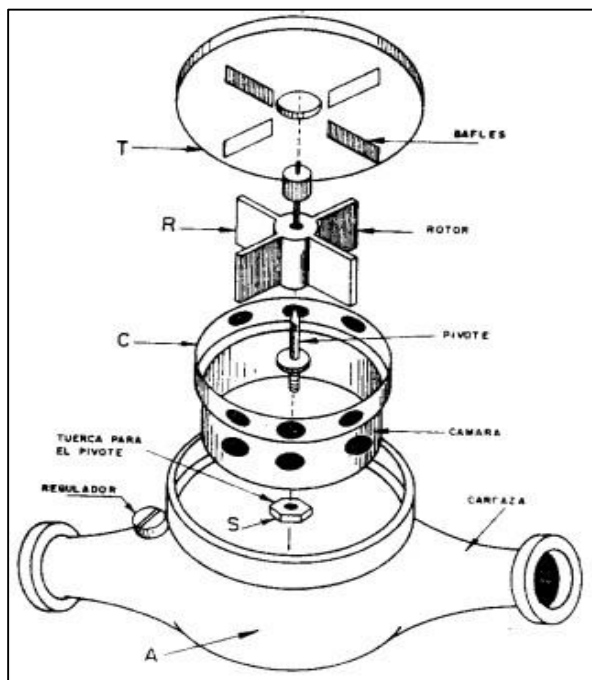
Fuente: Medidores de agua domiciliarios, B. Gómez Moreno, 2007

- Medidor de chorro múltiple

Como su nombre lo indica, corresponden a medidores que tienen múltiples orificios de entrada y múltiples orificios de salida de agua que impulsa la turbina para que inicie el proceso de medición de caudal.

⁶ N. Castro, J. Garzón y R. Ortiz. “Aplicación de los métodos para el cálculo de caudales máximos probables instantáneos, en edificaciones de diferente tipo.” en Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua, 2006, pp. 43-50.

Figura 5. Mecanismo del medidor de chorro múltiple.



Fuente: Medidores de agua domiciliarios, B. Gómez Moreno, 2007

2.15.2. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN DE CAUDAL

COSAALT actualmente cuenta con medidores de caudal de tipo Velocidad de chorro único de diferentes marcas, pero que cuentan con el mismo principio de medición, mismos que en la mayoría de los predios predominan las siguientes marcas de medidores:

Figura 6. Marcas de medidores más comunes en la zona de estudio.



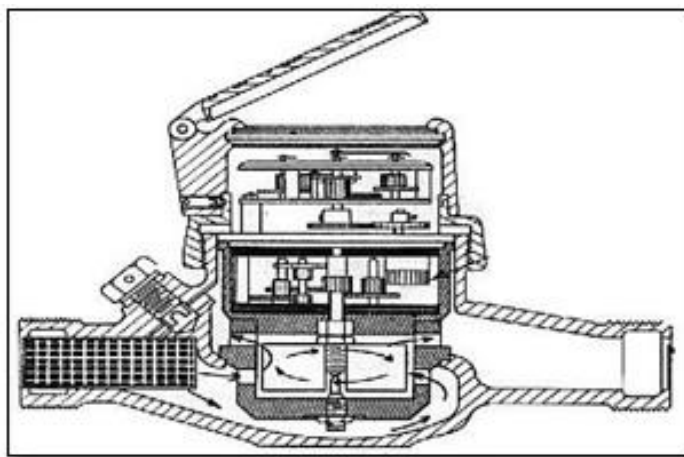
ELSTER

DH Meters

El principio de medición de los medidores de velocidad es aquel que mide el caudal que pasa a través del medidor, contabilizando el número de vueltas que da un rotor

interno con el que cuenta el medidor mediante un mecanismo parecido al de un reloj. Se llaman medidores de velocidad porque el número de vueltas depende directamente de la velocidad con la que el agua fluye por una determinada sección y un determinado rotor.

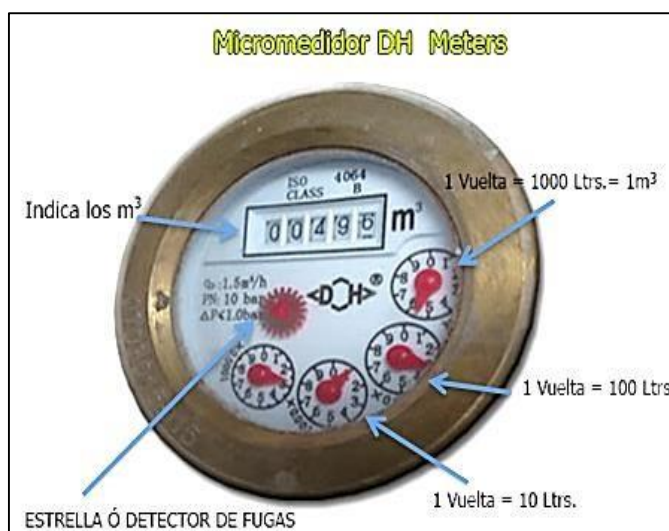
Figura 7. Principio de funcionamiento del medidor de velocidad



Fuente: C. Polindara, “La Gestión de pérdidas de agua potable y la micro medición efectiva.”

A continuación se muestra un ejemplo de cómo tomar la lectura del volumen de agua consumida para un determinado tiempo en un micro medidor de la marca DH Meters:

Figura 8. Como medir un micro medidor de agua potable.



La estrella o detector de fugas como su nombre lo indica, nos permite detectar si existen fugas de agua potable en las instalaciones internas de una casa. Una forma sencilla de detectar si existen fugas de agua es la siguiente; cerramos todos los grifos de agua de nuestra casa, ya la estrella sigue girando quiere decir que existe una fuga de agua potable en algún tramo de la tubería interna o en algún accesorio sanitario instalado en la casa.

El visor del cuadrante muestra 00496. En este caso la lectura es de 496 metros cúbicos y 531 litros de agua, cabe recalcar que $1\text{m}^3 = 1000$ Litros.

Para el caso de facturación mensual que realiza COSAALT, se debe tomar solamente el valor de 496m^3 . El volumen de agua potable consumida en un determinado mes es el resultado de restar la lectura del mes anterior con la lectura del mes actual.

2.16. EL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TARIJA

2.16.1. ANTECEDENTES

La Cooperativa de Servicios de Agua y Alcantarillado de Tarija Ltda. (COSAALT LTDA.) es la responsable de la prestación de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la ciudad de Tarija, perteneciente al Departamento de Tarija, provincia Cercado, con una altitud promedio al nivel del mar de 1860 m.s.n.m.; siendo la ciudad más grande del Departamento. Hasta el año 1896, la prestación de los servicios de agua potable en esta ciudad estuvo a cargo de la Administración Regional para Obras Sanitarias de Tarija (AROS-TARIJA), dependiente del Ministerio de Urbanismo y Vivienda.

COSAALT.LTDA, fue fundada el 22 de septiembre de 1986 y obtuvo su personería jurídica el 27 de noviembre de 1986, mediante Resolución del Consejo Nacional de Cooperativas, ejerciendo su influencia en toda la jurisdicción correspondiente al municipio de Tarija, pudiendo ampliar sus servicios a otros ámbitos territoriales y jurisdiccionales del Departamento, siendo su duración indefinida. En febrero del

2001 se suscribe el Contrato de Concesión de por 40 años, entre la Superintendencia de Saneamiento Básico y COSAALT.

2.16.2. COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

La principal fuente de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Tarija es, actualmente, la cuenca del río de la Victoria. Las obras de captación se encuentran a 12 km. Al oeste de la ciudad, a una elevación promedio de 2200 m.s.n.m.; el sitio es accesible a través de un camino que bordea el curso del río.

Estas obras están referidas a: Presa de Derivación, Galería Filtrante y Captaciones Menores.

2.16.2.1. Fuentes de abastecimiento

Presa de derivación.- La presa derivadora se ubica en el sitio denominado Rincón de la Victoria. Dicha obra, construida en 1989, está constituida por un vertedero frontal tipo Creager que se dispone prácticamente perpendicular al lecho del río, con una altura aproximada de 2.0 m y una longitud de 20 m. la mencionada estructura de hormigón ciclópeo se halla provista de una toma lateral directa en la margen izquierda, que capta las aguas a través de una cámara. Este dispositivo es la obra de captación propiamente dicha. Tiene en la entrada una rejilla metálica para evitar, en la época de crecidas, el acceso de material grueso de arrastre o de sólidos flotantes. La cámara de entrada cuenta con una compuerta vertical maniobrable desde la parte superior, cuya acción es la de facilitar la limpieza y permitir regular los caudales de entrada, cuando sea necesario.

Actualmente, la obra de captación se encuentra, en general, en buenas condiciones. La presa de derivación cumple su función solamente en época seca, captando prácticamente la totalidad del caudal de estiaje. En la época húmeda, el material de arrastre del río pasa por la cresta del vertedero y obstruye la entrada de agua para la toma lateral. Esta obra no se opera durante todo el tiempo de lluvia.

Galería filtrante.- Aproximadamente a 1600 m aguas debajo de la presa de derivación, se encuentra una galería filtrante, esta obra está construida con mampostería de piedra, provista de barbancas laterales. Tiene una longitud de 30

m., un ancho de 0.6 m. y una altura de 0.8 m. la galería se halla situada a una profundidad promedio de 6.7 m.

El funcionamiento de la galería se limita solamente a la época húmeda, debido a que en la de estiaje la totalidad del caudal es captado aguas arriba mediante una presa de derivación.

2.16.2.2. Aducción del sistema

Aducción.- Desde la toma superior (presa derivadora) ubicada en el Rincón de la Victoria, hasta tabladita (tanque sedimentador), el agua fluye por gravedad a superficie libre, a través de un canal cubierto en toda su longitud. Esta obra se encuentra en buen estado de funcionamiento. La distancia total entre los dos puntos de referencia suma aproximadamente 13500 m. El canal, de sección rectangular, tiene un ancho de solera de 0.5 m. y una altura de 0.75 m. aproximadamente, la estructura del canal está construida de mampostería de piedra con cemento y en toda su longitud tiene una tapa superior de piedra con emboquillado de cemento.

Tanque sedimentador.- El caudal proveniente del Rincón de la Victoria se conduce a través de un canal aductor al tanque sedimentador de tabladita. Es un depósito rectangular, de 13.94 m. de largo y de 4.98 m. de ancho, construido de mampostería de piedra y revoque con mortero, con paredes de 0.8 m. de espesor.

La conexión del sedimentador a la planta, se efectúa con una tubería de FFD de 400mm.; en una longitud de 1120m. Aproximadamente, con un desnivel de 97 m.

Planta de tratamiento de tabladita.- El tratamiento de agua para el abastecimiento de la ciudad de Tarija, se realiza a través de una planta potabilizadora ubicada en la zona de Tabladita. Esta planta ha sido construida durante los años 1989 – 1990 y tiene una capacidad de 160 l/seg. Es el tipo convencional y a la fecha se encuentra en buenas condiciones de funcionamiento, siendo el único inconveniente su capacidad limitada respecto a las necesidades máximas.

En la planta existen dos tanques de regulación, desde los cuales el agua es transportada a los depósitos en La Loma de San Juan con una tubería de FFD de

diámetro de 400 mm. Y a la zona de tabladita con un diámetro de 250 mm. Y una longitud de 1840 m.

Bombeo del río Guadalquivir (tipas).- Esta estación se ubica en el angosto de Aranjuez, sitio desde el cual se bombea las aguas del río Guadalquivir hasta la planta de tratamiento en Tabladita. El proyecto está orientado únicamente y exclusivamente para el bombeo en la época de estiaje (agosto – noviembre).

Bombeo desde el embalse de San Jacinto.- El bombeo desde el embalse de san Jacinto, constituye para COSAALT, una solución una solución de emergencia. El caudal destinado para agua potable es de 145 l/s.

Planta de tratamiento san Jacinto.- La capacidad de la planta es de 160 l/s, y las unidades son similares a las de Tabladita, la longitud de la tubería de aducción hasta la interconexión con la red de distribución de aguas (zona terminal), es de 1491 m. con un diámetro de 250 mm.

2.16.2.3. Sistema de distribución

Originalmente el sistema de agua potable solo abarcaba el casco viejo de la ciudad, cuya construcción se remonta aproximadamente 60 años atrás. Este Sistema Central fue renovado en los años 90 al 92. En la última década, se implementaron otros proyectos complementarios que de alguna manera permitieron satisfacer la demanda de este servicio, así que, actualmente, Tarija dispone de un sistema principal o central y otros 13 sistemas aislados o independientes que se hallan interconectados al central. Todas las redes de distribución están constituidas por tuberías interconectadas formando mallas.

Sistema central.- La red de distribución del sistema central o principal está dividida en dos partes: un sistema que suministra el agua a la zona alta de la ciudad (Senac) y otro que suministra el agua a la parte baja o centro urbano principal.

En época húmeda, los caudales del Rincón de la Victoria son más que suficientes para satisfacer la demanda, el sistema funciona por gravedad. Cuando los caudales disminuyen, llegando al punto de ser insuficientes para satisfacer la demanda (mes de Julio); COSAALT LTDA. Inicia una operación de bombeos complementarios y

de apoyo, además de la implementación del sistema del río Guadalquivir y San Jacinto.

Sistemas independientes.- La operación de los sistemas aislados, provistos de tanques de almacenamiento, resulta ser la misma, tanto en época húmeda como en época seca o estiaje, presentando solo variaciones en el horario de suministro. En la época seca empiezan, en algunos casos, a cubrir ciertas zonas de influencia dentro del sistema Central o Principal.

Actualmente, la demanda del líquido elemento en la ciudad de Tarija es de aproximadamente 450 l/s, estando la principal toma en el Rincón de la Victoria, donde se capta actualmente hasta 342.25 l/s, que, junto con más de veinte pozos habilitados y tres galerías filtrantes que proporcionan unos 150 l/s, totalizan 490 l/s aproximadamente. Que es la cantidad de agua con que se cuenta para el abastecimiento de la ciudad.

Tabla 8. Caudales proporcionados por las fuentes de abastecimiento en Tarija

DESCRIPCIÓN	Caudales Producidos	Volumen Producido	PORCENTAJE (%)
	l/s	m ³	
FUENTES SUPERFICIALES			
Rincón de la victoria	241,33	6.412.953,97	44,84
Captación Río Guadalquivir - Las Tipas	75,56	2.007.884,65	14,04
FUENTES SUB - SUPERFICIALES			
Galería del río Erquis	28,78	911.005,92	5,34
FUENTES SUBTERRÁNEAS			
pozos profundos	192,47	6.092.002,66	35,76
PRODUCCIÓN TOTAL	538,14	15.423.847,20	100

Fuente: COSAALT. LTDA.

2.17. COBERTURA DE LOS SERVICIOS

Hasta la gestión 2000, se consideraba una población estimada de 194.352,00 habitantes, sobre la cual se estima la cobertura de los servicios de agua potable en

el orden de 97.91 %, con 37.023,00 conexiones aproximadamente. Los indicadores más importantes considerados por la empresa prestadora del servicio COSAALT, se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 9. Indicadores comerciales más importantes

INDICADORES COMERCIALES - GESTIÓN 2017 (COSAALT)						
CRITERIO	INDICADOR	FORMULA Y VARIABLES			CUANTI-TATIVO	PARÁM. OPTIMO
ALCANCE DE LOS SERVICIOS	Cobertura del Servicio de Agua Potable (CAP)	N° Total de Conexiones de AP	37.023,00	conexiones	97.91	95
		Habitantes por Conexión AP	5.14	hab./conexión		
		Población total	194.352,00	habitantes		
	Cobertura del Servicio de Alcantarillado (CAS)	N° Total de Conexiones de AS	32.606,00	conexiones	86.23	>65
		Habitantes por Conexión AS	5.14	hab./conexión		
		Población total	194.352,00	habitantes		
	Cobertura de micro medición (CM)	N° de Medidores Instalados	29.041,00	numero	78.44	90
		N° de Conexiones de AP	37.023,00	conexiones		

Fuente: COSAALT LTDA.

**CAPITULO III.-
METODOLOGÍA**

3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los niveles o tipos de investigación que se utilizará en este proyecto será: exploratorio, analítico y descriptivo.

Exploratorio, porque en el presente estudio se realizarán mediciones de caudales demandados y encuestas sobre el consumo de agua potable a diferentes usuarios residenciales, comerciales, institucionales y públicos de la zona central de la ciudad de Tarija, Barrio “El Molino”

Analítico, porque luego de realizar las mediciones de caudales y las encuestas, se realizará un análisis sobre los datos de campo recolectados para su posterior tabulación.

Descriptivo, porque al concluir el presente proyecto se contará con datos experimentales como: curvas de consumo diario, patrones de consumo, caudales máximos diarios, caudales máximos horarios y los coeficientes de caudal máximo diario (K_1) y máximo horario (K_2) para la zona del centro de la ciudad de Tarija.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población que se tomó para el estudio fueron las cuentas de agua potable de tipo residencial o doméstico, comercial y público ubicados en el Barrio El Molino, el número de conexiones en este barrio es de 457 de las cuales solo 313 son de uso doméstico y las restantes pertenecen a los demás tipos de uso, esta es información fue otorgada por la entidad que administra este servicio COSAALT, en el Anexo 2 se puede observar la delimitación de la población es decir del Barrio El Molino.

La red del Rio de la Victoria es una de las redes de distribución más importantes de la ciudad de Tarija, la misma que está a cargo de la Cooperativa se Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. (COSAALT).

3.2.2 MUESTRA

La fórmula para calcular el tamaño de la muestra cuando se conoce el tamaño de la población es la siguiente, la misma que se rigió a las siguientes condiciones: margen de error máximo del 5% e intervalo de confianza mínimo del 95%.

$$n = \frac{z^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + z^2 * p * q}$$

En donde:

n= número de encuestas a realizar.

z= parámetro estadístico que depende del nivel de confianza seleccionado, para el caso de 95% el valor de Z es igual a 1,96.

N= número de usuarios Residenciales, Comerciales e industriales de Agua

Potable. **p**= porcentaje de ocurrencia; para el cálculo será igual a 0,50

q= porcentaje de no ocurrencia; para el cálculo será igual a 0,50.

e = Límite aceptable de error 5%.

$$n = \frac{1,96^2 * 457 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (457 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 208 \text{ encuestados}$$

Reemplazando los valores en la fórmula, tenemos como resultado 208 encuestas que tendríamos que realizar para que la muestra sea significativa, pero para este estudio realizaremos **210** encuestas.

Analizando solo el tipo de uso doméstico:

$$n = \frac{1,96^2 * 313 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (313 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 172 \text{ encuestados}$$

Tenemos como resultado 172 encuestas que tendríamos que realizar para que la muestra sea significativa, pero para este estudio realizaremos **178** encuestas a las conexiones que sean solo de tipo de uso doméstico o residencial.

3.3. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

- A través de la entidad encargada COSAALT se eligió un circuito aislado mediante válvulas ubicado en el barrio El Molino
- Realizar micro mediciones diarias durante todo el mes de mayo a las 210 conexiones pertenecientes al circuito aislado, las lecturaciones a estos medidores se realizaron todos los días a la misma hora para que con una diferencia de volúmenes obtengamos el volumen consumido en un día. Para esto se trazó una ruta de lecturaciones en el circuito todos los días se empezaba a medir a las 7am. y se terminaba la ruta a las 10am.
- Identificar el día de máximo consumo y realizar micro mediciones horarias, es decir lecturar el volumen de consumo cada hora durante 24 horas, para identificar la hora de máximo consumo, para esto se seleccionaron las 30 conexiones de mayor consumo porque entre estas estaría la hora de mayor consumo, las demás conexiones que no se tomaron en cuenta tienen un consumo promedio menor que estas 30 que fueron tomadas en cuenta para estas mediciones. Para estas mediciones. Para esto se conformó una brigada de 6 personas, puesto que el circuito en estudio comprende 7 calles, en cada calle se lecturaban aproximadamente de 5 a 6 medidores cada hora.

3.4. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.4.1 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- Realizar una investigación sobre los métodos usados para la obtención de las curvas típicas de consumo, la metodología para determinar los caudales máximos probables en edificaciones y el cálculo de los coeficientes de caudal máximo diario (K_1) y máximo horario (K_2)

- Utilizar un sistema de medición de caudales demandados y encuestas sobre la caracterización de los usuarios residenciales, tipo de vivienda y número de personas que la habitan.
- Recolección de datos de campo (medición de caudales y encuestas) a los usuarios residenciales.
- Seleccionar y organizar la información obtenida, separándola en función a: sectores de servicio, tipo de vivienda, número de personas por vivienda.
- Tabulación y corrección de datos de campo.

3.4.2. PLAN DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para la estimación de cada parámetro, se tomó en cuenta los aspectos siguientes:

- CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Q_{md})

Se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante 365 días del año. En este proyecto obtendremos el caudal máximo de los 30 días en los q se realizó la micro medicion, y mediante la encuesta realizada en cada vivienda se estimara el número de habitantes y el tipo de consumo para posteriormente determinar el consumo promedio diario (Q_m) y el consumo máximo diario (Q_{md}) en el circuito delimitado, una vez efectuada se procederá al cálculo del coeficiente de máximo consumo diario (K_1).

- CONSUMO MEDIO DIARIO (Q_m)

Se define como el resultado de la estimación del consumo per cápita o la dotación media diaria es decir es el resultado del promedio de la dotación efectuada en un año de estudio para nuestro caso se limita a un solo mes de estudio, el mes de mayo.

- COEFICIENTE DE MÁXIMO CAUDAL DIARIO (K_1)

Es la relacion entre el máximo caudal diario verificado en un año y el caudal medio diario anual referidas a contribuciones netas y no parciales vale

decir que nuestro estudio se limitara solo a tipo de uso doméstico al ser una contribución neta además también estará limitado a un mes de estudio nuestros parámetros se estimaran de la siguiente manera.

- COEFICIENTE DE MÁXIMO CAUDAL HORARIO (K_2)

Para estimar este coeficiente necesitamos contar con dos datos: primero el volumen de agua de la hora de máximo consumo en un día, para nuestro caso fue el día sábado durante el mes de mayo, y el otro dato a utilizar es el volumen de consumo medio de ese mismo día, este cálculo se lo realizo para 30 conexiones las cuales presentan el mayor consumo diario en nuestra zona de estudio. Se lecturaron los 30 medidores cada hora durante las 24 horas del día.

Posteriormente se procede a realiza

- Análisis estadístico y matemático de la información recolectada.
- Proponer curvas características de consumo diario para el sector en estudio.
- Establecer conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO IV.-
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE
RESULTADOS

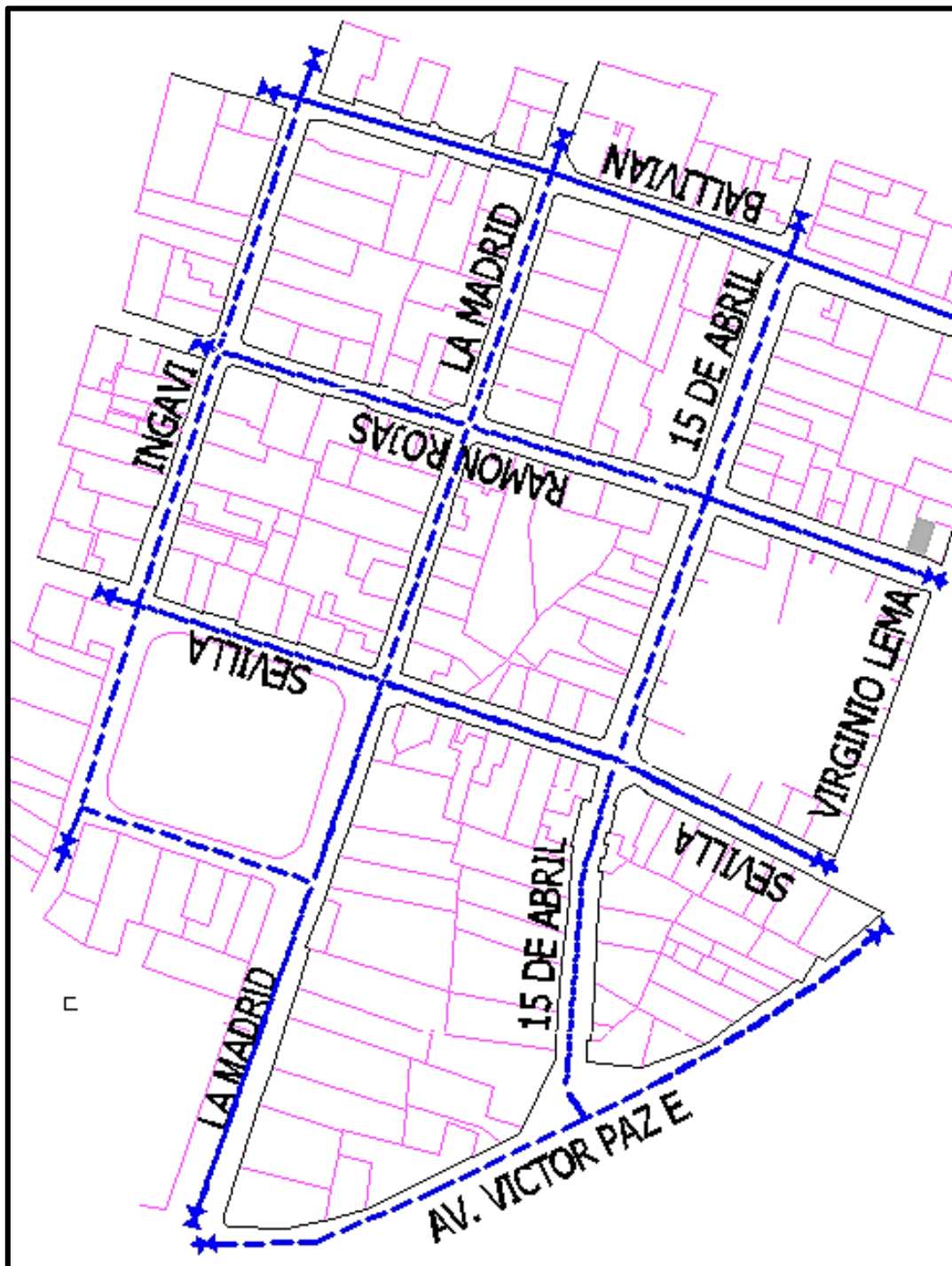
4.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

4.1.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la elección del sector donde se realizaría este estudio, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: se debía de seleccionar un circuito aislado mediante válvulas que no sea mayor a diez manzanos, porque en un circuito más grande el número de conexiones es mucho mayor y la realización de las micro mediciones diarias se complicarían, la zona debía ser abastecida por un sistema continuo, es decir que la dotación de agua potable sea las 24hrs, todas las conexiones domiciliarias de la zona debían contar con su respectivo medidor para poder realizar las micro mediciones en cada vivienda y lo mas importante es que la zona elegida sea representativa para todos los tipos de consumo ya sea doméstico, institucional, comercial o público.

Tomando en cuenta los aspectos nombrados anteriormente con la ayuda del personal encargado de COSAALT se eligió un circuito en la zona central de Tarija, ubicado en el barrio “El Molino”, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 9. Circuito cerrado en estudio (Barrio El Molino)



4.1.2. ENCUESTA A USUARIOS DE LA ZONA SOLO PARA USO DOMESTICO O RESIDENCIAL

Para el desarrollo de este capítulo se procedió a realizar encuestas a los usuarios de uso doméstico de la zona en estudio, con el propósito de recolectar información necesaria para el presente estudio como: Información del predio, información del medidor, características de la vivienda, número de consumidores por vivienda, número de puntos hidráulicos y usos del agua potable para baños, riego de jardines, pisos y lavar ropa.

Figura 10. Encuesta para la determinación de la población y clasificación de usos de agua potable.

ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE	
PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN MEDIA DIARIA Y COEFICIENTES DE CAUDAL MÁXIMO DIARIO (K1) Y HORARIO (K2) PARA LA ZONA CENTRAL DE LA CIUDAD DE TARIJA (BARRIO EL MOLINO)	
INFORMACIÓN DE LA VIVIENDA	
FECHA:	Nº encuesta:
CALLE:	
Nº DE VIVIENDA:	
Nº DE HABITANTES :	
TIPO DE USO:	DOMESTICO COMERCIAL INSTITUCIONAL
SI ES DOMESTICO:	DEPARTAMENTO CASA

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. INFORMACIÓN RECOLECTADA EN LA ZONA DE ESTUDIO

4.1.3.1. DATOS RECOLECTADOS A PARTIR DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

Como se explicó anteriormente para la determinación de los tres parámetros: dotación media diaria y los coeficientes K_1 , K_2 solo se tomara en cuenta el tipo de

uso Doméstico o Residencial porque es el único que aporta con contribuciones netas de consumo.

De la tabulación de encuestas se obtuvo los siguientes datos

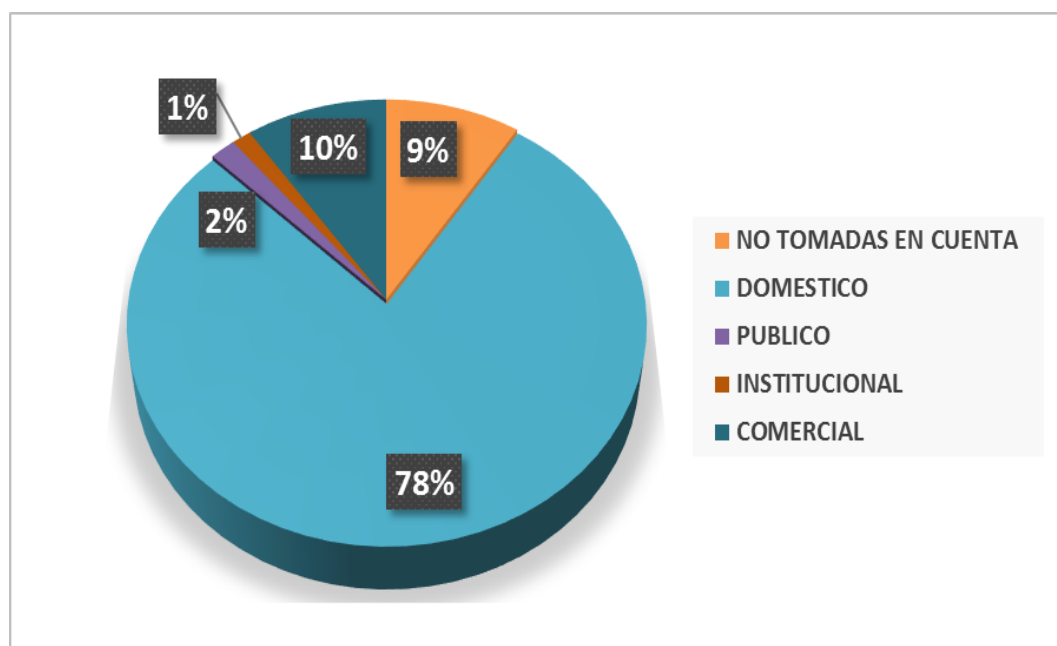
4.2.4.1.1. Clasificación de los tipos de uso de agua potable en la zona de estudio

Tabla 10. Número y tipo de conexiones de agua potable en la zona de estudio

RESULTADO DE LAS ENCUESTAS	
TOTAL CONEXIONES	228
TIPO DE USO	
NO TOMADAS EN CUENTA	21
DOMESTICO	178
PUBLICO	4
INSTITUCIONAL	3
COMERCIAL	22

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Tipos de uso de agua potable en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia.

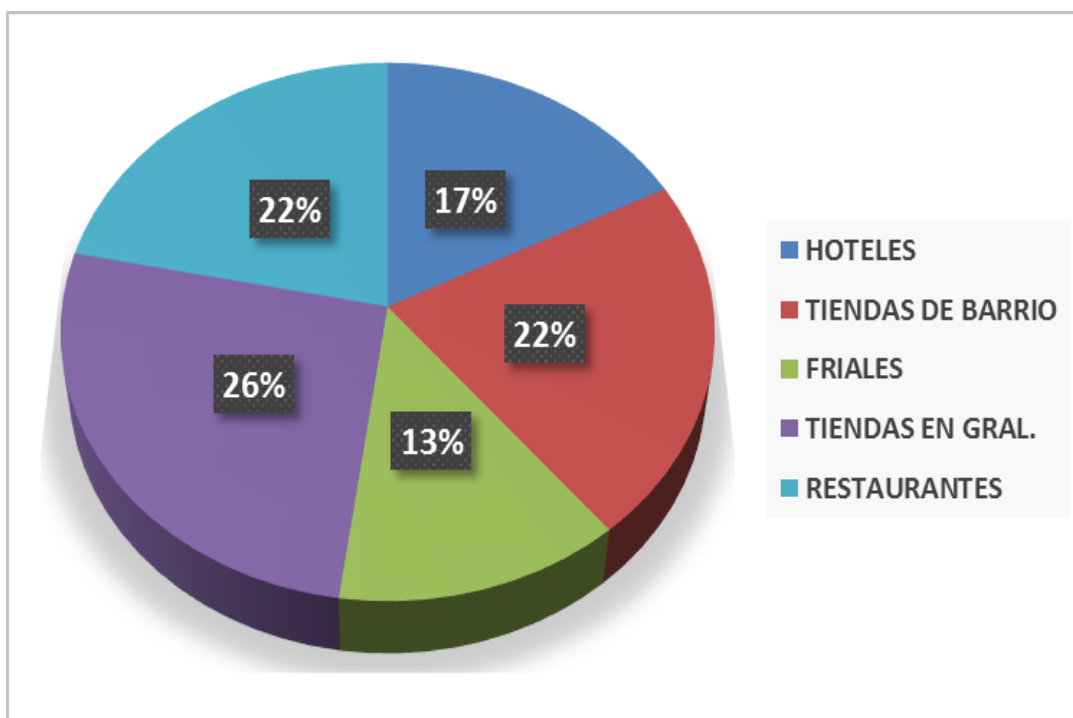
4.2.4.1.2. Clasificación del tipo de uso comercial en la zona de estudio

Tabla 11. Tipos de uso comercial

USO COMERCIAL	
HOTELES	4
TIENDAS DE BARRIO	5
FRIALES	2
TIENDAS EN GRAL.	6
RESTAURANTES	5
	22

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Tipos de uso comercial



Fuente: Elaboración propia

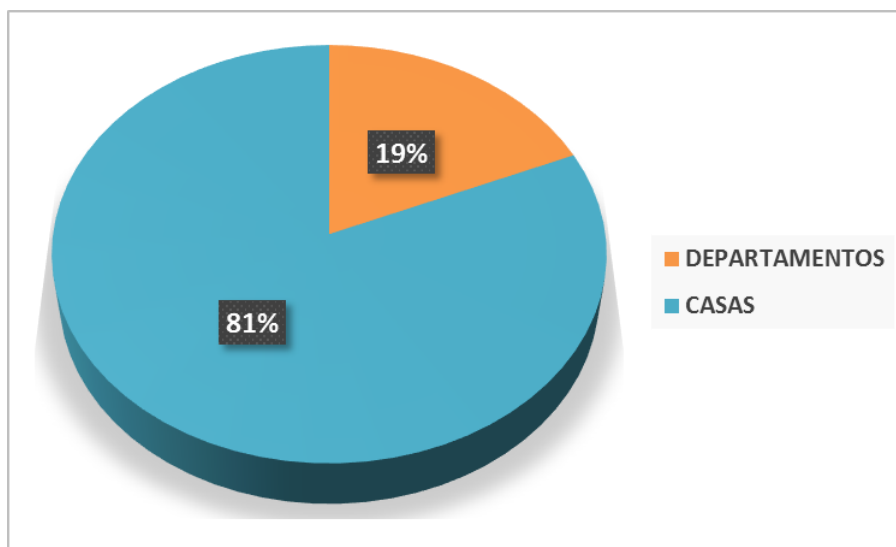
4.2.4.1.3. Clasificación del tipo de uso doméstico en la zona de estudio

Tabla 12. Tipos de uso doméstico o residencial

USO DOMESTICO	
DEPARTAMENTOS	33
CASAS	145

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Tipos de uso doméstico o residencial



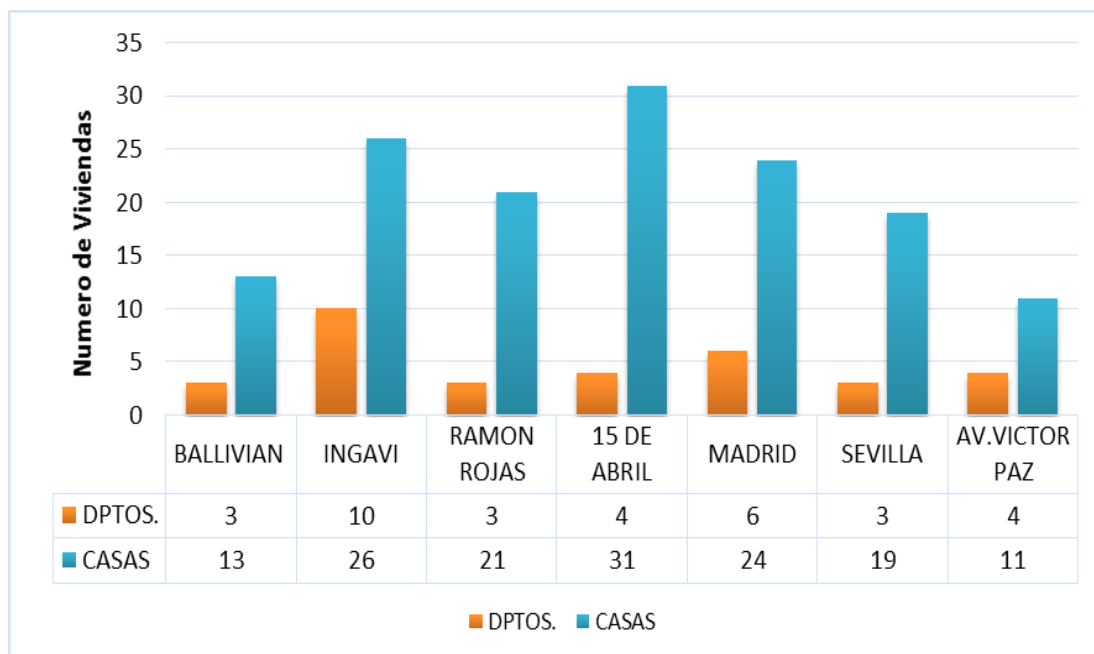
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Número de departamentos y casas en la zona de estudio

USO DOMESTICO O RESIDENCIAL		
	DPTOS.	CASAS
BALLIVIAN	3	13
INGAVI	10	26
RAMON ROJAS	3	21
15 DE ABRIL	4	31
MADRID	6	24
SEVILLA	3	19
AV. VICTOR PAZ	4	11
	33	145

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Número de departamentos y casas en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia

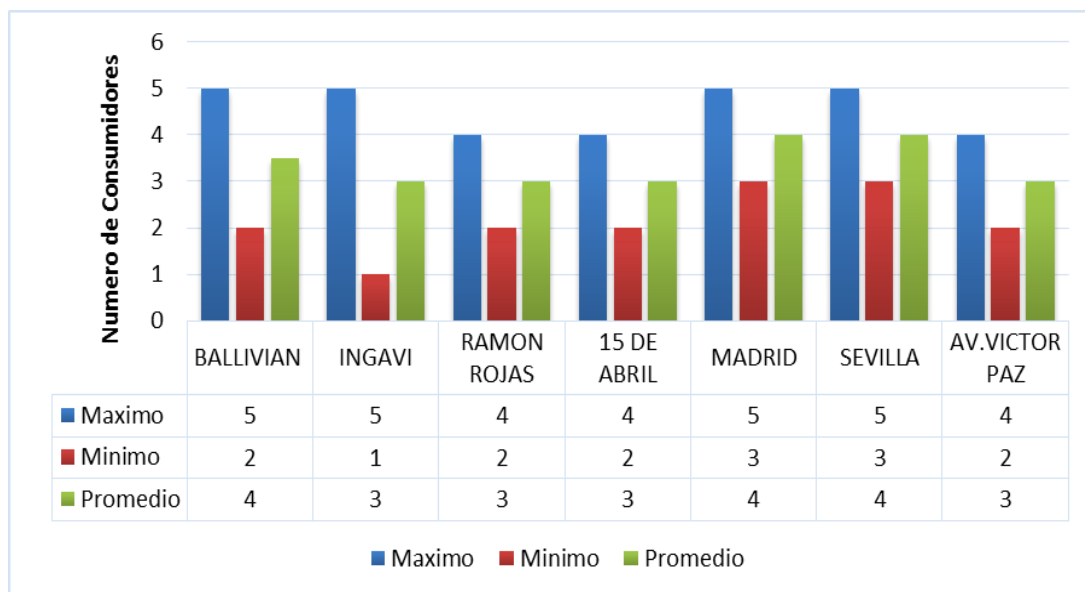
4.2.4.1.4. Número de consumidores o habitantes por conexión de uso domestico

Tabla 14. Número de habitantes promedio por departamento

USO DOMESTICO O RESIDENCIAL			
HABITANTES POR DPTO			
	Maximo	Minimo	Promedio
BALLIVIAN	5	2	4
INGAVI	5	1	3
RAMON ROJAS	4	2	3
15 DE ABRIL	4	2	3
MADRID	5	3	4
SEVILLA	5	3	4
AV.VICTOR PAZ	4	2	3

Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Número de habitantes promedio por departamento



Fuente: Elaboración propia

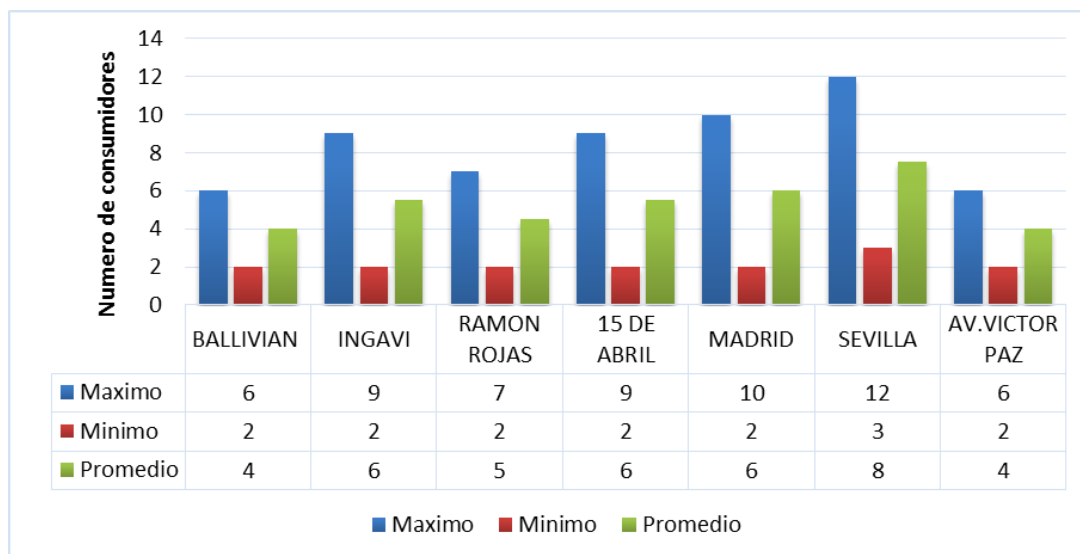
Para la zona en estudio, se obtuvo para las viviendas de tipo departamento un número máximo de consumidores de 5, un número mínimo de 2 consumidores y un promedio de 3 a 4 consumidores.

Tabla 15. Número de habitantes promedio por casa

USO DOMESTICO O RESIDENCIAL			
HABITANTES POR CASA			
	Maximo	Minimo	Promedio
BALLIVIAN	6	2	4
INGAVI	9	2	6
RAMON ROJAS	7	2	5
15 DE ABRIL	9	2	6
MADRID	10	2	6
SEVILLA	12	3	8
AV.VICTOR PAZ	6	2	4

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Número de habitantes promedio por casa



Fuente: Elaboración propia

Para las viviendas tipo casa un número máximo de consumidores de 12, un número mínimo de 2 consumidores y un promedio de 5 a 6 consumidores.

4.1.3.2. MEDICIONES DE VOLUMEN CONSUMIDO

La información disponible fue generada a través de las micro mediciones y también la entidad encargada COSAALT proporcionó datos de consumo mensual de cada medidor del circuito, esta información fue utilizada para verificar los resultados que se obtendrán a partir de la sistematización de las lecturaciones realizadas durante el mes de mayo en la zona central de Tarija.

Se debe tomar en cuenta que:

- Desde la Tabla 19 hasta la Tabla 33. Los volúmenes tabulados son solamente de tipo de uso DOMESTICO.
- La Tabla 34 está conformada por los demás tipos de usos que existen en el sector de estudio

Tabla 16. Volumen consumido. (m³) semana 1 y 2. CALLE BALLIVIAN

N°	N° Viv.	N° Hab.	Tipo de vivienda	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	367	6	Casa	1,50	1,50	1,10	0,90	2,20	1,80	1,14	1,05	0,88	0,72	0,67	1,44	0,91
2	353	5	Casa	0,14	0,14	0,40	0,32	0,55	0,45	0,45	0,10	0,32	0,26	0,44	0,36	0,36
3	308	4	Casa	0,50	0,50	0,55	0,45	0,50	0,15	0,35	0,35	0,44	0,36	0,40	0,12	0,28
4	328	7	Casa	0,86	0,86	0,87	0,71	0,40	0,32	0,60	0,60	0,70	0,57	0,32	0,26	0,48
5	336	5	Casa	1,42	1,42	0,22	0,18	0,87	0,72	0,31	1,00	0,18	0,14	0,70	0,57	0,25
6	352	0	Casa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	376	5	Dpto	0,57	0,57	0,63	0,52	2,20	1,80	1,16	0,40	0,51	0,41	1,76	1,44	0,93
8	414	2	Dpto	0,60	0,60	1,17	0,96	0,39	0,32	1,18	0,42	0,94	0,77	0,31	1,54	0,95
9	430	4	Casa	1,14	1,14	0,95	0,77	3,00	2,46	0,93	0,80	0,76	0,62	1,43	1,97	0,74
10	S/N	0	Casa	0,77	0,77	0,81	0,67	0,84	0,68	1,37	0,54	0,65	0,53	0,67	0,55	1,10
11	442	8	Casa	1,13	1,13	0,96	0,78	1,78	1,46	0,92	0,79	0,77	0,63	1,43	1,17	0,74
12	433	4	Dpto	1,03	1,03	0,49	0,40	0,90	0,74	0,37	0,72	0,39	0,32	0,72	0,59	0,35
13	513	6	Casa	0,94	0,94	1,65	1,35	2,60	2,12	1,27	0,66	1,32	1,08	2,08	1,70	1,06
14	545	4	Casa	0,42	0,42	0,63	0,52	0,24	0,20	0,74	0,29	0,51	0,41	0,19	1,40	0,72
15	562	5	Casa	1,51	1,51	0,63	0,51	1,07	0,87	0,79	1,05	0,50	0,41	0,85	0,70	0,72
16	572	8	Casa	0,62	0,62	0,48	0,40	1,58	1,30	1,26	0,43	0,39	0,32	1,27	1,45	0,85
		73		13,16	13,16	11,53	9,44	19,13	15,39	12,85	9,21	9,23	7,55	13,24	15,26	10,43

Tabla 17. Volumen consumido (m³). Semana 3, 4 y 5. CALLE BALLIVIAN

N°	N° Viv.	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	367	1,35	1,05	0,99	0,81	1,16	1,62	1,32	1,50	1,50	1,10	0,76	1,76	1,98	0,91	1,80	1,32	1,10	37,85
2	353	0,13	0,13	0,36	0,29	0,49	0,40	0,45	0,14	0,14	0,40	0,28	0,44	0,50	0,36	0,17	0,15	0,40	9,50
3	308	0,45	0,45	0,49	0,40	0,45	0,13	0,35	0,50	0,50	0,55	0,38	0,40	0,17	0,28	0,60	0,55	0,55	12,16
4	328	0,77	0,77	0,78	0,64	0,36	0,29	0,60	0,86	0,86	0,87	0,60	0,32	0,36	0,48	1,03	0,95	0,87	18,95
5	336	1,28	1,28	0,20	0,16	0,79	1,68	0,31	1,42	1,42	0,22	0,15	0,70	0,79	0,25	1,71	1,57	0,22	22,15
6	352	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	376	0,51	0,51	0,57	0,47	1,98	1,62	1,16	0,57	0,57	0,63	0,44	1,76	1,98	0,93	0,68	0,63	0,63	28,54
8	414	0,54	0,54	1,05	1,33	0,35	0,29	1,18	0,60	0,60	1,17	0,81	0,31	0,35	0,95	0,72	0,66	1,17	22,81
9	430	1,03	1,03	0,85	0,70	1,59	2,21	0,93	1,14	1,14	0,95	0,66	2,40	2,70	0,74	1,37	1,26	0,95	38,36
10	S/N	0,69	0,69	0,73	0,60	0,75	0,62	1,37	0,77	0,77	0,81	0,57	0,67	0,75	1,10	0,92	0,85	0,81	23,42
11	442	1,02	0,72	0,86	0,70	1,21	1,31	0,92	1,13	1,13	0,96	0,67	1,43	1,60	0,74	1,36	1,24	0,96	31,63
12	433	0,93	0,93	0,44	0,36	0,81	0,66	0,37	1,03	1,03	0,49	0,34	0,72	0,81	0,30	1,24	1,13	0,49	20,11
13	513	0,85	0,85	1,49	1,21	1,05	1,91	1,27	0,94	0,94	1,65	1,15	1,07	2,34	1,02	1,13	1,03	1,65	40,29
14	545	0,38	0,38	0,57	0,47	0,22	0,18	0,74	0,42	0,42	0,63	0,44	0,19	0,22	0,59	0,50	0,46	0,63	14,14
15	562	1,35	1,35	0,56	0,46	0,96	0,79	0,79	1,51	1,51	0,63	0,44	0,85	0,96	0,63	1,81	1,66	0,63	28,00
16	572	0,56	0,56	0,44	0,36	1,43	1,17	1,26	0,62	0,62	0,48	0,34	1,27	1,43	1,01	0,74	0,68	0,48	24,40
		11,84	11,24	10,38	8,96	13,60	14,89	13,03	13,16	13,16	11,53	8,02	14,29	16,93	10,28	15,79	14,14	11,53	372,32

Tabla 18. Volumen consumido (m³). Semana 1 y 2. CALLE INGAVI

N°	N° Viv.	N° de Hab.	Tipo de Vivienda	M	MI	J	V	S	D
				1	2	3	4	5	6
17	623	3	Casa	0,31	0,47	0,10	0,15	0,45	0,37
18	641	7	Casa	0,90	1,36	1,14	1,70	2,84	2,33
19	665	4	Dpto.	0,46	0,69	0,59	0,88	0,57	0,46
20	665	2	Casa	0,13	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
21	992	3	Dpto.	0,46	0,70	0,20	0,30	0,74	0,60
22	984	3	Casa	0,42	0,62	0,36	0,54	0,16	0,13
23	970	8	Casa	0,76	1,15	1,76	2,63	6,63	5,42
24	938	6	Casa	0,45	0,68	1,54	2,31	2,28	1,87
25	S/N	5	Casa	0,72	1,09	1,08	1,62	0,57	0,47
26	S/N	9	Casa	0,87	1,30	1,07	1,60	0,18	0,14
27	916	1	Dpto.	0,10	0,16	0,03	0,05	0,15	0,12
28	889	6	Casa	1,04	1,56	1,26	1,90	5,67	3,33
29	889	3	Casa	0,59	0,89	0,33	0,50	0,98	0,80
30	868	2	Dpto.	0,44	0,65	0,43	0,64	0,96	0,78
31	858	2	Casa	0,15	0,22	0,16	0,25	0,03	0,02
32	844	5	Casa	0,09	0,13	0,18	0,26	0,21	0,17
33	838	2	Dpto.	0,19	0,28	0,17	0,26	0,27	0,23
34	834	5	Casa	0,42	0,63	0,36	0,53	0,41	0,33
35	834	4	Casa	0,40	0,60	0,00	0,00	1,10	0,90
36	829	6	Casa	0,31	0,47	0,27	0,40	0,09	0,08
37	760	4	Dpto.	0,38	0,58	0,93	1,40	0,26	0,21
38	754	4	Casa	0,58	0,86	0,83	1,25	0,42	0,34
39	736	3	Dpto.	0,22	0,33	0,29	0,43	0,19	0,16
40	S/N	4	Casa	0,31	0,47	0,27	0,41	1,80	1,47
41	713	6	Casa	1,03	1,54	1,09	1,64	0,73	0,59
42	S/N	1	Casa	0,62	0,93	0,65	0,97	1,04	0,85
43	745	5	Dpto.	0,55	0,83	0,86	1,28	0,51	0,41
44	759	4	Casa	0,63	0,95	0,11	0,16	0,16	0,13
45	777	6	Casa	1,31	1,97	1,78	2,68	1,78	1,46
46	777	3	Casa	0,30	0,46	0,16	0,24	0,09	0,07
47	789	4	Casa	0,11	0,17	0,13	0,20	0,05	0,04
48	809	2	Casa	0,16	0,25	0,15	0,22	0,08	0,07
49	847	2	Dpto.	0,79	1,19	0,96	1,44	0,38	0,32
50	865	3	Casa	0,32	0,49	0,23	0,34	0,24	0,19
51	865	4	Dpto.	0,12	0,18	0,36	0,53	0,44	0,36
52	865	3	Casa	0,32	0,49	0,12	0,18	0,45	0,36
		144		17,01	25,51	19,95	29,92	32,88	25,59

Tabla 19. Volumen consumido (m³). Semana 2 y 3. CALLE INGAVI

N°	N° Viv.	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
17	623	0,63	1,38	0,57	0,57	0,46	0,97	0,79	0,56	1,60	0,64	0,15	0,36	0,45	0,54
18	641	1,80	1,82	1,59	1,60	0,97	2,46	2,02	2,02	1,27	1,14	1,36	2,27	2,79	1,53
19	665	0,84	1,08	0,76	0,76	0,63	0,53	0,43	0,63	0,86	0,59	0,71	0,45	0,56	0,72
20	665	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	992	0,75	0,59	0,60	0,60	0,40	1,07	0,87	0,92	0,49	0,20	0,24	0,59	0,73	0,64
22	984	0,97	0,42	0,65	0,65	0,32	0,50	0,41	0,39	0,15	0,36	0,44	0,12	0,15	0,82
23	970	2,04	2,48	1,38	1,38	1,96	6,08	4,98	3,93	2,15	1,76	2,11	5,30	6,51	1,73
24	938	1,12	0,88	1,50	1,50	1,00	1,10	0,90	1,00	1,00	1,54	1,85	1,83	2,24	0,95
25	S/N	0,20	0,13	0,19	0,19	0,09	0,27	0,22	1,17	1,59	1,08	1,30	0,46	0,56	0,17
26	S/N	0,49	0,61	0,18	0,18	0,17	0,42	0,34	0,15	0,16	1,07	1,28	0,14	0,17	0,42
27	916	0,28	0,07	0,03	0,03	0,01	0,52	0,43	0,32	0,30	0,03	0,04	0,12	0,15	0,24
28	889	2,81	1,44	3,31	3,31	3,25	1,58	1,30	1,25	1,57	1,26	1,52	4,54	4,00	2,39
29	889	0,48	1,02	0,64	0,64	1,57	1,04	0,85	0,27	0,14	0,33	0,40	0,78	0,96	0,41
30	868	1,08	0,62	0,43	0,42	0,47	0,62	0,50	0,60	0,17	0,43	0,51	0,77	0,94	0,92
31	858	0,31	0,30	0,08	0,08	0,11	0,12	0,10	0,18	0,17	0,16	0,20	0,02	0,03	0,26
32	844	0,33	0,09	0,09	0,09	0,32	0,35	0,29	0,07	0,09	0,18	0,21	0,16	0,20	0,28
33	838	0,63	0,39	0,40	0,40	0,29	0,43	0,35	0,21	0,58	0,17	0,21	0,22	0,27	0,54
34	834	0,35	0,80	0,47	0,47	0,13	0,65	0,53	0,27	0,40	0,36	0,43	0,33	0,40	0,30
35	834	0,65	1,54	0,90	0,90	0,00	1,10	0,90	0,00	1,00	0,00	0,00	0,88	1,08	0,55
36	829	0,64	0,57	0,35	0,35	0,49	0,94	0,76	0,15	0,40	0,27	0,32	0,07	0,09	0,54
37	760	1,22	1,36	0,42	0,42	0,40	0,58	0,48	1,08	0,94	0,93	1,12	0,21	0,25	1,04
38	754	1,30	1,66	0,62	0,62	1,00	0,67	0,54	0,56	0,77	0,83	1,00	0,33	0,41	1,11
39	736	0,35	0,29	0,22	0,22	0,65	0,29	0,23	0,49	0,58	0,29	0,35	0,15	0,19	0,30

N°	N° Viv.	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
40	S/N	0,26	0,87	0,19	0,19	2,47	1,60	1,31	0,91	0,78	0,27	0,33	1,44	1,77	0,22
41	713	1,68	2,69	2,05	2,05	0,52	3,03	2,47	1,23	1,87	1,09	1,31	0,58	0,71	1,43
42	S/N	3,26	1,26	0,89	0,89	1,11	1,23	1,01	1,13	1,08	0,65	0,78	0,83	1,02	2,77
43	745	2,84	1,03	1,31	1,31	0,67	1,01	0,83	0,40	0,82	0,86	1,03	0,41	0,50	2,42
44	759	0,89	0,31	0,35	0,35	0,46	0,35	0,29	0,21	0,15	0,11	0,13	0,13	0,16	0,75
45	777	1,76	1,79	3,43	3,43	1,91	2,66	2,18	1,81	1,92	1,78	2,14	1,43	1,75	1,50
46	777	0,40	0,05	0,25	0,25	0,10	0,41	0,34	0,24	0,10	0,16	0,19	0,07	0,09	0,34
47	789	0,39	0,32	0,29	0,29	0,26	0,06	0,05	0,38	0,16	0,13	0,16	0,04	0,05	0,33
48	809	0,50	0,14	0,21	0,22	0,23	0,22	0,18	0,19	0,12	0,15	0,18	0,07	0,08	0,43
49	847	0,95	0,78	0,77	0,77	0,60	0,39	0,32	1,42	0,07	0,96	1,15	0,31	0,38	0,81
50	865	0,89	0,28	0,33	0,32	0,61	0,29	0,24	0,31	0,35	0,23	0,27	0,19	0,23	0,76
51	865	0,26	0,14	0,13	0,13	0,15	0,17	0,14	0,13	0,20	0,36	0,43	0,35	0,43	0,22
52	865	0,83	0,96	0,49	0,48	1,00	1,27	1,04	0,51	0,38	0,12	0,14	0,36	0,44	0,71
		34,20	30,16	26,08	26,08	24,77	34,98	28,62	25,08	24,38	20,49	23,97	26,30	30,71	29,07

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. Volumen consumido (m3). Semana 4 y 5. CALLE INGAVI

N°	N° Viv.	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
17	623	1,17	0,49	0,49	0,39	0,82	0,87	0,54	1,17	0,49	0,51	18,46
18	641	1,55	1,36	1,36	0,82	2,09	2,22	1,53	1,55	1,36	1,44	50,18
19	665	0,92	0,65	0,65	0,53	0,45	0,48	0,72	0,92	0,65	0,69	19,87
20	665	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
21	992	0,51	0,51	0,51	0,34	0,91	0,96	0,64	0,51	0,51	0,54	17,66
22	984	0,36	0,56	0,56	0,27	0,42	0,45	0,82	0,36	0,56	0,59	13,52
23	970	3,00	1,17	1,17	1,67	3,13	5,47	1,73	2,11	1,17	1,24	84,01
24	938	0,75	1,28	1,28	0,85	0,93	0,99	0,95	0,75	1,28	1,35	37,93
25	S/N	0,11	0,16	0,16	0,08	0,23	0,24	0,17	0,11	0,16	0,17	14,76
26	S/N	0,52	0,15	0,15	0,14	0,36	0,38	0,42	0,52	0,15	0,16	13,89
27	916	0,06	0,03	0,03	0,01	0,44	1,58	0,24	0,06	0,03	0,03	5,69
28	889	1,22	2,81	2,81	2,76	1,35	1,43	2,39	1,22	2,81	2,98	70,07
29	889	0,87	0,55	0,55	1,34	0,88	0,94	0,41	0,87	0,55	0,58	21,13
30	868	0,53	0,36	0,36	0,40	0,52	0,55	0,92	0,53	0,36	0,38	17,29
31	858	0,25	0,07	0,07	0,09	0,10	0,11	0,26	0,25	0,07	0,08	4,33
32	844	0,08	0,07	0,07	0,27	0,30	0,32	0,28	0,08	0,07	0,08	5,41
33	838	0,33	0,34	0,34	0,25	0,36	0,39	0,54	0,33	0,34	0,36	10,06
34	834	0,68	0,40	0,40	0,11	0,55	0,58	0,30	0,68	0,40	0,43	13,11
35	834	1,31	0,77	0,77	0,00	0,94	0,99	0,55	1,31	0,77	0,81	20,73
36	829	0,48	0,30	0,30	0,42	0,79	0,84	0,54	0,48	0,30	0,31	12,34
37	760	1,16	0,36	0,36	0,34	0,50	0,52	1,04	1,16	0,36	0,38	20,37

N°	N° Viv.	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
38	754	1,41	0,52	0,52	0,85	0,57	0,60	1,11	1,41	0,52	0,55	23,75
39	736	0,24	0,19	0,19	0,55	0,24	0,26	0,30	0,24	0,19	0,20	8,82
40	S/N	0,74	0,16	0,16	2,10	1,36	1,44	0,22	0,74	0,16	0,17	24,59
41	713	2,29	1,74	1,74	0,44	2,57	2,72	1,43	2,29	1,74	1,85	48,14
42	S/N	1,07	0,76	0,76	0,94	1,05	1,11	2,77	1,07	0,76	0,81	34,08
43	745	0,87	1,11	1,11	0,57	0,86	0,91	2,42	0,87	1,11	1,17	30,86
44	759	0,26	0,30	0,30	0,39	0,30	0,32	0,75	0,26	0,30	0,31	10,27
45	777	1,52	2,91	2,91	1,62	2,26	2,40	1,50	1,52	2,91	3,08	63,09
46	777	0,04	0,21	0,21	0,09	0,35	0,37	0,34	0,04	0,21	0,22	6,40
47	789	0,27	0,25	0,25	0,22	0,05	0,05	0,33	0,27	0,25	0,26	5,81
48	809	0,12	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,43	0,12	0,18	0,19	5,82
49	847	0,66	0,65	0,65	0,51	0,33	0,35	0,81	0,66	0,65	0,69	20,74
50	865	0,24	0,28	0,28	0,52	0,25	0,26	0,76	0,24	0,28	0,29	10,49
51	865	0,12	0,11	0,11	0,13	0,14	0,15	0,22	0,12	0,11	0,11	6,50
52	865	0,82	0,41	0,41	0,85	1,08	1,14	0,71	0,82	0,41	0,44	17,73
		26,53	22,17	22,17	21,05	27,69	32,59	29,07	25,64	22,17	23,47	788,26

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21. Volumen de consumo (m3). Semana 1 y 2. CALLE 15 DE ABRIL

N°	N° Viv	Tipo de vivienda	N° de Hab.	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
53	998	casa	9	2,28	1,87	3,47	2,93	3,63	3,26	3,26	2,44	3,09	2,28	2,57	3,51	2,88
54	985	casa	6	0,76	0,63	0,66	0,72	0,90	0,46	0,46	0,65	0,40	0,30	1,52	0,47	0,38
55	S/N	casa	5	0,55	0,45	0,48	0,52	0,00	0,50	0,50	0,45	0,38	0,28	0,78	0,32	0,37
56	963	casa	0	0,00	0,00	0,48	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,43	0,00	0,00	0,00
57	976	casa	3	0,56	0,45	0,42	0,46	0,37	0,04	0,04	1,27	0,74	0,55	0,34	0,29	0,23
58	970	Dpto.	4	1,65	1,35	0,47	0,53	0,00	1,00	1,00	1,00	0,91	0,67	0,20	1,22	1,00
59	947	casa	5	1,10	0,90	0,48	0,52	0,00	0,50	0,50	1,00	0,45	0,34	0,21	0,46	0,45
60	938	casa	7	2,12	1,74	2,57	2,85	2,62	2,60	2,60	2,56	0,75	0,55	0,99	4,50	3,68
61	928	casa	3	0,83	0,68	0,01	0,02	0,07	0,11	0,11	0,10	0,00	0,00	0,76	0,35	0,28
62	922	casa	1	0,14	0,12	0,24	0,26	0,13	0,15	0,15	0,04	0,17	0,13	0,32	0,35	0,28
63	S/N	casa	4	1,10	0,90	0,65	0,71	2,03	0,39	0,39	1,79	0,79	0,58	1,33	1,42	1,16
64	S/N	Dpto.	3	0,55	0,45	0,48	0,52	1,58	0,71	0,71	1,00	0,58	0,42	1,00	0,55	0,45
65	868	casa	4	0,47	0,38	0,55	0,60	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66	868	casa	2	1,10	0,90	0,47	0,53	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	2,00	0,55	0,45
67	869	casa	3	0,68	0,56	0,84	0,92	1,00	0,50	0,50	1,00	0,58	0,42	0,00	1,10	0,90
68	861	casa	4	0,76	0,62	0,29	0,33	1,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
69	844	casa	0	0,04	0,03	0,02	0,02	0,07	0,43	0,43	0,16	0,74	0,55	0,34	0,41	0,34
70	835	casa	0	0,00	0,00	0,48	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

N°	N° Viv	Tipo de vivienda	N° de Hab.	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
71	835	Dpto.	2	0,55	0,45	0,95	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	0,58	0,42	1,00	1,10	0,90
72	835	Casa	3	0,55	0,45	0,48	0,52	0,00	0,50	0,50	0,00	0,58	0,42	1,00	0,00	0,00
73	842	Casa	5	1,15	0,95	1,27	1,40	1,17	1,33	1,33	0,65	0,06	0,05	0,64	1,76	3,27
74	834	Casa	6	1,52	1,25	1,62	1,79	1,19	1,44	1,44	1,70	3,65	2,70	2,81	1,28	1,05
75	834	Casa	5	0,88	0,72	0,24	0,27	0,23	0,42	0,41	0,14	0,27	0,20	0,13	0,47	0,38
76	830	Casa	3	0,15	0,13	0,17	0,19	0,21	0,06	0,06	0,04	0,23	0,17	0,03	0,20	0,17
77	785	Casa	5	1,46	1,19	0,47	0,53	1,00	0,00	0,00	0,00	1,15	0,85	0,00	0,55	0,45
78	759	Casa	2	0,55	0,45	1,42	1,58	1,00	2,00	2,00	1,00	1,72	1,28	1,00	1,10	0,90
79	759	Casa	3	0,35	0,28	0,28	0,31	0,38	0,51	0,52	0,28	0,47	0,34	0,23	0,43	0,35
80	759	Casa	2	0,63	0,51	0,47	0,52	0,76	0,53	0,52	0,52	0,26	0,20	1,15	0,76	0,62
81	759	Casa	5	0,28	0,23	0,29	0,32	0,24	0,31	0,31	0,25	0,30	0,23	0,18	0,25	0,21
82	759	Casa	8	0,55	0,45	0,48	0,52	1,00	1,00	1,00	0,00	0,58	0,42	1,00	0,55	0,45
83	759	Casa	6	1,10	0,90	0,95	1,05	1,85	0,80	0,80	2,44	3,05	2,26	1,69	2,26	1,85
84	S/N	Dpto.	2	0,55	0,45	0,47	0,53	0,00	0,50	0,50	0,00	0,58	0,42	1,00	1,00	1,00
85	729	Casa	8	1,10	0,90	0,95	1,05	1,00	2,00	2,00	1,00	1,15	0,85	1,00	0,00	0,00
86	717	Casa	6	0,55	0,45	0,00	0,00	1,00	0,50	0,50	0,00	0,58	0,42	0,00	0,55	0,45
87	708	Casa	3	0,13	0,11	0,16	0,18	0,14	0,06	0,05	0,10	0,22	0,16	0,26	0,02	0,02
			137	26,76	21,89	23,71	25,30	26,57	25,60	25,60	23,59	25,57	18,90	26,49	27,77	24,92

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22. Volumen de consumo (m³). Semana 3, 4 y 5. CALLE 15 DE ABRIL

N°	N° Viv	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
53	998	2,29	2,67	3,82	3,22	2,26	3,58	2,93	2,20	2,78	2,05	2,31	3,16	3,16	2,93	3,08	2,52	4,68	87,12
54	985	0,50	0,77	0,72	0,80	0,99	0,50	0,41	0,59	0,36	0,27	1,37	0,42	0,42	0,41	1,03	0,84	0,88	19,58
55	S/N	0,70	0,51	0,52	0,58	0,00	0,55	0,45	0,41	0,34	0,25	0,70	0,29	0,41	0,45	0,74	0,61	0,64	13,73
56	963	0,00	0,00	0,52	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	4,64
57	976	0,20	0,63	0,46	0,51	0,41	0,04	0,04	1,14	0,67	0,49	0,31	0,26	0,26	0,04	0,75	0,61	0,56	13,13
58	970	1,00	4,00	0,52	0,58	0,00	1,10	0,90	0,90	0,82	0,60	0,18	1,10	1,10	0,90	2,23	1,82	0,64	29,39
59	947	0,41	0,68	0,52	0,58	0,00	0,55	0,45	0,90	0,41	0,30	0,19	0,41	0,49	0,45	1,49	1,21	0,64	16,60
60	938	2,44	2,51	2,83	0,73	2,02	2,86	2,34	2,30	0,67	0,50	0,89	4,05	4,05	2,34	2,87	2,34	3,48	69,35
61	928	0,61	0,01	0,02	0,02	0,08	0,12	0,10	0,09	0,00	0,00	0,68	0,31	0,31	0,10	1,12	0,92	0,02	7,82
62	922	0,11	0,08	0,26	0,29	0,14	0,17	0,14	0,04	0,16	0,11	0,29	0,31	0,31	0,14	0,19	0,16	0,32	5,71
63	S/N	1,46	0,05	0,71	0,78	2,23	0,43	0,35	1,61	0,71	0,52	1,20	1,28	1,28	0,35	1,49	1,21	0,87	29,77
64	S/N	0,00	0,00	0,52	0,58	1,74	0,78	0,64	0,90	0,52	0,38	0,90	0,50	0,50	0,64	0,74	0,61	0,64	19,58
65	868	0,00	1,00	0,60	0,66	0,00	0,55	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,63	0,52	0,74	8,60
66	868	1,00	0,00	0,52	0,58	1,10	1,10	0,90	0,90	0,00	0,00	1,80	0,49	0,50	0,90	1,48	1,22	0,64	23,13
67	869	1,00	1,00	0,92	1,02	1,10	0,55	0,45	0,90	0,52	0,38	0,00	0,99	0,99	0,45	0,92	0,75	1,13	22,07
68	861	0,00	0,00	0,32	0,36	1,10	0,55	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	1,02	0,84	0,40	9,49
69	844	0,33	0,64	0,02	0,02	0,08	0,47	0,39	0,14	0,67	0,49	0,31	0,37	0,37	0,39	0,06	0,05	0,03	8,41
70	835	0,00	1,00	0,52	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	5,64
71	835	1,00	1,00	1,05	1,15	1,10	1,10	0,90	0,90	0,52	0,38	0,90	0,99	0,99	0,90	0,74	0,61	1,28	26,51
72	835	1,00	0,00	0,52	0,58	0,00	0,55	0,45	0,00	0,52	0,38	0,90	0,00	0,00	0,45	0,74	0,61	0,64	12,34

N°	N° Viv	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
73	842	3,27	1,40	1,40	1,54	1,29	1,46	1,20	0,59	0,06	0,04	0,58	1,58	3,60	1,20	1,56	1,28	1,71	38,78
74	834	1,16	0,31	1,78	1,96	1,31	1,58	1,30	1,53	1,64	0,80	1,09	1,15	1,15	1,30	2,06	1,68	2,18	47,41
75	834	0,18	0,35	0,27	0,29	0,25	0,46	0,37	0,13	0,24	0,18	0,12	0,42	0,42	0,37	1,19	0,97	0,33	11,30
76	830	0,10	0,08	0,19	0,21	0,23	0,07	0,05	0,04	0,21	0,15	0,03	0,18	0,18	0,05	0,21	0,17	0,23	4,19
77	785	1,00	1,00	0,52	0,58	1,10	0,00	0,00	0,00	1,04	0,76	0,00	0,49	0,50	0,00	1,97	1,61	0,64	18,86
78	759	1,00	1,00	1,57	1,73	1,10	2,20	1,80	0,90	1,55	1,15	0,90	0,99	0,99	1,80	0,74	0,61	1,92	37,95
79	759	0,13	0,42	0,31	0,34	0,42	0,57	0,46	0,25	0,42	0,31	0,21	0,39	0,39	0,46	0,47	0,38	0,38	11,03
80	759	0,43	0,71	0,52	0,57	0,84	0,58	0,47	0,47	0,24	0,18	1,04	0,68	0,68	0,47	0,85	0,69	0,63	17,49
81	759	0,28	0,24	0,32	0,35	0,26	0,35	0,28	0,23	0,27	0,20	0,16	0,23	0,23	0,28	0,38	0,31	0,39	8,18
82	759	0,00	1,00	0,52	0,58	1,10	1,10	0,90	0,00	0,52	0,38	0,90	0,50	0,50	0,90	0,74	0,61	0,64	18,88
83	759	1,00	0,84	1,05	1,15	2,03	0,88	0,72	2,20	2,75	2,03	1,52	1,08	2,03	0,72	1,49	1,21	1,28	44,99
84	S/N	1,00	0,50	0,52	0,58	0,00	0,55	0,45	0,00	0,52	0,38	0,90	0,90	1,10	0,45	0,74	0,61	0,64	16,84
85	729	2,00	1,00	1,04	1,16	1,10	2,20	1,80	0,90	1,03	0,76	0,90	0,00	0,00	1,80	1,48	1,22	1,28	32,68
86	717	1,00	1,00	0,00	0,00	1,10	0,55	0,45	0,00	0,52	0,38	0,00	0,50	0,50	0,45	0,74	0,61	0,00	12,79
87	708	0,22	0,14	0,18	0,20	0,15	0,06	0,05	0,09	0,20	0,15	0,23	0,02	0,02	0,05	0,18	0,15	0,22	3,91
		26,82	26,54	26,08	25,43	26,63	28,16	23,04	21,23	21,37	15,38	22,40	24,04	27,41	23,04	36,12	29,55	32,01	

Tabla 23. Volumen consumido (m³). Semana 1 y 2. CALLE RAMÓN ROJAS

N°	N° Viv.	N° de Hab.	Tipo de Vivienda	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
88	476	4	Casa	1,56	1,28	1,48	2,88	3,38	3,78	3,37	1,95	2,43	2,59	2,09	2,07	3,07
89	467	7	Casa	1,10	0,90	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,45	1,81	0,53	0,21	1,54	0,74
90	428	2	Casa	1,10	0,90	1,00	2,00	2,00	1,16	0,73	1,48	1,85	0,59	0,18	1,58	0,42
91	351	3	Casa	0,95	0,77	0,36	0,88	0,43	2,00	1,32	1,53	1,78	2,06	2,64	3,98	2,86
92	351	2	Casa	0,38	0,31	0,86	0,55	0,45	0,43	1,14	1,08	1,20	0,00	1,20	1,20	0,85
93	351	3	Dpto.	0,44	0,36	0,40	0,43	0,26	0,45	0,46	1,08	1,20	2,40	2,40	1,39	0,62
94	359	5	Casa	1,65	1,35	1,00	2,00	1,00	0,26	0,53	0,93	0,43	1,06	0,52	2,40	1,12
95	359	4	Casa	0,55	0,45	2,00	1,00	1,00	1,00	1,98	0,93	0,43	1,06	0,52	2,40	1,12
96	334	4	Casa	0,55	0,45	1,00	1,00	0,00	1,00	0,66	0,37	1,03	0,66	0,54	0,52	0,96
97	335	3	Casa	0,38	0,31	0,43	0,61	0,31	0,00	1,14	0,43	0,48	0,52	0,31	0,54	0,39
98	322	0	Casa	0,62	0,50	0,73	0,15	0,29	0,45	0,46	0,43	0,48	0,52	0,31	0,54	0,45
99	317	4	Dpto.	1,10	0,90	0,00	1,00	2,00	0,26	0,53	0,43	0,48	0,52	0,31	0,54	0,39
100	S/N	5	Casa	1,38	1,13	0,50	1,00	0,00	1,00	1,98	1,62	1,20	2,40	1,20	0,31	0,45
101	600	2	Dpto.	0,47	0,38	0,50	0,10	0,16	1,00	0,66	0,54	2,40	1,20	1,20	1,20	1,68
102	520	4	Casa	2,10	1,72	1,13	1,39	1,33	0,00	0,66	0,54	1,20	1,20	0,00	1,20	0,56
103	528	2	Casa	0,38	0,31	0,35	0,31	0,25	0,31	0,46	0,37	0,52	0,73	0,37	0,00	0,96
104	528	0	Casa	0,06	0,04	0,06	0,11	0,10	0,29	0,74	0,60	0,88	0,18	0,35	0,54	0,39
105	521	3	Casa	0,76	0,62	1,11	0,58	0,52	2,00	1,32	1,08	0,00	1,20	2,40	0,31	0,45
106	529	2	Casa	0,75	0,61	1,17	0,41	0,39	0,00	1,65	1,35	0,60	1,20	0,00	1,20	1,68
107	536	5	Casa	1,34	1,10	3,20	0,59	3,13	0,16	0,56	0,46	0,60	0,12	0,19	1,20	0,56
108	536	3	Casa	0,55	0,45	1,00	1,00	1,56	1,33	2,52	2,07	1,36	1,66	1,59	0,00	0,56
109	550	3	Casa	0,55	0,45	0,08	0,44	0,62	0,25	0,46	0,38	0,42	0,37	0,30	0,37	0,39
110	549	4	Casa	0,95	0,78	1,57	1,35	1,93	0,10	0,07	0,05	0,07	0,13	0,12	0,35	0,63

Tabla 24. Volumen de consumo (m³). Semana 3, 4 y 5. CALLE RAMON ROJAS

N°	N° Viv.	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
88	476	3,08	2,08	2,08	2,45	2,87	3,21	2,86	1,48	1,09	1,26	2,45	2,87	5,08	2,87	2,06	1,69	1,78	73,19
89	467	0,72	1,00	1,54	0,00	0,85	0,85	0,85	1,04	0,77	0,85	0,00	0,85	1,10	1,00	1,45	1,19	1,20	27,54
90	428	0,00	1,00	1,58	1,70	1,70	0,99	0,62	1,04	0,77	0,85	1,70	1,70	1,28	0,73	1,45	1,19	1,20	34,49
91	351	1,33	1,09	2,44	2,45	2,87	3,21	1,12	0,90	0,66	0,31	0,75	0,37	2,20	1,32	1,25	1,02	0,43	45,27
92	351	1,14	1,54	0,51	0,00	0,85	0,85	0,96	0,36	0,26	0,73	0,47	0,38	0,47	1,14	0,50	0,41	1,03	21,26
93	351	0,93	0,76	0,85	1,70	1,70	0,99	0,39	0,42	0,31	0,34	0,37	0,22	0,49	0,46	0,58	0,48	0,48	23,35
94	359	0,80	0,66	0,31	0,75	0,37	1,70	0,45	1,57	1,15	0,85	1,70	0,85	0,29	0,53	2,18	1,78	1,20	31,36
95	359	0,80	0,66	0,31	0,75	0,37	1,70	1,68	0,52	0,38	1,70	0,85	0,85	2,25	1,34	0,73	0,59	2,40	32,31
96	334	0,92	1,02	0,00	1,02	1,02	0,72	0,56	0,52	0,38	0,85	0,85	0,00	1,10	0,66	0,73	0,59	1,20	20,89
97	335	0,92	1,02	2,04	2,04	1,18	0,53	0,96	0,36	0,26	0,37	0,52	0,26	1,29	1,14	0,50	0,41	0,52	20,16
98	322	0,79	0,37	0,90	0,44	2,04	0,95	0,39	0,59	0,43	0,62	0,13	0,25	0,50	0,46	0,81	0,67	0,88	17,11
99	317	0,37	0,31	0,34	0,37	0,22	0,38	0,45	1,04	0,77	0,00	0,85	1,70	0,29	0,53	1,45	1,19	0,00	18,71
100	S/N	1,40	1,15	0,85	1,70	0,85	0,22	1,12	1,31	0,96	0,42	0,85	0,00	1,26	1,98	1,82	1,49	0,60	32,13
101	600	0,47	0,38	1,70	0,85	0,85	0,85	0,56	0,44	0,32	0,43	0,09	0,13	1,10	0,66	0,61	0,50	0,60	22,04
102	520	0,47	0,38	0,85	0,85	0,00	0,85	0,56	2,00	1,46	0,96	1,18	1,13	0,00	0,66	2,78	2,27	1,36	30,79
103	528	0,32	0,26	0,37	0,52	0,26	0,00	0,39	0,37	0,27	0,30	0,26	0,21	0,34	0,46	0,51	0,42	0,42	11,00
104	528	0,52	0,43	0,62	0,13	0,25	0,38	0,63	0,05	0,04	0,05	0,09	0,09	0,32	0,74	0,07	0,06	0,07	8,87
105	521	0,93	0,77	0,00	0,85	1,70	0,22	1,12	0,72	0,53	0,95	0,49	0,44	2,20	1,32	1,01	0,82	1,33	27,77
106	529	1,17	0,96	0,43	0,85	0,00	0,85	1,40	0,71	0,52	0,99	0,35	0,33	1,46	0,54	0,99	0,81	1,40	24,76
107	536	0,40	0,32	0,43	0,09	0,13	0,85	0,48	1,27	0,93	2,72	0,50	2,66	0,17	0,56	1,77	1,45	3,84	31,78
108	536	1,79	1,46	0,96	1,18	1,13	0,00	2,15	0,52	0,38	0,85	0,85	1,33	1,46	1,41	0,73	0,59	1,20	33,64
109	550	0,33	0,27	0,30	0,26	0,21	0,26	0,39	0,52	0,38	0,07	0,38	0,53	0,27	0,46	0,72	0,59	0,10	11,13
110	549	0,05	0,04	0,05	0,09	0,09	0,25	0,06	0,90	0,66	1,33	1,14	1,64	0,11	0,07	1,25	1,02	1,88	18,71

Tabla 25. Volumen de consumo (m³). Semana 1 y 2. CALLE MADRID

Nº	Nº Viv.	Tipo de Vivienda	Nº de Hab.	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
112	709	Casa	6	1,41	1,41	1,55	1,70	2,42	1,05	1,28	1,92	2,02	1,66	0,67	0,62	0,46
113	733	Casa	4	0,50	0,50	1,00	2,00	1,00	0,90	1,10	3,00	0,55	0,45	0,00	0,58	0,42
114	729	Casa	10	3,53	3,53	3,14	3,84	4,07	3,06	3,73	2,70	5,86	4,80	4,10	4,26	3,15
115	761	Casa	2	0,18	0,18	0,16	0,24	0,39	0,10	0,12	0,07	0,45	0,37	1,19	0,57	0,43
116	782	Casa	9	1,05	1,05	0,61	1,29	0,08	0,53	0,64	0,41	0,54	0,44	0,26	0,62	0,45
117	817	Dpto.	3	0,23	0,23	1,34	1,69	0,42	1,35	1,64	1,29	1,63	1,33	1,23	0,79	0,59
118	S/N	Casa	4	0,79	0,79	0,67	1,85	2,85	1,51	1,84	1,29	1,53	1,25	1,04	1,46	1,08
119	819	Casa	6	1,50	1,50	1,00	1,00	2,00	1,35	1,65	1,00	1,10	0,90	2,00	1,15	0,85
120	851	Dpto.	5	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,90	1,10	1,00	0,55	0,45	0,00	0,58	0,42
121	854	Dpto.	4	0,54	0,54	0,45	0,66	2,05	0,69	0,85	0,40	0,53	0,43	0,37	0,52	0,38
122	S/N	Casa	3	1,00	1,00	2,00	0,00	1,00	1,42	1,73	1,14	2,04	1,67	1,00	1,15	0,85
123	862	Casa	7	1,20	1,20	0,80	0,48	1,36	0,55	0,67	1,50	0,32	0,26	0,78	1,00	0,74
124	877	Casa	0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,35	1,65	1,00	0,55	0,45	0,00	2,30	1,70
125	880	Casa	6	1,24	1,24	1,45	1,40	1,08	1,29	1,57	1,05	1,13	0,93	0,81	1,82	1,34
126	884	Dpto.	4	0,62	0,62	0,59	0,77	0,28	0,57	0,70	1,34	0,22	0,18	0,30	0,32	0,24
127	879	Casa	3	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,45	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,42
128	911	Casa	3	0,51	0,51	1,32	0,41	0,23	0,39	0,48	0,31	0,58	0,48	0,64	0,43	0,31
129	919	Casa	4	0,57	0,56	1,13	0,57	0,53	0,46	0,56	0,76	0,47	0,39	0,61	0,86	0,64

N°	N° Viv.	Tipo de Vivienda	N° de Hab.	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
130	919	Casa	8	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	0,45	0,55	1,00	0,55	0,45	1,00	0,58	0,42
131	S/N	Casa	9	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,35	1,65	1,00	1,10	0,90	2,00	1,73	1,27
132	S/N	Casa	5	0,84	0,84	1,68	0,52	0,56	0,28	0,34	1,32	2,64	2,16	1,71	1,27	4,24
133	937	Casa	2	0,22	0,22	0,64	0,36	1,00	1,42	1,73	2,85	1,65	1,35	0,00	1,72	1,28
134	1045	Casa	0	0,38	0,38	0,00	0,00	0,00	0,45	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
135	1053	Casa	7	1,21	1,21	2,42	4,23	3,83	2,39	2,92	2,67	5,02	4,11	4,26	4,68	3,46
136	1055	Casa	0	0,06	0,06	0,12	0,36	0,26	0,14	0,18	0,04	0,42	0,34	0,45	0,02	0,01
137	S/N	Casa	2	0,33	0,33	0,66	0,73	2,04	0,54	0,67	0,71	0,72	0,59	0,20	1,02	0,76
138	1059	Dpto.	3	0,46	0,46	0,92	2,25	0,77	1,06	1,30	0,57	1,24	1,01	0,53	0,57	0,42
139	1026	Dpto.	4	0,89	0,89	1,22	1,03	1,97	1,21	1,47	0,99	0,84	0,69	0,92	1,41	1,04
140	1022	Casa	2	0,85	0,85	1,23	1,68	1,22	0,70	0,86	0,28	1,63	1,33	0,89	0,32	0,23
141	S/N	Casa	3	1,06	1,06	0,57	0,23	0,18	0,47	0,58	0,42	1,22	1,00	2,07	0,63	0,46
			128,00	24,67	24,67	31,66	32,28	33,58	28,37	34,67	32,03	37,10	30,35	29,03	33,52	28,07

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26 . Volumen consumido (m3). semana3, 4 y 5. CALLE MADRID

N°	N° Viv.	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
112	709	0,80	1,20	1,24	1,53	1,22	1,15	0,96	1,27	1,13	1,24	1,36	1,94	1,15	1,09	1,69	1,20	1,31	39,63
113	733	0,00	1,00	0,80	1,80	0,90	0,99	0,83	0,45	0,40	0,80	1,60	0,80	0,99	0,93	0,60	0,42	0,85	26,16
114	729	2,49	1,44	2,51	3,46	3,66	3,36	2,80	3,18	2,82	2,51	3,07	3,26	3,36	3,17	4,24	3,00	2,67	100,76
115	761	0,18	0,78	0,13	0,21	0,35	0,11	0,09	0,17	0,15	0,13	0,19	0,31	0,11	0,11	0,22	0,16	0,13	7,98
116	782	0,93	0,03	0,49	1,16	0,07	0,58	0,48	0,95	0,84	0,49	1,03	0,06	0,58	0,55	1,26	0,89	0,52	18,90
117	817	1,65	1,26	1,07	1,52	0,38	1,48	1,23	0,21	0,18	1,07	1,35	0,34	1,48	1,40	0,28	0,20	1,14	29,99
118	S/N	1,19	1,83	0,54	1,66	2,56	1,66	1,38	0,71	0,63	0,54	1,48	2,28	1,66	1,57	0,94	0,67	0,57	39,79
119	819	1,00	1,00	0,80	0,90	1,80	1,49	1,24	1,35	1,20	0,80	0,80	1,60	1,49	1,40	1,80	1,28	0,85	37,79
120	851	1,00	1,00	0,00	0,90	0,00	0,99	0,83	0,90	0,80	0,00	0,80	0,00	0,99	0,93	1,20	0,85	0,00	19,19
121	854	0,53	0,79	0,36	0,59	1,84	0,76	0,63	0,49	0,44	0,36	0,53	1,64	0,76	0,72	0,65	0,46	0,38	20,37
122	S/N	0,00	0,00	1,60	0,00	0,90	1,56	1,30	0,90	0,80	1,60	0,00	0,80	1,56	1,47	1,20	0,85	1,70	32,24
123	862	0,48	0,70	0,64	0,44	1,22	0,60	0,50	1,08	0,96	0,64	0,39	1,09	0,60	0,57	1,45	1,02	0,68	23,91
124	877	0,00	1,00	0,80	0,00	0,00	1,48	1,24	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	1,48	1,40	0,00	0,00	0,85	19,06
125	880	0,67	1,37	1,16	1,26	0,97	1,42	1,18	1,11	0,99	1,16	1,12	0,86	1,42	1,34	1,48	1,05	1,23	36,13
126	884	0,18	0,14	0,47	0,70	0,25	0,63	0,52	0,56	0,50	0,47	0,62	0,22	0,63	0,59	0,75	0,53	0,50	15,01
127	879	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,41	0,45	0,40	0,00	0,00	0,00	0,50	0,47	0,60	0,42	0,00	6,75
128	911	0,49	0,43	1,06	0,37	0,21	0,43	0,36	0,46	0,41	1,06	0,33	0,18	0,43	0,41	0,61	0,43	1,12	15,36

N°	N° Viv.	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
129	919	1,32	0,66	0,90	0,51	0,48	0,50	0,42	0,51	0,45	0,90	0,46	0,43	0,50	0,48	0,68	0,48	0,96	18,76
130	919	0,00	1,00	1,60	0,90	0,90	0,50	0,41	0,90	0,80	1,60	0,80	0,80	0,50	0,47	1,20	0,85	1,70	25,92
131	S/N	1,00	1,00	1,60	0,90	0,90	1,49	1,24	0,90	0,80	1,60	0,80	0,80	1,49	1,40	1,20	0,85	1,70	36,66
132	S/N	2,18	2,29	1,34	0,47	0,50	0,31	0,25	0,75	0,67	1,34	0,42	0,44	0,31	0,29	1,01	0,71	1,42	33,09
133	937	1,00	1,00	0,51	0,32	0,90	1,56	1,30	0,20	0,18	0,51	0,29	0,80	1,56	1,47	0,26	0,19	0,54	27,04
134	1045	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,41	0,34	0,30	0,00	0,00	0,00	0,49	0,47	0,46	0,32	0,00	5,05
135	1053	2,22	2,99	1,94	3,81	3,45	2,63	2,19	1,09	0,97	1,94	3,38	3,06	2,63	2,48	1,45	1,03	2,06	81,72
136	1055	0,05	1,67	0,10	0,32	0,23	0,16	0,13	0,05	0,05	0,10	0,29	0,21	0,16	0,15	0,07	0,05	0,10	6,35
137	S/N	0,40	0,49	0,53	0,66	1,84	0,60	0,50	0,30	0,26	0,53	0,58	1,63	0,60	0,57	0,40	0,28	0,56	20,02
138	1059	9,21	0,28	0,74	2,02	0,69	1,17	0,97	0,41	0,37	0,74	1,80	0,62	1,17	1,10	0,55	0,39	0,78	34,58
139	1026	0,86	0,77	0,98	0,93	1,77	1,33	1,11	0,80	0,71	0,98	0,82	1,58	1,33	1,25	1,07	0,76	1,04	32,64
140	1022	0,01	0,62	0,99	1,51	1,10	0,77	0,65	0,76	0,68	0,99	1,34	0,98	0,77	0,73	1,01	0,72	1,05	26,76
141	S/N	0,25	0,78	0,45	0,20	0,16	0,52	0,43	0,96	0,85	0,45	0,18	0,14	0,52	0,49	1,28	0,90	0,48	18,98
		30,08	27,52	25,33	29,06	29,27	31,20	26,00	22,20	19,73	25,33	25,83	26,86	31,20	29,47	29,60	20,97	26,92	856,59

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27. Volumen consumido (m3). Semana 1 y 2. CALLE SEVILLA

N°	N° Viv.	Tipo de Vivienda	N° de Hab.	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
142	574	Casa	3	0,67	0,55	0,66	0,74	0,31	0,42	0,52	0,43	0,53	0,29	0,68	0,81	0,66
143	558	Casa	1	0,02	0,02	0,02	0,03	0,09	0,51	0,62	1,76	1,35	1,22	2,64	1,70	1,39
144	520	Casa	8	1,17	0,96	0,80	0,88	0,60	0,95	1,17	0,82	1,08	0,97	1,01	0,82	0,68
145	502	Casa	0	0,00	0,00	0,48	0,52	0,00	0,45	0,55	0,00	0,00	0,00	1,00	0,55	0,45
146	879	Casa	3	0,78	0,64	0,48	0,52	0,00	0,90	1,10	1,00	0,52	0,48	0,00	1,10	0,90
147	381	Casa	0	0,00	0,00	0,95	1,05	0,51	0,22	0,27	1,00	0,00	0,00	1,00	0,55	0,45
148	365	Casa	12	2,52	2,07	1,67	1,84	3,03	2,76	3,37	4,35	3,33	3,01	2,35	1,77	1,44
149	481	Casa	7	1,51	1,23	1,22	1,34	3,00	1,70	2,07	1,16	1,75	1,59	1,55	2,12	1,74
150	473	Dpto.	5	0,79	0,64	1,09	1,21	0,66	1,46	1,79	1,14	0,92	0,84	1,46	0,92	0,75
151	473	Dpto.	4	0,45	0,36	0,28	0,30	0,94	0,57	0,69	0,27	0,64	0,57	0,13	0,65	0,54
152	473	Dpto.	3	0,59	0,48	0,42	0,46	0,25	0,20	0,25	0,35	0,31	0,28	0,21	0,53	0,43
153	353	Casa	5	1,44	1,17	0,66	0,74	0,67	0,49	0,59	0,00	0,00	0,00	1,00	0,55	0,45
154	341	Casa	4	1,10	0,90	1,20	1,32	1,48	0,90	1,10	1,00	1,05	0,95	1,00	2,11	1,73
155	468	Casa	3	0,55	0,45	1,56	1,72	1,57	0,52	0,63	1,00	1,05	0,95	1,00	0,55	0,45
156	458	Casa	0	0,00	0,00	0,78	0,86	-0,36	0,32	0,40	0,50	0,26	0,24	1,00	0,55	0,45
157	340	Casa	3	0,69	0,56	0,36	0,39	0,85	0,52	0,63	0,00	0,52	0,48	0,00	0,55	0,45
158	452	Casa	4	0,55	0,45	0,48	0,52	1,67	0,55	0,67	0,32	0,49	0,45	0,85	0,70	0,58
159	452	Casa	0	0,00	0,00	0,82	0,90	0,28	0,00	0,00	1,00	0,52	0,48	0,00	0,55	0,45
160	439	Casa	6	1,20	0,99	1,49	1,65	2,30	1,25	1,53	1,46	1,39	1,26	0,78	1,41	1,16
161	428	Casa	7	1,10	0,90	1,42	1,58	1,00	0,90	1,10	1,00	1,05	0,95	1,00	1,10	0,90
162	429	Casa	5	1,02	0,83	0,89	0,98	1,16	1,16	1,41	1,19	1,27	1,15	0,90	1,51	1,24

Tabla 28. Volumen de consumo (m³). Semana 3, 4 y 5. CALLE SEVILLA

N°	N° Viv.	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
142	574	0,25	0,42	0,60	0,66	0,28	0,48	0,41	0,74	0,49	0,60	0,66	0,28	0,51	0,41	0,64	0,52	0,53	15,76
143	558	0,08	0,11	0,02	0,02	0,08	0,56	0,50	0,02	0,02	0,02	0,02	0,08	0,61	0,50	0,02	0,02	0,02	14,07
144	520	1,03	0,52	0,72	0,79	0,54	1,05	0,93	1,29	0,86	0,72	0,79	0,54	1,14	0,93	1,11	0,91	0,64	26,44
145	502	0,00	0,00	0,43	0,47	0,00	0,50	0,44	0,00	0,00	0,43	0,47	0,00	0,54	0,44	0,00	0,00	0,38	8,09
146	879	0,00	1,00	0,43	0,47	0,00	0,99	0,88	0,86	0,58	0,43	0,47	0,00	1,08	0,88	0,74	0,61	0,38	18,21
147	381	0,64	0,74	0,86	0,94	0,46	2,06	0,22	0,83	0,53	0,86	0,94	0,46	0,26	0,22	0,00	0,00	0,76	16,78
148	365	2,79	1,32	1,50	1,66	2,73	3,03	2,70	2,78	1,86	1,50	1,66	2,73	3,31	2,70	2,40	1,96	1,33	71,46
149	481	2,14	1,28	1,09	1,21	1,43	3,14	1,66	1,66	1,11	1,09	1,21	2,70	2,04	1,66	1,43	1,17	0,97	48,97
150	473	1,23	0,47	0,98	1,09	0,59	1,61	1,43	0,87	0,58	0,98	1,09	0,59	1,76	1,43	0,75	0,61	0,87	30,60
151	473	0,74	0,14	0,25	0,27	0,85	0,62	0,55	0,49	0,33	0,25	0,27	0,85	0,68	0,55	0,42	0,35	0,22	14,23
152	473	0,24	0,28	0,38	0,42	0,22	0,22	0,20	0,65	0,43	0,38	0,42	0,22	0,24	0,20	0,56	0,46	0,33	10,62
153	353	0,68	0,32	0,60	0,66	0,60	0,53	0,48	1,58	1,06	0,60	0,66	0,60	0,58	0,48	1,36	1,12	0,53	20,20
154	341	2,01	3,15	1,08	1,19	1,33	0,99	0,88	1,21	0,81	1,08	1,19	1,33	1,08	0,88	1,04	0,86	0,96	36,91
155	468	2,00	0,00	1,40	1,55	1,41	0,57	0,51	0,61	0,40	1,40	1,55	1,41	0,62	0,51	0,52	0,43	1,25	28,14
156	458	0,00	1,00	0,55	0,77	0,96	0,12	0,32	0,00	0,00	0,70	0,77	-0,32	0,39	0,32	0,00	0,00	0,62	11,19
157	340	1,00	0,45	0,39	0,35	0,76	0,27	0,51	0,76	0,51	0,32	0,35	0,76	0,62	0,51	0,65	0,53	0,29	15,04
158	452	1,41	1,04	1,08	0,47	1,50	-0,05	0,54	0,61	0,40	0,43	0,47	1,50	0,66	0,54	0,52	0,43	0,38	20,21
159	452	0,00	1,00	0,29	0,81	0,25	0,45	0,00	0,00	0,00	0,74	0,81	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	10,25
160	439	1,38	1,08	1,34	1,48	2,07	1,38	1,22	1,32	0,89	1,34	1,48	2,07	1,50	1,22	1,14	0,94	1,19	40,93
161	428	1,50	0,95	1,28	1,42	0,90	0,99	0,88	1,21	0,81	1,28	1,42	0,90	1,08	0,88	1,04	0,86	1,14	32,54
162	429	0,94	0,86	0,80	0,88	1,05	1,27	1,13	1,12	0,75	0,80	0,88	1,05	1,39	1,13	0,97	0,79	0,71	31,25
163	S/N	0,00	0,89	0,48	0,53	0,35	0,90	0,80	0,69	0,57	0,48	0,53	0,35	0,98	0,80	0,60	0,60	0,43	17,32
		20,06	17,02	16,55	18,15	18,37	21,69	17,17	19,28	12,98	16,42	18,15	18,36	21,08	17,17	15,93	13,15	14,60	539,22

Tabla 29. Volumen de consumo (m³). Semana 1 y 2. AV. VÍCTOR PAZ E.

Nº	Nº Viv.	Nº de Hab.	Tipo de Vivienda	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
164	S/N	3	Casa	0,84	1,02	0,57	0,57	1,30	0,83	1,01	0,70	0,76	1,40	0,70	0,50	0,21
165	924	2	Dpto.	0,45	0,55	0,50	0,50	0,00	0,45	0,55	0,70	0,45	0,85	0,51	0,76	0,33
166	924	4	Dpto.	0,90	1,10	1,00	1,00	0,00	0,99	1,20	0,00	1,16	2,15	0,86	0,12	0,05
167	928	4	Casa	0,90	1,10	0,50	0,50	1,30	0,32	0,38	0,00	0,70	1,30	1,01	1,17	0,50
168	1708	2	Dpto.	0,45	0,55	0,47	0,47	0,08	0,44	0,54	0,00	0,35	0,65	0,51	0,27	0,12
169	1708	3	Dpto.	0,45	0,55	1,00	1,00	1,30	0,88	1,07	0,70	1,07	1,98	1,52	1,42	0,61
170	1708	3	Casa	0,90	1,10	0,50	0,50	0,00	0,45	0,55	0,15	0,30	0,55	0,51	0,75	0,32
171	S/N	0	Casa	0,38	0,46	0,24	0,24	0,64	0,00	0,00	0,01	0,11	0,21	0,21	0,30	0,13
172	968	6	Casa	1,35	1,65	2,00	2,00	2,60	1,53	1,87	1,40	1,04	1,92	0,51	1,69	0,72
173	972	4	Casa	0,90	1,10	1,50	1,50	0,00	0,90	1,10	1,40	1,16	2,16	0,51	2,75	1,18
174	976	4	Casa	0,58	0,71	1,07	1,07	1,01	1,54	1,88	0,66	0,73	1,36	0,80	0,79	0,34
175	988	3	Casa	0,45	0,55	1,00	1,00	1,30	0,25	0,30	1,51	0,62	1,15	0,16	0,43	0,18
176	988	6	Casa	0,90	1,10	0,50	0,50	2,60	1,08	1,32	1,40	0,54	1,01	0,00	0,22	0,09
177	512	2	Casa	0,38	0,46	0,44	0,45	0,62	0,26	0,32	0,98	0,39	0,73	0,24	0,26	0,11
178	512	4	Casa	0,32	0,39	0,28	0,29	0,18	0,03	0,04	0,74	0,43	0,79	0,53	0,41	0,18
		50		10,14	12,40	11,58	11,58	12,93	9,93	12,14	10,35	9,80	18,20	8,57	11,83	5,07

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30. Volumen de consumo (m³). Semana 3, 4 y 5. AV. VÍCTOR PAZ E.

N°	N° Viv.	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
164	S/N	0,22	0,19	0,46	0,46	0,91	0,91	0,81	0,63	0,68	0,68	0,63	1,30	0,99	0,86	0,77	0,68	0,77	22,36
165	924	0,41	2,00	0,40	0,40	0,00	0,50	0,44	0,63	0,41	0,76	0,46	0,00	0,54	0,47	0,77	0,41	0,46	15,64
166	924	0,46	0,00	0,80	0,80	0,00	1,08	0,96	0,00	1,04	1,94	0,78	0,48	1,18	1,02	0,00	1,04	1,18	23,31
167	928	0,84	0,48	0,40	0,40	0,91	0,35	0,31	0,00	0,63	1,17	0,91	0,34	0,38	0,33	0,00	0,63	0,71	18,47
168	1708	0,66	0,27	0,38	0,38	0,05	0,49	0,43	0,00	0,32	0,59	0,46	0,08	0,53	0,46	0,00	0,32	0,36	10,64
169	1708	1,57	0,88	0,80	0,80	0,91	0,97	0,86	0,63	0,96	0,33	1,37	1,30	1,05	0,91	0,77	0,96	1,09	29,70
170	1708	0,42	0,00	0,40	0,40	0,00	0,50	0,44	0,14	0,27	0,49	0,46	0,00	0,54	0,47	0,17	0,27	0,30	11,84
171	S/N	0,08	0,24	0,19	0,19	0,45	0,00	0,00	0,01	0,10	0,19	0,19	0,64	0,00	0,00	0,01	0,10	0,12	5,41
172	968	0,72	0,50	1,60	1,60	1,82	1,68	1,50	1,26	0,93	0,90	0,46	1,40	1,84	1,77	1,54	0,93	1,06	41,79
173	972	0,84	1,00	1,20	1,20	0,00	0,99	0,88	1,26	1,05	0,98	0,46	0,00	1,08	0,93	1,54	1,05	1,19	31,80
174	976	1,44	0,77	0,86	0,86	0,71	1,70	1,51	0,60	0,66	0,82	0,72	1,01	1,85	1,60	0,73	0,66	0,75	29,78
175	988	0,67	0,26	0,80	0,80	0,91	0,27	0,24	1,35	0,56	0,40	0,14	0,86	0,30	0,26	1,66	0,56	0,63	19,55
176	988	0,74	0,00	0,40	0,40	1,82	1,19	1,06	1,26	0,49	0,91	0,00	2,60	1,30	1,12	1,54	0,49	0,55	27,12
177	512	0,49	0,36	0,36	0,36	0,44	0,29	0,25	0,88	0,35	0,66	0,22	0,62	0,31	0,27	1,08	0,35	0,40	13,32
178	512	0,57	0,87	0,23	0,23	0,13	0,03	0,03	0,67	0,38	0,71	0,47	0,18	0,04	0,03	0,82	0,38	0,44	10,81
		10,13	7,82	9,26	9,26	9,05	10,93	9,71	9,32	8,82	11,51	7,71	10,82	11,92	10,50	11,39	8,82	10,01	311,54

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Volumen de consumo para tipos de uso comercial, institucional y público (semana 1-2)

Nº	TIPO DE USO		M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	REST. VEG	Comercial	2,81	2,81	2,61	2,61	1,42	1,42	0,95	3,06	2,84	2,84	1,55	1,55	0,76
2	TIENDA BARRIO	Comercial	0,12	0,12	0,23	0,23	0,03	0,03	0,03	0,13	0,25	0,25	0,04	0,04	0,03
3	NEGOCIO	Comercial	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00	5,00	4,00	5,00	5,77	0,90	0,33	4,91	1,09
4	NEGOCIO	Comercial	0,50	0,50	0,00	1,00	0,00	0,85	0,00	1,10	2,98	3,46	4,06	4,54	2,86
5	REST. CHINO	Comercial	0,50	0,50	0,00	0,00	1,00	3,38	1,10	1,20	1,20	0,00	1,20	1,20	0,85
6	REST. PAST	Comercial	0,23	0,23	0,26	0,19	0,16	1,00	1,20	1,20	1,20	2,40	2,40	1,39	0,62
7	HOSTAL	Comercial	0,24	0,24	0,05	0,05	0,04	0,04	0,19	0,19	0,35	0,35	0,62	0,82	0,82
8	HOSTAL	Comercial	0,61	0,61	0,11	0,11	0,11	0,11	0,22	0,45	0,40	0,40	0,37	0,00	0,00
9	HOSTAL	Comercial	1,19	1,19	1,23	1,24	0,92	0,93	4,43	3,08	1,80	1,80	3,79	3,18	3,17
10	HOSTAL	Comercial	0,78	0,78	0,50	0,50	0,17	0,18	0,48	0,15	0,02	0,03	0,01	0,00	0,01
11	REST. ÑATO	Comercial	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50
12	TIENDA BARRIO	Comercial	0,65	0,65	0,35	0,35	0,00	1,00	1,00	0,50	0,75	0,75	0,00	0,50	0,50
13	NEGOCIO	Comercial	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
14	FRIAL	Comercial	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00

N°	TIPO DE USO		M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
15	NEGOCIO	Comercial	0,63	0,63	0,17	0,18	0,38	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50
16	TIENDA BARRIO	Comercial	0,23	0,23	0,05	0,05	0,40	0,02	0,02	0,40	0,58	0,58	1,09	0,25	0,25
17	NEGOCIO	Comercial	0,40	0,40	0,91	0,91	0,75	0,92	0,92	0,63	0,38	0,38	1,71	0,87	0,87
18	TIENDA BARRIO	Comercial	0,17	0,17	0,22	0,22	0,61	0,13	0,13	0,22	0,36	0,37	0,36	0,18	0,17
19	FRIAL	Comercial	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,50	1,50
20	REST. FOGÓN	Comercial	1,71	1,71	3,42	4,23	3,83	3,06	3,06	3,87	3,56	3,57	4,26	4,48	3,66
21	REST.CEIBO	Comercial	0,46	0,46	0,92	2,25	0,77	1,18	1,18	0,57	1,13	1,13	0,53	0,54	0,45
22	TIENDA BARRIO	Comercial	0,53	0,52	0,95	0,95	0,56	0,66	0,66	1,50	0,35	0,34	0,26	0,07	0,06
26	OFICINAS	Institucional	0,89	0,89	1,80	1,92	3,31	1,74	1,73	1,96	2,18	2,19	1,86	1,30	1,07
27	ESTUDIO JURÍDICO	Institucional	0,98	0,98	1,09	1,34	0,28	0,11	0,11	0,33	0,14	0,15	0,23	0,22	0,18
28	OFICINAS	Institucional	0,41	0,41	0,27	0,36	0,11	0,22	0,22	0,21	0,77	0,77	0,07	0,56	0,46
29	PLAZA	Publico	0,00	4,38	0,74	1,53	1,70	0,00	0,10	6,91	2,52	2,52	5,94	3,02	2,47
30	PROSALUD	Publico	1,25	1,25	1,29	1,29	0,49	0,49	0,49	1,36	1,41	1,41	0,53	0,53	0,39
31	PROSALUD	Publico	0,85	0,85	1,65	1,66	0,84	0,84	0,84	0,93	1,80	1,80	0,92	0,92	0,67
32	MERCADO	Publico	12,73	12,74	17,09	17,32	11,29	14,24	15,27	1,61	2,01	47,43	16,14	1,77	17,30

Tabla 32. Volumen de consumo para tipos de uso comercial, institucional y público (semana 3-4-5)

N°	N° Viv.	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	425	2,52	2,24	2,35	2,61	1,63	1,54	0,95	2,81	2,81	2,61	3,05	1,59	1,35	1,09	3,23	3,23	3,00	65,78
2	474	0,10	0,09	0,20	0,23	0,04	0,04	0,03	0,12	0,12	0,23	0,26	0,04	0,03	0,04	0,13	0,13	0,26	3,58
3	S/N	3,00	4,00	4,92	2,55	0,00	4,25	3,40	2,55	2,55	2,55	2,55	0,00	4,25	5,28	3,96	3,96	3,96	92,73
4	352	0,78	0,78	2,11	2,45	2,87	3,21	0,00	0,43	0,43	0,00	0,85	0,00	0,72	0,00	0,66	0,66	0,00	37,79
5	352	0,85	0,85	0,85	0,00	0,85	0,85	0,94	0,42	0,42	0,00	0,00	0,85	2,87	1,46	0,66	0,66	0,00	24,67
6	351	0,85	0,85	0,85	1,70	1,70	0,99	1,02	0,20	0,20	0,22	0,16	0,14	0,85	1,58	0,31	0,31	0,34	24,76
7	810	0,53	0,46	0,18	0,18	0,15	0,15	0,16	0,16	0,29	0,29	0,53	0,70	0,70	0,29	0,30	0,54	0,54	10,16
8	808	0,40	0,13	0,46	0,46	0,44	0,44	0,19	0,38	0,34	0,34	0,31	0,00	0,00	0,34	0,70	0,62	0,62	9,67
9	784	2,41	2,20	4,94	4,94	3,70	3,70	3,77	2,62	1,53	1,53	3,22	2,70	2,70	6,87	4,77	2,78	2,78	85,09
10	784	0,04	0,02	2,00	2,00	0,70	0,70	0,41	0,13	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,74	0,23	0,04	0,04	10,72
11	S/N	1,00	0,00	0,55	0,55	0,00	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,00	0,45	0,67	0,67	0,67	0,67	12,05
12	885	0,00	1,00	0,38	0,38	0,00	1,10	0,90	0,59	0,59	0,31	0,31	0,00	0,90	1,35	0,88	0,88	0,47	17,04
13	S/N	0,00	0,00	0,55	0,55	0,00	0,00	0,00	0,45	0,45	0,45	0,45	0,00	0,00	0,00	0,67	0,67	0,67	7,92
14	849	1,00	0,00	0,55	0,55	0,00	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,00	0,45	0,67	0,67	0,67	0,67	13,05
15	849	0,00	1,00	0,19	0,19	0,42	0,55	0,45	0,57	0,57	0,16	0,16	0,34	0,45	0,67	0,86	0,86	0,24	12,68
16	S/N	0,72	0,22	0,06	0,06	0,44	0,02	0,02	0,20	0,20	0,05	0,05	0,36	0,02	0,02	0,31	0,31	0,07	7,26
17	S/N	0,52	0,52	1,01	1,01	0,83	1,01	0,83	0,36	0,36	0,82	0,82	0,67	0,83	1,24	0,54	0,54	1,23	23,20

N°	N° Viv.	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
18	S/N	0,18	0,20	0,25	0,25	0,67	0,14	0,12	0,15	0,15	0,20	0,20	0,55	0,12	0,18	0,23	0,23	0,30	7,44
19	S/N	1,00	2,00	1,10	1,10	2,20	2,20	1,80	0,90	0,90	0,90	0,90	1,80	1,80	2,70	1,35	1,35	1,35	45,35
20	1053	2,22	2,99	3,59	4,44	4,02	3,21	2,44	1,37	1,37	2,74	3,38	3,06	2,44	4,12	2,31	2,31	4,62	95,05
21		9,21	0,28	0,97	2,36	0,81	1,24	0,94	0,37	0,37	0,74	1,80	0,62	0,94	1,59	0,62	0,62	1,24	36,28
22	540	0,03	0,27	0,86	0,86	0,50	0,59	0,82	0,66	0,66	1,19	1,19	0,70	0,82	0,89	0,50	0,50	0,91	19,38
26		3,40	2,71	1,89	2,02	3,48	1,82	1,39	0,71	0,71	1,44	1,54	2,65	1,39	2,34	1,20	1,20	2,43	55,15
27		0,17	0,14	1,15	1,41	0,29	0,12	0,09	0,78	0,78	0,87	1,07	0,22	0,09	0,15	1,32	1,32	1,47	17,59
28		0,31	0,27	0,29	0,38	0,11	0,23	0,17	0,33	0,33	0,22	0,29	0,09	0,17	0,29	0,55	0,55	0,37	9,76
29		0,79	0,66	0,78	1,61	1,78	0,00	0,08	0,00	3,50	0,59	1,22	1,36	0,00	0,13	0,00	5,91	1,00	51,26
30		1,13	1,00	1,16	1,29	0,56	0,53	0,49	1,25	1,25	1,29	1,51	0,54	0,46	0,56	1,44	1,44	1,48	29,53
31		0,76	0,68	1,49	1,66	0,97	0,91	0,84	0,85	0,85	1,65	1,94	0,94	0,80	0,97	0,98	0,98	1,90	33,74
32		16,31	15,75	1,81	14,72	9,60	12,10	12,98	10,82	10,82	14,53	14,72	9,60	12,10	20,16	16,81	16,81	22,56	419,15

Fuente: Elaboración Propia

4.2 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE CAUDALES

De la misma forma que se realizó la encuesta a los usuarios residenciales o domésticos de la zona en estudio, se procedió a realizar la medición del volumen de agua potable consumida diariamente en un periodo de un mes, para poder cumplir con los objetivos del presente estudio.

Como se mostró anteriormente, mediante las encuestas se pudo determinar el número de consumidores por vivienda de los usuarios evaluados, y con este valor fue posible determinar inicialmente un valor de consumo diario per-cápita, mediante un registro de caudales consumidos en una semana típica de consumo (de Lunes a Domingo).

Además se obtuvieron patrones de consumo y caudales máximos diarios para la zona en estudio, ubicada en el barrio El Molino, para posteriormente realizar un análisis que permita una mayor interpretación de los resultados.

4.2.1 SEMANA TÍPICA DE CONSUMO PROMEDIO

La semana típica de consumo se obtuvo a partir de los datos de medición de caudal consumido por los usuarios domésticos o residenciales considerados para el estudio en un periodo de 24 horas durante los 7 días de la semana por un mes, con estos datos válidos y completos de consumo se realizó un promedio para cada día de consumo.

Entre semana, el día lunes es en donde se presentan los mayores consumos, mientras que los otros días el consumo es regular con valores de consumo similares, el fin de semana los días sábados el consumo incrementa, esto puede ser debido a que la totalidad de habitantes de cada vivienda permanecen mayor tiempo en las mismas, o por los hábitos de lavar ropa, aseo del hogar y arreglo de jardines los fines de semana.

En algunas viviendas los domingos el consumo disminuye y en otras aumenta con relación a los otros días de la semana, esto puede deberse a los hábitos de

descanso y esparcimiento de la población los fines de semana que aprovechan este días para salir a comer fuera de casa o salir de paseo.

A continuación se muestra los valores de consumo promedio diario para cada día de la semana en (m³/d) para cada una de las calles que conforman el sector en estudio. Estos valores se obtuvieron a partir de las lecturaciones a los medidores por aproximadamente 5 semanas.

De igual manera se realizó un gráfico representativo con el promedio de consumo por cada día de la semana y cada una de las calles pertenecientes a la zona en estudio.

Tabla 33. Consumo promedio diario. Calle Ballivian

	VOLUMEN CONSUMIDO (m3)						
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
semana 1		0,82	0,82	0,72	0,59	1,20	0,96
semana 2	0,80	0,58	0,58	0,47	0,83	0,95	0,65
semana 3	0,74	0,70	0,65	0,56	0,85	0,93	0,81
semana 4	0,82	0,82	0,72	0,50	0,89	1,06	0,64
semana 5	0,99	0,88	0,72				
promedio diario	0,84	0,76	0,70	0,56	0,79	1,03	0,77

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34. Consumo Promedio diario. Calle Ingavi

	VOLUMEN CONSUMIDO (m3)						
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
semana 1		0,47	0,71	0,55	0,83	0,91	0,71
semana 2	0,95	0,84	0,72	0,72	0,69	0,97	0,79
semana 3	0,70	0,68	0,57	0,67	0,73	0,85	0,81
semana 4	0,74	0,62	0,62	0,58	0,77	0,91	0,81
semana 5	0,71	0,62	0,65				
Promedio diario	0,77	0,64	0,65	0,63	0,75	0,91	0,78

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35. Consumo Promedio Diario. Calle 15 de abril

	VOLUMEN CONSUMIDO (m3)						
	lunes	martes	miércoles	jueves	Vierne s	sábado	domingo
semana 1		0,72	0,59	0,60	0,66	0,67	0,66
semana 2	0,66	0,62	0,66	0,49	0,70	0,71	0,65
semana 3	0,72	0,70	0,65	0,65	0,72	0,72	0,59
semana 4	0,56	0,55	0,39	0,59	0,61	0,71	0,59
semana 5	0,97	0,80	0,80				
Promedio diario	0,73	0,68	0,62	0,58	0,67	0,71	0,62

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36. Consumo promedio diario. Calle Ramón Rojas

	VOLUMEN CONSUMIDO (m3)						
	lunes	martes	miércoles	jueves	Viernes	sábado	Domingo
semana 1		0,69	0,88	0,84	0,93	0,78	1,05
semana 2	1,05	0,91	1,01	0,98	0,82	1,16	0,93
semana 3	0,85	0,77	0,85	0,90	0,91	0,94	0,87
semana 4	0,80	0,59	0,75	0,71	0,79	1,07	0,91
semana 5	1,11	0,91	1,06				
Promedio diario	0,95	0,77	0,91	0,86	0,86	0,99	0,94

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37. Consumo Promedio Diario. Calle Madrid

	VOLUMEN CONSUMIDO (m3)						
	lunes	martes	miércoles	jueves	Vierne s	sábado	Domingo
semana 1		0,82	0,82	1,06	1,08	1,12	0,95
semana 2	1,16	1,07	1,24	1,01	0,97	1,12	0,94
semana 3	1,00	0,92	0,84	0,97	0,98	1,04	0,87
semana 4	0,74	0,66	0,84	0,86	0,90	1,04	0,98
semana 5	0,99	0,70	0,90				
Promedio diario	0,97	0,83	0,93	0,97	0,98	1,08	0,93

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38. Consumo promedio Diario. Calle Sevilla

	VOLUMEN CONSUMIDO (m3)						
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
semana 1		0,76	0,63	0,83	0,92	0,93	0,80
semana 2	0,98	0,91	0,85	0,76	0,89	0,99	0,81
semana 3	0,91	0,77	0,75	0,82	0,83	1,01	0,78
semana 4	0,88	0,59	0,75	0,82	0,86	0,96	0,78
semana 5	0,72	0,60	0,66				
Promedio diario	0,87	0,73	0,73	0,81	0,87	0,97	0,79

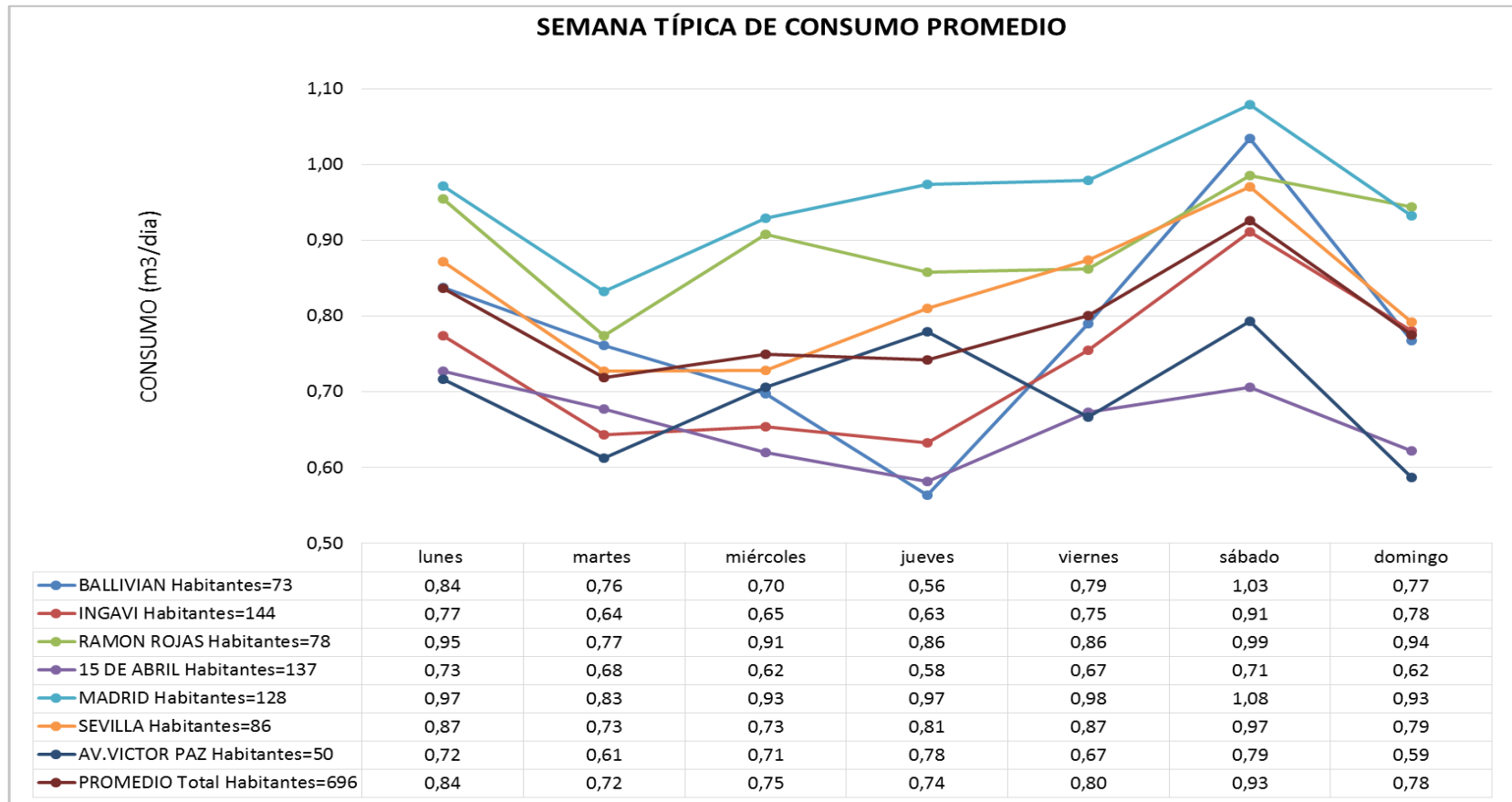
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39. Consumo Promedio diario. Av. Víctor Paz E.

	VOLUMEN CONSUMIDO (m3)						
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
semana 1		0,68	0,83	0,77	0,77	0,86	0,66
semana 2	0,81	0,69	0,65	1,21	0,57	0,79	0,34
semana 3	0,68	0,52	0,62	0,62	0,60	0,73	0,65
semana 4	0,62	0,59	0,77	0,51	0,72	0,79	0,70
semana 5	0,76	0,59	0,67				
Promedio diario	0,72	0,61	0,71	0,78	0,67	0,79	0,59

Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Semana típica de consumo. Zona central de la ciudad de Tarija.



Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. DOTACIÓN MEDIA DIARIA O CONSUMO PER CÁPITA

Los valores de dotación (l/hab/d) obtenidos serán de gran utilidad para el cumplimiento de los objetivos planteados anteriormente, así como para hacer una comparación con el valor de la dotación media diaria que propone la norma NB 689 y con el valor que los ingenieros de COSAALT utilizan para realizar el diseño de una nueva red de distribución.

El consumo diario per cápita resulta de dividir el volumen promedio de agua consumida en un día para el número de consumidores de cada vivienda.

A continuación mostraremos una tabla con el resumen de los valores de consumos medios diarios obtenidos para la zona de estudio:

Los valores que se muestran en la Tabla 43 son la sumatoria de los volúmenes consumidos en m^3 de todas las conexiones de tipo doméstico o residencial en un día para el mes de mayo, ese valor que está en m^3 lo convertimos a litros y dividimos entre el número total de consumidores de toda la zona, de esta manera calculamos el valor de la dotación media diaria en la zona central de Tarija “Barrio El Molino” para el mes de mayo.

Tabla 40. Dotación Media Diaria (l/hab/d) para barrio El Molino (zona central de la ciudad de Tarija)

CALLE	TIPO DE USO	N° HAB.	M	MI	J	V	S	D
			1	2	3	4	5	6
BALLIVIAN	DOMESTICO	73	13,16	13,16	11,53	9,44	19,13	15,39
INGAVI	DOMESTICO	144	17,01	25,51	19,95	29,92	32,88	25,59
RAMÓN ROJAS	DOMESTICO	78	20,26	15,86	19,42	30,74	18,66	18,45
15 DE ABRIL	DOMESTICO	137	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40
MADRID	DOMESTICO	128	24,67	24,67	31,66	32,28	33,58	28,37
SEVILLA	DOMESTICO	86	16,77	13,84	18,25	20,17	20,40	17,56
AV. VÍCTOR PAZ	DOMESTICO	50	10,14	12,40	11,58	11,58	12,93	9,93
TOTAL HABITANTES		696						
VOLUMEN TOTAL (m ³)			129,41	132,83	139,79	161,53	164,99	142,70
VOLUMEN TOTAL (l)			129411,45	132831,7	139794,23	161527,78	164985,35	142700,1
DOTACIÓN MEDIA DIARIA (l/hab/d)			185,94	190,85	200,85	232,08	237,05	205,03

CALLE	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
BALLIVIAN	12,85	9,21	9,23	7,55	13,24	15,26	10,43	11,84	11,24	10,38	8,96	13,60	14,89	13,03
INGAVI	34,20	30,16	26,08	26,08	24,77	34,98	28,62	25,08	24,38	20,49	23,97	26,30	30,71	29,07
RAMÓN ROJAS	22,78	22,52	24,51	30,25	20,40	28,00	20,59	18,25	18,02	19,78	22,24	21,70	22,19	19,36
15 DE ABRIL	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40
MADRID	34,67	32,03	37,10	30,35	29,03	33,52	28,07	30,08	27,52	25,33	29,06	29,27	31,20	26,00
SEVILLA	21,47	20,04	18,69	16,72	19,56	21,79	17,83	20,06	17,02	16,55	18,15	18,37	22,14	17,17
AV. VÍCTOR PAZ	12,14	10,35	9,80	18,20	8,57	11,83	5,07	10,13	7,82	9,26	9,26	9,05	10,93	9,71
VOL. TOTAL (m ³)	165,50	151,73	152,81	156,56	142,97	172,78	138,02	142,85	133,41	129,20	139,04	145,70	159,45	141,75
VOL. TOTAL (l)	165504,35	151725	152806	156559	142966	172780	138020	142848	133405	129198	139035	145700	159454	141749
DOTACIÓN MEDIA DIARIA (l/hab/d)	237,79	218,00	219,55	224,94	205,41	248,25	198,30	205,24	191,67	185,63	199,76	209,34	229,10	203,66

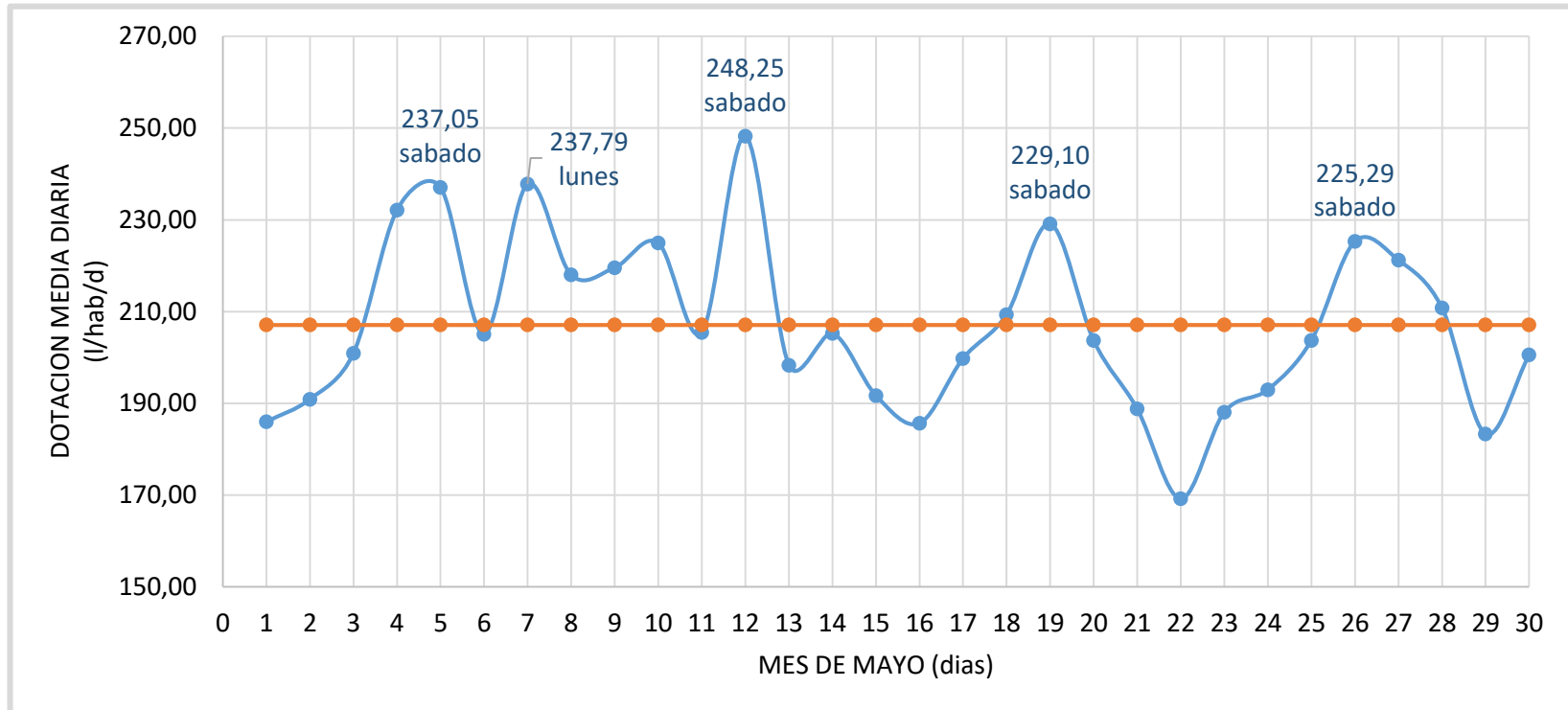
CALLE	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
BALLIVIAN	13,16	13,16	11,53	8,02	14,29	16,93	10,28	15,79	14,14	11,53
INGAVI	26,53	22,17	22,17	21,05	27,69	32,59	29,07	25,64	22,17	23,47
RAMÓN ROJAS	13,48	13,48	16,51	26,13	15,86	15,68	30,07	20,94	20,94	25,63
15 DE ABRIL	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40
MADRID	22,20	19,73	25,33	25,83	26,86	31,20	29,47	29,60	20,97	26,92
SEVILLA	19,28	12,98	16,42	18,15	18,85	21,08	17,17	15,93	13,15	14,60
AV. VÍCTOR PAZ	9,32	8,82	11,51	7,71	10,82	11,92	10,50	11,39	8,82	10,01
VOLUMEN TOTAL (m3)	131,38	117,75	130,87	134,29	141,78	156,80	153,96	146,69	127,58	139,56
VOLUMEN TOTAL (l)	131377	117745	130873	134290	141779	156801	153965	146685	127584	139565
DOTACIÓN MEDIA DIARIA (l/hab/d)	188,76	169,17	188,04	192,95	203,71	225,29	221,21	210,75	183,31	200,52

Fuente: Elaboración Propia

La dotación media diaria para el mes de mayo será entonces el promedio de las dotaciones diarias calculadas en la tabla anterior:

DOTACIÓN MEDIA DIARIA PARA EL MES DE MAYO	207,07 (l/hab/d)
--	-----------------------------

Figura 18. Variaciones Diarias de consumo durante el mes de mayo para la zona en estudio Barrio el Molino



Fuente: Elaboración Propia

De la gráfica anterior podemos identificar los picos altos y bajos de consumo durante el mes de mayo.

Los días sábados es donde la dotación media diaria es mayor a los demás días de la semana

4.2.2.1 VERIFICACIÓN DE LA DOTACIÓN MEDIA DIARIA CALCULADA

Para la verificación vamos a comparar la Dotación Media Diaria determinada a partir de los datos obtenidos mediante las micromediciones con los datos proporcionados del registro histórico de COSAALT. El registro histórico proporcionado por COSAALT es de los meses de febrero, marzo y abril a partir de estos volúmenes de agua vamos a calcular la dotación media diaria para cada mes y a compararla con los datos medidos como se podrá constatar en la siguiente tabla.

Tabla 41. Volúmenes de consumo mensuales emitidos por COSAALT para los meses de febrero, marzo y abril

N°	Dirección	N° de casa	N° habit.	Tipo de uso	FEBRERO	MARZO	ABRIL
					28 días	31 días	30 días
					m ³	m ³	m ³
1	Ballivian – Esq ingavi	367	6	Doméstico	41	34	49
2	Ballivian	353	7	Doméstico	26	24	31
3	Ballivian	308	8	Doméstico	32	0	39
4	Ballivian	328	7	Doméstico	8	10	10
5	Ballivian	336	12	Doméstico	32	32	26
6	Ballivian	352	0	Doméstico	0	0	0
7	Ballivian	376	5	Doméstico	51	33	33
8	Ballivian	414	2	Doméstico	41	21	24
9	Ballivian	430	4	Doméstico	32	0	39
10	Ballivian	S/N	0	Doméstico	0	0	0
11	Ballivian	442	8	Doméstico	26	24	31
12	Ballivian	433	2	Doméstico	0	0	0
13	Ballivian	513	3	Doméstico	1	2	1
14	Ballivian	545	4	Doméstico	150	161	70
15	Ballivian	562	3	Doméstico	0	0	0
16	Ballivian - Esq. Virginio Lema	572	8	Doméstico	22	29	24
17	Ingavi - Esq. Plaza Urindo	623	3	Doméstico	25	17	32
18	Ingavi	641	7	Doméstico	16	12	20
19	Ingavi	665	4	Doméstico	0	16	0
20	Ingavi	665	2	Doméstico	16	14	16
21	Ingavi	992	3	Doméstico	17	32	31

N°	Dirección	N° de Viv.	N° hab.	Tipo de uso	FEBRERO	MARZO	ABRIL
					28 días	31 días	30 días
					m ³	m ³	m ³
24	Ingavi	938	6	Doméstico	6	8	6
25	Ingavi	S/N	5	Doméstico	10	9	9
26	Ingavi	S/N	9	Doméstico	13	15	16
27	Ingavi	916	1	Doméstico	21	20	14
28	Ingavi	889	6	Doméstico	17	18	14
29	Ingavi	889	3	Doméstico	29	26	28
30	Ingavi	868	2	Doméstico	13	10	12
31	Ingavi	858	2	Doméstico	1	1	4
32	Ingavi	844	5	Doméstico	40	56	22
33	Ingavi	838	2	Doméstico	10	9	11
34	Ingavi	834	5	Doméstico	108	80	71
35	Ingavi	834	4	Doméstico	0	1	8
36	Ingavi	829	6	Doméstico	10	13	11
37	Ingavi	760	4	Doméstico	32	30	29
38	Ingavi	754	4	Doméstico	16	12	11
39	Ingavi	736	3	Doméstico	26	24	48
40	Ingavi	S/N	6	Doméstico	8	10	21
41	Ingavi	713	4	Doméstico	5	5	5
42	Ingavi	S/N	1	Doméstico	25	32	33
43	Ingavi	745	6	Doméstico	58	35	59
44	Ingavi	759	4	Doméstico	0	0	0
45	Ingavi	777	6	Doméstico	7	22	25
46	Ingavi	777	3	Doméstico	3	2	2
47	Ingavi	789	4	Doméstico	58	53	44
48	Ingavi	809	2	Doméstico	1	1	1
49	Ingavi	847	2	Doméstico	0	0	0
50	Ingavi	865	3	Doméstico	34	36	35
51	Ingavi	865	4	Doméstico	3	2	3
52	Ingavi - Esq. Ballivian	865	3	Doméstico	38	36	39
53	15 de Abril - Esq. Ballivian	998	9	Doméstico	6	12	13
54	15 de Abril	985	6	Doméstico	20	17	27
55	15 de Abril	S/N	5	Doméstico	92	51	41
56	15 de Abril	963	0	Doméstico	0	0	0
57	15 de Abril	976	3	Doméstico	63	46	45
58	15 de Abril	970	4	Doméstico	45	36	34
59	15 de Abril	947	5	Doméstico	54	55	63
60	15 de Abril	938	6	Doméstico	91	76	62
61	15 de Abril	928	3	Doméstico	49	31	17

N°	Dirección	N° de Viv	N° hab.	Tipo de uso	FEBRERO	MARZO	ABRIL
					28 días	31 días	30 días
					m ³	m ³	m ³
64	15 de Abril	S/N	3	Doméstico	17	15	16
65	15 de Abril	868	4	Doméstico	0	0	0
66	15 de Abril	868	2	Doméstico	35	17	16
67	15 de Abril	869	3	Doméstico	2	2	1
68	15 de Abril	861	4	Doméstico	11	5	26
69	15 de Abril	844	0	Doméstico	0	0	0
70	15 de Abril	835	0	Doméstico	0	0	0
71	15 de Abril	835	2	Doméstico	3	4	3
72	15 de Abril	835	3	Doméstico	37	34	34
73	15 de Abril	842	10	Doméstico	14	17	0
74	15 de Abril	834	12	Doméstico	3	0	3
75	15 de Abril	834	5	Doméstico	38	55	23
76	15 de Abril	830	3	Doméstico	0	0	0
77	15 de Abril	785	5	Doméstico	15	7	38
78	15 de Abril	759	2	Doméstico	36	34	32
79	15 de Abril	759	3	Doméstico	0	7	10
80	15 de Abril	759	2	Doméstico	12	12	11
81	15 de Abril	759	5	Doméstico	44	82	25
82	15 de Abril	759	8	Doméstico	8	9	9
83	15 de Abril	759	6	Doméstico	39	44	41
84	15 de Abril	784	2	Doméstico	38	39	42
85	15 de Abril	729	8	Doméstico	0	0	0
86	15 de Abril	717	6	Doméstico	72	28	34
87	15 de Abril - Esq. Av. Víctor Paz E.	708	3	Doméstico	15	9	12
88	Ramón Rojas - Esq. Virginio Lema	476	4	Doméstico	15	115	62
89	Ramón Rojas	467	10	Doméstico	47	50	45
90	Ramón Rojas	428	2	Doméstico	8	4	6
91	Ramón Rojas	351	3	Doméstico	77	27	20
92	Ramón Rojas	351	2	Doméstico	18	9	8
93	Ramón Rojas	351	3	Doméstico	154	184	160
94	Ramón Rojas	359	5	Doméstico	41	34	49
95	Ramón Rojas	359	4	Doméstico	31	39	36
96	Ramón Rojas	334	4	Doméstico	7	1	1
97	Ramón Rojas	335	3	Doméstico	16	12	20
98	Ramón Rojas	322	0	Doméstico	0	0	0
99	Ramón Rojas	317	4	Doméstico	3	2	3

Nº	Dirección	Nº de Viv	Nº hab.	Tipo de uso	FEBRERO	MARZO	ABRIL
					28 días	31 días	30 días
					m ³	m ³	m ³
102	Ramón Rojas	520	4	Doméstico	20	17	27
103	Ramón Rojas	528	2	Doméstico	11	5	26
104	Ramón Rojas	528	0	Doméstico	0	0	0
105	Ramón Rojas	521	1	Doméstico	13	10	12
106	Ramón Rojas	529	2	Doméstico	1	1	4
107	Ramón Rojas	536	1	Doméstico	40	56	22
108	Ramón Rojas	536	3	Doméstico	10	9	11
109	Ramón Rojas	550	3	Doméstico	108	80	71
110	Ramón Rojas	549	2	Doméstico	0	1	8
111	Ramón Rojas - Esq. Ingavi	566	4	Doméstico	10	13	11
112	Madrid - Esq. Ballivian	709	6	Doméstico	8	4	6
113	Madrid	733	4	Doméstico	77	27	20
114	Madrid	729	12	Doméstico	18	9	8
115	Madrid	761	2	Doméstico	154	184	160
116	Madrid	782	9	Doméstico	41	34	49
117	Madrid	817	3	Doméstico	31	39	36
118	Madrid	S/N	4	Doméstico	7	1	1
119	Madrid	819	6	Doméstico	11	5	26
120	Madrid	851	5	Doméstico	13	18	17
121	Madrid	854	4	Doméstico	21	20	14
122	Madrid	S/N	3	Doméstico	17	18	14
123	Madrid	862	8	Doméstico	12	18	9
124	Madrid	877	0	Doméstico	0	0	0
125	Madrid	880	6	Doméstico	16	12	20
126	Madrid	884	4	Doméstico	15	7	38
127	Madrid	879	3	Doméstico	36	34	32
128	Madrid	911	3	Doméstico	0	7	10
129	Madrid	919	3	Doméstico	12	12	11
130	Madrid	919	8	Doméstico	54	58	65
131	Madrid	S/N	9	Doméstico	21	20	14
132	Madrid	S/N	5	Doméstico	17	18	14
133	Madrid	937	0	Doméstico	0	0	0
134	Madrid	1045	0	Doméstico	0	0	0
135	Madrid	1053	7	Doméstico	16	12	20
136	Madrid	1055	0	Doméstico	0	0	0
137	Madrid	S/N	2	Doméstico	15	18	12
138	Madrid	1040	3	Doméstico	3	2	3
139	Madrid	1026	4	Doméstico	38	36	39

Nº	Dirección	Nº de Viv	Nº hab.	Tipo de uso	FEBRERO	MARZO	ABRIL
					28 días	31 días	30 días
					m³	m³	m³
142	Sevilla - Esq ingavi	574	3	Doméstico	16	25	22
143	Sevilla	558	0	Doméstico	0	0	0
144	Sevilla	520	8	Doméstico	16	12	20
145	Sevilla	502	0	Doméstico	0	0	0
146	Sevilla	879	3	Doméstico	30	25	41
147	Sevilla	381	0	Doméstico	0	0	0
148	Sevilla	365	12	Doméstico	13	10	12
149	Sevilla	481	7	Doméstico	1	1	4
150	Sevilla	473	4	Doméstico	40	56	22
151	Sevilla	473	4	Doméstico	10	9	11
152	Sevilla	473	3	Doméstico	108	80	71
153	Sevilla	353	5	Doméstico	0	1	8
154	Sevilla	341	4	Doméstico	10	13	11
155	Sevilla	468	3	Doméstico	20	16	12
156	Sevilla	458	0	Doméstico	0	0	0
157	Sevilla	340	3	Doméstico	21	20	14
158	Sevilla	452	4	Doméstico	17	18	14
159	Sevilla	452	0	Doméstico	0	0	0
160	Sevilla	439	6	Doméstico	16	12	20
161	Sevilla	428	7	Doméstico	12	20	16
162	Sevilla	429	5	Doméstico	3	2	3
163	Sevilla - Esq Virginio Lema	S/N	3	Doméstico	38	36	39
164	Av. Víctor Paz. - Esq. Madrid	S/N	3	Doméstico	6	12	13
165	Av. Víctor Paz	924	2	Doméstico	20	17	27
166	Av. Víctor Paz.	924	4	Doméstico	13	10	12
167	Av. Víctor Paz.	928	4	Doméstico	1	1	4
168	Av. Víctor Paz.	1708	2	Doméstico	40	56	22
169	Av. Víctor Paz.	1708	2	Doméstico	10	9	11
170	Av. Víctor Paz.	1708	3	Doméstico	108	80	71
171	Av. Víctor Paz.	S/N	0	Doméstico	0	0	0
172	Av. Víctor Paz.	968	5	Doméstico	10	13	11

N°	Dirección	N° de Viv	N° hab.	Tipo de uso	FEBRERO	MARZO	ABRIL
					28 días	31 días	30 días
					m ³	m ³	m ³
175	Av. Víctor Paz.	988	3	Doméstico	15	7	38
176	Av. Víctor Paz.	988	6	Doméstico	36	34	32
177	Av. Víctor Paz.	512	2	Doméstico	0	7	10
178	Av. Víctor Paz. - Esq Sevilla	512	4	Doméstico	12	12	11

Fuente: COSAALT

Calculando la dotación para los tres meses obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 42. Dotaciones medias calculadas con los datos de COSAALT para los meses de febrero, marzo y abril

N° de conexiones domésticas	178	FEBRERO	MARZO	ABRIL
Número de habitantes	696	28	31	30
Volumen Total en (m ³)		4051	4567	4381
Volumen Total en (l)		4051000	4567000	4381000
DOTACIÓN MEDIA DIARIA (l/hab/día)		207,87	211,67	209,82

Fuente: Elaboración Propia

Con los valores de la dotación media diaria obtenida con los valores medidos y los volúmenes proporcionados por COSAALT procedemos a realizar una tabla para comparar los resultados obtenidos y verificar que la variación no sea superior al 10%.

Tabla 43. Comparación de resultados (l/hab/d) Tarija zona central barrio "El Molino"

COMPARACIÓN DE RESULTADOS	
DOTACIÓN CALCULADA (l/had/d)	
MAYO	207,07
DOTACIONES PROPORCIONADOS POR COSAALT (l/hab/d)	
FEBRERO	207,87
MARZO	211,67
ABRIL	209,87
VALOR ESTABLECIDO POR LA NB 689 (l/hab/día)	
ZONA DE LOS VALLES	200-2500

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. ESTIMACIÓN DE DOTACIONES COMERCIALES, PÚBLICAS E INSTITUCIONALES.

Para la determinación del consumo diario en locales comerciales, públicos, servicios de salud, comunitarios, institucionales y otros contemplados en el Reglamento de Instalaciones Sanitarias, se deberán tomar en cuenta la información y/o análisis del proyectista en el marco del uso eficiente y conservación del agua.

En las tablas 1 y 3 del capítulo 2.4 se indican valores referenciales para la estimación de algunos consumos típicos con base a la experiencia internacional y nacional. Estos valores no contemplan la aplicación de medidas de reducción ni el empleo de artefactos de bajo consumo de agua. Tomando en cuenta la implementación de políticas de ahorro del agua y que el proyectista aplique tecnologías de uso eficiente del agua, estos valores podrán reducirse, considerando las especificaciones técnicas de los proveedores de artefactos sanitarios que correspondan.

La dotación de agua para riego deberá estar individualizada y no superar los 2,0 l/m²/día en áreas verdes menores a 200m². En superficies mayores a los 200m² se deberá considerar, además, tras fuentes de captación de tipo descentralizado y/o aplicar sistemas de riego eficientes como ser aspersión, goteo u otros de bajo consumo.

Bajo estas condiciones se analizara y comparara con el Reglamento Nacional de Instalaciones Domiciliarias todos nuestros tipos de dotaciones en función a nuestro tipo de inmueble que se encuentren dentro de nuestra zona de estudio

La dotación per cápita neta, es el consumo medio diario que se le asigna a un habitante/usuario de un inmueble, para satisfacer sus necesidades de uso en función a su inmueble. Es así que en función a estos tipos de uso se pudo clasificar y encuestar todos los tipos de inmuebles que se encuentran en el circuito donde se realizó el estudio con la finalidad de determinar la dotación per cápita o dotación media diaria y compararla con los datos establecidos en el Reglamento de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias.

Tabla 44. Volúmenes de consumo de agua en Restaurantes

	Tipo de Uso	Área (m ²)	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
REST. VEG	Comercial	65,21	2,81	2,81	2,61	2,61	1,42	1,42	0,95	3,06	2,84	2,84	1,55	1,55	0,76
REST. CHINO	Comercial	40,21	0,50	0,50	0,00	0,00	1,00	3,38	1,10	1,20	1,20	0,00	1,20	1,20	0,85
REST. PAST	Comercial	251,65	0,23	0,23	0,26	0,19	0,16	1,00	1,20	1,20	1,20	2,40	2,40	1,39	0,62
REST. ÑATO	Comercial	41,26	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50
REST. FOGÓN	Comercial	150,24	1,71	1,71	3,42	4,23	3,83	3,06	3,06	3,87	3,56	3,57	4,26	4,48	3,66
REST. CEIBO	Comercial	22,65	0,46	0,46	0,92	2,25	0,77	1,18	1,18	0,57	1,13	1,13	0,53	0,54	0,45
	Área Total	571,22													
	Volumen Total (m ³)		6,21	6,21	7,71	9,78	7,18	10,53	7,99	9,90	9,93	9,93	9,94	9,66	6,84
	Volumen Total (l)		6210,50	6210,50	7706,00	9776,00	7178,50	10533,5	7987,0	9897,99	9930,54	9930,54	9936,17	9659,66	6837,4
	Dotación (l/m²/día)		10,87	10,87	13,49	17,11	12,57	18,44	13,98	17,33	17,38	17,38	17,39	16,91	11,97

	Tipo de Uso	Área (m ²)	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J
			14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
REST. VEG	Comercial	65,21	2,52	2,24	2,35	2,61	1,63	1,54	0,95	2,81	2,81	2,61	3,05
REST. CHINO	Comercial	40,21	0,85	0,85	0,85	0,00	0,85	0,85	0,94	0,42	0,42	0,00	0,00
REST. PAST	Comercial	251,65	0,85	0,85	0,85	1,70	1,70	0,99	1,02	0,20	0,20	0,22	0,16
REST. ÑATO	Comercial	41,26	1,00	0,00	0,55	0,55	0,00	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
REST. FOGÓN	Comercial	150,24	2,22	2,99	3,59	4,44	4,02	3,21	2,44	1,37	1,37	2,74	3,38
REST. CEIBO	Comercial	22,65	9,21	0,28	0,97	2,36	0,81	1,24	0,94	0,37	0,37	0,74	1,80
	Área Total	571,22											
	Volumen Total (m ³)		16,65	7,21	9,15	11,66	9,01	8,37	6,74	5,62	5,62	6,75	8,84
	Volumen Total (l)		16654,95	7214,40	9152,40	11660,00	9011,27	8371,82	6744,40	5616,25	5616,25	6749,00	8844,52
	Dotación (l/m²/día)		29,16	12,63	16,02	20,41	15,78	14,66	11,81	9,83	9,83	11,82	15,48

	Tipo de Uso	Área (m ²)	V	S	D	L	M	MI
			25	26	27	28	29	30
REST. VEG	Comercial	65,21	1,59	1,35	1,09	3,23	3,23	3,00
REST. CHINO	Comercial	40,21	0,85	2,87	1,46	0,66	0,66	0,00
REST. PAST	Comercial	251,65	0,14	0,85	1,58	0,31	0,31	0,34
REST. ÑATO	Comercial	41,26	0,00	0,45	0,67	0,67	0,67	0,67
REST. FOGÓN	Comercial	150,24	3,06	2,44	4,12	2,31	2,31	4,62
REST. CEIBO	Comercial	22,65	0,62	0,94	1,59	0,62	0,62	1,24
Área Total		571,22						
Volumen Total (m ³)			6,25	8,91	10,52	7,80	7,80	9,87
Volumen Total (l)			6254,72	8908,58	10523,73	7801,02	7801,03	9874,10
Dotación (l/m²/día)			10,95	15,60	18,42	13,66	13,66	17,29

Fuente: Elaboración Propia

Promediando las dotaciones diarias para restaurantes obtenemos una dotación media diaria de:

Dotación (l/m²/día)	15,09
---------------------------------------	--------------

Tabla 45. Volúmenes de consumo de agua potable para locales comerciales

	Tipo de Uso	Área (m ²)	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NEGOCIO	Comercial	100	2,25	2,25	2,25	2,25	0,00	3,75	3,00	3,75	4,33	0,68
NEGOCIO	Comercial	40	0,38	0,38	0,00	0,75	0,00	0,64	0,00	0,83	2,23	2,59
NEGOCIO	Comercial	40	0,38	0,38	0,38	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NEGOCIO	Comercial	50	0,48	0,48	0,13	0,13	0,28	0,38	0,38	0,00	0,38	0,38
NEGOCIO	Comercial	50	0,30	0,30	0,69	0,69	0,56	0,69	0,69	0,47	0,29	0,29
TIENDA	Comercial	40	0,09	0,09	0,17	0,17	0,02	0,02	0,02	0,09	0,18	0,18
TIENDA	Comercial	40	0,49	0,49	0,26	0,26	0,00	0,75	0,75	0,38	0,56	0,56
TIENDA	Comercial	30	0,17	0,17	0,04	0,04	0,30	0,01	0,01	0,30	0,43	0,43
TIENDA	Comercial	25	0,13	0,13	0,17	0,17	0,46	0,10	0,10	0,16	0,27	0,27
TIENDA	Comercial	30	0,39	0,39	0,72	0,72	0,42	0,49	0,49	1,13	0,26	0,26
FRIAL	Comercial	50	0,38	0,38	0,38	0,38	0,00	0,38	0,38	0,00	0,38	0,38
FRIAL	Comercial	60	0,75	0,75	0,75	0,75	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Área Total		555										
Volumen Total (m ³)			6,17	6,17	5,92	6,67	3,55	8,71	7,32	8,61	10,81	7,52
Volumen Total (l)			6169,50	6169,50	5919,75	6669,75	3546,38	8708,25	7320,82	8611,08	10811,13	7521,63
Dotación (l/m²/día)			11,12	11,12	10,67	12,02	6,39	15,69	13,19	15,52	19,48	13,55

	Tipo de Uso	Área (m ²)	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
NEGOCIO	Comercial	100	0,25	3,68	0,82	2,25	3,00	3,69	1,91	0,00	3,19	2,55
NEGOCIO	Comercial	40	3,04	3,40	2,15	0,59	0,59	1,58	1,84	2,15	2,41	0,00
NEGOCIO	Comercial	40	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,41	0,00	0,00	0,00
NEGOCIO	Comercial	50	0,00	0,38	0,38	0,00	0,75	0,14	0,14	0,31	0,41	0,34
NEGOCIO	Comercial	50	1,28	0,65	0,65	0,39	0,39	0,75	0,75	0,62	0,76	0,62
TIENDA	Comercial	40	0,03	0,03	0,02	0,08	0,07	0,15	0,17	0,03	0,03	0,02
TIENDA	Comercial	40	0,00	0,38	0,38	0,00	0,75	0,28	0,28	0,00	0,82	0,68
TIENDA	Comercial	30	0,82	0,19	0,19	0,54	0,16	0,04	0,04	0,33	0,02	0,01
TIENDA	Comercial	25	0,27	0,13	0,13	0,14	0,15	0,19	0,19	0,50	0,11	0,09
TIENDA	Comercial	30	0,20	0,05	0,05	0,02	0,20	0,64	0,64	0,38	0,45	0,62
FRIAL	Comercial	50	0,75	0,00	0,00	0,75	0,00	0,41	0,41	0,00	0,41	0,34
FRIAL	Comercial	60	0,75	1,13	1,13	0,75	1,50	0,82	0,82	1,65	1,65	1,35
	Área Total	555										
	Volumen Total (m ³)		8,13	10,01	5,88	5,50	7,56	9,13	7,63	5,97	10,25	6,61
	Volumen Total (l)		8133,32	10005,88	5882,12	5502,30	7563,60	9130,42	7625,03	5972,98	10250,71	6614,44
	Dotación (l/m²/día)		14,65	18,03	10,60	9,91	13,63	16,45	13,74	10,76	18,47	11,92

	Tipo de Uso	Área (m ²)	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
NEGOCIO	Comercial	100	1,91	1,91	1,91	1,91	0,00	3,19	3,96	2,97	2,97	2,97
NEGOCIO	Comercial	40	0,32	0,32	0,00	0,64	0,00	0,54	0,00	0,50	0,50	0,00
NEGOCIO	Comercial	40	0,34	0,34	0,34	0,34	0,00	0,00	0,00	0,51	0,51	0,51
NEGOCIO	Comercial	50	0,43	0,43	0,12	0,12	0,26	0,34	0,51	0,64	0,64	0,18
NEGOCIO	Comercial	50	0,27	0,27	0,62	0,62	0,51	0,62	0,93	0,40	0,40	0,93
TIENDA	Comercial	40	0,09	0,09	0,17	0,20	0,03	0,02	0,03	0,10	0,10	0,19
TIENDA	Comercial	40	0,44	0,44	0,23	0,23	0,00	0,68	1,01	0,66	0,66	0,35
TIENDA	Comercial	30	0,15	0,15	0,04	0,04	0,27	0,01	0,02	0,23	0,23	0,05
TIENDA	Comercial	25	0,11	0,11	0,15	0,15	0,41	0,09	0,13	0,17	0,17	0,23
TIENDA	Comercial	30	0,49	0,49	0,90	0,90	0,53	0,62	0,67	0,37	0,37	0,68
FRIAL	Comercial	50	0,34	0,34	0,34	0,34	0,00	0,34	0,51	0,51	0,51	0,51
FRIAL	Comercial	60	0,68	0,68	0,68	0,68	1,35	1,35	2,02	1,01	1,01	1,01
	Área Total	555										
	Volumen Total (m ³)		5,57	5,57	5,48	6,15	3,34	7,79	9,79	8,08	8,08	7,60
	Volumen Total (l)		5567,81	5567,81	5482,91	6149,23	3344,10	7792,52	9788,22	8075,17	8075,18	7603,76
	Dotación (l/m²/día)		10,03	10,03	9,88	11,08	6,03	14,04	17,64	14,55	14,55	13,70

Fuente: Elaboración Propia

Promediando la dotación diaria para locales comerciales obtenemos:

Dotación (l/m²/día)	12,95
---------------------------------------	--------------

Tabla 46. Volúmenes de consumo de agua potable para hoteles y hostales

	Tipo de Uso	cama/día	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HOSTAL	Comercial	20	0,24	0,24	0,05	0,05	0,04	0,04	0,19	0,19	0,35	0,35
HOSTAL	Comercial	15	0,61	0,61	0,11	0,11	0,11	0,11	0,22	0,45	0,40	0,40
HOSTAL	Comercial	12	1,19	1,19	1,23	1,24	0,92	0,93	4,43	3,08	1,80	1,80
	total camas	47										
	Volumen Total (m ³)		2,05	2,45	1,39	1,79	1,07	1,27	4,84	3,72	2,54	3,14
	Volumen Total (l)		2073,50	2046,50	1395,5	1374,50	1070,67	1078,50	4838,0	3721,0	2543,0	2543,0
	Dotación (l/cama/día)		43,54	43,54	29,67	29,67	22,78	22,78	102,94	79,17	54,11	58,11

	Tipo de Uso	cama/día	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
HOSTAL	Comercial	20	0,62	0,82	0,82	0,53	0,46	0,18	0,18	0,15	0,15	0,16
HOSTAL	Comercial	15	0,37	0,00	0,00	0,40	0,13	0,46	0,46	0,44	0,44	0,19
HOSTAL	Comercial	12	3,79	3,18	3,17	2,41	2,20	4,94	4,94	3,70	3,70	3,77
	total camas	47										
	Volumen Total (m ³)		4,78	4,00	4,00	3,34	2,80	5,58	5,58	4,28	4,28	4,11
	Volumen Total (l)		4779,00	4003,00	4003,00	3338,00	2795,00	5578,00	5578,00	4282,00	4282,00	4112,30
	Dotación (l/cama/día)		101,68	85,17	85,17	71,02	59,47	118,68	118,68	91,11	91,11	87,50

	Tipo de Uso	cama/día	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
HOSTAL	Comercial	20	0,16	0,29	0,29	0,53	0,70	0,70	0,29	0,30	0,54	0,54
HOSTAL	Comercial	15	0,38	0,34	0,34	0,31	0,00	0,00	0,34	0,70	0,62	0,62
HOSTAL	Comercial	12	2,62	1,53	1,53	3,22	2,70	2,70	6,87	4,77	2,78	2,78
	total camas	47										
	Volumen Total (m ³)		3,16	2,16	2,16	4,06	3,40	3,40	7,50	5,77	3,94	3,94
	Volumen Total (l)		3162,85	2161,55	2161,55	4062,15	3402,55	3402,55	7498,90	5767,55	3941,65	3941,65
	Dotación (l/cama/día)		67,29	45,99	45,99	86,43	72,39	72,39	159,55	122,71	83,86	83,86

Promediando la dotación diaria para hoteles u hostales obtenemos:

Dotación (l/cama/día)	74,41
------------------------------	--------------

Tabla 47. Volúmenes de consumo de agua potable para conexiones institucionales

	Tipo de Uso	Trabaj.	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NACIONAL SEGUROS VIDA Y SALUD	Institucional	30	0,71	0,71	1,44	1,54	2,65	1,39	1,39	1,57	1,75	1,75
OFICINAS	Institucional	10	0,78	0,78	0,87	1,07	0,22	0,09	0,09	0,26	0,12	0,12
ESTUDIO JURÍDICO	Institucional	5	0,33	0,33	0,22	0,29	0,09	0,17	0,17	0,17	0,62	0,62
	Total trabajadores	45										
	Volumen Total (m ³)		1,82	1,82	2,53	2,90	2,96	1,65	1,65	2,00	2,48	2,48
	Volumen Total (l)		1820,4	1820,4	2532,8	2895,2	2958,4	1648,8	1648,8	1999,2	2480,8	2480,8
	Dotación (l/persona/día)		41,45	40,25	56,28	64,34	65,74	36,44	36,64	44,43	55,24	55,13

	Tipo de Uso	Trabaj.	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
NACIONAL SEGUROS VIDA Y SALUD	Institucional	30	1,49	1,04	0,85	2,72	2,17	1,51	1,61	2,78	1,46	1,11
OFICINAS	Institucional	10	0,18	0,18	0,14	0,14	0,11	0,92	1,13	0,24	0,09	0,07
ESTUDIO JURÍDICO	Institucional	5	0,06	0,45	0,37	0,24	0,22	0,23	0,30	0,09	0,18	0,14
	Total trabajadores	45										
	Volumen Total (m ³)		1,73	1,67	1,36	3,10	2,50	2,66	3,04	3,11	1,73	1,32
	Volumen Total (l)		1732,0	1665,4	1362,6	3100,0	2498,4	2659,4	3039,9	3106,3	1731,2	1319,04
	Dotación (l/persona/día)		38,49	37,02	30,29	68,89	55,52	59,10	67,55	69,03	38,47	29,31

	Tipo de Uso	Trabaj	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
NACIONAL L SEGUROS VIDA Y SALUD	Institucional 1	30	0,57	0,57	1,15	1,23	2,12	1,11	1,87	0,96	0,96	1,94
OFICINAS	Institucional 1	10	0,63	0,63	0,70	0,86	0,18	0,07	0,12	1,06	1,06	1,18
ESTUDIO JURÍDICO	Institucional 1	5	0,26	0,26	0,18	0,23	0,07	0,14	0,23	0,44	0,44	0,30
	Total trabajadores	45										
	Volumen Total (m ³)		1,46	1,46	2,03	2,32	2,37	1,32	2,23	2,46	2,46	3,42
	Volumen Total (l)		1456,32	1456,32	2026,24	2316,16	2366,72	1319,04	2225,88	2457,54	2457,54	3419,28
	Dotación (l/persona/día)		32,36	32,36	45,03	51,47	52,59	29,31	49,46	54,61	54,61	75,98

Fuente: Elaboración Propia

Promediando las dotaciones diarias obtenemos la dotación media diaria para conexiones institucionales:

Dotación (l/persona/día)	48,89
---------------------------------	--------------

Tabla 48. Volúmenes de consumo de agua para riego en la Plaza Uriondo

PLAZA URIONDO		M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J
Área (m ²)	Tipo de Uso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
635	Publico	0,00	4,38	0,74	1,53	1,70	0,00	0,10	6,91	2,52	2,52
Volumen Total (l)		0,0	4380,0	740,0	1530,0	1700,0	0,0	100,0	6910,0	2520,0	2520,0
Dotación (l/m ² /día)		0,00	6,90	1,17	2,41	2,68	0,00	0,16	10,88	3,97	3,97

PLAZA URIONDO		V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
Área (m ²)	Tipo de Uso	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
635	Publico	5,94	3,02	2,47	0,79	0,66	0,78	1,61	1,78	0,00	0,08
Volumen Total (l)		5940,0	3019,5	2470,5	790,0	660,0	777,0	1606,5	1785,0	0,0	80,0
Dotación (l/m ² /día)		9,35	4,76	3,89	1,24	1,04	1,22	2,53	2,81	0,00	0,13

PLAZA URIONDO		L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI
Área (m ²)	Tipo de Uso	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
635	Publico	0,00	3,50	0,59	1,22	1,36	0,00	0,13	0,00	5,91	1,00
Volumen Total (l)		0,0	3504,0	592,0	1224,0	1360,0	0,0	135,0	0,0	5913,0	999,0
Dotación (l/m ² /día)		0,00	5,52	0,93	1,93	2,14	0,00	0,21	0,00	9,31	1,57

La dotación media diaria para riego de jardines urbanos es:

Dotación (l/m²/día)	2,69
---------------------------------------	-------------

Tabla 49. Volúmenes de consumo de agua potable para mercados

MERCADO		M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J
Área (m ²)	Tipo de Uso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1198,25	Público	12,73	12,74	17,09	17,32	11,29	14,24	15,27	1,61	2,01	47,43
Volumen Total (l)		12735	12735	17090	17320	11290	14240	15270	1608,6	2012,35	47429,04
Dotación (l/m ² /día)		10,63	10,63	14,26	14,45	9,42	11,88	12,74	1,34	1,68	39,58

MERCADO		V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
Área (m ²)	Tipo de Uso	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1198,25	Público	16,14	1,77	17,30	16,31	15,75	1,81	14,72	9,60	12,10	12,98
Volumen Total (l)		16140	1766,25	17303,71	16310	15750	1809,71	14722	9596,5	12104	12979,5
Dotación (l/m ² /día)		13,47	1,47	14,44	13,61	13,14	1,51	12,29	8,01	10,10	10,83

MERCADO		L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI
Área (m ²)	Tipo de Uso	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1198,25	Público	10,82	10,82	14,53	14,72	9,60	12,10	20,16	16,81	16,81	22,56
Volumen Total (l)		10824,75	10824,75	14526,5	14722	9596,5	12104	20156,4	16810,2	16810,2	22558,8
Dotación (l/m ² /día)		9,03	9,03	12,12	12,29	8,01	10,10	16,82	14,03	14,03	18,83

La dotación media diaria para mercados es:

Dotación (l/m²/día)	11,66
---------------------------------------	--------------

4.2.3.1. RESUMEN DE RESULTADOS

DOTACIÓN MEDIA DIARIA		R.N.I.S.D
RESTAURANT	15,09 (l/m ² /día)	20(l/m ² /día)
LOCALES COMERCIALES	12,95 (l/m ² /día)	5 (l/m ² /día)
HOTELES	74,41 (l/cama/día)	100-200 (l/cama/día)
INSTITUCIONAL	48,89 (l/persona/día)	50 (l/persona/día)
MERCADO	11,16 (l/m ² /día)	10 (l/m ² /día)
PLAZA	2,69 (l/m ² /día)	2 (l/m ² /día)
CENTRO DE SALUD	43,93 (l/persona/día)	50 (l/persona/día)

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE CAUDAL MÁXIMO DIARIO

(K₁).

$$K_1 = \frac{Q_{md}}{Q_m} = \frac{248,25 \text{ (l/hab /día)}}{207,07 \text{ (l/hab /día)}}$$

K₁ = 1,20

248,25 → Volumen del día de máximo consumo durante el mes de mayo

207,07 → Dotación media diaria calculada para el mes de mayo

Dónde:

K₁ = Coeficiente de Caudal Máximo Diario

Q_{md} = Máximo Caudal Diario durante el mes de estudio en (l/hab/d)

El caudal máximo diario se dio el sábado 12 de mayo (Ver figura 18.)

Q_m = Caudal Medio Diario o Caudal Promedio Diario en (l/hab/d)

Para que los cálculos realizados sean válidos es necesario verificar que el Caudal Máximo Diario (Q_{md}) debe ser entre el **120% y 150%** del Caudal Medio Diario (Q_m), recomendándose el valor de 130%

El Caudal Máximo Diario (Q_{md}) calculado, satisfactoriamente es el 120% del Caudal Medio Diario (Q_m), comprobando así que el valor obtenido es confiable para su posterior utilización en diseños de agua potable.

4.2.4. COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA (K_2)

Es la relación entre el máximo caudal observado en una hora del día de mayor consumo (Q_{mh}) y el Caudal Medio Horario (Q_m) del mismo día.

De acuerdo a las micromediciones que se realizaron durante todo el mes de mayo (cuatro semanas y media) se pudo identificar el día de mayor consumo doméstico, coincidiendo durante todo el mes el día sábado, una vez identificado el día de mayor consumo, se procedió a medir los volúmenes de consumo cada hora durante 24 horas, las mediciones se realizaron el sábado 2 junio comenzando desde las 0:00 hasta las 0:00 del siguiente día.

Para realizar estas mediciones también se identificaron los treinta domicilios con mayor consumo de tipo doméstico, esto con la finalidad de medir y obtener datos que sean verdaderamente máximos. Caso contrario si mediríamos en las 178 conexiones trabajo que es casi imposible obtendríamos valores mínimos que no servirían para realizar este cálculo ya que existen conexiones en donde el consumo es muy bajo.

Según la norma boliviana NB 689 el coeficiente de máximo consumo horario varía en función de la población como se muestra en la Tabla 2.

Al igual que para el cálculo del Coeficiente de Caudal Máximo Diario (K_1), el coeficiente de Máximo Consumo Horario (K_2) también pertenece a contribuciones netas y no parciales es decir que nuestro estudio se limita solamente a conexiones en donde su consumo sea doméstico al ser este tipo de uso el único de contribución neta.

Tabla 50. Volúmenes de consumo horario medidos el día sábado 2 de junio de 2018

De 12:00 de la noche hasta las 5:00 de la mañana

CONSUMO DOMESTICO (l/h)									
N°	Dirección	N° Viv	N° hab.	1	2	3	4	5	6
				0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00
1	Ballivian	367	6	2,1	1,35	1,45	1,5	6,2	15,08
consumo (l/hab/hora)				0,4	0,2	0,2	0,3	1,0	2,5
2	Ballivian	430	4	10	5,3	5,4	5,45	22	40,31
consumo (l/hab/hora)				2,5	1,32	1,35	1,362	5,5	10,07
3	Ballivian	442	8	16	9,13	9,24	9,30	37,40	60,93
consumo (l/hab/hora)				2,00	1,14	1,16	1,16	4,68	7,62
4	Ballivian	513	6	16	8,3	8,4	8,45	34	55,39
consumo (l/hab/hora)				2,67	1,38	1,40	1,41	5,67	9,23
5	Ingavi	641	7	9	4,8	4,9	4,95	20	35,09
consumo (l/hab/hora)				1,29	0,69	0,70	0,71	2,86	5,01
6	Ingavi	970	8	25	12,8	12,9	12,95	52	81,49
consumo (l/hab/hora)				0,32	1,00	0,51	0,52	0,52	2,08
7	Ingavi	713	6	18,9	9,72	9,81	9,855	39,6	62,901
consumo (l/hab/hora)				3,15	1,62	1,64	1,64	6,60	10,48
8	Ingavi	777	6	23	11,8	11,9	11,95	48	75,69
consumo (l/hab/hora)				3,83	1,97	1,98	1,99	8,00	12,62
9	15 de abril	998	9	21	10,8	10,9	10,95	44	69,89
consumo (l/hab/hora)				2,33	1,20	1,21	1,22	4,89	7,77
10	15 de abril	938	7	19	9,8	9,9	9,95	40	64,09
consumo (l/hab/hora)				2,71	1,40	1,41	1,42	5,71	9,16
11	15 de abril	834	6	17	8,8	8,9	8,95	36	58,29
consumo (l/hab/hora)				2,83	1,47	1,48	1,49	6,00	9,72
12	15 de abril	759	6	17,1	8,82	8,91	8,955	36	57,681
consumo (l/hab/hora)				2,85	1,47	1,485	1,4925	6	9,6135
13	Ramon Rojas	476	4	16	8,3	8,4	8,45	34	55,39
consumo (l/hab/hora)				4	2,075	2,1	2,1125	8,5	13,8475
14	Ramon Rojas	428	2	15	7,8	7,9	7,95	32	52,49
consumo (l/hab/hora)				7,5	3,9	3,95	3,975	16	26,245
15	Ramon Rojas	351	3	23	11,8	11,9	11,95	48	75,69
consumo (l/hab/hora)				7,67	3,93	3,97	3,98	16,00	25,23
16	Ramon Rojas	536	3	21	10,8	10,9	10,95	44	69,89

consumo (l/hab/hora)				7,00	3,60	3,63	3,65	14,67	23,30
17	Madrid	709	6	9	4,8	4,9	4,95	20	35,09
consumo (l/hab/hora)				1,50	0,80	0,82	0,83	3,33	5,85
18	Madrid	729	10	1,6	1,1	1,2	1,25	5,2	13,63
consumo (l/hab/hora)				0,16	0,11	0,12	0,13	0,52	1,36
19	Madrid	S/N	4	6	3,3	3,4	3,45	0	26,39
consumo (l/hab/hora)				1,50	0,83	0,85	0,86	0,00	6,60
20	Madrid	819	6	1,9	1,25	1,35	1,4	5,8	14,79
consumo (l/hab/hora)				0,32	0,21	0,23	0,23	0,97	2,47
21	Madrid	880	6	1,3	0,95	1,05	1,1	4,6	12,76
consumo (l/hab/hora)				0,22	0,16	0,18	0,18	0,77	2,13
22	Madrid	S/N	9	1,2	0,9	1	1,05	4,4	12,47
consumo (l/hab/hora)				0,13	0,10	0,11	0,12	0,49	1,39
23	Sevilla	365	10	1	0,8	0,9	0,95	0	11,89
consumo (l/hab/hora)				0,10	0,08	0,09	0,10	0,00	1,19
24	Sevilla	481	7	1,2	0,9	0	1,05	4,4	12,47
consumo (l/hab/hora)				0,17	0,13	0,00	0,15	0,63	1,78
25	Sevilla	341	4	1,9	1,25	1,35	1,4	5,8	14,5
consumo (l/hab/hora)				0,48	0,31	0,34	0,35	1,45	3,63
26	Sevilla	439	6	1,17	0,855	1,575	0,99	4,14	11,484
consumo (l/hab/hora)				0,20	0,14	0,26	0,17	0,69	1,91
27	Av. Víctor P.	1708	3	2	1,3	1,4	1,45	8	14,79
consumo (l/hab/hora)				0,67	0,43	0,47	0,48	2,67	4,93
28	Av. Víctor P.	968	6	3	1,8	1,9	1,95	0	17,69
consumo (l/hab/hora)				0,50	0,30	0,32	0,33	0,00	2,95
29	Av. Víctor P.	972	4	1,995	1,315	1,417	1,47	6,09	15,22
consumo (l/hab/hora)				0,50	0,33	0,35	0,37	1,52	3,81
30	Av. Víctor P.	976	4	1,20	0,87	1,61	1,01	4,23	11,74
consumo (l/hab/hora)				0,30	0,22	0,40	0,25	1,06	2,93

De 6:00 de la mañana hasta la 1:00 de la tarde

	7	8	9	10	11	12	13	14
	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
1	27,28	33,15	45,2	44,46	60,06	71,1	60,72	38,28
	4,5	5,5	7,5	7,4	10,0	11,9	10,1	6,4
2	62,04	63,96	76,8	75,27	112,2	133,51	115,23	73,04
	15,51	15,99	19,2	18,8175	28,05	33,3775	28,8075	18,26
3	97,28	96,10	110,88	108,54	166,98	199,00	172,29	109,38
	12,16	12,01	13,86	13,57	20,87	24,88	21,54	13,67
4	88,44	87,36	100,8	98,67	151,8	180,91	156,63	99,44

	14,74	14,56	16,80	16,45	25,30	30,15	26,11	16,57
5	57,64	60,06	72,8	71,37	105,6	125,61	108,33	68,64
	8,23	8,58	10,40	10,20	15,09	17,94	15,48	9,81
6	128,04	122,46	136,8	133,77	211,2	252,01	218,73	139,04
	3,26	5,12	4,90	5,47	5,35	8,45	10,08	8,75
7	99,396	96,174	108,72	106,353	166,32	198,369	172,017	109,296
	16,57	16,03	18,12	17,73	27,72	33,06	28,67	18,22
8	119,24	114,66	128,8	125,97	198	236,21	204,93	130,24
	19,87	19,11	21,47	21,00	33,00	39,37	34,16	21,71
9	110,44	106,86	120,8	118,17	184,8	220,41	191,13	121,44
	12,27	11,87	13,42	13,13	20,53	24,49	21,24	13,49
10	101,64	99,06	112,8	110,37	171,6	204,61	177,33	112,64
	14,52	14,15	16,11	15,77	24,51	29,23	25,33	16,09
11	92,84	91,26	104,8	102,57	158,4	188,81	163,53	103,84
	15,47	15,21	17,47	17,10	26,40	31,47	27,26	17,31
12	91,476	89,154	101,52	99,333	154,44	184,149	159,597	101,376
	15,246	14,859	16,92	16,5555	25,74	30,6915	26,5995	16,896
13	88,44	87,36	100,8	98,67	151,8	180,91	156,63	99,44
	22,11	21,84	25,2	24,6675	37,95	45,2275	39,1575	24,86
14	84,04	83,46	96,8	94,77	145,2	173,01	149,73	95,04
	42,02	41,73	48,4	47,385	72,6	86,505	74,865	47,52
15	119,24	114,66	128,8	125,97	198	236,21	204,93	130,24
	39,75	38,22	42,93	41,99	66,00	78,74	68,31	43,41
16	110,44	106,86	120,8	118,17	184,8	220,41	191,13	121,44
	36,81	35,62	40,27	39,39	61,60	73,47	63,71	40,48
17	57,64	60,06	43,2	71,37	105,6	125,61	108,33	68,64
	9,61	10,01	7,20	11,90	17,60	20,94	18,06	11,44
18	25,08	31,2	43,2	42,51	56,76	67,15	57,27	36,08
	2,51	3,12	4,32	4,25	5,68	6,72	5,73	3,61
19	44,44	48,36	60,8	59,67	85,8	101,91	87,63	55,44
	11,11	12,09	15,20	14,92	21,45	25,48	21,91	13,86
20	0	32,37	44,4	43,68	58,74	69,52	59,34	37,4
	0,00	5,40	7,40	7,28	9,79	11,59	9,89	6,23
21	23,76	30,03	42	41,34	54,78	64,78	0	34,76
	3,96	5,01	7,00	6,89	9,13	10,80	0,00	5,79
22	23,32	29,64	41,6	40,95	54,12	63,99	54,51	34,32
	2,59	3,29	4,62	4,55	6,01	7,11	6,06	3,81
23	22,44	28,86	40,8	40,17	0	62,41	53,13	33,44
	2,24	2,89	4,08	4,02	0,00	6,24	5,31	3,34
24	23,32	29,64	41,6	40,95	54,12	63,99	54,51	34,32

	3,33	4,23	5,94	5,85	7,73	9,14	7,79	4,90
25	26,4	32,37	44,4	43,68	58,74	69,52	59,34	37,4
	6,60	8,09	11,10	10,92	14,69	17,38	14,84	9,35
26	21,384	27,027	37,8	37,206	49,302	58,302	0	31,284
	3,56	4,50	6,30	6,20	8,22	9,72	0,00	5,21
27	26,84	32,76	44,8	44,07	0	70,31	60,03	37,84
	8,95	10,92	14,93	14,69	0,00	23,44	20,01	12,61
28	31,24	36,66	48,8	47,97	0	78,21	66,93	42,24
	5,21	6,11	8,13	8,00	0,00	13,04	11,16	7,04
29	27,72	33,985	46,62	45,86	61,67	72,99	62,31	39,27
	6,93	8,50	11,66	11,47	15,42	18,25	15,58	9,82
30	21,86	27,63	38,64	38,03	50,40	59,60	50,78	31,98
	5,46	6,91	9,66	9,51	12,60	14,90	12,70	7,99

De 2:00 de tarde hasta las 11:00 de la noche

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	31,62	23,66	25,5	35,49	40,48	42,78	48,97	34,02	22,62	5,13
	5,3	3,9	4,3	5,9	6,7	7,1	8,2	5,7	3,8	0,9
2	58,48	44,2	49,2	66,3	75,24	79,12	95,58	67,2	45,53	20,14
	14,62	11,05	12,3	16,57	18,81	19,78	23,89	16,8	11,38	5,03
3	86,77	65,78	73,92	98,67	111,80	117,39	144,08	101,64	69,22	34,69
	10,85	8,22	9,24	12,33	13,98	14,67	18,01	12,71	8,65	4,34
4	78,88	59,8	67,2	89,7	101,64	106,72	130,98	92,4	62,93	31,54
	13,15	9,97	11,20	14,95	16,94	17,79	21,83	15,40	10,49	5,26
5	55,08	41,6	46,2	62,4	70,84	74,52	89,68	63	42,63	18,24
	7,87	5,94	6,60	8,91	10,12	10,65	12,81	9,00	6,09	2,61
6	109,48	83,2	94,2	124,8	141,24	148,12	184,08	130,2	89,03	48,64
	5,56	4,38	3,33	3,77	4,99	5,65	5,92	7,36	5,21	3,56
7	86,292	65,52	73,98	98,28	111,276	116,748	144,432	102,06	69,687	36,936
	14,38	10,92	12,33	16,38	18,55	19,46	24,07	17,01	11,61	6,16
8	102,68	78	88,2	117	132,44	138,92	172,28	121,8	83,23	44,84
	17,11	13,00	14,70	19,50	22,07	23,15	28,71	20,30	13,87	7,47
9	95,88	72,8	82,2	109,2	123,64	129,72	160,48	113,4	77,43	41,04
	10,65	8,09	9,13	12,13	13,74	14,41	17,83	12,60	8,60	4,56
10	89,08	67,6	76,2	101,4	114,84	120,52	148,68	105	71,63	37,24
	12,73	9,66	10,89	14,49	16,41	17,22	21,24	15,00	10,23	5,32
11	82,28	62,4	70,2	93,6	106,04	111,32	136,88	96,6	65,83	33,44
	13,71	10,40	11,70	15,60	17,67	18,55	22,81	16,10	10,97	5,57

12	80,172	60,84	68,58	91,26	103,35	108,46	133,81	94,5	64,46	33,51
	13,362	10,14	11,43	15,21	17,226	18,078	22,302	15,75	10,7445	5,586
13	78,88	57,2	67,2	89,7	101,64	106,72	130,98	92,4	62,93	31,54
	19,72	14,3	16,8	22,425	25,41	26,68	32,745	23,1	15,7325	7,885
14	75,48	57,2	64,2	85,8	97,24	102,12	125,08	88,2	60,03	29,64
	37,74	28,6	32,1	42,9	48,62	51,06	62,54	44,1	30,015	14,82
15	102,68	78	88,2	117	132,44	138,92	172,28	121,8	83,23	44,84
	34,23	26,00	29,40	39,00	44,15	46,31	57,43	40,60	27,74	14,95
16	95,88	72,8	82,2	109,2	123,64	129,72	160,48	113,4	77,43	41,04
	31,96	24,27	27,40	36,40	41,21	43,24	53,49	37,80	25,81	13,68
17	55,08	41,6	46,2	62,4	70,84	74,52	89,68	63	42,63	18,24
	9,18	6,93	7,70	10,40	11,81	12,42	14,95	10,50	7,11	3,04
18	29,92	22,36	0	33,54	38,28	40,48	46,02	31,92	21,17	4,18
	2,99	2,24	0,00	3,35	3,83	4,05	4,60	3,19	2,12	0,42
19	44,88	33,8	37,2	50,7	57,64	60,72	71,98	50,4	33,93	12,54
	11,22	8,45	9,30	12,68	14,41	15,18	18,00	12,60	8,48	3,14
20	30,94	23,14	24,9	34,71	0	41,86	47,79	33,18	22,04	4,75
	5,16	3,86	4,15	5,79	0,00	6,98	7,97	5,53	3,67	0,79
21	28,9	21,58	23,1	32,37	36,96	39,1	44,25	30,66	20,3	3,61
	4,82	3,60	3,85	5,40	6,16	6,52	7,38	5,11	3,38	0,60
22	28,56	21,32	22,8	31,98	36,52	38,64	43,66	30,24	20,01	3,42
	3,17	2,37	2,53	3,55	4,06	4,29	4,85	3,36	2,22	0,38
23	27,88	20,8	22,2	0	35,64	37,72	42,48	29,4	19,43	3,04
	2,79	2,08	2,22	0,00	3,56	3,77	4,25	2,94	1,94	0,30
24	28,56	21,32	22,8	31,98	36,52	38,64	43,66	31,08	20,01	3,42
	4,08	3,05	3,26	4,57	5,22	5,52	6,24	4,44	2,86	0,49
25	30,94	23,14	24,9	34,71	0	41,86	47,79	34,02	22,04	4,75
	7,74	5,79	6,23	8,68	0,00	10,47	11,95	8,51	5,51	1,19
26	26,01	19,42	20,79	29,133	33,264	35,19	39,825	28,35	18,27	3,249
	4,34	3,24	3,47	4,86	5,54	5,87	6,64	4,73	3,05	0,54
27	31,28	23,4	25,2	0	40,04	42,32	48,38	34,44	22,33	4,94
	10,43	7,80	8,40	0,00	13,35	14,11	16,13	11,48	7,44	1,65
28	34,68	26	28,2	0	44,44	46,92	54,28	38,64	25,23	6,84
	5,78	4,33	4,70	0,00	7,41	7,82	9,05	6,44	4,21	1,14
29	32,487	24,29	26,14	36,445	41,58	43,953	50,1795	35,721	23,142	4,9875
	8,12	6,07	6,54	9,11	10,40	10,99	12,54	8,93	5,79	1,25
30	26,59	19,85	21,25	29,78	34,00	35,97	40,71	28,98	18,68	3,32
	6,65	4,96	5,31	7,45	8,50	8,99	10,18	7,25	4,67	0,83

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4.1. CURVAS DE CONSUMO PER-CÁPITA

Con los valores de consumo horario presentados en la tabla anterior se procedió a generar perfiles típicos de consumo diario en franjas de una hora para cada una de las conexiones en donde se realizaron las mediciones por 24hrs, finalmente se graficara una curva de consumo diario promedio de las 30 conexiones que se tomaron en cuenta para el cálculo del coeficiente de caudal máximo horario.

Figura 19. Curva de consumo diario. Conexión 1

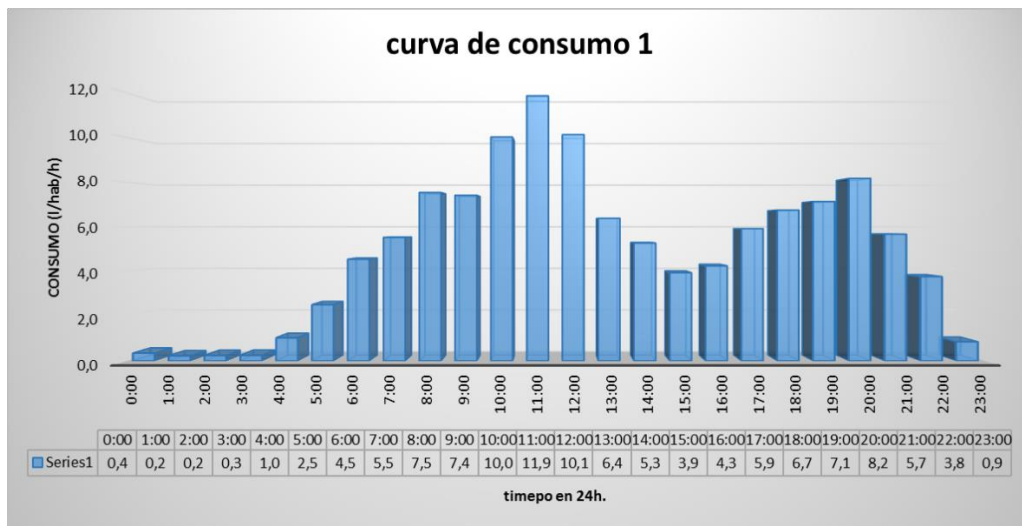


Figura 20. Curva de consumo diario. Conexión 2

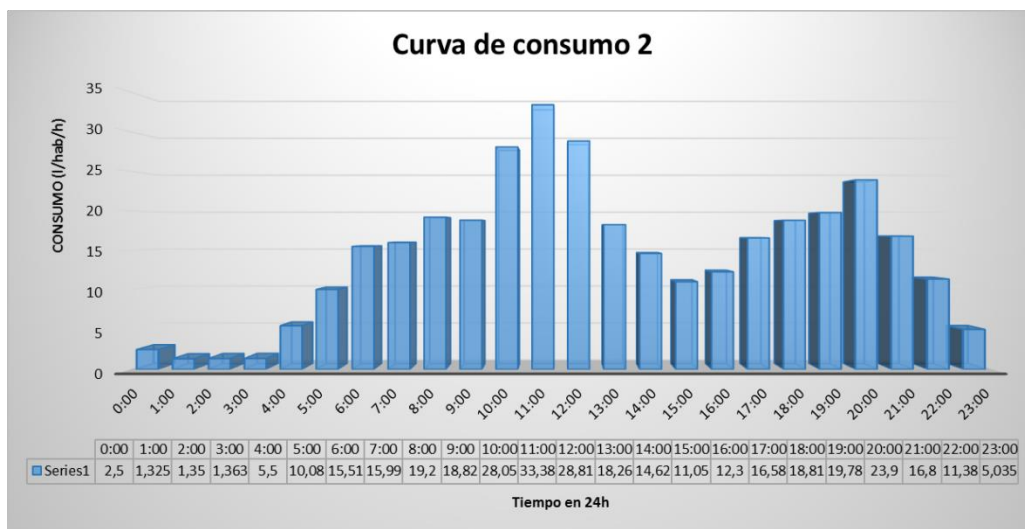


Figura 21. Curva de consumo diario. Conexión 3

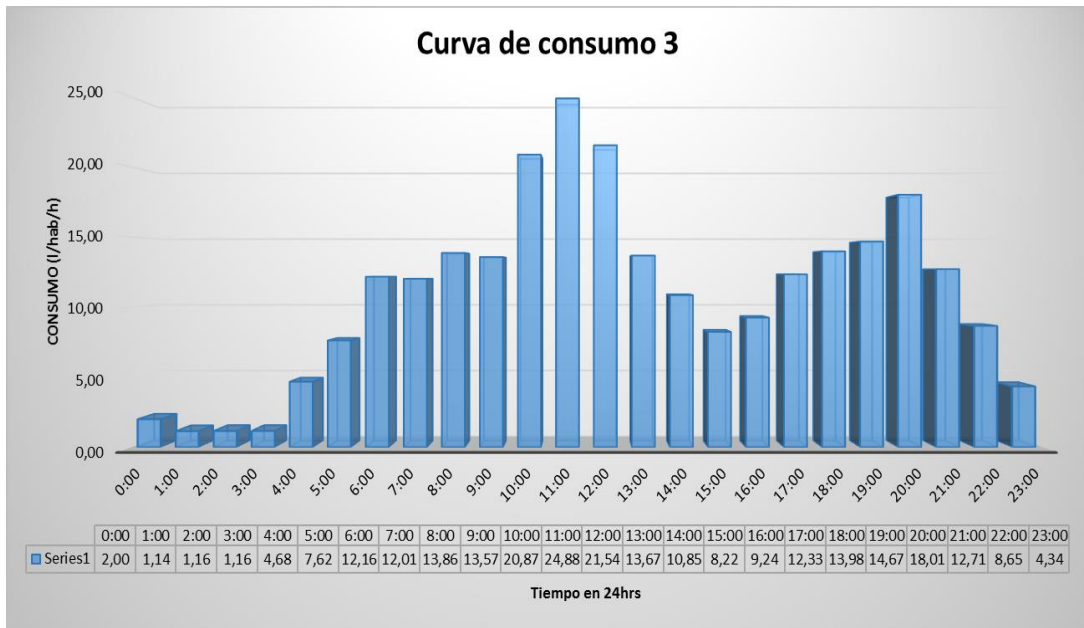


Figura 22. Curva de consumo diario. Conexión 4

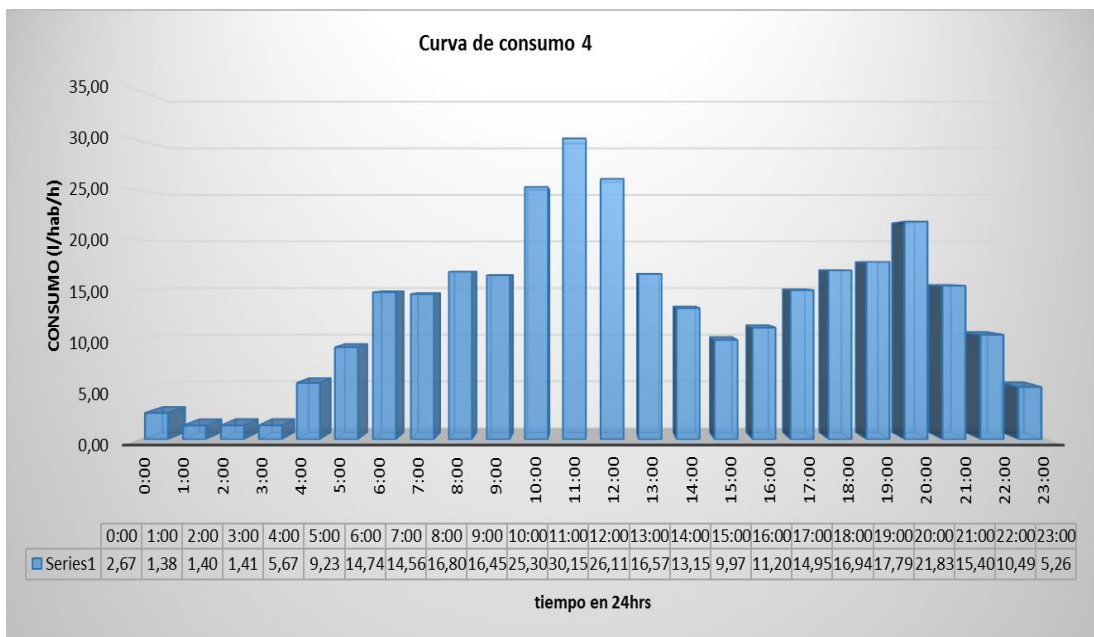


Figura 23. Curva de consumo diario. Conexión 5

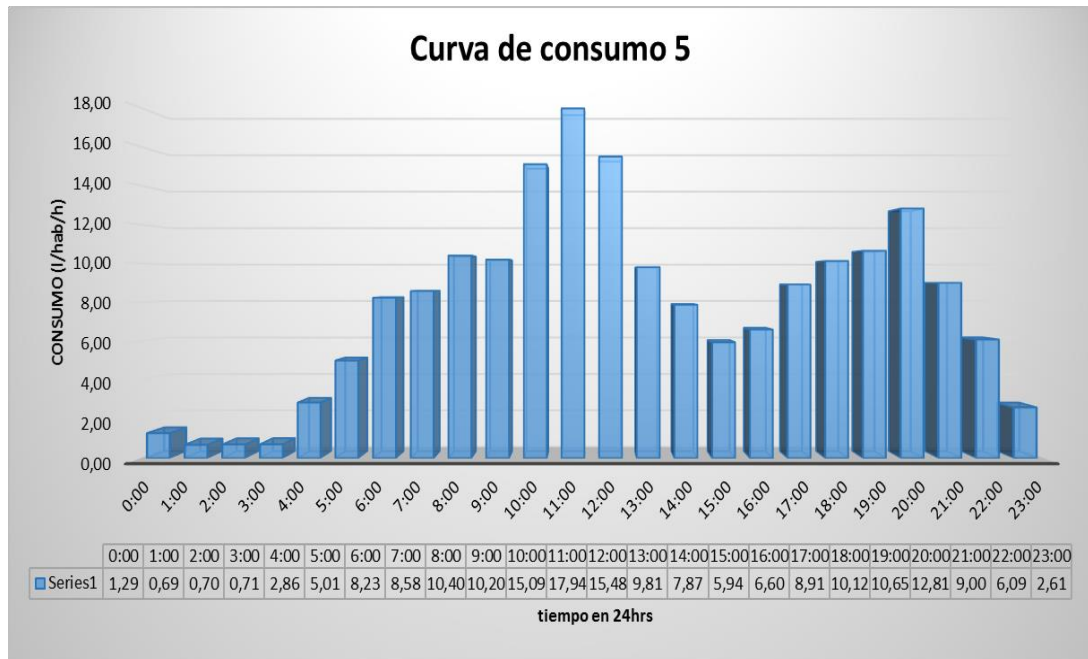


Figura 24. Curva de consumo diario. Conexión 6

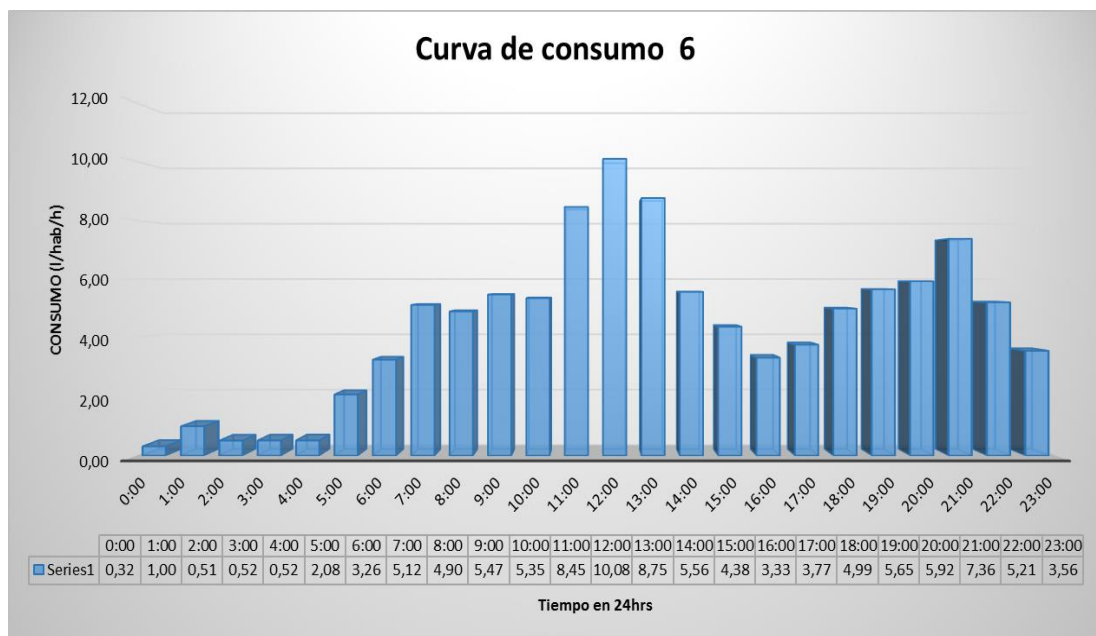


Figura 25. Curva de consumo diario. Conexión 7

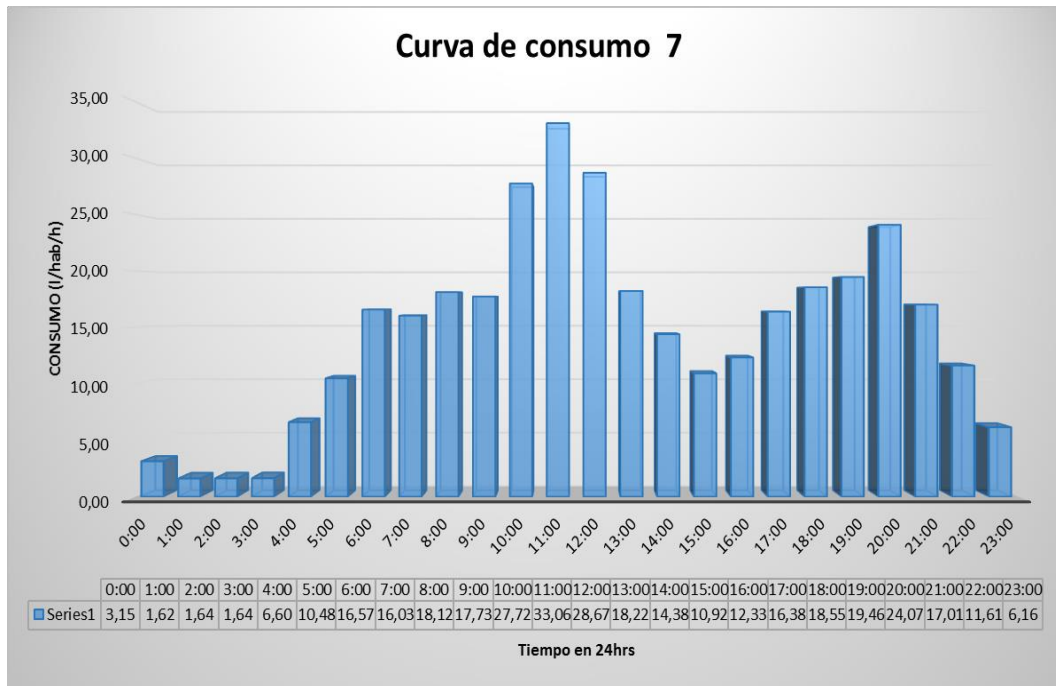


Figura 26. Curva de consumo diario. Conexión 8

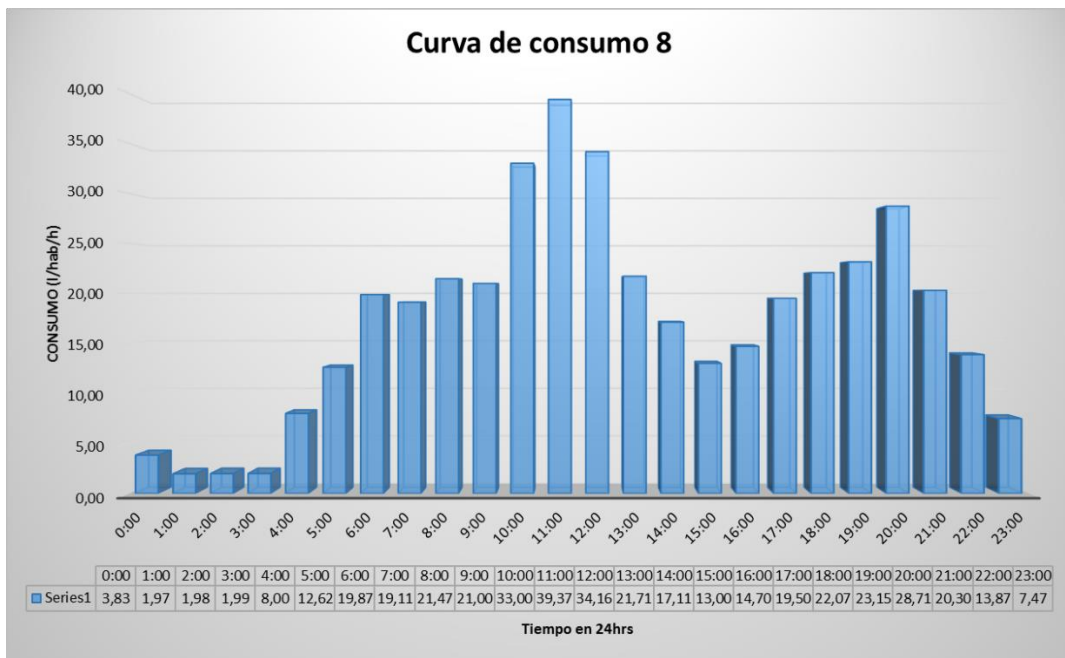


Figura 27. Curva de consumo diario. Conexión 9

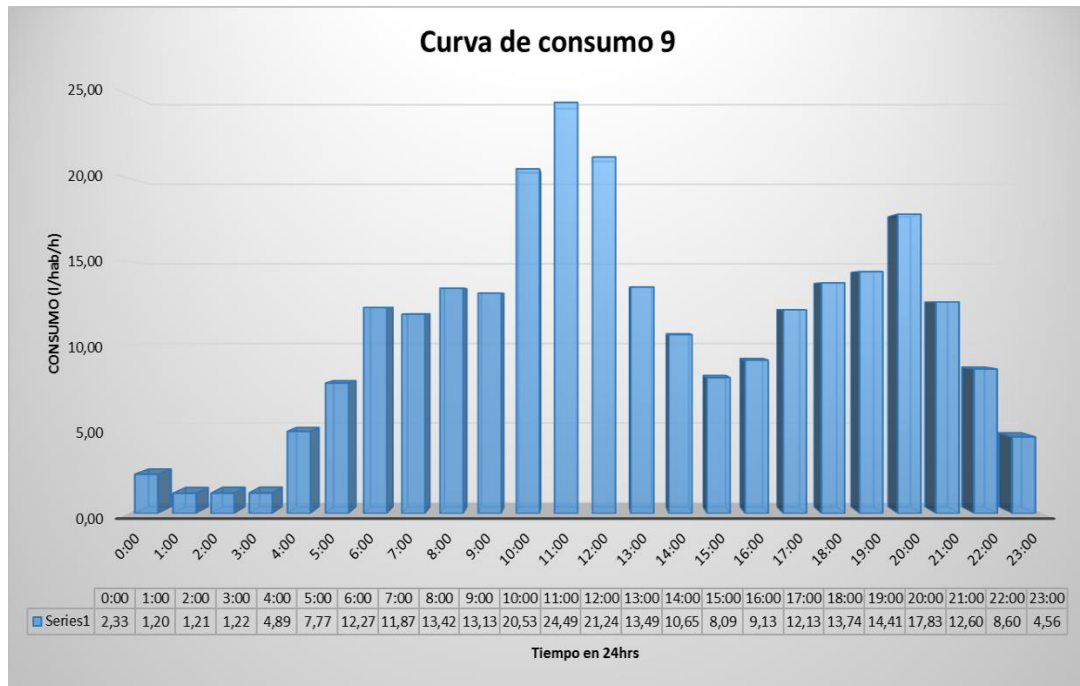


Figura 28. Curva de consumo diario. Conexión 10

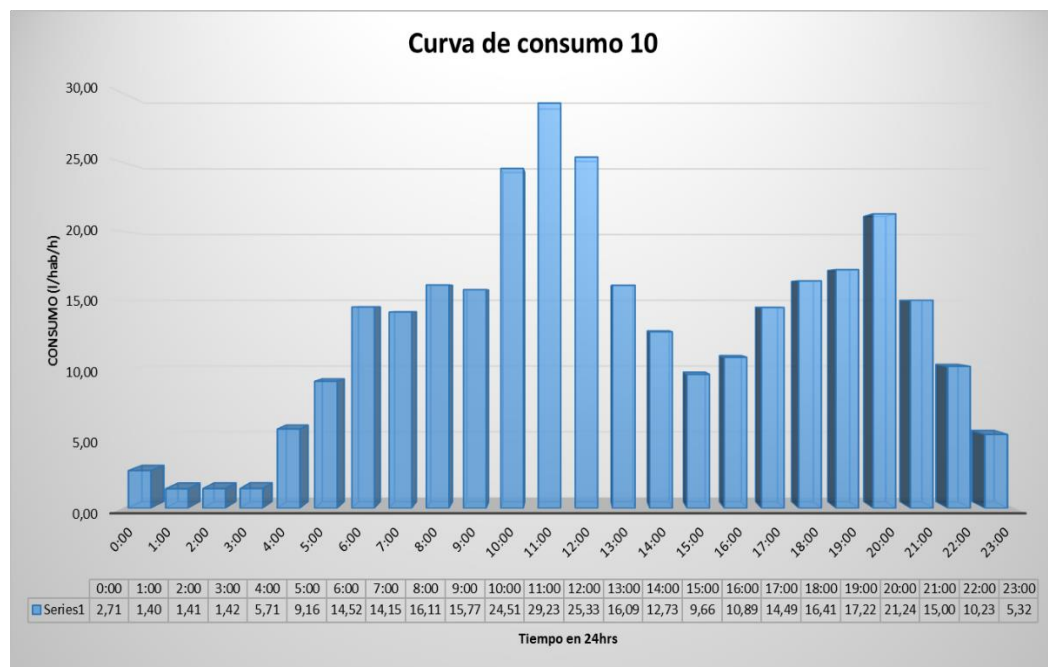


Figura 29. Curva de consumo diario. Conexión 11

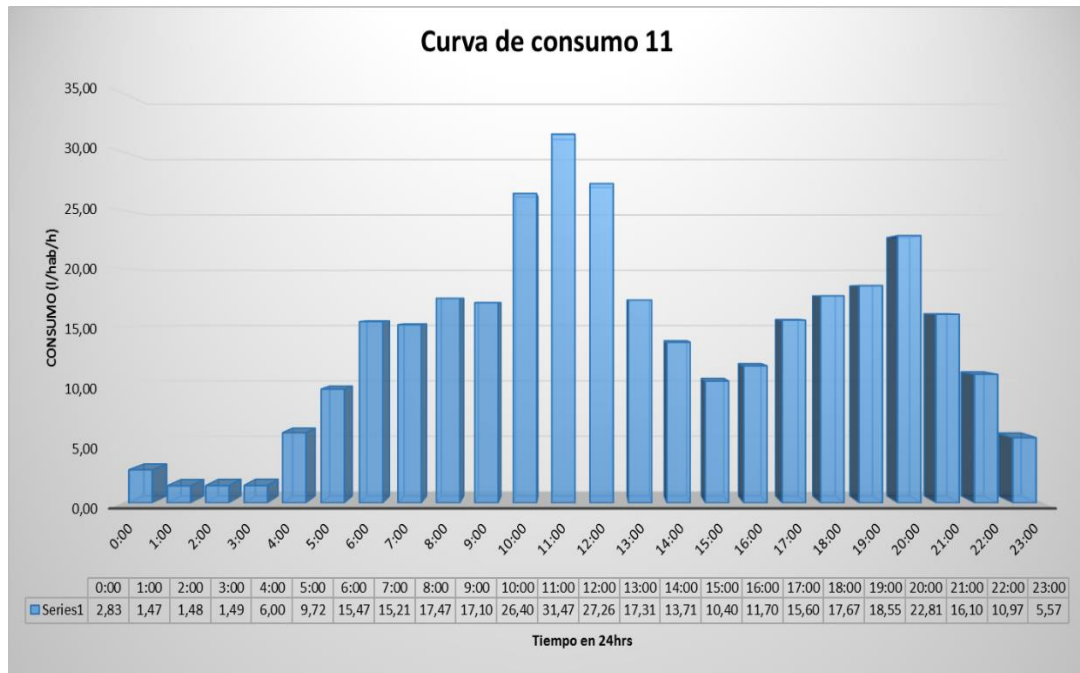


Figura 30. Curva de consumo diario. Conexión 12

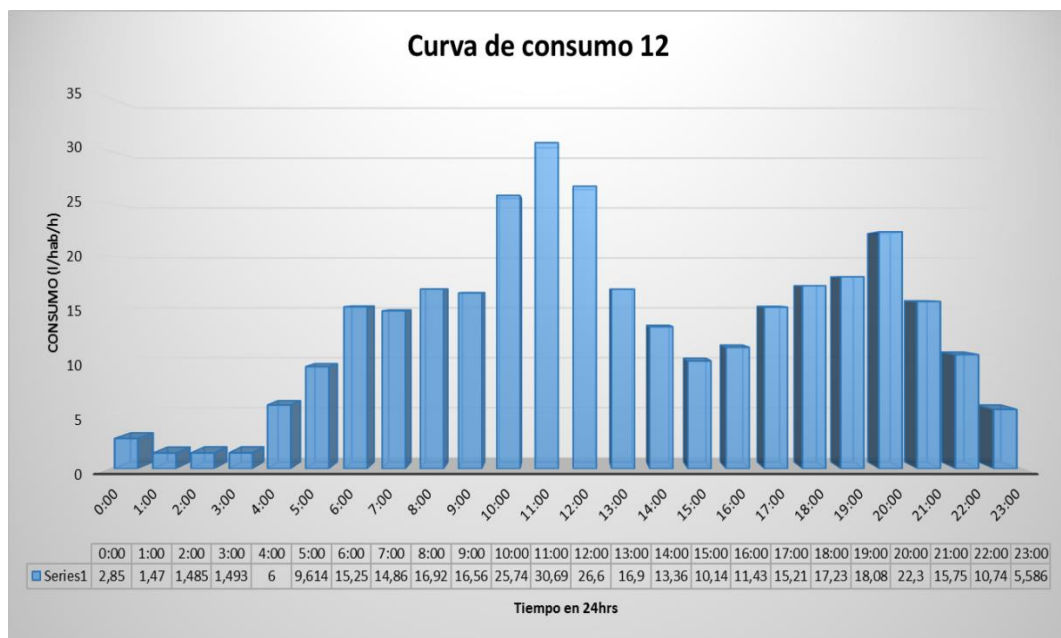


Figura 31. Curva de consumo diario. Conexión 13

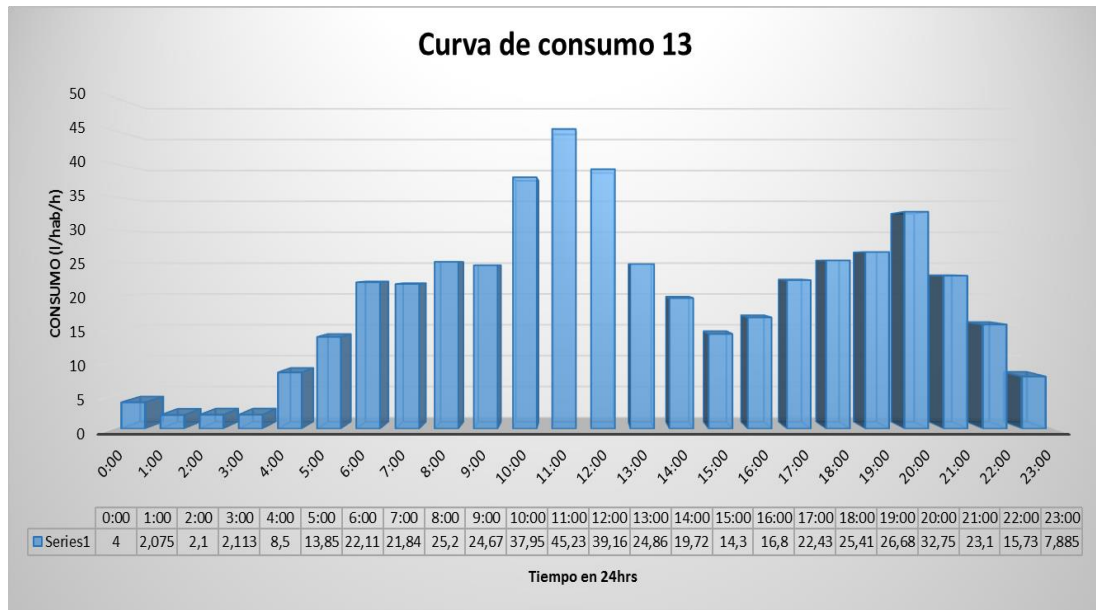


Figura 32. Curva de consumo diario. Conexión 14

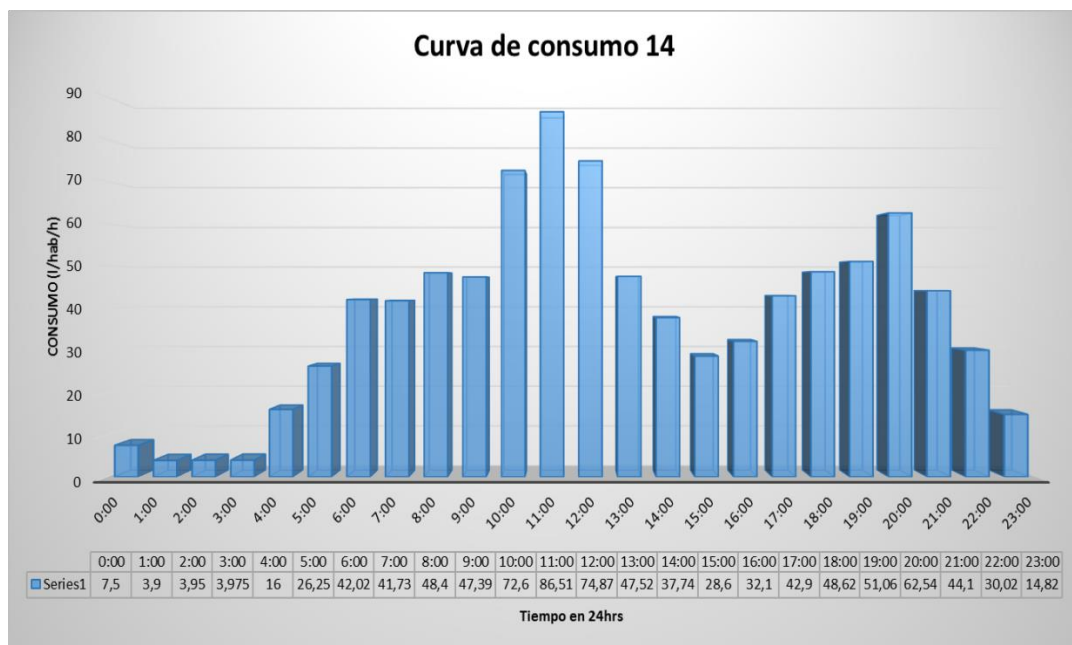


Figura 33. Curva de consumo diario. Conexión 15

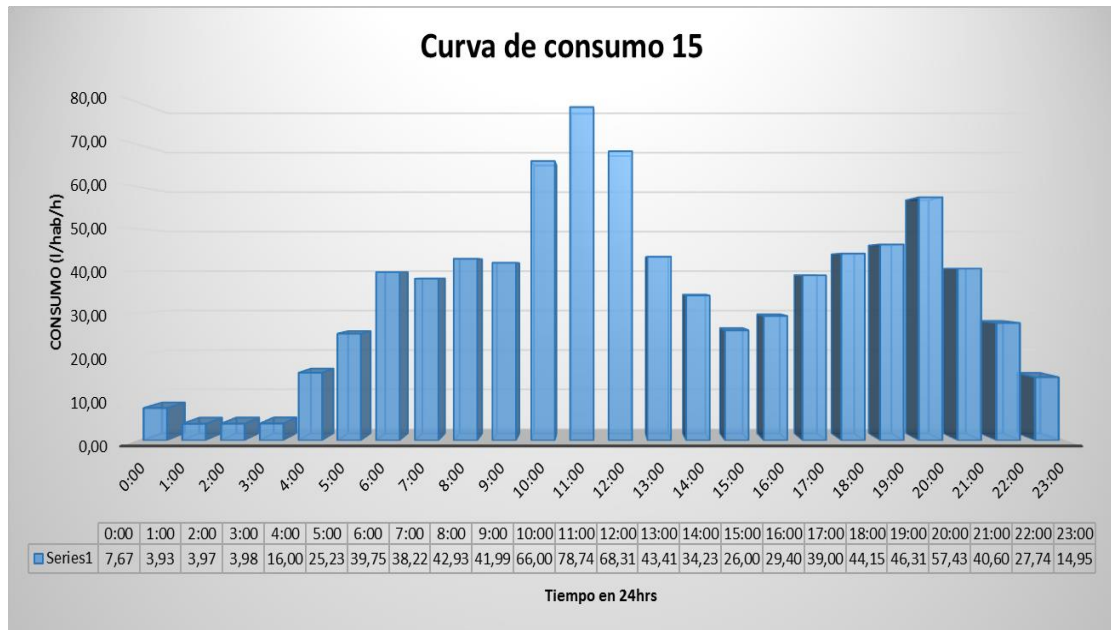


Figura 34. Curva de consumo diario. Conexión 16

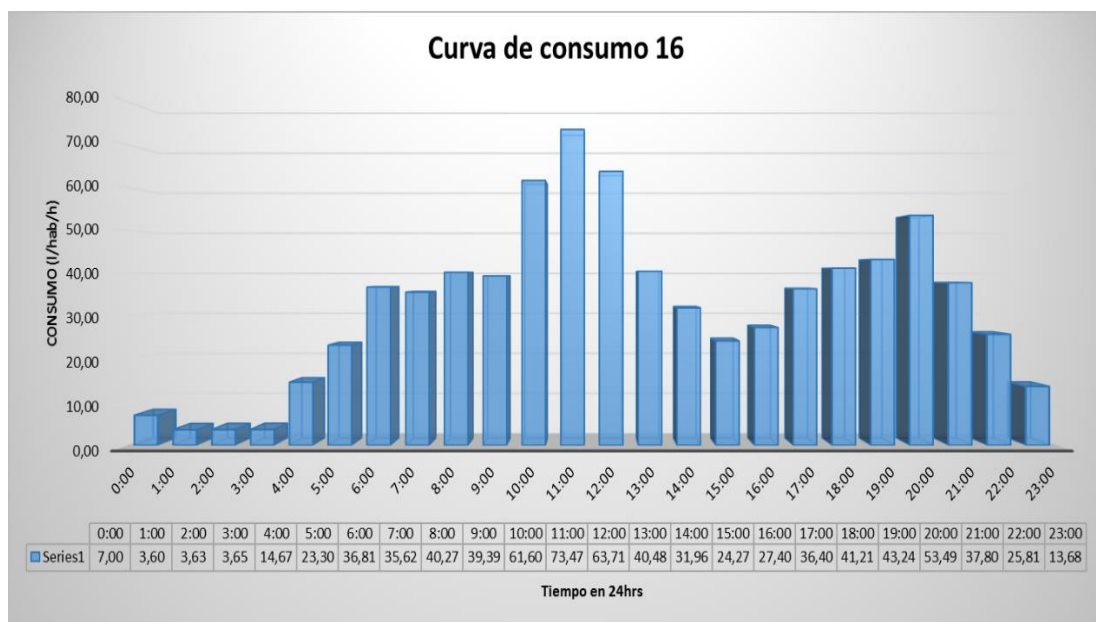


Figura 35. Curva de consumo diario. Conexión 17

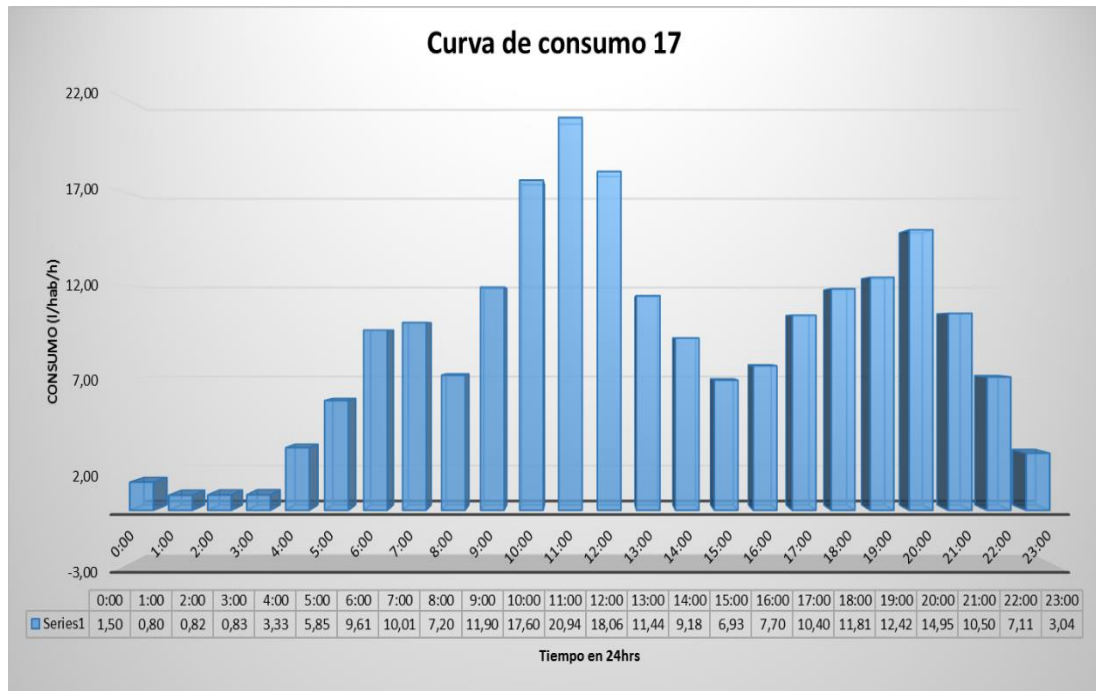


Figura 36. Curva de consumo diario. Conexión 18

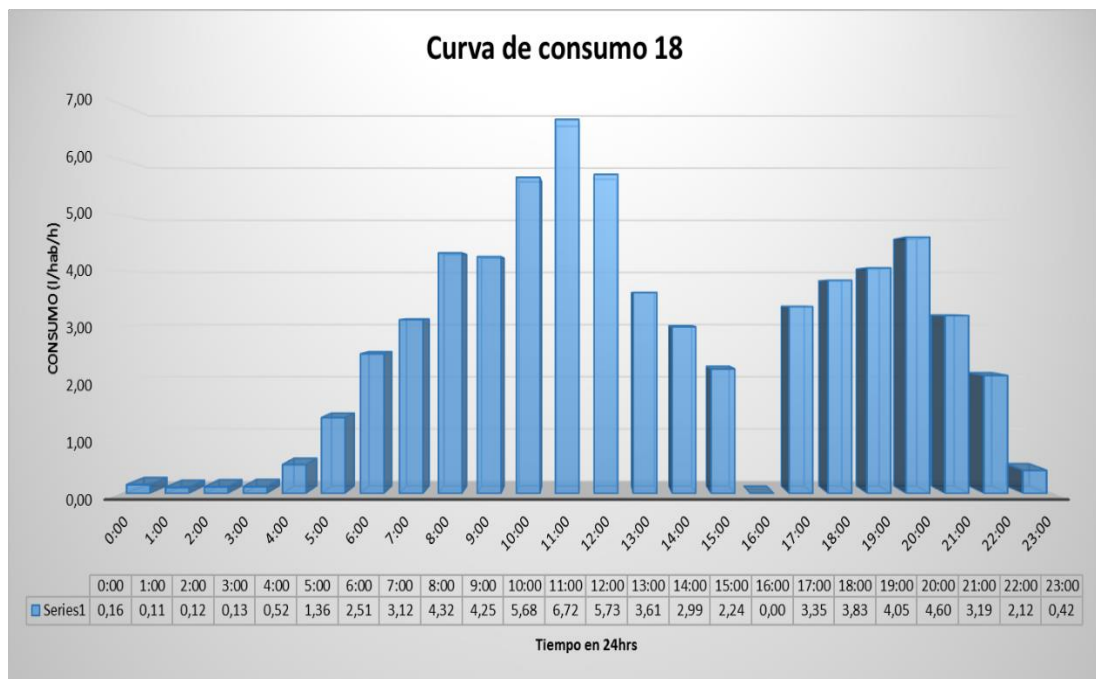


Figura 37. Curva de consumo diario. Conexión 19

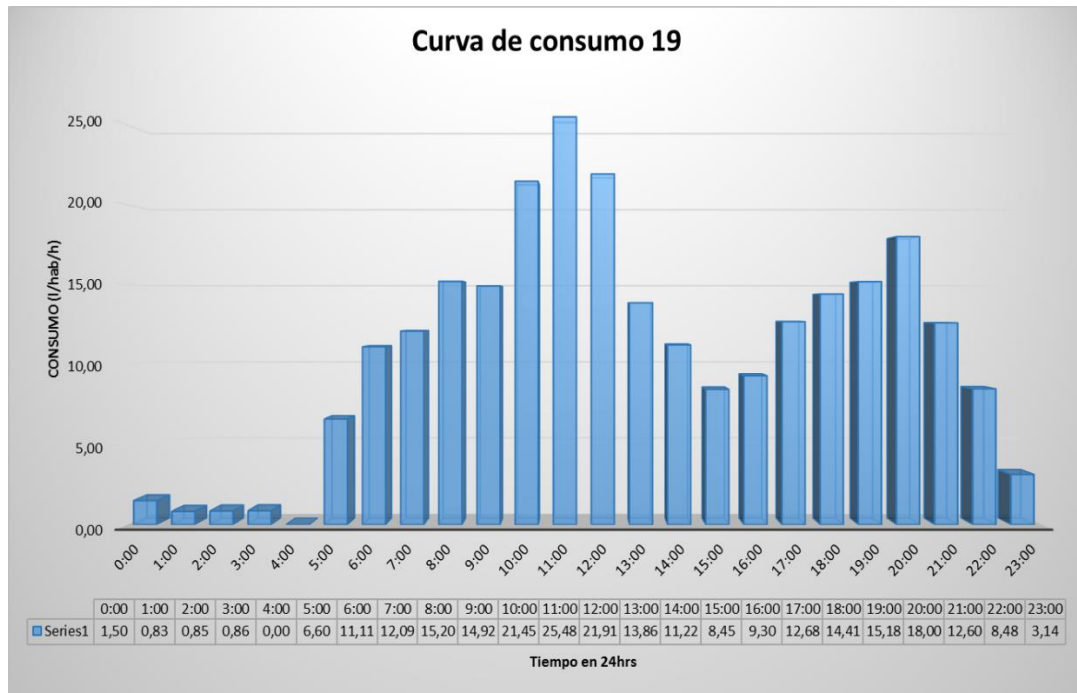


Figura 38. Curva de consumo diario. Conexión 20

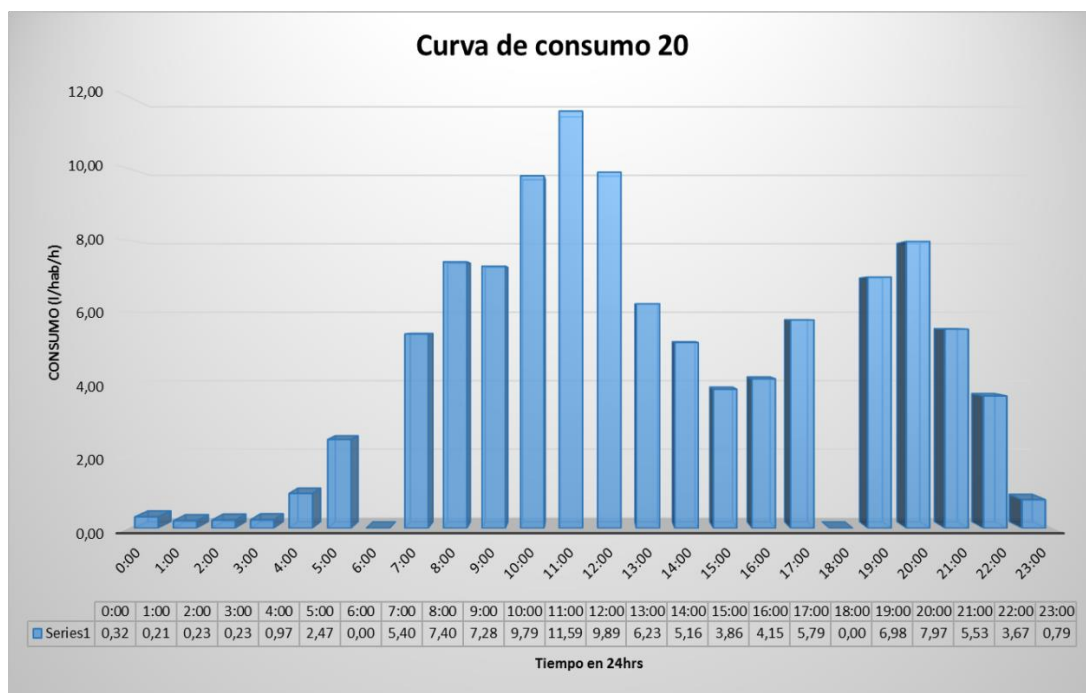


Figura 39. Curva de consumo diario. Conexión 21

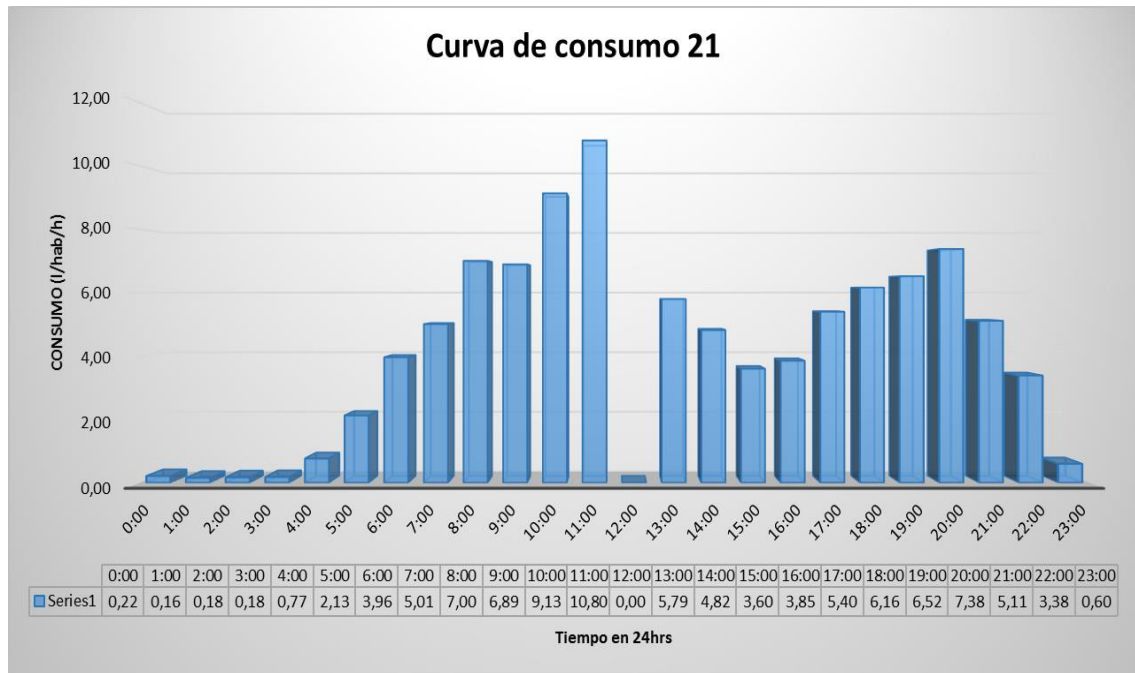


Figura 40.. Curva de consumo diario. Conexión 22

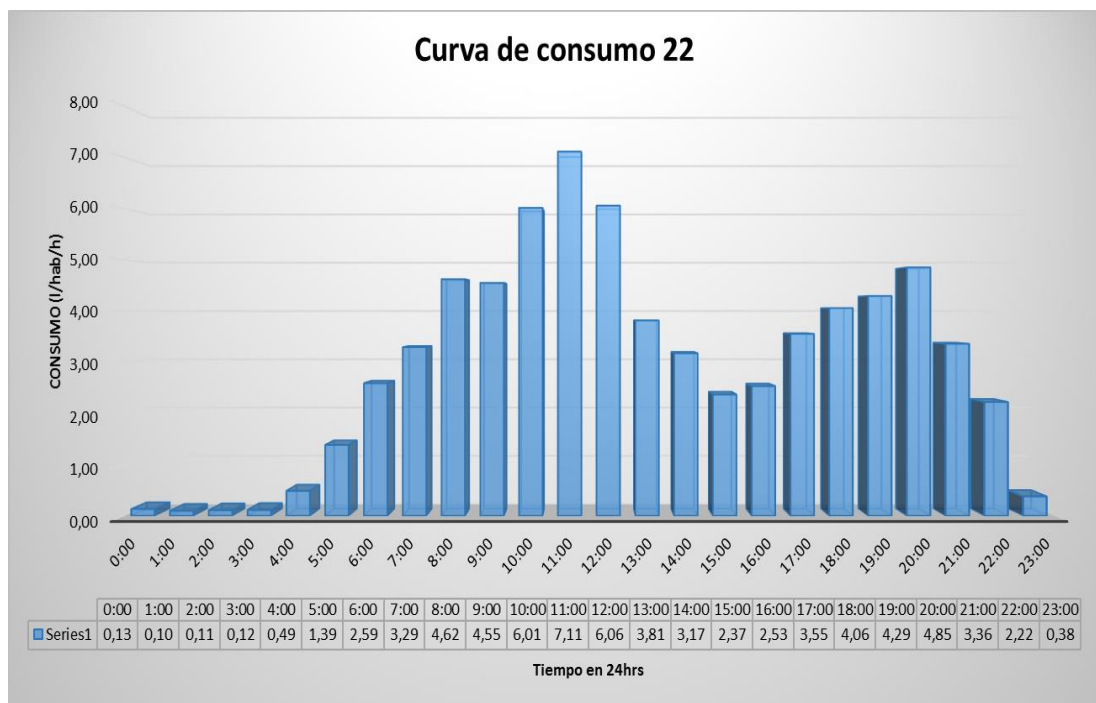


Figura 41. Curva de consumo diario. Conexión 23

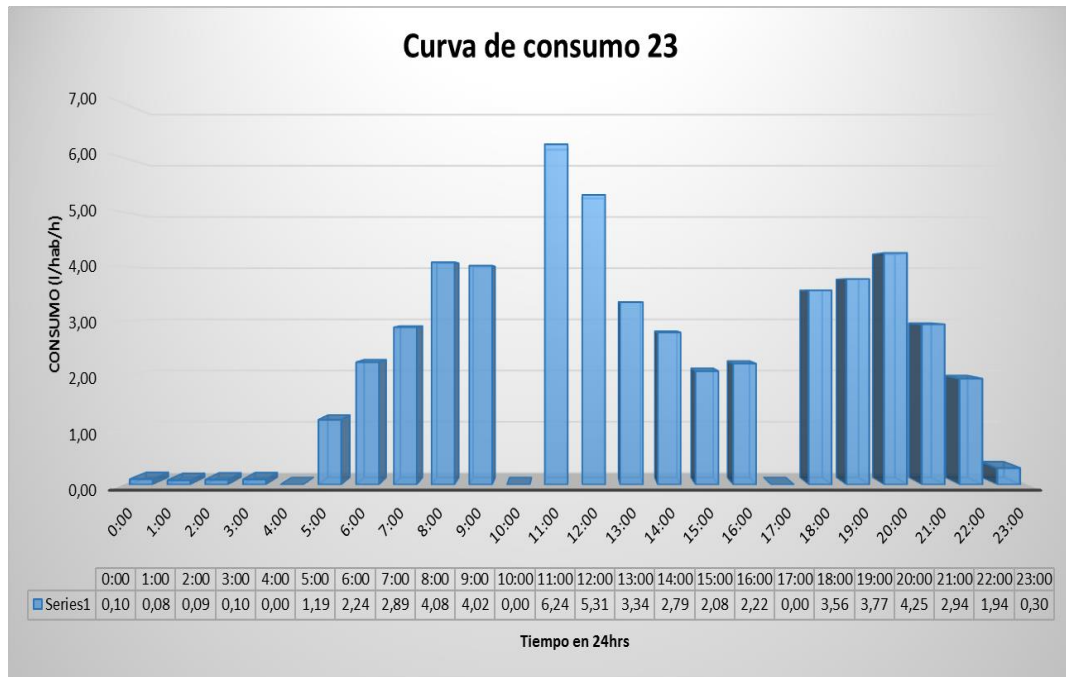


Figura 42. Curva de consumo diario. Conexión 24

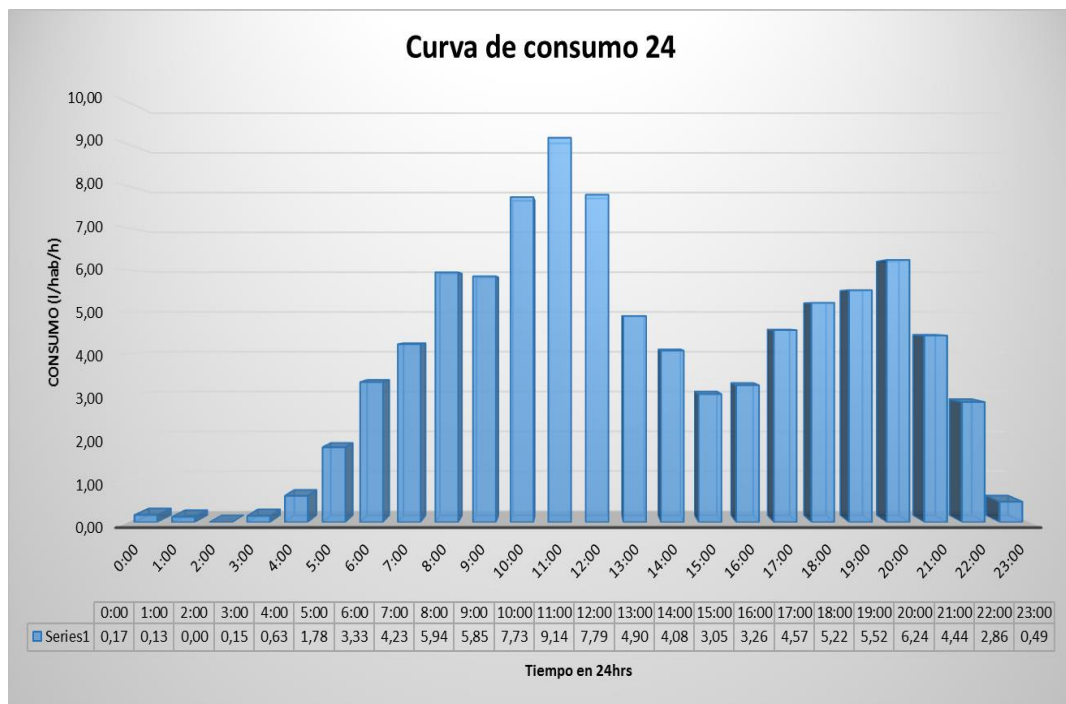


Figura 43. Curva de consumo diario. Conexión 25

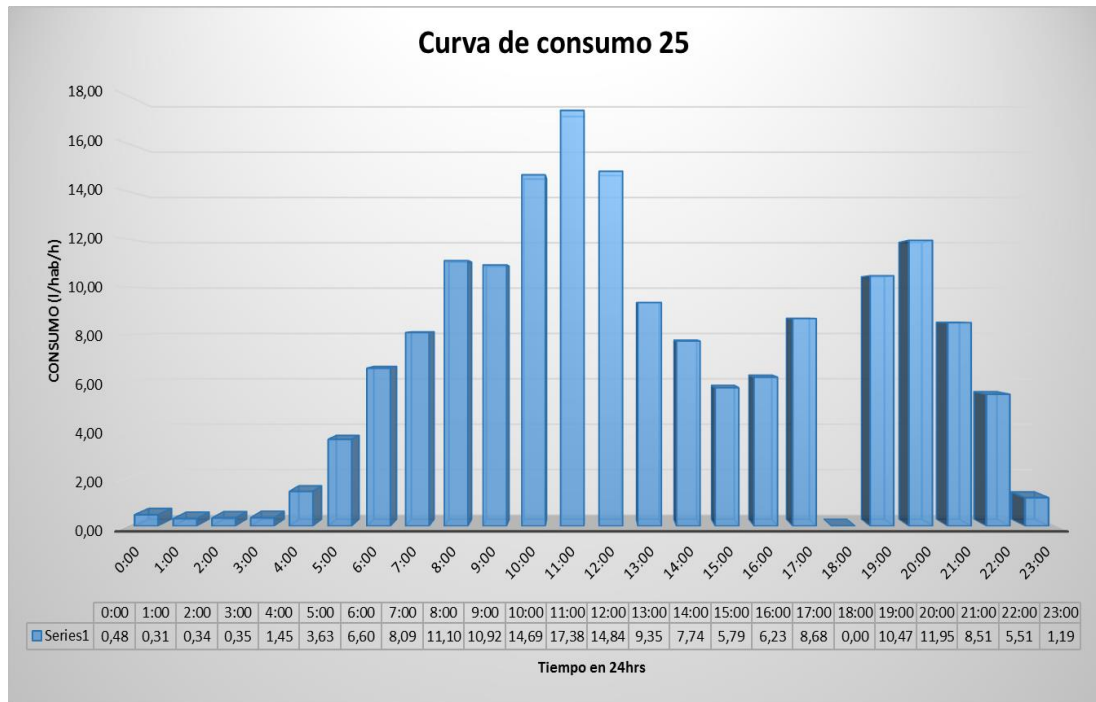


Figura 44. Curva de consumo diario. Conexión 26

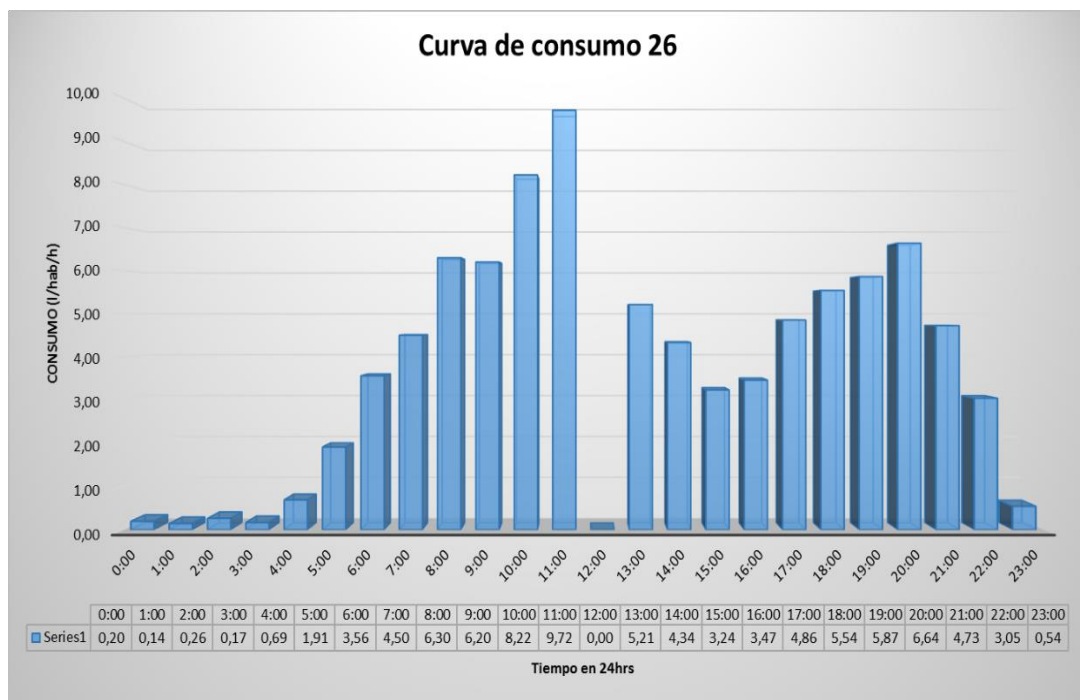


Figura 45. Curva de consumo diario. Conexión 27

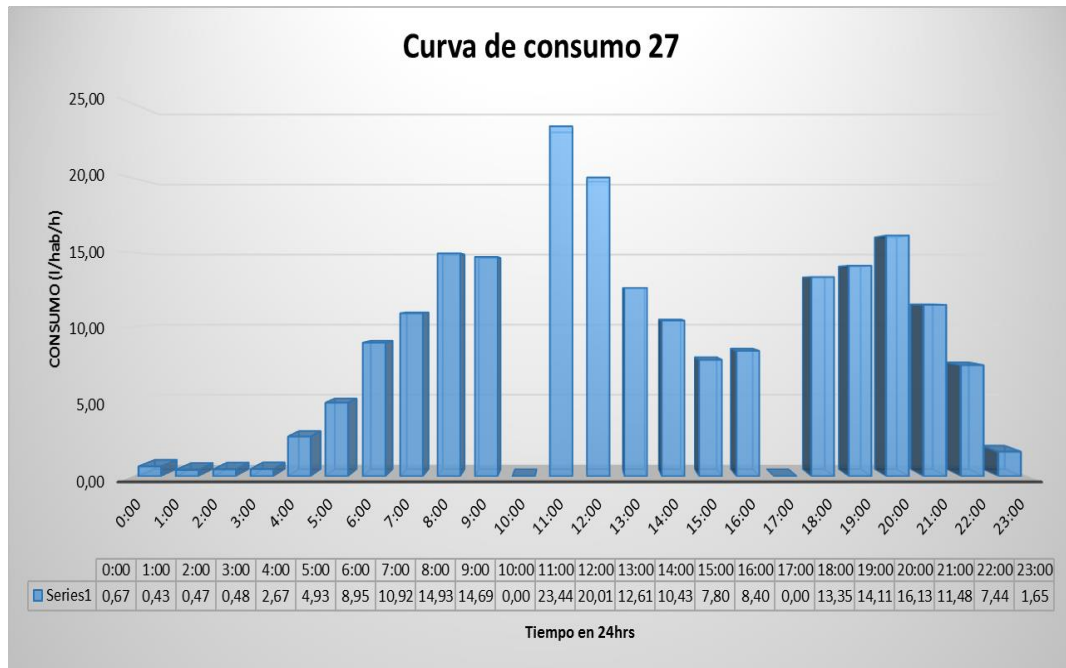
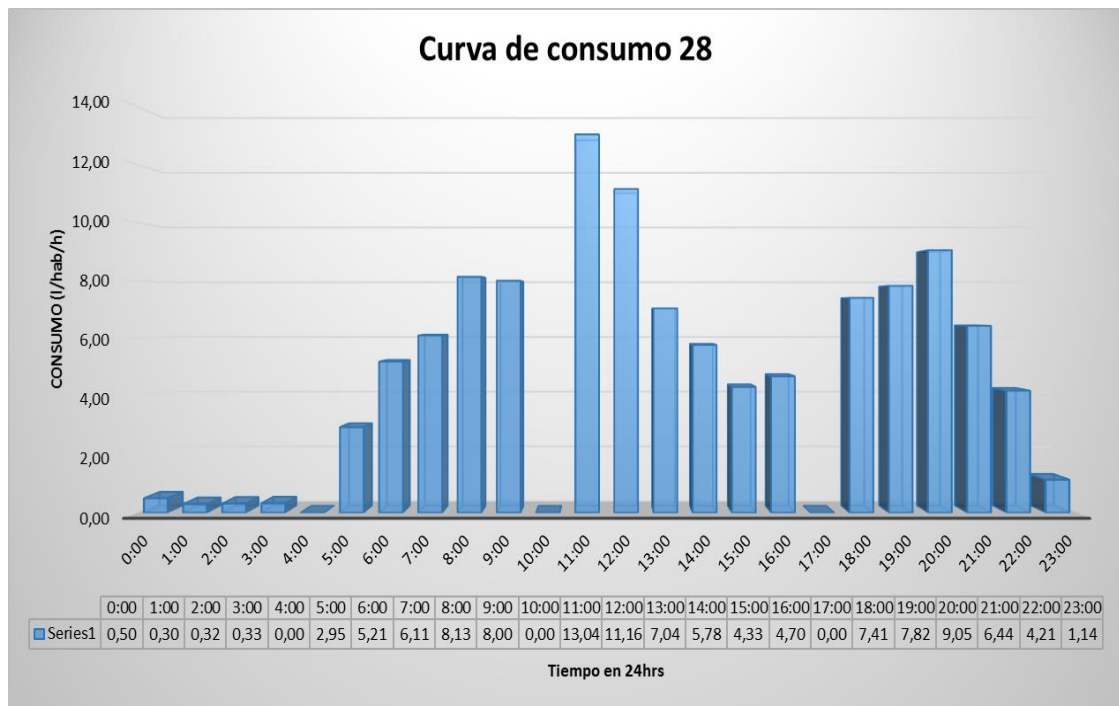


Figura 46. Curva de consumo diario. Conexión 28



Fuente: Elaboración Propia

Figura 47. Curva de consumo diario. Conexión 29

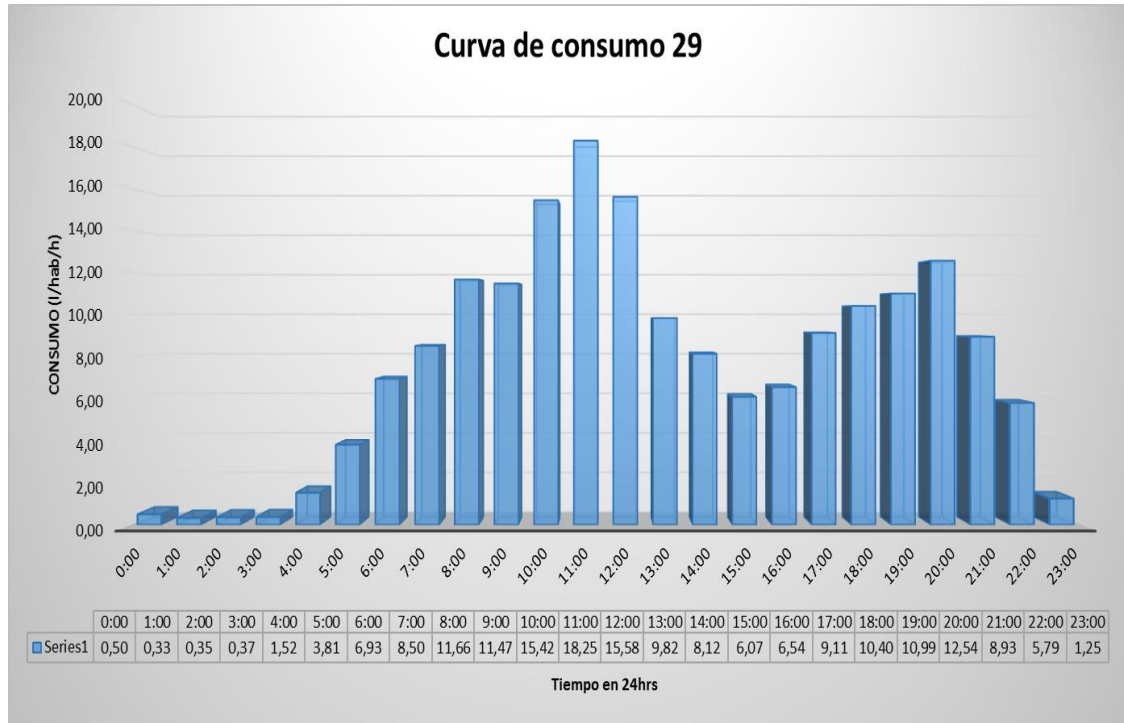


Figura 48. Curva de consumo diario. Conexión 30

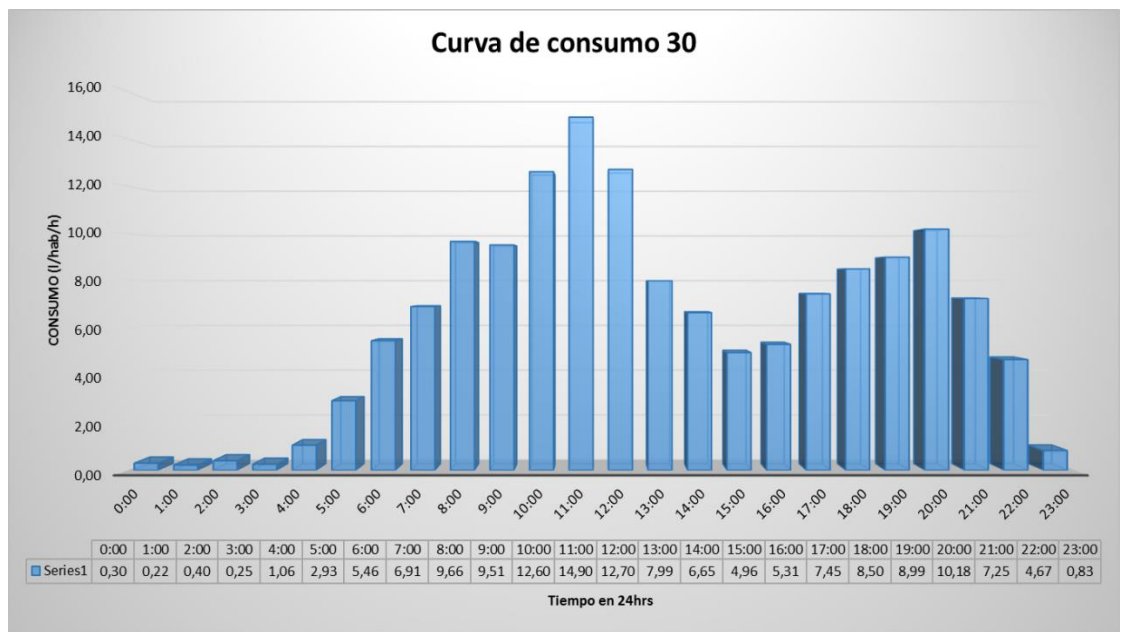
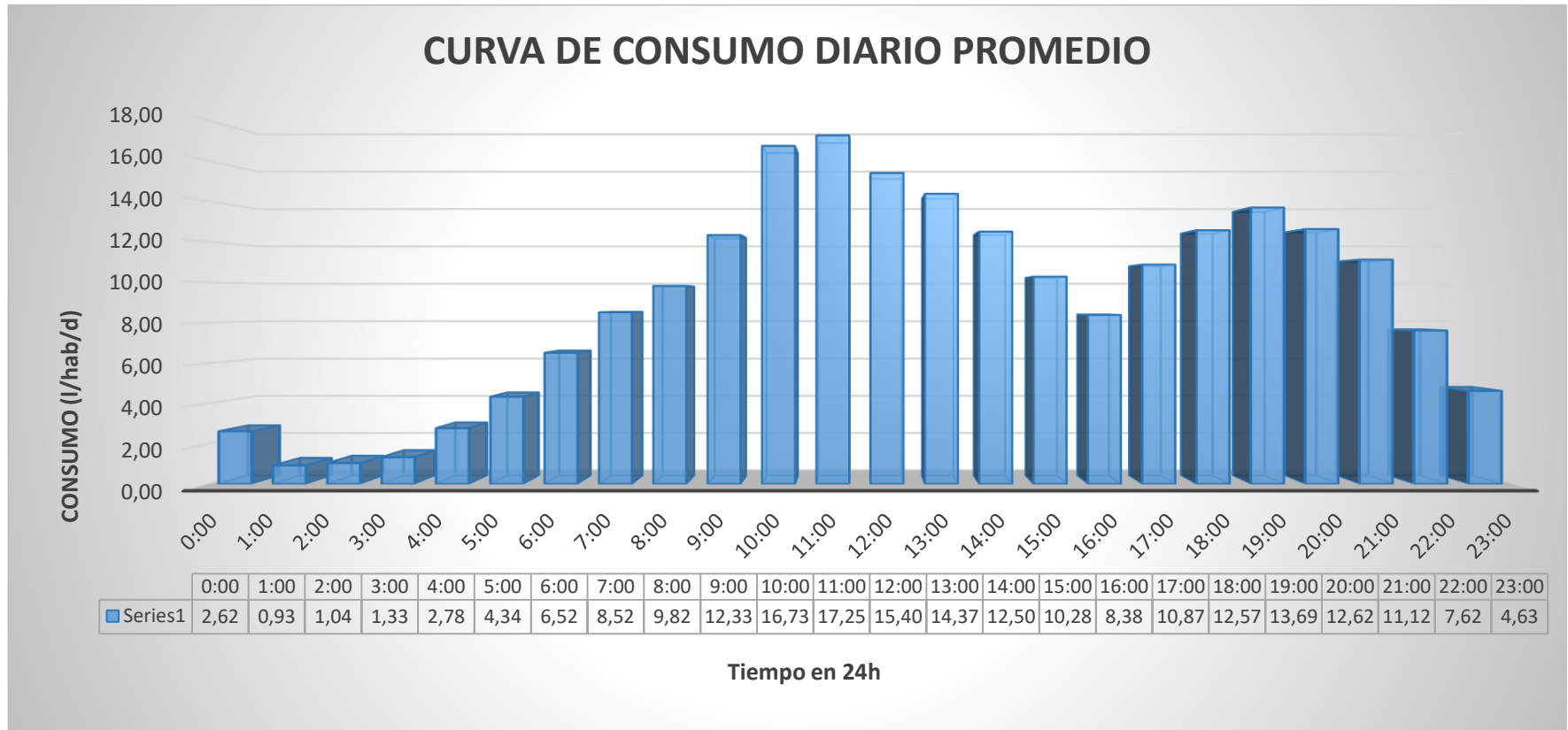


Figura 49. Curva de consumo diario a nivel horario promedio



Fuente: Elaboración Propia

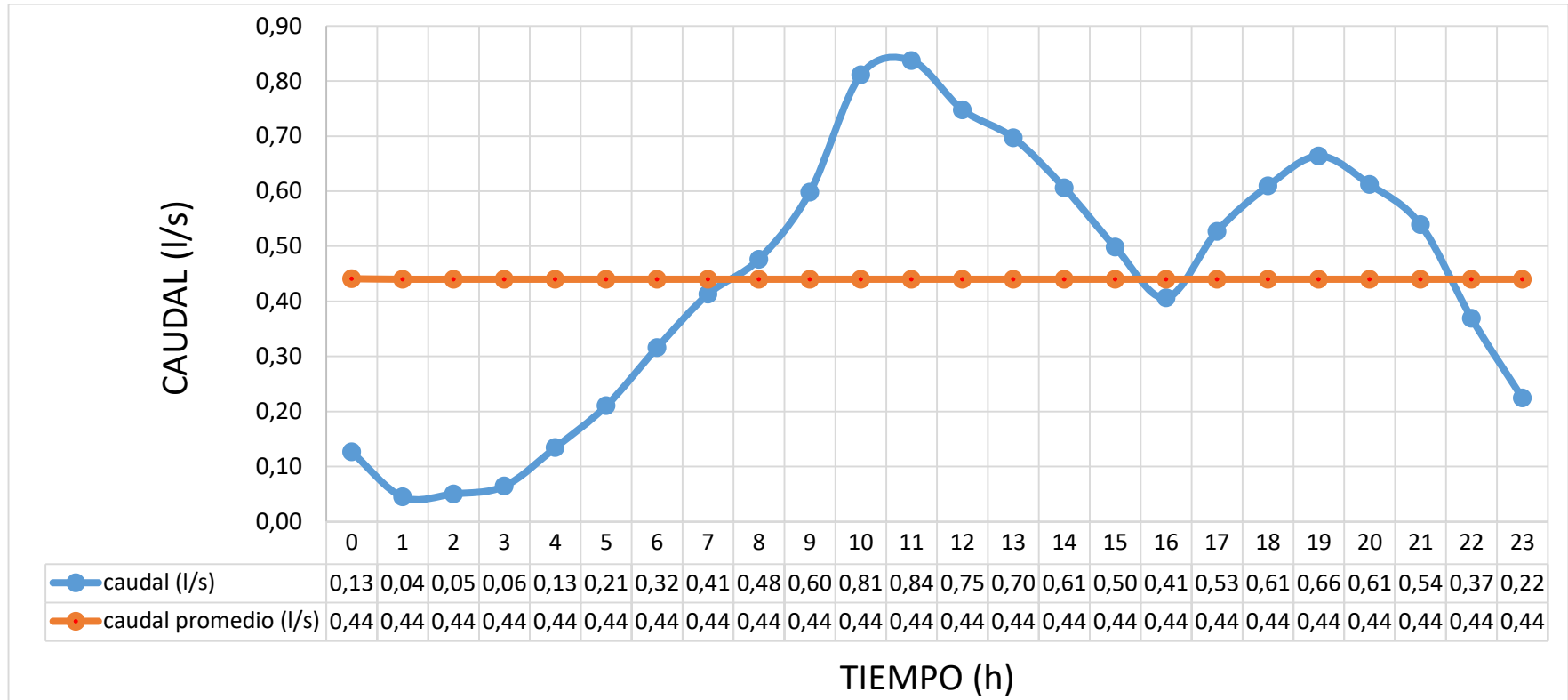
INTERPRETACIÓN:

Analizando las figuras anteriores, se puede observar como el consumo típico de un usuario produce un perfil con dos picos de consumo, el primer pico y el mayor se presenta entre las 10:00 am y 13:00 pm que se puede relacionar con los hábitos de preparación del almuerzo; el segundo pico se presenta entre las 18:00 pm y 20:00 pm que puede relacionarse con los hábitos de la merienda.

En las horas de la mañana entre las 5:00 am y 9:00 am también existe un consumo que puede relacionarse con los hábitos del desayuno y el consumo para el aseo personal. Entre las 12:00 de la noche y las 04:00 am se produce un consumo pequeño que puede relacionarse con los hábitos del uso de inodoros y en algunos casos en los que se puede presentar fugas en las tuberías debido a la presión a la que está expuesta.

Se realizó una gráfica de la variación de consumo horario a partir de los datos ya generados y medidos con la finalidad de poder identificar el caudal (l/s) mayor consumido en las 24hrs y determinar así el coeficiente de caudal máximo horario (K_2)

Figura 50. Variaciones Horarias de consumo de agua potable para la zona central de la ciudad de Tarija (Barrio El Molino)



Fuente: Elaboración Propia

4.2.4.2. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE CAUDAL MÁXIMO HORARIO (K_2)

$$K_2 = \frac{Q_{mh}}{Q_m} = \frac{0,84}{0,44}$$

$$K_2 = 1,91$$

0,84 → Caudal máximo horario (l/s) dado a las 11am. Del día de mayor consumo

0,44 → Caudal promedio de consumo del mismo día

Dónde:

K_2 = Coeficiente de Caudal Máximo Horario.

Q_{mh} = Máximo Caudal Horario verificado durante el día de mayor consumo en (l/s)

Q_m = Caudal Medio Horario o Caudal Promedio Horario en (l/s) de ese mismo día

Para que nuestros datos sean válidos el Caudal Máximo Horario (Q_{mh}) no debe ser superior al 220% del Caudal Medio Diario (Q_m), para nuestra zona piloto estudiada en función a nuestros caudales horario se pudo observar que el Caudal Máximo Horario (Q_{mh}) es el 191% del Caudal Medio Horario (Q_m) estando en el límite dentro del rango valido para poblaciones urbanas.

Datos comparativos entre la Norma Boliviana y lo calculado

CAPITULO V.-
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- De las encuestas realizadas, el número total de conexiones que existen en la zona es de 208, de las cuales 178 son de uso doméstico, 4 conexiones de uso público, 3 conexiones de uso institucional y 23 conexiones de uso comercial. Para calcular los parámetros nombrados en el capítulo 3 se tomaron en cuenta solo las 178 conexiones domesticas puesto que es el único tipo de uso neto.
- Del total de conexiones pertenecientes al circuito delimitado el 9% de los medidores no fueron tomados en cuenta para los cálculos realizados debido a que su funcionamiento no era el adecuado, es decir no se veía el consumo en el medidor o los medidores que no lecturaban el volumen circulado
- Debido a que no se realizó una macro medición, no se pudo calcular o estimar el agua no contabilizada en el circuito y las pérdidas que pudiesen existir.
- El tipo de uso doméstico se puede clasificar en dos: casas y departamentos de acuerdo a las encuestas el 81% de las conexiones domesticas son casas y 19% restante departamento. Por lo que se tendrá para esta zona una caracterización de tipo casa.
- Al analizar los datos de los gráficos correspondientes al número de consumidores por vivienda, se obtiene que para la totalidad de usuarios de tipo doméstico evaluados en la zona de estudio Barrio El Molino, el número promedio de consumidores por vivienda tipo casa es 5–6 consumidores; para viviendas tipo departamento el número promedio es de 3-4 consumidores.
- De acuerdo al análisis de la semana típica de consumo, el día de máximo consumo se presenta los días sábados en las conexiones pertenecientes a la zona en estudio, con un consumo promedio de 0.93 m³/día o 925,79 l/Hogar/día, este valor máximo se da porque seguramente este día permanecen un mayor número de consumidores que días entre semana o por los hábitos de lavado de ropa y riego de jardines los fines de semana.

- Para el sector donde se realizó el estudio, ubicado en el “Barrio El Molino” se obtuvo un volumen de consumo diario o Dotación media diaria o consumo per-cápita de 207,07 l/hab/d. dicho valor se encuentra dentro del rango que la NORMA BOLIVIANA NB 689 “Instalaciones de Agua Potable – Diseño para Sistemas de Agua Potable” propone para una zona con las características del lugar, que es de 200 a 250 l/hab/d.
- En base a los caudales de distribución promedio y con el valor de consumo per-cápita se generaron curvas de consumo diario para la zona, en las que se puede evidenciar que se producen dos picos de consumo, el primer pico de consumo se produce de 11:00 am a 12:00 pm con un volumen promedio de 16,33 l/hab/h., que puede deberse a los hábitos de preparación del almuerzo, el segundo pico que es menor que el primero se produce de 19:00 pm a 20:00 pm. con un volumen promedio de 13,16 l/hab/h, que puede deberse a los hábitos de preparación de la merienda.
- En base a las curvas de consumo diario de la zona, se obtuvo un promedio de 9,093 l/hab. por cada hora del día.
- El coeficiente de caudal máximo diario (K_1) calculado es igual a 1,21 este valor se utiliza para incrementar el caudal medio diario y obtener así el caudal máximo diario. El valor calculado está dentro del rango establecido en la norma NB 689 (1,2 – 1,5) pero más próximo al mínimo valor, esto quiere decir que al ser un valor mínimo la variación de caudal es mínima y que por lo tanto la población también.
- El coeficiente de caudal máximo horario (K_2) obtenido es igual a 1,91 este valor representa un incremento al caudal máximo diario del 191%, el valor que este coeficiente puede tomar según norma varía de (1,8 – 2,2) por lo tanto el valor calculado es un valor medio que representa una variación media del caudal.

5.2. RECOMENDACIONES

- Determinar el caudal consumido de un usuario, teniendo en cuenta el nivel socioeconómico y los hábitos de consumo que tiene cada usuario para de esta forma explicar de mejor manera la razón por la que el máximo consumo se produce los días sábados.
- Realizar la macro medición de caudal en el ingreso del circuito aislado, esto con la finalidad de determinar perdidas y además contabilizar el agua que no es facturada.
- Realizar un estudio más profundizado sobre los valores de dotación que recomienda la NORMA BOLIVIANA NB 689 “Instalaciones de Agua Potable – Diseño para Sistemas de Agua Potable” con el objetivo de verificar si estos valores sugeridos están correctamente fundamentados o si existen irregularidades en su planteamiento.
- Para futuras investigaciones realizar una modelación hidráulica con los valores de consumo per-cápita obtenidos, con el propósito de analizar el comportamiento real que tiene la red de distribución tomando en cuenta situaciones como incendios y roturas de tubería.
- Generar o conseguir mediante la entidad encargada del suministro de agua potable la mayor cantidad de registro de datos (al menos tres años), que permitan establecer una tendencia para el cálculo del K_1 y así obtener valores más precisos, y para el cálculo del K_2 tener por lo menos un mes de cada estación del año para que sea una muestra representativa.

