



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS DE GRADO

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO
DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR
HUACHI LORETO I DEL CANTÓN AMBATO”

AUTOR: JENNY ALEXANDRA TIPANTASI LASCANO

TUTOR: ING. M. Sc DILÓN MOYA MEDINA

AMBATO – ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. M.Sc Dilón Moya Medina certifico que el presente Estudio Experimental realizado por la Srta. Jenny Alexandra Tipantasi Lascano Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI LORETO I DEL CANTÓN AMBATO”, es de su autoría y se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Noviembre 2018

.....

Ing. M. Sc Dilón Moya Medina

TUTOR

AUTORÍA

Yo, JENNY ALEXANDRA TIPANTASI LASCANO, con CI. 185010913-1, Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico que el contenido, las ideas, el análisis y las conclusiones presentados en el presente Estudio Experimental bajo el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI LORETO I DEL CANTÓN AMBATO”**, es de mi autoría a excepción de los conceptos emitidos en las citas bibliográficas.

Ambato, Noviembre 2018

.....
AUTOR

Jenny Tipantasi Lascano

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en la línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Trabajo de Titulación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se ejecute respetando mis derechos de autor.

Ambato, Noviembre 2018

.....
AUTOR

Jenny Tipantasi Lascano

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal examinador aprueban el Trabajo Experimental realizado por la Srta. Jenny Alexandra Tipantasi Lascano, Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI LORETO I DEL CANTÓN AMBATO”.

Ambato, Noviembre 2018

Para constancia firman:

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación es dedicado a Dios, por darme la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida, por guiarme por el buen camino y darme las fuerzas necesarias para continuar con mi sueño y seguir adelante.

A mis padres por estar conmigo en toda mi etapa estudiantil, brindándome sus consejos y ayuda para continuar con mis estudios, pero en especial este trabajo se lo dedico a mi querido padre por ser la persona más importante para mí, por ser la luz que ilumina mi vida, mi mejor amigo el que siempre me alienta a seguir adelante y no me deja caer a pesar de las adversidades que se me ha presentado en la vida.

A mi hermana por siempre apoyarme sin importar las circunstancias y problemas que se han presentado, y los cuales lo hemos podido solucionar juntas.

A mis tíos y primos por las palabras de aliento que me impulsaban a seguir soñando y continuar con mis estudios, por la ayuda brindada cuando lo necesitaba y en especial por el cariño y respeto que siempre me han demostrado.

A mis amigos que constantemente me daban ánimos en los momentos que más lo necesitaba, por las vivencias y experiencias que vivimos juntos que se quedarán en mi memoria y por la ayuda que siempre nos brindamos para poder culminar nuestros estudios.

Jenny Alexandra.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los docentes de mi querida Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, quienes compartieron conmigo sus conocimientos y experiencias, a mi tutor el Ing. Dilón Moya quien fue mi guía para la elaboración de este trabajo de titulación.

Agradezco a mis padres, Iralda y Tobías por enseñarme a luchar hasta el final e incentivar me a soñar con nuevos proyectos para mi vida profesional, a mi hermana Eliana la cual me impulsa a ser una buena persona para brindarle un buen ejemplo de superación y constancia en cada objetivo que me plantee.

A mis tíos por brindarme su ayuda de manera desinteresada y por sus palabras de aliento en cada paso que doy, a mis primos que a pesar de la distancia siempre están pendientes de mí y de mi familia.

A mis queridos amigos que han estado a lo largo de esta etapa apoyándome y alegrándose de mis logros, en especial a mis amigos Raisa, Jenny, Gabriela y David por estar en los momentos más difíciles de mi vida y que con ello me han demostrado que la verdadera amistad si existe.

En fin agradezco a todas las personas que de una u otra manera han intervenido en este sueño para que ahora se haga realidad.

Jenny Alexandra.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XIII
RESUMEN EJECUTIVO	XV
EXECUTIVE SUMMARY	XVI
CAPÍTULO I	1
1.1. Tema del trabajo experimental.....	1
1.2. Antecedentes.....	1
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo General:.....	6
1.4.2. Objetivos Específicos:.....	6
CAPÍTULO II	7
2.1. Fundamentación teórica.....	7
2.1.1. Sistema de Información Geográfica (SIG).....	7
2.1.1.1. Funciones de un SIG.....	7
2.1.2. Cartografía.....	8
2.1.3. Mapa digital.....	8
2.1.4. El agua.....	8
2.1.4.1. Fuentes de agua.....	9
2.1.5. Consumo de agua potable.....	9
2.1.6. Tipos de consumo.....	9
2.1.7. El consumo de agua en los hogares.....	10
2.1.8. Dotación o consumo per cápita.....	11
2.1.9. Dotaciones recomendadas según el número de habitantes y tipo de construcción.....	11
2.1.10. Factores que afectan el consumo.....	12
2.1.11. Coeficiente de consumo máximo diario (k_1).....	13
2.1.12. Coeficiente de consumo máximo horario (k_2).....	13

2.1.13.	Caudal medio diario (Qmd).	14
2.1.14.	Caudal máximo diario (QMD).	14
2.1.15.	Caudal máximo horario (QMH).	14
2.1.16.	Caudal máximo instantáneo.	15
2.1.17.	Caudales máximos instantáneos en edificaciones.	15
2.1.18.	Curva de consumo diario.	17
2.1.19.	Patrones de consumo residencial.	18
2.1.20.	Medidores de caudal domiciliario.	18
2.1.21.	Tipos de medidores de agua para uso residencial.	19
2.1.22.	Presión Residual en la Red de Agua Potable.	20
2.1.23.	Sistema abastecimiento de agua potable.	20
2.2.	Hipótesis.	20
2.3.	Señalamiento de las variables de la hipótesis.	20
2.3.1.	Variable independiente.	20
2.3.2.	Variable dependiente.	20
CAPÍTULO III		21
3.1.	Nivel o tipo de investigación.	21
3.2.	Población y muestra.	21
3.2.1.	Población.	21
3.2.2.	Muestra.	22
3.3.	Operacionalización de variables.	23
3.3.1.	Variable independiente.	23
3.3.2.	Variable dependiente.	24
3.4.	Plan de recolección de información.	25
3.5.	Plan de procesamiento y análisis de la información.	25
3.5.1.	Plan de procesamiento de la información.	25
3.5.2.	Plan de análisis de la información.	26
CAPÍTULO IV		27
4.1.	Descripción del sector de estudio.	27
4.2.	Recolección de información.	30
4.2.1.	Encuesta a usuarios residenciales.	30
4.2.2.	Descripción del equipo de medición de caudal.	32
4.2.3.	Medición horaria del volumen de agua potable.	34
4.2.4.	Medición de la presión de agua potable.	36
4.3.	Interpretación de resultados.	37

4.3.1.	Análisis de los resultados obtenidos de la encuesta realizada.	37
4.3.1.1.	Tipología de vivienda del sector.	37
4.3.1.2.	Tipo de vivienda del sector.	38
4.3.1.3.	Número de consumidores por vivienda.	39
4.3.1.4.	Número de unidades sanitarias por vivienda.	40
4.3.1.5.	Identificación de problemas.	42
4.3.1.6.	Dotación y presión del agua potable en el sector.	43
4.3.2.	Análisis de información de caudales.	45
4.3.2.1.	Consumo diario.	46
4.3.2.1.1.	Interpretación del consumo promedial por vivienda.	51
4.3.2.2.	Consumo semanal.	51
4.3.2.3.	Consumo Per cápita	54
4.3.2.3.1.	Interpretación de consumo per cápita	55
4.3.2.4.	Consumo horario semanal.	58
4.3.2.4.1.	Interpretación de la variación del consumo horario en la semana.	60
4.3.2.5.	Extrapolación de consumos medios diarios.	61
4.3.2.5.1.	Interpretación de los valores promediales de consumo y de su curva de persistencia.	62
4.3.2.6.	Patrones de consumo horario y diario del sector.	62
4.3.2.6.1.	Patrones de consumo horario.	63
4.3.2.6.1.1.	Interpretación de los patrones de consumo horario.	65
4.3.2.6.2.	Patrón de consumo diario.	66
4.3.2.6.2.1.	Interpretación del patrón de consumo diario.	67
4.3.2.7.	Variación de la presión de la red de distribución de agua potable.	67
4.4.	Verificación de la hipótesis.	71
CAPÍTULO V		72
5.1.	Conclusiones.	72
5.2.	Recomendaciones.	73
BIBLIOGRAFÍA		74
ANEXOS		77
ANEXO A.		77
ANEXO B.		78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dotaciones recomendadas por el clima y el número de habitantes.....	11
Tabla 2: Dotaciones para edificaciones de uso específico.....	12
Tabla 3: Demanda de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo....	16
Tabla 4: Tipos de medidores de agua potable de uso residencial.....	19
Tabla 5: Variable Independiente.....	23
Tabla 6: Variable Dependiente.....	24
Tabla 7: Plan de recolección de información.....	25
Tabla 8: Encuesta sobre el consumo de agua potable.....	26
Tabla 9: Formato de medición de caudal consumido.....	27
Tabla 10: Registro del consumo horario.....	28
Tabla 11: Registro del consumo horario.....	36
Tabla 12: Tipología de vivienda del sector.....	37
Tabla 13: Tipo de vivienda del sector.....	38
Tabla 14: Número de consumidores por vivienda.....	39
Tabla 15: Número de unidades sanitarias por vivienda.....	40
Tabla 16: Unidades sanitarias promedio.....	41
Tabla 17: Valores promedio para los diferentes tipos de unidades sanitarias	42
Tabla 18: Identificación de problemas con el uso de agua potable	43
Tabla 19: Dotación del agua potable en el sector.....	44
Tabla 20: Presión del agua potable típica del sector.....	45
Tabla 21: Consumo diario por medidores del sector.....	46
Tabla 22: Valor Per cápita del consumo de agua potable del sector.....	52
Tabla 23: Consumo Per cápita del sector Huachi Loreto I.....	55

Tabla 24: Valores promediales de consumo por medidor	58
Tabla 25: Valores promediales de consumo por medidor para el sector	61
Tabla 26: Variación de la Presión de la Red de Distribución en el sector.....	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Área de estudio (Huachi Loreto 1).....	5
Gráfico 2: Medidor de chorro único.....	19
Gráfico 3: Medidor de chorro múltiple.....	19
Gráfico 4: Medidor volumétrico tipo pistón oscilante.....	19
Gráfico 5: Medidor volumétrico (disco nutativo).....	19
Gráfico 6: Parroquia Huachi Loreto.....	27
Gráfico 7: Marcas de medidores más comunes en el sector.....	32
Gráfico 8: Como leer un micro medidor de agua potable de marca Itrón.....	33
Gráfico 9: Nanómetro marca PAOLO.....	36
Gráfica 10: Tipología de vivienda del sector	37
Gráfica 11: Tipo de vivienda del sector.....	38
Gráfica 12: Número de consumidores por vivienda	39
Gráfica 13: Número de unidades sanitarias por vivienda.....	40
Gráfica 14: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias.....	41
Gráfica 15: Identificación de problemas en el uso de agua potable.....	43
Gráfica 16: Dotación de agua potable en el sector.....	44
Gráfica 17: Presión de agua potable típica del sector.....	45
Gráfica 18: Valores promediales de consumo por medidor para el sector.....	50
Gráfico 19: Variación del consumo per cápita durante la semana para el sector...53	
Gráfico 20: Variación del consumo de agua potable por cada 3 horas y por día en el sector.....	58
Gráfico 21: Curva de Persistencia del consumo para el sector.....	61
Gráfico 22: Patrón de consumo horario cada dos horas	63

Gráfico 23: Patrón de consumo horario cada tres horas	64
Gráfico 24: Patrón de consumo horario cada cuatro horas	64
Gráfico 25: Patrón de consumo diario.....	66
Mapa 1: Área del sector de estudio	28
Mapa 2: Identificación de medidores	29
Mapa 3: Consumo per cápita de la Parroquia Huachi Loreto	57
Mapa 4: Presión de la red de agua potable de la Parroquia Huachi Loreto.....	70

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI LORETO I DEL CANTÓN AMBATO.

Autor: Jenny Alexandra Tipantasi Lascano.

Tutor: Ing. M.Sc Dilón Moya Medina

El presente trabajo experimental tiene como finalidad ofrecer datos de consumo de agua potable generados por los usuarios residenciales del sector Huachi Loreto I del Cantón Ambato, con la finalidad de que se utilice en proyectos de consultoría en el área de hidráulica y estudios avanzados de investigación relacionados al manejo de los recursos del agua.

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se inició recolectando información sobre el número de los predios urbanos existentes en la Parroquia Huachi Loreto, debido a que la parroquia posee una gran extensión, se dividió en dos sector de estudio por lo que a cada sector se le designo 100 usuarios residenciales típicos del sector, con el objetivo de que la muestra sea representativa.

Posteriormente se realizó mediciones del volumen de consumo de agua potable en un período de 60 días, lo que permitió generar curvas de consumo diario, patrones de consumo, caudales máximos diarios y consumos futuros, además se realizó encuestas a los usuarios residenciales con el objetivo de determinar el consumo per cápita; y finalmente se optó por medir la presión con la que llega el agua a cada uno de los predios establecidos.

A continuación, se realizó la interpretación de resultados como: el número promedio de habitantes, número promedio de unidades sanitarias, la semana típica de consumo, patrones de consumo para el sector de estudio mediante gráficas y tablas para posteriormente elaborar mapas de los resultados obtenidos en un software de Sistema de Información Geográfica (SIG).

EXECUTIVE SUMMARY

TOPIC: CHARACTERIZATION OF THE DAILY DRINKING WATER CONSUMPTION CURVE OF HUACHI LORETO I OF AMBATO CITY.

Author: Jenny Alexandra Tipantasi Lascano.

Tutor: Eng. M.Sc Dilón Moya Medina

The purpose of this experimental work is to provide drinking water consumption data generated by residential users of the Huachi Loreto I of Ambato City, with the purpose of being used in hydraulic consulting projects and advanced research studies related to water resources management.

In order to develop this research, the information of the number of urban properties existing in the Huachi Loreto was collected, due to its large area, it was divided into two study areas, each one with 100 typical residential users.

Additionally, measurements of the drinking water consumption were taken during a period of 60 days, which allowed to generate daily consumption curves, consumption patterns, maximum daily flows and future consumption, as well as surveys of residential users with the objective of determine per capita consumption; and finally, the residual pressure head was measured at each established properties.

The analysis of collected data was performed having results such as: the average number of inhabitants, average number of health units, the typical week of consumption, consumption patterns for the study sector by means of graphs and tables to later elaborate maps of the results obtained in a Geographic Information System (GIS) software.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. Tema del trabajo experimental.

“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI LORETO I DEL CANTÓN AMBATO”

1.2. Antecedentes.

Desde el desarrollo de las grandes ciudades así como también de los pueblos pequeños, se ha vinculado el agua a la humanidad por ser un factor importante en el desarrollo de los centros urbanos y agropecuarios, ya que promueve el crecimiento económico y el desarrollo social de una región o nación, y por ello se ha dictado formas de percibir el agua como un recurso natural casi no renovable [1].

El gran crecimiento poblacional global y a la mayor demanda del recurso hídrico ha llevado a realizar varios estudios hidrológicos y químicos, para poder satisfacer a toda la población con el suministro de agua potable que sea apta para el consumo humano alterando sus características físicas, químicas y microbiológicas, los cuales ayudarán a un mejor manejo preventivo de la calidad del agua según las guías de calidad de la OMS.

Actualmente, la nueva legislación colombiana con respecto al agua potable planeó la creación de mapas de riesgo para la potabilización, suministro y distribución del agua para el consumo humano, el cual permitirá contar con una herramienta de análisis para la toma de medidas de preparación y mitigación del recurso por el conocimiento de los riesgos y amenazas a los cuales está expuesta la población; en el que se considerarán sí el agua suministrada es apta para el consumo humano y sí se debe implementar nuevas alternativas para su mejoramiento tanto en su cantidad y calidad para así poder satisfacer las necesidades básicas de su población [2].

La Organización Panamericana de la Salud planteó nuevos esquemas de trabajo para movilizar a los gobiernos de América Latina y el Caribe sobre la formulación del Plan

Regional de Inversiones en Ambiente y Salud (PIAS) cuyo objetivo es inducir un proceso de reforma en los sectores de ambiente y salud en los países de la región, principalmente con respecto al servicio de agua potable para buscar un mejoramiento y ampliación del servicio y el incremento y optimización de las inversiones y recursos necesarios disponibles, tanto a nivel de los países relacionados como del sistema internacional de cooperación técnica y financiera.

Para la realización del proceso de reforma en los sectores de ambiente y salud se realizó un reconocimiento profundo y global de la realidad sectorial de cada país, dado por todas y cada una de las partes que participan en su desarrollo, por lo tanto la herramienta propuesta para tal conocimiento se ubicó hacia un análisis sectorial el cual proporcione datos sobre demandas y déficit visibles e invisibles de coberturas y de servicio, sobre fortalezas y debilidades de las instituciones sectoriales y sobre sus restricciones operativas [3].

En el Ecuador, siendo un país rico en recursos hídricos, los gobiernos gubernamentales han tratado de satisfacer a la población con el servicio básico del agua potable, fundamental para el desarrollo socioeconómico del país, realizando estudios de la calidad de agua dada y la cantidad de agua consumida aproximadamente en cada ciudad del país, pero no existe un estudio centrado al conocimiento de los hábitos de consumo, caudales máximos diarios, caudales máximos horarios y la presión con la que llega el agua potable a sus hogares para en sí tener una idea más clara de los patrones de consumo y los diferentes tipos de uso de agua potable que ayude a las empresas prestadoras del servicio a generar nuevas estrategias de gestión integral en base a un mejor abastecimiento y distribución del líquido vital.

1.3. Justificación.

Actualmente el rápido crecimiento de la población mundial está convirtiendo al agua en un recurso cada vez máspreciado y escaso, lo que hace necesario su uso racional. Un estudio elaborado por científicos holandeses revela que los países que encabezan el ranking mundial de consumo de agua potable, que son China, India y EEUU, consumen el 38% de los recursos hídricos disponibles en nuestro planeta [4].

Las acciones que se están tomando a nivel mundial sobre el problema de la escasez de agua son las campañas de educación y concientización que alertan a la población de los peligros de desperdiciar el agua y las maneras de poder ahorrar este recurso, la incorporación de nuevas tecnologías de conservación y almacenamiento de agua en las zonas acuíferas, reutilización de las aguas residuales, reducir la huella de agua corporativa, mejorar la infraestructura de distribución del líquido vital y generar marcos institucionales internacionales para la conservación de los recursos hídricos para afrontar una escases futura de agua potable. [5]

Como se indica en [6], América Latina es una de las regiones más ricas en recursos hídricos, proveyendo el 26% de agua del planeta para solamente el 6% de la población mundial, mientras que Asia concentra 30% de la disponibilidad de agua y el 60% de la población, por esta situación la preocupación por el consumo del agua es provocada por dos tendencias encontradas; el crecimiento acelerado de la demanda impulsada por el aumento de la población y el creciente desarrollo económico y concentración urbana provocando una alta contaminación de las fuentes hídricas a nivel mundial.

Como se demuestra en [7], países como Colombia y Venezuela, donde la escasez de agua potable es cada vez más crítica, se han realizado estudios de los consumos de agua potable en diferentes zonas residenciales con el propósito de determinar la forma en que los usuarios demandan el servicio y de establecer modelos de gestión dirigidas a un uso racional y eficiente del agua potable, de igual manera la superintendencia de servicios sanitarios de Chile ha realizado estudios del consumo de agua potable y se ha propuesto mapas de consumo en función de los metros cúbicos consumidos a nivel familiar, número de personas por edificación y el estrato social.

Ecuador es el país que consume más agua potable por habitante al día en América Latina con un volumen de 237 litros, lo cual sobrepasa con un 40% el promedio de la región que es de 169 litros por habitante por día, y además se evidencia un alto desperdicio de agua potable cuando cada habitante realiza sus actividades de aseo personal sin cerrar la llave o tiene fugas en la tubería de su casa [8].

La cobertura de agua potable en el Ecuador aumentó considerablemente en los últimos años. Sin embargo, el sector se caracteriza por bajos niveles de cobertura, especialmente en áreas rurales; pobre calidad y eficiencia del servicio; una limitada recuperación de costos y un alto nivel de dependencia en las transferencias financieras de los gobiernos nacionales y subnacionales, además, el sector de servicios públicos denota un bajo cumplimiento de políticas públicas; es por ello que en el año 2010, el porcentaje de la cobertura del abastecimiento de agua potable era de 96% en las zonas urbanas y 74% en las rurales [9].

Por ello se debe realizar un sondeo general de las futuras captaciones, ya sean superficiales o subterráneas, para elaborar un nuevo diseño hidráulico para cada sector, barrio o parroquia para evitar pérdidas de agua por la presión generada en las tuberías de un diseño hidráulico obsoleto, otra de las soluciones más conveniente es conocer el modo en que los usuarios residenciales demandan el servicio de agua potable, el caudal neto entregado y su distribución en el tiempo lo cual nos permitirá generar curvas de consumo diario que ayudará a dar directrices claras a los constructores y diseñadores al momento de determinar los caudales máximos de diseño de las edificaciones y con ello garantizar la disponibilidad de agua ajustada a la realidad y poder evitar desperdicios del servicio a nivel local.

La ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, es una de las ciudades que más demanda el servicio de agua potable en nuestro país, se estima que el consumo diario de líquido vital por habitante es de alrededor 260 litros de agua por día, donde la cantidad del líquido es tomada de diferentes fuentes hídricas como las superficiales que son el río Alahua, la acequia Cunuyacu – Chimborazo, canal Huachi – Pelileo y la represa Chiquihurcu y las subterráneas como los manantiales subterráneos de Santa Rosa, Titulúm, Pataló, Aguaján, Curiquingue, Quillán y la Península [10].

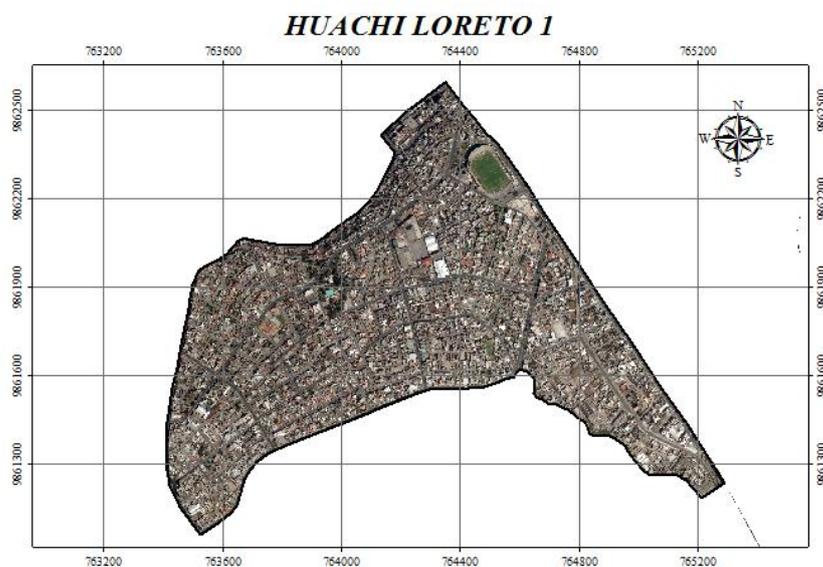
Toda empresa prestadora del servicio de abastecimiento y distribución de agua potable es de vital importancia conocer el modo en que los usuarios demandan el servicio, el caudal neto entregado, su distribución en el tiempo y el rango de caudales en los que se consume la mayor parte del volumen de agua entregado, herramienta que sirve para la toma de decisiones relacionadas con la ampliación y refuerzo de redes de

distribución y con la determinación del índice de agua no contabilizada debida a problemas de en un inadecuado dimensionamiento y selección de los medidores de agua que pueden estar trabajando en rangos por fuera de su curva de óptimo desempeño [11].

Por esta razón, es necesario conocer la demanda de agua potable real generada por los usuarios residenciales de la red de agua potable “HUACHI LORETO I”, como también el caudal neto entregado y su distribución en el tiempo, para elaborar una curva de consumo diario que ayudará a tomar decisiones relacionadas con la ampliación y refuerzo de redes de distribución , así como una adecuada selección de los medidores de agua requeridos que trabajen en el rango de su curva de óptimo desempeño, para así garantizar una disponibilidad de agua ajustada a la realidad.

Es necesario reiterar que el área de estudio pertenece a la Parroquia Huachi Loreto del Cantón Ambato, la cual ha sido dividida en dos zonas llamadas Huachi Loreto I y Huachi Loreto II por tener una gran extensión territorial, el cual está ubicado al Norte con la parroquia la Merced, al Sur con las parroquias Celiano Monje I y II, al Este con la parroquia La Península y al Oeste con las parroquias La Matriz y San Francisco; la misma está compuesta por las ciudadelas Simón Bolívar, Oriente, Bellavista y San Antonio, a continuación se muestra el área de estudio del presente proyecto.

Gráfico 1. Área de estudio (Huachi Loreto I)



Realizado por: Jenny Tipantasi Lascano

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General:

- Caracterización de la curva de consumo diario de agua potable del sector Huachi Loreto I del Cantón Ambato.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable del sector Huachi Loreto I de la ciudad de Ambato.
- Realizar la georreferenciación del sector de investigación, caracterizando la zona residencial.
- Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).
- Determinar la demanda per cápita del consumo de agua potable del sector, considerando la variable económica.
- Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable del sector Huachi Loreto I.
- Ejemplarizar los resultados obtenidos mediante la modulación de la red de agua potable que abarca el sector de investigación.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

En el presente capítulo se abordará los aspectos teóricos relacionados a los Sistemas de Información Geográfica y sus funciones. Para así conocer en que consiste la cartografía y el mapa digital, se representó toda la información sobre el consumo de agua potable y la dotación o consumo per cápita de los usuarios residenciales del sector de estudio, para ello es necesario conocer en qué consiste la curva de consumo diario, de acuerdo a los patrones de consumo residencial, tomando en cuenta el tipo de medidor de caudal domiciliario de cada predio bajo estudio

2.1. Fundamentación teórica.

2.1.1. Sistema de Información Geográfica (SIG).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se definen como una tecnología digital que proporcionan la recopilación de datos referentes al mundo, su conservación y actualización. Los SIG utilizan los datos para llevar a cabo análisis o síntesis de diferente índole o clase, lo que ayudará a descubrir nuevas relaciones del espacio cuando los datos se guardan junto con las indicaciones de la posición geográfica, es por ello que los SIG llegan a ser una excelente ayuda para la geografía en el momento de automatizar la producción de mapas y representarlas como imágenes [12].

2.1.1.1. Funciones de un SIG.

Las funciones de un Sistema de Información Geográfica son las siguientes:

- a) ***Incorporación de la información:*** Es el paso de datos geográficos de una forma analítica y la integración de la base de datos al sistema.

- b) ***Gestión de la información:*** Se refiere a los datos geográficos y alfanuméricos que el sistema debe gestionar realizando búsquedas temáticas y espaciales con capacidad de selección de varios aspectos para su posterior análisis.

- c) **Análisis de la información:** Es la revisión de los resultados obtenidos mediante los datos dados con el que se comprueba la veracidad de la hipótesis utilizada durante el análisis territorial realizado.
- d) **Interrelación con el usuario:** Es la posibilidad de relacionar la información práctica e intuitiva con el usuario del sistema, en el que se debe elegir la salida más eficiente de los datos utilizados y de los resultados obtenidos tales como mapas, gráficos, tablas de resumen, entre otros [13].

2.1.2. Cartografía.

La Cartografía es una combinación de arte, ciencia y tecnología, los cuales son responsables de la elaboración de mapas, cartas y otras formas de representación de objetos, elementos o fenómenos donde está establecida la información geográfica, base principal para la toma de decisiones y soluciones para los problemas socioeconómicos y técnicos presentados. [14]

2.1.3. Mapa digital.

Como se indica en [15], el conjunto de datos que representan la información espacial y propiedades, almacenados en el ordenador o computador, es decir, es el almacenamiento de información espacial como dibujos electrónicos hechos a base de elementos gráficos sencillos (líneas, puntos, círculos, etc.) organizados en capas, con el objetivo de una salida impresa o por pantalla.

2.1.4. El agua.

Es la molécula más común en la superficie de la Tierra, y está conformado por dos átomos de Hidrógeno y una de Oxígeno (H₂O), el cual cubre las tres cuartas partes de su superficie como son los océanos, casquetes polares, glaciares, aguas superficiales y subterráneas; el agua constituye el 70% del cuerpo humano y de la comida que lo consume [16].

2.1.4.1. Fuentes de agua.

Acorde a [17], existen diferentes fuentes de agua destinadas a un tratamiento diferente para hacerla apta para el consumo humano que son las siguientes:

- a) Aguas Subterráneas:* Son las aguas procedentes de las precipitaciones que se filtran en la superficie de la tierra hacia los poros del suelo hasta encontrar una roca impermeable provocando su saturación y formando depósitos de agua subterránea o más conocido como acuíferos.
- b) Aguas superficiales:* Son las aguas procedentes de los lagos y ríos, y es una de las fuentes principales para el abastecimiento de aguas públicas.
- c) Aguas de mar:* Está disponible en una cantidad aproximadamente ilimitada, esta se puede transformar en agua dulce por varios procesos físicos y químicos.

2.1.5. Consumo de agua potable.

El consumo es la parte del suministro de agua potable que por lo general utilizan los usuarios, sin considerar las pérdidas existentes en la red de agua potable; este se expresa en las siguientes unidades m³/día o también lts/día, el consumo puede variar con respecto a las condiciones climatológicas e hidrológicas de la región, y también se considera la cantidad de agua consumida por las costumbres locales y la actividad diaria de los habitantes[18].

2.1.6. Tipos de consumo.

En el abastecimiento de agua potable de una localidad se debe considerar los diferentes tipos de consumo que son:

- a) Consumo Doméstico:* Este tipo de consumo se refiere al tipo de hábitos higiénicos, usos y costumbres de la población con respecto a su estado socioeconómico, como también su grado de desarrollo, disponibilidad de agua de acuerdo al sector, condiciones climáticas, entre otros.

- b) **Consumo Público:** Es el consumo realizado por los edificios e instalaciones públicas por ejemplo: unidades educativas, hospitales, centros comerciales, mercados, gobiernos municipales, jardines, parques recreativos, etc. En este tipo de consumo es el más utilizado generando desperdicio del recurso provocado por daños en tuberías, llaves o accesorios en el que su reparación suele tardar usualmente.
- c) **Consumo Industrial:** Este consumo depende del grado de industrialización y del tipo de industrias que pueden ser grandes, medianas o pequeñas; por lo general las grandes industrias se abastecen con sus propios sistemas de agua potable por lo cual no afecta el consumo de agua general de la población.
- d) **Consumo Comercial:** Este tipo de consumo depende del tipo y cantidad de comercio exista en la localidad o sector como en la región.
- e) **Pérdidas y Desperdicios:** Son las pérdidas en el conducto, pérdidas en la red de distribución, pérdidas en las instalaciones domiciliarias, desperdicios; que por lo general estas pérdidas constituyen del 35% al 40% de los consumos antes nombrados [19].

2.1.7. El consumo de agua en los hogares.

El consumo básico de una vivienda depende de un conjunto de variables en los que se considera varios aspectos como determinantes de la demanda de agua para uso doméstico los cuales son:

- a) Las características sociodemográficas del hogar como son el número de personas, sexo, edad y el nivel de educación de las personas que conforman la familia.
- b) El aspecto físico de la vivienda como es el tamaño, la existencia de un jardín o no, entre otros.
- c) Las condiciones climáticas como la temperatura y la precipitación.
- d) Los diferentes hábitos de consumo de cada miembro del hogar, tomando en cuenta la frecuencia de sus hábitos de aseo personal como el lavado de ropa.

e) Tecnología instalada y prácticas de ahorro de agua

Una de las variables que se debe considerar con respecto al bienestar de la familia es el precio del recurso ya que se espera que la demanda de agua tenga una relación inversa respecto al precio por unidad de agua [20].

2.1.8. Dotación o consumo per cápita.

Es la cantidad de agua asignada para cada habitante o usuario, en el que contiene el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual incluyendo las pérdidas o desperdicios y se expresa en litros/ habitante – día; y se obtiene mediante el estudio de las necesidades de agua de una población por ejemplo para saciar la sed, el lavado de ropa, aseo personal, preparación de alimentos, limpieza del hogar, para los inodoros, lavado de autos, para usos industriales y comerciales y también para el uso público [19].

2.1.9. Dotaciones recomendadas según el número de habitantes y tipo de construcción.

A falta de investigación sobre las dotaciones y estudios de factibilidad, el Código Ecuatoriano de la construcción (C.E.C) y la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 (NEC-2011) recomiendan utilizar las siguientes dotaciones descritos en la Tabla 1 y 2.

Tabla 1. Dotaciones recomendadas por el clima y el número de habitantes.

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Fuente: C.E.C, Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, 1992.

Tabla 2. Dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	l/habitante/día	200 a 500
Bares, cafeterías y restaurantes	l/m ² área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	l/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	l/visitante/día	3 a 5
Centros comerciales	l/m ² área útil/día	15 a 25
Cines, Templos y auditorios	l/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	l/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	l/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	l/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	l/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	l/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	l/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	l/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	l/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	l/kg de ropa	30 a 50
Mercados	l/puesto/día	100 a 500
Oficinas	l/persona/día	50 a 90
Piscinas	l/m ² área útil/día	15 a 30
Prisiones	l/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	l/m ² área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	l/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	l/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	l/pasajero/día	10 a 15
Universidades	l/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas	l/s/ha	1 a 2

Fuente: NEC-2011, Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria NHE Agua, Página 16

2.1.10. Factores que afectan el consumo.

El consumo de agua potable en una localidad o sitio está en función de los siguientes factores:

- a) **Tipo de comunidad:** Este factor se refiere a la división del suelo ya sea en sectores industriales, comerciales o residenciales; por lo que impone el tipo de consumo predominante de agua potable para estos sectores.
- b) **Factores Socioeconómicas:** Se refiere al tipo de vivienda en el que se puede evidenciar las características socioeconómicas de una población en el cual la empresa encargada de dar este servicio posee una lista de consumos per cápita de acuerdo a la clase social de cada sector, tales como:

- ❖ *Barrios residenciales de clase obrera*
- ❖ *Barrios residenciales de clase media*
- ❖ *Barrios residenciales de clase alta*

c) **Factores Meteorológicos:** El consumo puede variar a lo largo del año por las condiciones climatológicas como la temperatura ambiental y la distribución de precipitaciones que se puede dar en una localidad o sitio.

d) **Tamaño de la comunidad:** De acuerdo a varios estudios realizados en países desarrollados ha demostrado que los consumos per cápita aumentan de acuerdo al tamaño de la comunidad.

e) **Calidad, cantidad y control:** Son factores que se deberían considerar dentro del diseño de un sistema o red de agua potable, pero estas solo influyen en el consumo del recurso [21].

2.1.11. Coeficiente de consumo máximo diario (k_1).

El Coeficiente de Consumo Máximo Diario (k_1), es el día de máximo consumo de una serie de registros tomados durante los 365 días del año, y también se lo puede obtener mediante la relación entre el caudal máximo diario y el caudal medio diario [22].

Como se demuestra en [23], los valores del Coeficiente de Caudal Máximo Diario k_1 según la Norma Urbana para Estudios y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes son los siguientes:

$$k_1 = (1,3 - 1,5) \quad \text{Ecu 1.}$$

2.1.12. Coeficiente de consumo máximo horario (k_2).

El Coeficiente de Consumo Máximo Horario (k_2), es el resultado de la relación entre el Caudal Máximo Horario (QMH) y el Caudal Máximo Diario (QMD), registrados durante un período mínimo de una año, desartando los días que se produjeron fallas relevantes en el servicio o situaciones de emergencia [22].

Acorde a [23], los valores del Coeficiente de Consumo Máximo Horario k_2 según la Norma Urbana para Estudios y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes son los siguientes valores.

$$k_2 = (2,0 - 2,3) \quad \text{Ecu 2.}$$

2.1.13. Caudal medio diario (Qmd).

De acuerdo a [22], el Caudal medio diario (Qmd), es el caudal medio calculado para la población de diseño proyectada, en el que se debe conocer la dotación futura para la que estará diseñado nuestro sistema y se determina con la siguiente fórmula:

$$Qmd = \frac{Pd * Df}{86400 \text{ seg/día}} \quad \text{Ecu 3.}$$

Dónde:

- ◆ Qmd = Caudal medio diario.
- ◆ Pd = Población de diseño
- ◆ Df = Dotación futura

2.1.14. Caudal máximo diario (QMD).

Acorde a [22], el Caudal Máximo Diario (QMD), se define como el consumo máximo registrado durante 24 horas durante los 365 días del año, el mismo se calcula con la siguiente fórmula:

$$QMD = Qmd * k_1 \quad \text{Ecu 4.}$$

Dónde:

- ◆ QMD = Caudal máximo diario.
- ◆ Qmd = Caudal medio diario anual.
- ◆ k_1 = Coeficiente de variación de consumo máximo diario.

2.1.15. Caudal máximo horario (QMH).

El Caudal Máximo Horario (QMH), es el consumo máximo registrado durante una hora durante un año sin tomar en cuenta el caudal de incendio, y es calculado con la siguiente fórmula:

$$QMH = QMD * k_2$$

Ecu 5.

Dónde:

- ◆ QMH = Caudal máximo horario.
- ◆ QMD = Caudal máximo diario.
- ◆ k_2 = Coeficiente de variación de consumo máximo horario [22].

2.1.16. Caudal máximo instantáneo.

El Caudal Máximo Instantáneo es el caudal más alto que se presenta en cada tramo de tubería con el cual se debería diseñar el sistema o red de agua potable; para su determinación es necesario conocer las mediciones de un sistema real funcional durante un tiempo considerable utilizando aparatos que nos permita medir con precisión el caudal máximo instantáneo cuando se quiera realizar nuevos sistemas de condiciones similares. [24]

2.1.17. Caudales máximos instantáneos en edificaciones.

En todo tipo de edificación ya sea residencial, comercial, institucional o industrial, existen varios aparatos sanitarios instalados en cada una de ellas como por ejemplo: baños, lavamanos, lavadora, ducha, lavadero, entre otros, en el que cada uno de ellos poseen un valor de caudal instantáneo con respecto al valor del caudal de dotación con el que fue diseñado, en si el caudal instantáneo máximo en las edificaciones es la suma de los caudales instantáneos de cada uno de los aparatos sanitarios que estén funcionando simultáneamente. [24]

A continuación se da a conocer la tabla de demandas, presiones y diámetros en los diferentes aparatos sanitarios según la Norma Ecuatoriana de la Construcción en la Tabla 3.

Tabla 3. Demanda de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		Recomendada (m.c.a)	Mínima (m.c.a)	
Bañera/tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores/calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	0.25	15.0	10.0	25
Lavado	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Fuente: NEC-11. Capítulo 16. Norma hidrosanitaria NHE Agua, Ecuador, 2011.

El caudal máximo probable instantáneo (QMP) se calcula con la siguiente fórmula:

$$QMP = k_s * \sum qi \quad \text{Ecu 6.}$$

El factor de simultaneidad (k_s) se calcula con la siguiente fórmula:

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0,04 + 0,04 * \log(\log(n))) \quad \text{Ecu 7.}$$

Dónde:

- ◆ n = número total de aparatos servidos
- ◆ k_s = coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0
- ◆ q_i = caudal mínimo de los aparatos suministrados (Tabla 16-1)
- ◆ F = factor que toma los siguientes valores:
 - ◆ F = 0, según Norma Francesa NFP 41204
 - ◆ F = 1, para edificios de oficinas y semejantes
 - ◆ F = 2, para edificios habitacionales
 - ◆ F = 3, hoteles, hospitales y semejantes
 - ◆ F = 4, edificios académicos, cuarteles y semejantes
 - ◆ F = 5, edificios e inmuebles con valores de demanda superiores.

Cuando se requiera calcular el coeficiente de simultaneidad para complejos habitacionales de viviendas o departamentos con características similares se deberá utilizar la siguiente fórmula:

$$k_{ss} = \frac{19+N}{10*(N+1)} \quad \text{Ecu 8.}$$

Para el cálculo del caudal máximo probable de este tipo de viviendas se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$QMP = k_s * k_{ss} * \Sigma Qi \quad \text{Ecu 9.}$$

Dónde:

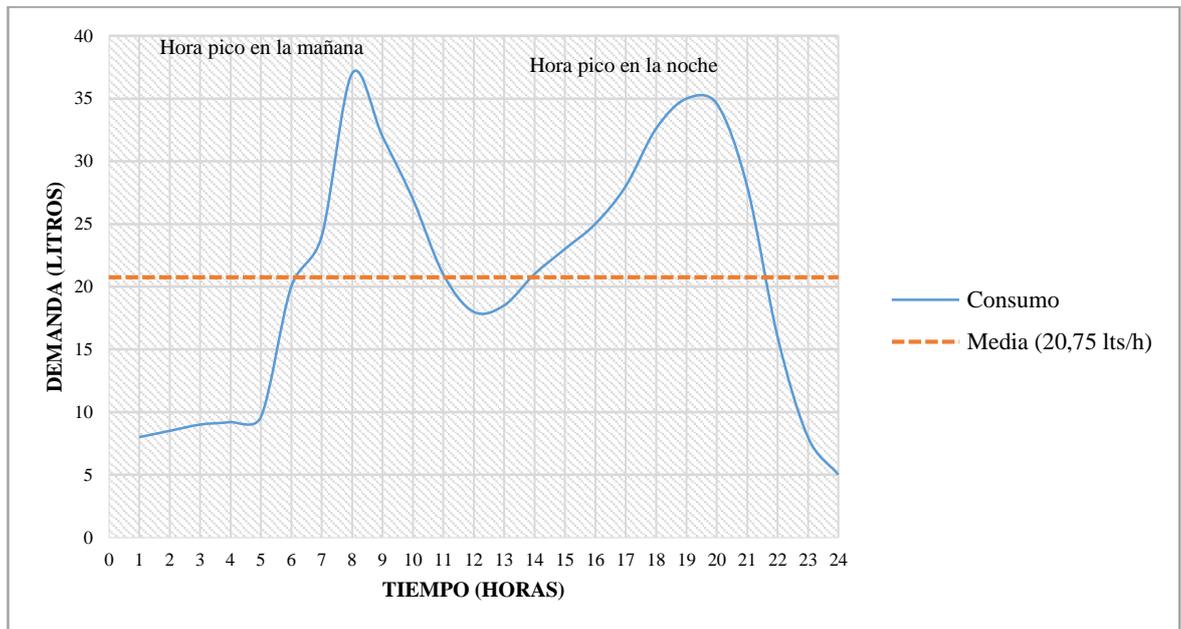
- ◆ N = número de viviendas, casas y departamentos iguales, del predio
- ◆ k_s = simultaneidad para el número de aparatos de la vivienda tipo
- ◆ k_{ss} = simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales
- ◆ Qi = caudal instalado por vivienda [22].

2.1.18. Curva de consumo diario.

La curva de consumo diario es obtenida mediante un proceso de medición de las variaciones de demanda del recurso hídrico durante un periodo considerable de tiempo, con el cual se da a conocer la dinámica real de consumo, lo cual ayuda a simular nuevas redes de agua potable con datos más exactos ajustados a la realidad actual; con este tipo de mediciones diarias se refleja el uso que se le da al agua en toda la semana y como esta se va diferenciando tanto en los fines de semana como entre semana, también se puede diferenciar el uso del agua con respecto al clima, temperatura y precipitaciones provocado por el cambio de hábitos de los usuarios.

Cabe recalcar que cada ciudad, parroquia o barrio tiene sus propias características de uso del agua en base a las condiciones climáticas existentes, los hábitos de consumo, el tipo de vivienda, estrato social, número de habitantes, entre otros aspectos; como se indica en el Ejemplo 1, en donde se observa el consumo de agua realizado por una familia típica en las 24 horas del día, teniendo un consumo promedio de 20,75 lts/h.

Ejemplo 1: Curva de consumo diario



Realizado por: Jenny Tipantasi L.

2.1.19. Patrones de consumo residencial.

Los patrones de consumo de agua potable en usuarios residenciales se pueden determinar con el estudio y conocimiento de las variables influyentes en el uso del agua, el cual permite construir un modelo integrado que describa los consumos de agua de una población lo que ayudará a crear estrategias de reducción de la demanda y contribuir en el desarrollo de nuevas políticas de gestión del recurso hídrico para su conservación y en la eficacia de uso [25].

2.1.20. Medidores de caudal domiciliario.

Acorde a [20], la instalación de medidores de caudal en los domicilios tiene como objetivo disminuir el gasto de agua potable ya que por ello se obtiene datos más reales de consumo y por ende una cancelación monetaria más transparente por el recurso, y gracias a ello se evidencia un ahorro que puede oscilar entre el 30% – 40% en el uso del agua, en comparación con un escenario que no disponga de este dispositivo de medición.

2.1.21. Tipos de medidores de agua para uso residencial.

En la Tabla 4, se dará a conocer los tipos de medidores de agua potable de uso residencial y sus características.

Tabla 4. Tipos de medidores de agua potable de uso residencial

TIPOS DE MEDIDORES DE AGUA POTABLE PARA USO RESIDENCIAL		
MEDIDOR DE CHORRO ÚNICO	MEDIDOR DE CHORRO MÚLTIPLE	MEDIDOR VOLUMÉTRICO
<p>Es un medidor de velocidad y su funcionamiento se basa en contabilizar el consumo de agua sumando el número de vueltas de la turbina cuando el agua incide sobre ella. [19]</p>	<p>Son contadores de velocidad y son utilizados para la medición de consumo doméstico, comercial y en redes de riego; en este tipo de contadores al pasar el agua por la cámara de medición hace girar una turbina, este movimiento se transfiere magnéticamente al registro del agua consumida. [19]</p>	<p>En este tipo de medidor se puede encontrar dos clases diferentes como son:</p> <p>Pistón Oscilante: Este tipo de medidor volumétrico consiste de un pistón hueco dentro de un cilindro, registrando el número de los volúmenes que pasan a través del dispositivo.</p> <p>Disco nutatorio o cambiante: Es un disco plano o cónico que adquiere un movimiento cambiante dentro de una cámara motor formada por dos conos invertidos y un sector esférico que empuja el volumen registrándolo inmediatamente [19]</p>
<p>Gráfico 2. Medidor de chorro único</p>  <p>Fuente: Catálogo de medidores para agua SENSUS, 2016</p>	<p>Gráfico 3. Medidor de chorro múltiple.</p>  <p>Fuente: Catálogo de medidores para agua Elster Iberconta, 2015</p>	<p>Gráfico 4: Medidor volumétrico tipo pistón oscilante</p>  <p>Fuente: Catálogo de medidores para agua Itrón, 2018</p> <p>Gráfico 5: Medidor volumétrico (disco nutativo).</p>  <p>Fuente: Catálogo de medidores para agua Badger Meter Europa, 2018</p>

Realizado por: Jenny Tipantasi L.

2.1.22. Presión Residual en la Red de Agua Potable.

En los sistemas de agua es fundamental realizar mediciones de presión, ya que es un parámetro muy importante para la planeación y dimensionamiento de nuevos sistemas hidráulicos, como también para el control de las mismas; es necesario conocer la presión del agua potable que llega al domicilio de los usuarios para saber si es alta, baja o escasa, el aparato que ayuda a determinarla es el manómetro, y con ello conocer el funcionamiento de la red de agua potable y la calidad de servicio del suministro de agua de los sistemas involucrados [19].

2.1.23. Sistema abastecimiento de agua potable.

Un sistema de abastecimiento de agua potable consta de un conjunto de obras hidráulicas como son la captación o fuentes de abastecimiento (superficiales o subterráneas), conducción, potabilización y distribución a toda su población de diseño; siendo prioridad mejorar la calidad de vida, salud y desarrollo de sus habitantes, siempre y cuando cumpla las normas y regulaciones vigentes de cada región o país a desarrollarse y que garantice su correcto funcionamiento [19].

2.2. Hipótesis.

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Huachi Loreto 1 del Cantón Ambato influye en la curva de consumo diario.

2.3. Señalamiento de las variables de la hipótesis.

2.3.1. Variable independiente.

Demanda de agua potable

2.3.2. Variable dependiente.

Curva de consumo diario

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Nivel o tipo de investigación

Los tipos de investigación a ser utilizados en este proyecto serán: exploratorio, analítico y descriptivo.

El nivel exploratorio, es fundamental para la realización del presente estudio ya que se tomará mediciones de caudales diariamente por dos meses consecutivos; también se registrará la presión del agua durante una semana y posteriormente se elaborará encuestas sobre el consumo de agua potable a diferentes usuarios residenciales del sector Huachi Loreto 1 del Cantón Ambato.

El nivel analítico, se utilizará para la tabulación de los datos recolectados como las mediciones de caudales, presiones y encuestas para así realizar una comparación socio-económica de los diferentes usuarios residenciales.

El nivel descriptivo, porque al finalizar el presente proyecto se contará con representaciones gráficas de las curvas de consumo diario, patrones de consumo, caudales máximos diarios y presiones de los diferentes usuarios residenciales los cuales se representarán por medio de un sistema de información geográfica.

3.2. Población y muestra.

3.2.1. Población.

La población que se tomó para la realización del presente estudio fue la información predial urbana y rural disponible en la Dirección de Catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato, de la cual se tomó la información de la Parroquia Huachi Loreto, en donde existen 6231 predios urbanos.

3.2.2. Muestra.

El método empleado para determinar la muestra de nuestro proyecto fue el “*Muestreo No Probabilístico por Juicio de Expertos o Discrecional*”, el cual expone que la muestra puede ser seleccionada intencionalmente a base de conocimiento y juicio del investigador, este tipo de muestreo es económico, práctico y rápido, es subjetivo y su valor depende por completo de la creatividad de la autoridad encargada del estudio. [26]

De la población existente, se ha seleccionado una muestra del 3% de la población, es decir 187 predios urbanos de la parroquia Huachi Loreto; se ha determinado este porcentaje debido a los siguientes criterios:

- El proyecto de investigación “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del cantón Ambato” abarca todas las parroquias urbanas y rurales, con el objetivo de obtener el coeficiente de consumo correspondiente a cada una de ellas.
- La población del cantón Ambato está integrada por 83235 predios urbanos, según datos proporcionados por la Dirección de Catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato; por lo cual el estudio se ha dividido en 25 subproyectos que conforman el macroproyecto.
- Cada subproyecto se enfoca en un sector en particular.
- La intención de cada subproyecto es abarcar una muestra representativa de la totalidad de predios; esto corresponde al 3%, es decir 2498 predios.
- Distribuyendo los 2498 predios entre 25 subproyectos, cada uno de ellos contemplará 100 predios.
- Por ende, mi proyecto “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Huachi Loreto I del Cantón Ambato” analizará un total de 100 predios urbanos.

3.3. Operacionalización de variables.

3.3.1. Variable independiente.

Demanda de agua potable

Tabla 5: Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Es la cantidad de agua potable que puede ser consumida sin restricción para calmar la sed, preparar alimentos, en el aseo personal, entre otras actividades realizadas por cada integrante de la vivienda, el volumen utilizado puede ser medido en un periodo de tiempo determinado ya sea en un día, una semana o un mes, dependiendo de la empresa prestadora de este servicio.	Agua Potable	Volumen	¿Cantidad de agua potable se consume en cada vivienda?	Mediante micro – medidores de velocidad de media pulgada que ayudarán a contabilizar el consumo de agua potable diariamente.
	Integrantes de la vivienda	Número	¿Cuál es el número de integrantes en la vivienda?	Encuesta realizada para los usuarios residenciales.
	Unidades Sanitarias	Número	¿Cuántas unidades sanitarias existen en toda la vivienda?	Encuesta realizada para los usuarios residenciales.

Realizado por: Jenny Tipantasi L.

3.3.2. Variable dependiente.

Curvas de consumo diario

Tabla 6: Variable Dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Son curvas que representan las variaciones de consumo de agua potable generado por el usuario residencial a lo largo de todo el día, para así conocer las horas de mayor y menor consumo de dicho recurso.	Variaciones de consumo	Horas de mayor y menor consumo	¿Cuáles son los intervalos de tiempo en donde se presenta el mayor y menor consumo de agua potable a lo largo del día?	Curvas del consumo diario de agua potable (Litros consumidos Vs. Tiempo (Horas))
		Intervalos de caudales	¿Cuáles son los intervalos de caudales donde el consumo de agua potable es mayor?	Curvas de patrón de consumo de agua potable (Rangos de Caudal Vs. Promedio del volumen)

Realizado por: Jenny Tipantasi L.

3.4. Plan de recolección de información.

Tabla 7. Plan de recolección de información

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Para determinar la curva de consumo diario de agua potable del sector Huachi Loreto I del Cantón Ambato, y con ello obtener la demanda per cápita y patrones de consumo de los usuarios residenciales y digitalizar la información los resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).
2. ¿De qué personas u objetos?	De la cantidad de agua consumida por los usuarios residenciales.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Sobre el día de mayor consumo de agua potable.
4. ¿Quién?	La Srta. Jenny Alexandra Tipantasi Lascano, autora del presente trabajo experimental y el Ing. M. Sc Dilón Moya
5. ¿Dónde?	En el sector Huachi Loreto 1 del Cantón Ambato.
6. ¿Con qué técnica e instrumento?	<ul style="list-style-type: none">• Mediante la medición del volumen de agua potable demandado por los usuarios residenciales por medio de los micro – medidores de velocidad de media pulgada.• Realización de una encuesta sobre los hábitos de uso de agua potable de los usuarios residenciales.• Software.

Realizado por: Jenny Tipantasi L.

3.5. Plan de procesamiento y análisis de la información.

3.5.1. Plan de procesamiento de la información.

- Realizar una investigación bibliográfica sobre los procesos utilizados para la obtención de las curvas de consumo de agua potable, como también la metodología que ayudará a determinar los caudales máximos probables en edificaciones de tipo residencial.

- Presentar un sistema de medición del volumen demandado de una muestra de población de un área determinada.
- Realizar una encuesta a los usuarios residenciales en donde se identificará el estrato socio-económico, tipo de vivienda, área de la vivienda, número de personas que habitan el inmueble, número de unidades sanitarias, tipo de medidor de caudal, nivel de servicio del recurso hídrico, entre otros.
- Recaudación de los datos de campo (medición de volumen de agua potable diariamente, las encuestas y la presión del agua) a los usuarios residenciales del área de proyecto.
- Revisar y organizar la información obtenida mediante se vaya recolectando los datos en campo.
- Tabulación y corrección de la información obtenida.

3.5.2. Plan de análisis de la información.

- Analizar los resultados obtenidos de las tabulaciones y gráficas realizadas con la información recolectada.
- Digitalizar la información y resultados de los datos obtenidos de los usuarios residenciales en un software GIS.
- Presentar la caracterización de la curva de consumo diario del sector de estudio.
- Establecer conclusiones con respecto a los objetivos planteados.
- Realizar recomendaciones de acuerdo a la experiencia del trabajo de campo y de escritorio.

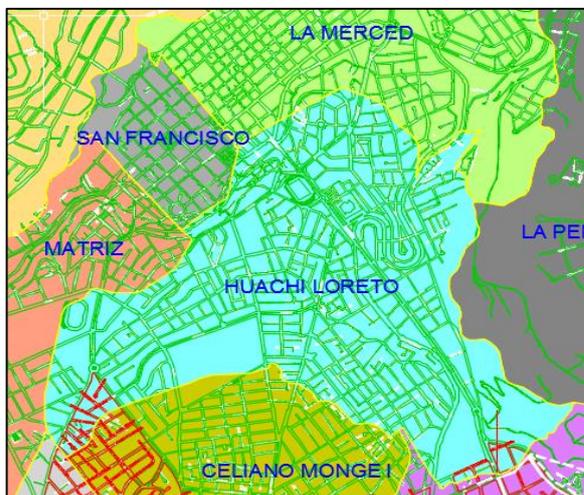
CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Descripción del sector de estudio.

El sector Huachi Loreto I está ubicado en la Parroquia Urbana Huachi Loreto del Cantón Ambato, y limita al Oeste y al Norte con las Parroquias la Matriz, San Francisco y la Merced; al Este y al Sur con la quebrada “Pillíbe – Guaico” por el río Ambato aguas abajo, hasta encontrarse con la quebrada “Curiquingue”, siguiendo hasta la Acequia “Lalama” y por esta, aguas arriba hasta la intersección con la Av. Rumiñahui; y al Sur, llega a empalmar con la Panamericana Sur, regresando por esa misma carretera en sentido Sur – Norte hasta el monumento a “Rumiñahui” en la Av. “Atahualpa”; al Este la parroquia urbana Celiano Monge. (Ver gráfico 6)

Gráfico 6. Parroquia Huachi Loreto

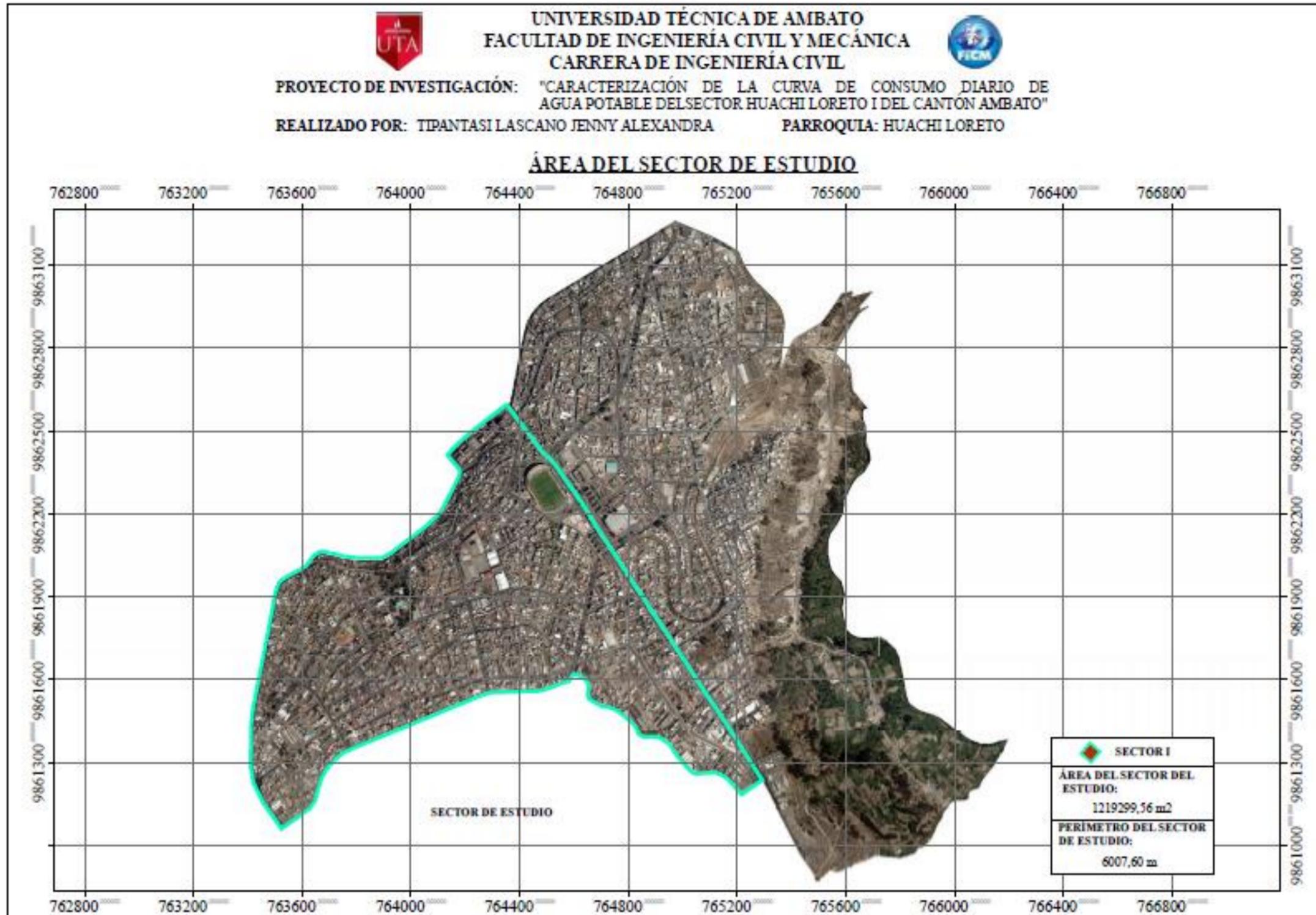


Fuente: Dirección de Avalúos y Catastro del GAD Municipal del Cantón Ambato

Realizado por: Jenny Tipantasi L

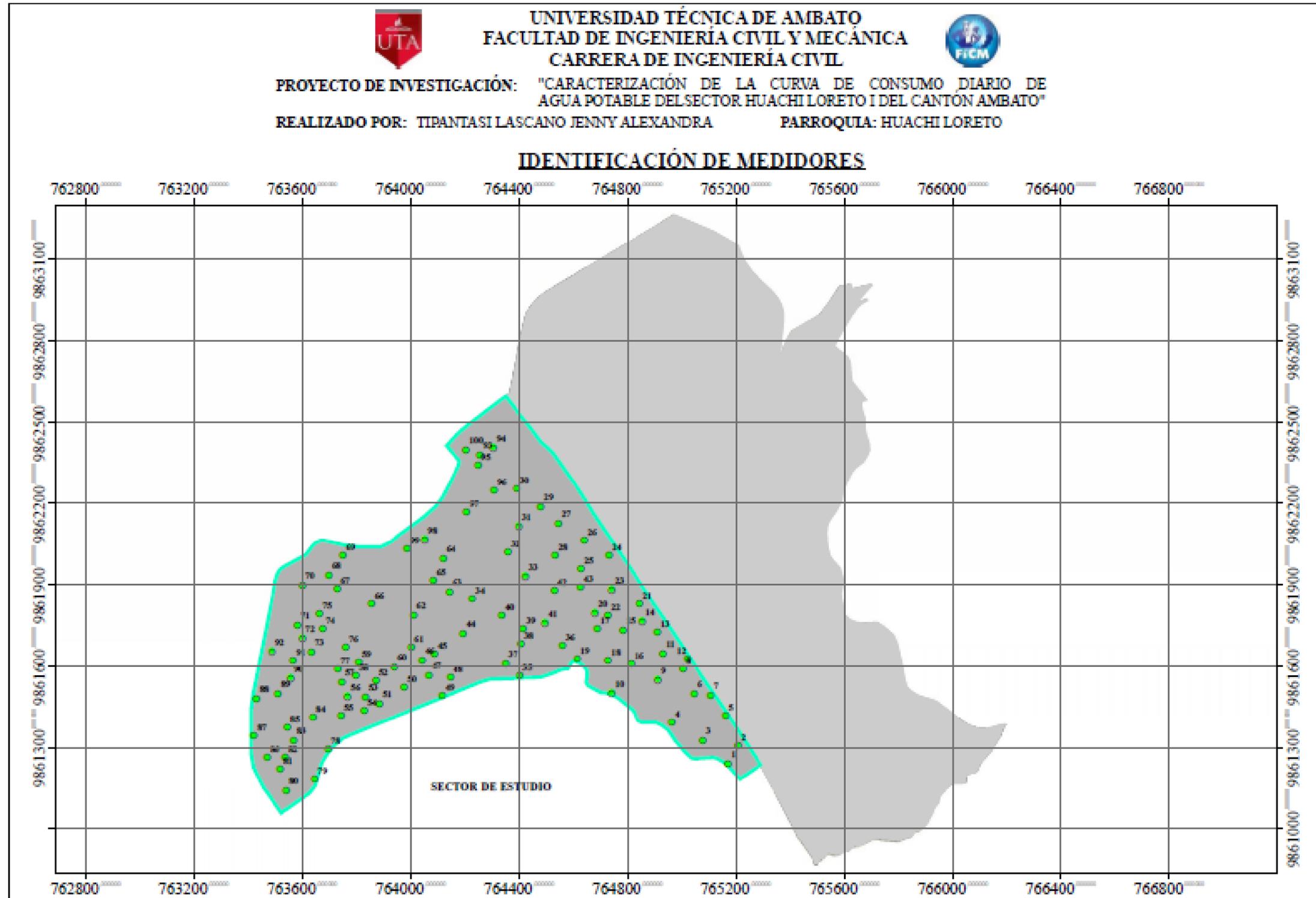
A continuación se presentará el mapa 1 que corresponde al área del sector de estudio y el mapa 2 es la representación de los medidores seleccionados para el proyecto de investigación.

Mapa 1: Área del sector de estudio



Realizado por: Jenny Tipantasi L.

Mapa 2: Identificación de los medidores



4.2. Recolección de información.

4.2.1. Encuesta a usuarios residenciales.

Para el desarrollo de este proyecto se realizó una encuesta a los usuarios residenciales del sector Huachi Loreto I, con el propósito de recolectar toda la información necesaria para obtener datos reales basados en el consumo de agua potable, la encuesta aplicada está dividida en 3 aspectos principales los cuales son:

- a) El primer aspecto principal corresponde a la información del predio, en donde abarca toda la información sobre la ubicación del predio (calle principal, calle secundaria y el nombre del barrio), dimensiones de la vivienda (área del terreno, área de construcción, número de pisos y el número de departamentos), tipología de la vivienda con respecto al nivel socio – económico del usuario residencial, y por último se determina el tipo de vivienda (residencia unifamiliar, residencia bifamiliar, comercio, edificio vivienda, entre otros).
- b) El segundo aspecto principal se refiere al servicio de agua potable existente en el sector de estudio, en donde se dará a conocer las unidades sanitarias existentes en los predios seleccionados tales como: inodoros, lavamanos, bidets, lavaplatos, duchas, entre otros; descripción del medidor de agua potable como la marca, número o código del medidor y su condición física; la disposición de tanques de reserva ya sean elevados o de cisterna y el volumen que ocupan; y posteriormente se realizará la identificación de problemas en donde se conocerá el valor de cobro institucional por cada metro cúbico , y el valor de pago mensual por parte del usuario por el volumen de agua potable consumido, también se visualizará la existencia de fugas visibles dentro y fuera del hogar, pérdidas visibles (riego de jardineras) y el uso inadecuado (lavado de automóviles) del líquido vital.
- c) El tercer aspecto principal se centra en el nivel de servicio como es la dotación del agua (permanente o esporádica), la calidad (excelente, buena, regular o mala), presión del agua (alta, normal o baja), si el líquido vital abastece a la vivienda (completa, menos de la mitad o más de la mitad), y los problemas intradomiciliarios y extradomiciliarios (tubería, accesorios, acoples, acometida o la llave de paso) existentes en la vivienda.

Tabla 8: Encuesta sobre el consumo de agua potable

 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DEL RECURSO AGUA - CARRERA DE CIVIL							
ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE							
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN VARIOS SECTORES DEL CANTÓN AMBATO							
SECTOR:						ENCUESTA No	
REALIZADO POR:		FECHA:		IDEN VIVIENDA			
1. INFORMACIÓN DEL PREDIO							
1.1. UBICACIÓN				1.2. DIMENSIONES			
Calle principal:				Área terreno	m2	Área construcción (PB)	m2
Calle secundaria:				No Pisos		No Departamentos	
Barrio/Sector:				1.3 TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA			
Parroquia	Urbana	Rural		A	B	C	D
1.3. TIPO DE VIVIENDA				1.4. USUARIOS			
RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR	COMERCIO	INDUSTRIA	EDUCATIVA	Número total en cada departamento	Mañana	Noche
							Total
					Número total en la vivienda	Mañana	Noche
							Total
MUNICIPAL	GUBERNAMENTAL	RECREACIONAL	EDIFICIO VIVIENDA	EDICIO OFICINAS	Número Total por Institución	Mañana	Noche
							Total
					Número total por oficina	Mañana	Noche
							Total
OTRO USO (INDICAR)				Número total por Industria	Mañana	Noche	Total
2. SERVICIO DE AGUA POTABLE							
2.1. UNIDADES SANITARIAS (toda la vivienda o del departamento)				2.2. MEDIDOR			
INODORO	LAVAMANOS	BIDET	DUCHA	GRIFO	Diámetro de la acometida(pulg)	1/2	3/4
							1
					Tipo de velocidad	CHORRO: UNICO	MULTIPLE
LAVAPLATOS	LAVADORA	TANQUE DE LAVADO	PISCINA	HIDROMASAJE	Número de medidor		
					Marca:		
OTRA UNIDAD (INDICAR)					Condición del medidor	Regular	Bueno
							Exce
2.3. RESERVA				2.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS			
Tanque elevado	Número		Volúmen total (m3)	COSTO INSTITUCIONAL POR M3	FUGAS VISIBLES	SI	NO
Tanque cisterna	Número		Volúmen total (m3)	COSTO DE PAGO MENSUAL	PERDIDAS VISIBLES	SI	NO
Almacenamiento total (comercio/industria/instituciones)			Volúmen total (m3)	VOLUMEN PROMEDIO CONSUMIDO	USO INDAECUADO	SI	NO
2. NIVEL DE SERVICIO							
DOTACIÓN DE AGUA	PERMANENTE		ESPORADICO	LA PRESIÓN DEL AGUA	ALTA	NORMAL	BAJA
CANTIDAD DE AGUA	SUFICIENTE		INSUFICIENTE	ABASTECE A TODA LA VIVIENDA	COMPLETA	MENOS DE MITAD	MÁS DE MITAD
CALIDAD DE AGUA	EXCELENTE		BUENA	PROBLEMAS INTRADOMICILIAR	TUBERIA	ACCESORIOS	ACOPLES
	REGULAR		MALA	PROBLEMAS EXTRADOMICILIAR	ACOMETIDA	LAVE DE PASO	TUBERIA

Realizado por: Centro de Investigación del Recurso Agua de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato

4.2.2. Descripción del equipo de medición de caudal

La empresa prestadora del servicio de abastecimiento y distribución de agua potable en el Cantón Ambato es la EMAPA, el cual cuenta con diferentes marcas de micro medidores de caudal de tipo velocidad de chorro único los cuales predominan en el sector de estudio los siguientes:

Gráfico 7: Marcas de medidores más comunes en el sector.



ZENNER



Itrón



DH - METERS



SAGA



ELSTER



ACTARIS



AZTECA

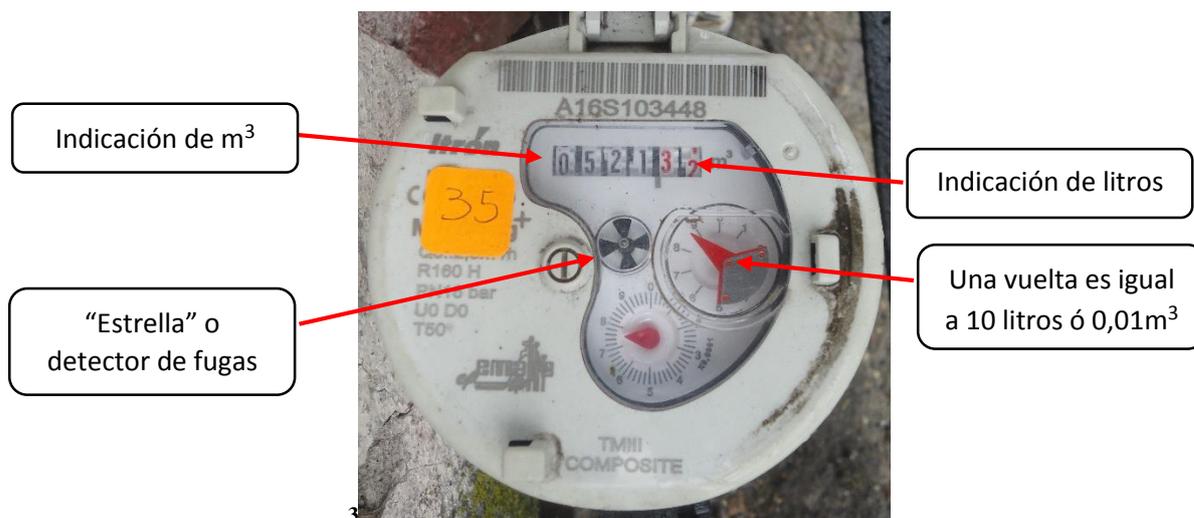


AIPO - TM

Realizado por: Jenny Tipantasi L

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

Gráfico 8: Como leer un micro medidor de agua potable de marca Itrón.



Realizado por: Jenny Tipantasi L

En el presente ejemplo, el visor cuadrante indica 052131, en este caso la lectura es de 0521 metros cúbicos y 31 litros, sumándole a esta la cantidad de agua contabilizada por una cantidad decimal de 0,009 m³, dando un resultado de 521 metros cúbicos y 319 litros.

Además de realizar una encuesta a los usuarios residenciales, se realizaron mediciones del volumen de agua consumida en un período de tiempo de 60 días con la ayuda del siguiente formato:

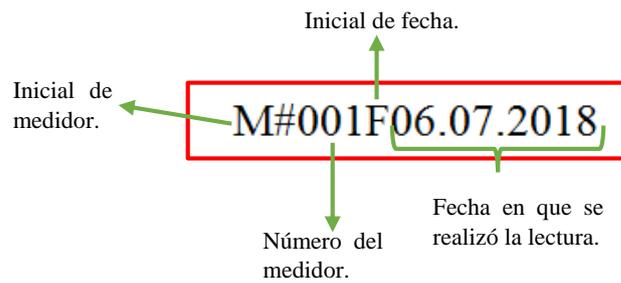
Tabla 9: Formato de medición de caudal consumido.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI LORETO I DEL CANTÓN AMBATO”				
PERÍODO DE MEDICIÓN:				
REALIZADO POR:				
FECHA DE LECTURA: HOJA N°=				
VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL				
N° MEDIDOR	COORDENADAS		LECTURA	CÓDIGO DE FOTO
	X	Y		

Realizado por: Centro de Investigación del Recurso Agua de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato

En este formato se presenta la información del sector de estudio, la fecha de la realización de la lectura y el período de medición diaria realizada; continuamente se detalla la numeración de los medidores a registrar con sus coordenadas Norte y Este (x, y), posteriormente la lectura del volumen consumido y finalmente con el código de la foto tomada como respaldo a la veracidad de la lectura tomada como se indica a continuación:

Ejemplo 2: Código de la fotografía de la lectura del micro medidor



Realizado por: Jenny Tipantasi L

4.2.3. Medición horaria del volumen de agua potable

De la misma manera que se realizó el registro de las lecturas de volumen diariamente se elaboró un registro de los volúmenes consumidos durante una semana las 24 horas al día, para lo cual utilizamos un equipo tecnológico ya que es humanamente imposible registrar las lecturas del medidor solo una persona, el equipo utilizado fue un mini dispositivo (cámara de video) que fue colocado en el medidor de agua potable durante los 7 días de registro.

Para la realización de lo antes mencionado se seleccionó un predio que cumpla con algunos parámetros característicos del sector de estudio tales como la tipología y el tipo de vivienda; por lo tanto el predio escogido fue el medidor número 65 con una tipología de vivienda tipo B y de residencia unifamiliar.

Con los videos receptados de la cámara de video se realizó capturas de pantalla de cada hora del día y de esta manera tener el registro de las lecturas de las 24 horas de los 7 días de la semana, en las cuales se colocó un código en cada de una ellas siendo de esta manera C.25.05.18,01; en donde "C" corresponde a la inicial de cámara, "25.05.18" es la fecha del día y "01" es la hora en que se registró la lectura del medidor, a continuación se presenta la tabla con todas las lecturas registradas en toda la semana.

Tabla 10: Registro del consumo horario

																												
SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI LORETO I												PARROQUIA: URBANA																
REALIZADO POR: J.TIPANTASI																												
REGISTRO DEL CONSUMO HORARIO																												
SEMANA DEL 25 AL 31 DE MAYO DEL 2018																												
HORA	LUNES				MARTES				MIÉRCOLES				JUEVES				VIERNES				SÁBADO				DOMINGO			
	LECTURA medidor	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO DE FOTO	LECTURA medidor	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO DE FOTO	LECTURA medidor	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO DE FOTO	LECTURA medidor	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO DE FOTO	LECTURA medidor	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO DE FOTO	LECTURA medidor	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO DE FOTO	LECTURA medidor	VOLUMEN m ³	VOLUMEN lt	CÓDIGO DE FOTO
0:00	139,053			C.28.05.18:00	139,974			C.29.05.18:00	140,397			C.30.05.18:00	141,163			C.31.05.18:00	137,286			C.25.05.18:00	137,914			C.26.05.18:00	138,632			C.27.05.18:00
1:00	139,057	0,004	4	C.28.05.18:01	139,978	0,004	4	C.29.05.18:01	140,398	0,001	1	C.30.05.18:01	141,178	0,015	15	C.31.05.18:01	137,297	0,011	11	C.25.05.18:01	137,933	0,019	19	C.26.05.18:01	138,633	0,001	1	C.27.05.18:01
2:00	139,06	0,003	3	C.28.05.18:02	139,993	0,015	15	C.29.05.18:02	140,399	0,001	1	C.30.05.18:02	141,194	0,016	16	C.31.05.18:02	137,309	0,012	12	C.25.05.18:02	137,943	0,01	10	C.26.05.18:02	138,636	0,003	3	C.27.05.18:02
3:00	139,064	0,004	4	C.28.05.18:03	140,001	0,008	8	C.29.05.18:03	140,4	0,001	1	C.30.05.18:03	141,212	0,018	18	C.31.05.18:03	137,322	0,013	13	C.25.05.18:03	137,954	0,011	11	C.26.05.18:03	138,64	0,004	4	C.27.05.18:03
4:00	139,076	0,012	12	C.28.05.18:04	140,008	0,007	7	C.29.05.18:04	140,402	0,002	2	C.30.05.18:04	141,231	0,019	19	C.31.05.18:04	137,343	0,021	21	C.25.05.18:04	137,964	0,01	10	C.26.05.18:04	138,644	0,004	4	C.27.05.18:04
5:00	139,082	0,006	6	C.28.05.18:05	140,017	0,009	9	C.29.05.18:05	140,407	0,005	5	C.30.05.18:05	141,25	0,019	19	C.31.05.18:05	137,357	0,014	14	C.25.05.18:05	137,975	0,011	11	C.26.05.18:05	138,649	0,005	5	C.27.05.18:05
6:00	139,085	0,003	3	C.28.05.18:06	140,026	0,009	9	C.29.05.18:06	140,41	0,003	3	C.30.05.18:06	141,266	0,016	16	C.31.05.18:06	137,37	0,013	13	C.25.05.18:06	137,978	0,003	3	C.26.05.18:06	138,652	0,003	3	C.27.05.18:06
7:00	139,105	0,02	20	C.28.05.18:07	140,044	0,018	18	C.29.05.18:07	140,44	0,030	30	C.30.05.18:07	141,303	0,037	37	C.31.05.18:07	137,397	0,027	27	C.25.05.18:07	137,993	0,015	15	C.26.05.18:07	138,676	0,024	24	C.27.05.18:07
8:00	139,262	0,157	157	C.28.05.18:08	140,102	0,058	58	C.29.05.18:08	140,601	0,161	161	C.30.05.18:08	141,351	0,048	48	C.31.05.18:08	137,426	0,029	29	C.25.05.18:08	138,014	0,021	21	C.26.05.18:08	138,690	0,014	14	C.27.05.18:08
9:00	139,39	0,128	128	C.28.05.18:09	140,122	0,020	20	C.29.05.18:09	140,666	0,065	65	C.30.05.18:09	141,398	0,047	47	C.31.05.18:09	137,441	0,015	15	C.25.05.18:09	138,045	0,031	31	C.26.05.18:09	138,703	0,013	13	C.27.05.18:09
10:00	139,504	0,114	114	C.28.05.18:10	140,125	0,003	3	C.29.05.18:10	140,724	0,058	58	C.30.05.18:10	141,429	0,031	31	C.31.05.18:10	137,477	0,036	36	C.25.05.18:10	138,048	0,003	3	C.26.05.18:10	138,724	0,021	21	C.27.05.18:10
11:00	139,708	0,204	204	C.28.05.18:11	140,125	0,000	0	C.29.05.18:11	140,738	0,014	14	C.30.05.18:11	141,444	0,015	15	C.31.05.18:11	137,514	0,037	37	C.25.05.18:11	138,055	0,007	7	C.26.05.18:11	138,775	0,051	51	C.27.05.18:11
12:00	139,709	0,001	1	C.28.05.18:12	140,146	0,021	21	C.29.05.18:12	140,738	0,000	0	C.30.05.18:12	141,484	0,040	40	C.31.05.18:12	137,514	0,000	0	C.25.05.18:12	138,081	0,026	26	C.26.05.18:12	138,798	0,023	23	C.27.05.18:12
13:00	139,731	0,022	22	C.28.05.18:13	140,167	0,021	21	C.29.05.18:13	140,751	0,013	13	C.30.05.18:13	141,49	0,006	6	C.31.05.18:13	137,515	0,001	1	C.25.05.18:13	138,092	0,011	11	C.26.05.18:13	138,828	0,030	30	C.27.05.18:13
14:00	139,764	0,033	33	C.28.05.18:14	140,23	0,063	63	C.29.05.18:14	140,781	0,030	30	C.30.05.18:14	141,518	0,028	28	C.31.05.18:14	137,517	0,002	2	C.25.05.18:14	138,124	0,032	32	C.26.05.18:14	138,85	0,022	22	C.27.05.18:14
15:00	139,781	0,017	17	C.28.05.18:15	140,23	0,000	0	C.29.05.18:15	140,8	0,019	19	C.30.05.18:15	141,543	0,025	25	C.31.05.18:15	137,729	0,212	212	C.25.05.18:15	138,146	0,022	22	C.26.05.18:15	138,889	0,039	39	C.27.05.18:15
16:00	139,781	0,000	0	C.28.05.18:16	140,231	0,001	1	C.29.05.18:16	140,961	0,161	161	C.30.05.18:16	141,565	0,022	22	C.31.05.18:16	137,738	0,009	9	C.25.05.18:16	138,147	0,001	1	C.26.05.18:16	138,911	0,022	22	C.27.05.18:16
17:00	139,795	0,014	14	C.28.05.18:17	140,231	0,000	0	C.29.05.18:17	141,01	0,049	49	C.30.05.18:17	141,566	0,001	1	C.31.05.18:17	137,819	0,081	81	C.25.05.18:17	138,185	0,038	38	C.26.05.18:17	138,935	0,024	24	C.27.05.18:17
18:00	139,809	0,014	14	C.28.05.18:18	140,245	0,014	14	C.29.05.18:18	141,012	0,002	2	C.30.05.18:18	141,574	0,008	8	C.31.05.18:18	137,82	0,001	1	C.25.05.18:18	138,192	0,007	7	C.26.05.18:18	138,952	0,017	17	C.27.05.18:18
19:00	139,82	0,011	11	C.28.05.18:19	140,282	0,037	37	C.29.05.18:19	141,024	0,012	12	C.30.05.18:19	141,61	0,036	36	C.31.05.18:19	137,877	0,057	57	C.25.05.18:19	138,225	0,033	33	C.26.05.18:19	138,956	0,004	4	C.27.05.18:19
20:00	139,856	0,036	36	C.28.05.18:20	140,304	0,022	22	C.29.05.18:20	141,076	0,052	52	C.30.05.18:20	141,647	0,037	37	C.31.05.18:20	137,881	0,004	4	C.25.05.18:20	138,238	0,013	13	C.26.05.18:20	138,98	0,024	24	C.27.05.18:20
21:00	139,927	0,071	71	C.28.05.18:21	140,331	0,027	27	C.29.05.18:21	141,098	0,022	22	C.30.05.18:21	141,725	0,078	78	C.31.05.18:21	137,881	0,000	0	C.25.05.18:21	138,312	0,074	74	C.26.05.18:21	139,001	0,021	21	C.27.05.18:21
22:00	139,946	0,019	19	C.28.05.18:22	140,38	0,049	49	C.29.05.18:22	141,129	0,031	31	C.30.05.18:22	141,948	0,223	223	C.31.05.18:22	137,881	0,000	0	C.25.05.18:22	138,529	0,217	217	C.26.05.18:22	139,02	0,019	19	C.27.05.18:22
23:00	139,97	0,024	24	C.28.05.18:23	140,397	0,017	17	C.29.05.18:23	141,153	0,024	24	C.30.05.18:23	141,967	0,019	19	C.31.05.18:23	137,903	0,022	22	C.25.05.18:23	138,631	0,102	102	C.26.05.18:23	139,027	0,007	7	C.27.05.18:23
0:00	139,974	0,004	4	C.28.05.18:24	140,397	0	0	C.29.05.18:24	141,163	0,01	10	C.30.05.18:24	141,981	0,014	14	C.31.05.18:24	137,914	0,011	11	C.25.05.18:24	138,632	0,001	1	C.26.05.18:24	139,053	0,026	26	C.27.05.18:24

Realizado por: Centro de Investigación del Recurso Agua de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

4.2.4. Medición de la presión de agua potable.

Para la realización de la medición de la presión con la que llega el agua potable a cada una de las viviendas se utilizó un manómetro (instrumento hidráulico que sirve para medir la presión de los fluidos), el mismo fue medido en la unidad de PSI (Pounds – force per square inch o en español libra por pulgada al cuadrado).

Gráfico 9. Manómetro marca PAOLO



Realizado por: Jenny Tipantasi L

La medición de las presiones se realizó en un período de 7 días en cada una de las viviendas de la muestra calculada para con ello tener un registro de cada día y notar la variación que existe en cada una de ellas; toda la información fue registrada en el siguiente formato el cual consiste en el detalle del sector de estudio, el número de medidores realizados, las lecturas de las mediciones de la presión obtenidas en los 7 días de registro, el promedio semanal de la presión y finalmente la ubicación del medidor con sus coordenadas Norte y Este (x. y).

Tabla 11: Registro del consumo horario

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 										
SECTOR DE ESTUDIO:		HUACHI LORETO I			PARROQUIA:		URBANA			
REALIZADO POR:		J. TIPANTASI								
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE HUACHI LORETO I										
N° DE MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z (psi)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LECTURA (PSI)								ESTE X	NORTE Y
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO			
1	57,00	57,00	56,00	58,00	58,00	56,00	55,00	56,71	763495,54	9861480,5
2										
3										
4										
5										
6										

Realizado por: Jenny Tipantasi L

4.3. Interpretación de resultados.

4.3.1. Análisis de los resultados obtenidos de la encuesta realizada.

Una vez realizada la encuesta a los usuarios residenciales del sector de estudio, se procedió a tabular la información obtenida de las encuestas, y al realizar las tablas y gráficos correspondientes permitan analizar las diferentes variables tales como:

- Tipología de vivienda
- Tipo de vivienda
- Número de usuarios por vivienda
- Número de unidades sanitarias por vivienda
- Identificación de problemas del usos del agua potable
- Dotación del agua potable
- Presión del agua potable

4.3.1.1. Tipología de vivienda del sector.

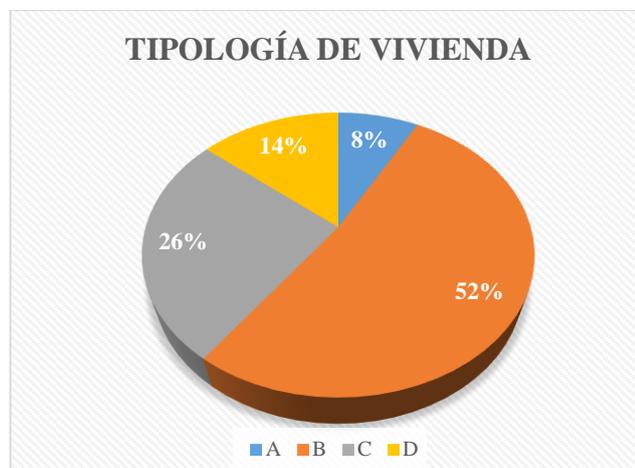
En el sector Huachi Loreto I existe diferentes tipos de vivienda con respecto al nivel socioeconómico de sus habitantes los cuáles han sido denominados los de clase A (nivel socio - económico muy bueno), B (nivel socio - económico bueno), C (nivel socio - económico regular), D (nivel socio - económico bajo).

Tabla 12: Tipología de vivienda del sector

TIPOLOGÍA DE VIVIENDA	
A	8
B	52
C	26
D	14

Realizado por: Jenny Tipantasi L

Gráfico 10: Tipología de vivienda del sector



Realizado por: Jenny Tipantasi L

Como se puede observar en el gráfico anterior, de acuerdo con la tipología de vivienda determinadas por la encuesta se puede especificar que la tipología de vivienda que predomina en el sector Huachi Loreto es la de tipología de clase B lo que significa que la más del 50% de sus habitantes poseen un nivel socio- económico bueno, ya que la mayoría de ellos tienen un trabajo estable y sus familias están compuestas por pocos integrantes.

4.3.1.2. Tipo de vivienda del sector.

En el sector Huachi Loreto I, de acuerdo con el número de muestra determinada se ha obtenido diferentes tipos de vivienda.

Tabla 13: Tipo de vivienda del sector

TIPO DE VIVIENDA	
RESIDENCIA UNIFAMILIAR	72
RESIDENCIA BIFAMILIAR	14
COMERCIO	5
EDIFICIO VIVIENDA	8
EDIFICIO OFICINAS	1

Realizado por: Jenny Tipantasi L

Gráfico 11: Tipo de vivienda del sector



Realizado por: Jenny Tipantasi L

Como se puede observar en el gráfico 11, el mayor número de encuestas realizadas corresponden a un tipo de residencia unifamiliar con un valor de 72%, por lo tanto el comportamiento típico de consumo corresponderá a este tipo de vivienda.

4.3.1.3. Número de consumidores por vivienda.

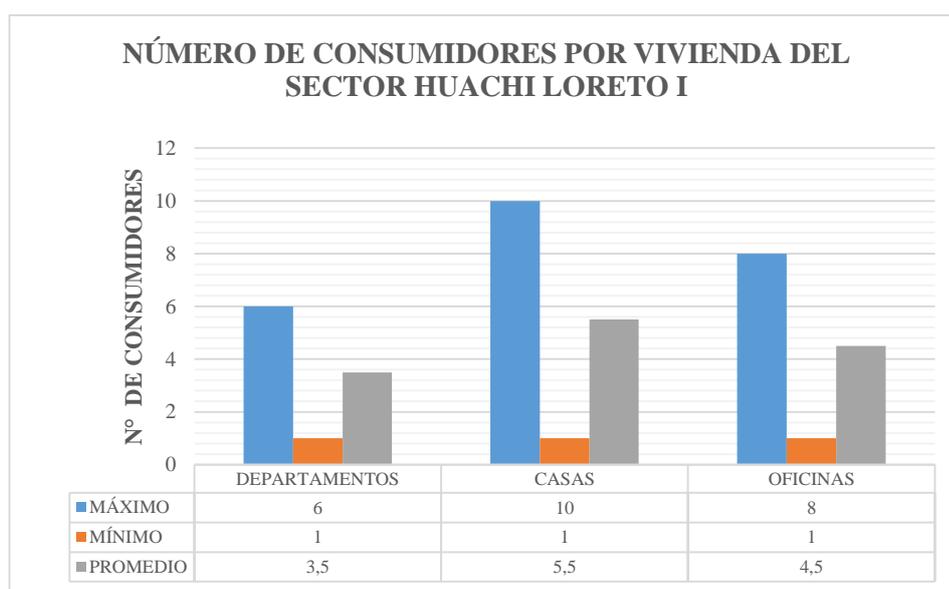
El número de usuarios por vivienda es un dato muy importante para el desarrollo del presente estudio, debido a que de esto depende la demanda de agua potable en el sector, de acuerdo a la encuesta realiza se obtuvo en viviendas tipo departamentos un número máximo de 6 usuarios, un número mínimo de 1 usuario y un promedio de 3,5 usuarios; en viviendas tipo casa un número máximo de 10 usuarios, un número mínimo de 1 usuario y un promedio de 5,5 usuarios; en edificio oficina un número máximo de 8 usuarios, un número mínimo de 2 usuarios y un promedio de 4,5 usuarios. Estos valores reflejan que existe un mayor número de personas en oficinas que en departamentos y casas.

Tabla 14: Número de consumidores por vivienda

NÚMERO DE CONSUMIDORES POR VIVIENDA			
TIPO DE VIVIENDA	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO
DEPARTAMENTOS	6	1	3,5
CASAS	10	1	5,5
OFICINAS	8	1	4,5

Realizado por: Jenny Tipantasi L

Gráfico 12: Número de consumidores por vivienda



Realizado por: Jenny Tipantasi L

4.3.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda.

El número de unidades sanitarias o puntos hidráulicos por vivienda es un dato muy importante para el desarrollo del presente estudio, ya que con este dato se podrá obtener un valor promedio del total de las unidades sanitarias instaladas en los diferentes tipos de viviendas del sector de estudio, para así obtener de igual manera un valor promedio de acuerdo al tipo de unidad sanitaria; y con ello se podrá obtener una caracterización típica por vivienda con respecto al tipo y número de unidad sanitaria instalada.

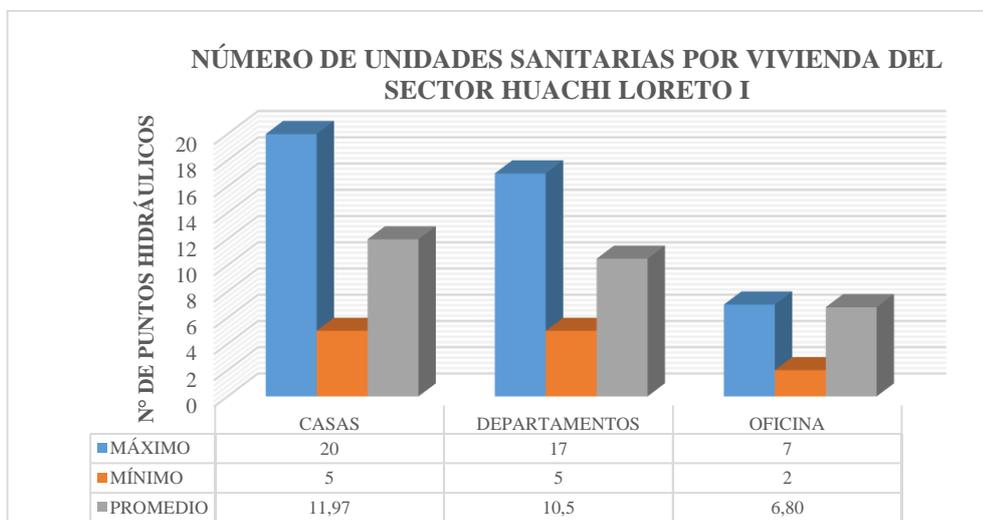
En el sector de estudio se determinó el número de unidades sanitarias para viviendas tipo casa un número máximo de 20, un número mínimo de 5, y un promedio de 11,97; para viviendas tipo departamento un número de 17, un mínimo de 5; y un promedio de 10,5 unidades sanitarias; y para edificio oficina un número máximo de 7, un mínimo de 2, y un promedio de 6,80 unidades sanitarias.

Tabla 15: Número de unidades sanitarias por vivienda

UNIDADES SANITARIAS			
	CASAS	DEPARTAMENTOS	OFICINAS
MÁXIMO	20	17	7
MÍNIMO	5	5	2
PROMEDIO	11,97	10,5	6,80

Realizado por: Jenny Tipantasi L

Gráfico 13: Número de unidades sanitarias por vivienda



Realizado por: Jenny Tipantasi L

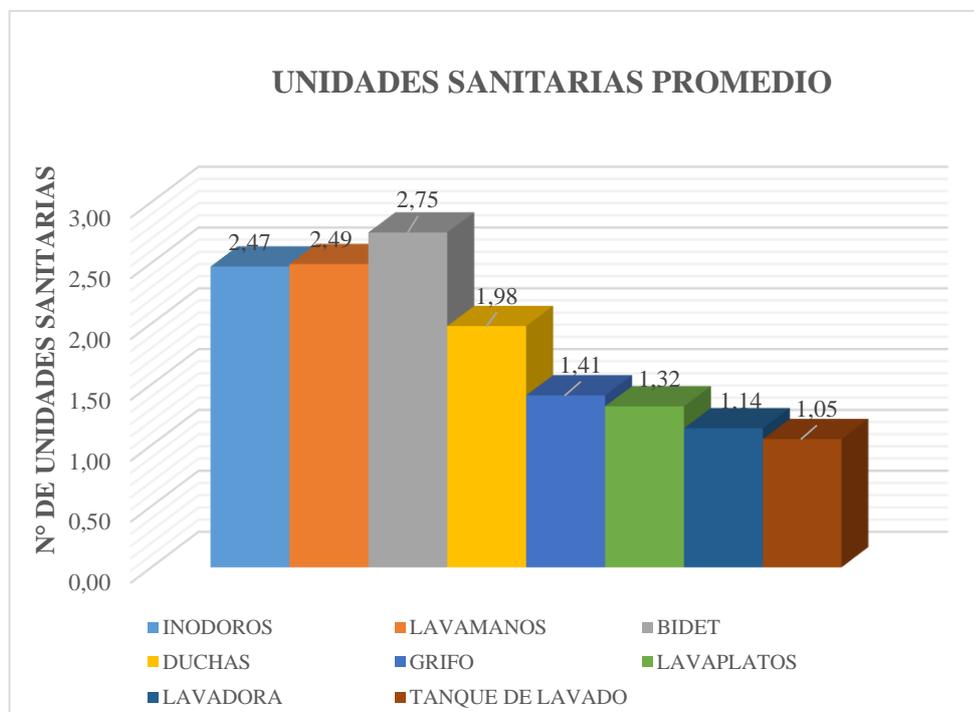
Una vez analizado el número de unidades sanitarias del sector se determinó que la mayor parte de unidades se encuentran en viviendas tipo casa los cuales constan con un promedio entre 11 y 12 unidades sanitarias. De igual manera se determinó un valor promedio de los diferentes tipos de unidades sanitarias tomando en cuenta a la totalidad de la muestra dando como resultado lo siguiente:

Tabla 16: Unidades sanitarias promedio

UNIDADES SANITARIAS PROMEDIO	
TIPO DE UNIDAD SANITARIA	VALOR PROMEDIO
INODOROS	2,47
LAVAMANOS	2,49
BIDET	2,75
DUCHAS	1,98
GRIFO	1,41
LAVAPLATOS	1,32
LAVADORA	1,14
TANQUE DE LAVADO	1,05
TOTAL:	14,61

Realizado por: Jenny Tipantasi L

Gráfico 14: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias



Realizado por: Jenny Tipantasi L

Tabla 17: Valores promedio para los diferentes tipos de unidades sanitarias

TIPO DE UNIDAD SANITARIA	VALOR PROMEDIO			VALOR ASUMIDO		
	CASAS	DPTOS	OFICINA	CASAS	DPTOS	OFICINA
INODOROS	2,52	2,22	1,40	3,00	2,00	2,00
LAVAMANOS	2,62	2,22	1,40	3,00	2,00	2,00
BIDET	2,75	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00
DUCHAS	2,03	1,83	1,00	2,00	2,00	0,00
GRIFO	1,41	1,40	0,00	1,00	1,00	0,00
LAVAPLATOS	1,36	1,22	1,00	1,00	1,00	1,00
LAVADORA	1,16	1,06	0,00	1,00	1,00	0,00
TANQUEDE LAVADO	1,05	1,06	1,00	1,00	1,00	1,00
TOTAL:				15,00	10,00	6,00

Realizado por: Jenny Tipantasi L

Como se observa en la tabla anterior al analizar los valores promedios de los diferentes tipos de vivienda existentes en el sector, se puede asumir que una casa tipo está conformada particularmente por 3 inodoros, 3 lavamanos, 3 bidets, 2 duchas, 1 grifo destinado para jardinería o patio, 1 lavaplatos, 1 lavadora de ropa, y un tanque de lavado, haciendo un total de 15 unidades sanitarias por casa, estos valores pueden cambiar dependiendo del número de consumidores y de la tipología de la casa.

De igual manera, se puede asumir que en un departamento tipo está conformado típicamente por 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 1 grifo destinado para jardinería o patio, 1 lavaplatos, 1 lavadora de ropa, y 1 tanque de lavado, haciendo un total de 15 unidades sanitarias por departamento.

Por último, se puede asumir que en un edificio oficina está conformado típicamente por 2 inodoros, 2 lavamanos, 1 lavaplatos y 1 tanque de lavado, haciendo un total de 6 unidades sanitarias por edificio oficina.

4.3.1.5. Identificación de problemas.

En el sector de estudio Huachi Loreto I para identificar los problemas del uso de agua potable se ha tomado en cuenta las causas más comunes tales como: fugas visibles, pérdidas visibles (jardineras) y uso inadecuado (lavado de automóviles); en el que se ha determinado que un 98% de la muestra no presenta fugas visibles en el domicilio, un 75% presenta pérdidas visibles ya que poseen jardines y utilizan el agua potable

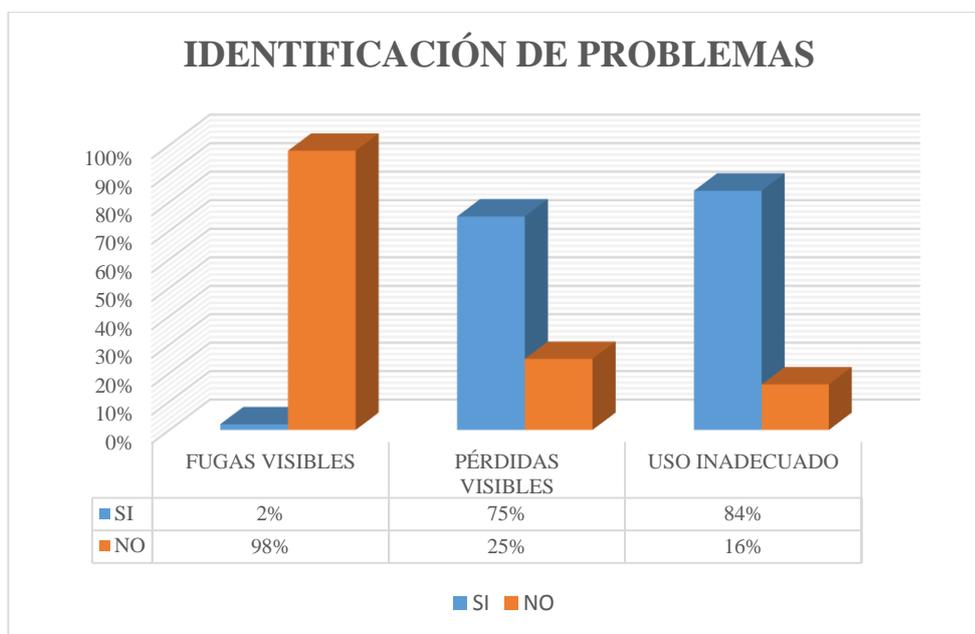
para su riego y un 84% presenta un uso inadecuado ya que poseen vehículos y utilizan el agua potable para su lavado, como se puede observar en la tabla y gráfica siguientes:

Tabla 18: Identificación de problemas con el uso de agua potable

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS		
FUGAS VISIBLES	SI	2%
	NO	98%
PÉRDIDAS VISIBLES	SI	75%
	NO	25%
USO INADECUADO	SI	84%
	NO	16%

Realizado por: Jenny Tipantasi L

Gráfico 15: Identificación de problemas en el uso de agua potable



Realizado por: Jenny Tipantasi L

4.3.1.6. Dotación y presión del agua potable en el sector.

En el sector Huachi Loreto I se determinó que la dotación del agua es permanente en un 91% de las encuestas realizadas y un 9% la dotación es esporádica como se presenta en la tabla 19.

Tabla 19: Dotación del agua potable en el sector

DOTACIÓN DE AGUA	
PERMANENTE	91
ESPORÁDICO	9

Realizado por: Jenny Tipantasi L

Gráfico 16: Dotación de agua potable en el sector



Realizado por: Jenny Tipantasi L

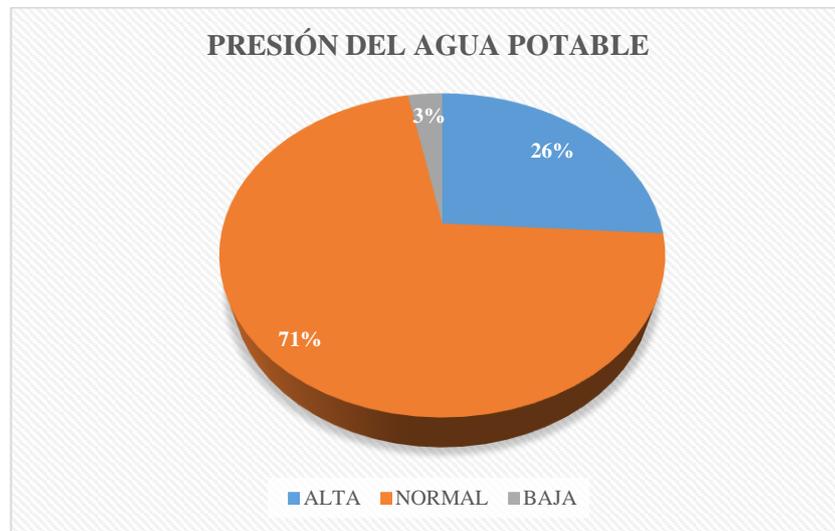
También cabe recalcar que en base al diseño hidráulico de la red de agua potable del sector se conoció mediante la muestra encuestada que en un 26% la presión de agua es alta la cual varía (100 – 60 PSI), un 71% es normal la cual varía (59 – 30 PSI) y un 3% es baja la cual varía (29 – 10 PSI) como se presenta en la tabla 20 y en el gráfico 17; por lo tanto al analizar los valores correspondientes se determina que el abastecimiento de agua potable del sector cumple con los estándares y normas de diseño para una buena distribución del líquido vital para todo el sector.

Tabla 20: Presión del agua potable típica del sector

PRESIÓN DE AGUA	
ALTA	26
NORMAL	71
BAJA	3

Realizado por: Jenny Tipantasi L

Gráfico 17: Presión de agua potable típica del sector



Realizado por: Jenny Tipantasi L

4.3.2. Análisis de información de caudales.

En el procesamiento y análisis de información de caudales se realizó la medición del volumen de agua potable consumida en un período de 60 días, para poder cumplir con los objetivos planteados del presente estudio; en la medición de los volúmenes de consumo en cada uno de los predios seleccionados se tabulará y ordenará en un tabla general para así realizar la curva de consumo promedio diario por vivienda.

Mediante las encuestas realizadas se pudo determinar el número de usuarios por residencia y con la información recaudada se obtuvo valores de caudales promedio diarios consumidos durante el período de medición para obtener el valor per cápita del consumo diario de agua potable característico del sector, con el cual también se pudo desarrollar los valores promediales de consumo por medidor (vivienda); y en base a esta información determinar los valores promediales de consumo máximo para varios períodos de retorno y con ello desarrollar la curva de persistencia del consumo típico del sector de estudio.

Se seleccionó una vivienda típica del sector de estudio en base a la encuesta realizada para desarrollar curvas de variación de consumo de agua potable horario por cada día durante una semana, y con ello obtener una curva de variación de consumo promedio diario que representará a todo el sector; además de obtener la demanda de agua potable

consumida se procedió a la medición de las presiones de llegada del agua potable a cada uno de los predios de la muestra seleccionada del sector por una semana; las variaciones de la misma serán representadas como curvas de nivel en un software especializado.

Además se realizará una representación específica de la información más relevante por medidor en un software GIS con el que permita una mayor interpretación de los resultados y además tener un mapa con una base de datos de diseño que sirva como sugerencia para futuros diseños hidráulicos de redes de agua potable.

4.3.2.1. Consumo diario.

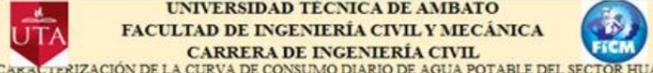
El consumo diario por medidor se obtiene a partir de la tabulación del volumen consumido de cada uno de los medidores de la muestra del sector en un período de 60 días, en donde se realizará la identificación de cada uno de los medidores y registrando la fecha y día de lectura del mismo en donde se calculó el valor del promedio de consumo de agua potable por medidor y dando a conocer cuál es el día de máximo y mínimo consumo con su fecha respectiva.

Luego de ello se procedió a calcular parámetros de grande importancia tales como: la varianza, la desviación estándar, el coeficiente de variación, el valor de la media ponderada (mediana), el valor de los cuartiles 1, 2 y 3, el rango existente entre el valor máximo y mínimo de cada medidor y finalmente el rango existente entre los cuartiles 1 y 3.

Posteriormente se determinó el promedio diario de cada día de medición generando un valor promedial de todo el sector, luego de ello se conoció el valor máximo y mínimo de todos los datos que serán característicos del sector de estudio; y finalmente se determinó el valor global de la desviación estándar, el coeficiente de variación y el valor de la mediana de todo el sector de Huachi Loreto I.

A continuación, se presenta una tabla de los valores de consumo obtenidos de cada uno de los medidores, de la cual se extrajo una gráfica representativa del consumo promedio de cada medidor de la muestra del sector.

Tabla 21: Consumo diario por medidores del sector

 <p style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI LORETO I DEL CANTÓN AMBATO" SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI LORETO I REALIZADO POR: J. TIPANTASI PARROQUIA: URBANA HOJA Nº: 1 </p>																																			
CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m ³ /día																																			
IDENTIFICACIÓN	FECHA	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	08/05/2018	MARTES	0,747	0,137	0,771	1,563	0,681	0,977	0,792	0,315	0,453	0,484	0,299	1,859	1,680	3,117	5,646	1,267	2,168	0,270	3,823	1,065	0,234	0,982	0,410	1,234	1,490	0,211	0,798	2,650	0,213	0,385	1,505	0,476	0,749
2	09/05/2018	MIÉRCOLES	0,445	0,427	0,139	2,145	0,511	2,050	0,720	0,079	0,420	0,118	0,257	0,956	1,899	2,503	6,773	0,709	0,486	0,572	2,911	0,846	0,135	1,663	0,278	0,000	0,580	0,320	0,576	0,784	0,252	0,323	1,257	0,255	0,625
3	10/05/2018	JUEVES	0,655	0,163	0,595	1,805	0,000	0,273	0,459	0,797	0,281	0,364	0,484	0,581	2,278	3,318	7,114	1,236	0,465	0,457	2,895	1,197	0,242	1,391	0,286	0,928	0,704	0,431	0,533	1,744	0,106	0,271	0,860	0,403	0,529
4	11/05/2018	VIERNES	0,527	0,049	0,707	1,817	0,108	0,993	1,609	0,359	0,127	0,099	0,413	0,936	2,428	1,297	3,760	1,487	0,752	1,845	1,170	0,743	0,102	2,476	0,343	0,488	1,059	0,067	0,839	1,720	1,005	0,295	1,347	0,150	0,680
5	12/05/2018	SÁBADO	0,363	0,245	0,239	1,707	0,091	0,952	0,229	0,390	0,393	0,415	0,465	0,915	1,836	2,464	0,502	0,759	0,000	0,644	0,742	1,006	0,136	1,755	0,267	0,971	1,054	0,242	2,441	1,759	0,161	0,424	1,557	0,182	0,976
6	13/05/2018	DOMINGO	0,375	0,072	0,034	1,569	0,152	0,859	0,253	0,191	0,259	0,188	0,556	0,522	2,403	1,870	6,890	0,607	0,871	0,761	0,815	0,949	0,199	2,271	0,351	0,271	0,213	0,281	1,687	0,431	0,496	0,701	0,929	0,288	0,627
7	14/05/2018	LUNES	0,501	0,121	0,342	1,503	0,070	1,218	0,473	0,185	0,426	0,619	0,216	0,581	1,092	2,401	5,193	0,649	0,871	0,324	1,828	1,045	0,340	1,415	0,252	0,787	0,946	0,636	0,471	1,930	0,519	0,433	1,228	0,260	0,633
8	15/05/2018	MARTES	0,762	0,265	0,799	2,111	0,193	1,373	0,506	0,580	0,232	0,713	0,556	1,138	2,725	4,930	3,281	1,110	0,860	0,309	1,287	1,832	0,182	1,658	0,300	0,546	0,743	0,315	2,509	1,534	0,386	0,377	1,456	0,341	0,671
9	16/05/2018	MIÉRCOLES	0,533	0,019	0,451	1,751	0,348	0,843	0,599	0,220	0,195	0,417	0,371	1,010	2,525	1,525	0,722	1,494	1,431	0,472	0,854	0,760	0,221	1,491	0,275	0,415	0,426	0,356	0,762	1,132	0,507	0,419	0,832	0,271	0,285
10	17/05/2018	JUEVES	0,319	0,174	0,275	1,959	0,758	1,996	0,539	0,365	0,149	0,102	0,750	0,742	2,419	2,469	4,649	1,756	1,613	0,265	1,613	0,153	0,174	2,343	0,280	0,683	0,316	0,372	0,648	1,370	0,424	0,276	0,978	0,398	0,711
11	18/05/2018	VIERNES	0,417	0,207	0,183	2,149	0,092	0,848	0,543	0,355	0,366	0,153	1,092	0,574	1,991	2,567	0,930	1,071	1,506	0,403	0,842	0,173	0,130	2,267	0,196	0,988	0,664	0,371	0,961	2,313	1,568	0,567	0,760	0,272	0,882
12	19/05/2018	SÁBADO	0,379	0,152	0,783	1,937	0,062	1,127	1,171	0,196	0,449	0,396	0,903	0,110	4,928	1,699	0,782	1,405	0,978	0,530	0,761	0,264	0,276	1,991	0,239	0,726	0,677	0,164	2,975	1,803	0,650	0,275	2,791	0,344	1,378
13	20/05/2018	DOMINGO	0,089	0,023	0,254	1,338	0,040	0,814	0,304	0,309	0,171	0,197	0,430	1,919	2,568	1,586	0,776	0,889	0,675	0,588	1,324	1,337	0,142	1,464	0,358	0,276	1,450	5,410	1,628	0,907	0,469	0,776	1,404	0,238	0,229
14	21/05/2018	LUNES	0,517	0,154	0,188	0,844	0,277	0,965	0,414	0,569	0,168	0,153	0,650	0,515	3,032	2,081	1,155	1,444	0,733	0,241	1,520	1,350	0,249	1,710	0,281	0,753	0,332	0,449	0,459	0,962	0,401	0,310	0,700	0,232	0,354
15	22/05/2018	MARTES	1,348	0,221	0,818	3,086	0,943	1,908	0,967	0,322	0,681	0,358	1,186	1,447	8,943	4,437	2,553	3,420	2,218	0,765	3,288	1,285	0,595	2,506	0,610	0,820	1,474	4,208	0,746	0,566	2,027	0,752	0,325	0,504	
16	23/05/2018	MIÉRCOLES	0,148	0,212	0,118	2,386	0,243	1,208	0,267	0,173	0,232	0,534	0,286	0,747	7,743	3,737	1,853	2,720	1,018	0,065	1,088	0,585	0,377	1,806	0,329	0,120	1,059	0,313	0,774	2,508	0,046	0,386	1,357	0,531	0,031
17	24/05/2018	JUEVES	0,296	0,152	0,441	2,527	1,014	0,984	0,774	0,209	0,261	0,267	0,620	0,201	0,112	0,818	5,151	0,210	0,130	2,558	0,596	0,824	0,121	3,615	0,138	0,692	0,869	0,396	1,841	0,759	1,570	0,238	0,674	0,225	0,656
18	25/05/2018	VIERNES	0,261	0,009	0,282	0,864	0,028	0,925	0,164	0,111	0,178	0,176	0,204	0,280	1,034	0,855	0,118	0,685	0,048	0,420	0,336	0,509	0,174	1,486	0,173	0,581	0,368	0,154	0,500	0,691	0,025	0,178	0,499	0,141	0,294
19	26/05/2018	SÁBADO	0,834	0,046	0,386	4,654	0,357	1,106	0,265	0,466	0,475	0,960	0,531	0,518	5,147	2,811	0,733	3,459	1,492	0,676	1,354	2,016	0,371	4,651	0,657	0,565	1,749	0,571	3,835	2,613	0,322	0,912	1,782	0,381	1,131
20	27/05/2018	DOMINGO	0,778	0,591	0,238	1,826	0,511	0,801	0,842	0,214	0,357	0,122	0,373	0,251	2,559	2,119	0,454	1,531	0,582	0,211	1,304	0,294	1,281	0,294	0,251	0,501	0,415	0,662	1,789	0,358	0,291	0,735	0,325	0,504	
21	28/05/2018	LUNES	0,543	0,089	0,435	2,280	0,796	0,809	0,710	0,251	0,257	0,197	0,259	0,283	4,617	1,975	0,802	2,068	2,296	0,190	1,175	0,895	0,179	2,706	0,286	0,407	0,828	0,242	0,721	2,182	0,402	0,403	1,191	0,367	0,334
22	29/05/2018	MARTES	0,290	0,130	0,368	2,723	0,363	0,614	0,599	0,597	0,156	0,275	0,151	2,314	1,848	0,717	2,395	1,121	0,334	1,889	0,256	1,009	3,678	0,250	0,530	0,889	0,322	0,560	1,949	0,432	0,231	0,782	0,320	0,386	
23	30/05/2018	MIÉRCOLES	0,482	0,086	0,363	1,935	0,237	0,561	1,221	0,712	0,110	0,143	0,420	0,483	3,021	2,167	5,883	1,428	0,630	0,279	2,065	0,250	0,306	1,744	0,318	0,724	0,793	0,187	0,855	1,448	0,395	0,623	0,721	0,202	0,323
24	31/05/2018	JUEVES	0,412	0,119	0,819	3,508	0,110	1,316	2,680	0,292	0,259	0,100	0,413	0,540	2,705	1,948	1,664	0,775	0,979	0,267	3,301	0,481	0,137	1,782	0,264	0,184	0,276	0,313	0,931	2,920	0,997	0,442	1,114	0,329	0,596
25	01/06/2018	VIERNES	0,438	0,200	0,909	1,891	0,467	0,498	0,501	0,542	0,524	0,837	0,638	0,000	4,518	5,255	1,595	3,669	2,081	1,551	2,443	0,728	0,402	5,956	0,802	1,020	2,146	0,486	5,316	3,128	0,527	0,701	3,646	0,556	1,533
26	02/06/2018	SÁBADO	0,245	0,182	0,215	1,882	0,119	1,586	0,362	0,577	0,571	0,185	0,158	0,167	2,403	2,335	1,156	1,601	1,138	0,158	0,963	0,654	0,297	1,195	0,297	0,300	0,656	0,233	1,377	1,377	0,391	0,425	1,051	0,333	0,300
27	03/06/2018	DOMINGO	0,577	0,009	0,305	1,416	0,088	0,558	0,516	0,358	0,253	0,158	0,506	0,215	3,294	2,298	1,107	1,080	0,355	0,408	0,935	0,295	0,044	0,723	0,291	0,958	0,848	0,358	1,488	1,335	0,290	0,541	1,334	0,259	0,308
28	04/06/2018	LUNES	0,411	0,123	0,305	1,605	0,080	0,460	0,431	0,134	0,166	0,184	0,337	0,557	3,898	1,806	1,094	2,098	1,985	0,295	2,651	0,461	0,225	1,772	0,233	1,224	0,950	0,386	1,226	1,046	0,268	0,503	0,881	0,213	0,410
29	05/06/2018	MARTES	0,452	0,140	1,118	1,846	0,555	0,867	0,345	0,262	0,265	0,185	0,390	1,261	3,355	2,523	1,340	1,234	1,629	0,405	2,696	1,641	0,066	0,608	0,341	0,941	0,400	1,480	2,402	0,380	0,665	0,707	0,298	0,544	
30	06/06/2018	MIÉRCOLES	0,540	0,107	0,282	3,113	0,072	0,689	0,725	0,502	0,176	0,107	0,269	0,406	3,889	1,599	1,158	1,494	0,617	2,117	1,182	0,668	0,084	1,322	0,280	0,179	0,630	0,246	1,927	1,184	1,047	0,367	1,223	0,345	1,064
31	07/06/2018	JUEVES	0,136	0,070	0,203	0,810	0,000	0,283	0,086	0,288	0,044	0,057	0,300	0,029	2,177	1,079	0,614	0,496	0,053	0,384	0,578	0,518	0,788	1,922	0,205	0,838	1,363	0,212	2,846	1,570	0,023	0,921	1,891	0,247	1,908
32	08/06/2018	VIERNES	0,075	0,090	0,038	1,614	0,000	0,249	0,028	0,020	0,675	0,309	0,339	0,019	1,406	0,656	0,058	1,061	0,460	0,308	0,429	0,382	0,271	0,489	0,149	0,000	0,633	0,309	2,492	2,109	0,139	0,498	1,106	0,324	0,881
33	09/06/2018	SÁBADO	0,425	0,112	0,514	3,034	0,162	0,335	0,006	0,289	0,106	0,191	0,949																						



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI LORETO I DEL CANTÓN AMBATO"
SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI LORETO I
REALIZADO POR: J. TIPANTASI

ROQUINA: URBANA

PARROQUIA: URBANA

HOJA Nº: 2

IDENTIFICACION	FECHA	DÍA	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
1	08/05/2018	MARTES	0,653	1,086	0,164	1,031	0,545	0,600	0,508	0,324	0,778	0,124	1,294	0,346	0,659	0,047	0,074	0,658	0,172	0,482	1,035	0,911	0,355	0,405	0,922	0,284	0,354	0,870	3,196	1,430	0,548	0,323	0,790	1,255	0,966	0,119
2	09/05/2018	MIÉRCOLES	0,000	1,033	0,198	0,983	0,000	1,038	0,644	0,172	0,774	0,782	1,895	1,297	0,732	0,030	0,077	0,298	0,236	0,526	0,000	1,154	0,244	0,862	1,653	0,205	0,477	0,891	0,000	1,145	0,356	0,232	0,788	1,039	0,951	0,463
3	10/05/2018	JUEVES	0,861	0,596	0,123	1,384	2,247	0,983	0,260	0,147	0,690	0,765	0,758	0,264	0,545	0,116	0,091	0,202	0,170	0,542	0,000	0,570	0,144	0,309	0,535	0,169	0,943	0,535	1,181	0,691	0,294	0,124	0,694	0,578	0,911	0,314
4	11/05/2018	VIERNES	0,947	0,817	0,152	1,759	0,698	0,319	0,266	0,480	1,210	0,713	0,614	0,723	0,840	0,110	0,172	0,832	0,115	0,976	0,709	0,643	0,262	0,317	0,785	0,212	0,293	0,724	1,161	1,208	0,863	0,316	0,769	0,918	0,551	0,334
5	12/05/2018	SÁBADO	0,777	0,320	0,450	2,555	1,113	0,386	0,419	0,506	1,362	0,350	2,300	0,918	1,257	0,158	0,554	0,321	0,220	1,271	0,460	1,557	0,621	1,055	1,478	0,000	0,260	0,590	1,111	1,338	0,838	0,143	0,457	1,051	0,797	0,162
6	13/05/2018	DOMINGO	0,630	0,900	0,191	2,603	0,650	0,257	0,419	0,250	1,354	0,279	1,455	0,618	0,385	0,379	0,247	0,217	0,188	0,531	0,878	0,863	0,251	0,494	1,602	0,000	0,853	0,875	0,701	1,275	0,370	0,175	0,488	1,295	0,516	0,058
7	14/05/2018	LUNES	1,013	1,126	0,176	0,971	1,986	0,383	0,536	0,133	1,026	0,091	1,118	0,701	0,335	0,008	0,153	0,224	0,154	0,433	1,314	0,971	0,177	0,258	1,395	0,640	0,220	0,609	1,269	0,727	0,548	0,107	0,947	0,645	0,332	0,177
8	15/05/2018	MARTES	1,178	0,880	0,218	0,579	2,666	1,650	0,151	0,442	1,748	0,572	0,650	0,491	0,719	0,240	0,172	0,314	0,259	0,989	0,413	0,941	0,227	0,733	1,722	0,214	0,652	0,966	1,303	0,863	0,585	0,177	0,874	1,041	0,525	0,666
9	16/05/2018	MIÉRCOLES	0,832	0,563	0,237	0,806	1,122	0,489	0,157	0,279	1,072	0,126	1,071	0,574	0,785	0,126	0,274	0,248	0,085	0,633	0,557	0,868	0,205	0,342	0,702	0,186	0,218	0,843	0,793	0,864	0,368	0,134	0,888	1,030	0,421	0,500
10	17/05/2018	JUEVES	1,048	0,418	0,317	0,818	3,524	0,461	0,246	0,243	1,252	0,082	1,117	1,009	1,126	0,090	0,181	0,138	0,181	1,417	0,471	0,478	0,527	0,246	1,575	0,264	0,657	0,668	2,040	0,920	0,565	0,105	0,859	0,809	0,832	0,396
11	18/05/2018	VIERNES	1,317	1,323	0,177	0,919	1,897	1,429	0,289	0,334	1,345	0,821	1,200	0,956	1,348	0,192	0,343	0,793	0,128	2,361	0,884	1,514	0,334	0,329	1,273	0,331	1,107	1,174	1,150	2,270	0,461	0,190	1,651	0,763	0,428	0,673
12	19/05/2018	SÁBADO	0,493	0,938	0,038	2,087	0,963	0,664	0,235	0,709	1,358	0,000	2,561	1,061	1,139	0,459	0,243	0,382	0,226	0,597	0,630	1,251	0,159	2,917	2,201	0,047	0,563	1,508	1,420	1,440	0,444	0,209	0,855	0,479	0,283	0,259
13	20/05/2018	DOMINGO	0,344	0,491	0,239	1,153	0,483	0,437	0,543	0,309	0,981	0,170	0,934	0,766	0,248	0,110	0,473	0,241	0,269	0,553	0,826	0,618	0,088	0,126	2,201	0,252	0,617	0,622	1,633	0,937	0,231	0,511	1,156	0,722	0,225	0,465
14	21/05/2018	LUNES	1,287	0,680	0,176	0,662	1,066	0,317	0,396	0,193	0,564	0,326	1,325	0,462	0,498	0,074	0,387	0,651	0,210	0,616	0,589	0,519	0,160	0,254	1,245	0,157	0,262	0,559	0,882	0,772	0,371	0,141	0,261	0,548	0,683	0,128
15	22/05/2018	MARTES	1,637	1,928	0,591	1,181	1,680	1,541	0,832	1,567	1,465	0,553	2,566	1,174	2,118	0,073	0,603	1,390	0,288	1,797	1,181	1,824	0,310	0,787	3,082	0,629	0,795	1,644	2,033	1,850	0,974	0,294	0,914	0,865	1,264	2,023
16	23/05/2018	MIÉRCOLES	0,937	1,228	0,208	0,481	0,980	0,841	0,132	0,867	0,765	0,087	1,866	1,178	0,518	0,189	0,193	1,394	0,292	1,801	1,185	0,924	0,314	0,791	1,882	0,219	0,799	1,234	2,037	1,854	0,355	0,298	0,612	0,968	0,245	0,447
17	24/05/2018	JUEVES	0,831	0,364	0,273	1,726	1,798	0,160	0,637	0,361	0,936	0,428	0,690	0,110	0,507	0,108	0,237	0,176	0,139	5,085	0,873	0,298	0,908	0,402	0,123	0,249	0,634	0,234	1,984	0,349	0,343	0,621	0,959	0,571	0,823	0,541
18	25/05/2018	VIERNES	0,377	0,357	0,084	0,697	0,795	0,567	0,293	0,217	0,086	0,226	1,326	0,334	0,070	0,009	0,250	0,239	0,071	1,194	0,894	0,554	0,283	0,259	0,469	0,228	0,091	0,977	2,148	1,279	0,367	0,058	1,198	0,676	0,418	0,154
19	26/05/2018	SÁBADO	0,752	1,034	0,357	3,002	0,885	0,985	0,429	0,516	1,436	0,281	2,740	1,678	1,519	0,517	0,400	0,430	0,273	1,224	1,144	0,900	0,631	0,309	1,885	0,354	1,274	1,333	2,719	0,913	1,073	0,223	0,726	0,780	0,441	0,348
20	27/05/2018	DOMINGO	0,827	0,552	0,531	0,748	0,803	0,588	0,394	0,640	0,731	0,322	0,888	0,576	0,633	0,106	0,171	0,834	0,184	0,807	0,331	1,578	0,145	0,453	1,523	0,227	0,270	0,622	2,757	0,935	0,400	0,022	1,506	0,621	0,556	0,320
21	28/05/2018	LUNES	1,977	1,196	0,226	0,626	0,881	0,465	0,184	2,213	0,847	0,082	1,097	0,923	0,850	0,102	0,284	0,744	0,130	0,721	0,702	1,022	0,228	0,874	1,092	0,209	0,178	0,673	1,162	0,425	0,519	0,146	1,044	0,599	0,453	0,133
22	29/05/2018	MARTES	0,775	0,665	0,138	0,918	0,792	1,128	0,371	1,142	0,860	0,093	0,789	0,993	0,379	0,166	0,147	0,368	0,136	0,538	0,769	4,162	0,293	0,275	1,657	0,287	0,732	0,574	0,677	0,881	0,236	0,098	0,940	0,705	0,559	0,565
23	30/05/2018	MIÉRCOLES	1,276	0,699	0,318	1,198	1,057	0,578	0,432	3,497	0,829	0,116	1,788	0,564	0,940	0,133	0,444	0,249	0,227	0,977	1,263	0,833	0,121	0,292	1,108	0,270	0,411	0,594	1,928	1,156	0,587	0,093	1,947	0,000	0,325	0,326
24	31/05/2018	JUEVES	1,011	0,603	0,335	1,245	0,602	0,610	0,316	0,455	0,836	0,148	1,120	0,619	0,753	0,052	0,126	0,316	0,123	0,715	0,745	0,345	0,153	0,352	1,341	0,179	0,387	0,535	1,380	1,484	0,611	0,058	0,289	1,662	0,538	0,228
25	01/06/2018	VIERNES	1,867	2,446	0,519	3,559	1,370	0,941	0,760	3,030	1,467	1,608	2,549	2,786	2,215	0,702	0,480	1,022	0,693	2,457	1,720	4,284	0,351	0,817	2,404	0,445	2,597	4,454	3,852	3,117	1,029	0,388	2,908	1,814	0,839	0,036
26	02/06/2018	SÁBADO	0,883	0,667	0,116	0,814	1,115	0,312	0,479	0,618	0,783	0,447	1,286	0,950	1,026	0,154	0,358	0,251	0,177	0,922	1,405	0,768	0,183	0,471	1,928	0,246	0,409	1,120	1,568	1,083	0,954	0,070	0,414	1,005	0,904	0,104
27	03/06/2018	DOMINGO	0,720	0,530	0,278	0,556	0,876	0,727	0,331	0,239	1,023	0,189	0,719	0,834	0,731	0,089	0,152	0,764	0,132	0,635	0,598	0,683	0,155	0,609	2,061	0,261	0,243	0,834	0,760	0,532	0,364	0,050	2,653	1,462	0,274	0,458
28	04/06/2018	LUNES	0,819	1,009	0,134	0,873	0,740	0,974	0,318	0,417	0,706	0,160	0,918	0,390	0,714	0,125	0,233	0,733	0,137	0,793	0,531	0,852	0,081	0,529	1,359	0,170	0,369	0,515	0,657	1,110	0,335	0,175	1,395	0,576	0,685	0,050
29	05/06/2018	MARTES	1,255	0,901	0,322	1,293	0,964	0,577	0,216	0,194	0,879	0,128	1,220	2,523	1,223	0,174	0,218	0,730	0,213	1,067	0,993	1,223	0,151	1,457	1,692	0,274	0,346	0,986	2,036	0,928	0,538	0,282	0,718	0,716	1,344	0,371
30	06/06/2018	MIÉRCOLES	1,073	1,273	0,079	1,422	1,035	0,332	0,523	0,353	0,944	0,335	1,371	0,871	1,272	0,241	0,171	0,553	0,181	1,527	0,848	0,283	0,241	0,403	0,869	0,380	0,342	0,708	1,158	1,280	0,925	0,141	0,650	0,993	0,593	0,533
31	07/06/2018	JUEVES	0,484	0,696	0,130	1,972	1,008	0,457	0,248	3,266	0,907	0,683	1,593	0,489	0,997	0,346	0,368	0,760	0,255	1,579	0,610	1,268	1,141	0,587	1,386	0,260	1,334	1,035	0,786	1,062	0,477	0,063	1,799	0,879	0,637	0,327
32	08/06/2018	VIERNES	0,961	0,603	0,11																															



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI LORETO 1 DEL CANTÓN AMBATO"
SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI LORETO 1
REALIZADO POR: J. TIPANTASI

PARROQUIA: URBANA
HOJA Nº: 3

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m³/día

IDENTIFICACIÓN	FECHA	DÍA	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	PROMEDIO DIARIO	VALOR MÁXIMO
1	08/05/2018	MARTES	2.577	0.644	0.241	0.753	0.246	0.639	1.981	0.491	0.757	0.297	0.971	0.176	0.688	2.083	0.674	0.522	0.656	0.078	1.937	0.318	0.822	0.021	0.325	0.148	0.516	0.252	1.037	0.704	0.210	0.959	0.000	1.112	0.279	0.859	5.646
2	09/05/2018	MIÉRCOLES	2.035	0.748	0.306	0.669	0.083	1.010	1.246	0.921	0.683	0.326	1.887	0.000	0.724	3.231	0.771	0.329	0.930	8.215	1.801	0.228	0.077	0.010	0.302	0.251	0.165	0.000	0.851	0.620	0.142	0.915	0.000	0.921	1.816	0.854	8.215
3	10/05/2018	JUEVES	1.864	0.599	0.301	0.763	0.144	0.969	0.896	0.149	1.068	0.158	0.053	1.193	0.676	1.624	0.528	0.071	0.917	0.399	1.902	0.102	0.018	0.018	0.247	0.301	0.336	0.147	0.349	1.163	0.332	0.746	0.167	0.595	0.260	0.716	7.114
4	11/05/2018	VIERNES	1.631	0.890	0.288	1.342	0.670	2.471	2.342	0.121	0.917	0.198	3.634	0.000	1.689	1.940	0.568	5.969	1.588	0.228	2.087	0.193	0.042	0.059	0.285	0.360	0.507	0.326	0.746	0.736	0.212	1.759	0.296	0.757	0.525	0.890	5.969
5	12/05/2018	SÁBADO	1.926	0.394	0.117	1.028	0.259	0.000	1.235	0.489	0.799	0.174	0.135	0.000	1.600	1.600	0.387	0.381	0.747	0.129	1.479	0.116	0.136	0.000	0.268	0.728	0.048	0.331	0.574	1.096	0.516	2.558	0.417	0.908	0.086	0.725	2.558
6	13/05/2018	DOMINGO	1.344	0.435	0.419	0.537	0.089	0.498	0.609	0.059	0.629	0.480	0.850	0.220	0.701	2.694	0.783	0.334	0.723	0.224	1.267	0.040	0.137	0.007	0.061	0.392	0.176	0.205	1.124	0.414	2.090	2.909	0.251	0.703	0.000	0.722	6.890
7	14/05/2018	LUNES	2.205	0.723	0.600	0.659	0.199	1.697	1.164	0.256	0.837	0.238	0.917	1.915	0.563	1.376	0.636	0.180	1.103	0.059	1.149	0.190	0.255	0.016	0.219	0.218	0.135	0.252	0.488	0.513	0.759	1.318	0.597	0.809	0.192	0.728	5.193
8	15/05/2018	MARTES	3.074	0.748	0.221	0.505	0.026	0.719	1.127	0.235	1.114	0.222	2.301	1.570	0.783	1.126	0.537	0.181	0.809	0.045	2.634	0.149	1.080	0.024	0.247	0.202	0.094	0.324	0.491	0.760	1.115	1.156	0.396	0.652	0.299	0.874	4.930
9	16/05/2018	MIÉRCOLES	1.669	0.956	0.176	1.893	0.057	0.475	0.955	0.249	0.530	0.208	1.057	1.931	0.475	1.743	0.543	0.962	1.064	0.022	1.536	0.140	0.363	0.051	0.272	0.099	0.196	0.424	0.400	0.379	1.223	1.488	0.381	0.793	0.383	0.654	2.525
10	17/05/2018	JUEVES	1.948	0.830	0.548	0.049	0.073	3.461	0.729	0.313	0.755	0.271	1.095	2.100	0.617	2.683	0.572	0.331	1.339	0.111	1.869	0.087	0.421	0.064	0.227	0.357	0.129	0.409	1.120	1.114	0.830	1.614	0.377	0.767	0.262	0.846	4.649
11	18/05/2018	VIERNES	2.336	0.613	0.217	1.101	0.015	4.761	1.120	0.207	0.948	0.256	1.048	4.314	0.532	2.852	0.574	0.210	1.121	0.400	3.479	0.271	0.098	0.077	0.218	0.188	0.393	0.271	0.669	0.813	2.548	1.341	0.426	1.193	0.251	0.950	4.761
12	19/05/2018	SÁBADO	2.162	0.443	0.530	0.337	0.167	0.338	0.622	0.374	0.000	0.185	1.152	4.010	0.668	0.879	0.416	0.000	0.000	0.000	1.498	0.051	0.425	0.027	0.127	0.152	0.296	0.308	0.705	1.238	2.346	0.686	0.328	1.032	0.113	0.837	4.928
13	20/05/2018	DOMINGO	1.190	0.624	0.298	0.566	0.042	0.392	1.520	0.624	0.950	0.225	1.680	3.854	0.447	2.884	0.632	0.192	3.005	0.270	1.151	0.040	0.072	0.087	0.313	0.748	0.129	0.170	0.441	0.247	0.404	2.390	0.189	0.575	0.000	0.752	5.410
14	21/05/2018	LUNES	1.876	0.518	0.469	0.459	0.077	4.167	0.854	0.223	0.787	0.169	0.713	1.267	1.073	1.818	0.539	0.950	0.890	0.041	1.654	0.103	0.513	0.051	0.226	0.151	0.065	0.363	1.376	0.578	0.850	1.425	0.216	0.791	0.123	0.670	4.167
15	22/05/2018	MARTES	4.795	1.616	0.653	1.230	0.081	2.389	2.951	0.436	1.585	0.583	0.765	4.448	1.676	4.103	0.994	2.137	2.210	0.293	3.535	0.323	0.794	0.076	0.838	0.604	0.263	0.601	1.703	0.805	2.239	1.729	0.385	0.773	0.389	1.488	8.943
16	23/05/2018	MIÉRCOLES	0.778	0.998	0.189	0.525	0.119	0.615	0.745	0.117	0.696	0.000	1.046	2.261	0.000	1.494	0.469	0.148	1.300	0.046	1.438	0.116	0.160	0.000	0.392	0.183	0.157	0.605	1.492	0.809	2.243	1.733	0.389	0.777	0.000	0.852	7.743
17	24/05/2018	JUEVES	3.690	0.588	0.352	0.477	0.044	1.013	0.933	0.140	1.206	0.471	2.158	0.131	1.740	0.588	0.351	0.397	0.476	0.103	1.429	0.168	0.565	0.080	0.301	0.160	0.103	0.074	0.000	0.288	0.173	1.840	0.579	2.391	0.300	0.770	5.151
18	25/05/2018	VIERNES	1.487	0.286	0.134	0.989	0.198	0.348	1.128	0.736	1.490	0.118	2.087	2.059	0.503	1.588	0.511	0.112	0.715	0.316	1.943	0.141	0.058	0.000	0.029	0.385	0.262	0.400	0.417	0.320	0.372	0.294	0.017	0.944	0.140	0.505	2.148
19	26/05/2018	SÁBADO	2.286	1.154	0.769	0.973	0.014	0.585	1.128	0.998	0.998	0.456	0.881	0.968	1.306	4.087	0.618	0.000	1.714	0.146	1.787	0.031	0.202	0.038	0.246	0.150	0.396	0.201	0.550	1.792	0.279	0.712	0.203	1.433	0.000	1.091	5.147
20	27/05/2018	DOMINGO	2.075	0.635	0.509	0.804	0.097	0.368	1.478	0.593	0.971	0.271	0.840	0.222	0.509	2.024	0.343	0.054	1.048	0.045	1.693	0.201	0.588	0.031	0.143	0.453	0.129	0.281	0.225	0.479	1.431	1.839	0.455	0.825	0.171	0.674	2.559
21	28/05/2018	LUNES	2.415	0.705	0.199	0.865	0.017	1.884	1.026	0.645	0.737	0.255	0.703	0.230	0.653	1.945	0.226	0.000	0.997	0.062	2.283	0.161	0.967	0.112	0.278	0.050	0.147	0.335	0.549	0.547	1.197	1.367	0.447	1.133	0.468	0.778	4.617
22	29/05/2018	MARTES	1.997	0.655	0.538	0.373	0.125	0.860	1.052	0.128	1.583	0.142	1.319	0.735	0.731	2.269	0.791	0.108	0.857	0.217	1.634	0.195	0.558	0.104	0.234	0.104	0.029	0.474	0.799	0.429	1.737	0.937	0.304	0.529	0.680	0.758	4.162
23	30/05/2018	MIÉRCOLES	2.247	0.797	0.651	0.749	0.188	2.759	2.504	0.355	1.544	0.098	1.830	1.327	0.916	3.086	0.598	0.028	1.840	0.064	3.745	0.283	0.571	0.182	1.309	0.636	0.121	0.364	2.443	1.000	0.702	1.132	0.334	0.937	0.407	0.934	5.883
24	31/05/2018	JUEVES	2.086	0.457	0.464	0.633	0.120	1.865	3.888	0.619	1.101	0.100	3.330	0.287	0.780	4.813	0.828	0.000	2.989	0.604	3.849	0.246	1.187	0.128	0.408	0.756	0.707	0.340	1.538	1.842	1.167	1.260	0.492	1.353	0.164	0.936	4.813
25	01/06/2018	VIERNES	4.900	1.041	0.292	0.154	0.111	0.476	0.001	0.246	0.485	0.414	0.876	0.798	2.296	1.908	0.734	0.678	0.883	0.056	1.727	0.062	0.130	0.088	0.347	0.189	0.283	1.049	2.837	1.652	2.203	1.304	1.245	1.729	0.227	1.485	5.956
26	02/06/2018	SÁBADO	2.908	0.608	0.380	0.460	0.059	1.247	1.583	0.156	0.780	0.185	0.680	2.061	0.774	1.337	0.425	0.569	0.733	0.495	2.231	0.114	0.347	0.075	0.340	0.094	0.200	0.372	0.696	1.042	4.201	3.430	0.212	0.580	0.385	0.786	4.201
27	03/06/2018	DOMINGO	1.829	0.612	0.423	0.895	0.108	2.408	1.378	0.684	0.536	0.178	1.292	3.802	0.763	1.865	0.563	0.259	1.138	0.205	1.996	0.095	0.176	0.025	0.275	0.496	0.095	0.308	1.710	0.620	3.127	2.578	0.302	0.506	0.498	0.766	3.802
28	04/06/2018	LUNES	3.015	0.734	0.356	0.754	0.027	0.577	1.034	0.114	0.761	0.130	0.767	0.803	0.721	2.715	0.570	0.080	0.962	0.063	2.141	0.136	0.175	0.084	0.355	0.469	0.119	0.371	1.380	0.507	1.327	1.175	0.325	0.620	0.492	0.718	3.898
29	05/06/2018	MARTES	2.517	1.051	0.566	0.914	0.109	0.615	0.817	0.182	2.384	0.084	1.350	2.986	0.765	1.191	0.548	0.094	0.962	0.021	1.315	0.164	0.576	0.146	0.382	0.058	0.294	0.399	2.173	0.564	2.982	1.211	0.615	1.372	0.588	0.915	3.355
30	06/06/2018	MIÉRCOLES	1.721	0.539	0.112	0.348	0.026	2.583	2.229	0.419	0.044	0.047	1.947	4.016	1.154	3.318	0.529	0.087	0.587	1.114	2.160	0.328	0.433	0.090	0.379	0.033	0.156	0.266	0.789	0.740	2.299	3.817	0.335	1.306	0.436	0.879	4.016
31	07/06/2018	JUEVES	2.040	0.660	0.225	0.620	0.126	2.900	1.488	0.148	0.001	0.150	1.013																								

Gráfico 18: Valores promediales de consumo por medidor para el sector.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



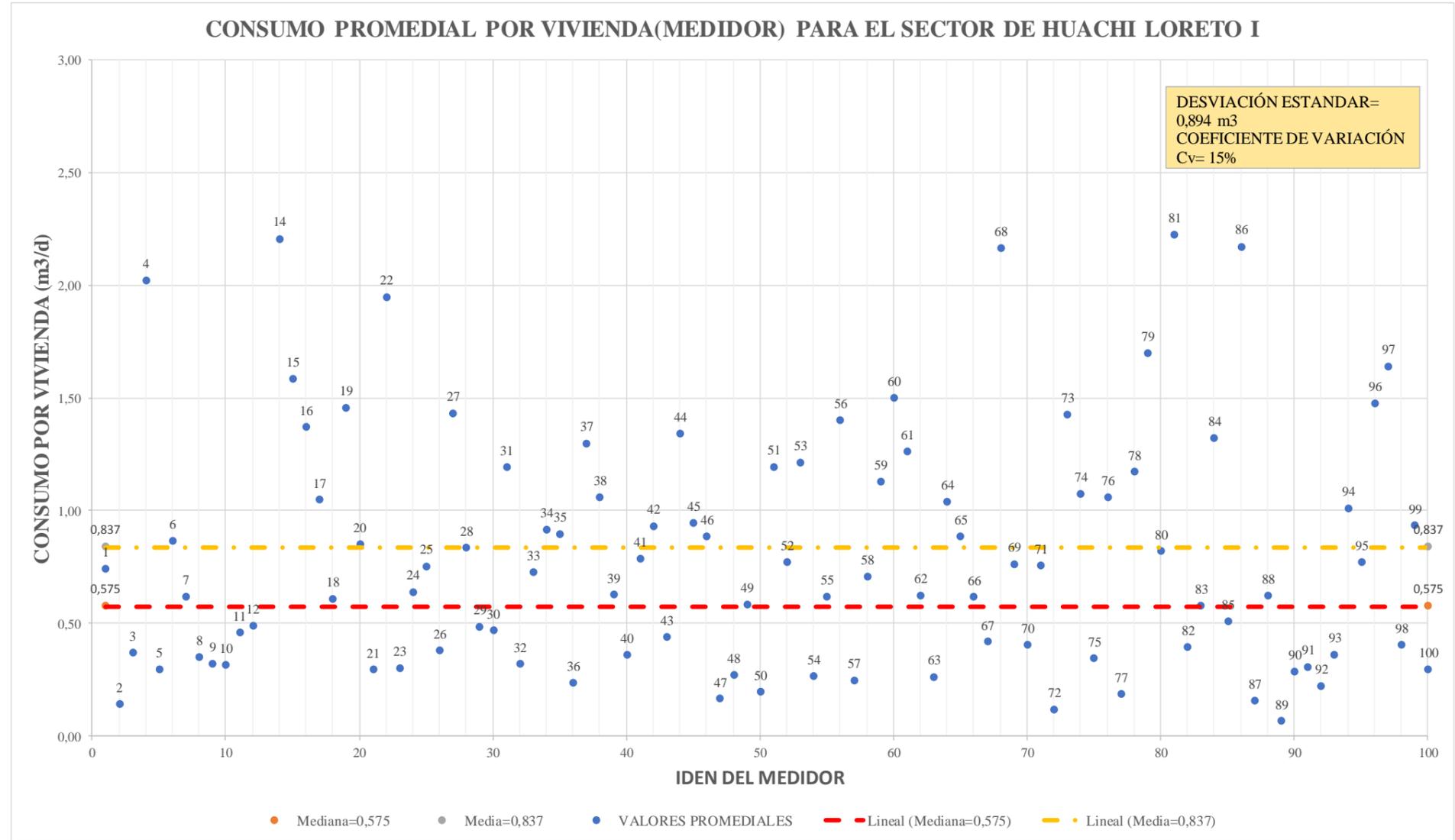
SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI LORETO I

PARROQUIA: URBANA

REALIZADO POR: JENNY ALEXANDRA TIPANTASI LASCANO

VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR DE HUACHI LORETO I

IDEN MEDIDO	VALOR PROMEDIA m3/d	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIA m3/d	IDEN MEDIDO	VALOR PROMEDIA m3/d
1	0,740	36	0,232	71	0,753
2	0,138	37	1,296	72	0,115
3	0,367	38	1,056	73	1,424
4	2,020	39	0,624	74	1,073
5	0,295	40	0,357	75	0,341
6	0,864	41	0,785	76	1,056
7	0,615	42	0,930	77	0,182
8	0,347	43	0,436	78	1,169
9	0,319	44	1,338	79	1,697
10	0,313	45	0,942	80	0,816
11	0,456	46	0,882	81	2,220
12	0,487	47	0,162	82	0,392
13	3,203	48	0,269	83	0,575
14	2,204	49	0,580	84	1,319
15	1,583	50	0,192	85	0,506
16	1,367	51	1,193	86	2,170
17	1,045	52	0,767	87	0,155
18	0,605	53	1,212	88	0,618
19	1,454	54	0,262	89	0,063
20	0,847	55	0,615	90	0,284
21	0,291	56	1,398	91	0,304
22	1,946	57	0,245	92	0,219
23	0,299	58	0,705	93	0,359
24	0,637	59	1,127	94	1,008
25	0,751	60	1,496	95	0,770
26	0,377	61	1,258	96	1,474
27	1,430	62	0,622	97	1,637
28	0,832	63	0,260	98	0,400
29	0,482	64	1,039	99	0,931
30	0,464	65	0,882	100	0,293
31	1,188	66	0,613		
32	0,317	67	0,415		
33	0,724	68	2,160		
34	0,914	69	0,760		
35	0,893	70	0,400		



Realizado por: Jenny Tipantasi L.

4.3.2.1.1. Interpretación del consumo promedial por vivienda.

Al analizar la gráfica 18 del Consumo Promedial por Vivienda (medidor) se puede determinar que el valor que representa el consumo diario por medidor del sector Huachi Loreto I es de $0,575\text{m}^3$ valor perteneciente a la mediana, debido a que este valor se ajusta a la realidad de consumo del sector y también tomando en cuenta que el coeficiente de variación es muy alto dándonos un valor del 15%, por el cual no se puede tomar el valor de la media ya que está es permisible hasta un 10% de variación.

El factor más representativo que provoca la gran dispersión de los valores promediales en el sector de estudio es la condición socio económica de sus usuarios, en el que comprende el área del terreno y construcción de sus viviendas, el número de consumidores y el número de aparatos sanitarios existentes en la misma; también cabe recalcar que el sector es altamente comercial por poseer plazas, mercados, centros educativos y parques recreativos.

4.3.2.2. Consumo semanal.

La semana típica de consumo se obtuvo a partir de los datos de medición de volumen consumido por los usuarios residenciales considerados en nuestra muestra para el estudio del consumo de agua potable por medidor del sector, en un período 60 días, con toda la información recolectada y validada se procedió a realizar un promedio para cada día de consumo; con el cual también se determinó el valor per cápita o también llamada dotación en base al número de consumidores por vivienda.

En el sector Huachi Loreto I se evidenció que el día miércoles y fines de semana es donde existe más consumo por parte de sus usuarios por ser un día altamente comercial, por la mayor estancia en sus hogares, hábitos de aseo personal y del hogar, arreglo de jardines y lavado de vehículos.

A continuación se muestra la tabla del valor per cápita del consumo de agua potable del número de consumidores por vivienda y también la gráfica de variación del consumo per cápita promedio para el sector Huachi Loreto I, dándonos a conocer el valor del consumo per cápita promedio de 202,14 lts/hab/día y el valor de la mediana de 203,50 lts/hab/día.

Tabla 22: Valor Per – cápita del consumo de agua potable del sector.

										
SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI LORETO I					PARROQUIA: URBANA					
REALIZADO POR: J. TIPANTASI										
VALOR PERCAPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE HUACHI LORETO I										
Nº Medidor	Nº Consumidores	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3)	Consumo Per - cápita (lts/hab/día)
1	4	0,570	0,501	1,043	0,647	0,637	0,851	0,918	0,738	185,000
2	1	0,153	0,130	0,165	0,166	0,096	0,111	0,142	0,137	137,000
3	2	0,231	0,288	0,596	0,294	0,423	0,406	0,303	0,363	181,000
4	7	1,793	1,859	2,387	2,219	2,026	1,447	2,338	2,010	287,000
5	2	0,210	0,264	0,464	0,385	0,336	0,197	0,169	0,289	145,000
6	3	0,809	0,772	0,920	0,929	0,849	0,836	0,919	0,862	287,000
7	3	0,419	0,444	0,489	0,683	0,555	1,400	0,334	0,618	206,000
8	2	0,267	0,328	0,417	0,451	0,361	0,266	0,313	0,343	172,000
9	2	0,262	0,293	0,423	0,298	0,309	0,342	0,299	0,318	159,000
10	2	0,235	0,234	0,322	0,317	0,341	0,350	0,387	0,313	156,000
11	3	0,434	0,478	0,441	0,430	0,437	0,452	0,523	0,457	152,000
12	2	0,591	0,416	0,766	0,583	0,311	0,383	0,337	0,484	242,000
13	10	2,540	2,974	3,020	3,628	2,538	2,591	3,068	2,908	291,000
14	8	1,920	1,980	2,922	2,811	1,873	1,909	1,892	2,187	273,000
15	6	1,282	1,230	1,794	2,203	2,685	0,952	0,696	1,549	258,000
16	5	1,108	1,483	1,410	1,512	0,764	1,758	1,587	1,375	275,000
17	4	0,649	1,161	1,538	1,345	0,722	0,979	0,862	1,037	259,000
18	3	0,412	0,361	0,743	0,763	0,730	0,720	0,459	0,598	199,000
19	8	1,312	1,522	1,977	1,499	1,419	1,093	1,290	1,445	181,000
20	3	0,667	0,663	0,903	0,794	0,749	0,541	1,626	0,849	283,000
21	2	0,323	0,201	0,277	0,373	0,265	0,260	0,332	0,290	145,000
22	10	1,653	1,523	1,738	2,044	2,259	2,175	2,203	1,942	194,000
23	2	0,308	0,263	0,324	0,343	0,268	0,276	0,303	0,298	149,000
24	3	0,383	0,553	0,855	0,624	0,867	0,538	0,586	0,629	210,000
25	4	0,652	0,617	1,006	0,860	0,535	0,750	0,820	0,749	187,000
26	3	0,991	0,293	0,322	0,261	0,291	0,255	0,255	0,381	127,000
27	6	1,181	0,761	1,243	1,488	1,760	1,793	1,761	1,427	238,000
28	6	1,377	1,750	2,232	1,729	1,464	1,708	1,567	1,690	282,000
29	2	0,409	0,394	0,536	0,526	0,525	0,572	0,395	0,479	240,000
30	3	0,557	0,490	0,480	0,481	0,411	0,384	0,451	0,465	155,000
31	4	1,123	1,092	1,262	1,289	1,113	1,164	1,263	1,187	297,000
32	2	0,348	0,309	0,388	0,323	0,300	0,264	0,277	0,315	158,000
33	5	0,503	0,539	0,720	0,799	1,003	0,708	0,754	0,718	144,000
34	4	0,713	1,122	0,984	0,988	0,936	0,972	0,665	0,912	228,000
35	4	0,647	1,140	0,915	1,079	0,555	1,060	0,875	0,896	224,000
36	1	0,249	0,222	0,288	0,200	0,169	0,254	0,248	0,233	233,000
37	5	1,050	0,775	0,991	1,549	1,500	1,700	1,486	1,293	259,000
38	5	0,750	1,006	1,187	0,907	1,254	1,165	1,099	1,053	211,000
39	4	0,635	0,580	0,876	0,554	0,500	0,667	0,546	0,623	156,000
40	3	0,397	0,301	0,378	0,328	0,350	0,417	0,332	0,358	119,000
41	3	0,528	0,859	0,599	0,837	0,985	0,966	0,712	0,784	261,000
42	4	0,998	0,738	1,049	1,183	0,835	0,809	0,861	0,925	231,000
43	2	0,273	0,203	0,365	0,819	0,575	0,546	0,215	0,428	214,000
44	6	1,245	1,128	1,497	1,425	1,141	1,248	1,674	1,337	223,000
45	4	0,773	0,797	0,977	0,997	0,873	1,135	1,039	0,942	235,000

46	4	0,582	0,923	1,005	0,765	0,835	0,997	1,075	0,883	221,000	
47	1	0,111	0,118	0,151	0,229	0,128	0,191	0,200	0,161	161,000	
48	2	0,289	0,245	0,315	0,262	0,228	0,248	0,299	0,269	135,000	
49	4	0,537	0,651	0,694	0,536	0,378	0,749	0,534	0,583	146,000	
50	1	0,155	0,157	0,229	0,193	0,196	0,220	0,190	0,192	192,000	
51	5	0,904	0,900	1,462	1,060	1,537	1,285	1,143	1,184	237,000	
52	3	0,591	0,819	0,840	0,772	0,584	0,983	0,791	0,769	256,000	
53	6	1,294	0,779	1,495	0,835	0,795	1,886	1,461	1,221	203,000	
54	2	0,161	0,183	0,283	0,214	0,389	0,242	0,347	0,260	130,000	
55	4	0,459	0,467	0,708	0,458	0,890	0,465	0,834	0,611	153,000	
56	5	1,354	1,290	1,880	1,234	1,171	1,241	1,607	1,397	279,000	
57	2	0,208	0,280	0,335	0,231	0,204	0,261	0,190	0,244	122,000	
58	6	0,433	0,329	0,729	0,592	1,044	1,282	0,494	0,701	117,000	
59	4	0,913	0,742	1,225	1,003	0,878	1,796	1,368	1,132	283,000	
60	10	1,361	1,081	1,895	1,382	1,258	1,915	1,574	1,495	150,000	
61	5	1,305	1,143	1,616	1,425	0,801	1,583	0,927	1,257	251,000	
62	4	0,435	0,507	0,694	0,567	0,634	0,793	0,720	0,621	155,000	
63	2	0,205	0,176	0,366	0,294	0,222	0,329	0,215	0,258	129,000	
64	5	1,145	1,054	1,072	0,909	1,079	1,210	0,807	1,040	208,000	
65	6	0,957	0,713	0,939	0,832	0,890	0,887	0,954	0,882	147,000	
66	5	0,371	0,687	0,874	0,450	0,758	0,610	0,513	0,609	122,000	
67	2	0,347	0,314	0,564	0,395	0,461	0,345	0,457	0,412	206,000	
68	8	1,917	2,321	2,862	1,795	1,920	2,184	2,112	2,159	270,000	
69	3	0,715	0,707	0,914	0,777	0,650	0,797	0,755	0,759	253,000	
70	3	0,413	0,351	0,479	0,344	0,385	0,406	0,425	0,400	133,000	
71	3	0,627	0,652	1,107	0,846	0,445	0,865	0,709	0,750	250,000	
72	1	0,099	0,084	0,108	0,102	0,114	0,190	0,113	0,116	116,000	
73	5	1,223	1,639	1,551	1,075	2,044	1,483	0,904	1,417	283,000	
74	4	0,878	0,760	1,309	1,220	1,333	0,920	1,010	1,061	265,000	
75	2	0,401	0,395	0,341	0,419	0,251	0,254	0,332	0,342	171,000	
76	4	0,908	0,951	1,468	0,843	0,817	1,363	1,043	1,056	264,000	
77	1	0,196	0,152	0,218	0,128	0,183	0,192	0,210	0,183	183,000	
78	5	0,954	0,786	1,126	1,286	1,558	1,474	0,938	1,160	232,000	
79	6	1,673	1,295	2,005	1,719	1,616	1,828	1,710	1,692	282,000	
80	4	0,733	0,732	0,904	0,975	0,805	0,872	0,663	0,812	203,000	
81	8	2,053	1,903	2,314	2,517	2,165	2,080	2,469	2,214	277,000	
82	2	0,409	0,360	0,452	0,398	0,381	0,408	0,327	0,391	195,000	
83	3	0,294	0,478	1,243	0,294	0,341	1,026	0,328	0,572	191,000	
84	5	1,380	1,172	1,338	1,303	1,557	1,467	0,985	1,314	263,000	
85	2	0,394	0,300	0,145	1,256	0,553	0,398	0,440	0,498	249,000	
86	8	1,715	2,247	2,576	2,146	2,277	2,237	1,927	2,161	270,000	
87	1	0,135	0,144	0,230	0,171	0,115	0,167	0,114	0,154	154,000	
88	3	0,380	0,683	0,654	0,547	0,943	0,553	0,527	0,612	204,000	
89	1	0,065	0,085	0,078	0,050	0,050	0,064	0,051	0,063	63,000	
90	2	0,169	0,281	0,464	0,382	0,227	0,216	0,222	0,280	140,000	
91	2	0,351	0,232	0,322	0,305	0,352	0,283	0,278	0,303	152,000	
92	2	0,124	0,149	0,279	0,153	0,378	0,259	0,176	0,217	108,000	
93	3	0,289	0,347	0,378	0,354	0,317	0,336	0,499	0,360	120,000	
94	4	0,953	1,143	1,182	1,006	0,964	1,043	0,749	1,006	251,000	
95	4	0,532	0,825	0,615	0,657	0,873	0,924	0,981	0,772	193,000	
96	6	1,752	1,091	1,529	1,736	1,328	1,275	1,586	1,471	245,000	
97	6	1,982	1,832	1,361	1,752	1,445	1,310	1,825	1,644	274,000	
98	3	0,408	0,381	0,455	0,294	0,531	0,395	0,329	0,399	133,000	
99	4	0,683	0,910	0,873	0,985	1,084	1,060	0,901	0,928	232,000	
100	2	0,214	0,307	0,377	0,556	0,263	0,143	0,147	0,287	143,000	
	3,85	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA					VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=			0,835	202,130 lts/hab/d
CONSUMO PROMEDIO POR DIA		0,731 m3/sg	0,743 m3/sg	0,949 m3/sg	0,870 m3/sg	0,825 m3/sg	0,874 m3/sg	0,817 m3/sg	VALOR DE LA MEDIANA	203,500 lts/hab/d	

Realizado por: Jenny Tipantasi L

4.3.2.3. Consumo Per cápita

Gráfico 19: Variación del consumo per cápita diario durante la semana para el sector.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

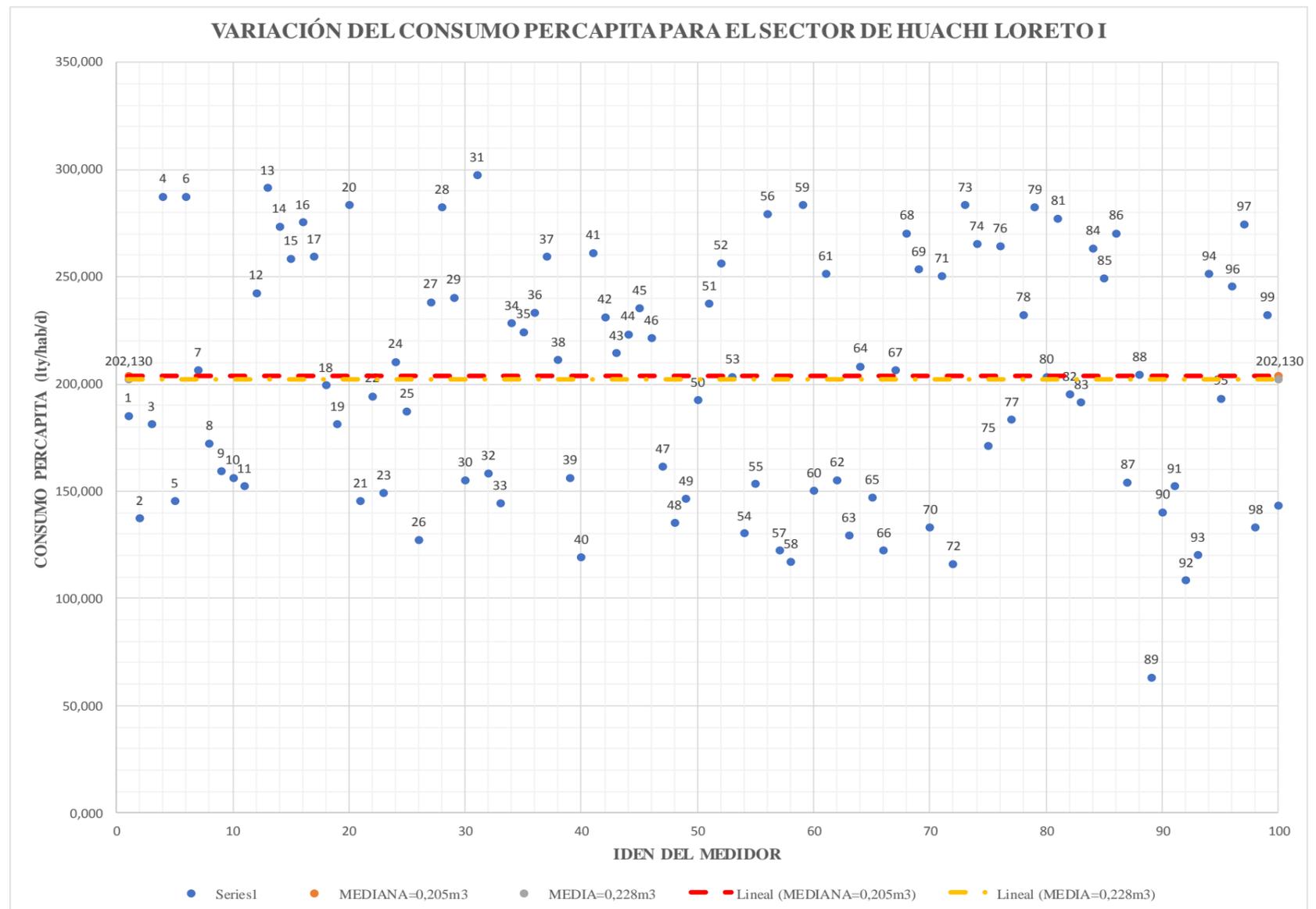


SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI LORETO I
 REALIZADO POR: J. TIPANTASI

PARROQUIA: URBANA

VARIACIÓN DEL CONSUMO PERCAPITA DIARIO DURANTE LA SEMANA POR SECTOR DE HUACHI LORETO I

N° Medidor	Consumo Per cápita (m3/hab/día)	N° Medidor	Consumo Per cápita (m3/hab/día)	N° Medidor	Consumo Per cápita (ltrs/hab/día)
1	185,000	36	233,000	71	250,000
2	137,000	37	259,000	72	116,000
3	181,000	38	211,000	73	283,000
4	287,000	39	156,000	74	265,000
5	145,000	40	119,000	75	171,000
6	287,000	41	261,000	76	264,000
7	206,000	42	231,000	77	183,000
8	172,000	43	214,000	78	232,000
9	159,000	44	223,000	79	282,000
10	156,000	45	235,000	80	203,000
11	152,000	46	221,000	81	277,000
12	242,000	47	161,000	82	195,000
13	291,000	48	135,000	83	191,000
14	273,000	49	146,000	84	263,000
15	258,000	50	192,000	85	249,000
16	275,000	51	237,000	86	270,000
17	259,000	52	256,000	87	154,000
18	199,000	53	203,000	88	204,000
19	181,000	54	130,000	89	63,000
20	283,000	55	153,000	90	140,000
21	145,000	56	279,000	91	152,000
22	194,000	57	122,000	92	108,000
23	149,000	58	117,000	93	120,000
24	210,000	59	283,000	94	251,000
25	187,000	60	150,000	95	193,000
26	127,000	61	251,000	96	245,000
27	238,000	62	155,000	97	274,000
28	282,000	63	129,000	98	133,000
29	240,000	64	208,000	99	232,000
30	155,000	65	147,000	100	143,000
31	297,000	66	122,000		
32	158,000	67	206,000		
33	144,000	68	270,000		
34	228,000	69	253,000		
35	224,000	70	133,000		



Realizado por: Jenny Tipantasi L.

4.3.2.3.1. Interpretación de consumo per cápita

Al analizar la gráfica 19 de la variación del consumo per cápita se puede determinar que el valor que representa al sector Huachi Loreto I es de 203,50 lts/hab/d valor perteneciente a la mediana, debido a que este valor se ajusta a la realidad de consumo por habitante del sector tomando en cuenta que el valor mínimo de consumo per cápita es de 63,00lts/hab/día y un valor máximo de 297,00 lts/hab/día; también se debe considerar los estudios realizados por la empresa prestadora del servicio de agua potable “EMAPA” según el diario el Telégrafo llega a un valor de consumo diario por persona de 260 lts/hab/día, lo que demuestra que este valor no es característico para nuestro sector de estudio ya que cada sector sea urbano o rural tendrá su propio comportamiento que dependerá de los hábitos de consumo de los habitantes de cada sector.

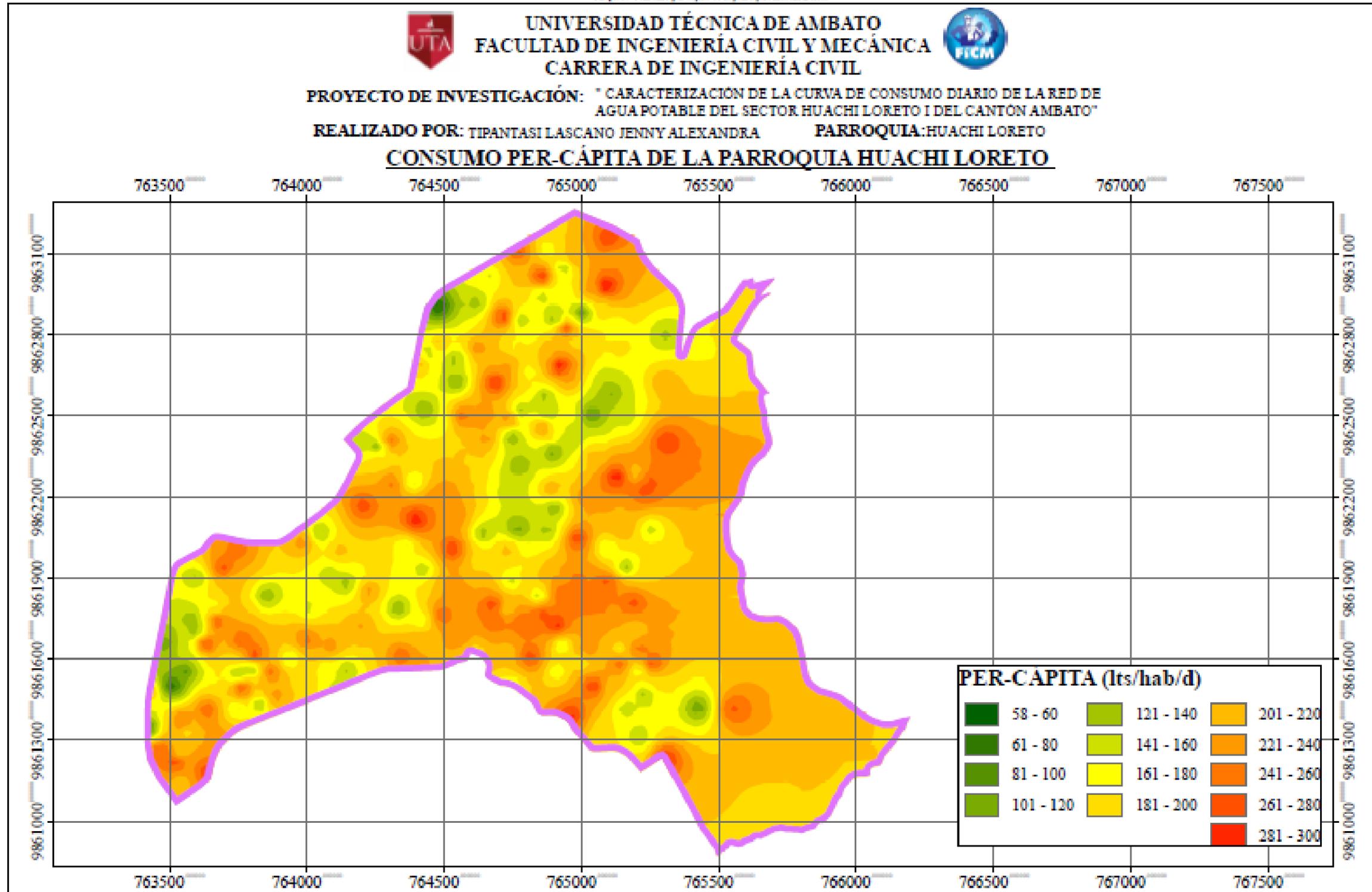
A continuación se dará a conocer la tabla con los datos de consumo per cápita determinados y un mapa que represente a cada uno de los predios seleccionados de la Parroquia Huachi Loreto.

Tabla 23: Consumo Per cápita sector Huachi Loreto I.

											
SECTOR DE ESTUDIO:			HUACHI LORETO I			PARROQUIA:			URBANA		
REALIZADO POR:			J. TIPANTASI			CONSUMO PER CÁPITA DEL SECTOR HUACHI LORETO I					
N° DE MEDIDOR	UBICACIÓN MEDIDOR		Consumo Per-Cápita (Its/hab/d)	N° DE MEDIDOR	UBICACIÓN MEDIDOR		Consumo Per-Cápita (Its/hab/d)	N° DE MEDIDOR	UBICACIÓN MEDIDOR		Consumo Per-Cápita (Its/hab/d)
	ESTE X	NORTE Y			ESTE X	NORTE Y			ESTE X	NORTE Y	
1	765167,77	9861242,88	185,000	36	764557,11	9861676,80	233,000	71	763580,27	9861753,00	250,000
2	765206,93	9861308,50	137,000	37	764346,50	9861611,18	259,000	72	763597,20	9861705,37	116,000
3	765076,75	9861328,61	181,000	38	764406,83	9861684,21	211,000	73	763631,07	9861653,51	283,000
4	764962,45	9861393,16	287,000	39	764413,18	9861739,24	156,000	74	763672,34	9861736,06	265,000
5	765159,30	9861417,51	145,000	40	764332,74	9861785,81	119,000	75	763659,64	9861793,22	171,000
6	765043,95	9861501,11	287,000	41	764493,61	9861760,41	261,000	76	763759,13	9861669,39	264,000
7	765106,39	9861494,76	206,000	42	764527,48	9861877,88	231,000	77	763728,43	9861591,07	183,000
8	765003,73	9861591,07	172,000	43	764626,96	9861889,52	214,000	78	763692,45	9861293,68	232,000
9	764910,60	9861551,91	159,000	44	764191,99	9861721,25	223,000	79	763642,71	9861184,67	282,000
10	764740,20	9861502,17	156,000	45	764086,15	9861646,11	235,000	80	763537,93	9861143,40	203,000
11	764928,59	9861649,28	152,000	46	764039,59	9861622,82	221,000	81	763517,83	9861221,71	277,000
12	765018,55	9861628,11	242,000	47	764064,99	9861567,79	161,000	82	763535,82	9861262,99	195,000
13	764908,48	9861724,42	291,000	48	764143,30	9861560,38	135,000	83	763566,51	9861328,61	191,000
14	764852,39	9861765,70	273,000	49	764113,67	9861491,59	146,000	84	763637,42	9861413,27	263,000
15	764781,48	9861733,95	258,000	50	763973,97	9861524,40	192,000	85	763543,23	9861374,11	249,000
16	764813,23	9861610,12	275,000	51	763882,95	9861463,01	237,000	86	763465,97	9861261,93	270,000
17	764687,29	9861737,12	259,000	52	763868,14	9861547,68	256,000	87	763419,40	9861344,48	154,000
18	764726,45	9861621,76	199,000	53	763831,09	9861488,41	203,000	88	763428,93	9861482,06	204,000
19	764612,14	9861626,00	181,000	54	763826,86	9861434,44	130,000	89	763508,30	9861500,06	63,000
20	764678,82	9861796,39	283,000	55	763741,13	9861417,51	153,000	90	763554,87	9861557,21	140,000
21	764842,86	9861832,37	145,000	56	763765,48	9861489,47	279,000	91	763564,39	9861618,59	152,000
22	764725,39	9861786,87	194,000	57	763744,31	9861544,51	122,000	92	763486,08	9861655,63	108,000
23	764741,26	9861883,17	149,000	58	763797,23	9861563,56	117,000	93	764254,43	9862381,65	120,000
24	764729,62	9862007,00	210,000	59	763806,75	9861615,41	283,000	94	764303,11	9862405,99	251,000
25	764628,02	9861959,37	187,000	60	763937,99	9861598,48	150,000	95	764247,02	9862341,43	193,000
26	764640,72	9862066,27	127,000	61	763999,37	9861671,51	251,000	96	764305,23	9862247,24	245,000
27	764543,35	9862127,65	238,000	62	764008,89	9861788,98	155,000	97	764204,69	9862167,87	274,000
28	764530,65	9862009,12	282,000	63	764141,19	9861875,77	129,000	98	764049,11	9862067,32	133,000
29	764478,79	9862191,15	240,000	64	764118,96	9862000,65	208,000	99	763984,55	9862032,40	232,000
30	764388,84	9862255,71	155,000	65	764079,80	9861914,92	147,000	100	764203,63	9862399,64	143,000
31	764398,36	9862117,07	297,000	66	763853,32	9861832,37	122,000				
32	764357,09	9862020,76	158,000	67	763729,49	9861885,29	206,000				
33	764421,64	9861932,92	144,000	68	763694,57	9861937,15	270,000				
34	764225,85	9861847,19	228,000	69	763748,54	9862008,06	253,000				
35	764400,48	9861566,73	224,000	70	763598,26	9861901,17	133,000				

Realizado por: Jenny Tipantasi L

Mapa 3. Consumo per cápita de la parroquia Huachi Loreto



Realizado por: Jenny Tipantasi L.

4.3.2.4. Consumo horario semanal.

El consumo horario semanal ha sido elaborado con la información recolectada de las lecturas horarias realizadas por 7 días consecutivos, los cuales nos ayudan a conocer como es el comportamiento de consumo del recurso vital y también reconocer los días de mayor y menor consumo, a continuación se muestra el registro de consumo de agua potable y a la vez los histogramas de variación del consumo por cada 3 horas y por día del sector de estudio, el cual refleja una mejor visualización de consumo característico del sector de estudio.

Tabla 24: Valores promediales de consumo por medidor.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI LORETO I					PARROQUIA: URBANA					
REALIZADO POR: J. TIPANTASI										
CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR DE HUACHI LORETO I										
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: 25 AL 31 DE MAYO							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO	
	LUNES lt	MARTES lt	MIÉRCOLES lt	JUEVES lt	VIERNES lt	SÁBADO lt	DOMINGO lt			
0-1	4	4	1	15	11	19	1	7,9	28,1%	
1-2	3	15	1	16	12	10	3	8,6	30,7%	
2-3	4	8	1	18	13	11	4	8,4	30,2%	
3-4	12	7	2	19	21	10	4	10,7	38,3%	
4-5	6	9	5	19	14	11	5	9,9	35,3%	
5-6	3	9	3	16	13	3	3	7,1	25,6%	
6-7	20	18	30	37	27	15	24	24,4	87,4%	
7-8	157	58	161	48	29	21	14	69,7	249,5%	
8-9	128	20	65	47	15	31	13	45,6	163,1%	
9-10	114	3	58	31	36	3	21	38,0	136,0%	
10-11	204	0	14	15	37	7	51	46,9	167,7%	
11-12	1	21	0	40	0	26	23	15,9	56,7%	
12-13	22	21	13	6	1	11	30	14,9	53,2%	
13-14	33	63	30	28	2	32	22	30,0	107,3%	
14-15	17	0	19	25	212	22	39	47,7	170,7%	
15-16	0	1	161	22	9	1	22	30,9	110,4%	
16-17	14	0	49	1	81	38	24	29,6	105,8%	
17-18	14	14	2	8	1	7	17	9,0	32,2%	
18-19	11	37	12	36	57	33	4	27,1	97,1%	
19-20	36	22	52	37	4	13	24	26,9	96,1%	
20-21	71	27	22	78	0	74	21	41,9	149,8%	
21-22	19	49	31	223	0	217	19	79,7	285,2%	
22-23	24	17	24	19	22	102	7	30,7	109,9%	
23-24	4	0	10	14	11	1	26	9,4	33,7%	
VALORES:	TOTAL	921	423	766	818	628	718	421	PROMEDIO MATRIZ	27,95
	Promedio	40,04	21,15	33,30	34,08	29,90	29,92	17,54		
	Maximo	921	63	161	223	212	217	51		
	Minimo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		

Realizado por: Jenny Tipantasi L

Gráfico 20: Variación del consumo de agua potable por cada 3 horas y por día en el sector Huachi Loreto I.



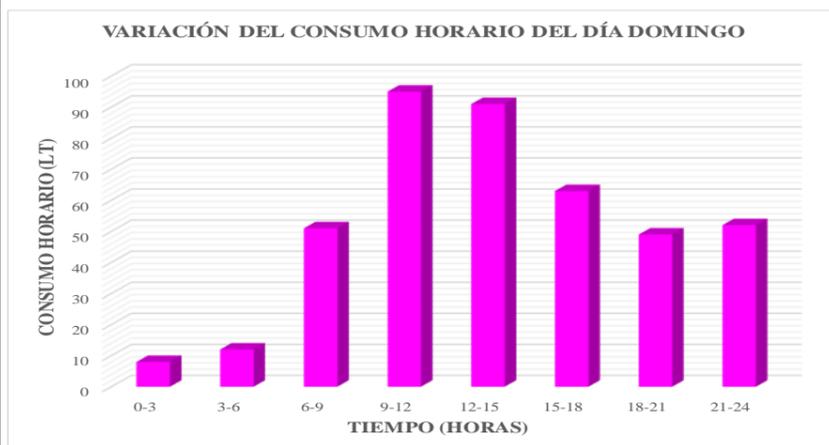
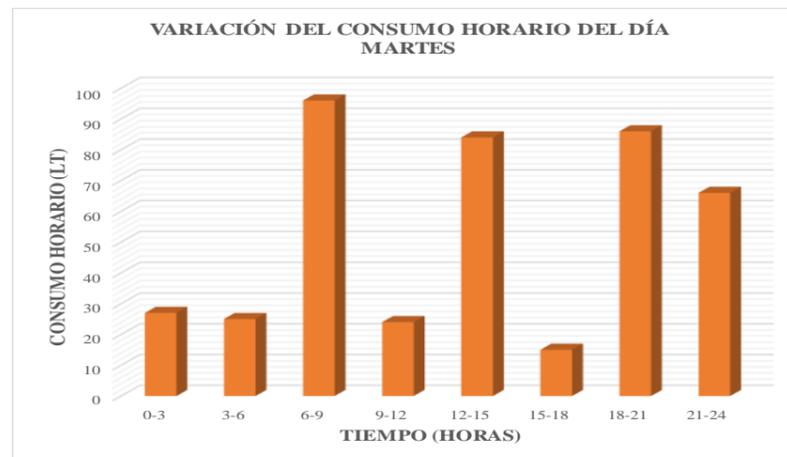
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI LORETO I
 REALIZADO POR: J. TIPANTASI

PARROQUIA: URBANA

VARIACIÓN DEL CONSUMO POR CADA 3 HORAS Y POR DÍA EN EL SECTOR DE HUACHI LORETO I



Realizado por: Jenny Tipantasi L

4.3.2.4.1. Interpretación de la variación del consumo horario en la semana.

En la gráfica presentada sobre la variación del consumo horario del día lunes nos da a conocer cuál es el intervalo de tiempo en donde existe más gasto del recurso hídrico por parte de los consumidores correspondientes al medidor seleccionado dando como resultado un máximo valor de 319 lts entre las 9 a 12 horas, un valor mínimo de 11 lts entre las 0 a 3 horas y un promedio de 115,12 lts por cada 3 horas; en cambio en la gráfica del consumo horario del día martes tenemos un valor máximo de 96 lts entre las 6 – 9 horas , un valor mínimo de 15 lts entre las 15 – 18 horas y un promedio de 52,88 lts por cada 3 horas.

De igual manera en la gráfica correspondiente al día miércoles se tiene un consumo máximo de 256 lts entre las 6 – 9 horas , un mínimo de 3 lts entre las 0 a 3 horas y un valor de consumo promedio de 95,75 lts por cada 3 horas; la gráfica acorde al día jueves nos da a conocer el valor máximo de consumo de 256 lts entre las 21 y 24 horas, un mínimo de 31 lts entre las 15 y 18 horas y un promedio de 102,25 lts por cada 3 horas; en la gráfica de la variación de consumo horario del día viernes nos da a conocer un valor máximo de consumo de 78,50 lts entre las 12 a 15 horas, un mínimo de 33 lts entre las 0 a 3 horas y un promedio de 78,50 lts por cada 3 horas.

Finalmente se ha determinado las gráficas de las variaciones de consumo horario del fin de semana como tal es el caso del día sábado en donde se dio a conocer un valor máximo de consumo de agua potable de 89,75 lts dentro de las 21 a 24 horas del día , un mínimo de 2 lts entre las 3 a 6 horas y un promedio de 89,75 lts por cada 3 horas; también se presenta la gráfica acorde al día domingo en donde se tiene un consumo máximo de 95 lts entre las 9 a 12 horas, un mínimo de 8 lts entre las 0 a 3 horas del día y un promedio de 52,62 lts por cada 3 horas.

Al determinar las gráficas antes mencionadas se puede concluir que el día lunes y jueves son los días en donde más se ha registrado mayor consumo de agua potable que sobrepasa el consumo promedio de todos los datos recolectados, y de los días martes y domingos poseen un consumo menor al valor del promedio generado.

4.3.2.5. Extrapolación de consumos medios diarios.

La base de datos utilizados para el desarrollo de la curva de persistencia de consumo de agua potable, fueron los datos promediales por día obtenidos en el levantamiento de información que se realizó durante un periodo de 60 días.

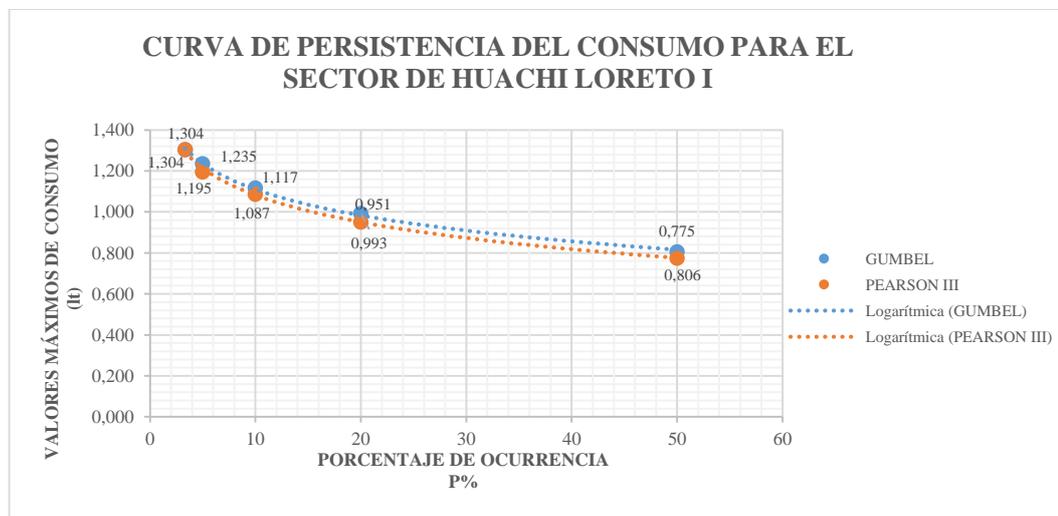
Para realizar una proyección de las demandas de agua potable que tendrá cada medidor, se hizo uso de dos métodos probabilísticos, los cuales son Gumbel y Pearson III, el primero hace referencia a un instrumento estadístico que permite la representación de valores máximos y mínimos, el segundo es un instrumento estadístico que calcula las frecuencias de los caudales máximos o promedios en este caso, con la ayuda de estas herramientas se pudo predecir de manera probabilística consumos futuros en el sector analizado.

Tabla 25: Valores promediales de consumo por medidor para el sector

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		FICM			
SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI LORETO I				PARROQUIA: URBANA					
REALIZADO POR: JENNY ALEXANDRA TIPANTASI LASCANO									
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR DE HUACHI LORETO I									
METODO GUMBEL				METODO PEARSON III				VALOR PROMEDIO m3/d	CONSUMO PERCAPITA lts/d
PERIODO RETORNO	P %	Yp%	CONSUMO FUTURO m3/d	PERIODO RETORNO	P %	Ø	CONSUMO FUTURO m3/d		
2	50,000	0,366761694	0,806	2	50,000	-0,3172	0,775	0,791	205,000
5	20,000	1,500392995	0,993	5	20,000	0,5930	0,951	0,972	253,000
10	10,000	2,250955556	1,117	10	10,000	1,2938	1,087	1,102	286,000
20	5,000	2,970913185	1,235	20	5,000	1,8540	1,195	1,215	316,000
30	3,333	3,385087047	1,304	30	3,333	2,4142	1,304	1,304	339,000

Realizado por: Jenny Tipantasi L

Gráfico 21: Curva de Persistencia del consumo para el sector Huachi Loreto I.



Realizado por: Jenny Tipantasi L

4.3.2.5.1. Interpretación de los valores promediales de consumo y de su curva de persistencia.

Como se presenta en la tabla 24 se puede observar el consumo futuro calculado por cada método estadístico en períodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 30 años, dándonos como resultado un valor promedio de consumo de agua potable tales como: en un período de 2 años un valor de 0,791 m³/día, en 5 años un valor de 0,972 m³/día, en 10 años un valor de 1,102 m³/día, en 20 años un valor de 1,215 m³/día y finalmente en 30 años un valor promedio de 1,304 m³/día; también se determinó el consumo per cápita futuro en base al número de consumidores promedio de 3,85 personas que caracteriza a nuestro sector de estudio como se especificó en la tabla 22 en relación con el valor de consumo promedio determinado.

Los valores del consumo per cápita futuros determinados para los diferentes períodos de retorno son: en 2 años se tendrá un valor de 205 lts/día, en 5 años un valor de 253 lts/día, en 10 años un valor de 286 lts/día, en 20 años un valor 316 lts/día y finalmente en un período de retorno de 30 años se determinó un valor de consumo per cápita de 339 lts/día.

Como se puede visualizar en la gráfico 21 los períodos de retorno utilizados en el cálculo de los dos métodos estadísticos Gumbel y Pearson III, son de 2, 5, 10, 20 y 30 años, en donde los resultados obtenidos de las dos herramientas estadísticas utilizadas llevan una misma tendencia de los valores de consumos futuros que se darán en el sector, optando por el método de Pearson III porque es un método utilizado en ingeniería.

4.3.2.6. Patrones de consumo horario y diario del sector.

Para determinar los patrones de consumo horario se utilizó los datos de consumo registrados las 24 horas durante 7 días, la gráfica representa el porcentaje de consumo en función de un intervalo de tiempo que para nuestro caso será de 2, 3 y 4 horas, el porcentaje de consumo se obtuvo de la relación entre el promedio de consumo por cada hora de cada día dividido para promedio de consumo total de los 7 días.

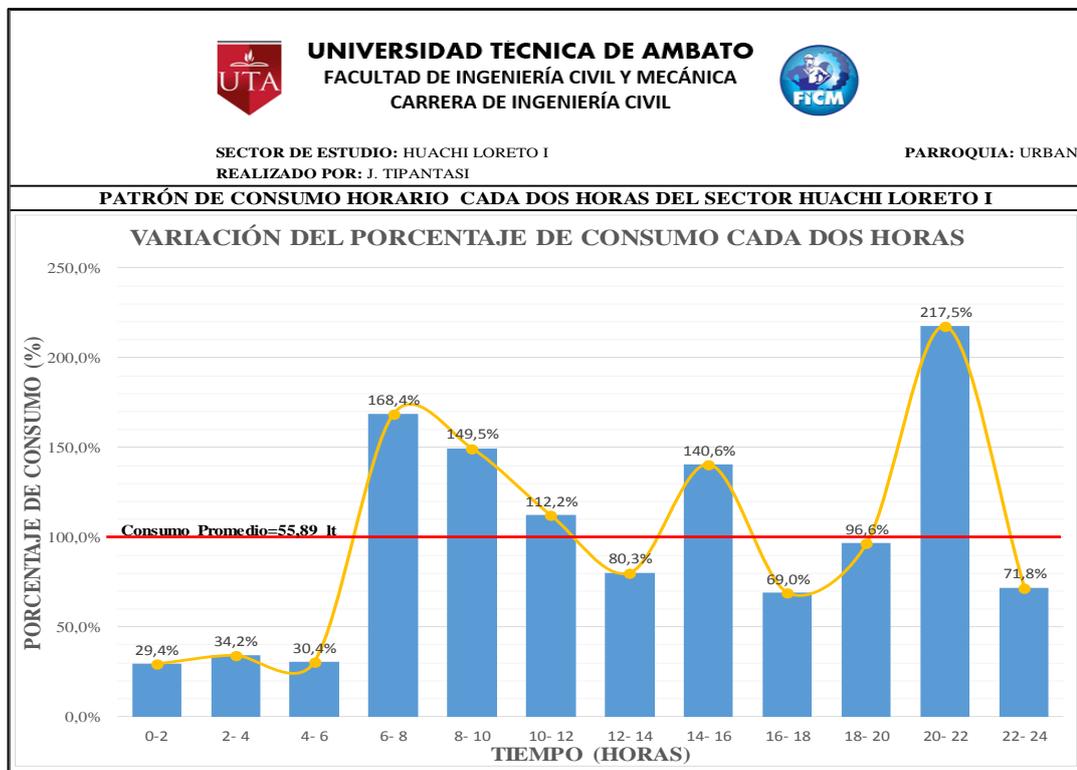
Para determinar el patrón de consumo diario se utilizó los datos de consumo registrados durante 60 días, representa el porcentaje de consumo diario que se

producen durante un tiempo determinado, este valor es propio de cada sector y va a depender de varios factores relacionados con los hábitos de consumo de los habitantes de cada vivienda, el porcentaje de consumo se obtuvo del promedio de cada día de la semana.

4.3.2.6.1. Patrones de consumo horario.

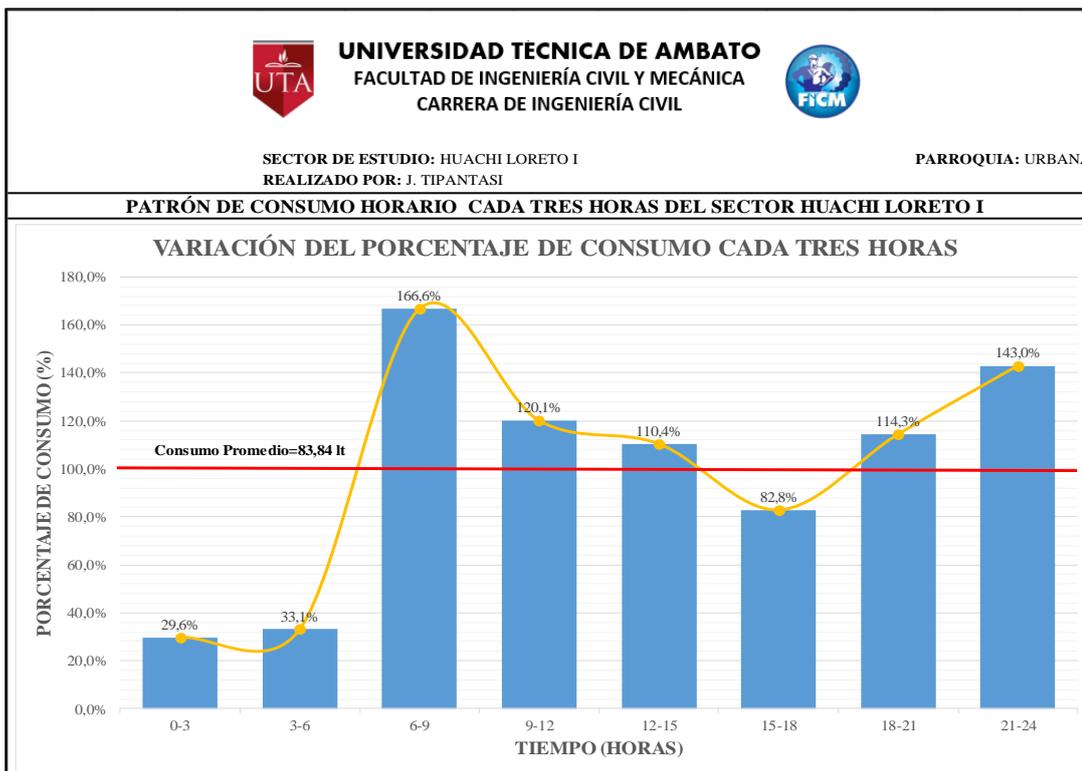
Los patrones de consumo horario han sido generados con la información recolectada en la tabla 23, con el cual se hace referencia con el porcentaje de consumo dado en la semana, los cuales son representados de la siguiente manera en intervalos de tiempo de 2, 3 y 4 horas.

Gráfico 22: Patrón de consumo horario cada dos horas.



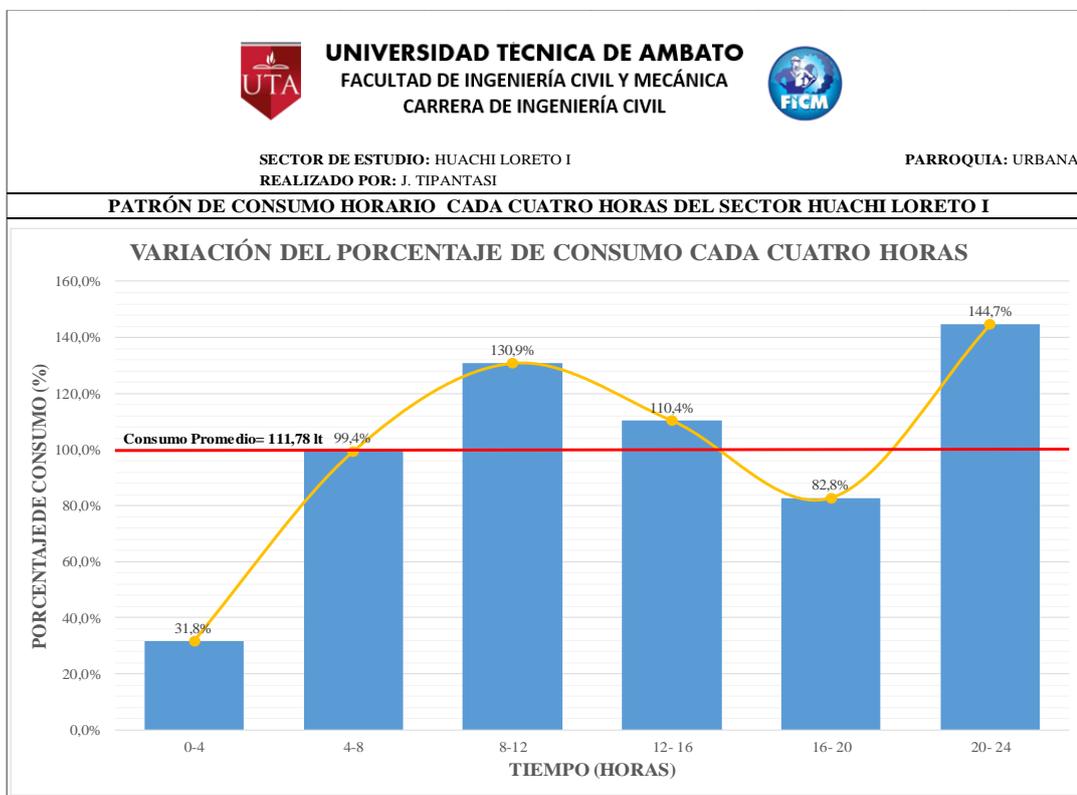
Realizado por: Jenny Tipantasi L

Gráfico 23: Patrón de consumo horario cada tres horas.



Realizado por: Jenny Tipantasi L

Gráfico 24: Patrón de consumo horario cada cuatro horas.



Realizado por: Jenny Tipantasi L

4.3.2.6.1.1. Interpretación de los patrones de consumo horario.

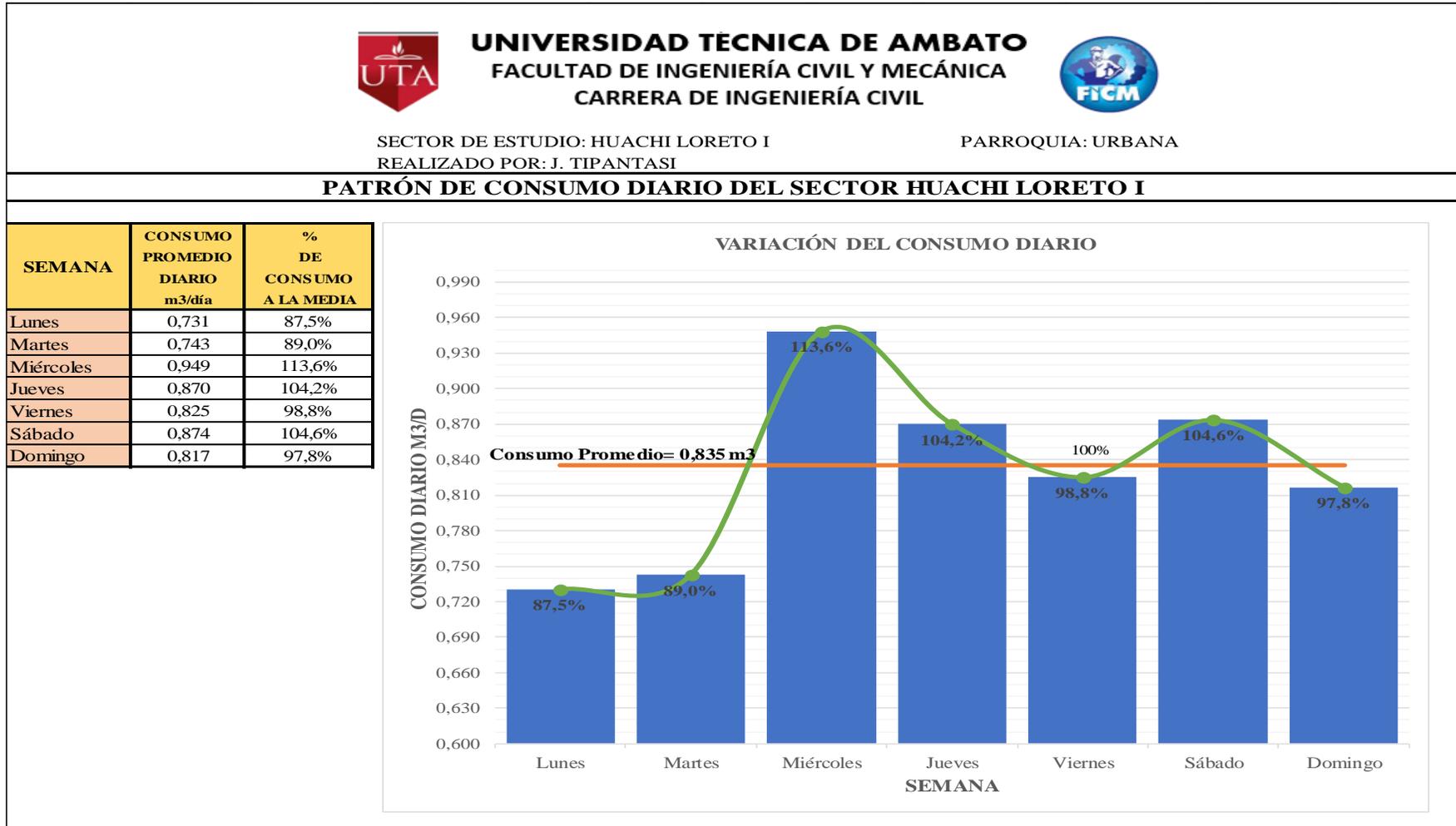
En los histogramas presentados anteriormente refleja los patrones de consumo de agua potable de los usuarios residenciales del sector Huachi Loreto I en intervalos de tiempo de 2, 3 y 4 horas. De las tres representaciones gráficas, se escogió la del patrón de consumo de cada 3 horas, el cual tiene una tendencia mejor trazada y representativa que las otras dos gráficas.

En la gráfica seleccionada se determinó un consumo promedio de 83,84 lts por cada tres horas siendo este el valor referencial (100%) del consumo de agua potable del sector, también se observó que existe picos altos en 2 tiempos diferentes a lo largo del día, el primero se encuentra entre las 6:00 am a 9:00 am con un consumo de 139,71 lts y el segundo es desde las 21:00 pm a 00:00 horas con un consumo de 119,86 lts; cabe resaltar que existe un consumo mínimo de agua potable entre las 00:00 a 3:00 am con un valor de 24,86 lts.

La variación existente de los consumos de agua potable a lo largo del día tiene características propias de un medidor residencial, ya que las actividades diarias de una familia típica del sector son realizadas en los diferentes intervalos de tiempo mencionados; el patrón de consumo de agua potable se ve afectado principalmente por el nivel socioeconómico de los usuarios residenciales, y destacando que en ciertas horas del día se reúne la familia a realizar actividades hogareñas, las mismas que son las que se registró como picos altos, en otras en cambio los residentes salen de su vivienda a realizar actividades de oficina, campo o educación por lo cual estas ocupaciones son registradas en las horas de bajo consumo y existen tiempos muertos en donde no se reconoce el uso de agua o son muy bajos los cuales normalmente ocurren en la madrugada.

4.3.2.6.2. Patrón de consumo diario.

Gráfico 25: Patrón de consumo diario del sector.



Realizado por: Jenny Tipantasi L

4.3.2.6.2.1. Interpretación del patrón de consumo diario.

Tomando en cuenta que el sector Huachi Loreto I, es una zona altamente residencial con espacios recreativos, comerciales y centros educativos con el cual se ha determinado una curva de consumo diario de cada día de la semana, para con ello denotar los días en los que existe mayor y menor consumo diario con respecto a las actividades socioeconómicas y extracurriculares típicas de los residentes existentes en el sector.

En la gráfica presentada anteriormente sobre el patrón de consumo diario del sector Huachi Loreto I, nos da a conocer un consumo promedio de $0,835 \text{ m}^3$ que representa al 100% del consumo de agua potable, dando a conocer que existe tres picos altos en toda la semana, dos entre semana y uno el fin de semana; el primero se encuentra en el día miércoles con un valor de consumo diario de $0,949 \text{ m}^3/\text{día}$, el segundo corresponde al día jueves con un valor de $0,870 \text{ m}^3/\text{día}$ y finalmente el día correspondiente al fin de semana es el día sábado teniendo un consumo de $0,874 \text{ m}^3/\text{día}$, también cabe recalcar que el día de menor consumo corresponde al día lunes con un valor de $0,731 \text{ m}^3/\text{día}$.

4.3.2.7. Variación de la presión de la red de distribución de agua potable.

En el sector Huachi Loreto I se obtuvo la presión realizada en el lapso de una semana, obteniendo así el valor promedio por cada día y por cada uno de los predios, teniendo así una visualización de la presión que existe en el sector ya sea esta alta, normal o baja, el cual para el sector de estudio tiene una tendencia de normal a alta ya que la geografía del sector se presta para que el agua que se distribuye se traslade rápidamente.

Para tener una mejor visualización de la presión existente en el sector Huachi Loreto I, se ha optado realizar un mapa en el cual se especifica las coordenadas del sitio del predio como también su elevación (presión), para con ello ejemplarizar la red de distribución de agua potable presente en el sector.

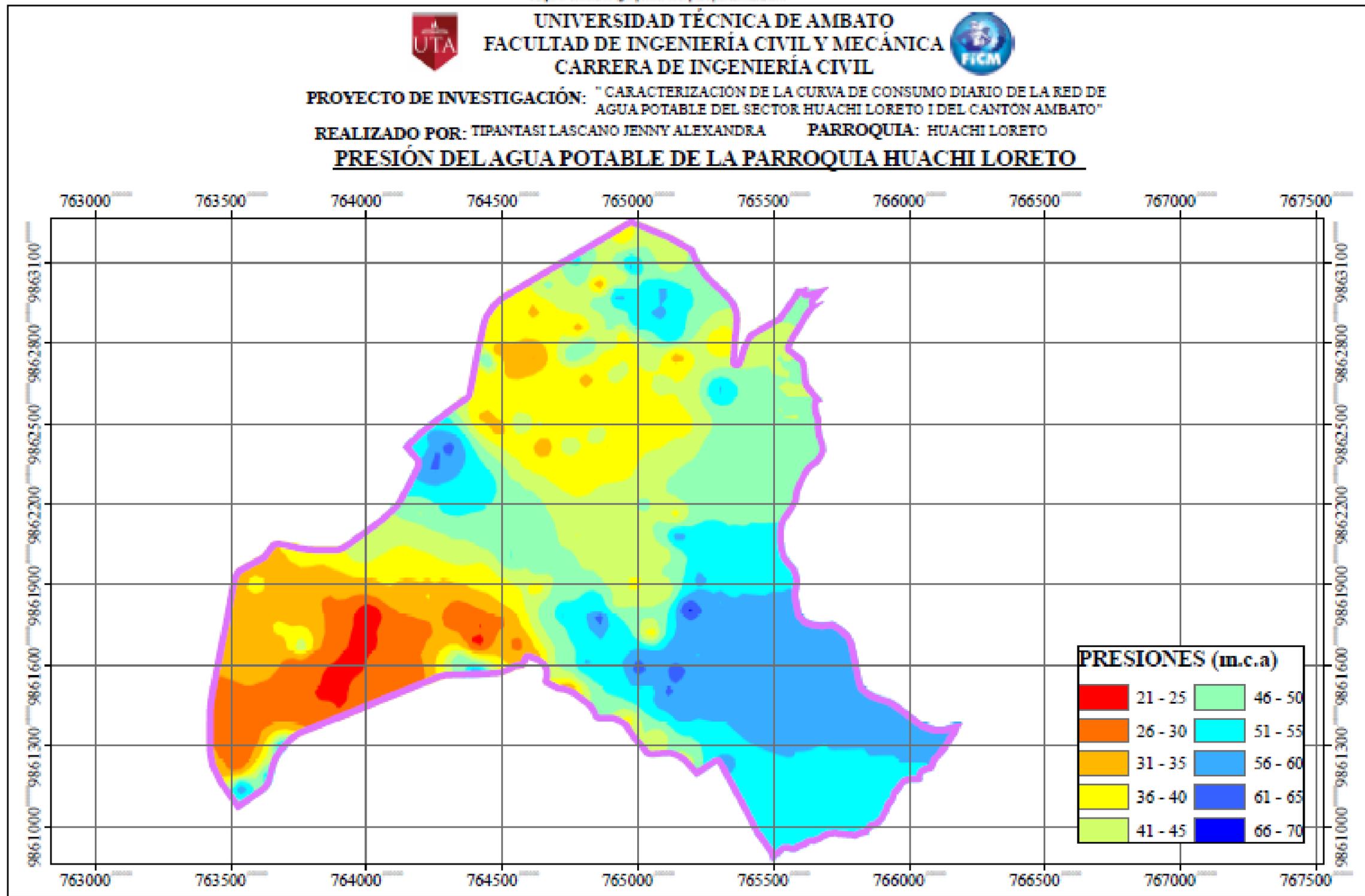
Tabla 26: Variación de la Presión de la Red de Distribución en el sector.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 											
SECTOR DE ESTUDIO:		HUACHI LORETO I			PARROQUIA:			URBANA			
REALIZADO POR:		J. TIPANTASI									
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE HUACHI LORETO I											
N° DE MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z (PSI)	PROMEDIO PRESIÓN Z (m.c.a)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LECTURA (PSI)									ESTE X	NORTE Y
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO				
1	57,00	57,00	56,00	58,00	58,00	56,00	55,00	56,71	39,88	765167,77	9861242,88
2	72,00	70,00	68,00	73,00	71,00	72,00	69,00	70,71	49,73	765206,93	9861308,5
3	59,00	57,00	57,00	61,00	61,00	59,00	57,00	58,71	41,29	765076,75	9861328,61
4	55,00	51,00	52,00	55,00	55,00	52,00	54,00	53,43	37,57	764962,45	9861393,16
5	83,00	81,00	78,00	82,00	81,00	83,00	81,00	81,29	57,16	765159,3	9861417,51
6	76,00	77,00	75,00	75,00	78,00	76,00	75,00	76,00	53,45	765043,95	9861501,11
7	87,00	87,00	88,00	88,00	83,00	85,00	89,00	86,71	60,98	765106,39	9861494,76
8	90,00	92,00	90,00	91,00	89,00	88,00	93,00	90,43	63,59	765003,73	9861591,07
9	72,00	71,00	74,00	70,00	72,00	71,00	71,00	71,57	50,33	764910,6	9861551,91
10	42,00	41,00	41,00	44,00	40,00	39,00	42,00	41,29	29,03	764740,2	9861502,17
11	76,00	73,00	72,00	75,00	77,00	76,00	77,00	75,14	52,84	764928,59	9861649,28
12	85,00	86,00	85,00	85,00	84,00	81,00	82,00	84,00	59,07	765018,55	9861628,11
13	78,00	75,00	73,00	80,00	76,00	78,00	81,00	77,29	54,35	764908,48	9861724,42
14	90,00	88,00	89,00	91,00	90,00	92,00	92,00	90,29	63,49	764852,39	9861765,7
15	72,00	76,00	75,00	72,00	68,00	71,00	70,00	72,00	50,63	764781,48	9861733,95
16	78,00	81,00	79,00	79,00	80,00	81,00	78,00	79,43	55,86	764813,23	9861610,12
17	65,00	66,00	64,00	64,00	65,00	65,00	68,00	65,29	45,91	764687,29	9861737,12
18	67,00	68,00	65,00	70,00	65,00	67,00	66,00	66,86	47,02	764726,45	9861621,76
19	45,00	45,00	44,00	47,00	44,00	45,00	45,00	45,00	31,65	764612,14	9861626
20	70,00	73,00	69,00	71,00	68,00	69,00	71,00	70,14	49,33	764678,82	9861796,39
21	77,00	71,00	74,00	72,00	77,00	78,00	78,00	75,29	52,94	764842,86	9861832,37
22	79,00	82,00	81,00	83,00	80,00	78,00	79,00	80,29	56,46	764725,39	9861786,87
23	66,00	66,00	66,00	65,00	68,00	68,00	66,00	66,43	46,71	764741,26	9861883,17
24	66,00	65,00	67,00	67,00	63,00	66,00	65,00	65,57	46,11	764729,62	9862007
25	68,00	64,00	66,00	65,00	68,00	64,00	66,00	65,86	46,31	764628,02	9861959,37
26	72,00	72,00	70,00	70,00	72,00	71,00	72,00	71,29	50,13	764640,72	9862066,27
27	70,00	68,00	67,00	70,00	72,00	72,00	69,00	69,71	49,03	764543,35	9862127,65
28	73,00	71,00	71,00	73,00	72,00	70,00	74,00	72,00	50,63	764530,65	9862009,12
29	70,00	70,00	71,00	70,00	72,00	70,00	68,00	70,14	49,33	764478,79	9862191,15
30	77,00	79,00	79,00	76,00	76,00	79,00	77,00	77,57	54,55	764388,84	9862255,71
31	68,00	68,00	70,00	69,00	69,00	71,00	67,00	68,86	48,42	764398,36	9862117,07
32	61,00	60,00	60,00	58,00	60,00	62,00	61,00	60,29	42,40	764357,09	9862020,76
33	52,00	55,00	51,00	51,00	53,00	52,00	50,00	52,00	36,57	764421,64	9861932,92
34	50,00	51,00	50,00	48,00	52,00	52,00	49,00	50,29	35,36	764225,85	9861847,19
35	86,00	85,00	86,00	87,00	84,00	86,00	85,00	85,57	60,18	764400,48	9861566,73
36	40,00	40,00	41,00	39,00	39,00	38,00	40,00	39,57	27,83	764557,11	9861676,8
37	72,00	71,00	70,00	72,00	71,00	73,00	72,00	71,57	50,33	764346,5	9861611,18
38	32,00	32,00	32,00	31,00	29,00	32,00	31,00	31,29	22,00	764406,83	9861684,21
39	35,00	35,00	36,00	34,00	34,00	35,00	34,00	34,71	24,41	764413,18	9861739,24
40	37,00	35,00	37,00	37,00	36,00	37,00	36,00	36,43	25,62	764332,74	9861785,81
41	42,00	42,00	43,00	43,00	41,00	42,00	41,00	42,00	29,54	764493,61	9861760,41
42	55,00	56,00	53,00	55,00	56,00	57,00	55,00	55,29	38,88	764527,48	9861877,88
43	53,00	53,00	53,00	51,00	52,00	53,00	52,00	52,43	36,87	764626,96	9861889,52

44	41,00	41,00	40,00	41,00	39,00	41,00	40,00	40,43	28,43	764191,99	9861721,25
45	43,00	44,00	44,00	43,00	42,00	41,00	43,00	42,86	30,14	764086,15	9861646,11
46	39,00	39,00	38,00	39,00	37,00	39,00	38,00	38,43	27,02	764039,59	9861622,82
47	35,00	36,00	37,00	37,00	35,00	36,00	35,00	35,86	25,22	764064,99	9861567,79
48	36,00	37,00	34,00	36,00	35,00	38,00	36,00	36,00	25,32	764143,3	9861560,38
49	40,00	40,00	39,00	40,00	38,00	40,00	39,00	39,43	27,73	764113,67	9861491,59
50	38,00	38,00	39,00	37,00	37,00	36,00	37,00	37,43	26,32	763973,97	9861524,4
51	36,00	35,00	35,00	36,00	33,00	36,00	35,00	35,14	24,71	763882,95	9861463,01
52	30,00	30,00	31,00	31,00	29,00	30,00	29,00	30,00	21,10	763868,14	9861547,68
53	34,00	35,00	32,00	34,00	33,00	36,00	34,00	34,00	23,91	763831,09	9861488,41
54	40,00	40,00	38,00	40,00	38,00	40,00	39,00	39,29	27,63	763826,86	9861434,44
55	38,00	38,00	39,00	37,00	37,00	40,00	37,00	38,00	26,72	763741,13	9861417,51
56	37,00	36,00	35,00	37,00	36,00	39,00	37,00	36,71	25,82	763765,48	9861489,47
57	40,00	40,00	41,00	40,00	41,00	42,00	39,00	40,43	28,43	763744,31	9861544,51
58	39,00	39,00	37,00	39,00	38,00	41,00	39,00	38,86	27,33	763797,23	9861563,56
59	36,00	36,00	37,00	35,00	35,00	36,00	35,00	35,71	25,12	763806,75	9861615,41
60	33,00	31,00	34,00	33,00	34,00	35,00	32,00	33,14	23,31	763937,99	9861598,48
61	31,00	32,00	32,00	31,00	29,00	32,00	32,00	31,29	22,00	763999,37	9861671,51
62	30,00	30,00	28,00	30,00	29,00	32,00	30,00	29,86	21,00	764008,89	9861788,98
63	48,00	48,00	49,00	48,00	47,00	48,00	47,00	47,86	33,65	764141,19	9861875,77
64	56,00	54,00	56,00	57,00	54,00	56,00	55,00	55,43	38,98	764118,96	9862000,65
65	51,00	51,00	52,00	51,00	50,00	51,00	50,00	50,86	35,76	764079,8	9861914,92
66	42,00	42,00	43,00	41,00	41,00	42,00	42,00	41,86	29,44	763853,32	9861832,37
67	45,00	44,00	45,00	45,00	46,00	47,00	45,00	45,29	31,85	763729,49	9861885,29
68	44,00	45,00	44,00	45,00	42,00	44,00	43,00	43,86	30,84	763694,57	9861937,15
69	53,00	53,00	52,00	55,00	52,00	53,00	54,00	53,14	37,37	763748,54	9862008,06
70	51,00	50,00	52,00	50,00	50,00	51,00	51,00	50,71	35,66	763598,26	9861901,17
71	48,00	47,00	50,00	48,00	49,00	50,00	48,00	48,57	34,16	763580,27	9861753
72	50,00	49,00	47,00	51,00	48,00	50,00	49,00	49,14	34,56	763597,2	9861705,37
73	48,00	48,00	47,00	50,00	47,00	48,00	49,00	48,14	33,86	763631,07	9861653,51
74	50,00	51,00	50,00	50,00	51,00	52,00	49,00	50,43	35,46	763672,34	9861736,06
75	49,00	49,00	49,00	51,00	48,00	49,00	49,00	49,14	34,56	763659,64	9861793,22
76	64,00	66,00	65,00	65,00	64,00	64,00	63,00	64,43	45,31	763759,13	9861669,39
77	36,00	36,00	36,00	37,00	35,00	37,00	36,00	36,14	25,42	763728,43	9861591,07
78	82,00	81,00	82,00	84,00	81,00	82,00	82,00	82,00	57,67	763692,45	9861293,68
79	78,00	78,00	76,00	78,00	77,00	80,00	78,00	77,86	54,75	763642,71	9861184,67
80	85,00	83,00	85,00	86,00	83,00	85,00	84,00	84,43	59,37	763537,93	9861143,4
81	37,00	37,00	38,00	37,00	36,00	37,00	36,00	36,86	25,92	763517,83	9861221,71
82	35,00	35,00	36,00	34,00	34,00	35,00	35,00	34,86	24,51	763535,82	9861262,99
83	36,00	35,00	36,00	36,00	37,00	38,00	36,00	36,29	25,52	763566,51	9861328,61
84	37,00	38,00	37,00	38,00	35,00	37,00	36,00	36,86	25,92	763637,42	9861413,27
85	40,00	40,00	40,00	42,00	39,00	40,00	40,00	40,14	28,23	763543,23	9861374,11
86	42,00	44,00	43,00	43,00	42,00	42,00	41,00	42,43	29,84	763465,97	9861261,93
87	41,00	41,00	41,00	42,00	40,00	42,00	41,00	41,14	28,93	763419,4	9861344,48
88	40,00	39,00	40,00	42,00	39,00	40,00	40,00	40,00	28,13	763428,93	9861482,06
89	42,00	42,00	40,00	42,00	41,00	44,00	42,00	41,86	29,44	763508,3	9861500,06
90	44,00	42,00	44,00	45,00	42,00	44,00	43,00	43,43	30,54	763554,87	9861557,21
91	45,00	45,00	46,00	45,00	44,00	45,00	44,00	44,86	31,55	763564,39	9861618,59
92	44,00	44,00	45,00	43,00	43,00	45,00	44,00	44,00	30,94	763486,08	9861655,63
93	86,00	87,00	86,00	86,00	85,00	86,00	85,00	85,86	60,38	764254,43	9862381,65
94	88,00	89,00	89,00	87,00	87,00	88,00	88,00	88,00	61,88	764303,11	9862405,99
95	88,00	88,00	86,00	88,00	87,00	90,00	88,00	87,86	61,78	764247,02	9862341,43
96	78,00	76,00	78,00	79,00	76,00	78,00	77,00	77,43	54,45	764305,23	9862247,24
97	64,00	64,00	65,00	64,00	63,00	62,00	63,00	63,57	44,71	764204,69	9862167,87
98	61,00	60,00	61,00	60,00	60,00	61,00	61,00	60,57	42,60	764049,11	9862067,32
99	63,00	63,00	64,00	62,00	62,00	64,00	63,00	63,00	44,30	763984,55	9862032,4
100	74,00	74,00	75,00	74,00	73,00	74,00	73,00	73,86	51,94	764203,63	9862399,64
PROMEDIO DIARIO (PSI)	55,81	55,61	55,48	55,94	55,06	56,03	55,39				

Realizado por: Jenny Tipantasi L.

Mapa 4. Presión de agua potable de la parroquia Huachi Loreto



Realizado por: Jenny Tipantasi L.

4.4. Verificación de la hipótesis.

Evidentemente, la demanda de agua potable en zonas residenciales incide en la obtención de las curvas de consumo diario, esta afirmación es acertada debido a que los valores de caudal consumido por cada usuario por cada hora del día se pudo generar curvas que representan el volumen de agua potable consumido durante el día.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- Se obtuvo el patrón de consumo horario en diferentes intervalos de tiempo, en el que se consideró el intervalo de 3 horas por reflejar una tendencia mejor trazada y representativa, en el que se determinó un consumo promedio de 83,84lts, teniendo un consumo máximo horario de 139,71 lts y un consumo mínimo de 24,86 lts.
- De acuerdo al análisis del consumo semanal, se generó la curva de consumo diario típica del sector Huachi Loreto I, en el cual se obtuvo el patrón de consumo diario representativo del sector, en donde se determinó un consumo diario promedio de 0,835 m³/día, un consumo máximo de 0,949 m³/día y un consumo diario mínimo de 0,731 m³/día.
- Se determinó la demanda per cápita del consumo de agua potable el cual representará al sector Huachi Loreto I con un valor de 203,50 lts/hab/día, el cual se encuentra en el rango recomendado en la Tabla 16.2 de la NEC- 11 Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria Nhe Agua, que es 200 a 350 lts/hab/día para bloques de viviendas; cabe recalcar que se consideró la condición socio – económica de cada una de la muestra del sector de estudio, para obtener un valor que refleje el consumo real de todos sus habitantes.
- Se obtuvo las curvas de consumo diario del sector Huachi Loreto I, en donde se pudo observar la dispersión de los datos obtenidos y con ello optar una mejor representación del consumo generado en el sector y también se determinó el valor de la mediana de 0,575 m³/día el cual se ajusta a la realidad de consumo de los habitantes del sector.

- Se realizó la digitalización y representación física (planos) de la zonificación del área de estudio y la georreferenciación de la muestra con su respectivo consumo per – cápita determinado.
- Se ejemplarizó en el software “ARGIS” la modulación de la red de agua potable característica del sector, en donde se consideró las presiones de llegada a cada una de las viviendas de la muestra escogida, obteniendo un valor promedio de presión en el sector Huachi Loreto I de 55,62 PSI ó 39,11 m.c.a

5.2. Recomendaciones.

- Se recomienda prolongar el período de medición de consumo de agua potable en días festivos, vacaciones, feriados, entre otros, en el sector Huachi Loreto I, para obtener resultados más precisos sobre la demanda del líquido vital.
- Realizar un estudio más profundo sobre la medición del consumo horario demandado en más número de viviendas con el objetivo de obtener valores más reales y representativos de los hábitos de consumo de cada uno de los habitantes del sector Huachi Loreto I.
- Para estudios posteriores se recomienda generar sistemas de información geográfica, que contengan la mayor información posible en lo que se refiere a caudales, tipo de tubería, diámetro, tipo de material, válvulas y accesorios que conforman la red de distribución, la cual facilite la mayor cantidad de datos que puedan ser usados por otros investigadores.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Almirón, “Observatorio de Políticas Públicas de Derechos Humanos del MERCOSUR,”.Internet:http://www.observatoriomercosur.org.uy/libro/el_agua_como_elemento_vital_en_el_desarrollo_del_hombre_17.php, Nov. 16, 2007 [Ago.01,2018].
- [2] H. Tuesca, “Fuentes de abastecimiento de agua para el consumo humano, Barranquilla (Colombia)”, Universidad del Norte, 2015, p.174
- [3] R.d.”Análisis sectorial de Agua y Saneamiento en Colombia”. Internet: https://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=documentos-nacionales&alias=1392-analisis-sectorial-de-agua-y-saneamiento-en-colombia&Itemid=688, Ene. 28, 2010 [Agos.01,2018].
- [4] T. Guerrero, “El Mundo”, Internet: <http://www.elmundo.es/elmundo/2012/02/15/natura/1329324929.html>, Feb. 2, 2012 [Feb. 05, 2018].
- [5] (Global Water Partnership) GWP, *El cambio climático y sus impactos en centroamerica*. 2013.
- [6] FCCyT, *Diagnóstico del agua en las américas*. 2012.
- [7] D. C. Bastidas, “Caracterización y estimación de consumos de agua de usuarios residenciales. caso de estudio: Bogotá.” *Univ. Los Andes Fac. Ing. Dep. Ing. Civ. Y Ambient.*, pp. 1–48, 2009.
- [8] V. Sortago, " Ecuador consume más agua en la región.", *El comercio*, pp. 1-3, [Nov. 14, 2015]
- [9] O. Panamericana De La, S. Organización, and M. De La Salud, “Desigualdades en el acceso, uso y gasto con el agua potable en América Latina y el Caribe.”
- [10] EMAPA. " Los ambateños consumen 260 litros de agua por día", *El Telégrafo*, (Nov.30,2015),p.1.
- [11]J. N. Montoya, “Caracterización de las pérdidas hidráulicas y financieras del parque de medidores en el área urbana de ña ciudad de Tunja." Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, 2013.
- [12]D. E. L. Futuro and H. Svatoňová, “Sistemas de información geográfica .,” p. 11.

- [13] V. Olaya, "Sistemas de Información Geográfica," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2014. (13)
- [14] N. Suárez, "Definiciones de CARTOGRAFÍA," pp. 1–19, 2014.)
- [15] Ecu Red, "MAPA DIGITAL." [Online]. Internet: https://www.ecured.cu/Mapa_Digital. [Agos. 01, 2018]
- [16] L. E. Rendón, "¿Qué sabemos del agua?," no. 1954, pp. 1–6, 2003.
- [17] K. Contreras, J. Contreras, M. Corti, J. De Sousa, M. Durán, and M. Escalante, "El agua un recurso para preservar.," pp. 1–27, 2008.
- [18] C. N. del A. (México), *Manual de Agua Potable , Alcantarillado y Saneamiento Datos Básicos Para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado*. Coyoacán, México, D.F, 2016.
- [19] P. Rodríguez Ruiz, *Abastecimiento de agua*. Ciudad de México, 2001.
- [20] G. Soto, "Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México Informe Final Convenio de Colaboración SGAPDS-GEPAPRA-DF-CIDE-11-002-RF-CC," no. March, 2015.
- [21] F. Corcho Romero and J. I. Duque Sema, *Acueductos teoría y diseño*, Sello Edit. Medellín, Colombia, 2005.
- [22] J. A. Alzate Hoyos, J. C. Herrera Arciniegas, G. F. Correa, G. Eusse, and C. P. Palacio, "Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto de EPM," 2009. Internet, Available: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46260/1/02822428.2014.pdf>.
- [23] I. Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, "*NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*", no. 6. 1992.
- [24] A. J. Garzón, "Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá," Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2014.

- [25] D. G. Manco Silva, J. Guerrero Erazo, and A. M. Ocampo Cruz, “EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE USO RESIDENCIAL,” pp. 1–17, 2012.
- [26] S. J. Martínez, Investigación y recogida de información de mercados, Andalucía-España : IC Editorial, 2013.

ANEXOS

ANEXO A.



Img 1. Fotografía de la lectura del micro medidor.



Img 2. Registro de la lectura del volumen de agua consumida.



Img 3. Encuestas a los usuarios del sector.



Img 4. Medición de la presión existente en la red de agua potable del sector.

ANEXO B.

Los archivos que se presentarán en el Cd son los siguientes:

- Respaldo fotográfico del consumo horario y diario de agua potable.
- Registro de lectura del volumen consumido de agua potable durante el período de 60 días de medición.
- Encuestas escaneadas.