



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**EVALUACION DEL CONSUMO DE AGUA EN C.P.
SAN JUAN DE DIOS, DISTRITO PACANGA,
PROVINCIA CHEPEN, DEPARTAMENTO LA
LIBERTAD**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD**

INGENIERÍA SANITARIA Y RESIDUOS SÓLIDOS

Autor:

Ingeniero Civil, ORDINOLA LUNA EFRAÍN

ORCID iD: 0000-0002-5358-4607

Asesor:

Mg. Ing. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

ORCID iD: 0000-0001-5401-2566

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

Año 2020

**EVALUACION DEL CONSUMO DE AGUA EN C.P. SAN JUAN DE DIOS, DISTRITO
PACANGA, PROVINCIA CHEPEN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

Para optar título profesional de Especialista en Ingeniería Sanitaria y Residuos Solidos

M.Sc. Muñoz Pérez Sócrates Pedro
Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Ing. Idrogo Pérez Cesar Antonio
Secretario del Jurado de Tesis

Mag. Marín Bardales Noé Humberto
Vocal del Jurado de Tesis

FILIACIÓN

Efraín Ordinola Luna.¹

¹ Adscrito a Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Ingeniero. Universidad Señor de Sipán-SAC. Pimentel. Perú. email: eordinola@crece.uss.edu.pe. <http://orcid.org/0000-0002-5358-4607>.

DEDICATORIA

A Ti, Mi Compañera Especial, mi Amor, la mujer perfecta. (Viviana Hernández).
A Leonardo, quien me sorprende con sus preguntas, llenas de inteligencia y picardía, haces que piense, que no conozco nada, comparado contigo. Y Mi Daniela Guadalupe, mi pedacito de vida que cuando desfallezco y quiero renunciar, su sonrisa me lleva a su mundo lleno de felicidad. Y a Mi Dios Padre Todo Poderoso sin el nada es posible

Efraín Ordinola Luna

AGRADECIMIENTO

A Dios y la Virgen María, por regalarme otro logro en mi vida Profesional.

A la Universidad Señor de Sipán, y el Dr. Ing. Omar Coronado Zulueta, que con su esfuerzo conjunto lograron crear esta Especialidad.

A los profesores que nos guiaron con sus conocimientos durante las horas de clase.

A mis Ex alumnos que ayudaron en la recolección de datos, y al Sr. Bacilio Hernández, quien que sin ayuda no hubiera sido posible esta Investigación.

Efraín Ordinola Luna

RESUMEN

El agua es el fundamento de la vida, es un recurso crucial para la humanidad y para el resto de los seres vivos. Todos la necesitamos, y no solo para beber. Nuestros ríos y lagos, nuestras aguas costeras, marítimas y subterráneas, constituyen recursos valiosos que es preciso proteger.

El agua es el componente más abundante en los medios orgánicos, los seres vivos contienen por término medio un 70% de agua. No todos tienen la misma cantidad, los vegetales tienen más agua que los animales y ciertos tejidos (por ejemplo: el tejido graso) contienen menos agua -tiene entre un 10% a un 20% de agua- que otros como, por ejemplo: el nervioso, con un 90% de agua. También varía con la edad, así, los individuos jóvenes tienen más agua que los adultos.

Asimismo, el agua contribuye a la estabilidad del funcionamiento del entorno y de los seres y organismos que en él habitan, es por tanto, un elemento indispensable para la subsistencia de la vida animal y vegetal del planeta. Es decir, que "el agua es un bien de primera necesidad para los seres vivos y un elemento natural imprescindible en la configuración de los sistemas medioambientales". En este aspecto, este líquido vital constituye más del 80% del cuerpo de la mayoría de los organismos e interviene en la mayor parte de los procesos metabólicos que se realizan en los seres vivos; además interviene de manera fundamental en el proceso de fotosíntesis de las plantas y es el hábitat de una gran variedad de seres vivos

PALABRAS CLAVE: Agua, Evaluación, Consumo de Agua

ABSTRACT

Water is the foundation of life, it is a crucial resource for humanity and for the rest of living beings. We all need it, and not just to drink. Our rivers and lakes, our coastal, marine and ground waters constitute valuable resources that must be protected.

Water is the most abundant component in organic media, living beings contain on average 70% water. Not all have the same amount, vegetables have more water than animals and certain tissues (for example: fatty tissue) contain less water -it has between 10% and 20% water- than others, such as: nervous, with 90% water. It also varies with age, so young individuals have more water than adults.

Likewise, water contributes to the stability of the environment and the beings and organisms that inhabit it, it is therefore an indispensable element for the subsistence of animal and plant life on the planet. In other words, "water is a basic necessity for living beings and an essential natural element in the configuration of environmental systems". In this aspect, this vital liquid constitutes more than 80% of the body of most organisms and intervenes in most of the metabolic processes that take place in living beings; It also intervenes fundamentally in the photosynthesis process of plants and is the habitat of a wide variety of living beings.

KEYWORDS: Water, Assessment, Water Consumption

ÍNDICE

FILIACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE.....	ix
Tabla de Contenido: Tablas.....	xi
Tabla de Contenido: Figuras	xi
Tabla de Contenido: Tablas.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática.	13
1.1.1. Internacional.....	13
1.1.2. Nacional	14
1.1.3. Local.....	14
1.2. Antecedentes de estudio.....	15
1.2.1. Internacional.....	15
1.2.2. Nacional	16
1.2.3. Local.....	17
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	19
1.4. Formulación del problema.	24
1.5. Justificación e importancia del estudio.....	24
1.6. Hipótesis.	25
1.7. Objetivos.....	25
1.7.1. Objetivo general	25
1.7.2. Objetivos específicos.....	25
II. MATERIAL Y MÉTODO	26
2.1. Tipo y diseño de investigación.	26
2.2. Población y Muestra.	26
2.2.1. Población.....	26
2.2.2. Muestra.....	27
2.3. Variables y operacionalización.....	28
2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	28
2.3.1.1. Técnicas de recolección de Datos.....	28
2.4. Procedimientos de análisis de datos.....	32

2.4.1.	Descripción de procesos.....	32
2.5.	Criterios éticos de la Investigación Científica	38
2.6.	Criterios de rigor Científico.....	38
2.6.1.	Fiabilidad.....	39
2.6.2.	Neutralidad	39
III.	RESULTADOS	40
3.1.	Resultados en Tablas y Figuras.....	41
3.2.	Interpretación de Gráficos	49
3.3.	Consumos Por Vivienda (m3) y por habitante (l/hab/día).....	52
3.4.	Resultados Estadísticos.....	54
3.4.1.	Distribución de Clases y Frecuencia	54
3.4.2.	Medidas de posición.....	54
3.4.3.	Medidas de dispersión.....	55
3.4.4.	Medidas de forma.....	56
3.4.5.	Análisis de Consumo mensual por habitante	57
3.4.6.	Distribución normal estándar (consumo por habitante).....	58
3.4.7.	Distribución normal estándar (consumo por vivienda).....	60
3.5.	Pérdidas Económicas y Ambientales	62
3.5.1.	Pérdidas Económicas.....	63
3.5.2.	Perdidas Ambientales.....	67
3.6.	Discusión de resultados	69
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
4.1.	Conclusiones	70
4.2.	Recomendaciones	71
V.	REFERENCIAS	72
VI.	ANEXOS	75
6.1.	Instrumentos.....	75
6.2.	Tablas Estándares.	76
6.3.	Evidencias.....	86
6.3.1.	Anexo fotográfico	86
	89
	89
6.4.	Consentimiento informado (cuando se involucran personas), que se utilizaron en el desarrollo de la investigación.....	90

Tabla de Contenido: Tablas

Tabla N° 1: Temperaturas y Humedad relativa.....	34
Tabla N° 2: Datos de campo de los medidores	41
Tabla N° 3: Resumen de Consumos.....	52
Tabla N° 4: Resultados Estadísticos.....	57
Tabla N° 5: Perdidas Económicas y variación Porcentual	63
Tabla N° 6: Perdida Mensual	66
Tabla N° 7: Porcentaje de Perdida	66
Tabla N° 8: Perdida Anual	67
Tabla N° 9: Subsidio de Viviendas	67

Tabla de Contenido: Figuras

Gráfico N° 1: Variación de Temperatura & Humedad.....	35
Gráfico N° 2: Se observa, la relación de los datos obtenidos, entre el consumo, notándose que el máximo consumo es de 56.94m ³	49
Gráfico N° 3: Se observa, la relación de los datos obtenidos, entre el consumo, notándose que el máximo Consumo Per cápita es de 861.79 l/hab/mes,	50
Gráfico N° 4:	51
Gráfico N° 5: Mapa de Consumos	57
Gráfico N° 6: Rango de Consumo de Habitantes.....	59
Gráfico N° 7: Consumo Per Cápita Viviendas	59
Gráfico N° 8: Rango de Consumo de Viviendas.....	61
Gráfico N° 9: Consumo Per Cápita Viviendas - Grupos.....	61
Gráfico N° 10: Variación Porcentual del costo	62
Gráfico N° 11: Valor monetario de los Consumos.....	66

Tabla de Contenido: Tablas

Cuadro N° 1: Cantidad de Agua de Uso Domestico	20
Cuadro N° 2: Dotaciones para poblaciones rurales en el Perú, según la Organización Panamericana de la Salud	22
Cuadro N° 3: Dotación por número de habitantes.	23
Cuadro N° 4: Dotación por Región.....	23
Cuadro N° 5 Dotación por Clima.....	23
Cuadro N° 6: Consumos mensuales estimados por tipo de usuario, que se les factura o no en función del consumo medido	23
Cuadro N° 7: Calculo de la tarifa.....	65

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

1.1.1. Internacional

El recurso más importante para el sostén de la vida humana y orgánica en el planeta es el agua, este elemento de nuestra naturaleza, que integra y forma parte de todos nuestros ecosistemas naturales, los que son fundamentales en el sostenimiento y la reproducción de la vida, debido a que constituye una variable no sustituible, para que se produzca el desarrollo de todos los procesos biológicos, químicos, que logran que se produzcan y se logre el crecimiento de la vida en el Planeta.

Sabemos que El consumo del agua a nivel mundial viene creciendo anualmente a razón de 1%, desde la desde los años de 1980, lo cual se debido al aumento de la población, y al crecimiento acelerado del desarrollo y el cambio de conductas de la población en lo referente a cambio de vida y cambio en los modelos de consumo.

Es por ello que esta demanda a nivel mundial de agua, se prevé que siga aumentando a un de manera constante hasta el año 2050, lo que estaría representando un incremento del 20% al 30% mayor al nivel actual de consumo de agua, debido principalmente al aumento de la demanda en los sectores industrial y doméstico. Por ello es muy importante realizar estudios de micro medición del consumo. (Organización de las Naciones Unidas , 2019).

Se prevé que los países subdesarrollados actualmente, presentan alarmantemente volúmenes anuales altos de Agua no facturada (ANF) de veinte siete mil millones de m³, estos cálculos han se han realizado por el Banco Mundial, el cual ha tomado como línea base el promedio, que aproximadamente 35% del agua que ingresa al sistema se está perdiendo. Valor que económico que se estima, sea de aproximadamente 6 mil millones

de dólares, de ingresos que las empresas de agua están perdiendo anualmente. (Karlsruhe Institute of Technology, 2011)

1.1.2. Nacional

El organismo estatal, SUNASS, ha presentado estudios sobre el agua no contabilizada o agua no facturada, en los sistemas de agua potable en el Perú estaría representando el 42,30% del total del agua producida por las empresas prestadoras de servicio, el cual se estaría concentrando en las pérdidas físicas y las no físicas. Las cuales corresponden a consumos no autorizados por las Empresas Prestadoras de Servicio y al sub registro que se origina por la baja cobertura en medición por un lado, a esto se suma en gran medida la antigüedad o deficiente calidad de los micros medidores de agua potable utilizados cuyos ya han cumplido su periodo de servicio. (Rosenauer, 2010)

La SUNASS proporciono cifras de Agua no facturada (ANF) para EPS que fueron clasificadas en tres grupos pequeñas medianas y grandes, para el año 2017 los porcentajes de ANF se encontraron para la EPS pequeña un promedio de 39.26%, para la media un promedio de 46.54% y para las grandes un promedio de 38.97%. Sin embargo, específicamente en la Región de la Libertad este porcentaje es alarmante por encontrarse en un porcentaje del 49.75%, lo que significa que la mitad la producción agua se encuentra a consumo promedio sin regulación significando pérdidas económicas para la empresa prestadora del servicio. (SUNASS, 2018)

1.1.3. Local

En el centro poblado, San Juna de Dios, no cuenta con micro medición, es un Centro Poblado, al que se le realizo una inversión el año 2008, con el Proyecto: “Mejoramiento del sistema de agua potable, construcción del sistema de alcantarillado en el Asentamiento Humano San Juan de Dios, distrito de Pacanga, provincia de Chepen - La Libertad”, y desde ahí cuenta con servicio de Red Pública, sin embargo el uso del agua se realiza sin tener

en cuenta el costo y menos el cuidado del agua necesario para la protección ambiental,

A pesar de mucha propaganda en favor del uso racional de agua, aún existen ciudades urbanas, que realizan un uso indiscriminado de este valioso recurso, la población aun no toma conciencia del cuidado necesario al agua tratada, y el agua no facturada y mal empleada cuenta con un porcentaje alto.

1.2. Antecedentes de estudio.

1.2.1. Internacional

En el trabajo de investigación “ESTIMACIÓN DEL CONSUMO BÁSICO DE AGUA POTABLE EN COLOMBIA”

En la tesis anterior se ha determinado que promedio de agua, una familia promedio necesita para satisfacer las necesidades mínimas de consumo en un hogar.

En este estudio, se trató de determinar la conducta de los consumidores, para lo cual se ha utilizado metodologías deferentes para poder realizar análisis econométricos con datos panel, de donde con los resultados se pudo construir dos funciones de demanda, evaluando variación en el consumo de agua en situaciones que se presentan cambios en precio y la temperatura promedio de la ciudad. Con este análisis se determinó cual es el porcentaje de consumo básico de agua que rige actualmente para la población materia del estudio, el cual llego a valores promedio de veinte metros cúbicos, el cual analizándolo es alto; debido a que en estas épocas, se ha demostrado por otros estudios que las poblaciones, en promedio están consumiendo una cantidad menor para la realización de sus actividades diarias. (Granada Carbajal, 2011).

En la tesis “CARACTERIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CONSUMOS DE USUARIOS RESIDENCIALES, CASO DE ESTUDIO: BOGOTÁ”,

En este estudio, el investigador, determina y califica el consumo diario de agua de los usuarios residenciales, basándose en datos estadísticos obtenidos del trabajo en campo realizado con medidores electrónicos.

El autor realizó periódicamente mediciones de consumo de agua potable mediante micromedidores y encuestas en distintas viviendas seleccionadas mediante un muestreo estadístico. El autor presenta un modelo (relación en función de variables) de estimación para establecer el consumo en m³ de agua de un usuario al que no fue posible realizarle la lectura de su medidor, obteniendo así las siguientes relaciones (Bastidas Delgado, 2009).

1.2.2. Nacional

El trabajo de investigación “ESTIMACIÓN POR MÉTODO ESTADÍSTICO DE LA DOTACIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA ZONA DE EXPANSIÓN URBANA DE NUEVO CHIMBOTE”, el investigador determinó mediante métodos estadísticos, la dotación de agua potable de consumo humano en el sector de Villa María ENACE del distrito de Nuevo Chimbote.

El Investigador ha realizado periódicamente mediciones de consumo de agua potable durante 07 meses de distintas viviendas que se seleccionaron con un muestreo estadístico y la realización de encuestas. Se pudo observar que por lo general el valor de la dotación, que se utiliza en los diseños de sistemas de saneamiento básico de agua potable es de 220 lts/Hab/día, y se plantea que este valor es elevado comparándolo con la dotación estimada en este proyecto que está comprando, por lo cual el infiere que el proyecto se habría sobredimensionando en lo correspondiente a su diseño de las redes de agua potable, ya que estas fueron diseñadas o están siendo diseñadas con valores

que hasta duplican la dotación estimada mediante registros reales y cálculos estadísticos.

Este estudio demostró que los consumos en campo son menores que los valores utilizados en los diseños de sistemas saneamiento de agua potable, por lo que ha concluido que existe agua que los usuarios no están consumiendo, y se estaría desperdiciando, el autor indica que si se utilizara los resultados en el diseño del proyecto a investigar, se tendría un mejor aprovechamiento del agua potable. En la investigación realizada se obtuvo una dotación de agua promedio diaria real por habitante que varía entre 97.62 lts/pob/día y 109.56 lts/pob/día, para el cual se utilizó el valor de 95% de confianza; y el promedio fue de 103.59 lts/Hab./día. Por lo cual el valor obtenido estaría representando el 49.8 %, de la dotación de agua promedio diaria anual por habitante, que se ha establecido en la normatividad peruana: Norma OS 100, para una zona cálida, la cual tiene características parecidas a la zona de estudio. Del resultado del análisis estadístico de los datos, se obtuvo que un 50% de habitantes, tienen como consumo una dotación de 90.99 lts/pob/día, la moda del estudio resultó de 76.88 lts/pob/día. Por último el autor concluye que, las dotaciones de agua promedio diaria, cuentan con una dispersión del 58.1167 lts/pob/día y que la dispersión de la data de la muestra es muy grande alcanzando el 0.561, siendo el valor obtenido del promedio no muy confiable y representando la mediana de 90.99 lts/pob/día lo cual aparentemente es un mejor valor de la dotación diario. (Rojas Rubio, 2018)

1.2.3. Local

Del Estudio de Tarifas, se obtiene una propuesta de fórmula tarifaria, o de una estructura tarifaria, así como las metas de gestión, que serán aplicados por EPSEL, en el ámbito de su administración, que forma parte de la información obtenida de las oficinas: base operacional, financiera y comercial del servicio de agua potable y alcantarillado, este estudio se realiza con el objetivo de

identificar las acciones y programas a implementar para dotar de recursos necesarios a las Entidades que brindan el servicio de abastecimiento de agua potable, para que puedan mantener en condiciones operativas la infraestructura actual, y determinar los nuevos costos e inversiones que permitan mejorar la gestión operativa y comercial, y estos otorguen a los usuario mayor confiabilidad al servicio, y por ende sostenibilidad al recurso hídrico (agua Potable), lo que provienen de las diferentes fuentes de captación. (Epsel, 2018).

Del Proyecto de Tesis **“Mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de letrinas en el caserío La Tomasita, Distrito de Jayanca, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque”**, en este estudio se indica por sus autores: que La pobreza es un flagelo que azota a más de cuatro mil millones de personas en todo el mundo, y se convierte en un factor primordial para el modo y estilo de vida que determinan la salud individual y colectiva. Entre los principales problemas relacionados a la salud de nuestro país, se encuentra el deficiente estado de la infraestructura de saneamiento y la precariedad de las viviendas. Por lo cual la calidad de vida de la población se ve afectada con un gran impacto en zonas donde la pobreza extrema es muy notoria. Se ha observado que la pobreza rural siempre ha permanecido constante, sin mayores cambios en los últimos años, y los cambios sociales se han acelerado en el área urbana la cual se ha visto la migración a las grandes ciudades, pero con un realidad diferente ya que estas se asentaban en lograres alejados de la modernidad urbana, estas ciudades absorbían a los migrantes rurales a la informalidad urbana, o como trabajadores temporales o trabajadores domésticos; como dicen algunos, se ha dado, una especie de “urbanización” de la pobreza rural. (Sandoval Puicon, 2018).

1.3. Teorías relacionadas al tema.

Jerarquía de Necesidades del Agua



Fuente: (OMS, & OPS, 2009)

Según la organización mundial de la salud, esta ha indicado la cantidad que necesita cada individuo de manera que este pueda cubrir sus necesidades básicas mínimas de consumo de agua y nos proporciona guías para su comparación y uso, estas se detallan a continuación:

Persona: estos necesitan de mínimo, 7 litros diarios por persona lo cual solo es para el lapso de 3-4 días, esta cantidad se divide en agua para beberla de tres a cuatro litro por individuo. Y de 2-3 en aseo y alimentación por individuo, esto solo es sostenible en el tiempo de algunos días.

Personas: para un consumo de agua a mediano plazo, necesitaría de 15 a 20 litros diarios por persona, con esta cantidad si solo podría sostenerse unos pocos meses, y es para un lapso de 3-4 litros por día y alimentación y limpieza 3 a 4 litros, y para higiene personal y lavado de ropa de 10 a 15 litros por individuo.

Se dice que el agua puede provenir de cualquier fuente de captación y no necesariamente debe ser del mismo lugar. (OMS, & OPS, 2009)

Cantidad de Agua de Uso Domestico

El agua de consumo diario se utiliza también en la higiene personal, lo cual no podría establecer una cantidad mínima de uso y generalmente este consumo depende directamente de grado de acceso a este recurso el cual depende de la distancia el tiempo que se emplea para obtenerla, los costos de la misma lo más importante la confiabilidad. Esta accesibilidad se mide en variables del nivel de servicio que se recibe. Y son cantidades estimadas. (Howard, G., & Bartram, J., 2003)

Cuadro N° 1: Cantidad de Agua de Uso Domestico

Nivel de servicio	Medición del acceso	Necesidades atendidas	Nivel del efecto en la salud
Sin acceso (se estima una cantidad recolectada menor de 5 l/h/d)	Más de 1000 m o 30 min de tiempo completo de recolección	Consumo - no se puede garantizar Higiene - no es posible	Muy alto
Acceso básico (la cantidad promedio no puede superar 20 l/h/d)	Entre 100 y 1000 m o de 5 a 20 minutos de tiempo total completo de recolección Consumo - se debe asegurar	Higiene - el lavado de manos y la higiene básica de la alimentación es posible.	Alto
Acceso intermedio (cantidad ponderada de aprox. 50 l/h/d)	Agua abastecida a través de un grifo público (o dentro de 100 m o 5 minutos del tiempo total) Consumo - asegurado	Higiene se utiliza para la higiene básica personal y de los alimentos está asegurada; sy se debe garantizar lavandería y el baño diario	Bajo
Acceso optimo (cantidad ponderada de 100 l/h/d)	Agua abastecida de manera continua a través de varios llaves de agua	Consumo – se atienden todas las necesidades Higiene – se deben atender todas las necesidades	Muy bajo

Fuente: (Howard, G., & Bartram, J., 2003)

Pérdidas de Agua

Estas pérdidas se ha identificado al agua que se pierde por fugas en líneas de conducción y distribución, y también en los sistemas de almacenamiento y las conexiones de red domiciliarias (Conagua, 2018), los reboses muy usualmente no son controlados y el agua que se utilizan de manera inadecuada en limpieza (MEF, 2011).

Para poder evaluarla e identificarla es recomendable es realizar un una análisis de fugas, el cual debe incluir trabajos de campo. Pero lo más simple es usar el valor que resulta de la división entre los valores de la facturación y la producción de agua potable, pero ahí tenemos que agregarle la perdida agua no contabilizada, y otros que se presentan como los errores de macro y micro medición y las instalaciones clandestinas.

Las pérdidas de agua, por lo general aparecen por factores como son: la presión en las tuberías, la calidad de los insumos utilizados en la instalación de los conductos, y no menos importante el proceso constructivo, por lo cual realizar el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo, coadyuda a que se les practique a los elementos del sistema. (Conagua, 2018).

Estas pérdidas deben calcularse con Las pérdidas se estiman como porcentaje de la producción:

Perdidas física = Produc. x Porcentaje de Perdida.

En otros países como México se tiene valores de eficiencia que varían de 25% y 30%, y estos, se encuentran con valor contante de disminución de en promedio de 1% por año. (Conagua, 2018).

En el 2006, estudios internacionales han estimado que países como el Peru, tiene porcentajes de perdidas entre 40 - 50% del agua producida, llamada agua no facturada. (Kingdom, B., Liemberger, R., & Marin, P., 2006)

En nuestro País, Ministerio de economía y finanzas, refiere que un porcentaje de perdidas máximo que se puede utilizar en los diseños es de 30% (MEF, 2015).

Las pérdidas reales, se definen como los volúmenes de agua que se pierden en un periodo determinado midiéndose con todos los de fugas, estallidos y reboses. (GIZ, D., & VAG, A, 2011)

Dotación de Agua

La cantidad de agua que se le asignada a un poblador en la que se considera todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas que se registran en el sistema, en un día medio anual; y las unidades que se representan son lts/hab/día.

Al definir la dotación media de un lugar esta es obtenida de los consumos que se registran por un organismo operador o de un estudio de demandas, este resulta de dividir el consumo total, que incluye servicio doméstico, comercial, industrial y de servicios públicos, incluyéndole las pérdidas físicas de agua, entre el número de personas del lugar. (Conagua, 2018).

La organización panamericana de la salud, ha publicado que los valores de dotaciones en tipos de sistemas: sistema convencional y sistema no convencional (pozos equipados con bombas de mano o accionadas por energía eólica, captaciones de agua de lluvia), Estos son mostrados en el siguiente cuadro (OPS, 2006):

Cuadro N° 2: Dotaciones para poblaciones rurales en el Perú, según la Organización Panamericana de la Salud

Zona	Sistema Convencional		Rural pequeñas ciudades
	Sistema Convencional	Sistema no Convencional	
Sierra	40	100	10 a 20
Costa	50		
Selva	60		

Nota: Los valores están expresados en lts/hab/día.

Fuente: (OPS, 2006).

Cuadro N° 3: Dotación por número de habitantes.

Población (habitantes)	Dotación (lts/hab/día)
Hasta 500	60
500-1000	60-80
1000-2000	80-100

Fuente: (Aguero Pittman, 1997)

Cuadro N° 4: Dotación por Región

Región	Dotación (lts/hab/día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: (Aguero Pittman, 1997)

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, la dotación de Agua para los diferentes climas de detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 5 Dotación por Clima

Ítem	Criterio	Clima Templado	Clima Frio	Clima Cálido
1	Sistemas con conexiones	220	180	220
2	Lotes de área menor o igual a 90m ²	150	120	150
3	Sistemas de abastecimiento por surtidores, camión cisterna o piletas publicas	30-50	30-50	30-50

Nota: Los valores están expresados en lts/hab/día

Fuente: (PNSU, 2016).

Cuadro N° 6: Consumos estimados por tipo de usuario, modo de facturación.

Usos	Categoría	Consumo promedio usuario facturado con medición (m ³ /mes)	Consumo estimado promedio usuario no facturado con medición (m ³ /mes) (1)
Residencial	Domestico	20	30
	Social	40	50
No Residencial	Comercial	50	80
	Industrial	200	250
	Publico	100	150

(MEF, 2015)

Medidor de Agua

Son instrumentos que muestran el caudal de agua que pasa por un conducto un conducto. Y Generalmente esta medición se realiza en metros cúbicos.

1.4. Formulación del problema.

A pesar de mucha propaganda en favor del **uso racional de agua**, aún existen ciudades urbanas, que realizan un uso indiscriminado de este valioso recurso, por lo cual sabemos que muchas ciudades realizan uso inadecuado del agua, A pesar que muchos sabemos que el uso eficiente de agua, no proporciona beneficios a todos los involucrados (las empresas prestadoras de servicio de agua potable y alcantarillado) como son los usuarios, a quienes los beneficia en el ahorro monetario para que realicen el pago por el consumo e incluido el servicio de alcantarillado.

Ante esto se hace necesario entender y conocer las formas del consumo en los todos los hogares, para desarrollar cuales son los procesos de gestión desde un nivel inferior hasta llegar a niveles superiores.

Por lo cual la conciencia en el uso racional del agua, pensando en la población que no cuanta con este servicio el día de hoy es escaso.

Por lo que en lugares donde aún no se ha instalado la micro medición, el uso irracional del agua se ve incrementado, y al parecer cuando lo económico no es importante, su uso se realiza de manera inadecuada.

¿La población del Centro población San Juan de Dios, tiene como consumo la dotación que se estipula la norma OS100 (150 litros/persona/día)?

1.5. Justificación e importancia del estudio.

Justificación Científica, porque centra su desarrollo en la aplicación de la tecnología informática mediante la utilización de metodologías innovadoras para mejorar procesos y toma de decisiones en un proyecto de construcción y/o ambiental. Como también existe una **Justificación Social**, porque la ejecución del presente proyecto a nivel de concepción, gestión y planificación permitirá la mejora continua sobre el

respeto y cuidado del Agua Tratada. A la vez que proporcionará información a las Empresas Prestadoras de Servicio, consultores y/o ejecutores de proyectos a utilizar esta información como puntos de apoyo para la toma de decisiones. Además, se establece una **Justificación Económica**, porque la investigación reconoce la posibilidad de que existen pérdidas económicas para la entidad prestadora de servicio, los identifica para que la empresa pueda tomar acciones para evitar la pérdida y el incremento del Agua no Facturada. (ANF). Reduciendo considerablemente el desperdicio de Agua Potable. Y adicionalmente se considera **Justificación Ambiental**, porque la investigación expone datos para que las autoridades puedan dictar medidas de mitigación, en el uso correcto del recurso hídrico, de los cuales podrán ayudar a mitigar y generar menores impactos ambientales debido a la disminución considerable de desperdicios de Agua.

1.6. Hipótesis.

La dotación real para uso doméstico en la población de San Juan de Dios, es menor a 150 lts/hab/día, establecido por la Norma OS.100, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Evaluar la dotación agua para uso doméstico en la población de C.P. San Juan de Dios, Distrito de Pacanga, Provincia Chepen, Departamento La Libertad.

1.7.2. Objetivos específicos

- a) Determinar el Consumo Promedio real por vivienda para consumo doméstico de agua en la población de San Juan de Dios.
- b) Presupuestar los Costos de los consumos de Agua, en la población de San Juan de Dios.

c). Analizar las pérdidas Ambientales, de recurso hídrico. Utilizado por el la Población de San Juan de Dios.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación.

La investigación realizada es de enfoque CUANTITATIVO dentro del cual tiene un alcance DESCRIPTIVO, cuyo diseño de investigación es del tipo NO EXPERIMENTAL.

Primeramente, “es CUANTITATIVO, debido a se utiliza la recolección de datos con el que obtienen resultados con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con los que se establecen patrones de comportamiento” (Hernandez R., 2016).

Este estudio dentro del proceso cuantitativo tendrá un alcance DESCRIPTIVO, debido al buscar especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno, que podemos someter a un análisis” (Hernandez R., 2016), ya que únicamente se recogió información acerca de los consumos de agua, así como los hábitos de consumo de esta población.

Llega a ser un diseño NO EXPERIMENTAL debido a que solo se va a evaluar una única variable, comunidad, evento, fenómeno o contexto en un punto del tiempo (Hernandez R., 2016)

2.2. Población y Muestra.

2.2.1. Población.

Para los objetivos planteados en la siguiente investigación se trabajó con la población del Centro poblado San Juan de Dios, del distrito de Pacanga, Provincia de Chepen, la cual cuenta con 245 viviendas, las cuales pertenecen al **nivel socioeconómico E**, debido a que la mayoría de los responsables de las viviendas son trabajadores independientes y que su ingreso promedio familiar es S/. 252.30.

2.2.2. Muestra.

Para los objetivos planteados en la siguiente investigación se trabajó con una muestra de 78 viviendas, las cuales pertenecen al **nivel socioeconómico E**, debido a que la mayoría de los responsables de las viviendas son trabajadores independientes y que su ingreso promedio familiar es menor que S/. 252.30 mensuales. Esta muestra fue obtenida mediante la técnica de muestreo Pseudo-aleatorio, el cual considera la siguiente fórmula probabilística:

$$n = Z^2 \times P \times Q \times N / (E^2 \times (N-1) + Z^2 \times P \times Q)$$

Donde:

N (total número de viviendas): 245

Z (valor asociado al nivel de confianza): 1.78

p (probabilidad de éxito): 0.1

q (probabilidad de fracaso): 0.90

E (error muestral): 0.05

Con lo cual, reemplazando los datos anteriores, obtenemos: **n = 78** viviendas, en las cuales se instaló medidores de Agua.

Figura N° 1: Medidor de Agua Instalado



Fuente: Elaboración Propia

2.3. Variables y operacionalización.

2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.3.1.1. Técnicas de recolección de Datos.

a. La observación. Se utilizó para lograr la determinación de las características topográficas. Y los datos de los medidores instalados.

b. Análisis documentario. Se utilizó información de manuales, páginas de internet, normativa peruana, libros, trabajos de investigación, tesis, etc.

c. Las técnicas a desarrollarse son:

En la presente investigación se ha utilizado las técnicas de recolección de datos como son:

- Muestreo de viviendas a intervenir.
- Construcción de formatos para encuestas, recolección de datos.
- Realizar Encuestas.
- Realizar una constante observación directa.

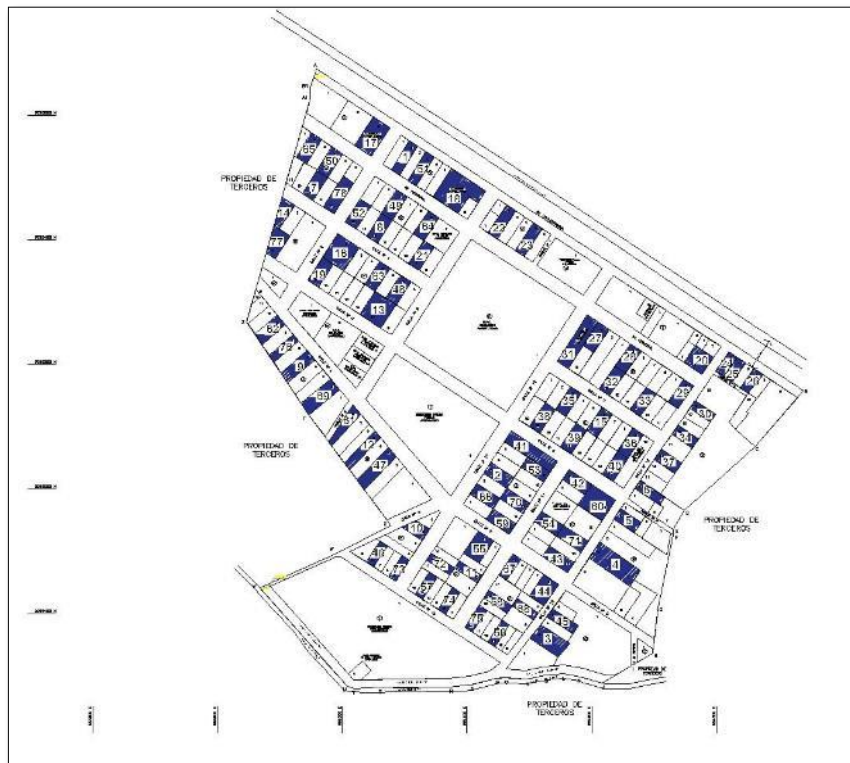
Método de recolección de datos

Reconocimiento de Terreno

Al llegar al centro poblado el Grupo de trabajo fue en busca de alguna autoridad en la localidad, localizando al señor **Basilio Hernández**, quien es el presidente del agua, que nos mencionó que el caserío no contaba con agua las 24 horas del día y que sólo el abastecimiento era desde la 11:30 am. Hasta las 2:30 pm cuya agua provenía de una fuente subterránea (pozo profundo) que era almacenada en un reservorio elevado (tanque elevado). Y que no se había realizado la instalación de medidores a ninguna vivienda.

Este dirigente, nos otorgó una autorización para intervenir en el centro poblado, luego se ubicó los 78 de manera aleatoria.

Figura N° 2: Ubicación Aleatoria de los lotes estudiados



Fuente: Elaboración Propia

El señor Basilio Hernández nos firmó un documento, autorizándonos y facilitándose el trabajo al momento de localizar las viviendas donde instalaríamos los medidores, al tener un documento que nos avale nos fue más fácil que los pobladores nos brinden su apoyo.

Posteriormente abandonamos la zona para retornar entre una semana a realizar los trabajos de Instalación de los Medidores.

Instalación de Medidores

Antes de iniciar la instalación se tuvo en cuenta las tuberías de abastecimiento de agua. Luego se colocó la llave de control que puede ser con rosca o a presión. Se usó cinta teflón en las roscas antes de unir las piezas.

Luego se instaló el medidor colocando en ambos extremos las uniones universales 1" con rosca. Las flechitas indican la dirección hacia donde se dirigirá el agua.

También usamos una reducción de 1" a 3/4" (lo que permitió colocar el tubo de agua de 3/4").

En el caso que el medidor sea instalado para una casa, con más espacio, se puede colocar un acople por los extremos del medidor. Luego los universales y las llaves de paso.

Seguimos el procedimiento anterior para colocar el tubo de agua. Quedando el medidor instalado.

Figura N° 3: Instalación de Medidores



Fuente: Elaboración Propia

Se verifico que el sistema no tenga fugas, las imágenes siguientes muestran el proceso de instalación del medidor de Agua. La instalación del micro medidor, se realizó en un lapso de tiempo de 8 días, por lo que se instaló un promedio de 10 medidores diarios.

Figura N° 4: Instalación de Medidores



Fuente: Elaboración Propia

Culminada la instalación del medidor, se solicitó al morador del predio que no cambie sus hábitos de consumo de agua,

Luego de eso se procedió a la toma de datos durante 5 meses, por lo que toma de los volúmenes consumidos, se realizó de manera mensual.

Figura N° 5: Instalación de Medidores



Fuente: Elaboración Propia

2.4. Procedimientos de análisis de datos.

2.4.1. Descripción de procesos

Evaluar el uso y estado de los servicios básicos disponibles en el terreno donde se desarrollará el proyecto de investigación.

El Centro Poblado San Juan de Dios, pertenece al Distrito de Pacanga, de la Provincia de Chepén, la que se encuentra ubicada geográficamente al Nor Oeste de la Región La Libertad, en zona rural. A 10 kilómetros aproximadamente de la ciudad de Pacanguilla y 15 kilómetros de la capital del Distrito Pacanga y 20 kilómetros de la capital de la Provincia Chepén.

El Distrito de Pacanga se encuentra a una distancia de 160 kilómetros de la Ciudad de Trujillo, a dos horas 30 minutos de viaje, tiene una altitud de 82 msnm y tiene un clima cálido durante todo el año.

Figura N° 6: Ubicación en planta del Proyecto



Fuente: (Google Maps, 2019)

Figura N° 7: Parque Principal del Centro Poblado San Juan de Dios – Pacangilla.



Fuente: (Google Maps, 2019)

Figura N° 8: Imagen del Paradero ubicado en la Panamericana Norte



Fuente: Elaboración Propia

DISTRITO DE PACANGA

Tipo de Zona

El Distrito de Pacanga, se encuentra ubicado en la costa de la Región la Libertad, con una altitud 82 msnm, ocupa una superficie de 583.93 KM2, fue creado por Ley 9222 del 5 de diciembre de 1940, sus límites son por el Norte

con la provincia de Chiclayo, Por el sur con el Distrito de Chepén, Por el Este con san Miguel Y San Gregorio y por el Oeste con el Distrito de Pueblo Nuevo.

Cuanta con una hidrografía, la que está constituida por la cuanca del rio Chaman, el cual inicia su nacimiento desde el cerro Quillón, que se encuentra ubicado en el Distrito de San Gregorio, Provincia de San Miguel, Región de Cajamarca, y que cruza el territorio de Pacanga de este a oeste,

El centro Poblado de san Juan de Dios se encuentra en la Zona Rural.

Características climáticas

El clima predominante en la zona es seco (caluroso a clima desértico), con temperaturas promedio de 10.20°C a 32.80 °C y la humedad relativa mantiene valores medios , con pocas precipitaciones pluviales sobre todo en los meses de verano , constituyendo un clima predominantemente semi seco.

Tabla 01, Se muestra las temperaturas de 2 años anteriores a la fecha de realización del Estudio, podemos obtener un a temperatura media promedio de 21.93 °C, y la máxima temperatura es de 32.80°C esta se dio el mes de marzo 2019 y la mínima 10.20°C, en el mes de agosto del 2019.

La humedad Relativa tiene un promedio de 8.92 % y ha alcanzado una humedad máxima de 89.41 la que se registró en julio del 2019 y una mínima de 79.01 registrada en marzo del 2018.

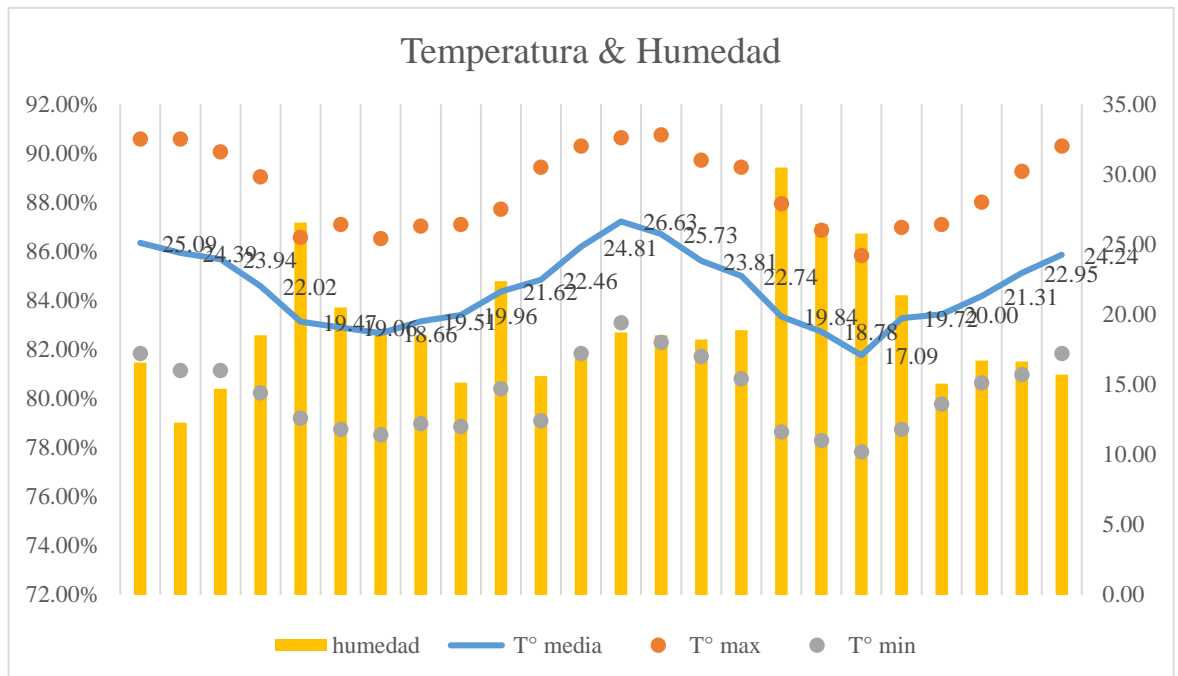
Tabla N° 1: Temperaturas y Humedad relativa

Fecha	T° media	T° máx.	T° mín.	Humedad
feb-18	25.09	32.50	17.20	81.46%
mar-18	24.39	32.50	16.00	79.01%
abr-18	23.94	31.60	16.00	80.40%
may-18	22.02	29.80	14.40	82.57%
jun-18	19.47	25.50	12.60	87.17%
jul-18	19.06	26.40	11.80	83.71%
ago-18	18.66	25.40	11.40	82.72%
sep-18	19.51	26.30	12.20	82.58%
oct-18	19.96	26.40	12.00	80.64%

nov-18	21.62	27.50	14.70	84.78%
dic-18	22.46	30.50	12.40	80.92%
ene-19	24.81	32.00	17.20	81.62%
feb-19	26.63	32.60	19.40	82.69%
mar-19	25.73	32.80	18.00	82.57%
abr-19	23.81	31.00	17.00	82.40%
may-19	22.74	30.50	15.40	82.79%
jun-19	19.84	27.90	11.60	89.41%
jul-19	18.78	26.00	11.00	87.10%
ago-19	17.09	24.20	10.20	86.73%
sep-19	19.72	26.20	11.80	84.21%
oct-19	20.00	26.40	13.60	80.60%
nov-19	21.31	28.00	15.10	81.55%
dic-19	22.95	30.20	15.70	81.50%
ene-20	24.24	32.00	17.2	80.97%

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 1: Variación de Temperatura & Humedad



Fuente: Elaboración propia

Características socio económicas

Niveles de ingreso familiar

Los niveles de ingreso de la población afectada son bajos, se puede deducir que la economía de la localidad es deprimida y de autoconsumo Según la información del PNUD (Perú 2009), se ha establecido que el ingreso familiar aproximado de la población de Pacanga es de S/ 252.30 mensual La Provincia de Chepén tiene un ingreso familiar mayor, dado que desarrolla mayor dinamismo en su economía

Actividades Económicas

La estructura productiva del Distrito de Pacanga, se sostiene por actividades primarias como: La agricultura, turismo y otras actividades económicas como comercio etc, que se constituyen en la principal fuente de ingresos de la población, por la generación de empleo Agricultura Predomina el policultivo, representado por productos de pan llevar, entre los cuales tenemos: arroz, maíz amarillo duro, maíz blanco, menestras, raíces y tubérculos, frutales, cereales, forrajes caña de azúcar entre los principales. En el siguiente cuadro se presenta los cultivos en la provincia de Chepén.

Comercio

El comercio en el distrito no es las más importante siendo la tercera, esta se realiza en un gran porcentaje como comercio interno y el abastecimiento en los mercados locales, se comercia productos propios como el arroz, maíz amarillo, frutas de la zona, caña de azúcar, y en menor medida también abastecen a los mercados del valle Jequetepeque y la ciudad de Chiclayo.

Población económicamente activa

Del total de la población del Distrito de Pacanga el 19.44 % corresponde a la PEA ocupada, el 1.08 % corresponde a la PEA desocupada y el 79.48 % corresponde a la población que no tiene actividad económica.

Características Demográficas

Población

El centro Poblado san Juan de Dios, tiene una población de 438 habitantes según censo 2018 del INEI, lo que representa un 2.44 % del Distrito de Pacanga, de los cuales 363 son hombres y 374 mujeres.

Tasa de crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento intercensal para el distrito de Pacanga entre el censo del año 1993 y el del 2007, es de 3.8 %, tasa mayor a la de la provincia de Chepén que es del 1.8 % y al del Departamento de la libertad que es de 1.7 %

Densidad Poblacional, El distrito de Pacanga tiene una superficie de 583.93 KM², lo que determina una densidad poblacional 30.78 hab/ km².

Características de la vivienda

El distrito de Pacanga registra un total de 5742 viviendas particulares, de ellos 3768 corresponden al área urbana y 1974 a la zona rural.

Servicios Básicos

Característica de los Servicios de agua:

De las 4498 viviendas ocupadas en el distrito de Pacanga , 2049 cuentan con red pública dentro de agua potable (45.55 %) , 168 con red pública a fuera (3.73 %) ,20 con pilón de uso público (0.44 %) ,37 se abastecen con cisterna (82.26 %) ,1853 a través de pozos (41.20 %) ,54 a través de ríos o acequias (1.20 %) , 292 por apoyo de un vecino (6.49 %) y el resto a través de otros medios

Característica de los Servicios de higiénicos:

En el área rural, de 1215 viviendas ocupadas solo 2 tienen servicios higiénicos conectados a la red pública (0.16 %) , 1 tiene conexión fuera de la vivienda (0.08 %) , 97 pozo séptico (7.98 %) ,pozo siego 967 (79.59 %) , a rio o acequia 7 (0.58 %) y no tiene 141 viviendas (11.60 %) , 208 pozo séptico (6.34 %) ,a rio o acequia 24 (7.31 %) y no tiene 133 viviendas (4.05%).

2.5. Criterios éticos de la Investigación Científica

En el quehacer diario del área de la investigación científica, es muy difícil que esta se pueda dar individualmente. Ya que estas en su gran mayoría requieren de la intervención de muchas personas instituciones o grupos. Y al interactuar hacen que el investigador se encuentre con situaciones éticas, morales, políticas, incluso legales. Por lo que un código de ética es muy importante para generar un clima de bienestar para el investigador y de las personas involucradas en el estudio.

Ética de la recolección de datos.

Se tomó en consideración las normas técnicas vigentes para obtener los datos más reales posibles, en la toma de datos de las lecturas de los medidores instalados. Los cuales podrán ser usados más adelante en futuras investigaciones a nivel de comparaciones.

Especializado.

El código de ética del colegio de ingenieros del Perú, en sus estatutos establece que los sus colegiados deben actuar de manera ética, incluso se les hace jurar que siempre actuaran en su labor de ejercicio de la profesión, tomando en cuenta varios aspectos como la relación con la sociedad, con el público, de la competencia entre profesionales entre otros; primando los valores como honradez, veracidad, trabajo, etc. Todo esto con el fin de orientar al profesional en ingeniería a realizar los trabajos de manera correcta y legal.

2.6. Criterios de rigor Científico.

Esto puede ser descrito como la severidad intelectual, aplicando un control de calidad de la información científica y/o su ratificación por el método científico.

2.6.1. Fiabilidad

Todos los datos que se muestran en esta investigación son confiables, ya que para obtenerlo se han seguido los parámetros normativos vigentes y se han usado equipos confiables del laboratorio de mecánica de suelos y rocas de la universidad.

2.6.2. Neutralidad

Garantía de que los resultados obtenidos en el desarrollo de la tesis no están inclinados por motivaciones, intereses, y perspectivas de los investigadores.

III. RESULTADOS

Los Resultados que se han obtenido en la investigación han sido tabulados una hoja de cálculo de Microsoft, denominada Excel.

Aquí se podrán observar los datos obtenidos de las lecturas que realizo mensualmente en los medidores de las 78 viviendas, cuyos resultados fueron obtenidos en los meses de setiembre 2019 a Enero del 2020.

Así mismo se detalló la cantidad de habitantes en cada vivienda.

Estos datos son mostrados en las páginas siguientes:

3.1. Resultados en Tablas y Figuras

Tabla N° 2: Datos de campo de los medidores

N° VIVIENDA	TIPO	Hab	Set 2018	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019	Ene 2020	Lec1	Lec2	Lec3	Lec4	Lec5	Consumo
1	Local (tienda agrícola)	3	10.273	8.404	11.888	9.422	12.749	0.000	10.273	18.677	30.565	39.987	10.547
2	Local comercial (resta)	4	56.895	56.573	56.628	56.593	57.993	0.000	56.895	113.468	170.096	226.689	56.936
3	vivienda	4	8.522	9.621	8.757	10.301	10.926	0.000	8.522	18.143	26.900	37.201	9.625
4	vivienda	4	54.058	55.358	55.834	54.090	55.279	0.000	54.058	109.416	165.250	219.340	54.924
5	vivienda	2	51.017	53.323	49.396	53.641	51.159	0.000	51.017	104.340	153.736	207.377	51.707
6	vivienda	1	14.308	12.415	13.037	14.657	15.499	0.000	14.308	26.723	39.760	54.417	13.983
7	vivienda	5	5.918	7.933	6.842	6.670	7.137	0.000	5.918	13.851	20.693	27.363	6.900
8	vivienda	7	7.735	7.187	9.850	7.058	9.405	0.000	7.735	14.922	24.772	31.830	8.247
9	vivienda	3	5.93	6.602	5.438	4.035	4.070	0.000	5.930	12.532	17.970	22.005	5.215
10	vivienda	4	14.308	15.787	16.478	14.025	14.940	0.000	14.308	30.095	46.573	60.598	15.108

N° VIVIENDA	TIPO	Hab	Set 2018	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019	Ene 2020	Lec1	Lec2	Lec3	Lec4	Lec5	Consumo
11	vivienda	2	16.467	14.771	16.294	15.674	14.426	0.000	16.467	31.238	47.532	63.206	15.526
12	vivienda	4	19.486	17.497	18.011	20.714	18.850	0.000	19.486	36.983	54.994	75.708	18.912
13	vivienda	3	13.724	14.758	13.741	12.410	14.784	0.000	13.724	28.482	42.223	54.633	13.883
14	vivienda	5	29.215	27.103	29.204	29.171	27.139	0.000	29.215	56.318	85.522	114.693	28.366
15	vivienda	4	11.322	10.576	12.003	10.823	11.203	0.000	11.322	21.898	33.901	44.724	11.185
16	vivienda	2	16.467	14.550	16.144	16.857	18.867	0.000	16.467	31.017	47.161	64.018	16.577
17	vivienda	5	23.336	24.524	21.649	22.920	24.739	0.000	23.336	47.860	69.509	92.429	23.434
18	vivienda	4	14.308	16.600	13.783	16.818	15.017	0.000	14.308	30.908	44.691	61.509	15.305
19	vivienda	2	14.308	15.168	16.925	16.018	15.480	0.000	14.308	29.476	46.401	62.419	15.580
20	vivienda	5	23.336	21.313	24.540	25.902	21.027	0.000	23.336	44.649	69.189	95.091	23.224

N° VIVIENDA	TIPO	Hab	Set 2018	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019	Ene 2020	Lec1	Lec2	Lec3	Lec4	Lec5	Consumo
21	vivienda	4	16.467	16.185	17.946	18.695	14.027	0.000	16.467	32.652	50.598	69.293	16.664
22	vivienda	3	10.712	9.139	12.400	10.235	10.709	0.000	10.712	19.851	32.251	42.486	10.639
23	vivienda	2	19.021	17.747	20.126	20.281	20.188	0.000	19.021	36.768	56.894	77.175	19.473
24	vivienda	5	12.588	13.379	14.334	14.196	13.795	0.000	12.588	25.967	40.301	54.497	13.658
25	vivienda	4	11.659	10.541	12.952	12.254	10.050	0.000	11.659	22.200	35.152	47.406	11.491
26	vivienda	6	11.854	11.820	12.881	13.582	13.703	0.000	11.854	23.674	36.555	50.137	12.768
27	vivienda	3	12.592	13.623	11.738	12.113	14.819	0.000	12.592	26.215	37.953	50.066	12.977
28	vivienda	3	15.548	16.844	16.882	15.800	16.395	0.000	15.548	32.392	49.274	65.074	16.294
29	vivienda	3	29.417	27.075	29.945	27.602	29.334	0.000	29.417	56.492	86.437	114.039	28.675
30	vivienda	4	10.685	11.226	9.480	9.774	11.954	0.000	10.685	21.911	31.391	41.165	10.624

N° VIVIENDA	TIPO	Hab	Set 2018	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019	Ene 2020	Lec1	Lec2	Lec3	Lec4	Lec5	Consumo
31	vivienda	3	15.931	15.489	14.362	16.132	16.269	0.000	15.931	31.420	45.782	61.914	15.637
32	vivienda	2	11.136	10.085	12.324	9.772	11.986	0.000	11.136	21.221	33.545	43.317	11.061
33	vivienda	6	27.499	27.730	25.222	27.188	28.117	0.000	27.499	55.229	80.451	107.639	27.151
34	vivienda	4	30.777	31.015	30.971	31.899	29.531	0.000	30.777	61.792	92.763	124.662	30.839
35	vivienda	2	22.997	22.071	21.823	23.898	24.206	0.000	22.997	45.068	66.891	90.789	22.999
36	vivienda	3	16.05	15.225	16.925	15.860	14.416	0.000	16.050	31.275	48.200	64.060	15.695
37	vivienda	3	15.999	16.204	16.267	16.484	17.194	0.000	15.999	32.203	48.470	64.954	16.430
38	vivienda	5	27.121	28.180	25.808	27.745	25.403	0.000	27.121	55.301	81.109	108.854	26.851
39	vivienda	4	11.03	10.148	10.874	10.991	9.233	0.000	11.030	21.178	32.052	43.043	10.455
40	vivienda	3	39.161	37.012	38.643	39.822	40.636	0.000	39.161	76.173	114.816	154.638	39.055

N° VIVIENDA	TIPO	Hab	Set 2018	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019	Ene 2020	Lec1	Lec2	Lec3	Lec4	Lec5	Consumo
41	vivienda	4	12.397	13.176	10.905	13.559	11.125	0.000	12.397	25.573	36.478	50.037	12.232
42	vivienda	3	29.597	29.577	28.125	31.490	28.539	0.000	29.597	59.174	87.299	118.789	29.466
43	vivienda	3	33.362	34.401	34.222	31.292	34.651	0.000	33.362	67.763	101.985	133.277	33.586
44	vivienda	3	36.515	38.250	38.066	36.578	36.384	0.000	36.515	74.765	112.831	149.409	37.159
45	vivienda	6	22.525	21.541	23.476	22.398	23.364	0.000	22.525	44.066	67.542	89.940	22.661
46	vivienda	4	11.136	11.840	11.233	10.529	12.235	0.000	11.136	22.976	34.209	44.738	11.395
47	vivienda	4	23.193	23.884	21.259	21.546	21.846	0.000	23.193	47.077	68.336	89.882	22.346
48	vivienda	6	30.51	31.426	32.293	32.433	29.317	0.000	30.510	61.936	94.229	126.662	31.196
49	vivienda	2	24.521	24.334	23.182	26.435	24.935	0.000	24.521	48.855	72.037	98.472	24.681
50	vivienda	3	27.349	26.253	28.774	28.396	27.495	0.000	27.349	53.602	82.376	110.772	27.653

N° VIVIENDA	TIPO	Hab	Set 2018	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019	Ene 2020	Lec1	Lec2	Lec3	Lec4	Lec5	Consumo
51	vivienda	3	21.47	19.072	19.625	22.718	22.752	0.000	21.470	40.542	60.167	82.885	21.127
52	vivienda	4	22.811	23.927	24.258	24.724	21.112	0.000	22.811	46.738	70.996	95.720	23.366
53	vivienda	4	32.227	31.314	30.493	33.670	31.842	0.000	32.227	63.541	94.034	127.704	31.909
54	vivienda	3	38.701	40.283	40.368	39.044	40.241	0.000	38.701	78.984	119.352	158.396	39.727
55	vivienda	5	28.64	29.047	30.596	30.138	28.652	0.000	28.640	57.687	88.283	118.421	29.415
56	vivienda	3	32.258	31.377	32.459	30.141	33.650	0.000	32.258	63.635	96.094	126.235	31.977
57	vivienda	5	28.225	27.044	26.957	28.667	27.850	0.000	28.225	55.269	82.226	110.893	27.749
58	vivienda	6	37.866	37.247	37.553	36.560	39.318	0.000	37.866	75.113	112.666	149.226	37.709
59	vivienda	4	12.665	14.519	14.431	11.618	12.072	0.000	12.665	27.184	41.615	53.233	13.061
60	vivienda	5	19.828	19.042	20.985	19.770	20.239	0.000	19.828	38.870	59.855	79.625	19.973

N° VIVIENDA	TIPO	Hab	Set 2018	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019	Ene 2020	Lec1	Lec2	Lec3	Lec4	Lec5	Consumo
61	vivienda	6	29.609	30.261	31.945	30.177	29.948	0.000	29.609	59.870	91.815	121.992	30.388
62	vivienda	5	19.135	20.899	19.254	17.567	18.717	0.000	19.135	40.034	59.288	76.855	19.114
63	vivienda	3	12.067	10.154	12.369	12.099	10.655	0.000	12.067	22.221	34.590	46.689	11.469
64	vivienda	6	30.935	31.325	29.663	30.201	31.557	0.000	30.935	62.260	91.923	122.124	30.736
65	vivienda	5	17.131	18.376	18.739	16.138	18.514	0.000	17.131	35.507	54.246	70.384	17.780
66	vivienda	5	13.587	14.615	13.504	15.186	13.379	0.000	13.587	28.202	41.706	56.892	14.054
67	vivienda	2	29.641	30.089	28.239	30.155	30.174	0.000	29.641	59.730	87.969	118.124	29.660
68	vivienda	4	12.271	12.520	10.908	12.021	11.060	0.000	12.271	24.791	35.699	47.720	11.756
69	vivienda	4	38.619	38.143	37.199	38.675	39.540	0.000	38.619	76.762	113.961	152.636	38.435
70	vivienda	4	40.241	41.722	39.881	41.838	41.976	0.000	40.241	81.963	121.844	163.682	41.132

N° VIVIENDA	TIPO	Hab	Set 2018	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019	Ene 2020	Lec1	Lec2	Lec3	Lec4	Lec5	Consumo
71	vivienda	2	12.902	14.814	14.847	14.306	14.068	0.000	12.902	27.716	42.563	56.869	14.187
72	vivienda	4	13.022	14.023	14.009	12.757	13.503	0.000	13.022	27.045	41.054	53.811	13.463
73	vivienda	5	32.831	31.922	33.965	31.134	32.061	0.000	32.831	64.753	98.718	129.852	32.383
74	vivienda	3	26.356	25.232	26.336	24.885	27.265	0.000	26.356	51.588	77.924	102.809	26.015
75	vivienda	3	15.236	15.007	14.058	14.411	14.862	0.000	15.236	30.243	44.301	58.712	14.715
76	vivienda	4	18.247	18.547	19.534	19.352	17.315	0.000	18.247	36.794	56.328	75.680	18.599
77	vivienda	3	20.148	18.795	20.027	19.306	18.905	0.000	20.148	38.943	58.970	78.276	19.436
78	vivienda	2	11.364	10.610	12.955	12.351	9.407	0.000	11.364	21.974	34.929	47.280	11.337

Detalle de las lecturas a los medidores, realizadas por el tesista, **Fuente:** Elaboración Propia

3.2. Interpretación de Gráficos

Gráfico N° 2: Se observa, la relación de los datos obtenidos, entre el consumo, notándose que el máximo consumo es de 56.94m³

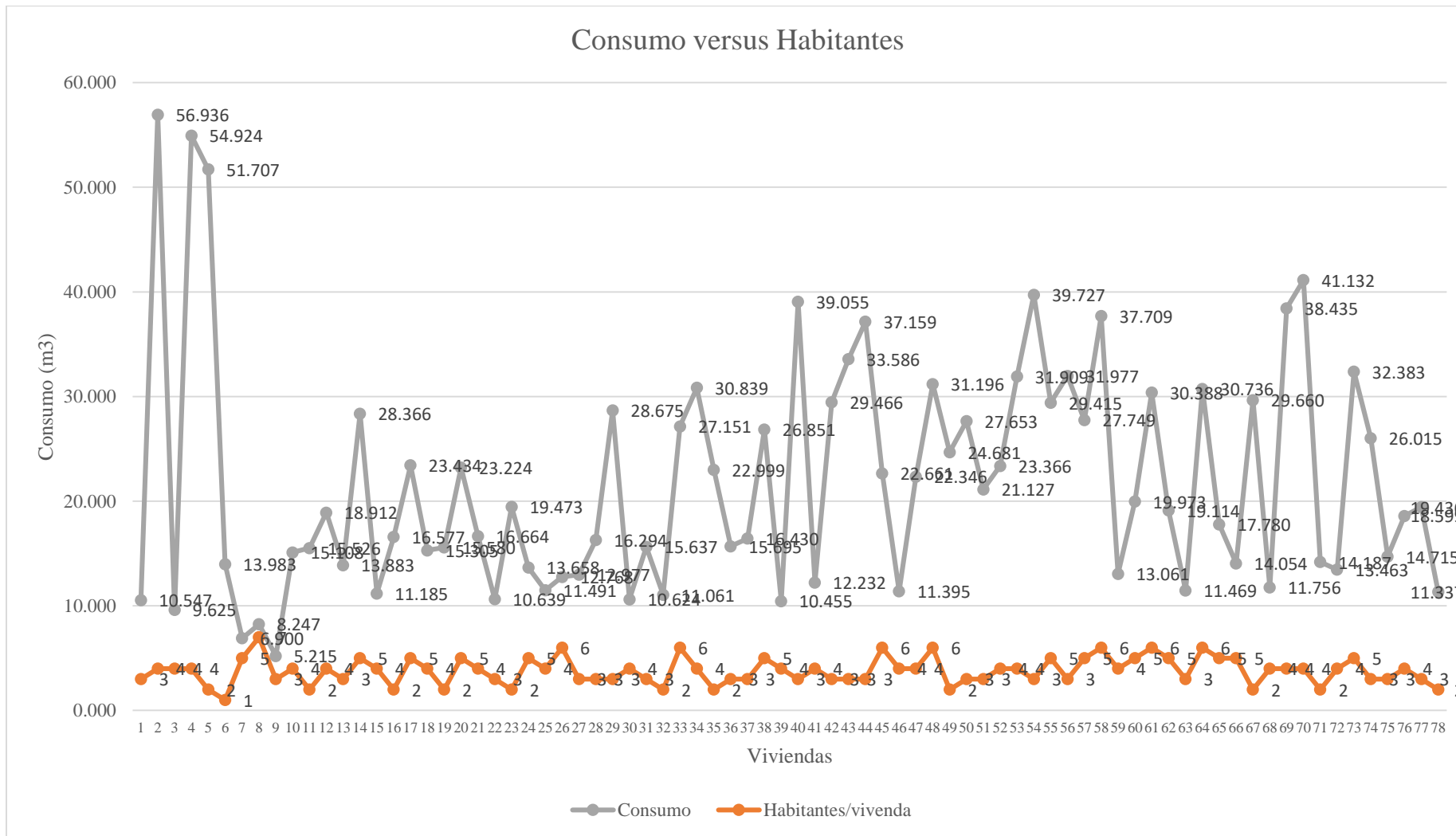


Gráfico N° 3: Se observa, la relación de los datos obtenidos, entre el consumo, notándose que el máximo Consumo Per cápita es de 861.79 l/hab/mes,

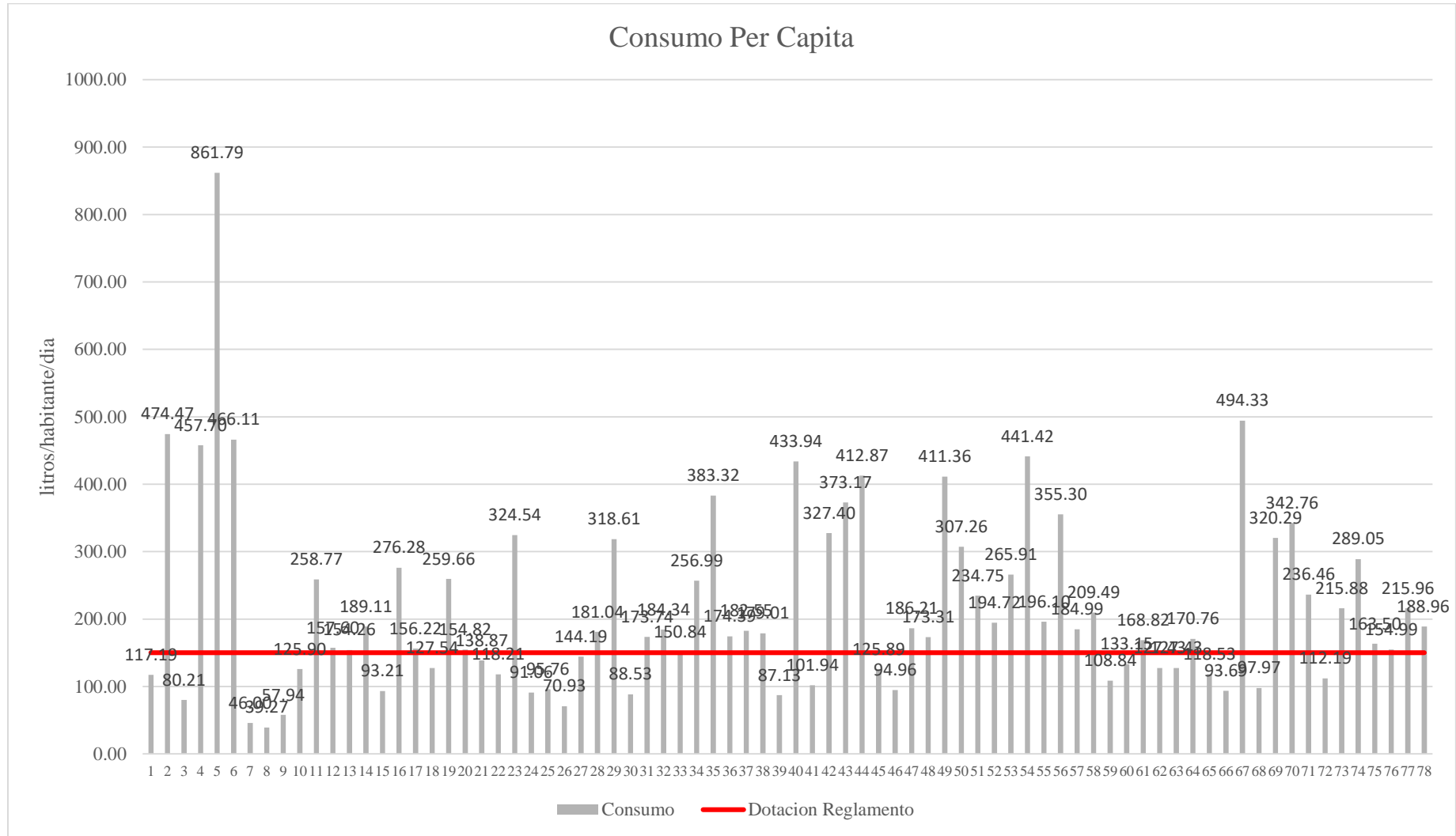
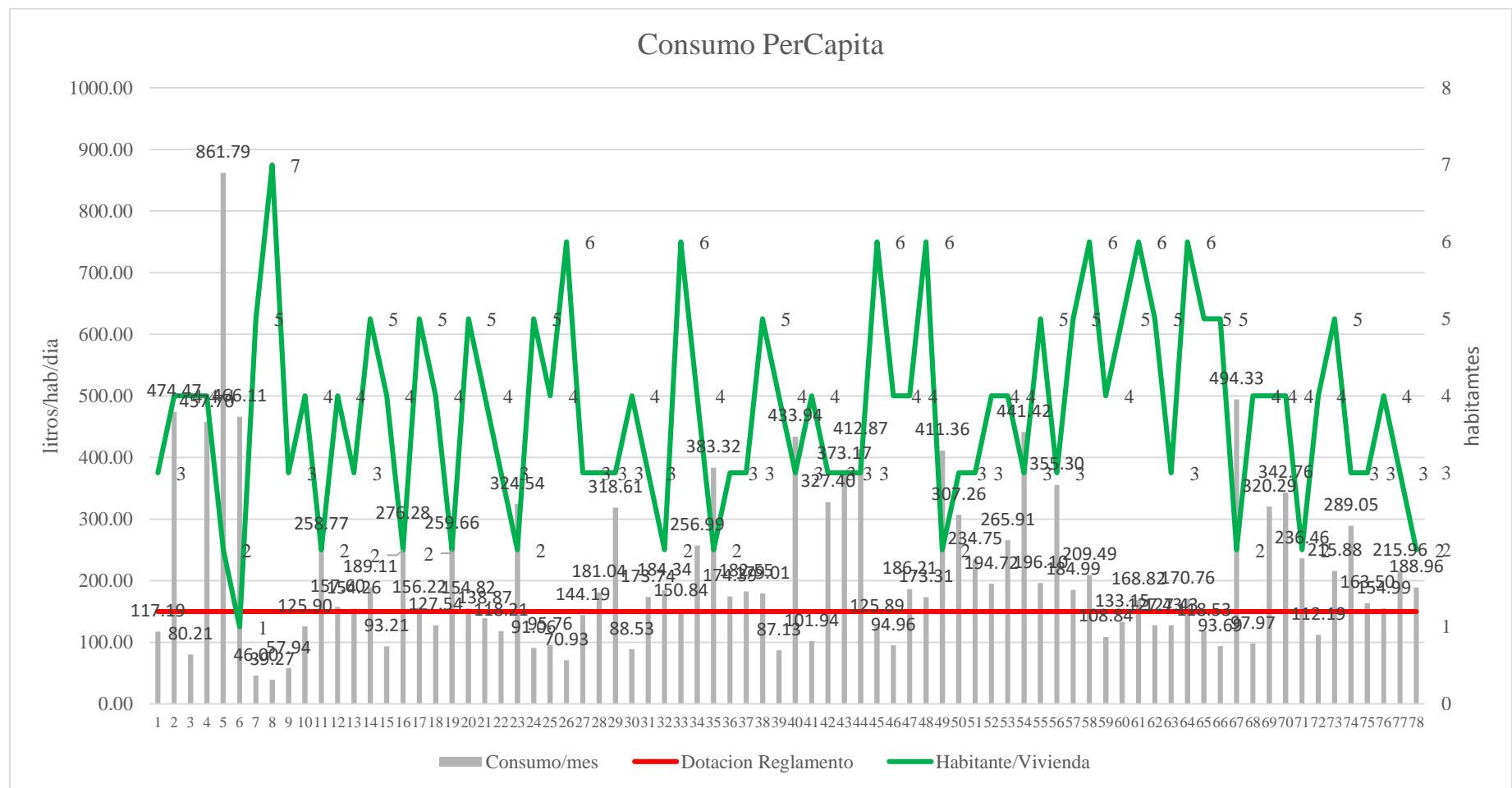


Gráfico N° 4: Grafico de Consumo Percapita

Se observa, la relación de los datos obtenidos, entre el consumo, notándose que el máximo Consumo Per cápita es de 861.79 l/hab/mes, y vemos que población por vivienda es de 7 a 1 habitantes. Aquí también podemos ver la línea roja que es el consumo que de dotación por reglamento de 150 l/hab/mes.



3.3. Consumos Por Vivienda (m3) y por habitante (l/hab/día)

Tabla N° 3: Resumen de Consumos

N° VIVIENDA	Hab	Consumo	m3/hab/mes	l/hab/día
1	3	10.547	3515.73	117.19
2	4	56.936	14234.10	474.47
3	4	9.625	2406.35	80.21
4	4	54.924	13730.95	457.70
5	2	51.707	25853.60	861.79
6	1	13.983	13983.20	466.11
7	5	6.900	1380.00	46.00
8	7	8.247	1178.14	39.27
9	3	5.215	1738.33	57.94
10	4	15.108	3776.90	125.90
11	2	15.526	7763.20	258.77
12	4	18.912	4727.90	157.60
13	3	13.883	4627.80	154.26
14	5	28.366	5673.28	189.11
15	4	11.185	2796.35	93.21
16	2	16.577	8288.50	276.28
17	5	23.434	4686.72	156.22
18	4	15.305	3826.30	127.54
19	2	15.580	7789.90	259.66
20	5	23.224	4644.72	154.82
21	4	16.664	4166.00	138.87
22	3	10.639	3546.33	118.21
23	2	19.473	9736.30	324.54
24	5	13.658	2731.68	91.06
25	4	11.491	2872.80	95.76
26	6	12.768	2128.00	70.93
27	3	12.977	4325.67	144.19
28	3	16.294	5431.27	181.04
29	3	28.675	9558.20	318.61
30	4	10.624	2655.95	88.53
31	3	15.637	5212.20	173.74
32	2	11.061	5530.30	184.34
33	6	27.151	4525.20	150.84
34	4	30.839	7709.65	256.99
35	2	22.999	11499.50	383.32
36	3	15.695	5231.73	174.39
37	3	16.430	5476.53	182.55
38	5	26.851	5370.28	179.01
39	4	10.455	2613.80	87.13

N° VIVIENDA	Hab	Consumo	m3/hab/mes	l/hab/día
40	3	39.055	13018.27	433.94
41	4	12.232	3058.10	101.94
42	3	29.466	9821.87	327.40
43	3	33.586	11195.20	373.17
44	3	37.159	12386.20	412.87
45	6	22.661	3776.80	125.89
46	4	11.395	2848.65	94.96
47	4	22.346	5586.40	186.21
48	6	31.196	5199.30	173.31
49	2	24.681	12340.70	411.36
50	3	27.653	9217.80	307.26
51	3	21.127	7042.47	234.75
52	4	23.366	5841.60	194.72
53	4	31.909	7977.30	265.91
54	3	39.727	13242.47	441.42
55	5	29.415	5882.92	196.10
56	3	31.977	10659.00	355.30
57	5	27.749	5549.72	184.99
58	6	37.709	6284.80	209.49
59	4	13.061	3265.25	108.84
60	5	19.973	3994.56	133.15
61	6	30.388	5064.67	168.82
62	5	19.114	3822.88	127.43
63	3	11.469	3822.93	127.43
64	6	30.736	5122.70	170.76
65	5	17.780	3555.92	118.53
66	5	14.054	2810.84	93.69
67	2	29.660	14829.80	494.33
68	4	11.756	2939.00	97.97
69	4	38.435	9608.80	320.29
70	4	41.132	10282.90	342.76
71	2	14.187	7093.70	236.46
72	4	13.463	3365.70	112.19
73	5	32.383	6476.52	215.88
74	3	26.015	8671.60	289.05
75	3	14.715	4904.93	163.50
76	4	18.599	4649.75	154.99
77	3	19.436	6478.73	215.96
78	2	11.337	5668.70	188.96

Se puede apreciar en el grafico la relación entre los consumos promedios mensuales y la cantidad de habitantes por vivienda.

3.4. Resultados Estadísticos

3.4.1. Distribución de Clases y Frecuencia

Cuando tenemos un conjunto de datos, que procedan de una población o de una muestra, que se han recolectado, el analista de datos los obtiene no ordenada, por lo que esta labor es realizada por el analista dar un ordenamiento a estos, de la forma que él como especialistas así lo considere. Para el cálculo del consumo medio de agua potable en la zona de estudio, se utilizaron los postulados de (Garcia, 1998)

3.4.2. Medidas de posición

Media aritmética

Este valor nos entrega la representación de los datos. Que se calcula como la suma de todos los valores de la variable y luego es dividida entre el número total de elementos, la cual se calcula:

$$\text{Media Aritmética} = \frac{n_1 x_1 + n_1 x_1 + \dots + n_k x_k}{n}$$

Mediana

Este es un valor de la variable que divide observaciones de dos grupos que cuenten con la misma cantidad de elementos, los cuales se separan primero en los que tienen valores menores o iguales que la mediana, y los segundos sus valores están por encima de la mediana. Lo que indica que es una cantidad orden dentro de una ordenación.

Moda

Al tener una muestra estadística, existe un valor que se repite más veces que los demás, podría existir dos modas, y esto es conocido como un sistema bi-modal.

3.4.3. Medidas de dispersión.

Estas tienen por objetivo dar una cuantificación de la heterogeneidad de los datos, es decir, dar una medida de qué tan parecido o disímiles son los datos de una población entre sí.

Rango.- esta medida se utiliza para ver la distancia de la repartición de los datos, se define por $R = X_{\max} - X_{\min}$. Se necesita calcular el mínimo valor y el máximo, el problema de esta medida es que resulta poco eficiente ya que si existen valores que están fuera de la promedio se vuelve un valor que arroja datos erróneos. (Rustom, 2012).

La Varianza, Es la media aritmética de los cuadrados de las desviaciones de los valores de la variable respecto de la media aritmética de la distribución. Su construcción se realiza sobre la base de los desvíos respecto a la media aritmética y cuya definición es:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2}{N}$$

Desviación típica o desviación estándar

Es la una fórmula matemática, se desarrolla como la raíz cuadrada, con signo positivo, de la varianza, es una medida que se complementa muy bien con la media aritmética, en especial cuando se asocian a la distribución normal. Sin embargo la varianza tiene el gran inconveniente que sus unidades de medida están al cuadrado, por lo que no tiene interpretación en la realidad, por ejemplo sus unidades pueden ser "kg al cuadrado" o "años al cuadrado".

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N X_i^2}{N} - \mu^2}$$

Las propiedades más importantes de la varianza y la desviación típica. (Rustom, 2012).

Coefficiente de variación de Pearson

Es una de las más significativas y determina el grado de significación de un conjunto de datos relativo a su media aritmética. Se define como el cociente entre la desviación típica y la media aritmética de la distribución de datos. (Pablo J. Verdoy, M. J. Beltrán, M. J. Peris, 2015), su valor viene dado por la expresión:

$$V_x = \frac{s}{\bar{X}}$$

3.4.4. Medidas de forma

Nos dan información de la forma del histograma, de su simetría y de la menor o mayor proximidad de los valores de la variable respecto de su promedio.

3.4.5. Análisis de Consumo mensual por habitante
Tabla N° 4: Resultados Estadísticos

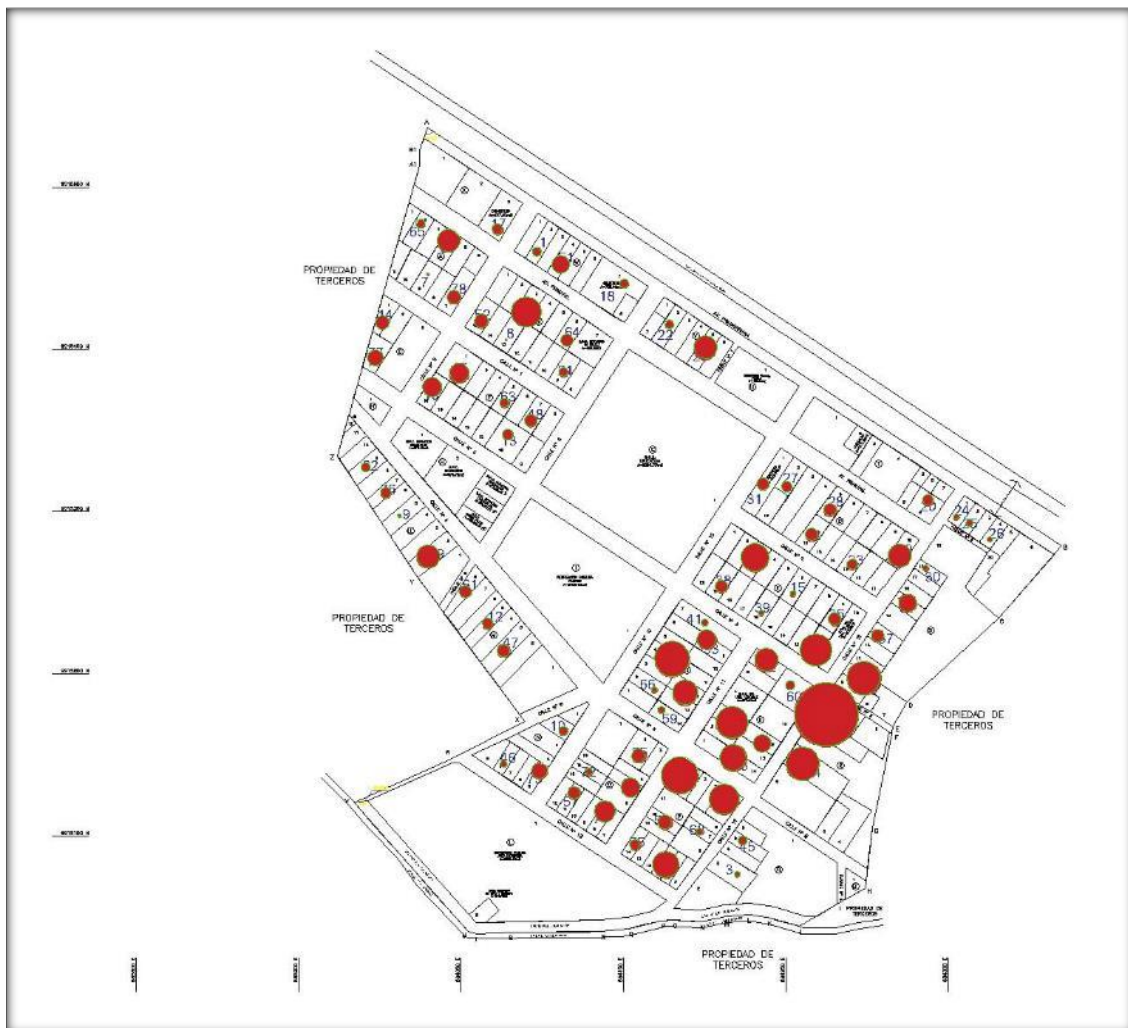
Promedio	Mediana	Desviación Estándar	Máx.	Mín.	Rango
215.51	176.70	136.23	861.79	39.27	822.52

Los datos están en (Litros/habitante/mes)

En el cuadro anterior se ha analizado estadísticamente 78 puntos, de los cuales hemos obtenidos, los que podemos apreciar los resultados de la promedio de consumo mensual, ubicados

Gráfico N° 5: Mapa de Consumos

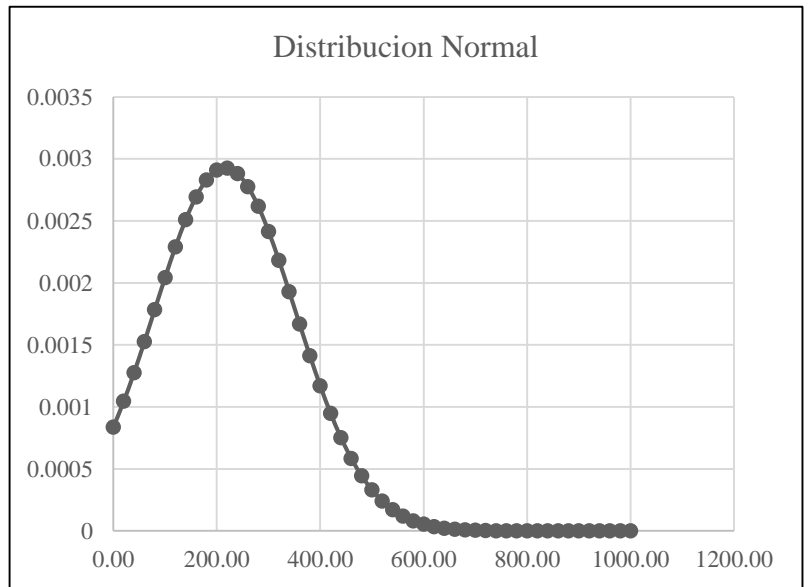
En la figura se puede apreciar que los consumos mayores se encuentran en la zona Sur de centro poblado, así mismo se aprecia que la vivienda nro. 5 es la que mayor consumo



Fuente: Elaboración Propia

3.4.6. Distribución normal estándar (consumo por habitante)

Intervalos (lit/mes/Pob)	Distribución Normal	Agrupación
0.00	0.00083788	0
20.00	0.00104561	1
40.00	0.00127701	2
60.00	0.00152637	1
80.00	0.00178553	9
100.00	0.00204414	6
120.00	0.00229032	7
140.00	0.00251142	7
160.00	0.00269514	7
180.00	0.00283064	9
200.00	0.00290955	3
220.00	0.00292689	2
240.00	0.00288155	3
260.00	0.00277642	2
280.00	0.00261809	1
300.00	0.00241614	2
320.00	0.00218223	3
340.00	0.00192893	2
360.00	0.00166868	1
380.00	0.00141276	1
400.00	0.00117058	2
420.00	0.00094924	1
440.00	0.00075334	2
460.00	0.00058512	2
480.00	0.00044477	1
500.00	0.00033088	0
520.00	0.0002409	0
540.00	0.00017165	0
560.00	0.0001197	0
580.00	8.1693E-05	0
600.00	5.4565E-05	0
620.00	3.5668E-05	0
640.00	2.2818E-05	0
660.00	1.4287E-05	0
680.00	8.7542E-06	0
700.00	5.2498E-06	0
720.00	3.0811E-06	0
740.00	1.7697E-06	0
760.00	9.9483E-07	0
780.00	5.4731E-07	0
800.00	2.9468E-07	0
820.00	1.5528E-07	0
840.00	8.0078E-08	0
860.00	4.0416E-08	1
880.00	1.9963E-08	0
900.00	9.6504E-09	0
920.00	4.5657E-09	0
940.00	2.114E-09	0
960.00	9.5793E-10	0
980.00	4.2483E-10	0
1000.00	1.8438E-10	0

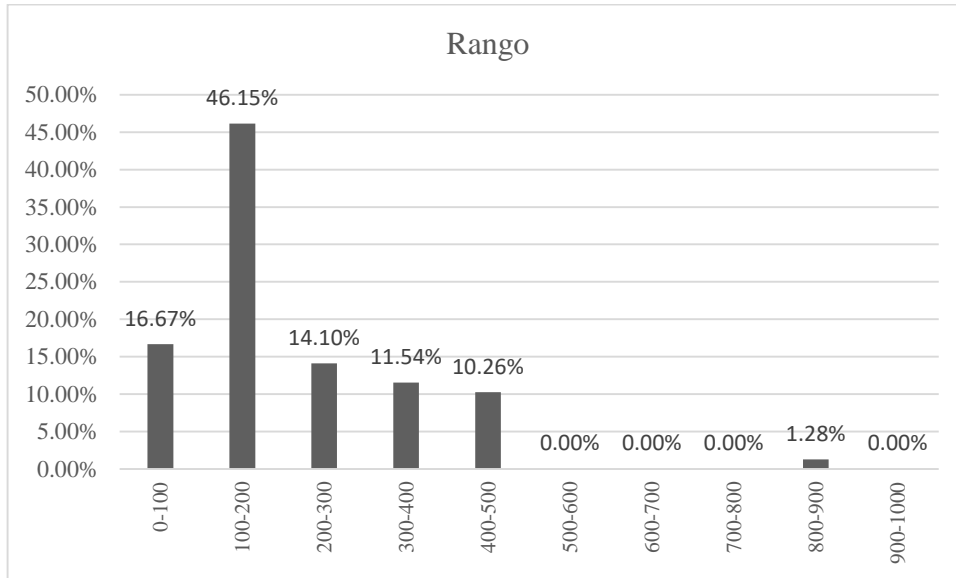


Distribucion por grupos		
0-100	13	16.67%
100-200	36	46.15%
200-300	11	14.10%
300-400	9	11.54%
400-500	8	10.26%
500-600	0	0.00%
600-700	0	0.00%
700-800	0	0.00%
800-900	1	1.28%
900-1000	0	0.00%

De los atos estadísticos se evaluó lo siguiente:

Gráfico N° 6: Rango de Consumo de Habitantes

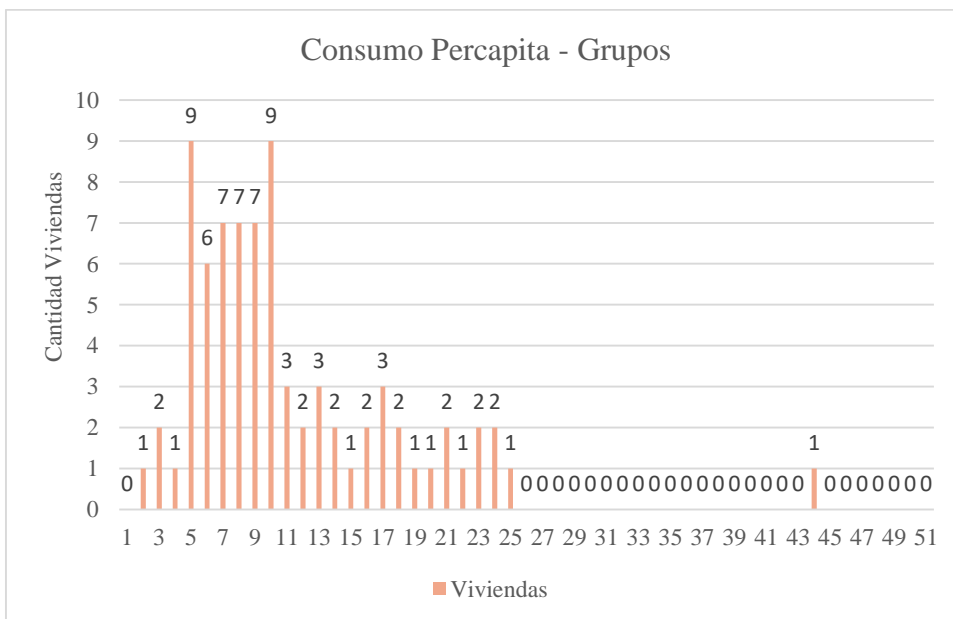
Se puede apreciar que los mayores valores se encuentran entre 100-200 litros/hab/día, y Aproximadamente el **62.8%** de viviendas se encuentran dentro del consumo promedio del Reglamento Nacional de Edificaciones.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 7: Consumo Per Cápita Viviendas

Podemos notar que la Moda se encuentra dentro de los intervalos de 80 y 180 (litros/hab/mes), notándose que el exiten 45 viviendas dentro de ese promedio.

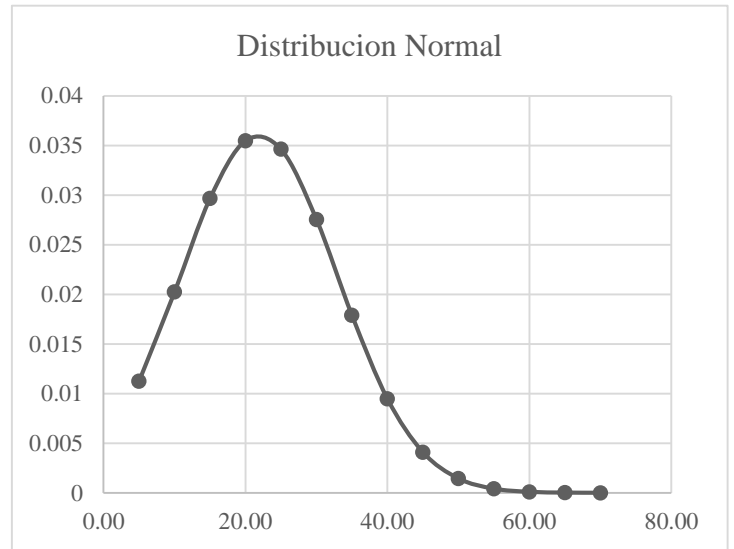


Fuente: Elaboración Propia

3.4.7. Distribución normal estándar (consumo por vivienda)

Promedio	Mediana	Desviación Estándar	Máx.	Mín.	Rango
21.89	19.01	11.08	56.94	5.22	51.72

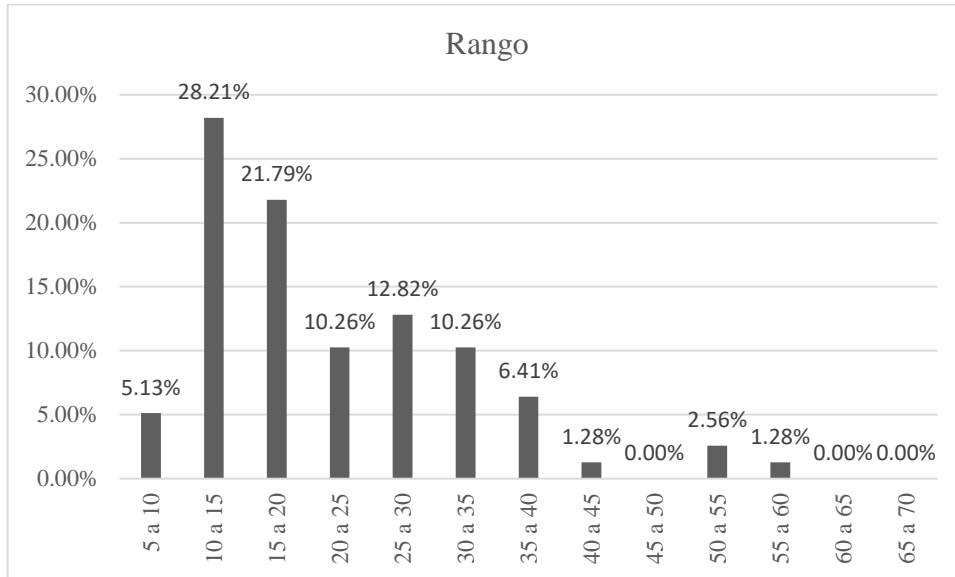
Intervalos (m3/Mes)	Distribución Normal	Agrupación
5.00	0.01125995	4
10.00	0.02023831	22
15.00	0.02967249	17
20.00	0.03548753	8
25.00	0.034621	10
30.00	0.02755151	8
35.00	0.01788517	5
40.00	0.00947072	1
45.00	0.00409086	0
50.00	0.00144141	2
55.00	0.00041429	1
60.00	9.7132E-05	0
65.00	1.8576E-05	0
70.00	2.898E-06	0



Distribución por Grupos		
5 a 10	4	5.13%
10 a 15	22	28.21%
15 a 20	17	21.79%
20 a 25	8	10.26%
25 a 30	10	12.82%
30 a 35	8	10.26%
35 a 40	5	6.41%
40 a 45	1	1.28%
45 a 50	0	0.00%
50 a 55	2	2.56%
55 a 60	1	1.28%
60 a 65	0	0.00%
65 a 70	0	0.00%

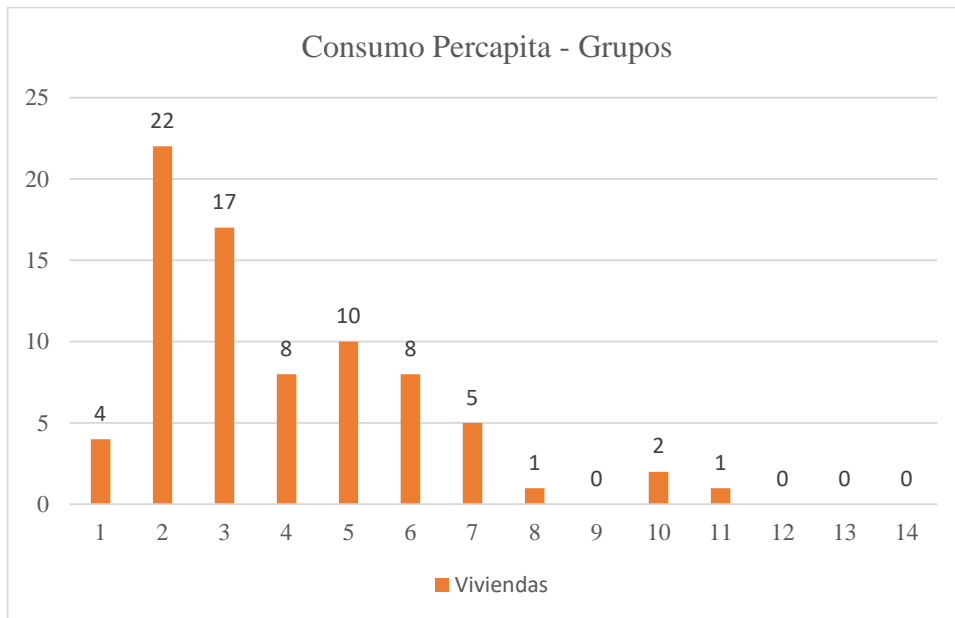
Gráfico N° 8: Rango de Consumo de Viviendas

Podemos notar que la Moda se encuentra dentro de los intervalos de 10 y 35 (litros/hab/mes), notándose que el existen 83.33% viviendas dentro de ese promedio.



Aproximadamente el **33.33%** de viviendas se encuentran dentro del consumo menor al otorgado por Empresa Prestadora de Servicio.

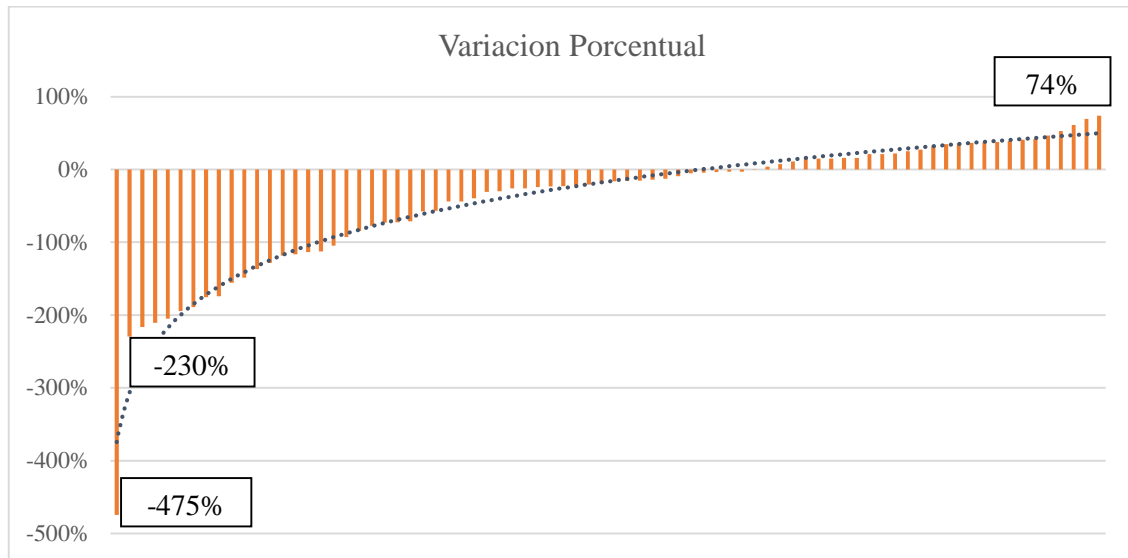
Gráfico N° 9: Consumo Per Cápita Viviendas - Grupos



Podemos notar que la Moda se encuentra dentro de los intervalos de 80 y 180 (litros/hab/mes), notándose que el existen 39 viviendas dentro de ese promedio.

En el grafico podemos apreciar el consumo por habitante notándose que solo el 27 viviendas, tiene consumo por debajo de lo estipulado en el reglamento. Siendo 51 viviendas por encima del reglamento.

Gráfico N° 10: Variación Porcentual del costo



Observamos en la curva que en el extremo se da un valor que varía en porcentaje 475%, dato que hace saltar la curva, este dato se registró en la vivienda Nro. 05, el dato subsiguiente es de 230%, esto podría deberse a una fuga en la vivienda que ha sido detectada.

3.5. Pérdidas Económicas y Ambientales

En esta época la población mundial ha tomado conciencia de que el agua no es un recurso **ilimitado**, y ya se puede garantizar que la población podrá contar de manera indefinida con el suministro de agua en los sectores urbanos y que se pueda garantizar indefinidamente el suministro. Pero muchos aun no concientizan y esto está llevando a la inevitablemente a la degradación de los ríos, la sobreexplotación de los acuíferos y la desertización del territorio. La consideración del agua como un recurso limitado implica la necesidad de incorporar criterios de eficiencia y sostenibilidad en su gestión tanto económica como ambiental (Real, 2019)

3.5.1. Pérdidas Económicas

Tabla N° 5: Perdidas Económicas y variación Porcentual

N° Viv.	Hab	Consumo (m3)	Res. Sedalib (m3)	Dif. (m3)	soles x (m3)	Variación Porcentual
1	3	10.547	15	-4.453	-4.14	-22.50%
2	4	56.936	15	41.936	38.99	211.92%
3	4	9.625	15	-5.375	-5.00	-27.16%
4	4	54.924	15	39.924	37.12	201.75%
5	2	51.707	15	36.707	34.13	185.50%
6	1	13.983	15	-1.017	-0.95	-5.14%
7	5	6.900	15	-8.100	-7.53	-40.93%
8	7	8.247	15	-6.753	-6.28	-34.13%
9	3	5.215	15	-9.785	-9.10	-49.45%
10	4	15.108	15	0.108	0.10	0.54%
11	2	15.526	15	0.526	0.49	2.66%
12	4	18.912	15	3.912	3.64	19.77%
13	3	13.883	15	-1.117	-1.04	-5.64%
14	5	28.366	15	13.366	12.43	67.55%
15	4	11.185	15	-3.815	-3.55	-19.28%
16	2	16.577	15	1.577	1.47	7.97%
17	5	23.434	15	8.434	7.84	42.62%
18	4	15.305	15	0.305	0.28	1.54%
19	2	15.580	15	0.580	0.54	2.93%
20	5	23.224	15	8.224	7.65	41.56%
21	4	16.664	15	1.664	1.55	8.41%
22	3	10.639	15	-4.361	-4.06	-22.04%
23	2	19.473	15	4.473	4.16	22.60%
24	5	13.658	15	-1.342	-1.25	-6.78%
25	4	11.491	15	-3.509	-3.26	-17.73%
26	6	12.768	15	-2.232	-2.08	-11.28%
27	3	12.977	15	-2.023	-1.88	-10.22%
28	3	16.294	15	1.294	1.20	6.54%
29	3	28.675	15	13.675	12.72	69.10%
30	4	10.624	15	-4.376	-4.07	-22.12%
31	3	15.637	15	0.637	0.59	3.22%
32	2	11.061	15	-3.939	-3.66	-19.91%
33	6	27.151	15	12.151	11.30	61.41%
34	4	30.839	15	15.839	14.73	80.04%
35	2	22.999	15	7.999	7.44	40.42%
36	3	15.695	15	0.695	0.65	3.51%
37	3	16.430	15	1.430	1.33	7.22%
38	5	26.851	15	11.851	11.02	59.89%
39	4	10.455	15	-4.545	-4.23	-22.97%

N° Viv.	Hab	Consumo (m3)	Res. Sedalib (m3)	dif (m3)	Soles x (m3)	Variación Porcentual
40	3	39.055	15	24.055	22.37	121.56%
41	4	12.232	15	-2.768	-2.57	-13.99%
42	3	29.466	15	14.466	13.45	73.10%
43	3	33.586	15	18.586	17.28	93.92%
44	3	37.159	15	22.159	20.60	111.98%
45	6	22.661	15	7.661	7.12	38.71%
46	4	11.395	15	-3.605	-3.35	-18.22%
47	4	22.346	15	7.346	6.83	37.12%
48	6	31.196	15	16.196	15.06	81.85%
49	2	24.681	15	9.681	9.00	48.92%
50	3	27.653	15	12.653	11.77	63.94%
51	3	21.127	15	6.127	5.70	30.96%
52	4	23.366	15	8.366	7.78	42.28%
53	4	31.909	15	16.909	15.72	85.45%
54	3	39.727	15	24.727	22.99	124.96%
55	5	29.415	15	14.415	13.40	72.84%
56	3	31.977	15	16.977	15.79	85.79%
57	5	27.749	15	12.749	11.85	64.42%
58	6	37.709	15	22.709	21.12	114.76%
59	4	13.061	15	-1.939	-1.80	-9.80%
60	5	19.973	15	4.973	4.62	25.13%
61	6	30.388	15	15.388	14.31	77.76%
62	5	19.114	15	4.114	3.83	20.79%
63	3	11.469	15	-3.531	-3.28	-17.84%
64	6	30.736	15	15.736	14.63	79.52%
65	5	17.780	15	2.780	2.58	14.05%
66	5	14.054	15	-0.946	-0.88	-4.78%
67	2	29.660	15	14.660	13.63	74.08%
68	4	11.756	15	-3.244	-3.02	-16.39%
69	4	38.435	15	23.435	21.79	118.43%
70	4	41.132	15	26.132	24.30	132.06%
71	2	14.187	15	-0.813	-0.76	-4.11%
72	4	13.463	15	-1.537	-1.43	-7.77%
73	5	32.383	15	17.383	16.16	87.84%
74	3	26.015	15	11.015	10.24	55.66%
75	3	14.715	15	-0.285	-0.27	-1.44%
76	4	18.599	15	3.599	3.35	18.19%
77	3	19.436	15	4.436	4.12	22.42%
78	2	11.337	15	-3.663	-3.41	-18.51%

Del cuadro anterior se ha sumado todos los usuarios (54), correspondiente al 66.6% de las viviendas estudiadas, que consumen por encima de S/. 18.4, lo cual significaría una pérdida mensual para EPS, dando como resultado S/. 582.76 Soles, y los usuarios que consumen por debajo de S/. 18.40, son (26) representan el 33.3%, de los cuales la Empresa Prestadora de Servicio está obteniendo una ganancia mensual de S/. 82.82 Soles.

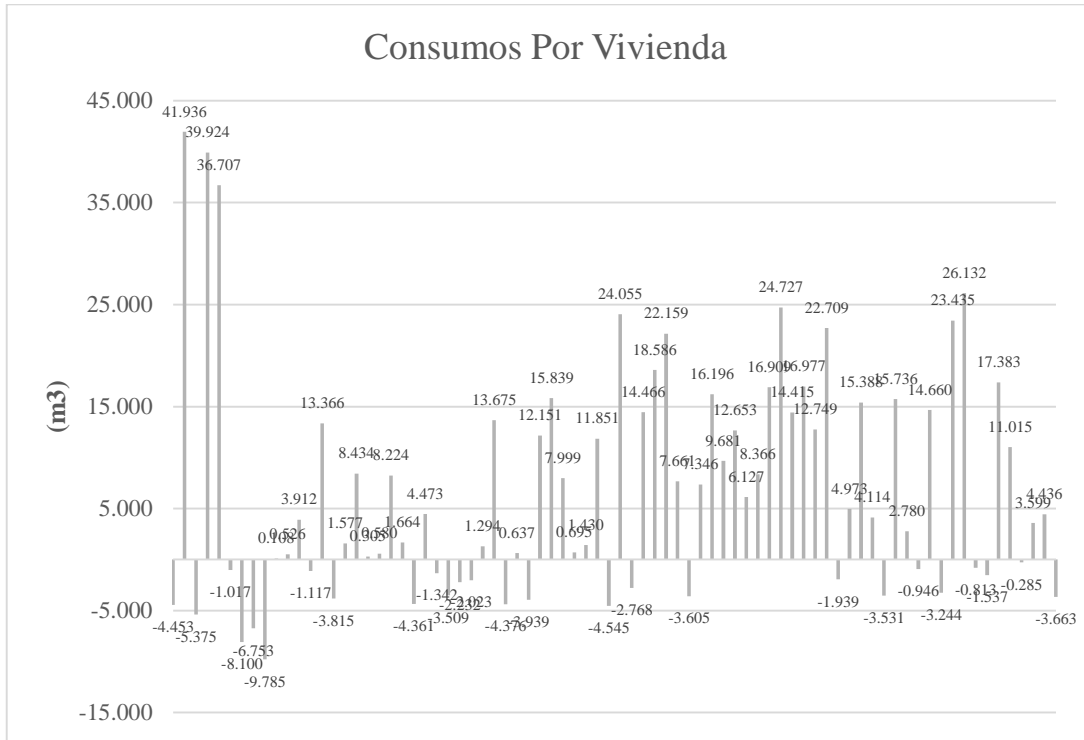
En este cuadro vemos que el valor monetario, con respecto a la asignación de consumo por la empresa. La cual tiene un valor por vivienda de S/. 0.487 (agua) + S/.0.301 (saneamiento) soles por **metro cubico** de agua, lo que hace un valor de $S/. 0.788 * 15m^3 = 11.82$ más un valor S/. 3.778 de cargo fijo, lo que hace un total de 15.61 soles por vivienda/mes, sin IGV.

Cuadro N° 7: Calculo de la tarifa

Calculo de Tarifa			
Detalle	Costo S/.	m3	S/.
Agua	0.487	15	7.31
Desagüe	0.301	15	4.52
Cargo Fijo			3.78
Sub Total			15.61
IGV			2.81
Total			18.42
Redondeo			S/. 18.4

Se ha determinado el valor del recibo mensual por consumo de agua, mediante una tarifa plana

Gráfico N° 11: Valor monetario de los Consumos



Podemos ver los 78 lotes y sus variaciones de los valores monetarios, los positivos representan una pérdida monetaria para la empresa, y los negativos una ganancia por los usuarios que consumen menos que lo que les factura la empresa, (los valores están expresados en Soles)

Tabla N° 6: Perdida Mensual

vivienda	consumo	monto
Tarifa Social	15 m3	S/. 18.4
51	>15 m3	S/. 779.22
27	<15 m3	S/. -181.05
Perdida Mensual (Empresa)		S/. 598.17

Tabla N° 7: Porcentaje de Perdida

Cobro mensual por 78 Lotes		
Costo cobro mensual	Perdida Mensual	Perdida de Empresa
S/. 1,435.20	S/. 598.17	41.68%

Las pérdidas de la Empresa Prestadora de Servicio llegan al 41.68 un valor alto, si tomamos en cuenta la perdida por fugas que se estima llega al 30% aun así tenemos un 11% por encima del valor máximo de Reglamento.

Sin embargo si lo comparamos con lo descrito por SUNASS para el departamento de la libertad donde las pérdidas son de 49.75, estamos frente a un caso menor que el promedio de la región.

Tabla N° 8: Perdida Anual

Cobro mensual por 245 Lotes		
Cobro Mensual	Exceso No cobrado - Mensual	Exceso No cobrado -Anual
S/. 4,508.00	S/. 1,878.87	S/. 22,546.44

Se ha proyectado lo no cobrado por la EPS, notándose que esta pierde 22,546.44 Soles al año.

Tabla N° 9: Subsidio de Viviendas

Subsidio de viviendas por parte de la Empresa	102
---	------------

Se observa que la Entidad Prestadora de Servicio, está subsidiando mensualmente a 102 lotes, debido al mal consumo por muchos moradores del Centro Poblado. O al mayor consumo de la población de la costa.

3.5.2. Perdidas Ambientales.

Se puede observar con gran asombro que la cantidad de agua consumida en exceso por parte de la población que no cuenta con micro medición, es muy alta, por lo que de los datos obtenidos del presente estudio, notamos que por

en los 78 lotes se ha determinado que viven 295 pobladores, y de los datos obtenidos de campo, estos consumen 1,707.67 m³ mensuales de Agua Potable, si recurrimos al reglamento el consumo asignado a un poblador de la Costa es de 150 litros diarios, 4,500 litros mensual por poblador

Entonces lo 295 pobladores debería realizar un consumo mensual conjunto al mes de $4.5 \text{ m}^3 \times 295 \text{ poblador} = 1,327.5 \text{ m}^3/\text{poblador}$.

Lo cual representa que una diferencia de 380.165 m³ por encima. Al año esto representa 4,561.98 m³ desperdiciados por los 295 pobladores, si la tasa de habitabilidad del lugar es de 3.78, en otras palabras 4 personas por lote, vemos que el centro poblado presenta grandes pérdidas o mal uso de recurso hídrico.

En ese sentido ambiental mente al mal utilizar esos 380.165 m³ de agua potable se podría estar dejando sin acceso al agua $380.165 / 4.5 = \mathbf{84}$ **pobladores mensualmente.**

3.6. Discusión de resultados

La realidad muestra que los consumos que se utilizamos en los diseños de los proyectos de redes de agua potable y alcantarillado, por lo general la dotación de agua promedio diaria por habitante, que establece la Norma OS 100, que corresponde a 150 lit/hab/día. Por lo cual se estaría sub dimensionado los proyectos de agua potable de la costa del Perú, específicamente en el departamento de la Libertad.

Estos diseños de proyectos con dotaciones menores, que las que realmente se consumen indicaría una realidad diferente con diseños sub diseñados en un $(1-150/215.51)= 30.40\%$.

Si analizamos el coeficiente de pearson para comparar consumos se obtiene:

Coeficiente de Variacion de Pearson por habitante. se obtubo de los datos estadisticos se tiene $V_x=136.23/215.51$; $V_x = 0.6321$.

Coeficiente de Variacion de Pearson, por vivienda. Se obtubo de los datos estadisticos se tiene $V_x=11.08/21.89$; $V_x = 05060$.

Lo cual hace que la compracion de los dos modelos es muy similar y no hay una variacion significativa.

Si se elimina el dato de obtenido en la vivienda 5, el cual resulto 861.79 lit/hab/dia, que podria estar fuera de rango por alguna perdida o por algun error en el medidor, obtenmos que el promedio se vuelve 207.12 lit/hab/dia y la desviacion estandar es de 115.05 por lo cual no se nota un cambio considerable en el valor promedio que seria del $(1-207.12/215.51)\% = 3.96\%$, que denota que no existe un cambio sustancial.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- A. En el presente Estudio se ha determinado las pérdidas Económicas para la empresa prestadora de Servicio son: S/. 598.17 Soles de manera mensual.
- B. Se ha podido determinar analíticamente que la Empresa Prestadora de Servicio de Saneamiento, SEDALIB se encuentra subsidiando al 41.68% de la Población que no cuenta con micro medición.
- C. Las perdidas Ambientales por el uso inadecuado del agua en una pérdida de 380.17 m³ al mes lo que se traduce en una pérdida de 4,561.98 m³ Anuales, si un poblador consume 54.75 m³ Anuales, se estaría dejando anualmente a **84** Personas, sin acceso al agua.
- D. Los Ingenieros Proyectistas están obviando los valores del consumo en campo, por el cual la dotación que ellos utilizan en sus diseños de sistemas de agua potable (150 lit/Hab/día), está por debajo en comparación de la dotación estimada para la gran mayoría de proyectos.
- E. Como conclusión final en esta investigación hemos obtenido que la dotación de agua en promedio, obtenida en campo, que se está consumiendo, esta se encuentra en un rango de 39.27 lit/hab/día y 861.79 lit/hab/día, para ello se determinó que la confianza de probabilidad del estudio fuera de 95%; y se obtuvo el promedio estándar de 215.51 lit/hab./día. Y el valor representa el 143.7 % de la dotación de agua que consume un habitante diariamente durante un año, tal como se ha establecido en la Norma OS 100, con las características de una zona cálida, como es el centro poblado estudiado.

4.2. Recomendaciones

- A. Se debería ampliar el estudio, a un periodo más largo de toma de lecturas y así poder elevar la confianza de estudio, en relación a sus resultados la cual podría ser por un periodo de 12 meses, ahí se podría incluir como influye la las estaciones en el consumo de agua.
- B. Se debería determinar el horario de distribución de agua para no realizar el estudio en horarios de no racionalización del agua potable, y no tomar datos en estas épocas, y no tener errores de medición y falsa toma de datos.
- C. En la recolección de datos se debe observar si las viviendas estudiadas presentan variables no consideradas en el estudio, que puedan afectar la toma de datos, por lo que se recomendaría descartar esa vivienda ya podrían incidir en los resultados finales.
- D. La dotación obtenida puede ser de mucha utilidad para futuros proyectos e investigaciones en poblaciones cercanas o con características similares a la zona de estudio.
- E. En el desarrollo de la elaboración de un proyecto de sistema de agua potable, puede ser necesario contar con registros de dotaciones reales de la zona para que estos puedan ser comparados con los obtenidos en el estudio

V. REFERENCIAS

- Organización de las Naciones Unidas . (2019). *Informe Mundial de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos*. UNESCO .
- Aguero Pittman, R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales*. . Lima, Peru: Asociación servicios educativos rurales (SER).
- Antonio Ruston, J. (2012). *Estadística Descriptiva, Probabilidad e Inferencia*. Chile: Facultad de Ciencias Agronomicas - Universidad de Chile.
- Bastidas Delgado, D. C. (2009). *Caracterización y estimación de consumos de agua 54 de usuarios residenciales, caso de estudio: Bogotá*. Tesis de Pregrado, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- CONAGUA. (2012). *Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en Mexico*. Mexico: Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.
- Conagua. (2018). *Datos básicos para proyectos de agua potable y alcantarillado*. Obtenido de Obtenido del Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: <http://www.mapasconagua.net/previ.aspx?nm=SGAPDS-1-15-Libro4.pdf>
- Díaz, J. P. (s.f.). *IMPORTANCIA DEL AGUA*. Obtenido de <https://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info86/articulos/importanciaAgua.html>
- EPS SEDALIB, S. (2014). *Determinación de la Fórmula Tarifaria, Estructura Tarifaria y Metas de Gestión aplicable a la Empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de la Libertad Sociedad Anónima*. La libertad.
- Epsel, S. (2018). *Estudio Tarifario*. Lambayeque.
- Garcia, C. (1998). *Estadística" descriptiva y probabilidades*. Lima.
- GIZ, D., & VAG, A. (2011). *Guía para la reducción de las pérdidas de agua - un enfoque en la gestión de la presión*. Dörte Ziegler (GIZ).
- Granada Carbajal, L. (2011). *Estimación del consumo básico de agua potable en colombia*. Tesis de Pregrado, Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.
- Hernandez R., F. (2016). *Metodología de la Investigacion*. Mexico.
- Howard, G., & Bartram, J. (2003). *Domestic Water Quantity, Service Level and Health*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Karlsruhe Institute of Technology. (2011). *Guía para la reducción de las pérdidas de agua*. Alemania.
- Kingdom, B., Liemberger, R., & Marin, P. (2006). *he Challenge of Reducing Non-Revenue Water (NRW) in Developing Countries*. Washington, Estados Unidos. World Bank.

- MEF. (2011). *Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil*. Lima, Perú: Ministerio de Economía y Finanzas.
- MEF. (2015). Identificación, formulación y evaluación de proyectos de saneamiento - Políticas del sector saneamiento (plan nacional de saneamiento). Lima, Perú: Ministerio de economía y finanzas.
- MEF. (2015). *Guía para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil, incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático*. Lima: Dirección General de Inversión Pública (DGIP), Ministerio de Economía y Finanza.
- MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS (MEF). (2011). *Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos. Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil*. GRD, PIP, saneamiento basico.
- OMS, & OPS. (2009). *Cantidad mínima de agua necesaria para uso doméstico*.
- OPS, O. (2006). *Criterios básicos para la implementación de sistemas de agua y saneamiento en los ámbitos rural y de pequeñas ciudades*. Lima, Peru.
- Pablo J. Verdoy, M. J. Beltrán, M. J. Peris. (2015). *Problemas resueltos de estadística aplicada a las ciencias sociales*. España: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.
- PNSR. (2012). *Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural . .* Lima, Perú: Programa Nacional de Saneamiento Rural.
- PNSR, P. (2013). *MÓDULO 1, la comunidad y los proyectos de agua y saneamiento*. Lima, Peru.
- PNSU. (2016). *Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento*. Lima, Peru: Unidad de Estudios.
- R.N.E. (2014). *Reglamento Nacional de Edificaciones*.
- Real, A. d. (2019). *GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN EL USO DEL AGUA*. Obtenido de http://www.lineaverdecidudadreal.com/documentacion/guias_buenas_practicas/guia_de_buenas_practicas_agua.pdf
- RIVERA OLIVERA, R. W. (2017). *ESTADISTICA Y PROBABILIDAD*. Arequipa: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA SAN FRANCISCO.
- Rojas Rubio, H. A. (2018). *Universidad Nacional de Santa - Investigaciones*. Obtenido de <https://www.uns.edu.pe/recursos/investigaciones/85.pdf>

- Rosenauer, M. (2010). *Metodología de Evaluación de Medidores y su Aplicación en Diversas Condiciones*. Lima.
- Rustom, A. (2012). *ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA, PROBABILIDAD E INFERENCIA*. Santiago de Chile: Departamento de Economía Agraria, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
- Sandoval Puicon, W. (2018). *Mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de letrinas en el caserío La Tomasita, Distrito de Jayanca, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque*. Lambayeque: Trabajo De Investigacion Bibliográfica.
- SUNASS. (2018). *Gestión de Pérdidas de Agua en Prestadores de Servicio de Saneamiento*. Lima.

VI. ANEXOS

6.1. Instrumentos.



Estudio: EVALUACION DEL CONSUMO DE AGUA EN C.P. SAN JUAN DE DIOS, DISTRITO PACANGA, PROVINCIA CHEPEN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

ENCUESTA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE

A. INFORMACIÓN BÁSICA

PERSONA ENCUESTADA: _____ FECHA: _____ HORA: _____

NOMBRE DE USUARIO REGISTRADO EPS: _____

DIRECCIÓN: _____

DISTRITO: Pacanga, PROVINCIA: Chepen, REGION: La Libertad.

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1. USO

() Solo vivienda; () Vivienda negocio - Tipo de negocio: _____

2. MATERIAL PREDOMINANTE:

() Material noble; () Otros: _____

3. NIVEL SOCIOECONOMICO:

A (); B (); C (); D (); E ().

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

1. CUANTAS FAMILIAS HABITAN EN LA VIVIENDA: _____

2. CUANTAS PERSONAS COMPRENDE CADA FAMILIA: _____

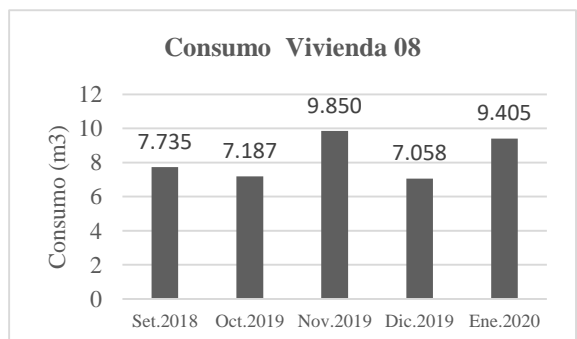
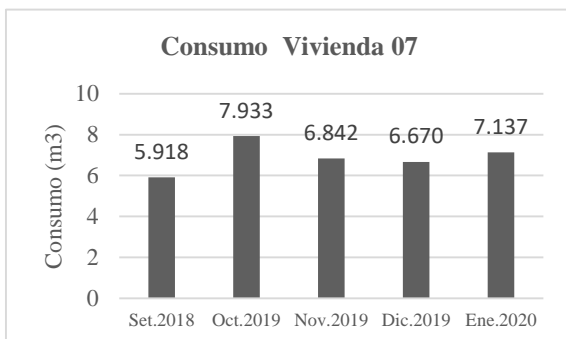
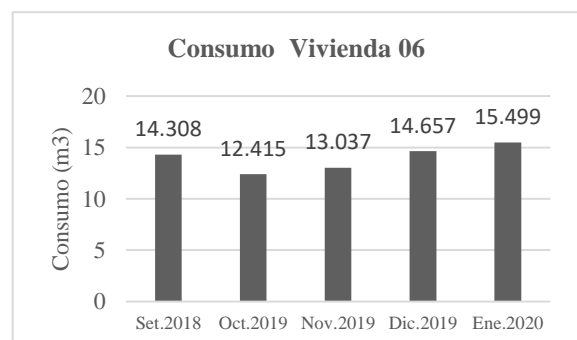
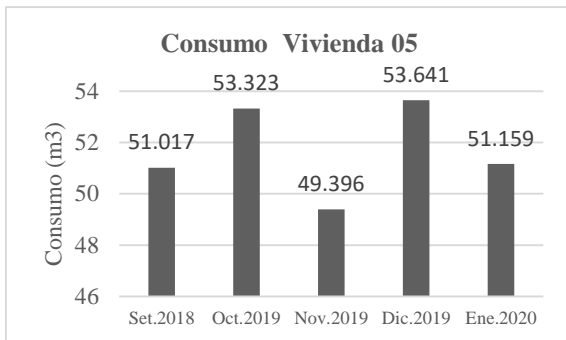
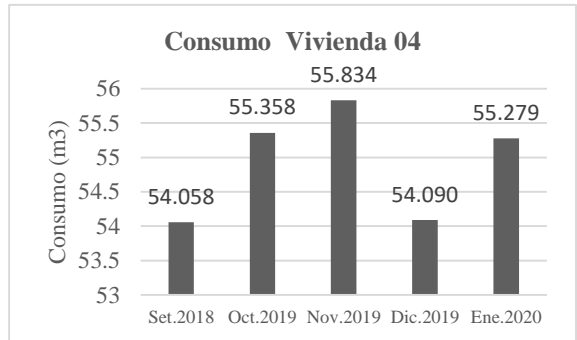
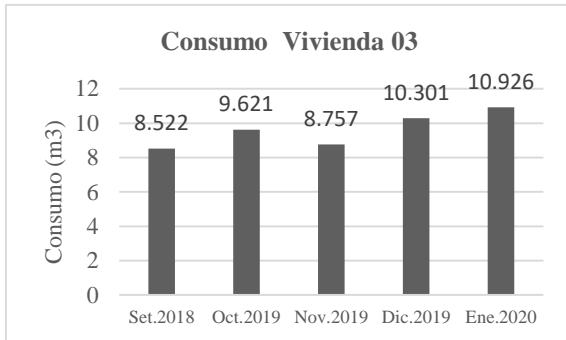
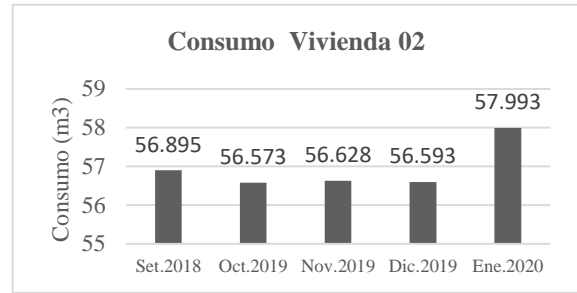
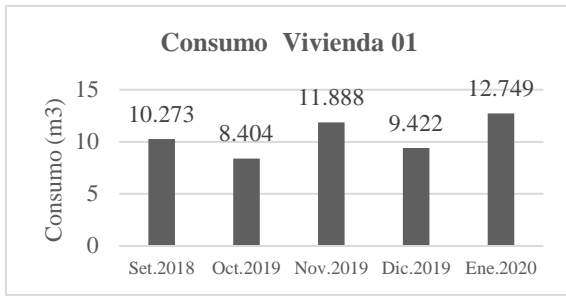
3. CUANTAS PERSONAS HABITAN EN LA VIVIENDA: _____

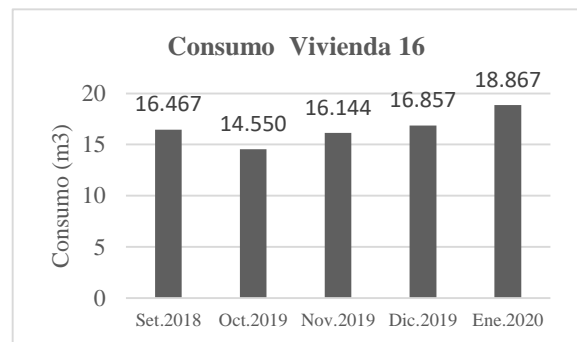
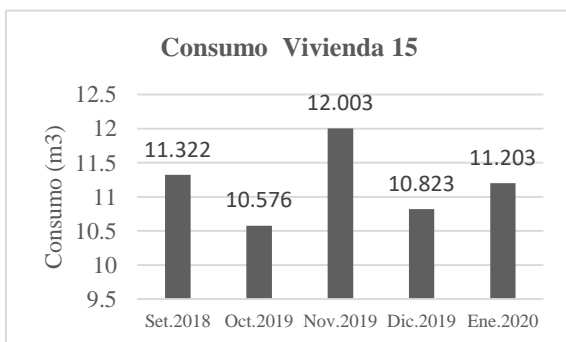
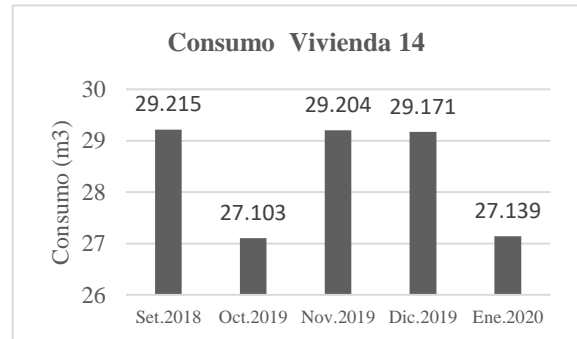
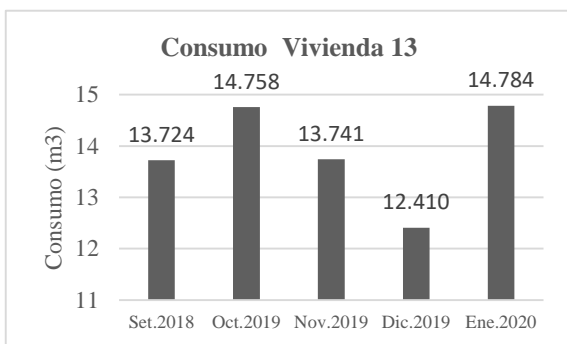
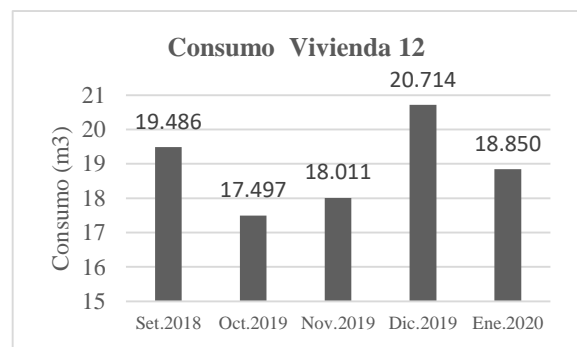
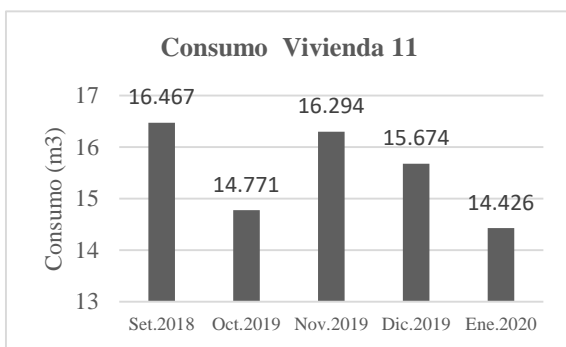
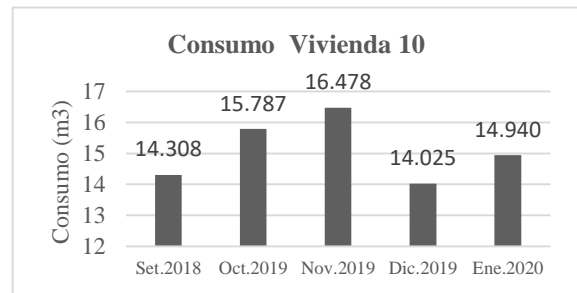
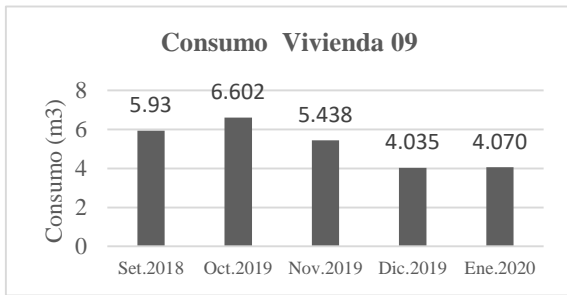
D. INFORMACIÓN SOCIOCULTURAL DEL USO DE AGUA

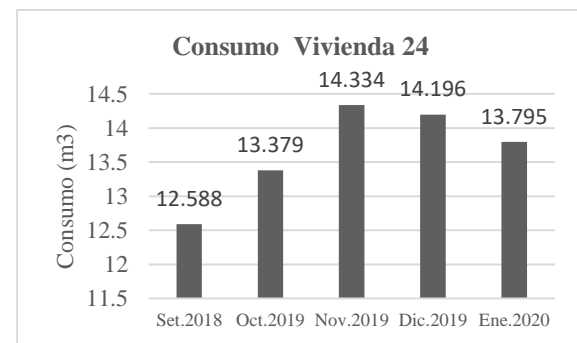
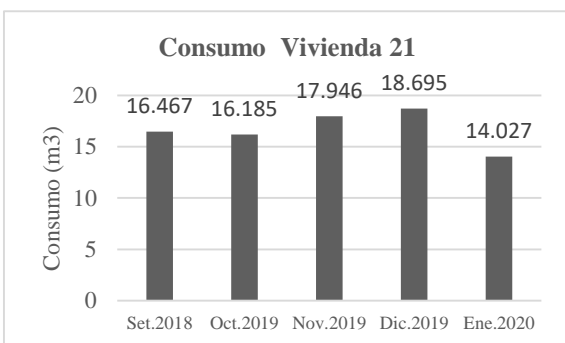
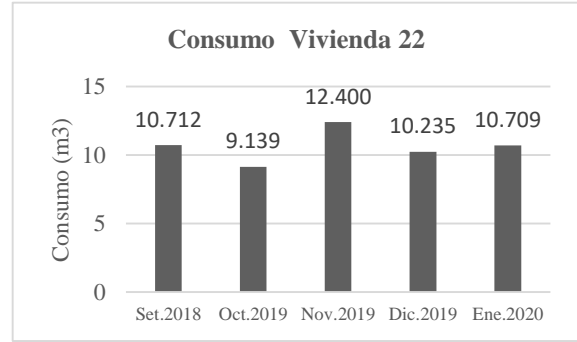
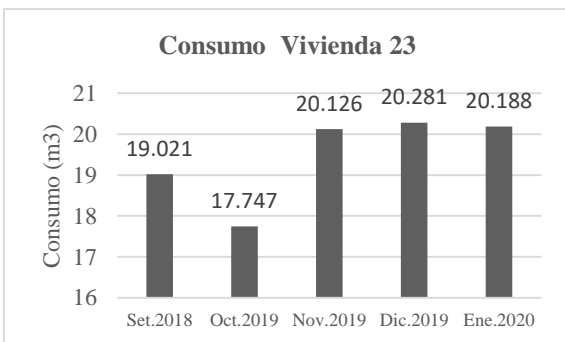
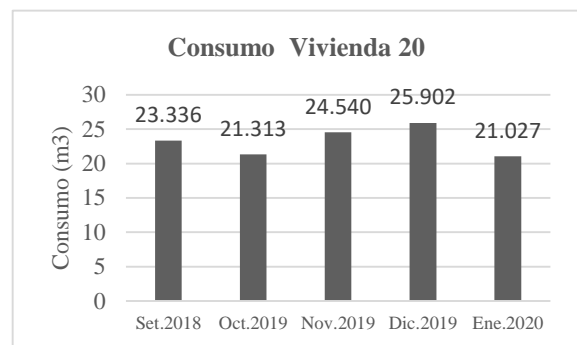
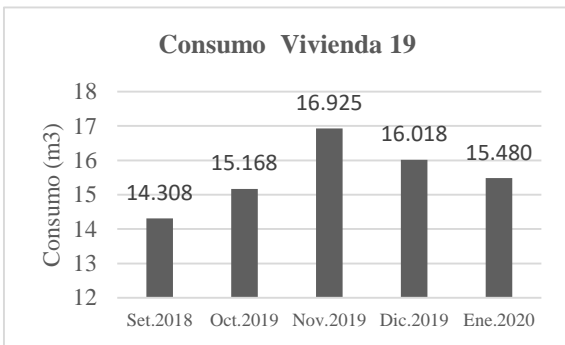
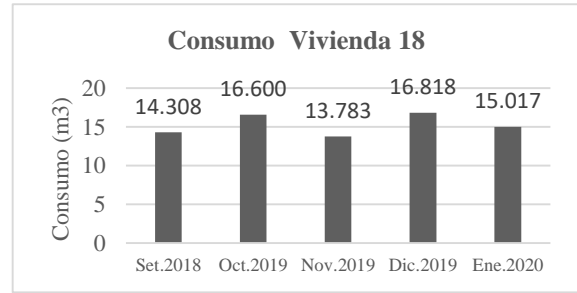
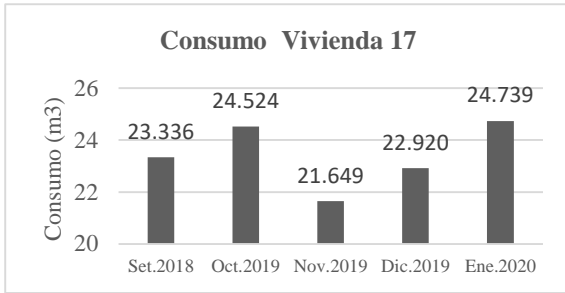
¿Reutiliza el agua? () Si () No

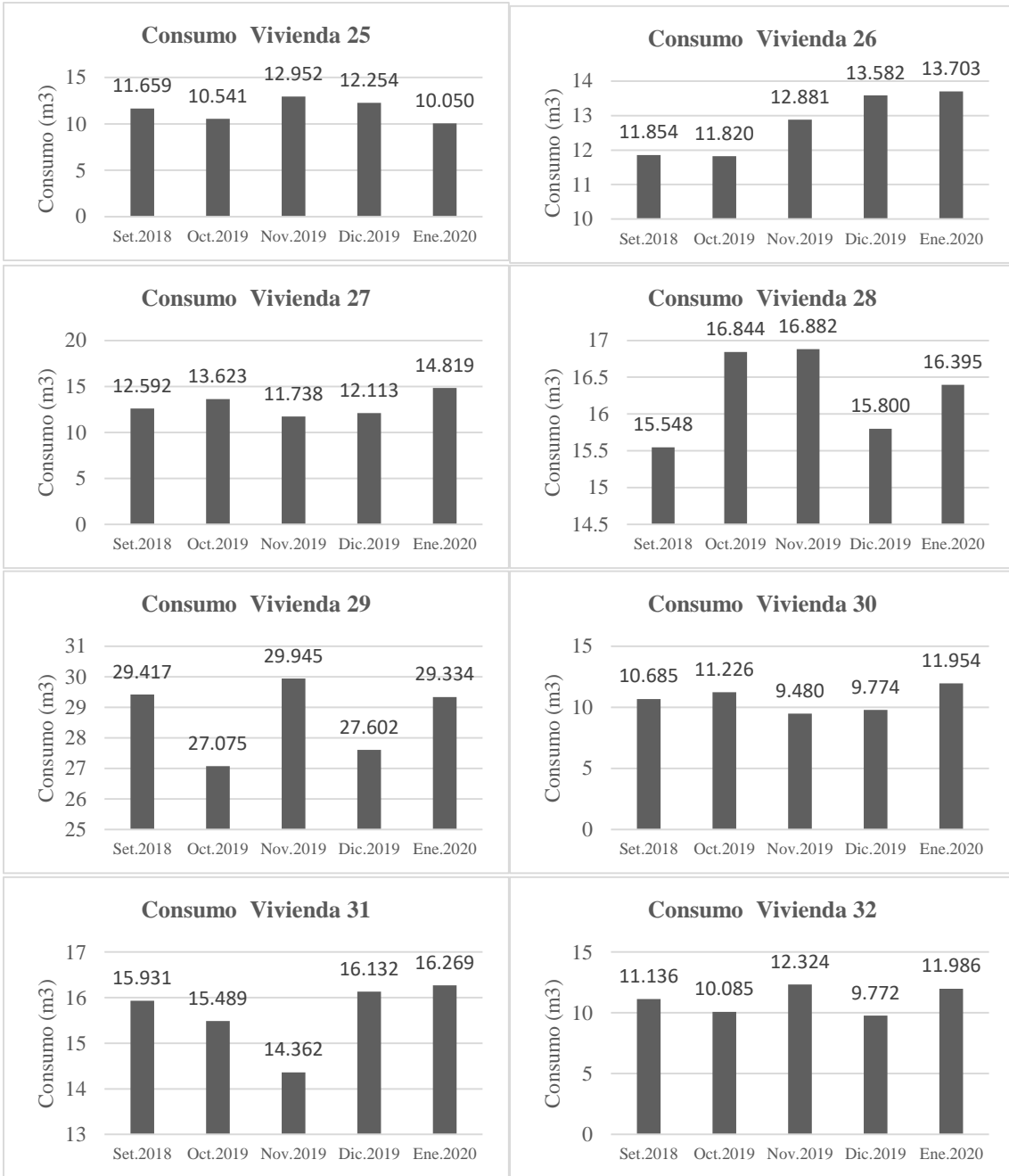
Si la respuesta es Si: Indicar en que reutiliza _____

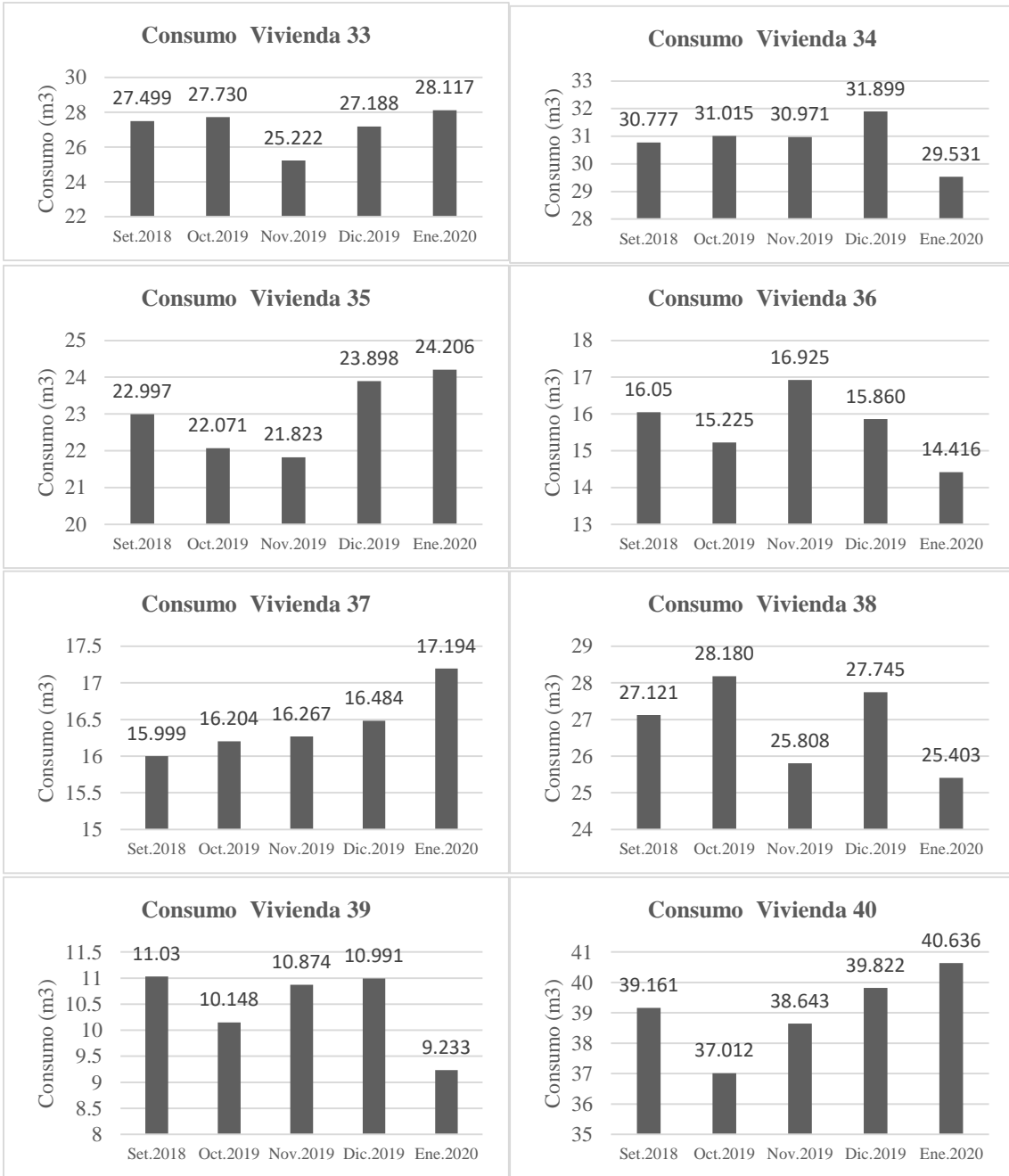
6.2. Tablas Estándares.

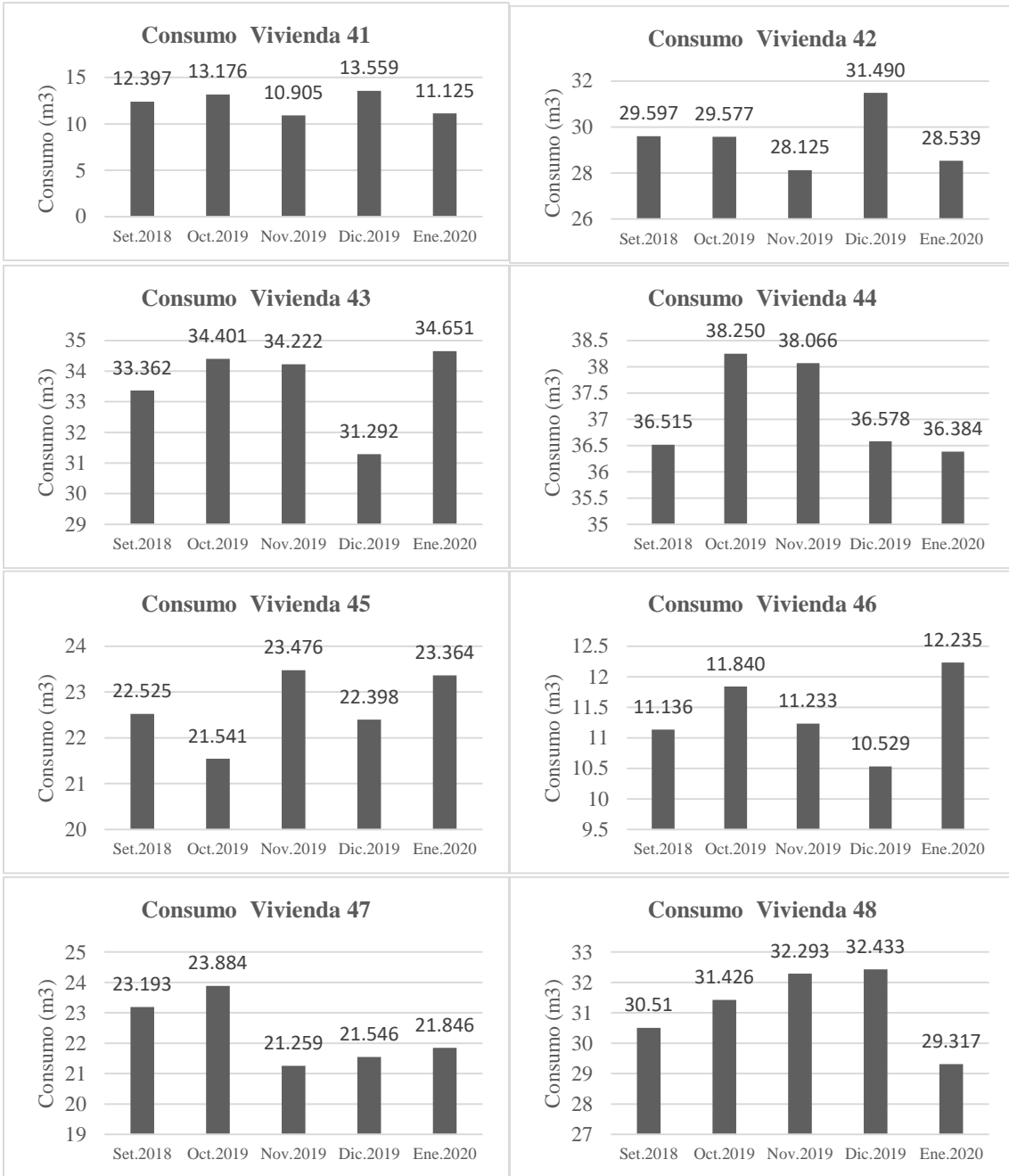


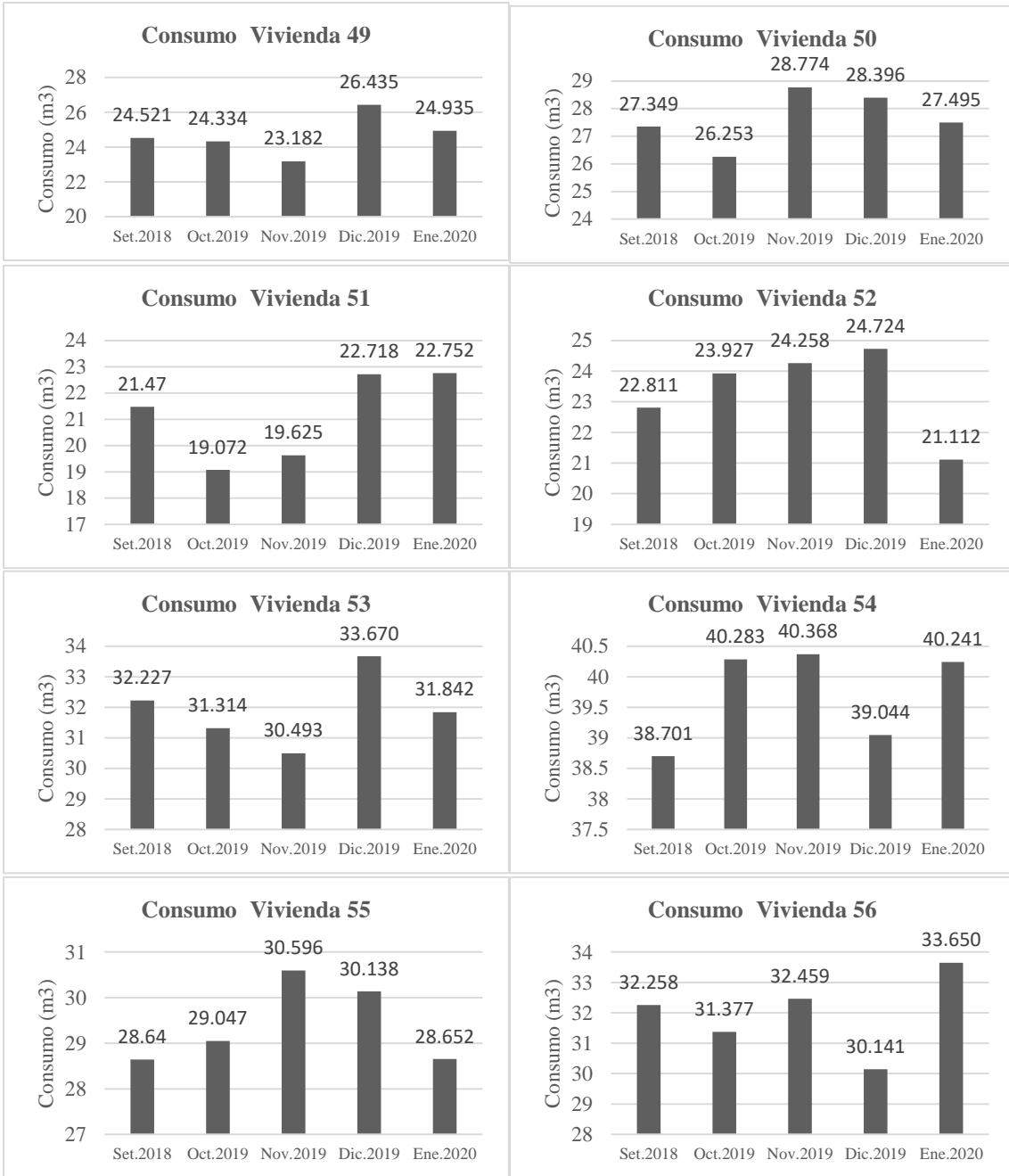


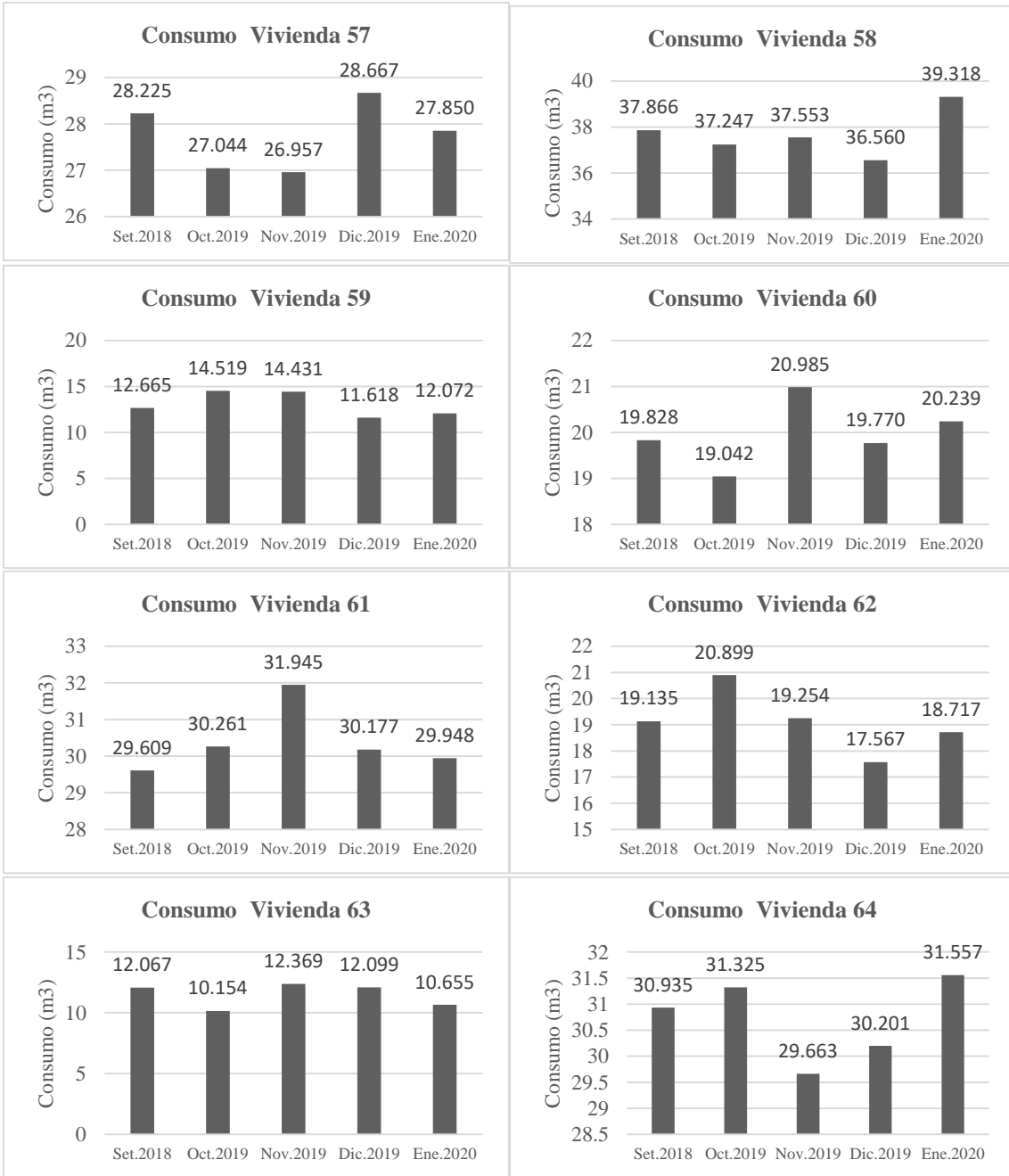


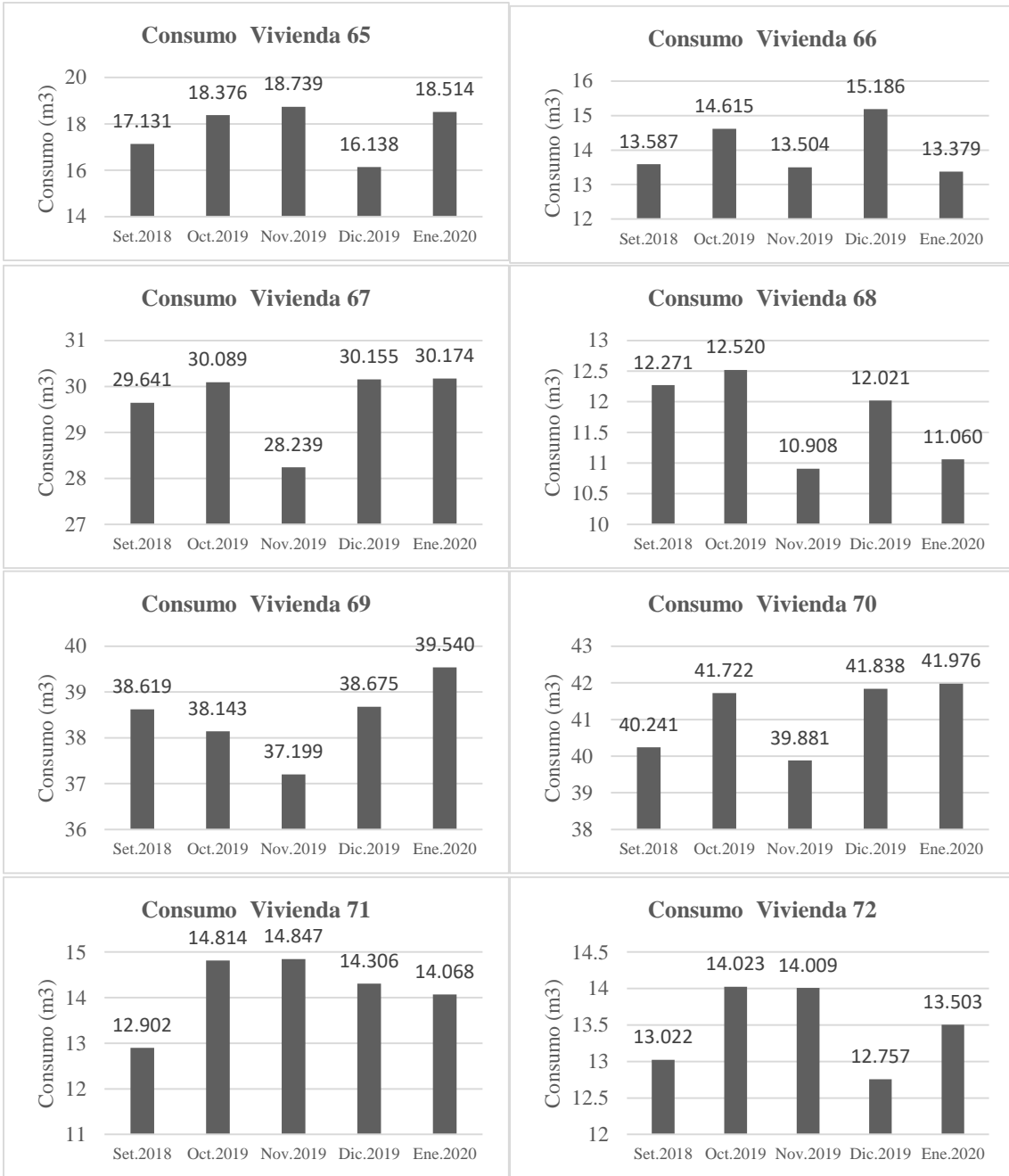


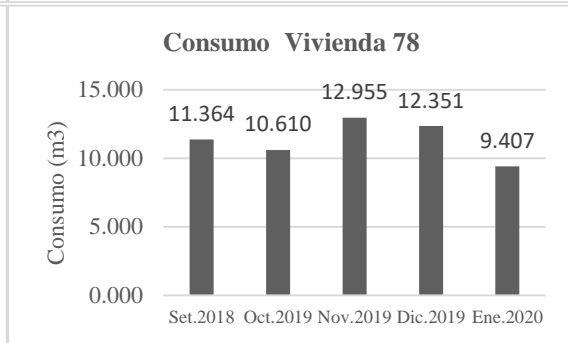
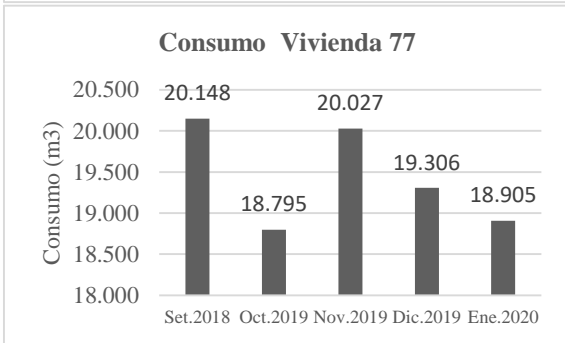
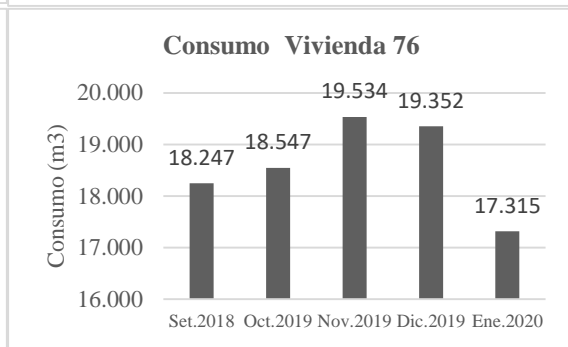
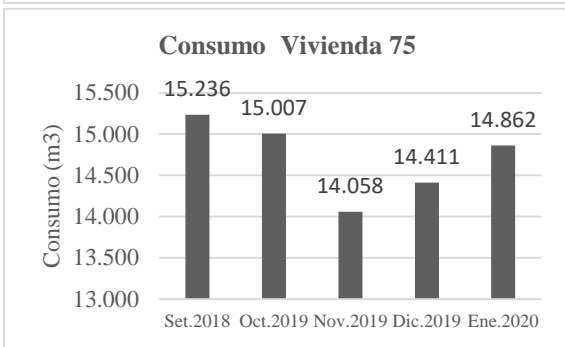
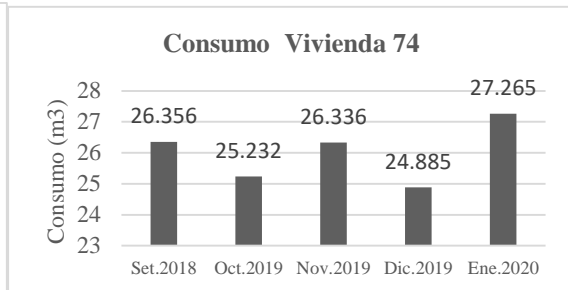
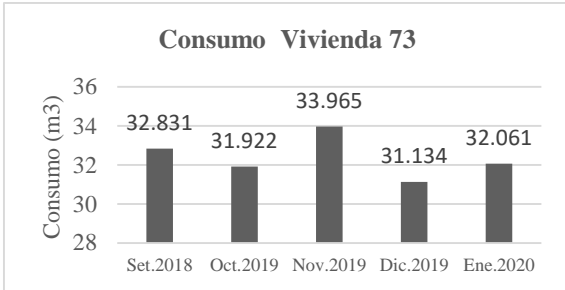












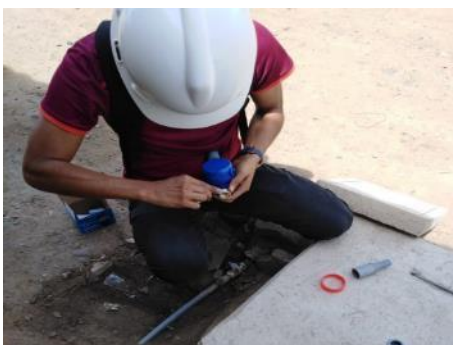
6.3. Evidencias.

6.3.1. Anexo fotográfico





Procedimiento Digitalizado





6.4. Consentimiento informado (cuando se involucran personas), que se utilizaron en el desarrollo de la investigación

Se contó Con la Autorización del Presidente de Comité Pro Agua del Centro Poblado Ciudad De Dios el Sr Bacilio Hernández.