



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACUTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA CIVIL**

TEMA:

**“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA
POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN
LATACUNGA”**

AUTORA: Lady Jacqueline Mejia Pazmiño

TUTOR: Ing. Mg. Dilon Germán Moya Medina

AMBATO - ECUADOR

Marzo - 2023

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA”**, elaborado por la Srta. **Lady Jacqueline Mejia Pazmiño**, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 050293836-8, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente Trabajo Experimental es original de su autora.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, marzo 2023



.....
Ing. Mg. Dilon Germán Moya Medina
TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Lady Jacqueline Mejia Pazmiño** con C.I. 050293836-8, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Trabajo Experimental bajo el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, marzo 2023


.....
Lady Jacqueline Mejia Pazmiño
C.I. 050293836-8
AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este 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 línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, marzo 2023



.....
Lady Jacqueline Mejia Pazmiño

C.I. 050293836-8

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el Trabajo Experimental, realizado por la estudiante Lady Jacqueline Mejia Pazmiño, de la Carrera de Ingeniería Civil, bajo el tema **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA”**.

Ambato, marzo del 2023

Para constancia firman:



.....
Ing. Mg. Fabián Rodrigo Morales Fiallos
MIEMBRO CALIFICADOR



.....
Ing. Mg. Galo Wilfrido Núñez Aldás
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de titulación y mi carrera universitaria, a mis padres Héctor y Jacqueline por su apoyo incondicional durante todo este proceso. Gracias a su amor, paciencia y esfuerzo, me han permitido alcanzar una meta más en mi vida.

A mi hija, Mayli, por el mejor regalo que Dios me ha dado, mi motivación que me hizo seguir adelante y nunca rendirme.

A mi compañero de vida Jeff, quien me apoyo y alentó en cada uno de los pasos que he dado en mi vida.

A mis hermanos Ariel y David, por brindarme su cariño y ayuda, por ser mi impulso de superación. A toda mi familia por sus consejos y palabras de aliento.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis amigos y compañeros de estudio, con quienes he compartido los mejores momentos de esta etapa universitaria.

Lady

AGRADECIMIENTO

Aprovecho esta oportunidad para expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que hicieron posible el desarrollo y finalización de mi trabajo de titulación. Quiero agradecer infinitamente a Dios por permitirme alcanzar un peldaño más en mi vida, a mi familia, quienes han jugado un papel importante en mi carrera universitaria.

Gracias a la Universidad Técnica de Ambato por su preparación académica y profesional, impartida a través de sus docentes, en especial a mi tutor Ing. Dilon Moya por su orientación y supervisión de este trabajo.

Un enorme agradecimiento a todas las personas que me apoyaron.

Lady

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii

B. CONTENIDO

CAPITULO I	1
ANTECEDENTES	1
1.1 Tema del trabajo experimental.....	1
1.2 Antecedentes	1
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivo General:	3
1.4.2 Objetivos Específicos:.....	3
CAPITULO II	5
FUNDAMENTACIÓN	5
2.1 Fundamentación teórica	5
2.1.1 Agua	5
2.1.2 Consumo de agua	6
2.1.3 Tipos de consumo	6
2.1.4 Factores que afectan la dotación de agua potable	7
2.1.5 Dotación o consumo per cápita	9

2.1.6	Variaciones de consumo	11
2.1.6.1	Coeficiente de consumo máximo diario (k1)	11
2.1.6.2	Coeficiente de consumo máximo horario (k2).....	12
2.1.7	Consumo medio diario anual (QMD)	12
2.1.8	Consumo máximo diario (QMD).....	12
2.1.9	Consumo máximo horario (QMH).....	13
2.1.10	Curva característica o curva de variación horaria de consumos	13
2.1.11	Patrones de consumo.....	14
2.1.12	Medidor de agua.....	14
2.1.12.1	Macromedición	15
2.1.12.2	Micromedición	15
2.1.13	Tipos de medidores	16
2.1.13.1	Medidores de volumen.....	16
2.1.13.2	Medidores de velocidad	17
2.1.14	Sistema de información geográfica (SIG).....	19
2.1.14.1	Funciones de un SIG	19
2.2	Hipótesis.....	20
2.3	Señalamiento de las variables de la hipótesis	21
2.3.1	Variable independiente.....	21
2.3.2	Variable dependiente.....	21
	CAPITULO III	22
	METODOLOGÍA	22
3.1	Nivel de investigación.....	22
3.1.1	Población.....	22
3.1.2	Muestra.....	23
3.2	Operacionalización de variables	24
3.2.1	Variable dependiente.....	24
3.2.2	Variable independiente.....	26
3.3	Plan de recolección de información	27
3.4	Plan de procesamiento y análisis.....	28
3.4.1	Plan de procesamiento de la información	28
3.4.2	Plan de análisis de la información.....	28
	CAPITULO IV	30

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	30
4.1 Descripción del sector en estudio.....	30
4.1.1 Sector El Loreto	30
4.1.2 Sector La Cocha	33
4.2 Recolección de información.....	35
4.2.1 Encuestas.....	38
4.2.2 Medición diaria del volumen de agua potable	41
4.2.3 Descripción del equipo de medición del volumen de agua potable	41
4.2.4 Medición horaria	46
4.2.5 Medición de presiones.....	48
4.3 Análisis de resultados.....	49
4.3.1 Encuestas.....	50
4.3.1.1 Tipo de vivienda del sector	50
4.3.1.2 Número de usuarios.....	53
4.3.1.3 Número de unidades sanitarias.....	55
4.3.1.4 Identificación de problemas	62
4.3.1.5 Nivel de servicio	65
4.3.1.5.1 Dotación de agua.....	65
4.3.1.5.2 Presión del agua	67
4.3.1.5.3 Calidad del agua.....	69
4.3.2 Análisis de la información de los volúmenes de agua potable.....	72
4.3.2.1 Consumo diario (m ³).....	72
4.3.2.2 Consumo semanal (m ³)	82
4.3.2.3 Consumo per-cápita (ltrs/hab/día).....	89
4.3.2.4 Consumo Horario	99
4.3.2.5 Extrapolación de consumos medios diarios	106
4.3.2.6 Patrones de consumo horario y diario	113
4.3.2.6.1 Patrones de consumo horario	113
4.3.2.6.2 Patrones de consumo diario	122
4.3.2.7 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.....	126
4.4 Verificación de la hipótesis.....	134
CAPITULO V	135
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	135

5.1 Conclusiones	135
5.2 Recomendaciones.....	137

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía	138
2. Anexo Fotográfico	142
3. Anexo Digital.....	143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dotaciones recomendadas según el tipo de clima y número de habitantes ..	9
Tabla 2: Dotaciones para edificaciones de uso específico.....	10
Tabla 3: Factor que depende del nivel de confianza.....	23
Tabla 4: Operacionalización de variable dependiente	24
Tabla 5: Operacionalización de variable independiente	26
Tabla 6: Plan de recolección de información.....	27
Tabla 7: Límites barriales, Barrio Sur.....	31
Tabla 8: Límites barriales, Barrio La Cocha.....	33
Tabla 9: Medición diaria.....	44
Tabla 10: Registro para la medición horaria.....	47
Tabla 11: Registro para los datos de las presiones	49
Tabla 12: Tipo de vivienda en el sector El Loreto.....	50
Tabla 13: Tipo de vivienda en el sector La Cocha.....	52
Tabla 14: Número de usuarios del sector El Loreto.....	53
Tabla 15: Número de usuarios del sector La Cocha	54
Tabla 16: Unidades sanitarias en el sector El Loreto.....	55
Tabla 17: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales y comerciales del sector El Loreto.....	56
Tabla 18: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales del sector El Loreto .	57
Tabla 19: Unidades sanitarias en establecimientos comerciales del sector El Loreto ...	58
Tabla 20: Unidades sanitarias en el sector La Cocha.....	59
Tabla 21: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales y comerciales del sector La Cocha.....	60
Tabla 22: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales del sector La Cocha .	61
Tabla 23: Identificación de problemas en el sector El Loreto	63
Tabla 24: Identificación de problemas en el sector La Cocha.	64
Tabla 25: Dotación de agua potable en el sector El Loreto	65
Tabla 26: Dotación de agua potable en el sector La Cocha	66
Tabla 27: Presión de agua potable en el sector El Loreto	67
Tabla 28: Presión de agua potable en el sector La Cocha.....	68
Tabla 29: Calidad del agua potable en el sector El Loreto.....	70

Tabla 30: Calidad del agua potable en el sector La Cocha	71
Tabla 31: Consumo diario del sector El Loreto	74
Tabla 32: Consumo diario del sector El Loreto	75
Tabla 33: Consumo diario promedial por vivienda del sector El Loreto.....	76
Tabla 34: Consumo diario del sector La Cocha.....	78
Tabla 35: Consumo diario del sector La Cocha.....	79
Tabla 36: Consumo diario promedial por vivienda del sector La Cocha.....	80
Tabla 37: Valores de consumo semanal en el sector El Loreto	82
Tabla 38: Valores de consumo semanal en el sector La Cocha	86
Tabla 39: Consumo per-cápita en el sector El Loreto.....	90
Tabla 40: Consumo per-cápita en el sector La Cocha	94
Tabla 41: Consumo horario en intervalo de 2hrs en el sector El loreto.....	100
Tabla 42: Consumo horario en intervalo de 2hrs en el sector La Cocha	103
Tabla 43: Valores de consumo diario futuro en el sector El Loreto	107
Tabla 44: Valores de consumo diario futuro en el sector La Cocha.....	110
Tabla 45: Consumo Horario 2hrs en el sector El Loreto	114
Tabla 46: Consumo Horario 3hrs en el sector El Loreto	115
Tabla 47: Consumo Horario 4hrs en el sector El Loreto	116
Tabla 48: Consumo Horario 2hrs en el sector La Cocha	118
Tabla 49: Consumo Horario 3hrs en el sector La Cocha	119
Tabla 50: Consumo Horario 4hrs en el sector La Cocha	120
Tabla 51: Patrones de consumo diario en el sector El Loreto.....	123
Tabla 52: Patrones de consumo diario en el sector La Cocha	124
Tabla 53: Valores de presión por medidor (PSI) en el sector El Loreto.....	127
Tabla 54: Valores de presión en el sector La Cocha.....	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de la variación horaria de la demanda de agua potable	14
Figura 2: Curva de característica de un medidor de agua potable	16
Figura 3: Volumétrico R160 - Bronce Transmisión Magnética	17
Figura 4: Contador de agua volumétrico de pistón rotativo de esfera protegida cuerpo en plástico (RNK).....	17
Figura 5: Turbina chorro único / Tipo esfera seca.....	18
Figura 6: Medidor Chorro Múltiple BY LXSG-15E5	19
Figura 7: Área de estudio del sector El Loreto	32
Figura 8: Área de estudio del sector La Cocha.....	34
Figura 9: Georreferenciación de medidores en el sector El Loreto	36
Figura 10: Georreferenciación de medidores en el sector La Cocha.....	37
Figura 11: Modelo de la encuesta aplicada a los usuarios	40
Figura 12: Marcas y modelos de medidores más comunes en el sector de estudio..	42
Figura 13: Interpretación de marcación de un medidor DH meter	43
Figura 14: Código de identificación para los medidores	45
Figura 15: Código de identificación fotográfico.....	45
Figura 16: Instalación de minicámara.....	46
Figura 17: Código de identificación para la medición horaria	47
Figura 18: Equipo para la medición de presiones.....	48
Figura 19: Tipo de vivienda en el sector El Loreto	51
Figura 20: Tipo de vivienda en el sector La Cocha	52
Figura 21: Número de usuarios del sector El Loreto	53
Figura 22: Número de usuarios del sector La Cocha.....	54
Figura 23: Unidades sanitarias en el sector El Loreto	56
Figura 24: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales y comerciales del sector El Loreto	57
Figura 25: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales del sector El Loreto	58
Figura 26: Unidades sanitarias en establecimientos comerciales del sector El Loreto .	59
Figura 27: Unidades sanitarias en el sector El Loreto	60
Figura 28: Unidades sanitarias el sector La Cocha.....	61

Figura 29: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales del sector La Cocha.....	62
Figura 30: Identificación de problemas en el sector El Loreto.....	63
Figura 31: Identificación de problemas en el sector La Cocha.....	64
Figura 32: Dotación de agua potable en el sector El Loreto.....	65
Figura 33: Dotación de agua potable en el sector La Cocha	66
Figura 34: Presión de agua potable en el sector El Loreto	68
Figura 35: Presión de agua potable en el sector La Cocha	69
Figura 36: Calidad del agua potable en el sector El Loreto.....	70
Figura 37: Calidad del agua potable en el sector La Cocha.....	71
Figura 38: Consumo promedio semanal en el sector El Loreto.....	85
Figura 39: Consumo promedio semanal en el sector La Cocha	88
Figura 40: Consumo per-cápita del sector El Loreto	92
Figura 41: Interpolación consumo per-cápita sector El Loreto	93
Figura 42: Consumo per-cápita del sector La Cocha.....	97
Figura 43: Consumo per-cápita del sector La Cocha.....	98
Tabla 41: Consumo horario en intervalo de 2hrs en el sector El loreto.....	100
Figura 44: Consumo horario en intervalo de 2hrs en el Sector El Loreto	102
Tabla 42: Consumo horario en intervalo de 2hrs en el sector La Cocha	103
Figura 45: Consumo horario en intervalo de 2hrs en el Sector La Cocha	105
Figura 46: Curva de persistencia del consumo diario de agua potable en el sector El Loreto	109
Figura 47: Curva de persistencia del consumo diario de agua potable en el sector La Cocha.....	112
Figura 48: Variación del consumo diario 2hrs El Loreto	115
Figura 49: Variación del consumo diario 3hrs El Loreto	116
Figura 50: Variación del consumo diario 4hrs El Loreto	117
Figura 51: Variación del consumo diario 2hrs La Cocha.....	119
Figura 52: Variación del consumo diario 3hrs La Cocha	120
Figura 53: Variación del consumo diario 4hrs La Cocha	121
Figura 54: Variación de consumo diario del sector El Loreto	123
Figura 55: Variación de consumo diario del sector La Cocha.....	125
Figura 56: Variación de la presión promedio diaria del sector El Loreto.....	128

Figura 57: Interpolación de presión del sector El Loreto	129
Figura 58: Variación de la presión promedio diaria del sector La Cocha	131
Figura 59: Interpolación de presión del sector La Cocha	133

RESUMEN

El presente trabajo experimental tiene como objetivo obtener datos sobre el consumo de agua potable de los pobladores de los sectores La Cocha y El Loreto del cantón Latacunga, con el fin de utilizarlos en proyectos de diseño y mantenimiento de redes de agua potable.

Para la realización de este estudio se solicitó información a las autoridades del GAD Municipal sobre el número de usuarios de los sectores antes mencionados, posteriormente se desarrolló un método que permitió realizar un levantamiento sistemático en campo, in situ, se seleccionaron los predios mediante un muestreo no probabilístico dando como resultado un total de 50 viviendas por sector y se trazó la ruta más adecuada para registrar el volumen de consumo diario durante 45 días contiguos en el horario de la mañana, posteriormente, se aplicó encuestas a cada uno de los habitantes de los predios, y se obtuvo información sobre las características de las viviendas y el comportamiento de uso del servicio de agua potable de los usuarios. También se tomaron medidas de presión en varios puntos estratégicos de la zona.

Para el registro horario de los medidores se instalaron dos microcámaras en cada sector durante 7 días consecutivos. Después de haber recolectado toda la información necesaria se procedió a digitalizar, tabular y georreferenciar, se determinó que el consumo promedio de agua potable por predio en el sector La Cocha es de: 1.07 metros cúbicos por día y en el sector El Loreto es de: 0.810 metros cúbicos por día.

Palabras claves: Curva de consumo, Medidor de agua, Agua potable, Presión de agua, Red de distribución

ABSTRACT

The objective of this experimental work is to obtain data on the drinking water consumption of the inhabitants of the La Cocha and El Loreto sectors of the Latacunga canton, to use them in projects for the design and maintenance of drinking water networks.

To carry out this study, information was requested from the Municipal GAD authorities on the number of users of the aforementioned sectors, later a method was developed that allowed a systematic survey to be carried out in the field, in situ, the properties were selected by means of a sampling non-probabilistic, resulting in a total of 50 homes per sector and the most appropriate route was traced to record the volume of daily consumption for 45 contiguous days in the morning, later, surveys were applied to each of the inhabitants of the properties, and information was obtained on the characteristics of the houses and the behavior of use of the drinking water service of the users. Pressure measures were also taken at various strategic points in the area.

For the hourly recording of the meters, two micro-cameras were installed in each sector for 7 consecutive days. After having collected all the necessary information, we proceeded to digitize, tabulate and georeference it, it was determined that the average consumption of drinking water per property in the La Cocha sector is: 1.07 cubic meters per day and in the El Loreto sector it is: 0,810 cubic meters per day.

Keywords: Consumption curve, Water meter, Drinking water, Water pressure, Distribution network

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1 Tema del trabajo experimental

“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”

1.2 Antecedentes

Actualmente, el consumo de agua potable ha venido siendo afectado por el constante crecimiento poblacional a nivel mundial, el cambio climático, la contaminación del agua y los cambios de patrones de consumo y como resultado las reservas disponibles de agua dulce están disminuyendo. Por lo tanto, es importante comprender ciertos puntos de interés acerca del consumo de agua, pues es un elemento finito y esencial para el desarrollo de la vida, así como también para las actividades económicas y para la preservación del medio ambiente.

En el año 2021, la División de Población de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) considera que existe una gran brecha global en el acceso a agua potable y saneamiento de calidad alrededor de 2.5 de cada 10 personas no disponen de este servicio básico, lo que refleja la falta de acceso a instalaciones de saneamiento gestionadas de manera segura. [1]

En Ecuador no existe mucha información sobre el consumo y la calidad del líquido vital, lo cual no se puede desarrollar nuevas normativas o reglamentos para el correcto uso y distribución equitativa del agua. Según investigación realizada en nuestro país, el consumo de Ecuador es de 237 litros/habitante/día siendo el país más consumidor a

nivel de América Latina, lo que supera en un 40% del nivel establecido de 169 litros/habitante/día. [2]

De acuerdo con la información del “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, el cantón Latacunga es rico en recursos hídricos, existiendo 34 microcuencas distribuidas en varias parroquias a lo largo del territorio, el principal río del cantón en cuanto a la extensión y aprovechamiento territorial es el río Cutuchi, pero su alto nivel de contaminación afecta directamente el uso que brinda este recurso. [3]

En el cantón Latacunga el GADM administra tres sistemas de agua potable. La cuenca de captación de las vertientes de Iligua, a partir de manantiales subterráneos con un caudal total de 213,35 l/s, abastece de agua a 45.155 habitantes del cantón, de las vertientes superficiales de Alcoceres del agua de turbina de las centrales hidroeléctricas Illuchi I y II, presentando un caudal total de 180 litros/segundos, atendiendo a 41.030 habitantes, y el caudal de captación del Calzado es de 80 litros/segundos, atendiendo a 12.110 habitantes. La zona urbana tiene una cobertura del 99%, sin embargo, el 47.78% es abastecido a nivel cantonal. [3]

1.3 Justificación

El agua es esencial para la vida y todas las personas, deben disponer de un abastecimiento satisfactorio (suficiente, seguro y accesible). La mejora del acceso al agua de consumo humano puede proporcionar beneficios tangibles para la salud. Se debe hacer el máximo esfuerzo para lograr que el agua de consumo humano sea tan segura como sea posible. [4]

La vida en la tierra sería imposible sin la presencia del recurso hídrico. Este elemento es considerado como recurso no renovable, la contaminación y desperdicio ha llevado al agua a ser más escasa. Millones de seres humanos escasean de agua segura disponible en los hogares, 6 de cada 10 (4500 millones de personas), carecen de un saneamiento seguro. [5]

La preocupante situación del agua es causada por una combinación de factores que incluyen el crecimiento acelerado de la población mundial, el desarrollo económico y la concentración urbana. No obstante, el ser humano y las instituciones a cargo

siempre se ha preocupado para que el agua tenga sus características físicas y químicas adecuadas para el consumo humano.

De acuerdo con el GAD Latacunga-DIMAPAL [6], la cabecera cantonal Latacunga presenta una alta disponibilidad del servicio de agua potable dentro de su perímetro, existe tres fuentes de captación de agua: El Calzado, Illigua y una vertiente superficial Alcoceres, aproximadamente 28.399 predios tienen la disponibilidad del servicio representando el 98,71% y un déficit del 1,29%.

El presente trabajo tiene como finalidad determinar la demanda del consumo diario del líquido vital en los sectores de “La Cocha y El Loreto” en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, y así brindar valores de consumo de agua potable reales para futuros proyectos en el área de hidráulica, estableciendo una correcta y equitativa distribución del recurso hídrico, también mediante curvas de consumo se determinará cuáles son los hábitos de uso de la población, además se realizará una comparativa entre los dos sectores de estudio, estableciendo con mayor precisión valores de consumo con el fin de plantear propuestas técnicas de comunicación a temas de consumo con la ciudadanía.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General:

- Estudiar el consumo de agua potable de los sectores La Cocha y El Loreto mediante lecturas de las demandas, que permitan esquematizar la curva de consumo diario.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Analizar los caudales de consumo medio y máximo diarios y los patrones de consumo para usuarios de los sectores La Cocha y El Loreto.
- Realizar la georreferenciación del sector de estudio, distinguiéndose las zonas residenciales, comerciales y educativas.
- Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable de los sectores La Cocha y El Loreto.

- Realizar una comparativa entre las curvas de consumo de los sectores a estudio.
- Digitalizar la información recolectada y los resultados alcanzados mediante un software computacional GIS (Geographic Information System).

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Fundamentación teórica

2.1.1 Agua

El agua es un líquido vital y es esencial para la vida y para el desarrollo de las sociedades. Tiene propiedades únicas. El 70% de la superficie del planeta está cubierta por agua; se encuentra en océanos, lagos, ríos; en el aire, en el suelo. [7]

Es la fuente y el sustento de la vida, ayuda a regular el clima del mundo y con su enorme poder dio forma a la Tierra. Posee propiedades únicas que la hacen imprescindible para la vida. Es una sustancia versátil: un solvente extraordinario, un reactivo ideal para muchos procesos metabólicos; tiene una alta capacidad calorífica y tiene la propiedad de expandirse cuando se congela. [7]

- a. **Agua Cruda:** También conocida como agua bruta, es agua que no ha sido tratada químicamente ya que conserva las propiedades físicas, químicas, microbiológicas y biológicas.
- b. **Agua de Escorrentía:** Agua que fluye libremente por la superficie después de la lluvia.
- c. **Agua de Lluvia:** Es el agua que cae en forma de precipitación líquida en forma de gotas.
- d. **Agua Pura:** También conocida como agua purificada, es agua que ha sido sometida a un proceso de purificación, eliminando microorganismos, impurezas o diferentes partículas contaminantes.
- e. **Agua Potable:** Es agua que previamente ha sido potabilizada para el consumo humano, ya que debe estar libre de organismos causantes de enfermedades y además debe cumplir con normativas y estándares de calidad establecidos en el Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5 Parte 4:1992

2.1.2 Consumo de agua

Cantidad de agua utilizada para satisfacer las necesidades de los usuarios. Y es expresada en unidades de metros cúbicos por día o litros por día.

De acuerdo con el Manual Esfera [8], la cantidad de agua necesaria para beber, higiene y usos domésticos depende de varios factores como los usos y hábitos culturales de las personas. En un contexto urbano, la cantidad mínima aceptable es de 50 litros por persona y día para mantener la salud y la dignidad, sin embargo, en caso de sequías un valor apropiado y por un corto tiempo se establece 7.5 litros por persona por día.

Existen distintos tipos de consumo: doméstico, comercial, industrial y público. [9]

2.1.3 Tipos de consumo

El consume de agua potable se clasifica de acuerdo con el tipo de beneficiario en:

a) Consumo doméstico o residencial

Es la cantidad de agua requerida para satisfacer diferentes actividades que brida una vivienda, tales como higiene personal, riego, descargas sanitarias, limpieza, entre otras. Dicho consumo depende de muchos factores como el clima, el nivel económico, usos, calidad del agua y hábitos de los usuarios.

b) Consumo Público

Es el consumo de agua de instalaciones o edificios públicos como parques, mercados, jardines, hospitales, escuelas, etc. Este tipo consumo es muy variable debido a los desperdicios que genera los daños de las tuberías, llaves o accesorios y no se repararán rápidamente.

c) Consumo Industrial

La cantidad de agua depende del tipo y tamaño de la industria y pueden ser talleres, fabricas, hosterías, empresas, actividad de agricultura y ganadería.

d) Consumo Comercial

Agua utilizada por tiendas, restaurantes, bares y establecimientos comerciales, este consumo depende de la localidad y la región.

2.1.4 Factores que afectan la dotación de agua potable

Varios factores que afectan directamente la cantidad proporcionada a los beneficiarios, lo que puede incrementar como disminuir la dotación de agua potable.

a) Agua disponible

La cantidad de agua de las fuentes naturales es fundamental para la distribución racional, pero si los usuarios consumen en exceso y no mantienen la cultura de ahorrar el recurso vital, obviamente habrá escasez en algunas áreas alejadas.

b) Tamaño de la población

El crecimiento de la población es proporcional al uso del agua, por lo que, si hay más población, el consumo será el mismo. Ante lo cual se debe considerar en incrementar nuevas redes de distribución de agua para cubrir todas las necesidades domésticas.

c) Clima

El consumo de agua varía a lo largo del año, dependiendo de las condiciones climáticas. Es decir, el clima cálido tiene un gran impacto en el consumo de agua, a mayor temperatura, mayor consumo de agua, por el contrario, a menor temperatura, menor consumo de agua.

d) Nivel económico

La demanda de agua potable será igual al nivel económico del usuario, por lo que a mayor nivel de ingresos sea alto, mayor consumo. Como resultado, el consumo de agua potable es mayor en comparación con los pueblos o comunidades.

e) Calidad del agua

Si el agua es de buena calidad, incidirá directamente en mayor consumo, debido a que la mayoría de los usuarios utilizarán en la mayoría de las actividades cotidianas, lo que no sucedería si lo ponemos en comparación con agua de mala calidad que contenga sustancias químicas inorgánicas, desechos orgánicos, microorganismos patógenos, entre otros.

f) Presión del agua

La alta presión en la red de tuberías puede provocar un aumento del consumo, debido a que se desperdiciaría mayor cantidad de agua al abrir el grifo o regaderas, o su vez puede dañar las tuberías del interior de la vivienda o la red de distribución principal. En cambio, si existiere baja presión de agua en la red, se podría determinar que se incrementó el número de usuarios o a su vez existe desperdicio. Por lo tanto, el servicio de agua potable se debe proporcionar con una presión mínima de 1.00 kg/cm^2 y máxima de 5.00 kg/cm^2 , en caso de valores superiores se debe instalar accesorios para reducir la presión. [10]

g) Medidores de caudal

La implementación de estos instrumentos ayuda a controlar el consumo de agua, ya que, a mayor consumo, mayor costo del servicio, además al ser un dispositivo de regulación evita los desperdicios y fugas.

h) Costo del agua

El costo del agua es inversamente proporcional al consumo, si el precio es elevado, el consumo bajará significativamente debido a la economía del usuario, por el contrario, si el costo del agua es bajo el consumidor tenderá a aumentar el consumo de agua.

2.1.5 Dotación o consumo per cápita

La dotación o consumo per cápita se refiere a la cantidad que los residentes consumen en un día medio anual para satisfacer las necesidades domésticas, teniendo en cuenta las pérdidas en el sistema, y la unidad es litros/habitante/día. La dotación se obtiene a través de la investigación de las necesidades de agua: higiene personal, uso sanitario, uso comercial e industrial, uso doméstico e incluso para el uso público. Sin embargo, se deben considerar ciertos aspectos:

- Condiciones climáticas locales
- Demanda de agua industrial
- Las dotaciones para riego de jardines
- Lavado y mantenimiento de mercados, plazas, camales y otros consumos públicos de agua
- Otras demandas

Para brindar un servicio eficaz y eficiente, se debe determinar la dotación que requiere el sitio, pues de ello dependerá el adecuado diseño y operación del sistema. Las dotaciones asignadas en la realización de los estudios para la construcción de los sistemas de agua potable en el Ecuador se basan actualmente en la Norma CPE INEN 005-9-1 desarrollada en la década de 1970 y no ha recibido actualizaciones significativas hasta el momento. La escasez de agua puede resultar de una selección inadecuada o incorrecta de dotaciones

Tabla 1: Dotaciones recomendadas según el tipo de clima y 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: Instituto Ecuatoriano De Normalización CPE INEN 5 Parte 9-1:1992

Realizado por: Lady Mejia

Tabla 2: Dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/Habitante/día	200 a 350
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
Centro comercial	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 350
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/día	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- 11, Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria NHE Agua. Pág 16

Realizado por: Lady Mejia

2.1.6 Variaciones de consumo

El consumo de agua fluctúa durante el día, dependiendo de los días laborales y otras actividades que realiza la población. Es decir, el consumo de agua no es constante durante todo el día [9]. Por lo tanto, algunos periodos tienen menor consumo, mientras que otros son mayores que el consumo proporcionado, por lo que es necesario determinar el consumo máximo horario y diario. Para establecer ciertos valores, se recomienda el uso de coeficientes de variación diaria y horaria.

2.1.6.1 Coeficiente de consumo máximo diario (k1)

El coeficiente k1, se obtiene de la relación entre el consumo diario más alto y el consumo medio diario, usando los datos registrados en un período mínimo de un año (365 días). [11]

$$k1 = \frac{\text{Mayor consumo diario}}{\text{Consumo medio diario (Qmd)}} \quad [\text{Ecu. 1}]$$

En caso de que el valor de consumo sea incorrecto o inexistente, se recomienda usar valores a intervalos:

1,3 - 1,5

2.1.6.2 Coeficiente de consumo máximo horario (k2)

El coeficiente k2, se deriva de la relación entre el consumo máximo horario y medio diario, representa la hora de consumo máximo de un día de todos los registrados durante un año. [11]

$$k2 = \frac{\text{Mayor consumo horario}}{\text{Consumo medio diario (Qmd)}} \quad [\text{Ecu. 2}]$$

En caso de que el valor de consumo sea incorrectos o inexistente, se recomienda usar valores a intervalos:

$$2,0 - 2,3$$

2.1.7 Consumo medio diario anual (QMD)

Como se indica en [12], es la cantidad de agua que demanda una población futura para satisfacer sus necesidades. Es la media aritmética del consumo diario registrado en un año, expresada como m^3/seg , calculado de la siguiente manera:

$$Qmd = \frac{q * N}{(1000 * 86400)} \quad [\text{Ecu. 3}]$$

Dónde:

Qmd = Consumo medio diario anual.

q = Dotación (l/hab/día)

N = Población futura (Hab.)

2.1.8 Consumo máximo diario (QMD)

Como se muestra en [12], es el día de mayor consumo entre todos los datos registrados para los 365 días del año, se obtiene por el producto del consumo medio diario anual, y el coeficiente de variación de consumo máximo diario k1.

$$QMD = Qmd * k1 \quad [\text{Ecu. 4}]$$

Dónde:

QMD = Consumo máximo diario.

Q_{md} = Consumo medio diario anual.

k_1 = Coeficiente de variación de consumo máximo diario.

2.1.9 Consumo máximo horario (QMH)

Como se muestra en [12], se define como el caudal registrado en la hora de máximo consumo al final del periodo de diseño, despreciando el consumo contra incendios.

$$Q_{MH} = Q_{md} * k_2 \quad [12] \quad [\text{Ecu. 5}]$$

Dónde:

Q_{MH} = Consumo máximo horario.

Q_{md} = Consumo medio diario anual.

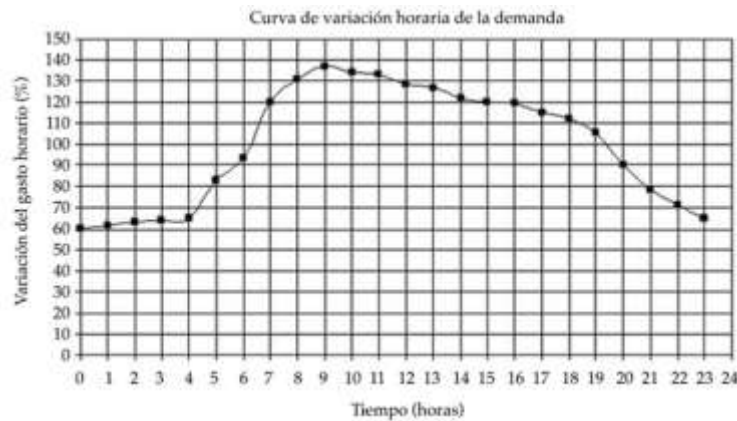
k_2 = Coeficiente de variación de consumo máximo horario

2.1.10 Curva característica o curva de variación horaria de consumos

El uso de agua en un sistema de distribución de una población es inherentemente inestable, a causa de las continuas variaciones en la demanda; cuando estas variaciones son medidas en un periodo largo de tiempo, es posible obtener una caracterización de la dinámica real de dichos consumos, la cual es muy útil para ser empleada en los modelos de simulación de redes y a su vez que estos permitan representar la realidad de una manera más exacta. [13]

Debido al período de tiempo de ciertas actividades diarias en un día, el consumo de agua es variable, recopilando datos de consumo de agua durante un período de tiempo considerable, obtenemos la curva característica de consumo de agua de cada sector, lo que lo hace posible predecir cómo funcionará el sistema de suministro de agua potable en cada sector.

Figura 1: Curva de la variación horaria de la demanda de agua potable



Fuente: Modelación de la variación del consumo de agua potable con métodos estocásticos, Scielo, vol. 7, nº 3.

2.1.11 Patrones de consumo

Patrones de consumo también conocido como curva patrón de consumo, representa el comportamiento del consumo de agua en las viviendas, es la representación de la relación entre el caudal de agua que se está consumiendo por habitante y/o usuario y la hora a la que se produce dicho consumo. La grafica proporciona información útil para conocer la cantidad de agua que se debe producir y suministrar a la red de distribución y la que es consumida por los usuarios. [14]

2.1.12 Medidor de agua

Un contador de agua es un instrumento metrológico diseñado específicamente para medir continuamente, memorizar e indicar el volumen del agua que pasa a través del transductor de medición. [15]

Un medidor de caudal comúnmente es utilizado en sistemas de conducción y distribución de agua potable, estos instrumentos son instalados en los tanques de almacenamiento y en las acometidas domiciliarias, para que de esta forma la entidad responsable pueda controlar las pérdidas y regular el precio del servicio.

El medidor de agua permite determinar el consumo exacto de agua potable en cada vivienda, además de controlar la existencia de fugas por ruptura de tuberías o desperfecto en los aparatos sanitarios y conexiones.

Estos aparatos están compuestos por un mecanismo de medición de flujo, cuya producción y fabricación se encuentra estrictamente normalizada por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN-ISO 4064-1) y viene integrado por un sello de seguridad que impide su manipulación. [16]

2.1.12.1 Macromedición

Los macromedidores son dispositivos que permiten determinar el caudal instantáneo que circula por una tubería, como el volumen total acumulado dentro de un periodo de tiempo determinado, estos dispositivos están conformados por dos partes, la primera corresponde al sensor de flujo integrado por: electrodos y bobina de medición, la segunda corresponde a un transmisor que integra el software y la interface de usuario.

Los macromedidores funcionan midiendo la velocidad del flujo, mediante la detección de variación en el campo magnético generado por los electrodos del equipo que están en constante contacto con el líquido. De esta manera el macromedidor mide la velocidad del flujo utilizando la siguiente ecuación:

$$Q = A * V \quad [17] \quad [\text{Ecu. 6}]$$

Dónde:

Q = Caudal (m³/s)

A = Área transversal de la tubería (m²)

V = Velocidad promedio del flujo (m/s)

2.1.12.2 Micromedición

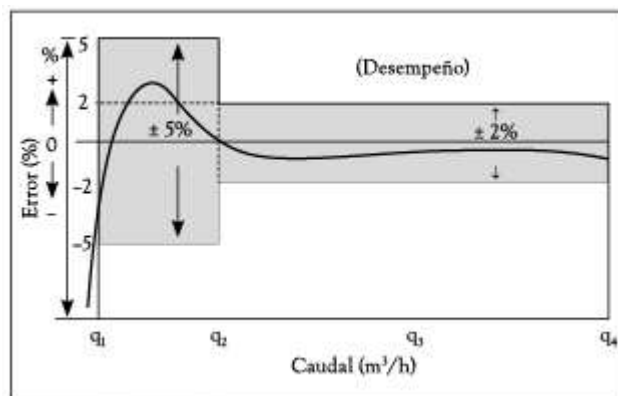
Actualmente resulta indispensable determinar el volumen de agua consumido mediante micromedición para su correspondiente facturación, por lo que hoy en día se han establecido diversos tipos de micromedidores los cuales deben ser implementados de acuerdo con las necesidades de los consumidores.

El objetivo de la micromedición es establecer el cobro equivalente del uso del servicio de agua potable y generar un control del uso adecuado para prevenir los desperdicios.

Con la colocación de micromedidores se establece un uso racionado del agua producto del cobro del servicio generando un sentido de responsabilidad en las personas.

Los medidores de uso residencial son los más utilizados para las micromediciones, estos son fabricados acordes con el Servicio Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN-ISO 4064-1), estableciendo una curva de funcionamiento requerido para evitar lecturas erróneas durante su funcionamiento, la Figura 2 establece el rango de funcionamiento para un medidor estándar:

Figura 2: Curva de característica de un medidor de agua potable



Fuente: Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial 2012, *pág.* 23 [18]

Para medidores de uso doméstico se acepta un margen de error máximo probable (EMP) del $\pm 5\%$.

- Q1 representa el caudal mínimo necesario para el funcionamiento del medidor a partir del error máximo probable.
- Q2 representa el caudal de transición desde el caudal mínimo hasta el caudal permanente.
- Q3 representa el caudal permanente con el cual el medidor funciona de manera estable durante su operación.
- Q4 representa el caudal de sobrecarga el cual supera el nivel de operación del medidor.

2.1.13 Tipos de medidores

2.1.13.1 Medidores de volumen

También llamados medidores de desplazamiento positivo, su mecanismo interno le permite contener cierta cantidad de agua en su cuerpo que desplaza hasta el punto de

salida, entregando la misma cantidad. El número de entradas que se produce de manera repetitiva y constante.

Los dos mecanismos más utilizados son los que utilizan un disco giratorio o los que utilizan un mecanismo de pistón. Tienen una precisión de medición muy alta, pero como desventaja este tipo de medidor se desgastan más porque sus piezas se deterioran con rapidez. [19]

Figura 3: Volumétrico R160 - Bronce Transmisión Magnética



Fuente: Medidores volumétricos, METREX S.A [20]

Figura 4: Contador de agua volumétrico de pistón rotativo de esfera protegida cuerpo en plástico (RNK)



Fuente: Medidores volumétricos, METREX S.A [20]

2.1.13.2 Medidores de velocidad

Se usan más que los medidores volumétricos porque generalmente son menos costosos, tienen un alto grado de confianza en sus mediciones y generalmente tienen poca perturbación en el flujo de agua. Estos hidrómetros o contadores calculan la

velocidad del flujo a través de su cuerpo y usan estos datos para calcular el caudal circundante. Su desventaja es que cuando el líquido está muy turbio puede bloquearse con sólidos. [19]

Se puede encontrar en dos modelos:

- **Medidores chorro único**

Su mecanismo interno consiste en una turbina que se mueve por el impacto directo de un solo chorro que impulsa las palas internas. El movimiento de las aspas mueve a su vez una serie de engranajes en la cámara de registro donde se cuentan los litros que pasan por el contador. [19]

Figura 5: Turbina chorro único / Tipo esfera seca



Fuente: Medidores volumétricos, METREX S.A [20]

- **Medidores chorro múltiple**

Consiste en un mecanismo similar al medidor de chorro único, excepto que el sistema tiene chorros múltiples dirigidos a las aspas de una manera más eficiente, proporcionando una mayor precisión de medición y menos desgaste en los componentes mecánicos del medidor. [19]

Figura 6: Medidor Chorro Múltiple BY LXSG-15E5



Fuente: Medidores volumétricos, METREX S.A [20]

2.1.14 Sistema de información geográfica (SIG)

Es un sistema compuesto por hardware, software, procedimientos y equipo humano para capturar, manejar, manipular, transformar, analizar y modelizar datos geográficos, permitiendo representar los objetos del mundo real en términos de posición, atributos y de las interrelaciones espaciales, con el objeto de analizar estos datos y de resolver problemas de gestión y planificación. Un SIG debe tener las siguientes funciones: entrada y salida de datos. Funciones de gestión de datos (modificar, eliminar, etc.). Funciones de análisis y consulta. [21]

2.1.14.1 Funciones de un SIG

Un sistema de información geográfica es una herramienta la cual permite realizar un análisis de correlación entre los datos, resultados y su relación espacial. Los datos son almacenados en una base de datos que otorga al usuario un mejor desarrollo de análisis enfocado a la obtención de resultados georreferenciados. El SIG permite establecer una información cartográfica digital, otorgando atributos de acuerdo al análisis requerido. [22]

Para que un SIG cumpla su flujo de trabajo integra múltiples funciones que permiten llevar a cabo cualquier tipo de tarea, las funciones asocian las siguientes tareas: la

recopilación de datos, la gestión, la creación, análisis y presentación de información espacial georreferenciada.

a. Gestión entrada de datos

La gestión de entrada de datos permite introducir y almacenar la información en una base de datos, estos datos pueden ser introducidos de forma manual o mediante migración de datos desde otra base de datos en diferente formato.

b. Integración de datos

La integración de datos permite establecer un sentido lógico a la información proporcionada por el usuario, integrando los diferentes formatos y geometrías buscando una correlación entre ellos para de esta forma establecer resultados efectivos y confiables.

c. Análisis de datos

El análisis de datos permite examinar y transformar la información mediante operaciones lógicas de datos, proporcionando capas que describan la estructura de la información requerida para la obtención de resultados.

d. Producción de información

La producción de información permite relacionar y generar datos que conforman un modelo que transite la información más relevante hacia el usuario de manera espacial, facilitando la interpretación de los resultados más relevantes.

e. Difusión de resultados

La difusión de resultados permite establecer un comunicado preciso, claro y de interés hacia el usuario otorgando resultados finales en formato físico o digital necesarios para la toma de decisiones en futuros proyectos o investigaciones de interés similar. [22]

2.2 Hipótesis

La demanda de agua potable de los sectores la cocha y el loreto, influye en su curva de consumo diario.

2.3 Señalamiento de las variables de la hipótesis

2.3.1 Variable independiente

La demanda de agua potable de los habitantes de los sectores la cocha y el loreto

2.3.2 Variable dependiente

Curva de consumo diario

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 Nivel de investigación

El presente trabajo experimental dada sus características se utilizarán los siguientes niveles de investigación:

a) Nivel Exploratorio

El nivel exploratorio corresponde a la recolección de datos en campo, se realizará mediciones consumos de agua potable, presiones en el sistema e identificación de la tipología de viviendas existentes en el sector, mediante la implementación de encuestas dirigidas a los usuarios de las viviendas que conforman la muestra.

b) Nivel Analítico

El nivel analítico corresponde a la tabulación de datos obtenidos en campo, se realizará la determinación de caudales de consumo, patrones de consumo diarios y horarios, variación diaria de presiones en el sistema e interpolación de consumos futuro del sector de estudio.

c) Nivel Descriptivo

El nivel descriptivo corresponde a la interpretación de resultados obtenidos al finalizar la tabulación y análisis de la información, se obtendrán resultados de consumo diario y horario, patrones de consumo diario y horario, caudales máximos y mínimos, variación de presión en el sistema e interpolación de consumo futuro correspondiente al sector de estudio.

3.1.1 Población

De acuerdo con los datos proporcionados por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga en el sector de estudio se encuentra un total de 484 predios registrados de los cuales 351 corresponden al sector de La Cocha y 133 al sector de Loreto, los dos sectores conforman el sector de estudio.

3.1.2 Muestra

Se determinó una muestra para el sector de La Cocha y otra para el sector que Loreto mediante un Muestreo Probabilístico, seleccionando la muestra mediante criterios estadísticos analizando el nivel de confiabilidad y el margen de error deseado.

La siguiente ecuación establece la selección de una muestra confiable para una población determinada dentro de criterios estadísticos englobados en varios parámetros:

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

Donde:

n: Número total de la muestra.

e: Margen de error estimado.

k: Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza de la muestra.

p: Probabilidad de acierto del evento estudiado.

q: Probabilidad de no acierto del evento estudiado.

N: Tamaño de la población en estudio.

El nivel de confianza representa el porcentaje de confiabilidad de la muestra seleccionada con respecto a la población existente, se recomienda seleccionar un nivel de confianza que oscile entre el 90% al 99%, para el presente estudio se seleccionó un nivel de confianza del 95% el cual significa que la muestra seleccionada tiene un 95% de seguridad que los resultados sean representativos del sector.

El factor *k* es un parámetro estadístico que se encuentra relacionado con el nivel de confianza, de acuerdo con la siguiente tabla, para un nivel de confianza del 95% se establece un valor $k = 1.96$.

Tabla 3: Factor que depende del nivel de confianza

Nivel de confianza	Factor k
99%	2.58
98%	2.33

96%	2.05
95%	1.96
90%	1.645
80%	1.28
50%	0.674

Fuente: Calculo tamaño de muestra. Fernando Bomba

Realizado por: Lady Mejia

La probabilidad de acierto (p) y de no acierto (q) para el presente estudio corresponde al valor del 50% dado a que cada uno de los predios que conforman la muestra tienen la misma probabilidad de ser seleccionados como se no serlo.

Teniendo en cuenta estos parámetros se estableció una muestra de 50 predios para el sector de La Cocha con un margen de error de 12.85% y una muestra de 50 predios para el sector de Loreto con un margen de error del 10.99%, dando un total de 100 predios correspondientes al sector de estudio y un margen de error general del 8.74%.

3.2 Operacionalización de variables

3.2.1 Variable dependiente

Curva de consumo diario.

Tabla 4: Operacionalización de variable dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
La caracterización de una curva de consumo representativa de cada sector permite determinar la variación del consumo de agua	Variación de consumo	Patrones de consumo	¿Cuál es el volumen consumido para cada intervalo de tiempo?	Mediciones volumétricas diarias mediante micro medidores de chorro múltiple instalados en las viviendas

<p>potable con el paso del tiempo para de esta forma determinar los patrones de consumo, así como su valor máximo y mínimo.</p>		<p>Horas que presentan mayor y menor consumo</p>	<p>¿Cuál es el intervalo de tiempo que presenta un mayor y menor consumo durante el día?</p>	<p>Medición volumétrica horaria por un periodo de tiempo determinado mediante micro cámaras instaladas en los medidores.</p>
		<p>Días que presentan mayor y menor consumo</p>	<p>¿Cuál es el día que presenta un mayor y menor consumo durante la semana?</p>	<p>Gráfica de consumo promedio por día (Litros consumidos - Día)</p>
	Consumidores	<p>Consumo Per - cápita</p>	<p>¿Cuál es el consumo per-cápita de agua potable de los usuarios del sector?</p>	<p>Gráfica de consumo semanal de agua potable. (Litros consumidos - Día)</p>
	Interpolación consume futuro	<p>Predicción del consumo medio diario futuro</p>	<p>¿Cuál es el consumo medio diario futuro de agua potable para diferentes</p>	<p>Gráfica de extrapolación de consumos medios diarios por el método de Pearson iii y Gumbel. (Litros consumidos Vs.</p>

			periodos de diseño?	% de ocurrencia)
--	--	--	------------------------	---------------------

Realizado por: Lady Mejia

3.2.2 Variable independiente

La demanda de agua potable de los habitantes del sector La Cocha y El Loreto

Tabla 5: Operacionalización de variable independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
La demanda es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de los consumidores, la cuantificación del volumen requerido depende de diversos factores: socioeconómicos, ambientales, nivel del servicio, etc.	Agua potable	Volumen	¿Cuál es la cantidad de agua potable que requiere un usuario para satisfacer sus necesidades?	Mediciones diarias de caudal consumido mediante micro medidores de velocidad instalados en las viviendas.
		Reserva	¿Cuál es el método y volumen de reserva que dispone una vivienda común?	Encuesta realizada a la población de muestreo.
	Aparatos sanitarios	Cantidad	¿Cantidad de aparatos sanitarios para cada tipología de vivienda?	Encuesta realizada a la población de muestreo.

	Consumidores	Cantidad	¿Cuántos usuarios existen para cada tipo de vivienda?	Encuesta realizada a la población de muestreo.
	Vivienda	Tipo	¿Cuál es el principal uso que se le da a la vivienda?	Encuesta realizada a la población de muestreo.

Realizado por: Lady Mejia

3.3 Plan de recolección de información

Tabla 6: Plan de recolección de información

Preguntas básicas	Explicación
¿Para qué se evalúa?	Para la caracterización de la curva de consumo diario de agua potable y obtener los patrones de consumo.
¿Sobre qué se evalúan?	Cantidad de agua potable que consumen los usuarios.
¿De qué personas u objetos?	Usuarios de la red de agua potable de los sectores de La Cocha y El Loreto.
¿Sobre qué aspectos se evalúan?	Cantidad de agua potable consumida diariamente.
¿Quién evalúa?	Lady Jacqueline Mejia Pazmiño
¿Dónde evalúa?	En los sectores La Cocha y El Loreto
¿A quiénes evalúan?	A usuarios de consumo doméstico y comercial
¿Con qué técnica o instrumento?	Mediante la medición de caudales diarios de agua potable consumidos por los usuarios, con la utilización de micromedidores.

	Mediante la aplicación de encuestas que describan las características de la residencia y consumo de agua. Utilización de Software SIG.
--	---

Realizado por: Lady Mejia

3.4 Plan de procesamiento y análisis

3.4.1 Plan de procesamiento de la información

- Realizar una recolección de información en medios confiables sobre el sector de estudio y métodos estadísticos utilizados en la tabulación de datos para la obtención de las curvas de consumo e interpolación de consumos futuros.
- Estableces un plan de recolección de información en campo para la determinación del volumen consumido diariamente y de forma horaria, así como las presiones en el sistema de distribución.
- Implementar un formato de encuesta a los usuarios que conforman la población de muestreo para determinar las características de las viviendas, número de habitantes que la conforman y caracterización del sistema de distribución.
- Recolectar y organizar la información obtenida en campo sobre el volumen de agua consumido por vivienda de forma diaria y horaria, variación de presiones en la actual red de distribución y encuestas realizadas a los usuarios que conforman el sector de estudio.
- Verificar la confiabilidad de la información, comparar y establecer si existen irregularidades producto del daño en los medidores o interrupción en el sistema de abastecimiento.
- Análisis y tabulación de resultados mediante tablas y graficas representativas.

3.4.2 Plan de análisis de la información

- Validar la información recolectada mediante métodos estadísticos que permitan verificar la fiabilidad de los datos.
- Clasificar y procesar la información en base a la conformación del sector de estudio y los objetivos planteados
- Establecer el método estadístico a utilizar de acuerdo a la fiabilidad de los datos para la obtención de resultados que sean representativos del sector.

- Representar los resultados obtenidos mediante tablas y gráficas que muestren un patrón de consumo representativo del sector.
- Establecer el método de interpolación de consumos futuros más acertado para cada periodo de diseño de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia.
- Analizar la información obtenida e implementar los diferentes métodos estadísticos requeridos para la obtención de los patrones de consumo diarios y horarios, interpolación de consumos probables para diferentes periodos de diseño, variación diaria de las presiones en el sistema y caracterización de viviendas tipo.
- Digitalizar los resultados obtenidos mediante el uso de un sistema de georreferenciación que permita interpretar los hábitos de consumo del sector.
- Generar curvas características de consumo diario, horario de agua potable que caractericen los hábitos de consumo del sector.
- Verificar la Hipótesis, determinar conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Descripción del sector en estudio

El presente estudio se ejecutará en dos sectores de la ciudad de Latacunga, en el sector El Loreto y La Cocha, en el cantón de Latacunga.

4.1.1 Sector El Loreto

Se encuentra ubicado en la parroquia urbana Ignacio Flores forma parte de la cabecera cantonal y capital provincial, conocida como la ciudad de Latacunga. Según el INEC, esta consta de 17.150 habitantes en 39 barrios, de las cuales 38 barrios son urbanos y 1 barrio rural; dentro del límite urbano: Andínatel, Ashpacruz, Bethlemitas, El Chofer 2, El Chofer 3, El Loreto, IESS, La Laguna, Los Pinos, Miraflores, Niagara, Niagara Mirador, Nintinacazo, Patria, Pillic Centro, Registro civil, Rincón del Cotopaxi, Sigsicalle Sur, Sur, Tiobamba, Tiobamba de Rojas, Urbanización La Colina, Urbanización Mario Mogollón, Urbanización Nintinacazo, Urbanización Reina del Cisne, Urbanización San Carlos, Urbanización San Francisco, Urbanización Vista Hermosa, Urbanización Vista Hermosa 2, Sur Centro, La Colina. Fuera del límite urbano: Pillic Loma, Palopo. Comparten urbano y rural: Santán, Tapalán, Pillic Centro, Tiobamba Norte, Tiobamba Sur. [23]

Este sector está compuesto por residencias comerciales, residencias unifamiliares, unidades educativas, unidades de policía comunitaria, empresas públicas y privadas. El sector en estudio cuenta con todos los servicios básicos como: energía eléctrica, agua potable, alcantarillado y vías de acceso pavimentadas, adoquinadas y lastradas.

En la Figura 7 presenta la localización del sector El Loreto, indica el área donde se realizará el presente estudio.

Limitaciones geográficas del sector:

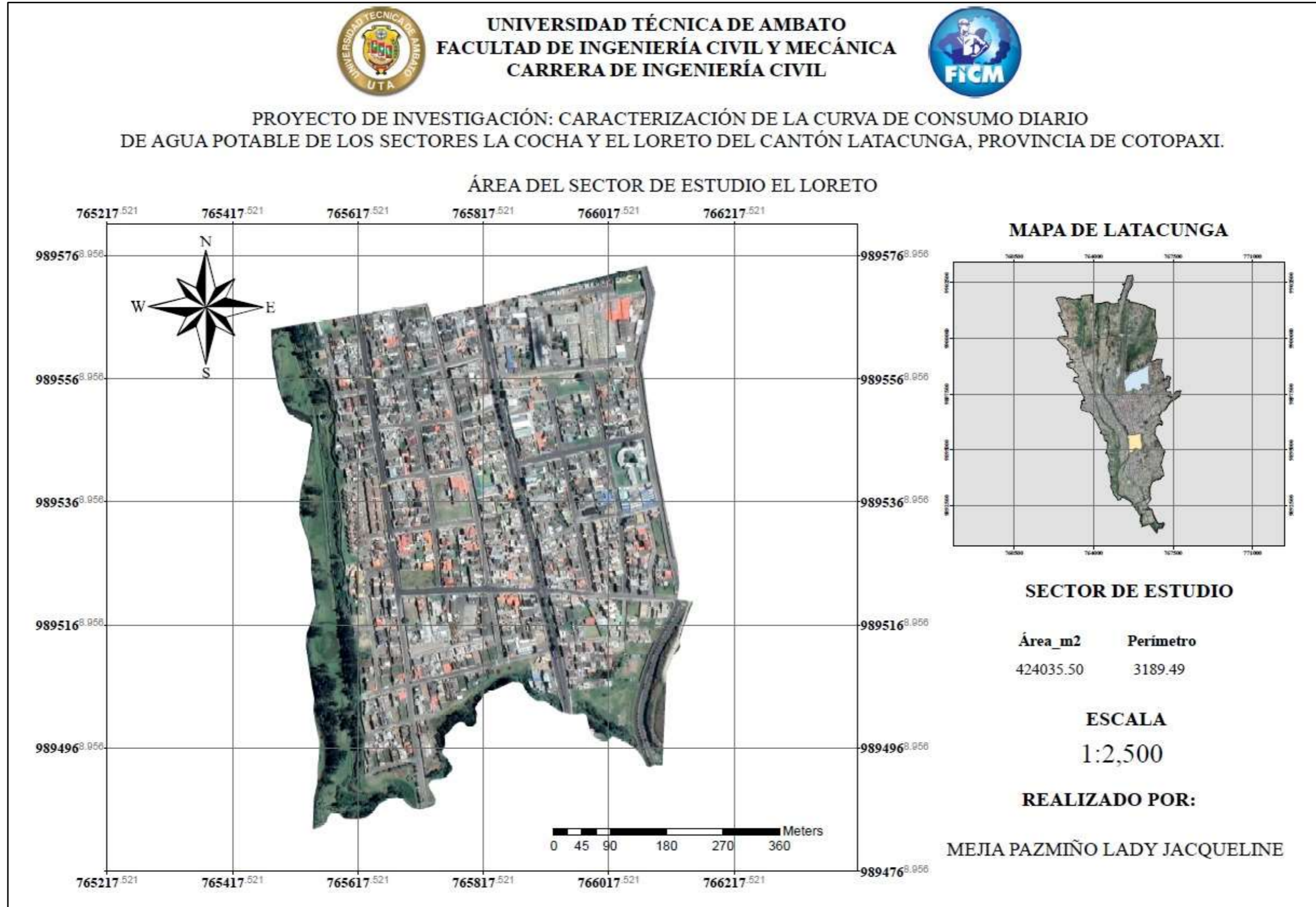
Tabla 7: Límites barriales, Barrio Sur

Delimitación del sector El Loreto			
Norte	Sur	Este	Oeste
Sur Centro	Nintinacazo	Sigsicalle Sur	Rumipamba

Fuente: Dirección Municipal de Agua Potable y Alcantarillado

Según el catastro de septiembre de 2022, la unidad de comercialización cuenta con 133 usuarios, de los que se extraerá una muestra de 50 predios, en donde se recolectará todos los datos necesarios para el estudio.

Figura 7: Área de estudio del sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

4.1.2 Sector La Cocha

Ubicado en la parroquia urbana Juan Montalvo. Según el PDOT, la parroquia está compuesta por 12 barrios dentro del límite urbano: Gualundún, Isimbo, La Cocha, La Cocha Norte, Loco, Miraflores Mirador, San Martín, Urbanización CEDAL, Urbanización del MOP, Urbanización La Alsacia, Urbanización Loco, Urbanización Miño Molina. Comparten urbano y rural: Cuipila, Isimbo N° 1, San Martín.

El sector La Cocha está compuesta por viviendas comerciales, viviendas unifamiliares, centros educativos, estadio municipal y unidades de policía. Este sector cuenta con todos los servicios esenciales tales como: energía eléctrica, agua potable, alcantarillado y vías de acceso pavimentadas, lastradas y adoquinadas.

En la figura 8 se muestra la ubicación del sector La Cocha, indicando la zona donde se realizará el siguiente estudio.

Limitaciones geográficas del sector:

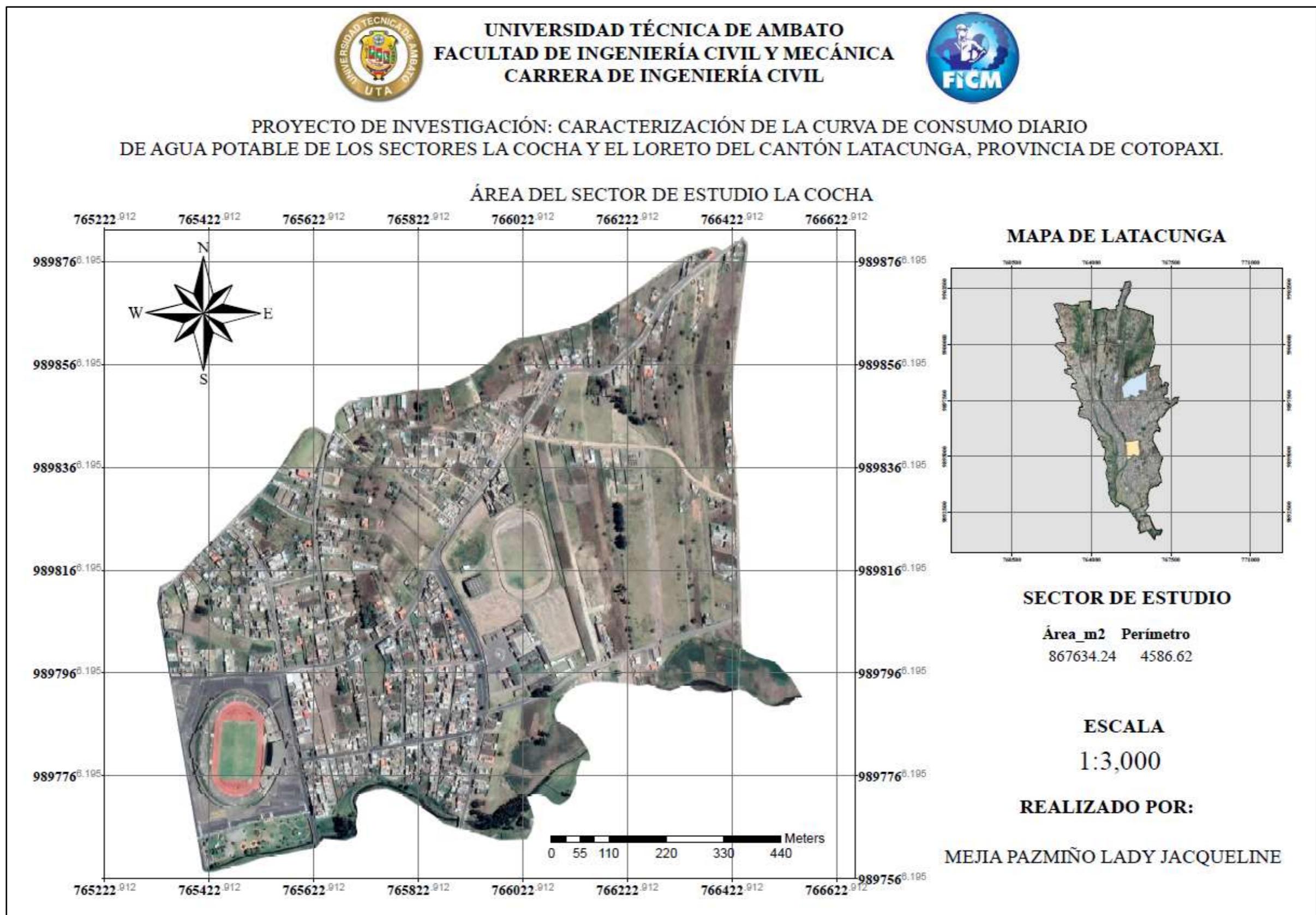
Tabla 8: Límites barriales, Barrio La Cocha

Delimitación del sector La Cocha			
Norte	Sur	Este	Oeste
Area Comunal	San		Aeropuerto
San Marcos	Sebastián	Isimbo	Cotopaxi
Cuipila	La Merced		La Fae

Fuente: Dirección Municipal de Agua Potable y Alcantarillado

Según los datos del catastro de septiembre de 2022, la unidad de comercialización cuenta con 351 usuarios, de los que se tomará una muestra de 50 inmuebles, donde se recogerán todos los datos necesarios para el estudio.

Figura 8: Área de estudio del sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

4.2 Recolección de información

Se identificó un total de 484 acometidas de agua potable para el desarrollo del estudio. Se seleccionaron 100 predios en los sectores de EL Loreto y La Cocha, distribuidos de la siguiente manera: 50 predios en el sector EL Loreto y 50 predios en el sector de La Cocha en diferentes partes a lo largo de toda su área, los mismos fueron estudiados por 45 días.

Las residencias fueron seleccionadas que presenten cierta característica el que habiten una o más familias, departamentos, oficinas o enfocadas al comercio; las empresas industriales o públicas no fueron seleccionadas en este proyecto debido a que el comportamiento de consumo del agua potable es muy diferente con los predios antes mencionados. Se llevaron a cabo diversas actividades en los dos sectores seleccionados, como:

- Georreferenciación de las viviendas
- Encuestas
- Medición diaria
- Medición horaria
- Medición de presiones

Figura 9: Georreferenciación de medidores en el sector El Loreto

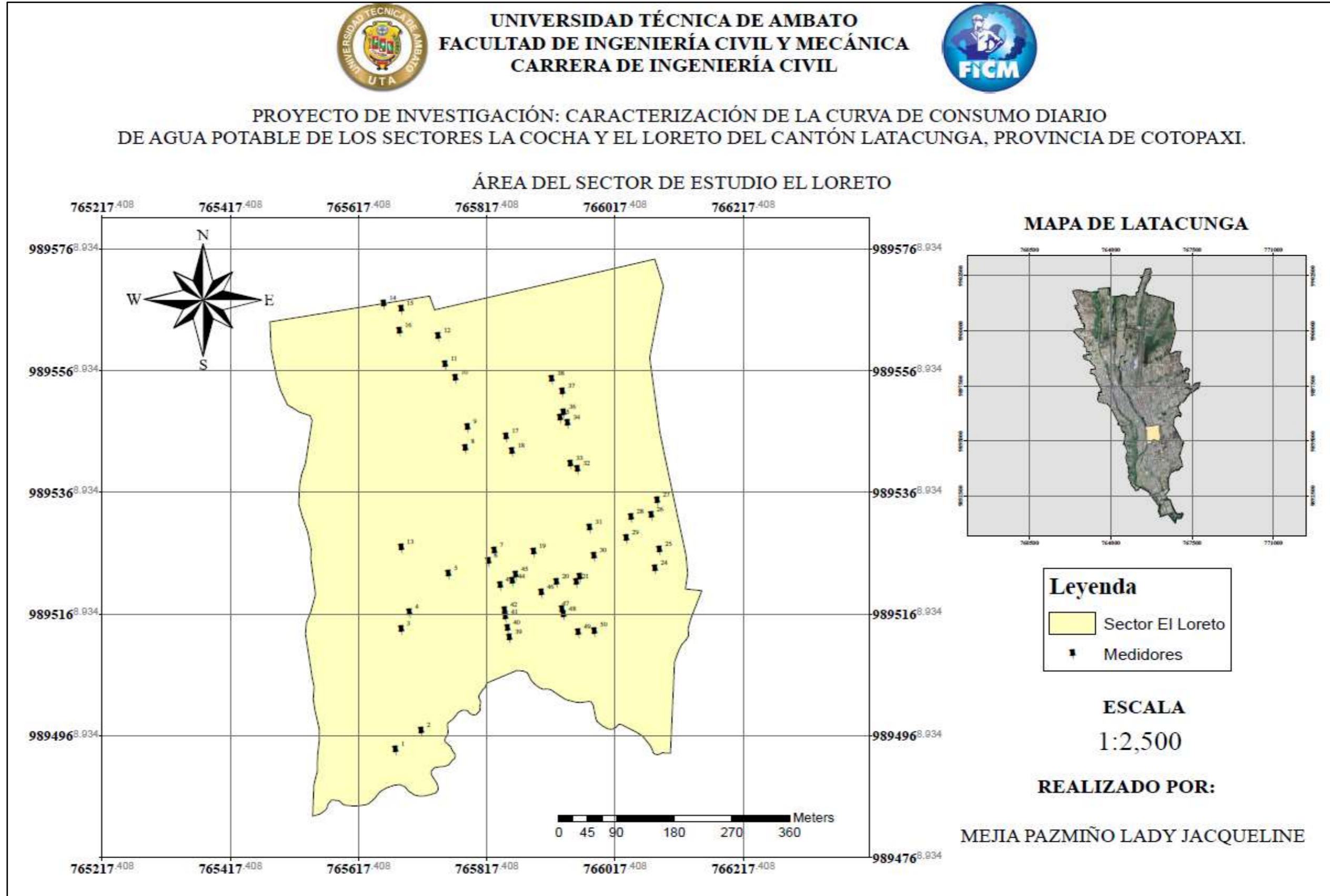
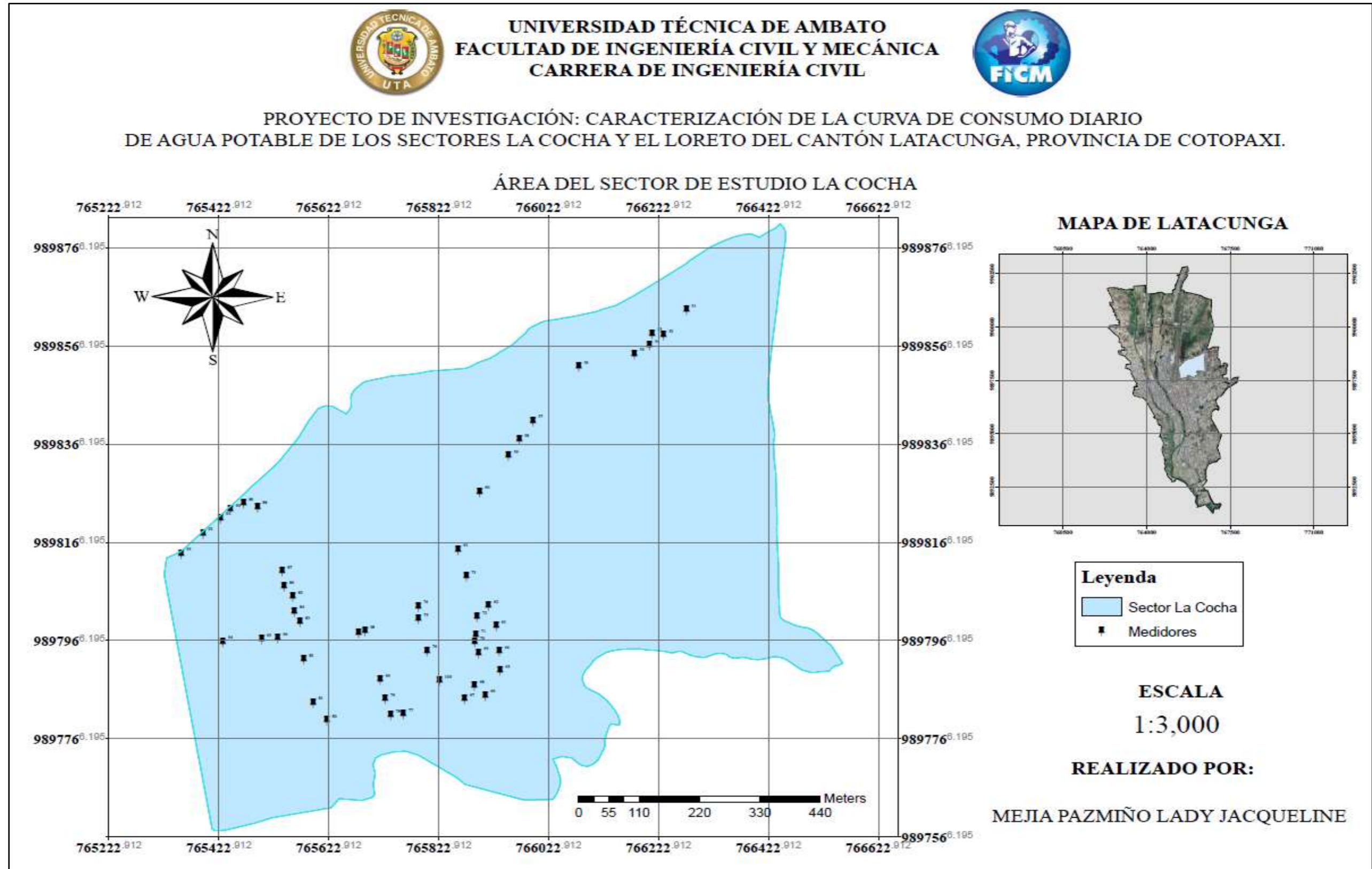


Figura 10: Georreferenciación de medidores en el sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

4.2.1 Encuestas

Para que este proyecto sea satisfactorio, se realizó una encuesta a todos los usuarios de los predios seleccionados del sector El Loreto y La Cocha, con el objetivo de conocer los hábitos de consumo de agua potable.

Durante el periodo de estudio de 45 días, se encuestó a los propietarios para obtener las características de las viviendas, utilizando la herramienta encuesta que se muestra en la Figura 11, se recolectó la información base a los testimonios de los usuarios de los sectores, los resultados obtenidos fueron evaluados en base a los siguientes parámetros:

A. Información del predio

I. Ubicación

Este punto se coloca la ubicación del predio en donde se encuentra instalado el medidor de agua potable, nombre de la parroquia, calle principal, calle secundaria, y el nombre del barrio o sector.

II. Datos de la vivienda

En este ítem colocamos el área del terreno y el área de construcción de la vivienda.

III. Tipo de vivienda

Dentro de este punto se recolectó información acerca del tipo de vivienda, la clasificación propuesta para dicha investigación fue: residencial, comercial, industrial, educativa, gubernamental, recreacional, municipal/parroquial, condominios, hoteles y otros.

IV. Usuarios

Para este proyecto se preguntó a los propietarios el número de personas que residen de forma permanente en la vivienda, el número de personas que habitan esporádicamente, número de funcionarios, número de trabajadores o empleados y otros.

B. Servicio de agua potable

I. Unidades Sanitarias

En el presente ítem, se coloca el número de baños completos (inodoro + lavamanos + ducha), número de baños incompletos (inodoro + lavamanos), número de lavaderos de cocina, número de lavaderos de ropa (tanques/piedras de lavar), piscina, hidromasaje, sauna y finalmente el número de tomas adicionales.

II. Medidor

Se ingresa la información del medidor de agua, como: el diámetro de la acometida en unidad de pulgadas, tipo de velocidad chorro único o múltiple, número del medidor, marca y condición del medidor, que puede ser regular, bueno y excelente.

III. Reserva

Información si la vivienda cuenta con un sistema de almacenamiento, ya sea mediante tanque elevado o cisterna, además con el volumen en unidades de m³.

IV. Identificación de problemas

En el siguiente punto se consulta al propietario si existe fugas o pérdidas visibles del líquido vital dentro o fuera de la vivienda o el investigador observa condiciones inusuales en las instalaciones, como humedad o mal uso por parte de los ocupantes.



C. Nivel de Servicio

En esta sección, se desea conocer si la dotación de agua es permanente o existen interrupciones frecuentes en el servicio, que pueda causar molestias a los usuarios. Además, si el suministro de agua es suficiente para abastecer satisfactoriamente a toda la vivienda.

Se establece la calidad de agua que consumen diariamente mediante su percepción. A su vez, se establece si la presión del agua que ingresa al domicilio es alta, normal o baja. Finalmente, consultar si hay algún problema intradomiciliario ya sea con tuberías, accesorios o acoples del agua que ingresa directamente a las instalaciones sanitarias, o si existe problemas extradomiciliarios, en acometidas, llaves de paso o tuberías en el exterior.

En la Figura 11, se indica el formato de encuesta que se utilizó para recolectar la información referente a los ítems antes mencionados.

Figura 11: Modelo de la encuesta aplicada a los usuarios

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DEL RECURSO AGUA ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE 												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO												
N° Encuesta		Parroquia/Sector			Identificación Vivienda:							
Fecha:		Realizado por:										
1. INFORMACIÓN DEL PREDIO												
1.1. UBICACION					1.2. DATOS DE VIVIENDA							
Calle principal:		Área de terreno:			Área de construcción total:							
Calle secundaria:		<input type="text"/>			<input type="text"/>							
Barrio/Sector:												
1.4. TIPO DE VIVIENDA					1.5. USUARIOS							
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	EDUCATIVA	GOBIERNAMENTAL	Número total permanente:		<input type="text"/>					
					Número total esporádicos:		<input type="text"/>					
RECREACIONAL	MUNICIPAL/ARROQUIAL	CONDOMINIOS	HOTELES	OTROS	Número de funcionarios:		<input type="text"/>					
					Número de trabajadores/empleados:		<input type="text"/>					
OTROS USOS (INDICAR)					Otros (Especificar):							
					<input type="text"/>							
2. SERVICIO DE AGUA POTABLE												
2.1. UNIDADES SANITARIAS (Todas la viviendas o del departamento)					2.2. MEDIDOR							
N° Baños completos:		N° Pícinas			Diámetro de la acometida (pulg)		1/2	<input type="text"/>	3/4	<input type="text"/>	1	<input type="text"/>
N° Baños incompletos:		N° Hidromasaje			Tipo de velocidad		CHORRO	ÚNICO	<input type="text"/>	MÚLTIPLE	<input type="text"/>	
N° Lavaderos de cocina		N° Saunas			Número de medidor		<input type="text"/>					
N° Lavaderos de ropa		N° Tomas de agua adicionales			Marca:		<input type="text"/>					
OTRA UNIDAD (INDICAR)					Condición del medidor:		REGULAR	<input type="text"/>	BUENO	<input type="text"/>	EXCELENTE	<input type="text"/>
2.3. RESERVA					2.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS							
Tanque elevado		Número	Volumen total (m ³)		FUGAS VISIBLES		SI	<input type="text"/>	NO	<input type="text"/>		
Tanque cisterna		Número	Volumen total (m ³)		PERDIDAS VISIBLES		SI	<input type="text"/>	NO	<input type="text"/>		
Almacenamiento total: comercio/industria/instituciones)		Volumen total (m ³)		USO INADECUADO		SI	<input type="text"/>	NO	<input type="text"/>			
3. NIVEL DE SERVICIO												
DOTACIÓN DE AGUA		PERMANENTE	ESPORÁDICO		LA PRESIÓN DEL AGUA		ALTA	<input type="text"/>	NORMAL	<input type="text"/>	BAJA	<input type="text"/>
CANTIDAD DE AGUA		SUFICIENTE	INSUFICIENTE		ARAS DECEA TODA LA VIVIENDA		COMPLETA	<input type="text"/>	MENOS DE MITAD	<input type="text"/>	MÁS DE MITAD	<input type="text"/>
CALIDAD DE AGUA		EXCELENTE	BUENA		PROBLEMAS INTRADOMICILIAR		TUBERÍA	<input type="text"/>	ACCISORIOS	<input type="text"/>	ACOPLES	<input type="text"/>
		REGULAR	MALA		PROBLEMAS EXTRADOMICILIAR		ACOMETIDA	<input type="text"/>	LLAVE DE PASO	<input type="text"/>	TUBERÍA	<input type="text"/>
Nota: Baño completo: inodoro-lavamanos-ducha Baño incompleto: inodoro-lavamanos Lavadero de cocina: Fregadoras Lavadero de ropa: Tanques/ Piedras de Lavar Tomas de agua adicionales: Riego o limpieza												

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

Realizado por: Lady Mejia

4.2.2 Medición diaria del volumen de agua potable

Se registraron lecturas de medidores en 100 propiedades durante un periodo de 45 días, tiempo durante el cual se tomaron fotografías de los medidores para el registro correspondiente. Cabe señalar que el respaldo fotográfico se encuentra como anexo en un Cd entregado junto con el trabajo de titulación.

La recolección de datos se realizó durante los meses de noviembre, diciembre y enero, iniciando el 25 de noviembre y completando los 45 días de medición hasta el 11 de enero del 2023.

Se estableció una ruta y horario para la recolección de la información el cual será permanente para todos los días, el cual inicia desde las 8:00 am hasta las 11:00 am.

4.2.3 Descripción del equipo de medición del volumen de agua potable

El equipo de medición de volumen de agua potable utilizado en él presenta trabajo experimental son los micromedidores que se encuentran instalados en cada una de las viviendas, estos equipos nos permitirán determinar el volumen de agua potable consumido diariamente por cada vivienda que conforma la muestra.

Los micromedidores instalados en las viviendas en gran parte son del tipo medidor de velocidad, cuyo mecanismo contabiliza las revoluciones producidas por el flujo del agua al chocar con una turbina instalada en el interior del equipo.

De acuerdo con los datos obtenidos en campo, se pudo determinar la existencia de múltiples marcas de equipos de medición cuyo funcionamiento es el mismo, en la Figura 12 se detallan los múltiples equipos con su respectiva casa comercial:

Figura 12: Marcas y modelos de medidores más comunes en el sector de estudio

Marcas y Modelos de Medidores		
		
B METERS	DH METER	HIDRO METER
		
IESA	SAGA MS-3.0	ELSTER

Realizado por: Lady Mejia

4.2.3.1 Interpretación de lectura de un medidor

Para interpretar la lectura de un medidor de agua potable se debe tener en cuenta su funcionamiento, la mayor parte de modelos que existen en el mercado cuantifican el volumen de consumo en metros cúbicos. Una correcta toma de datos permite determinar el volumen consumido dentro de un periodo de tiempo, el servicio de agua puede controlar es sistema de cobros y fugas mediante estas lecturas.

La Figura 13 muestra la forma en la que se interpreta la marcación de volumen de agua para un medidor marca DH meter:

Figura 13: Interpretación de marcación de un medidor DH meter



Realizado por: Lady Mejia

Se debe tener en cuenta que la estrella es el mecanismo más susceptible ante algún flujo de agua, esta estrella es de gran importancia al momento de detectar la existencia de alguna fuga dentro del sistema domiciliario.

El indicador o marcador de números negros representa el volumen de agua potable en metros cúbicos, leído de derecha a izquierda el primer dígito contempla las unidades, el segundo dígito contempla las decenas, el tercer dígito contempla las centenas, el cuarto dígito contempla los miles y el quinto dígito contempla los diez miles.

La primera agujeta representada por las siglas X 0.1 contempla el volumen consumido de agua potable en litros.

La segunda agujeta representada por las siglas X 0.01 contempla el volumen consumido de agua potable en decilitros.

La tercera agujeta representada por las siglas X 0.001 contempla el volumen consumido de agua potable en centilitros.

La cuarta agujeta representada por las siglas X 0.0001 contempla el volumen consumido de agua potable en mililitros.

Para la toma de lecturas del consumo diario se estableció un formato con los datos de cada medidor el cual se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 9: Medición diaria

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
SECTOR DE ESTUDIO: EL LORETO Y LA COCHA					
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”					
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO					
FECHA DE LECTURA:					
VALORES DE CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR					
ID Medidor	Coordenadas		Valor Registrado	Código Fotográfico	
	X	Y			

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

Realizado por: Lady Mejia

Periodo de medición: El periodo de tiempo establecido para la toma de datos es desde el 28 de noviembre de 2022 hasta el 11 de enero de 2023.

Realizado por: El autor del proyecto.

Fecha: Establece la fecha en la que se realizó la lectura.

Hoja No: Enumera la ficha en un registro de 45 días planificados para la toma de los datos.

Cód. Medidor: Se especificará un código diferente para cada medidor, el cual consta de cinco caracteres como se muestra en la Figura:

Figura 14: Código de identificación para los medidores

$\overline{1}$ $\overline{2}$ $\overline{3}$ $\overline{4}$ $\overline{5}$
05 U LT 1 #01

Realizado por: Lady Mejia

Sección 1: Representa el código de la provincia, para la provincia de Cotopaxi le corresponde el número 05.

Sección 2: Representa la característica del sector, si corresponde a una zona urbana se utiliza el prefijo correspondiente “U” y si corresponde a una zona rural el prefijo “R”.

Sección 3: Representa la abreviatura del cantón en el cual se está realizando el estudio, en este caso corresponde al cantón Latacunga por lo que se utiliza la abreviatura “LT”

Sección 4: Representa al sector en el cual se está realizando la toma de datos, 1 para el sector de El Loreto y 2 para el sector de La Cocha.

Sección 5: Representa al número de identificación del medidor, para cada sector de estudio corresponde una muestra de 50 medidores, por lo que el número inicia en 01 que corresponde al primer medidor y termina en 50 correspondiente al último medidor de cada sector.

De igual forma se estableció un código para el manejo del anexo fotográfico obtenido de la medición diaria para cada medidor y de cada sector, este código está conformado por cinco caracteres, los cuales se muestran en la siguiente Figura:

Figura 15: Código de identificación fotográfico

$\overline{1}$ $\overline{2}$ $\overline{3}$ $\overline{4}$
M #01 F 12/10/2022

Realizado por: Lady Mejia

Sección 1: Corresponde a la letra M la cual representa la abreviatura de la palabra medidor.

Sección 2: Representa al número de identificación del medidor, para cada sector de estudio, en el sector El Loreto se encuentra enumerado desde el 01 inicialmente y finaliza en 50, en el sector La Cocha inicia a partir del número 51 hasta el 100.

Sección 3: Corresponde a la letra F la cual representa la abreviatura de la palabra foto.

Sección 4: Corresponde a la fecha en la que fue tomado el anexo fotográfico.

4.2.4 Medición horaria

Para las mediciones horarias se instalaron 4 dispositivos, 2 en el sector El Loreto y 2 en el sector La Cocha, registrando el consumo diario de agua durante un periodo de 7 días consecutivos las 24 horas del día, mediante minicámara, esta fue instalada frente del visor del medidor de la vivienda seleccionada.

Los valores se registraron de forma continua durante toda la semana. Los datos recolectados corresponden a las fechas del lunes 16 de enero hasta el 22 de enero de 2023 con su respectivo respaldo fotográfico, de igual manera se realizó visitas continuas para la verificación de datos.

De la muestra se seleccionaron 4 predios, teniendo en cuenta ciertos parámetros, tales como: tipo de vivienda y número de usuarios, para lo cual se seleccionó los medidores N° 23, 26, 58 y 80, la selección fue por la facilidad de colocación de la cámara y por su seguridad de la misma.

Figura 16: Instalación de minicámara

Minicámara	Cámara con la instalación de luz	Aplicación de vigilancia
		

Realizado por: Lady Mejia

A continuación, para la toma de las lecturas se utilizó el formato de la Tabla 10 donde las horas corresponden a las filas y los días a las columnas, representando 24 horas del día los 7 días de la semana.

Tabla 10: Registro para la medición horaria

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																												
SECTOR DE ESTUDIO EL LORETO																												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO																												
DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA																												
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO																												
VALORES DE CONSUMO HORARIO POR MEDIDOR																												
HORA	MIÉRCOLES				JUEVES				VIERNES				SÁBADO				DOMINGO				LUNES				MARTES			
	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO
0:00																												
1:00																												
2:00																												
3:00																												
4:00																												
5:00																												
6:00																												
7:00																												
8:00																												
9:00																												
10:00																												
11:00																												
12:00																												
13:00																												
14:00																												
15:00																												
16:00																												
17:00																												
18:00																												
19:00																												
20:00																												
21:00																												
22:00																												
23:00																												

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

Realizado por: Lady Mejia

En la Tabla 10 se muestra el formato utilizado para las lecturas volumétricas diarias donde se determinaron los siguientes datos:

Lectura: Corresponde al valor de volumen medido por hora en metros cúbicos.

Volumen: Corresponde a la cantidad de agua potable consumida en metros cúbicos.

Código Foto: Corresponde al código asociado con la fotografía del medidor, el cual consta de 3 caracteres, como se indica en la Figura 17:

Figura 17: Código de identificación para la medición horaria

$\overline{1}$
C; $\overline{24,01,23}$; $\overline{3}$
#01

Realizado por: Lady Mejia

Sección 1: Representa a la abreviatura de cámara con la letra “C”

Sección 2: Representa la fecha, día, mes y año en que se tomó la fotografía.

Sección 3: Representa la hora del día en un periodo de 24 horas, y consta de dos dígitos debido que el registro comienza con el número 01, que representa la primera hora del día, y va hasta el número 24, que indica la última hora del día.

4.2.5 Medición de presiones

La presión del agua es fundamental para el correcto funcionamiento de los sistemas de agua potable; ya que es la fuerza que impulsa el agua a todos los puntos de consumo, asegurando el abastecimiento completo en viviendas y establecimientos comerciales.

Mediante la utilización de un manómetro, instrumento usado para medir la presión de fluidos, se recolectó la presión con la que llega el agua potable a distintos puntos del sector El Loreto y La Cocha, por un periodo de 7 días consecutivos desde el 9 de enero hasta el 15 de enero de 2022, misma que fue medida en unidades de PSI

Para la toma de datos se utilizó un mecanismo improvisado compuesto por: un manómetro de 200 Psi, una manguera de uso a presión de ½" de diámetro y 1 m de longitud y un conector estándar de grifo a manguera como se muestra en la Figura 18:

Figura 18: Equipo para la medición de presiones



Realizado por: Lady Mejia

Para el registro de los datos recolectados se utilizó el siguiente formato de la Tabla 11:

Tabla 11: Registro para los datos de las presiones

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
SECTOR DE ESTUDIO: LA COCHA												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: *CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO												
DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA												
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO												
VALORES DE PRESIÓN POR MEDIDOR												
SEMANA (9-15 ENERO)												
ID Medidor	Coordenadas		LECTURA (PSI)							Presión Prom. (Psi)	Presión Prom. (m.c.a)	
	X	Y	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo			

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

Realizado por: Lady Mejia

4.3 Análisis de resultados

Con la información recolectada en campo mediante el uso de encuestas aplicadas a los propietarios de las viviendas del sector de estudio, se realizó el análisis, tabulación e interpretación de resultados, se determinaron los valores máximos, mínimos y promedios para las siguientes variables que nos permiten caracterizar a las viviendas y el servicio de agua potable.

Variables que permiten caracterizar a las viviendas:

- a) Tipo de vivienda
- b) Número de habitantes por vivienda
- c) Número de unidades sanitarias por vivienda

Variables que permiten caracterizar el sistema de abastecimiento de agua potable

- d) Identificación de problemas
- e) Dotación y presión de agua potable

Variables que permiten caracterizar el consumo de agua potable:

- a) Consumo per cápita
- b) Consumos horarios
- c) Extrapolación de consumo medio diario
- d) Patrones de consumo diario y horario de agua potable

- e) Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.

4.3.1 Encuestas

4.3.1.1 Tipo de vivienda del sector

Dada la demanda de la población, se determinaron los posibles tipos de vivienda, agrupándolos según con su uso y principales actividades socioeconómicas, tales como:

- a) Residencial
- b) Comercial
- c) Industrial
- d) Educativa
- e) Gubernamental
- f) Recreacional
- g) Municipal/Parroquial
- h) Condominios
- i) Hoteles
- j) Otros

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha”, de los predios que conforman la muestra solamente se identificaron establecimientos residenciales y comerciales.

a) Sector El Loreto

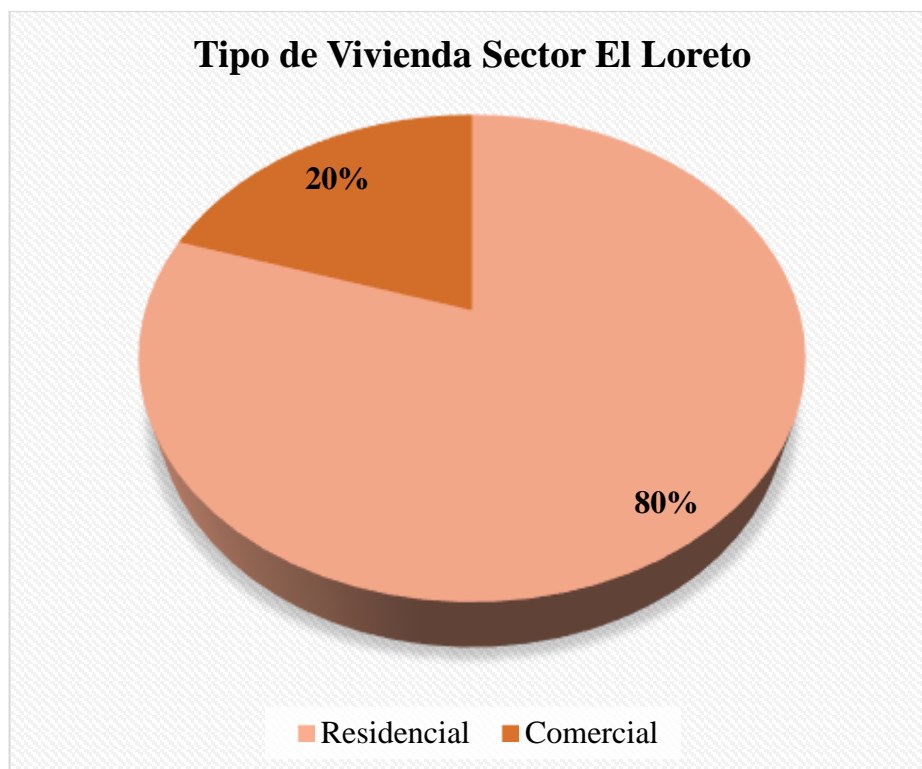
De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 12: Tipo de vivienda en el sector El Loreto

TIPO DE VIVIENDA	Residencial	Comercial
CANTIDAD	40	10
PORCENTAJE	80%	20%

Realizado por: Lady Mejia

Figura 19: Tipo de vivienda en el sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

De acuerdo con los resultados obtenidos de la Figura 19, en el sector “El Loreto” muestra que, aproximadamente el 80% corresponde a viviendas de uso residencial y el 20% corresponde a viviendas de uso comercial.

El 20% de los establecimientos comerciales son utilizadas por arrendatarios o propietarios para comercializar sus productos, este porcentaje corresponde a tiendas de abarrotes, panaderías, bazares, restaurantes y veterinarias.

El tipo de vivienda predominante y representativo del sector “El Loreto” es de uso residencial, cuyo uso principal es únicamente de alojamiento, por lo que en este sector se reflejará el comportamiento típico de la demanda debido a los hábitos de consumo de vivienda por parte de los usuarios.

b) Sector La Cocha

De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 13: Tipo de vivienda en el sector La Cocha

TIPO DE VIVIENDA	Residencial	Comercial
CANTIDAD	38	12
PORCENTAJE	76%	24%

Realizado por: Lady Mejia

Figura 20: Tipo de vivienda en el sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Figura 20, en el sector “La Cocha” se puede observar que, aproximadamente el 76% corresponde a viviendas de uso residencial y el 24% corresponde a viviendas de uso comercial, es decir, inmuebles utilizados por arrendatarios o sus propietarios para realizar diversas actividades, por ejemplos: venta de sus productos o servicios (tiendas, abarrotes, librerías, centros de cómputo, pequeños restaurantes de comida rápida y panaderías).

El principal tipo de vivienda en el sector “La Cocha” son predios residenciales, cuyo principal uso es únicamente de alojamiento.

4.3.1.2 Número de usuarios

Identificar el número de usuarios por tipo de vivienda es muy importante para cuantificar una población actual aproximada del sector de estudio, los datos de los usuarios fueron proporcionados por los propietarios de las viviendas.

Se debe tomar en cuenta el número de núcleos familiares que existe dentro de cada vivienda para identificar el número de personas que habitan permanentemente.

Una vez que se determinó el número de personas, nos ayuda a estimar la demanda de agua potable y determinar el valor de dotación per cápita exclusivo para el sector.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca del número de usuarios por tipo de vivienda:

a) Sector El Loreto

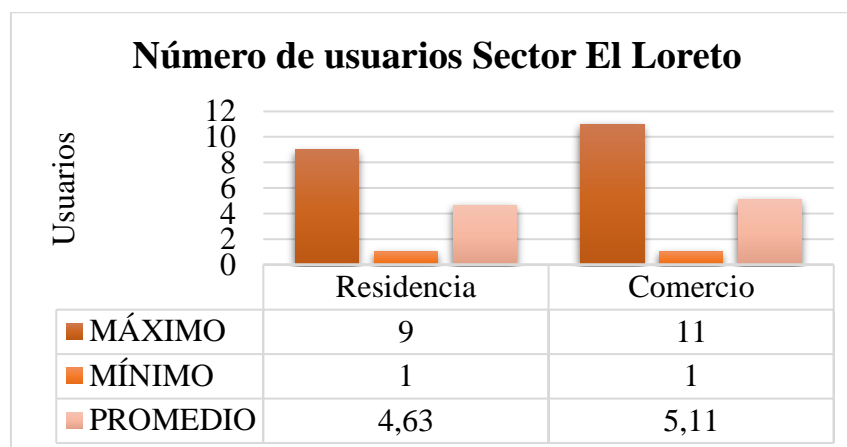
De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 14: Número de usuarios del sector El Loreto

TIPO DE VIVIENDA	Residencia	Comercio
MÁXIMO	9	11
MÍNIMO	1	1
PROMEDIO	4,63	5,11

Realizado por: Lady Mejia

Figura 21: Número de usuarios del sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

De acuerdo con los resultados obtenidos en el sector “El Loreto” muestra que, para una vivienda de uso residencial se encuentra un máximo de 9 habitantes y un mínimo de 1 habitante, mientras que para una vivienda de uso comercial se encuentra un máximo de 11 habitantes y un mínimo de 1 habitante.

De esta forma se determinó un valor promedio de habitantes por vivienda obteniendo los siguientes resultados:

- Para una vivienda de uso residencial se estima un valor promedio de 4.63 hab/viv, es decir, que existe un total de 5.00 hab/viv.
- Para una vivienda de uso comercial se estima un valor promedio de 5.11 hab/viv, es decir, que existe un total de 5.00 hab/viv.

b) Sector La Cocha

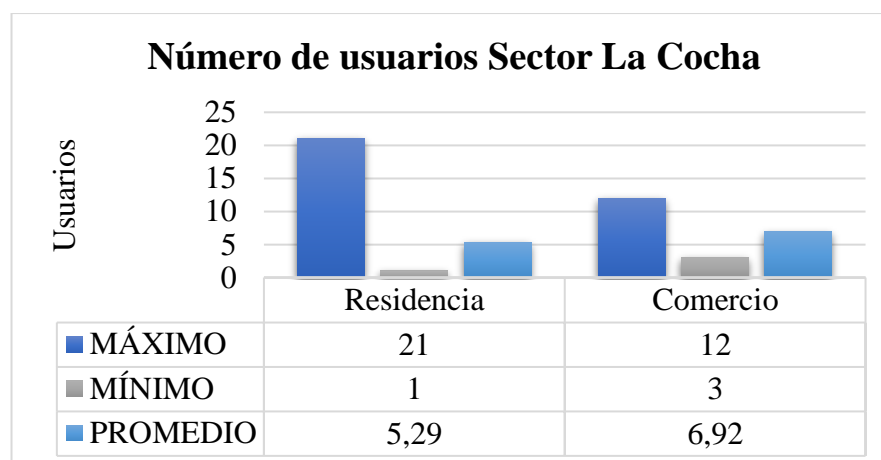
De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 15: Número de usuarios del sector La Cocha

TIPO DE VIVIENDA	Residencia	Comercio
MÁXIMO	21	12
MÍNIMO	1	3
PROMEDIO	5,29	6,92

Realizado por: Lady Mejia

Figura 22: Número de usuarios del sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

De acuerdo con los resultados obtenidos en el sector “La Cocha” muestra que, para una vivienda de uso residencial se encuentra un máximo de 21 habitantes y un mínimo de 1 habitante, mientras que para una vivienda de uso comercial se encuentra un máximo de 12 habitantes y un mínimo de 3 habitante.

De esta forma se determinó un valor promedio de habitantes por vivienda obteniendo los siguientes resultados:

- Para una vivienda de uso residencial se estima un valor promedio de 5.29 hab/viv, es decir, que existe un total de 5.00 hab/viv.
- Para una vivienda de uso comercial se estima un valor promedio de 6.92 hab/viv, es decir, que existe un total de 7.00 hab/viv.

4.3.1.3 Número de unidades sanitarias

La cantidad de agua potable consumida depende en gran medida de la cantidad de unidades sanitarias instaladas en la vivienda, por lo que resulta importante caracterizar el número de unidades sanitarias para una vivienda tipo.

Se realizó un registro mediante las encuestas realizadas a los propietarios de las viviendas sobre el número de unidades sanitarias, así como su tipo.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca del número de unidades sanitarias por tipo de vivienda:

a) Sector El Loreto

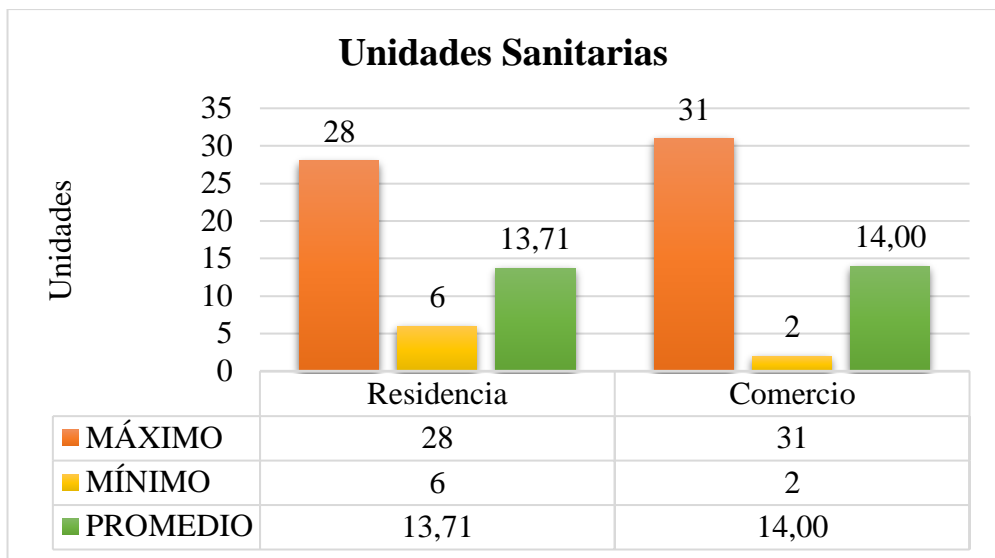
De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 16: Unidades sanitarias en el sector El Loreto

TIPO DE VIVIENDA	Residencia	Comercio
MÁXIMO	28	31
MÍNIMO	6	2
PROMEDIO	13,71	14,00

Realizado por: Lady Mejia

Figura 23: Unidades sanitarias en el sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

Según los datos obtenidos mediante las encuestas aplicadas, el número máximo de aparatos sanitarios es de 28, el mínimo de 6 y un promedio de 13.71, es decir, el número de unidades sanitarias en las viviendas de uso residencial es de 14; por otro lado, los valores obtenidos para viviendas de tipo comercial, existe un máximo de 31, mínimo de 2 y un promedio de 14 aparatos sanitarios en este tipo de vivienda.

Además, se determinó el valor máximo, mínimo y promedio de los aparatos sanitarios de acuerdo con el tipo de vivienda.

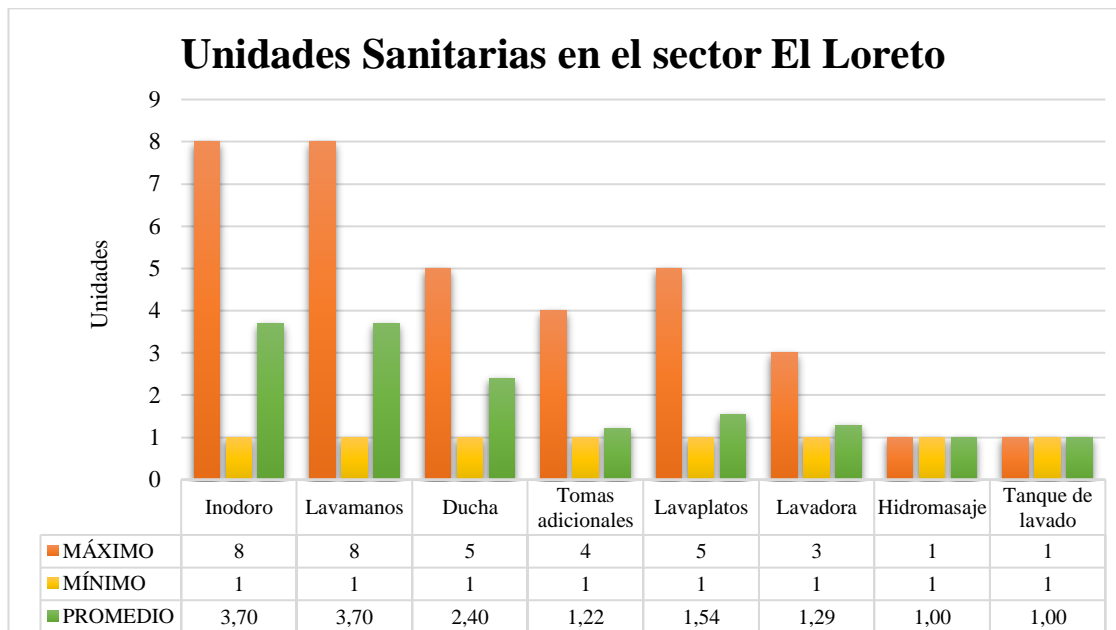
De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 17: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales y comerciales del sector El Loreto

TIPO	Inodoro	Lavamanos	Ducha	Tomas adicionales	Lavaplatos	Lavadora	Hidromasaje	Tanque de lavado
MÁXIMO	8	8	5	4	5	3	1	1
MÍNIMO	1	1	1	1	1	1	1	1
PROMEDIO	3,70	3,70	2,40	1,22	1,54	1,29	1,00	1,00

Realizado por: Lady Mejia

Figura 24: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales y comerciales del sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

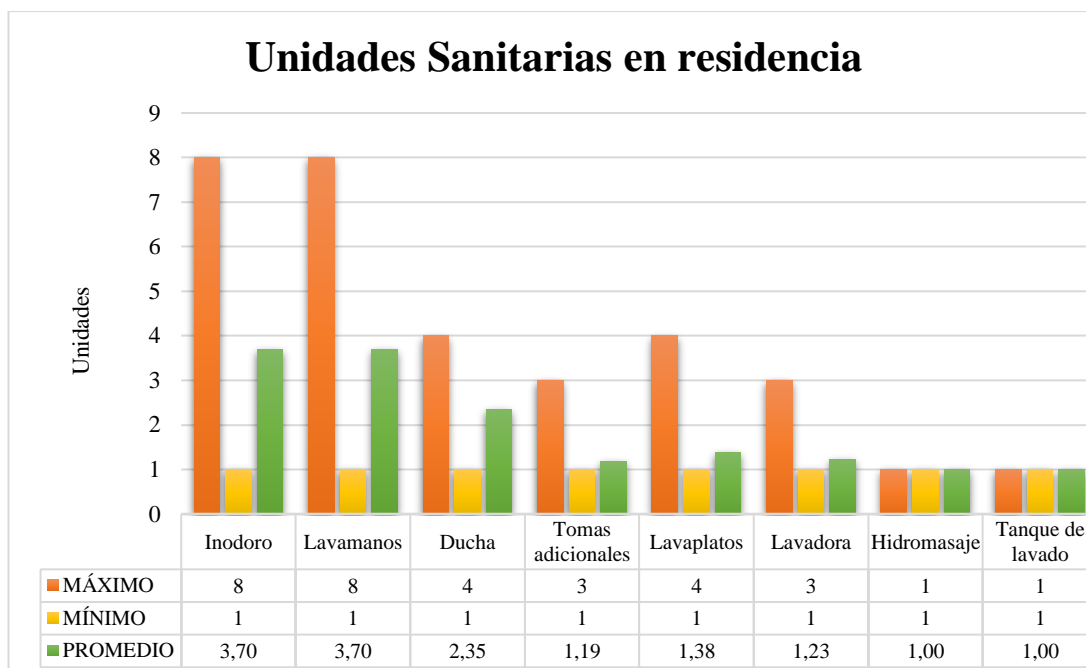
Al analizar los resultados obtenidos de la Figura 24, se determinaron los valores promedios para cada tipo de aparato sanitario, de esto podemos asumir que una vivienda tipo para el sector de “El Loreto” está conformada por 4 inodoros, 4 lavamanos, 2 duchas, 1 toma adicional, 2 lavaplatos, 1 lavadora, 1 hidromasaje y 1 tanque de lavado. Estos valores dependen del nivel socioeconómico del propietario, así como del número de habitantes que residen en la vivienda.

Tabla 18: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales del sector El Loreto

TIPO	Inodoro	Lavamanos	Ducha	Tomas adicionales	Lavaplatos	Lavadora	Hidromasaje	Tanque de lavado
MÁXIMO	8	8	4	3	4	3	1	1
MÍNIMO	1	1	1	1	1	1	1	1
PROMEDIO	3,70	3,70	2,35	1,19	1,38	1,23	1,00	1,00

Realizado por: Lady Mejia

Figura 25: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales del sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

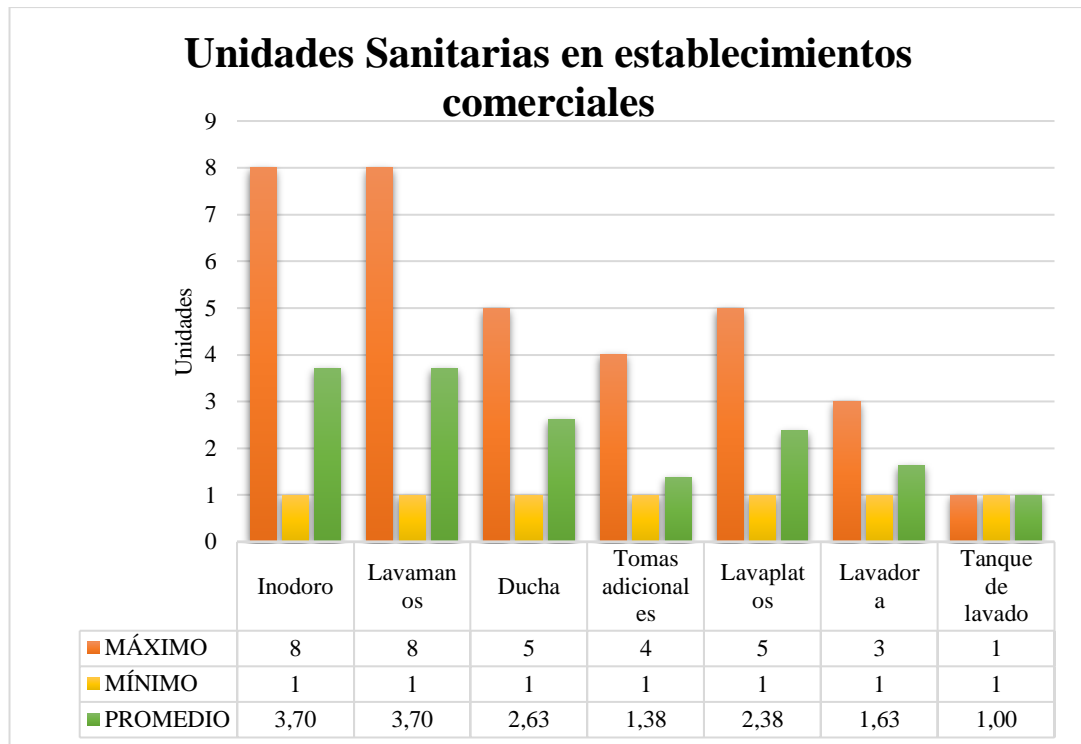
Al analizar los resultados obtenidos de la Figura 25, se determinaron los valores promedios para cada tipo de aparato sanitario, de esto podemos asumir que una vivienda tipo residencial para el sector de “El Loreto” está conformada por 4 inodoros, 4 lavamanos, 2 duchas, 1 toma adicional, 1 lavaplatos, 1 lavadora, 1 hidromasaje y 1 tanque de lavado. Estos valores dependen del nivel socioeconómico del propietario, así como del número de habitantes que residen en la vivienda.

Tabla 19: Unidades sanitarias en establecimientos comerciales del sector El Loreto

TIPO	Inodoro	Lavamanos	Ducha	Tomas adicionales	Lavaplatos	Lavadora	Tanque de lavado
MÁXIMO	8	8	5	4	5	3	1
MÍNIMO	1	1	1	1	1	1	1
PROMEDIO	3,70	3,70	2,63	1,38	2,38	1,63	1,00

Realizado por: Lady Mejia

Figura 26: Unidades sanitarias en establecimientos comerciales del sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados obtenidos de la Figura 26, se determinaron los valores promedios para cada tipo de aparato sanitario, de esto podemos asumir que una vivienda tipo comercial para el sector de “El Loreto” está conformada por 4 inodoros, 4 lavamanos, 3 duchas, 1 toma adicional, 2 lavaplatos, 2 lavadoras y 1 tanque de lavado. Estos valores dependen del nivel socioeconómico del propietario, así como del número de habitantes que residen en la vivienda.

b) Sector La Cocha

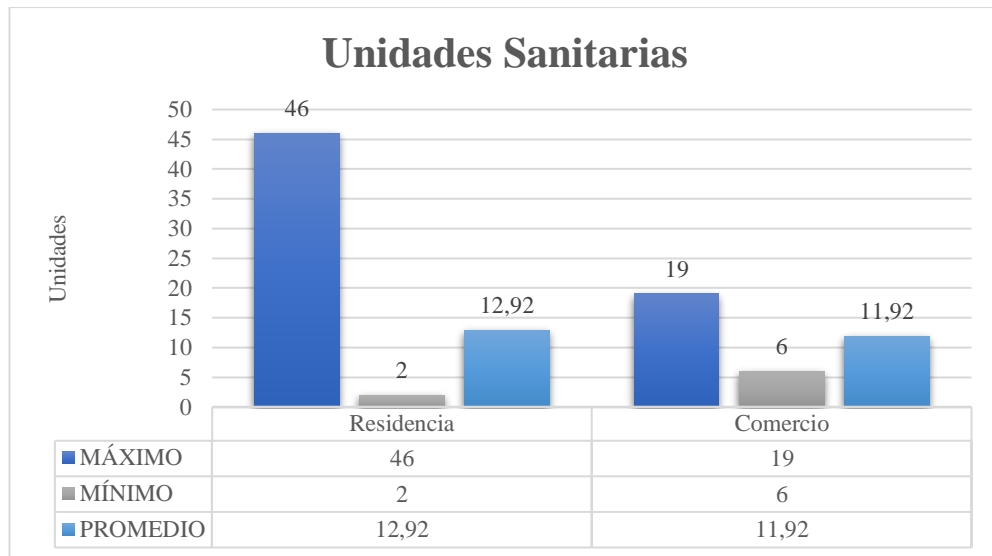
De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 20: Unidades sanitarias en el sector La Cocha

TIPO	Residencia	Comercio
MÁXIMO	46	19
MÍNIMO	2	6
PROMEDIO	12,92	11,92

Realizado por: Lady Mejia

Figura 27: Unidades sanitarias en el sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Según los datos obtenidos mediante las encuestas aplicadas, el número máximo de aparatos sanitarios es de 46, el mínimo de 2 y un promedio de 12.92, es decir, el número de unidades sanitarias en las viviendas de uso residencial es de 13; por otro lado, los valores obtenidos para viviendas de tipo comercial, existe un máximo de 19, mínimo de 6 y un promedio de 11.92, es decir, el número de unidades sanitarias en las viviendas de uso residencial es de 12.

Además, se determinó el valor máximo, mínimo y promedio de los aparatos sanitarios de acuerdo con el tipo de vivienda.

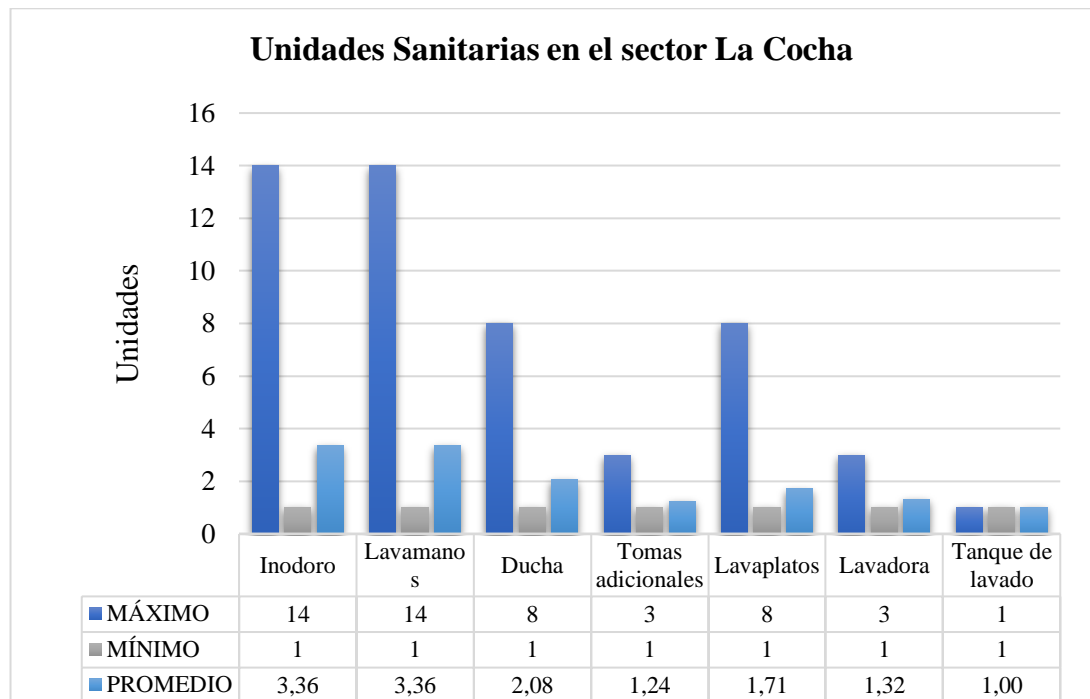
De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 21: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales y comerciales del sector La Cocha

TIPO	Inodoro	Lavamanos	Ducha	Tomas adicionales	Lavaplatos	Lavadora	Tanque de lavado
MÁXIMO	14	14	8	3	8	3	1
MÍNIMO	1	1	1	1	1	1	1
PROMEDIO	3,36	3,36	2,08	1,24	1,71	1,32	1,00

Realizado por: Lady Mejia

Figura 28: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales y comerciales del sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

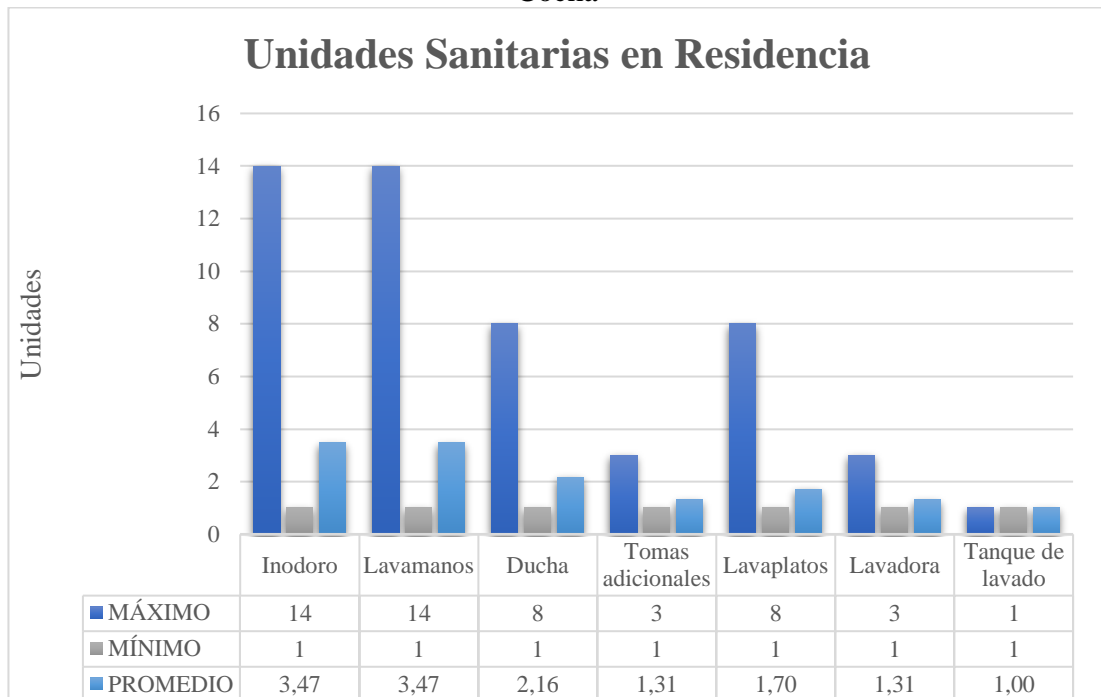
Al analizar los resultados obtenidos de la Figura 28, se determinaron los valores promedios para cada tipo de aparato sanitario, de esto podemos asumir que una vivienda tipo para el sector de “La Cocha” está conformada por 3 inodoros, 3 lavamanos, 2 duchas, 1 toma adicional, 2 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado. Estos valores dependen del nivel socioeconómico del propietario, así como del número de habitantes que residen en la vivienda.

Tabla 22: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales del sector La Cocha

TIPO	Inodoro	Lavamanos	Ducha	Tomas adicionales	Lavaplatos	Lavadora	Tanque de lavado
MÁXIMO	14	14	8	3	8	3	1
MÍNIMO	1	1	1	1	1	1	1
PROMEDIO	3,47	3,47	2,16	1,31	1,70	1,31	1,00

Realizado por: Lady Mejia

Figura 29: Unidades sanitarias en establecimientos residenciales del sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados obtenidos de la Figura 29, se determinaron los valores promedios para cada tipo de aparato sanitario, de esto podemos asumir que una vivienda tipo residencial para el sector de “La Cocha” está conformada por 3 inodoros, 3 lavamanos, 2 duchas, 1 toma adicional, 2 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado. Estos valores dependen del nivel socioeconómico del propietario, así como del número de habitantes que residen en la vivienda.

4.3.1.4 Identificación de problemas

Es importante identificar problemas en el sistema para determinar si el volumen de agua potable ha disminuido. Nuestro objetivo es resolver tres problemas principales que cualquier tipo de vivienda puede enfrentar, como son las fugas visibles cuando los grifos siguen goteando a pesar de estar completamente cerrados; perdidas visibles, es decir, roturas de tuberías o accesorios en la red principal de distribución y el mal uso; nos referimos al mayor problema es el uso incorrecto del líquido vital ya sea para el lavado de autos, lavado de aceras o riego de cultivos agrícolas.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca de la identificación de problemas en el sistema domiciliario de agua potable:

a) Sector El Loreto

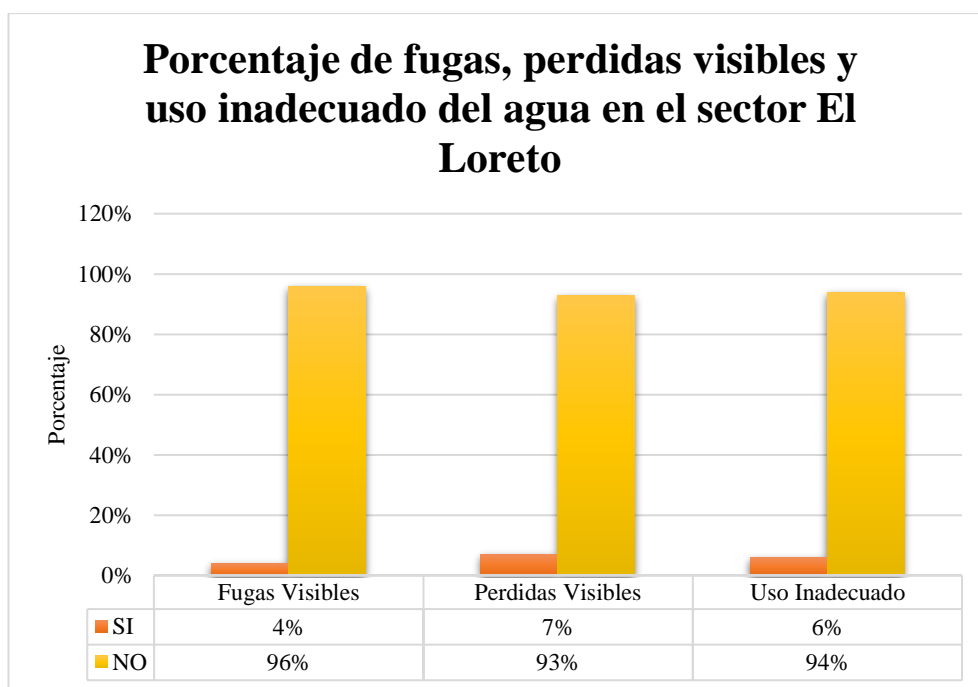
De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 23: Identificación de problemas en el sector El Loreto

PROBLEMAS	Fugas Visibles	Perdidas Visibles	Uso Inadecuado
SI	4%	7%	6%
NO	96%	93%	94%

Realizado por: Lady Mejia

Figura 30: Identificación de problemas en el sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados obtenidos de la Figura 30, se determinó que un 4% correspondiente a un total de 2 viviendas del total de la muestra para el sector “El Loreto” presentan fugas visibles producto de ruptura en tuberías o conexiones, un 7% correspondiente a un total de 4 viviendas presentan pérdidas visibles producto de fugas en accesorios y un 6% correspondiente a un total de 3 viviendas presentan uso inadecuado de agua potable al realizar sus actividades cotidianas.

b) Sector La Cocha

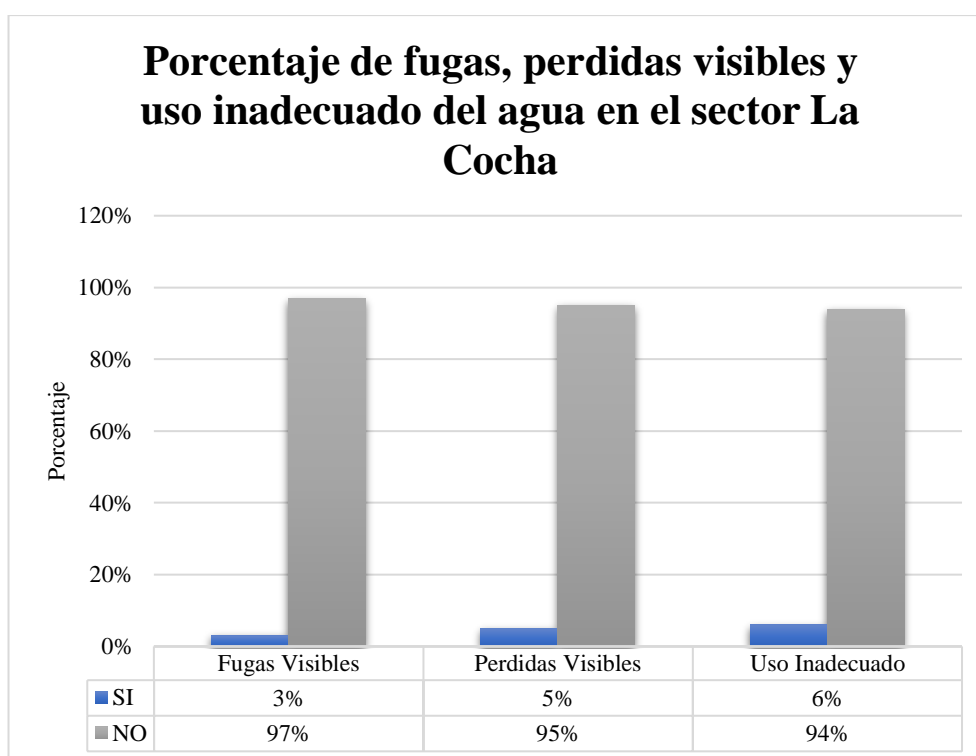
De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 24: Identificación de problemas en el sector La Cocha.

PROBLEMAS	Fugas Visibles	Perdidas Visibles	Uso Inadecuado
SI	3%	5%	6%
NO	97%	95%	94%

Realizado por: Lady Mejia

Figura 31: Identificación de problemas en el sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados obtenidos de la Figura 31, se determinó que un 3% correspondiente a un total de 2 viviendas del total de la muestra para el sector “La Cocha” presentan fugas visibles producto de ruptura en tuberías o conexiones, un 5% correspondiente a un total de 3 viviendas presentan pérdidas visibles producto de fugas en accesorios y un 6% correspondiente a un total de 3 viviendas presentan uso inadecuado de agua potable al realizar sus actividades cotidianas.

4.3.1.5 Nivel de servicio

4.3.1.5.1 Dotación de agua

Determinar la permanencia del servicio de abastecimiento de agua potable resulta importante en la determinación del volumen consumido, ya que, si el abastecimiento no es continuo, no existirá un consumo real que satisfaga las necesidades de los habitantes.

En la encuesta implementada a los propietarios de las viviendas se les solicitó cuantificar la prestación de servicios como permanente o esporádica.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los sectores “El Loreto” y “La Cocha” para la determinación del nivel del servicio del abastecimiento de agua:

a) Sector El Loreto

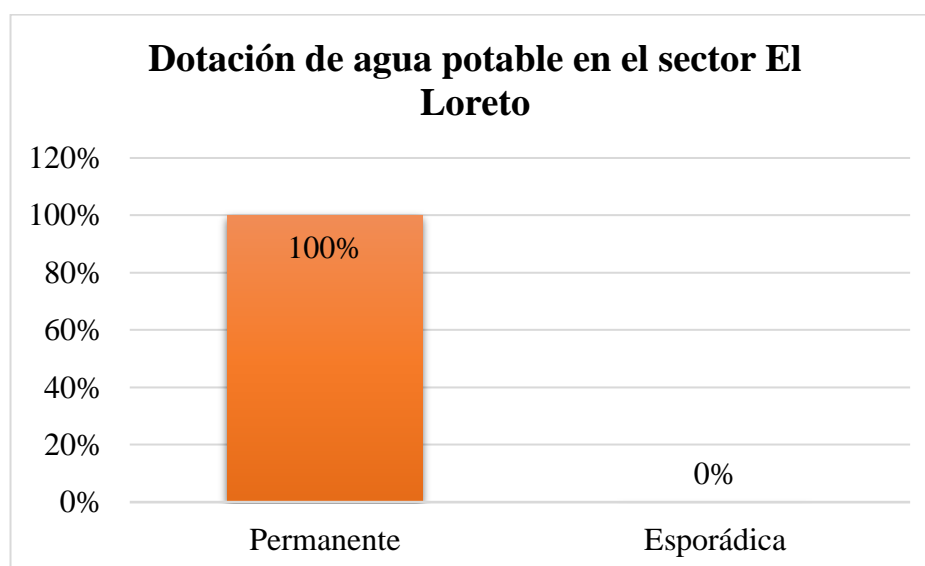
De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 25: Dotación de agua potable en el sector El Loreto

DOTACIÓN DE AGUA	Permanente	Esporádica
CANTIDAD	50,00	0,00
PORCENTAJE	100%	0%

Realizado por: Lady Mejia

Figura 32: Dotación de agua potable en el sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados obtenidos en la Figura 32, se determinó que el 100% de la muestra total del sector “El Loreto” correspondiente a las 50 viviendas, cuentan con un abastecimiento permanente de agua potable lo permite realizar sus actividades con normalidad.

b) Sector La Cocha

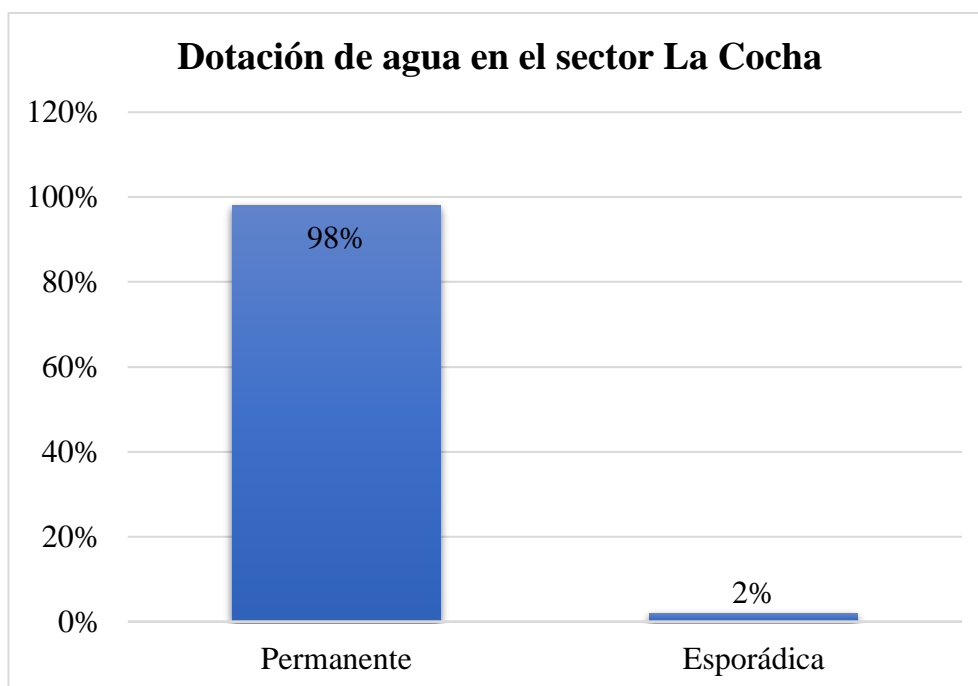
De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 26: Dotación de agua potable en el sector La Cocha

DOTACIÓN DE AGUA	Permanente	Esporádica
CANTIDAD	49	1
PORCENTAJE	98%	2%

Realizado por: Lady Mejia

Figura 33: Dotación de agua potable en el sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados obtenidos en la Figura 33, se determinó que un 98% correspondiente a un total de 49 viviendas del total de la muestra para el sector “La Cocha” cuentan con un abastecimiento permanente de agua potable hacia las viviendas, lo que les permite realizar sus actividades con normalidad mientras que

el 1% correspondiente a una vivienda presenta un abastecimiento esporádico debido a fallas en la acometida.

4.3.1.5.2 Presión del agua

La presión en el sistema en muchas ocasiones puede causar inconformidad en los habitantes ya sea por la presencia de presiones muy altas o muy bajas, presiones muy altas pueden llegar a dañar los aparatos sanitarios y presiones muy bajas causa inconformidad al realizar diversas actividades en las que se requiere de una presión suficiente.

En la encuesta implementada a los propietarios de las viviendas se les pidió que cuantifiquen la presión suministrada por el sistema de agua potable como: alta, normal o baja.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca de la identificación del nivel del servicio con respecto a la presión del agua:

a) Sector El Loreto

De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 27: Presión de agua potable en el sector El Loreto

PRESIÓN DEL AGUA	Alta	Normal	Baja
CANTIDAD	3,00	37,00	10,00
PORCENTAJE	6%	74%	20%

Realizado por: Lady Mejia

Figura 34: Presión de agua potable en el sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados obtenidos de la Figura 34, se determinó que un 6% correspondiente a un total de 3 viviendas del total de la muestra para el sector “El Loreto” cuantifican su presión de agua como alta, un 74% correspondiente a un total de 37 viviendas cuantifican su presión de agua como normal y un 20% correspondiente a un total de 10 viviendas cuantifican su presión de agua como baja.

b) Sector La Cocha

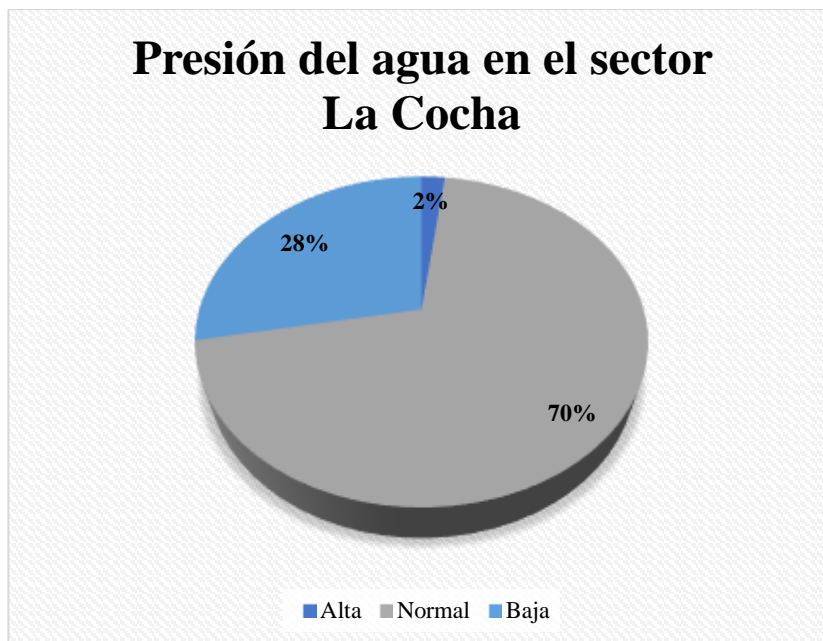
De la muestra de 50 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 28: Presión de agua potable en el sector La Cocha

DOTACIÓN DE AGUA	Alta	Normal	Baja
CANTIDAD	1	35	14
PORCENTAJE	2%	70%	28%

Realizado por: Lady Mejia

Figura 35: Presión de agua potable en el sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados obtenidos de la Figura 35, se determinó que un 2% correspondiente a un total de 1 vivienda del total de la muestra para el sector “La Cocha” cuantifican su presión de agua como alta, un 70% correspondiente a un total de 35 viviendas cuantifican su presión de agua como normal y un 28% correspondiente a un total de 14 viviendas cuantifican su presión de agua como baja.

4.3.1.5.3 Calidad del agua

La calidad del agua es uno de los parámetros más importantes ya que afecta directamente a la calidad de vida de los habitantes, una mala calidad puede ocasionar múltiples enfermedades y una decadencia en la salud.

En la encuesta implementada a los propietarios de las viviendas se les pidió que cuantifiquen la calidad del agua tomando en cuenta aspectos como: sabor, color y olor para de esta forma determinar si la calidad del agua es excelente, buena, regular o mala.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca de la identificación del nivel del servicio con respecto a la calidad del agua:

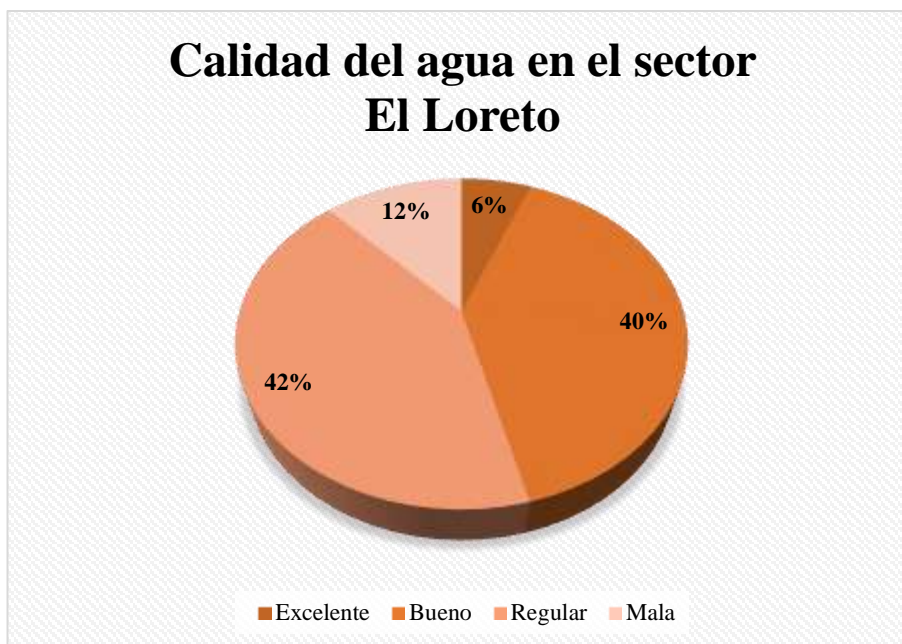
a) Sector El Loreto

Tabla 29: Calidad del agua potable en el sector El Loreto

CALIDAD DEL AGUA	Excelente	Bueno	Regular	Mala
CANTIDAD	3	20	21	6
PORCENTAJE	6%	40%	42%	12%

Realizado por: Lady Mejia

Figura 36: Calidad del agua potable en el sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados obtenidos de la Figura 36, se determinó que un 6% correspondiente a un total de 3 viviendas del total de la muestra para el sector “El Loreto” cuantifican su calidad de agua como excelente, un 40% correspondiente a un total de 20 viviendas cuantifican su presión de agua como bueno, un 42% correspondiente a un total de 21 viviendas cuantifican su presión de agua como regular y un 12% correspondiente a un total de 6 viviendas cuantifican su calidad de agua como mala.

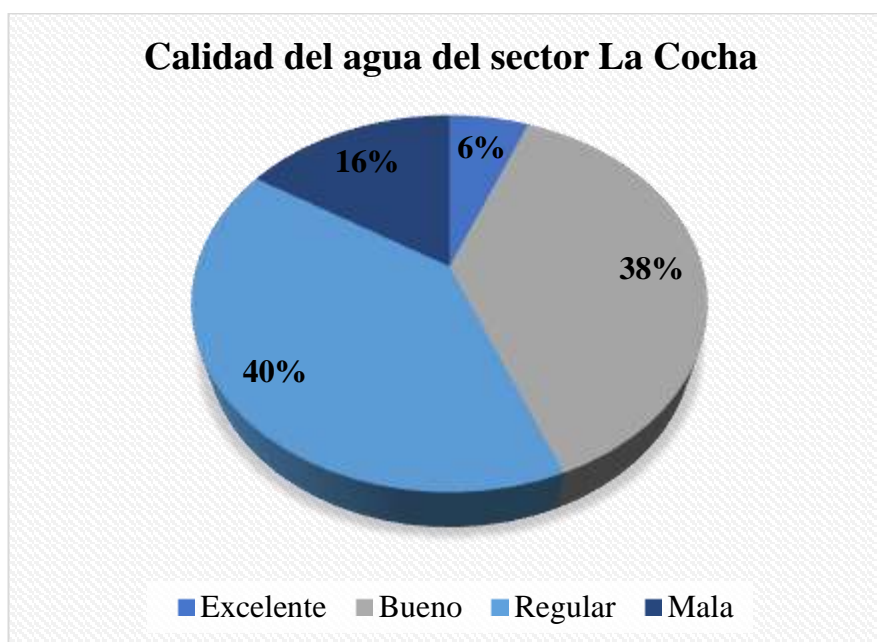
b) Sector La Cocha

Tabla 30: Calidad del agua potable en el sector La Cocha

CALIDAD DEL AGUA	Excelente	Bueno	Regular	Mala
CANTIDAD	3	19	20	8
PORCENTAJE	6%	38%	40%	16%

Realizado por: Lady Mejia

Figura 37: Calidad del agua potable en el sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados obtenidos de la Figura 37, se determinó que un 6% correspondiente a un total de 3 viviendas del total de la muestra para el sector “La Cocha” cuantifican su calidad de agua como excelente, un 38% correspondiente a un total de 19 viviendas cuantifican su presión de agua como bueno, un 40% correspondiente a un total de 20 viviendas cuantifican su presión de agua como regular y un 16% correspondiente a un total de 8 viviendas cuantifican su calidad de agua como mala.

4.3.2 Análisis de la información de los volúmenes de agua potable

Posteriormente de tabular la información de las encuestas para cada sector, los datos recolectados de las mediciones de consumo diario, que se realizaron durante 45 días consecutivos, se analizaron en una tabla general denominada consumo diario por medidor ($m^3/día$), teniendo como objetivo la curva de consumo promedio por predio, además para la determinación del consumo de los patrones de consumo horarios se realizó una toma de datos del consumo horario por un periodo de 7 días de 4 viviendas seleccionadas, mediante el uso de un manómetro se realizó la toma de presiones en el sistema por un periodo de 7 días para realizar una interpolación y determinar la variación de presiones para cada sector.

En respuesta a la necesidad de crear un modelo simple pero detallado de los resultados, los resultados se integraron en un sistema GIS utilizando una base de datos georreferenciada, lo que permitió interpolar y digitalizar los resultados en un mapa para una mejor interpretación que se utilizará en el futuro como una recomendación para el diseño hidráulico de redes de distribución de agua potable.

4.3.2.1 Consumo diario (m^3)

Para obtener los valores de consumo diario de agua potable de viviendas muestreadas en cada sector, se obtuvo la diferencia entre los volúmenes registrados en los micromedidores correspondientes al día actual y al día anterior. Para ello se obtuvo el consumo diario por vivienda durante los 44 días tras registrar el consumo de forma continua durante 45 días.

De los datos registrados por los medidores instalados en las viviendas se obtuvo un total de 2250 lecturas para cada sector, dando un total de 4500 valores de consumo de las 50 viviendas de cada sector.

Para el análisis y tabulación de la información se establecieron diversos parámetros necesarios para la comprensión de los resultados:

- Valores de consumo promedios por vivienda y por día registrado para cada sector.
- Valores máximos y mínimos por vivienda y por día registrado para cada sector.

- Valores promedios representados por cuartiles.
- Valor de desviación estándar propia para cada sector.
- Valor de la media promedios por vivienda y por día registrado para cada sector.

Posteriormente, los valores obtenidos son usados para representar la curva de consumo máximo del sector en estudio. Los métodos de Gumbel y Pearson 3 son requeridos para la proyección de consumos futuros.

➤ Columnas

Las columnas N° 1, 2 y 3, corresponden a la identificación numérica de la fecha de registro iniciando desde el número 1 al 44, la fecha de lectura y el nombre correspondiente a cada día; luego las siguientes columnas muestran los valores registrados en unidades de metros cúbicos, y en las dos últimas columnas muestran los valores diarios promedio y el valor del máximo consumido por día.

➤ Filas

La primera fila corresponde a la identificación del medidor de agua, en las últimas filas indica los valores promedios por medidor en metros cúbicos, además, los valores de consumo diario de agua máximos y mínimos.

También muestra los valores de varianza, la desviación estándar, el coeficiente de variación, la mediana, los cuartiles 1,2 y 3, el rango entre los valores extremos y finalmente el rango entre cuartiles.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca del consumo diario expresado en metros cúbicos.

a) Sector El Loreto

La Tabla 31 y Tabla 32 nos indica los valores de consumo diario del sector El Loreto de 50 viviendas.

Tabla 31: Consumo diario del sector El Loreto



<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: EL LORETO</p> <p>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día) MEDIDOR</p> </div>  </div>																											
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
1	28/11/2022	Lunes	1,345	0,433	1,028	0,824	2,441	0,340	0,995	0,517	0,450	0,125	2,656	0,012	1,076	0,621	0,341	2,442	0,494	0,812	0,220	0,913	0,281	2,172	0,965	1,328	1,344
2	29/11/2022	Martes	0,894	0,596	0,374	2,212	1,886	0,659	0,589	0,133	0,631	0,084	0,497	0,095	1,341	0,391	2,071	1,653	0,870	1,988	0,149	0,730	0,054	0,873	2,695	2,006	1,193
3	30/11/2022	Miércoles	1,095	0,228	0,700	1,160	0,851	0,327	0,692	0,327	0,358	0,094	0,281	0,000	1,159	0,808	4,149	1,665	0,802	1,112	0,414	1,223	0,136	0,549	2,601	1,552	0,891
4	1/12/2022	Jueves	1,274	1,152	0,722	1,297	2,390	1,069	0,597	0,134	0,331	0,295	14,563	0,237	2,382	0,444	0,597	0,880	1,119	0,875	0,304	1,407	0,689	0,653	1,848	3,372	1,379
5	2/12/2022	Viernes	1,306	0,583	0,150	1,662	1,968	0,317	0,562	0,089	0,370	0,072	0,464	0,018	5,086	0,390	0,640	0,946	0,561	1,099	0,524	1,180	0,191	0,459	2,374	1,009	0,220
6	3/12/2022	Sábado	0,860	0,894	0,915	1,240	0,545	1,531	0,897	0,011	0,340	0,692	0,590	0,052	2,367	0,000	0,768	1,078	0,880	0,884	0,510	1,430	0,412	2,307	1,479	1,363	0,250
7	4/12/2022	Domingo	0,861	0,507	1,001	1,061	0,345	0,306	0,455	0,013	3,287	0,114	0,428	0,073	1,759	0,000	0,406	0,686	0,619	0,844	0,508	1,551	0,137	1,638	1,477	0,530	0,290
8	5/12/2022	Lunes	1,067	0,233	0,176	1,415	1,453	0,755	0,601	0,241	0,118	0,103	0,500	0,073	2,040	0,510	0,732	1,296	0,660	0,730	0,783	1,625	0,119	1,003	2,838	1,090	0,624
9	6/12/2022	Martes	1,289	0,839	0,143	1,152	0,622	0,855	0,773	0,166	0,076	0,070	1,929	0,077	1,289	0,426	5,302	1,067	0,558	0,669	0,316	1,352	0,165	0,490	2,881	0,965	0,154
10	7/12/2022	Miércoles	1,177	0,261	0,210	0,974	0,359	0,480	0,487	0,166	0,453	0,098	0,981	0,080	0,600	0,444	1,011	1,421	0,459	0,980	0,421	1,368	0,233	1,790	2,275	1,013	1,382
11	8/12/2022	Jueves	1,299	0,627	0,783	1,283	2,463	1,406	0,830	0,085	0,592	0,115	0,215	0,075	0,844	0,435	1,043	0,835	0,488	0,956	0,453	1,476	0,355	0,464	2,574	1,987	0,970
12	9/12/2022	Viernes	1,655	0,585	1,035	1,191	0,676	0,572	0,918	0,063	0,393	0,496	0,654	0,111	0,724	0,526	0,705	0,859	0,835	0,918	0,627	1,315	0,267	0,727	1,128	0,905	0,303
13	10/12/2022	Sábado	1,146	0,523	0,636	2,051	0,439	1,247	0,506	0,016	1,878	0,585	0,498	0,048	0,304	0,424	0,283	0,895	0,754	0,890	0,806	1,363	0,440	0,419	1,464	1,360	0,175
14	11/12/2022	Domingo	0,860	0,504	0,431	0,818	0,368	0,451	0,832	0,000	0,401	0,219	0,494	0,054	0,337	0,020	0,136	0,537	0,554	0,409	0,229	1,011	0,204	2,295	1,581	1,156	0,131
15	12/12/2022	Lunes	1,608	0,825	0,371	1,596	0,946	0,179	1,159	0,119	0,439	0,212	0,826	0,062	0,599	0,633	1,169	1,034	0,711	0,534	0,422	1,269	0,596	0,655	1,941	2,712	0,861
16	13/12/2022	Martes	1,570	0,492	0,643	1,161	1,048	0,278	0,573	0,245	0,476	0,447	0,248	0,070	0,607	0,607	0,556	0,990	0,998	0,833	0,746	1,102	0,274	0,499	1,524	3,838	0,711
17	14/12/2022	Miércoles	1,158	0,453	0,454	1,541	0,750	0,595	0,499	0,031	1,096	6,280	0,905	0,059	0,579	0,308	0,546	1,237	0,940	0,690	0,393	1,430	0,124	1,173	1,683	3,409	1,063
18	15/12/2022	Jueves	1,368	0,907	0,553	0,359	0,645	0,371	0,517	0,000	1,160	0,092	0,081	0,052	0,716	0,275	0,596	0,817	0,627	1,543	0,351	1,379	0,166	0,389	1,735	1,913	1,867
19	16/12/2022	Viernes	1,999	0,782	0,373	0,672	0,582	0,785	0,735	0,000	0,917	1,187	1,223	0,065	0,528	0,433	4,531	1,599	1,607	1,238	0,572	1,846	0,055	0,651	2,653	1,929	0,816
20	17/12/2022	Sábado	1,248	0,434	1,482	0,669	0,216	5,600	0,428	0,000	1,160	0,418	0,586	0,059	0,428	0,072	0,228	0,593	0,339	0,879	0,355	1,276	0,189	0,324	2,100	0,807	0,235
21	18/12/2022	Domingo	0,313	0,263	1,632	0,587	0,209	1,292	1,120	0,076	0,893	0,125	7,924	0,059	0,205	0,128	0,712	0,857	0,729	0,744	0,415	1,470	0,180	0,226	2,215	1,234	0,130
22	19/12/2022	Lunes	1,802	0,791	0,782	0,556	3,961	0,352	0,385	0,329	0,918	0,102	1,319	0,088	0,509	0,610	0,493	1,061	0,425	0,953	0,645	1,801	0,016	0,992	1,642	2,043	0,904
23	20/12/2022	Martes	1,198	0,622	0,495	0,818	0,747	0,831	1,452	0,012	0,519	0,040	0,614	0,144	0,561	0,633	0,455	1,460	1,406	0,696	0,240	1,543	0,050	0,767	1,174	1,571	1,243
24	21/12/2022	Miércoles	1,457	1,060	1,148	0,938	0,988	2,767	0,272	0,000	0,995	0,133	0,259	0,049	1,782	0,418	1,969	0,968	0,874	1,350	0,461	1,491	0,018	1,683	2,013	1,746	1,165
25	22/12/2022	Jueves	1,837	1,217	0,234	1,037	0,873	2,051	0,609	0,000	1,577	0,099	0,270	0,025	1,165	0,413	2,147	1,617	0,844	0,768	0,321	1,606	0,440	0,265	1,039	2,178	1,076
26	23/12/2022	Viernes	0,497	0,733	0,769	0,439	0,561	1,079	0,380	0,000	0,776	0,190	0,203	0,135	0,223	0,887	2,242	0,987	1,198	0,806	0,276	1,363	0,169	0,301	2,708	1,273	0,168
27	24/12/2022	Sábado	1,920	0,567	0,725	1,547	0,243	0,132	1,129	0,000	0,984	0,423	0,595	0,018	0,751	0,001	0,514	4,834	1,844	1,097	1,041	2,094	0,218	1,277	1,705	1,079	0,457
28	25/12/2022	Domingo	1,053	0,129	1,343	0,457	0,635	0,488	0,398	0,000	0,467	0,279	0,242	0,019	0,248	0,587	0,216	2,744	1,649	0,786	0,409	1,486	0,658	1,168	2,799	0,517	0,208
29	26/12/2022	Lunes	1,592	0,542	0,001	1,436	1,906	0,330	0,572	0,000	0,410	0,147	0,267	0,057	0,695	0,510	0,695	0,916	1,624	0,579	0,681	1,393	0,098	0,866	1,628	1,225	0,446
30	27/12/2022	Martes	1,064	0,584	0,156	1,007	0,630	0,602	0,395	0,000	1,109	0,258	0,000	0,071	0,894	0,634	0,375	0,981	1,344	0,724	0,436	1,564	0,334	1,063	1,776	2,309	0,960
31	28/12/2022	Miércoles	1,445	0,276	0,449	0,906	0,576	0,220	0,591	0,000	0,356	0,323	0,000	0,057	0,182	1,084	0,661	0,793	1,720	0,556	0,398	1,215	0,094	0,383	2,217	1,411	0,499
32	29/12/2022	Jueves	1,491	0,158	1,004	2,120	0,884	0,832	0,278	0,010	0,907	0,099	1,730	0,126	0,770	0,730	0,707	0,520	1,512	0,645	0,675	0,584	0,526	0,617	1,963	2,447	0,717
33	30/12/2022	Viernes	1,497	0,118	1,484	0,662	0,813	0,346	0,759	0,000	1,183	0,105	0,838	0,076	0,644	0,674	0,716	1,491	2,825	0,827	0,345	2,284	0,140	0,343	2,462	0,818	0,652
34	31/12/2022	Sábado	2,425	0,692	0,439	0,836	1,852	0,528	0,388	0,003	0,552	0,454	0,232	0,120	0,619	0,000	0,286	0,989	0,499	0,841	0,308	2,182	0,184	1,668	3,044	0,679	0,276
35	1/1/2023	Domingo	1,024	0,431	0,609	0,173	1,369	1,697	0,512	0,005	1,041	0,352	0,321	0,053	0,537	0,173	0,371	0,580	0,776	0,847	0,440	1,384	0,273	1,925	1,276	0,493	0,569
36	2/1/2023	Lunes	0,226	0,604	0,530	1,912	1,074	0,761	0,821	0,015	0,593	0,421	0,345	0,048	0,309	0,244	0,326	1,546	0,304	0,792	0,858	1,359	0,201	3,114	1,521	0,706	0,377
37	3/1/2023	Martes	1,472	1,398	0,331	1,076	2,114	0,926	0,362	0,196	0,335	0,133	0,259	0,020	0,636	0,796	1,000	0,907	0,532	0,939	0,416	1,461	0,018	0,582	2,832	1,764	1,072
38	4/1/2023	Miércoles	0,938	0,268	0,357	1,282	0,464	0,266	0,436	0,022	0,401	0,106	0,212	0,065	0,667	0,570	0,511	0,975	0,628	1,007	0,360	1,215	0,041	0,907	1,397	1,131	0,626
39	5/1/2023	Jueves	0,990	0,837	0,425	0,697	0,651	0,342	0,554	0,027	0,390	0,078	0,309	0,171	0,996	0,494	0,723	0,933	0,952	0,487	0,107	1,352	0,045	0,709	1,668	1,591	1,317
40	6/1/2023	Viernes	2,175	0,390	0,354	0,891	0,855	0,762	0,525	0,163	0,382	0,108	0,502	0,011	0,456	0,794	0,717	1,120	1,164	1,141	0,184	1,519	0,632	0,410	2,593	1,251	0,177
41	7/1/2023	Sábado	1,082	0,618	0,109	0,682	0,133	1,347	0,401	0,016	0,684	0,705	11,536	0,098	0,653	0,067	0,613	1,289	1,116	0,712	0,337	1,414	0,193	1,023	1,162	1,037	0,336
42	8/1/2023	Domingo	0,838	1,051	0,213	0,600	1,119	0,669	2,321	0,009	0,743	0,372	0,341	0,091	0,289	0,029	0,251	1,050	0,888</								

Tabla 32: Consumo diario del sector El Loreto



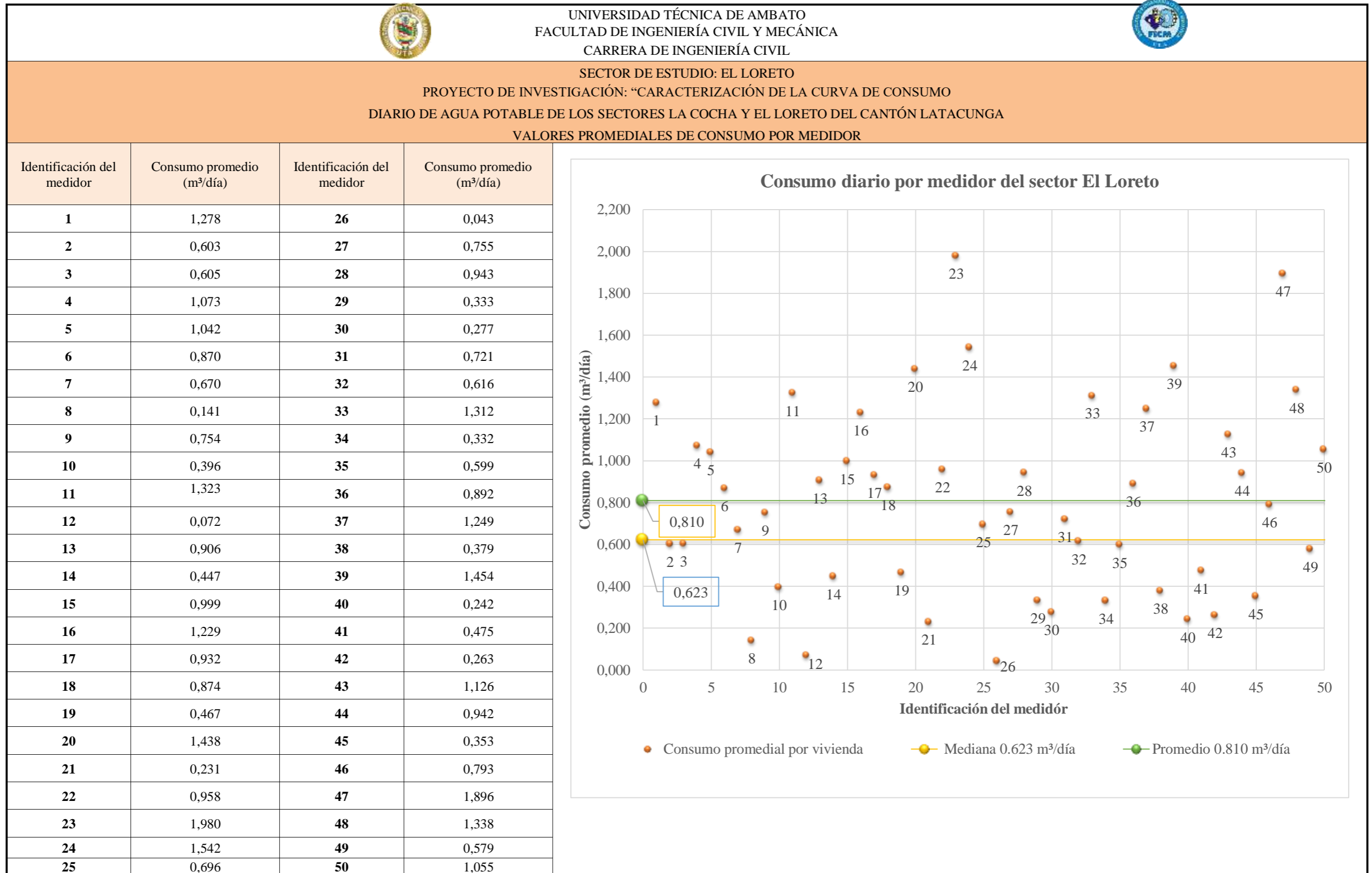
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>SECTOR DE ESTUDIO: EL LORETO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día)</p> </div>  </div>																													
MEDIDOR																													
Identificación	Fecha	Día	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	CONSUMO MÁXIMO POR DÍA
1	28/11/2022	Lunes	0,052	1,010	0,892	0,712	0,055	1,042	0,982	0,237	0,267	0,330	0,907	1,183	0,646	1,785	0,155	1,327	0,416	1,794	1,143	0,340	0,354	2,112	0,933	0,245	0,581	0,874	2,656
2	29/11/2022	Martes	0,114	0,877	1,093	0,216	0,010	0,603	0,371	1,572	0,375	1,680	2,148	1,104	0,521	0,722	0,479	0,043	1,430	1,809	0,957	0,318	0,729	2,688	0,488	0,423	5,369	1,016	5,369
3	30/11/2022	Miércoles	0,055	0,764	1,337	0,218	0,559	0,503	0,455	0,850	0,451	0,825	1,699	1,579	0,244	0,912	0,073	0,249	0,088	1,785	1,142	0,380	0,522	2,052	0,593	0,420	0,866	0,836	4,149
4	1/12/2022	Jueves	0,076	0,729	0,645	0,238	0,436	0,663	0,550	0,502	0,249	0,819	1,655	1,020	0,179	1,404	0,170	0,568	0,227	1,988	1,279	0,200	0,567	1,604	0,651	1,062	0,665	1,163	14,563
5	2/12/2022	Viernes	0,008	0,303	0,530	0,055	0,617	0,467	0,586	1,119	0,289	0,566	1,536	0,970	0,617	1,641	0,073	0,321	0,176	1,411	0,911	0,301	0,188	1,819	0,457	0,636	1,199	0,781	5,086
6	3/12/2022	Sábado	0,017	0,491	1,661	0,262	0,615	0,609	0,346	1,677	0,226	0,576	0,795	0,533	0,238	1,094	0,095	0,744	0,205	0,335	1,525	0,289	0,631	1,580	0,548	0,338	2,037	0,795	2,367
7	4/12/2022	Domingo	0,002	0,846	0,597	0,005	0,099	0,718	1,025	1,211	0,135	0,699	0,592	0,843	0,148	1,034	0,473	0,373	0,146	1,469	0,977	0,181	1,192	0,747	0,099	0,163	0,950	0,672	3,287
8	5/12/2022	Lunes	0,098	0,884	0,808	0,332	0,000	1,726	0,507	1,360	0,776	0,512	0,092	1,366	0,388	1,889	0,030	0,303	0,357	0,803	0,862	0,255	0,832	2,344	1,408	0,324	0,645	0,794	2,838
9	6/12/2022	Martes	0,100	0,566	1,353	0,142	0,000	1,327	0,732	1,508	0,286	1,295	1,837	1,289	0,180	1,473	0,206	0,397	0,148	1,106	1,045	0,348	0,387	2,817	0,247	0,388	0,677	0,870	5,302
10	7/12/2022	Miércoles	0,071	0,540	0,934	0,252	0,140	2,735	0,378	1,002	0,298	0,487	1,097	1,345	0,846	0,823	0,040	0,345	0,511	0,335	0,724	0,421	0,481	1,958	0,633	0,397	0,715	0,733	2,735
11	8/12/2022	Jueves	0,098	0,223	1,284	0,234	0,000	0,689	0,504	1,298	0,282	0,629	1,150	1,034	0,530	0,025	0,044	0,903	0,302	0,890	0,748	0,253	0,557	1,646	0,474	0,682	0,774	0,758	2,574
12	9/12/2022	Viernes	0,051	0,329	1,272	0,111	0,100	0,504	0,409	1,647	0,345	0,915	1,155	1,313	0,380	2,589	0,601	0,237	0,199	1,651	1,022	0,455	0,474	2,889	1,071	0,691	0,672	0,805	2,889
13	10/12/2022	Sábado	0,010	0,688	0,505	0,543	0,000	0,534	0,410	2,741	0,246	0,582	0,564	1,737	0,372	1,110	0,164	0,202	0,320	2,543	1,112	0,295	1,062	1,171	1,075	0,630	1,038	0,776	2,741
14	11/12/2022	Domingo	0,029	0,603	1,053	0,931	0,170	0,469	0,512	1,279	0,047	0,075	0,746	2,258	0,157	0,819	0,369	1,356	0,229	2,340	0,523	0,193	0,495	0,753	0,115	0,247	0,917	0,614	2,340
15	12/12/2022	Lunes	0,042	0,745	0,930	0,091	0,672	0,461	0,321	1,200	0,517	0,596	0,370	0,272	0,885	1,256	0,321	0,362	0,476	0,889	0,773	0,375	0,380	2,358	1,367	0,484	1,041	0,773	2,712
16	13/12/2022	Martes	0,028	0,690	1,138	0,274	0,316	0,699	0,383	1,037	0,684	0,473	0,632	0,942	0,663	1,343	0,457	0,223	0,179	1,380	0,868	0,381	0,651	2,219	0,184	0,552	1,531	0,769	3,838
17	14/12/2022	Miércoles	0,039	0,915	0,731	0,237	0,400	1,297	0,310	0,894	0,257	0,677	0,900	2,068	1,044	2,673	0,038	0,207	0,327	1,650	0,814	0,509	0,363	2,800	0,944	0,865	0,798	0,983	6,280
18	15/12/2022	Jueves	0,024	0,636	0,804	0,138	0,328	0,610	0,533	0,306	0,213	0,796	0,450	1,445	0,286	0,589	0,217	0,288	0,266	1,394	0,596	0,180	0,377	2,085	0,269	0,913	0,678	0,658	2,085
19	16/12/2022	Viernes	0,046	0,944	0,848	0,429	0,560	0,329	0,536	1,493	0,589	0,737	1,034	2,040	0,339	1,734	0,114	0,111	0,037	2,046	0,687	0,505	0,266	2,711	0,375	0,575	0,751	0,948	4,531
20	17/12/2022	Sábado	0,025	0,613	1,227	0,150	0,264	0,087	0,163	1,533	0,119	0,432	0,166	0,705	0,261	1,010	0,090	0,276	0,176	0,751	0,588	0,310	0,346	0,984	0,259	0,393	0,771	0,636	5,600
21	18/12/2022	Domingo	0,052	0,803	1,132	1,096	0,433	0,436	0,821	2,063	0,076	0,726	0,575	1,416	0,079	1,010	0,336	0,405	0,277	1,298	0,514	0,986	1,232	0,527	0,165	0,218	1,168	0,832	7,924
22	19/12/2022	Lunes	0,027	0,526	0,976	0,161	0,412	0,452	0,237	1,371	0,339	0,746	1,119	0,587	0,264	1,433	0,109	0,291	0,251	1,151	0,965	0,301	2,819	2,709	0,992	0,513	0,627	0,857	3,961
23	20/12/2022	Martes	0,091	0,624	0,914	0,151	0,694	1,304	0,577	2,065	0,135	0,702	0,508	0,371	0,202	1,149	0,327	0,266	0,247	0,805	1,290	0,368	3,122	2,713	1,781	0,841	0,866	0,828	3,122
24	21/12/2022	Miércoles	0,024	0,446	0,798	0,245	0,199	0,477	0,531	1,697	0,357	0,545	1,331	0,979	0,272	0,229	0,044	0,344	0,288	1,089	1,084	0,475	0,791	2,213	4,287	1,588	0,683	0,940	4,287
25	22/12/2022	Jueves	0,074	0,421	1,214	0,432	0,372	0,445	0,285	0,897	0,255	0,927	1,348	3,489	0,449	2,470	0,163	0,247	0,288	0,880	0,783	0,327	0,946	2,543	3,876	0,808	0,996	0,973	3,876
26	23/12/2022	Viernes	0,047	0,312	0,979	0,070	0,429	0,730	0,600	1,706	0,377	0,262	0,932	2,201	0,682	1,188	0,187	0,262	0,057	0,712	0,969	0,264	0,535	1,721	2,586	0,719	0,564	0,749	2,708
27	24/12/2022	Sábado	0,031	0,703	0,474	0,453	0,081	0,568	0,933	1,821	0,767	0,692	1,326	2,725	0,502	2,431	0,605	0,485	0,270	0,119	1,565	0,424	1,700	1,791	3,397	0,698	1,488	1,025	4,834
28	25/12/2022	Domingo	0,026	0,516	0,715	0,280	0,361	0,244	0,816	1,325	0,196	0,527	1,010	1,349	0,080	0,997	0,371	0,309	0,236	0,000	0,949	0,293	1,081	1,015	3,127	1,052	1,761	0,752	3,127
29	26/12/2022	Lunes	0,009	0,582	1,123	0,139	0,241	1,139	0,726	0,846	0,141	0,308	1,155	1,798	0,213	1,385	0,077	0,849	0,415	0,292	0,667	0,348	0,962	2,562	2,577	0,499	1,643	0,786	2,577
30	27/12/2022	Martes	0,000	0,759	0,601	0,617	0,441	0,579	0,768	1,588	0,356	0,554	0,950	1,076	0,317	1,570	0,651	0,827	0,197	0,931	0,990	0,330	2,794	1,832	3,347	1,148	0,770	0,865	3,347
31	28/12/2022	Miércoles	0,023	0,562	1,077	0,885	0,292	0,262	0,908	1,329	0,343	0,289	0,491	1,047	0,286	0,070	0,028	0,946	0,089	1,308	0,794	0,413	0,265	1,376	2,368	0,391	0,594	0,657	2,368
32	29/12/2022	Jueves	0,062	0,599	0,748	0,149	0,359	0,477	0,164	0,726	0,726	0,910	0,649	1,448	0,530	1,691	0,195	1,581	0,178	1,497	1,165	0,269	0,420	1,816	4,433	1,015	1,119	0,900	4,433
33	30/12/2022	Viernes	0,074	0,955	0,541	0,528	0,262	1,506	0,071	1,500	0,135	0,246	0,804	0,845	0,228	2,370	0,215	0,740	0,154	1,222	1,338	0,471	0,475	2,743	2,117	0,937	1,012	0,872	2,825
34	31/12/2022	Sábado	0,000	0,900	1,156	0,264	0,018	0,473	0,320	1,535	0,205	0,494	0,000	2,384	0,282	2,646	0,088	0,204	0,085	0,520	0,629	0,392	0,000	0,513	0,477	0,550	0,672	0,698	3,044
35	1/1/2023	Domingo	0,000	0,813	0,772	0,715	0,000	0,000	0,851	1,177	0,556	0,178	1,049	0,635	0,355	2,078	0,285	0,562	0,252	0,831	0,902	0,236	0,000	1,165	0,996	0,233	1,352	0,644	2,078
36	2/1/2023	Lunes	0,028	1,248	0,829	0,455	0,006	0,174	0,568	1,193	0,153	0,647	0,495	0,938	0,120	1,774	0,123	0,665	0,264	0,776	0,687	0,124	0,313	0,237	0,917	0,195	1,859	0,676	3,114
37	3/1/2023	Martes	0,036	1,121	0,673	0,079	0,036	0,878	1,094	0,588	0,397	0,844	1,323	0,715	0,326	1,887	0,092	0,257	0,154	1,894	1,064	0,347	0,670	2,445	1,498	0,403	0,704	0,822	2,832
38	4/1/2023	Miércoles	0,014	1,209	1,156	0,132	0,000	0,707	1,492	1,097	0,071	0,419	0,649	0,468	0,113	1,671	0,290	0,138	0,222	0,697	1,019	0,480	0,242	2,121	1,189	0,641	0,857	0,639	2,121
39	5/1/2023	Jueves	0,016	0,665	1,313	0,167	0,000	0,938	1,246	1,100	0,350	0,653	0,554	0,435	0,126	1,566	0,713	0,456	0,290	0,784	1,209	0							

Tabla 33: Consumo diario promedial por vivienda del sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados que se muestran en la Tabla 33, se puede apreciar una variación de consumo diario promedio por vivienda dentro del sector “El Loreto”, la gráfica incluida en la tabla nos permite identificar de mejor forma los valores máximos, mínimos, valor promedio y mediana, obteniendo así los siguientes resultados:

- El valor máximo de consumo diario promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 1.980 m³/día correspondiente al medidor 23, este medidor contempla a una vivienda de uso comercial, la cual alberga un total de 11 habitantes.
- El valor mínimo de consumo diario promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 0.043 m³/día correspondiente al medidor 26, este medidor contempla a una vivienda de uso residencial, la cual alberga un total de 1 habitantes.
- El valor promedio de consumo diario obtenido para el sector de “El Loreto” es de 0.810 m³/día.
- El valor de la mediana de consumo diario obtenido para el sector de “El Loreto” es de 0.623 m³/día.
- El valor de la desviación estándar obtenido para el sector de “El Loreto” es de 0.179 m³/día.

Debido a la dispersión de los datos se ha determinado una desviación estándar de 0.179 m³/día con respecto al valor promedio de 0.810 m³/día, esto nos indica que el valor promedio estimado para el sector puede estar entre 0.631 m³/día a 0.989 m³/día.

La variación del consumo diario del sector “El Loreto” cuenta con una gran dispersión de datos, por lo que la necesidad de establecer un valor promedio es esencial para futuros proyectos, entre el valor promedio obtenido de 0.810 m³/día y el valor de la mediana de 0.623 m³/día, se establece que existe una mayor preferencia a que el valor promedio de un sector sea superior al valor de la media, al considerar además el valor de la desviación estándar la probabilidad de que el valor determinado sea mayor al establecido en este trabajo experimental aumenta.

b) Sector La Cocha

La Tabla 34 y Tabla 35 nos indica los valores de consumo diario del sector La Cocha de 50 viviendas.

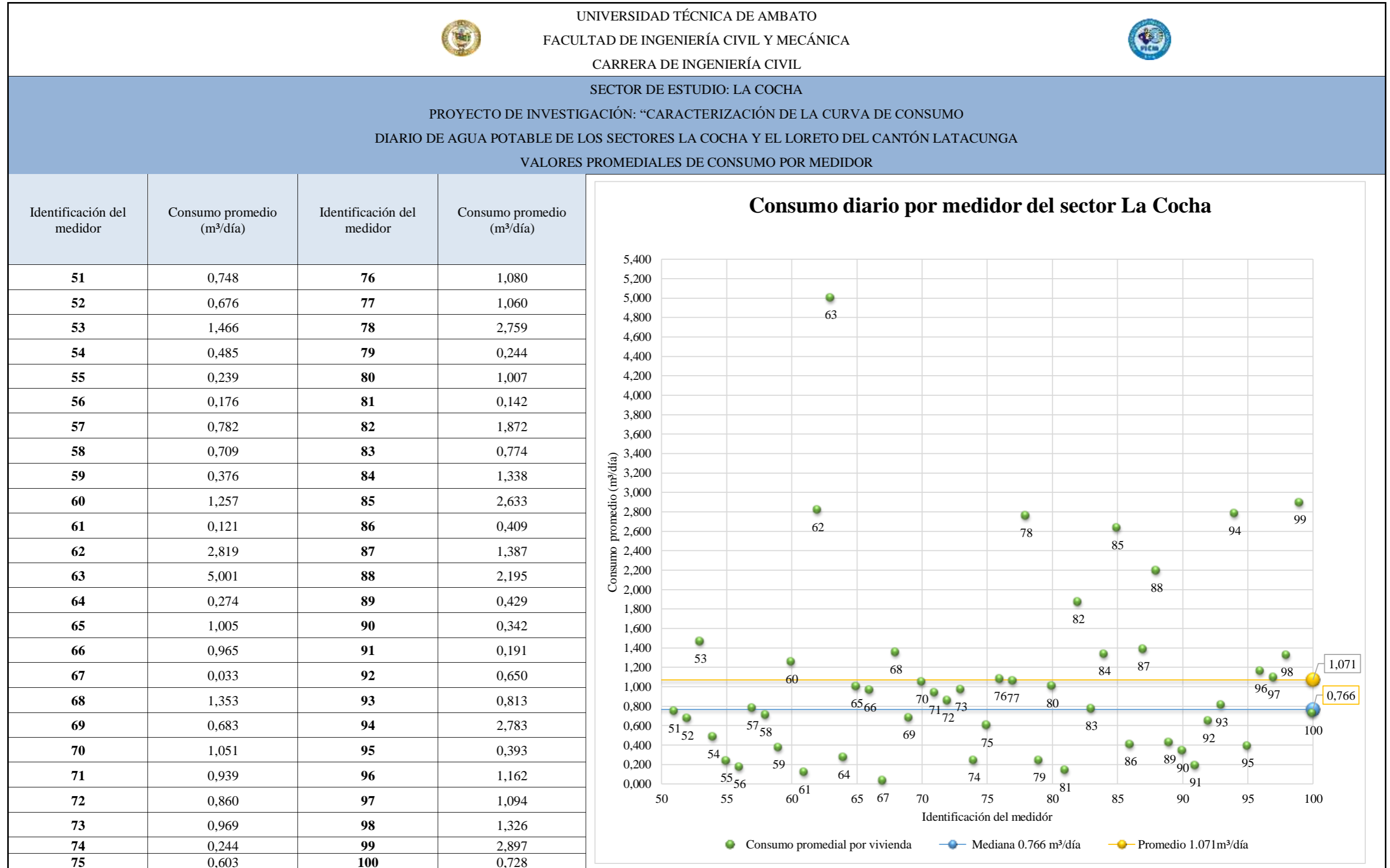
Tabla 34: Consumo diario del sector La Cocha

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																											
SECTOR DE ESTUDIO: LA COCHA																											
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA																											
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO																											
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día)																											
MEDIDOR																											
Identificación	Fecha	Día	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
1	28/11/2022	Lunes	0,89	0,53	1,72	0,30	0,46	0,03	0,78	0,86	0,49	1,09	0,11	3,21	4,70	0,47	0,79	0,75	0,09	0,47	0,41	1,47	0,70	0,25	1,13	1,19	1,16
2	29/11/2022	Martes	1,54	0,22	0,11	0,27	0,12	0,28	0,67	1,04	0,22	1,26	0,16	3,64	4,50	0,14	1,42	1,95	0,01	0,27	0,26	0,68	1,04	0,65	0,92	0,01	0,90
3	30/11/2022	Miércoles	0,82	0,57	1,12	0,88	0,20	0,08	0,29	0,95	0,54	1,16	0,04	2,41	5,72	0,12	1,20	0,73	0,01	0,58	1,35	0,95	1,13	0,09	0,78	0,09	0,93
4	1/12/2022	Jueves	1,26	0,18	1,43	0,08	0,16	0,19	0,69	0,73	0,64	1,34	0,02	3,18	6,19	0,19	0,74	1,62	0,00	0,80	0,44	1,03	2,13	0,40	1,48	0,01	0,37
5	2/12/2022	Viernes	0,22	0,97	0,71	1,03	0,08	0,19	0,92	0,68	0,28	1,29	0,40	2,62	3,82	0,02	1,22	0,44	0,01	0,49	0,35	0,89	1,63	0,74	0,50	0,25	0,88
6	3/12/2022	Sábado	0,13	0,73	1,72	0,68	0,01	0,27	0,93	0,92	0,36	0,27	0,03	2,01	4,65	0,76	1,37	2,33	0,00	1,54	0,61	1,13	1,90	1,58	0,97	0,23	0,42
7	4/12/2022	Domingo	0,30	0,42	1,52	0,54	0,07	0,30	1,88	0,14	0,34	1,13	0,09	3,89	5,35	0,14	1,30	0,33	0,00	1,42	0,29	1,50	0,87	0,75	0,69	0,00	1,29
8	5/12/2022	Lunes	0,65	0,85	9,11	0,22	0,15	0,15	0,57	0,55	0,13	0,69	0,04	2,79	4,81	0,15	0,88	1,49	0,00	0,29	0,68	0,88	0,81	1,10	1,65	0,31	0,34
9	6/12/2022	Martes	0,67	0,21	1,18	0,42	0,05	0,24	0,42	0,92	0,25	1,23	0,05	2,39	5,54	0,26	1,07	0,41	0,01	0,42	0,37	1,93	0,56	0,36	0,68	0,30	0,35
10	7/12/2022	Miércoles	0,68	0,28	0,76	0,20	0,00	0,24	0,35	0,90	0,29	0,91	0,08	2,89	5,65	0,32	1,14	1,07	0,00	0,40	1,02	0,82	0,50	0,52	0,63	0,81	0,57
11	8/12/2022	Jueves	0,61	0,66	1,11	0,51	0,42	0,04	0,63	0,65	0,67	1,04	0,04	2,34	5,74	0,12	0,52	0,90	0,00	0,51	0,83	0,72	1,22	2,87	0,99	0,02	1,10
12	9/12/2022	Viernes	1,21	0,67	2,01	0,71	0,40	0,32	0,79	0,99	0,89	1,19	0,08	2,75	5,98	0,47	1,22	1,34	0,01	0,86	1,54	0,60	0,71	1,19	1,04	0,11	0,20
13	10/12/2022	Sábado	0,81	0,25	0,71	0,31	0,01	0,00	0,37	0,52	0,16	1,14	0,34	1,64	6,82	0,26	0,49	0,61	0,06	1,19	0,81	1,90	0,84	3,19	0,47	0,53	0,22
14	11/12/2022	Domingo	0,81	0,86	0,72	0,66	0,29	0,23	1,63	0,37	0,21	2,07	0,06	2,78	5,46	0,00	1,25	0,63	0,04	1,11	0,39	0,77	0,54	0,34	0,56	0,02	1,69
15	12/12/2022	Lunes	0,62	0,58	2,07	0,32	0,13	0,02	1,44	0,49	0,24	1,48	0,05	2,77	5,57	0,42	1,23	1,24	0,01	0,78	0,67	0,52	0,97	1,96	2,25	0,29	0,30
16	13/12/2022	Martes	1,90	0,64	0,88	0,21	0,07	0,26	0,42	1,21	0,65	0,60	0,23	3,37	4,89	0,36	0,41	0,56	0,00	0,37	0,74	0,38	1,79	0,23	1,07	0,23	0,38
17	14/12/2022	Miércoles	0,59	0,44	1,27	0,62	0,24	0,00	0,37	0,70	0,26	1,44	0,17	2,73	4,48	0,16	0,58	1,19	0,00	0,43	0,60	0,74	0,62	0,72	0,50	0,12	0,93
18	15/12/2022	Jueves	0,50	0,75	0,60	0,28	0,14	0,39	0,56	0,59	0,30	1,80	0,03	2,91	4,28	0,14	1,06	0,66	0,00	0,42	0,93	1,07	1,13	0,50	1,33	0,13	0,41
19	16/12/2022	Viernes	0,92	0,94	1,16	0,59	0,26	0,00	2,24	0,56	0,47	1,85	0,05	2,08	5,38	0,21	1,40	1,06	0,00	14,64	0,87	0,36	0,96	1,24	0,59	0,36	0,73
20	17/12/2022	Sábado	0,24	0,37	0,99	0,35	0,07	0,29	0,53	0,38	0,43	0,62	0,03	2,29	2,85	0,72	0,60	0,34	0,09	2,82	0,19	0,64	0,31	0,96	0,45	0,07	0,13
21	18/12/2022	Domingo	0,83	0,45	1,76	0,45	0,03	0,03	0,75	0,74	0,85	0,91	0,02	2,10	6,61	0,34	1,74	0,43	0,08	1,71	0,52	0,96	0,63	1,38	1,43	0,02	0,50
22	19/12/2022	Lunes	0,58	0,17	1,98	0,61	0,47	0,23	1,19	0,43	0,33	1,15	0,06	3,18	4,71	0,16	1,24	1,19	0,00	1,11	0,86	1,50	1,00	0,85	1,53	0,31	0,87
23	20/12/2022	Martes	0,97	1,13	1,25	0,53	0,28	0,23	0,65	0,58	0,25	1,22	0,06	3,41	6,39	0,18	1,18	1,35	0,00	0,37	0,77	0,86	0,74	0,57	0,90	0,77	0,79
24	21/12/2022	Miércoles	0,62	0,30	2,19	0,26	0,02	0,25	0,37	0,35	0,87	2,12	0,06	1,95	4,18	0,10	1,82	0,80	0,02	0,40	0,86	1,33	1,65	1,05	0,53	0,11	0,37
25	22/12/2022	Jueves	0,72	0,38	1,90	0,53	0,30	0,14	0,59	0,68	0,63	0,87	0,03	2,84	5,00	0,36	1,56	0,80	0,03	1,34	1,24	0,57	0,63	0,55	1,43	0,19	0,20
26	23/12/2022	Viernes	0,91	0,26	1,77	0,56	0,03	0,30	0,81	0,59	0,57	1,73	0,34	2,31	3,12	0,20	0,59	0,51	0,11	0,99	0,93	0,76	0,51	0,31	1,21	0,01	0,71
27	24/12/2022	Sábado	1,14	0,49	1,60	0,51	0,01	0,02	1,51	1,32	0,18	0,43	0,11	1,33	7,26	0,90	0,53	0,79	0,09	1,91	0,43	1,33	0,43	0,00	1,27	0,35	0,18
28	25/12/2022	Domingo	0,67	0,21	0,96	0,73	0,16	0,19	1,42	0,62	0,19	0,69	0,07	1,91	3,96	0,39	0,65	0,50	0,06	1,01	0,37	1,35	0,73	0,95	0,79	0,04	0,00
29	26/12/2022	Lunes	0,63	0,49	1,10	0,33	0,23	0,00	0,57	0,36	0,33	1,47	0,04	3,55	5,64	0,11	0,33	0,69	0,00	0,87	0,24	0,74	0,52	0,18	1,12	0,26	0,83
30	27/12/2022	Martes	0,47	0,62	1,38	0,81	0,19	0,28	0,83	0,46	0,20	1,90	0,03	3,10	6,88	0,07	0,50	1,20	0,00	1,55	0,95	1,79	1,91	0,62	1,29	0,30	0,65
31	28/12/2022	Miércoles	0,51	0,40	0,73	0,30	0,09	0,04	0,40	0,58	0,19	1,91	0,20	2,47	3,78	0,11	0,62	0,70	0,02	1,73	0,61	1,55	0,82	0,22	0,64	0,00	0,77
32	29/12/2022	Jueves	0,33	1,80	1,37	0,32	1,18	0,81	0,60	0,55	0,50	0,86	0,69	2,94	4,36	0,51	0,96	0,79	0,06	1,49	0,27	1,49	1,10	0,68	0,81	0,26	0,74
33	30/12/2022	Viernes	0,69	1,48	1,10	0,74	0,03	0,33	0,85	0,57	0,35	1,71	0,39	2,77	6,25	0,22	0,91	0,86	0,06	2,10	2,36	0,97	0,77	0,24	0,91	0,28	0,62
34	31/12/2022	Sábado	0,81	0,66	1,38	0,43	0,09	0,10	0,98	0,59	0,35	1,45	0,08	3,40	4,14	0,61	0,91	0,81	0,04	1,49	0,31	1,86	0,63	1,76	0,69	0,51	0,08
35	1/1/2023	Domingo	0,92	1,36	1,02	0,58	0,37	0,01	0,49	1,55	0,24	0,55	0,02	2,99	3,98	0,00	0,12	0,48	0,01	1,12	0,19	1,24	0,59	0,67	0,41	0,06	0,00
36	2/1/2023	Lunes	0,98	0,61	1,51	0,19	0,07	0,01	0,55	1,19	0,15	1,08	0,03	3,49	4,73	0,05	0,39	0,51	0,01	1,27	0,28	1,14	0,44	0,56	0,66	0,06	0,02
37	3/1/2023	Martes	0,68	0,53	0,99	0,71	0,55	0,06	0,44	1,07	0,34	1,53	0,06	3,96	6,69	0,18	1,34	1,47	0,02	0,84	0,34	1,33	0,63	0,75	1,09	0,42	0,38
38	4/1/2023	Miércoles	0,88	0,97	1,79	0,25	0,44	0,12	0,89	1,11	0,44	2,33	0,16	3,53	5,17	0,13	0,98	1,26	0,04	1,01	0,95	0,54	1,51	0,28	1,97	0,32	0,79
39	5/1/2023	Jueves	0,61	0,71	0,69	0,65	0,62	0,03	0,31	1,67	0,11	0,49	0,08	1,69	4,27	0,62	0,44	1,92	0,00	1,41	0,56	0,74	0,93	0,77	0,83	0,18	0,51
40	6/1/2023	Viernes	0,81	2,75	1,66	0,13	0,74	0,21	2,11	0,41	0,71	2,25	0,21	4,63	5,25	0,08	1,67	1,07	0,17	0,29	1,00	0,47	0,73	1,60	0,69	0,08	0,74
41	7/1/2023	Sábado	0,39	0,57	1,06	0,23	0,07	0,20	0,34	0,02	0,18	1,11	0,04	4,08	4,56	0,18	1,23	0,68	0,00	1,22	0,73	1,27	0,65	1,05	0,64	0,21	0,81
42	8/1/2023	Domingo	0,13	0,73	1,73	0,71	0,12	0,08	0,23	0,04	0,17	1,10	0,10	1,17	3,38	0,23	3,26	0,91	0,00	1,46	0,07	0,56	0,83	1,15	0,76	0,44	0,96
43	9/1/2023	Lunes	0,99	0,68	1,41	1,16	0,51	0,23	0,54	0,33	0,18	1,51	0,11	3,45	4,57	0,09	0,59	1,84	0,23	1,65	0,63	1,45	0,93	0,86	1,24	0,20	0,91
44	10/1/2023	Martes	1,26	0,88	1,25	0,45	0,56	0,27	0,47	1,21	0,42	1,33	0,21	3,07	2,81	0,79	0,73	1,24	0,06	1,39	1,24	1,49	1,67	1,16	1,13	0,31	0,76
CONSUMO PROMEDIO POR MEDIDOR (m3/día)			0,75	0,68	1,47	0,49	0,24	0,18	0,78	0,71	0,38	1,26	0,12	2,82	5,00	0,27	1,00	0,97	0,03	1,35	0,68	1,05	0,94	0,86	0,97	0,24	0,60
CONSUMO MÁXIMO POR MEDIDOR			(m3/día)	1,90	2,75	9,11	1,16	1,18	0,81	2,24	1,67	0,89	2,33														

Tabla 35: Consumo diario del sector La Cocha

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																													
SECTOR DE ESTUDIO: LA COCHA																													
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO																													
DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA																													
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO																													
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día)																													
MEDIDOR																													
Identificación	Fecha	Día	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	CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	CONSUMO MÁXIMO POR DÍA
1	28/11/2022	Lunes	1,76	1,48	2,99	0,39	0,77	0,33	4,26	0,97	1,26	2,66	0,68	0,98	2,36	0,15	0,26	0,10	0,18	0,87	2,97	0,21	1,67	0,70	0,82	2,03	1,02	1,12	4,70
2	29/11/2022	Martes	0,43	0,67	2,66	0,29	0,68	0,02	2,19	0,75	0,99	4,38	0,68	2,65	2,05	0,20	0,12	0,12	0,22	0,93	4,61	0,06	0,32	0,76	0,51	2,47	0,53	1,03	4,61
3	30/11/2022	Miércoles	0,75	1,05	2,02	0,21	0,90	0,03	0,51	0,78	1,55	2,90	0,64	1,22	1,79	0,21	0,35	0,27	0,12	0,69	1,78	0,20	1,28	1,24	2,43	3,15	0,86	0,99	5,72
4	1/12/2022	Jueves	1,86	0,86	3,13	0,21	1,03	0,19	1,40	0,79	1,60	2,66	0,03	1,05	2,35	0,15	0,40	0,23	0,77	0,98	0,94	0,63	1,61	1,23	1,16	3,78	0,85	1,10	6,19
5	2/12/2022	Viernes	0,76	0,76	2,01	0,23	1,68	0,02	0,95	0,17	0,95	2,88	0,12	0,62	1,77	0,20	0,11	0,11	0,89	0,34	2,53	0,23	0,95	1,78	1,58	2,67	0,39	0,95	3,82
6	3/12/2022	Sábado	1,06	0,58	3,02	0,41	0,87	0,03	0,77	0,50	1,20	3,76	1,06	1,68	1,70	0,94	0,74	0,21	0,97	0,52	3,55	0,76	1,96	1,03	2,40	3,22	0,43	1,18	4,65
7	4/12/2022	Domingo	1,17	2,38	2,98	0,38	0,31	0,11	1,35	0,22	1,18	2,48	0,67	1,56	2,17	1,68	0,28	0,07	0,95	0,97	2,75	0,12	0,21	0,53	1,28	1,30	1,39	1,06	5,35
8	5/12/2022	Lunes	2,02	0,94	1,75	0,33	0,66	0,09	0,57	0,35	0,94	2,84	0,32	1,05	1,86	0,35	0,19	0,82	0,12	0,61	3,99	0,34	0,86	0,69	2,39	3,51	0,80	1,15	9,11
9	6/12/2022	Martes	1,00	1,39	3,29	0,13	0,86	0,04	1,14	0,12	1,40	3,59	0,28	2,88	2,26	1,14	0,43	0,07	0,13	1,15	3,08	0,00	0,81	1,53	1,54	3,72	0,31	1,05	5,54
10	7/12/2022	Miércoles	0,56	1,73	3,36	0,09	1,01	0,24	3,44	0,00	1,16	2,94	0,10	0,43	2,33	0,19	0,27	0,17	0,11	0,41	1,57	0,00	1,32	1,00	2,03	3,36	0,48	0,99	5,65
11	8/12/2022	Jueves	0,76	0,97	3,02	0,28	0,36	0,04	1,81	1,52	1,16	2,78	0,12	1,55	2,50	0,17	0,20	0,05	0,14	1,28	3,13	0,00	0,97	1,68	2,31	3,01	0,77	1,10	5,74
12	9/12/2022	Viernes	2,25	1,46	2,14	0,14	0,37	0,05	3,79	0,18	1,74	2,49	0,55	0,86	2,00	0,21	0,60	0,34	0,30	0,42	1,90	0,10	1,48	2,47	3,58	3,35	0,70	1,21	5,98
13	10/12/2022	Sábado	0,29	0,15	1,58	0,07	2,80	0,01	3,36	1,72	0,66	1,79	0,70	2,42	1,91	0,15	0,35	0,02	0,80	0,86	3,70	0,04	1,72	0,76	3,46	2,85	0,63	1,13	6,82
14	11/12/2022	Domingo	0,82	0,14	2,56	0,48	0,80	0,02	3,89	2,25	1,70	3,42	0,06	1,25	1,57	0,15	0,16	0,04	1,65	0,73	2,82	0,05	1,03	0,69	0,81	3,52	0,74	1,10	5,46
15	12/12/2022	Lunes	0,17	0,33	2,52	0,51	1,65	0,43	3,14	0,15	1,59	3,99	1,37	1,67	2,63	0,16	0,22	0,25	0,29	0,89	1,83	0,04	1,34	0,80	1,35	2,88	0,35	1,14	5,57
16	13/12/2022	Martes	1,80	0,27	3,01	0,22	0,69	0,06	1,38	0,16	0,68	2,51	0,20	1,24	1,92	0,14	0,58	0,25	0,47	0,81	2,14	0,06	0,92	1,11	0,70	4,24	0,96	0,97	4,89
17	14/12/2022	Miércoles	0,64	0,28	2,74	0,14	0,54	0,30	1,03	0,14	2,64	2,18	0,16	1,92	2,22	1,59	0,15	0,20	0,10	0,94	3,42	0,04	0,94	0,98	0,36	3,79	0,52	0,96	4,48
18	15/12/2022	Jueves	1,42	0,28	3,38	0,20	0,61	0,17	1,75	0,23	0,94	2,39	0,12	1,74	2,96	0,16	0,13	0,17	0,51	0,98	1,46	0,00	1,10	0,83	0,48	3,66	0,82	0,95	4,28
19	16/12/2022	Viernes	0,62	0,34	3,70	0,21	1,14	0,03	2,18	2,17	1,46	5,75	0,69	2,90	2,97	0,19	0,68	0,22	0,15	0,75	4,23	0,00	1,51	2,29	0,56	4,28	0,54	1,57	14,64
20	17/12/2022	Sábado	0,28	0,46	1,32	0,14	0,13	0,01	0,70	2,15	0,71	2,03	0,18	2,00	1,66	0,10	0,10	0,04	0,15	0,28	0,77	0,00	0,51	0,55	1,43	2,34	0,91	0,71	2,85
21	18/12/2022	Domingo	1,35	0,74	2,06	0,20	0,35	0,01	0,86	0,49	1,68	2,22	0,22	2,63	1,67	0,17	0,22	0,30	3,74	0,59	6,00	0,00	1,18	0,58	1,44	2,27	0,42	1,13	6,61
22	19/12/2022	Lunes	0,16	2,79	2,80	0,56	0,22	0,10	0,57	1,41	0,54	3,05	1,35	1,72	2,25	0,29	0,25	0,06	0,83	1,00	2,74	0,00	1,23	0,60	0,85	2,76	0,61	1,09	4,71
23	20/12/2022	Martes	1,44	1,40	3,06	0,18	1,51	0,06	1,39	2,64	2,69	3,10	0,23	1,65	2,75	0,19	0,22	0,13	0,60	1,80	1,73	0,36	1,99	1,21	0,82	3,71	0,68	1,22	6,39
24	21/12/2022	Miércoles	0,69	0,82	3,41	0,16	2,15	0,53	1,36	1,95	1,51	2,29	0,13	1,88	1,65	1,15	0,24	0,09	0,51	0,79	5,26	0,06	0,93	1,33	1,22	3,12	0,95	1,14	5,26
25	22/12/2022	Jueves	1,18	1,45	2,87	0,21	1,38	0,16	2,52	0,56	1,26	1,82	0,21	1,43	2,55	0,18	0,31	0,16	0,98	0,88	2,00	0,05	2,07	1,24	0,53	2,64	1,27	1,07	5,00
26	23/12/2022	Viernes	0,99	1,12	2,50	0,25	0,26	0,04	2,48	1,01	1,71	0,91	0,12	1,12	1,56	0,07	1,09	0,04	0,61	0,80	2,62	3,95	1,12	1,67	0,95	2,19	0,41	0,99	3,95
27	24/12/2022	Sábado	0,96	0,50	2,49	0,29	2,32	0,02	0,93	0,17	1,71	4,13	0,82	1,97	1,59	0,16	0,26	0,22	0,39	1,11	1,16	1,43	1,63	1,34	1,86	2,11	0,32	1,08	7,26
28	25/12/2022	Domingo	0,75	1,36	2,45	0,18	1,13	0,02	2,88	0,11	1,05	2,66	0,80	1,96	1,73	0,15	0,15	0,01	1,68	0,44	2,94	0,03	1,18	0,52	0,70	2,76	0,39	0,93	3,96
29	26/12/2022	Lunes	2,23	2,41	2,90	0,23	2,52	0,03	1,85	0,24	1,83	1,94	0,24	2,40	3,29	1,50	0,35	0,22	0,49	1,61	1,16	0,13	1,48	0,89	0,70	2,93	1,16	1,11	5,64
30	27/12/2022	Martes	0,81	1,86	4,46	0,22	0,27	0,16	3,43	0,15	1,22	2,35	0,34	1,86	2,58	0,21	0,24	0,29	0,13	0,87	3,82	0,43	0,93	1,18	0,96	3,13	1,27	1,22	6,88
31	28/12/2022	Miércoles	1,55	1,18	1,99	0,19	1,82	0,08	1,26	0,10	1,73	1,35	0,20	0,73	1,80	0,27	0,74	0,27	0,14	0,78	1,41	0,55	0,79	0,72	0,50	2,45	0,20	0,84	3,78
32	29/12/2022	Jueves	0,41	1,49	3,24	0,22	0,95	0,10	1,32	1,96	1,57	1,64	0,08	0,79	1,15	0,31	0,76	0,26	0,29	0,60	1,34	0,47	0,98	1,97	1,39	1,84	0,52	1,02	4,36
33	30/12/2022	Viernes	0,76	1,13	1,74	0,34	0,88	0,08	1,13	0,99	1,22	1,67	0,18	0,80	2,60	2,09	0,51	0,76	0,33	0,55	4,17	0,23	1,48	1,35	1,86	2,69	1,78	1,18	6,25
34	31/12/2022	Sábado	1,49	0,72	2,64	0,17	0,04	0,08	2,54	0,06	1,24	2,14	0,22	1,36	1,93	0,09	0,19	0,12	0,95	0,65	2,28	0,09	1,66	1,16	1,65	2,72	0,99	1,03	4,14
35	1/1/2023	Domingo	1,29	0,68	2,34	0,24	0,02	0,02	0,69	0,26	0,43	1,93	0,21	0,92	1,93	0,14	0,19	0,13	1,10	0,37	2,37	0,09	1,33	0,29	1,22	3,69	0,42	0,83	3,98
36	2/1/2023	Lunes	0,65	0,28	0,88	0,20	0,07	0,06	0,92	0,18	0,90	2,01	0,69	1,03	3,06	0,26	0,11	0,22	1,85	0,12	3,06	0,12	1,80	0,28	1,31	2,15	0,22	0,85	4,73
37	3/1/2023	Martes	0,76	2,06	4,30	0,16	2,07	0,07	0,93	0,28	0,96	2,17	0,13	0,12	4,36	0,51	0,28	0,22	0,79	1,17	3,80	0,45	0,89	1,07	1,00	4,31	1,04	1,21	6,69
38	4/1/2023	Miércoles	2,76	0,90	3,40	0,18	2,02	0,12	2,47	0,08	1,41	3,29	0,42	0,28	1,82	0,53	0,66	0,05	0,43	0,62	3,29	0,22	1,07	1,02	1,42	2,75	0,41	1,19	5,17
39	5/1/2023	Jueves	0,62	0,71	0,59	0,29	0,46	0,78	0,56	0,11	2,31	1,64	0,40	0,36	2,20	0,43	0,18	0,13	0,92	1,07	4,03	0,06	0,94	0,67	0,61	1,51	1,60	0,88	4,27
40	6/1/2023	Viernes	0,87	1,21	7,58	0,13	1,29	0,45	4,48	0,20	0,36	4,16	0,28	0,42	4,40	0,97	0,86	0,14	0,71	0,44	0,55	2,14	0,10	2,64	2,48	3,90	0,14	1,43	7,58
41	7/1/2023	Sábado	0,91	0,96	2,14	0,28	0,61	0,36	1,95	2,23	1,61	2,22	0,73	1,23	1,68	0,15	0,21	0,16	0,33	0,77	1,36	0,16	1,40	0,47	1,30	1,98	0,87	0,95	4,56
42	8/1/2023	Domingo	1,28	1,57	2,20	0,37	1,09	0,21	3,40	1,92	0,63	2,15	0,59	0,81	2,18	0,19	0,10	0,06	0,24	1,51	5,79	0,17	0,80	0,78	0,62	2,15	1,17	1,05	5,79
43	9/1/2023	Lunes	1,15	1,41	3,25	0,11	0,67	0,16	1,28	1,49	1,77	2,63	0,45	1,22	1,17	0,41	0,22	0,25	0,76	0,94									

Tabla 36: Consumo diario promedial por vivienda del sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados que se muestran en la Tabla 36, es posible observar la variación del consumo diario promedio por hogar dentro del sector “La Cocha”, la gráfica incluida en la tabla nos permite identificar mejor los valores máximos, mínimos, promedio y mediana, por lo que se obtiene los siguientes resultados:

- El valor máximo de consumo diario promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 5.001 m³/día correspondiente al medidor 63, este medidor contempla a una vivienda de uso comercial, la cual alberga un total de 12 habitantes y dispone de un local de comida, abarrotes y viveres en su planta baja.
- El valor mínimo de consumo diario promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 0.033 m³/día correspondiente al medidor 67, este medidor contempla a una vivienda de uso residencial, la cual alberga un 1 habitante y su permanencia en la vivienda es esporádica.
- El valor promedio de consumo diario obtenido para el sector de “La Cocha” es de 1.071 m³/día.
- El valor de la mediana de consumo diario obtenido para el sector de “La Cocha” es de 0.766 m³/día.
- El valor de la desviación estándar obtenido para el sector de “La Cocha” es de 0.232 m³/día.

Debido a la dispersión de los datos se ha determinado una desviación estándar de 0.232 m³/día con respecto al valor promedio de 1.071 m³/día, esto nos indica que el valor promedio estimado para el sector puede estar entre 0.766 m³/día a 1.303 m³/día.

La variación del consumo diario en el sector “La Cocha” tiene una gran dispersión de datos, por lo que la necesidad de establecer un valor promedio entre el valor promedio obtenido de 1.071 m³/día y el valor de la mediana de 0.766 m³/día es crucial para futuros proyectos, se establece que existe una mayor preferencia que el valor promedio de un sector sea superior al valor de la media, al considerar además el valor de la desviación estándar la probabilidad de que el valor determinado sea mayor al establecido en este trabajo experimental aumenta.

4.3.2.2 Consumo semanal (m³)

Para determinar el consumo semanal por vivienda se estableció el consumo promedio para cada día de la semana a partir de los datos obtenidos del consumo diario medidos para cada una de las muestras del sector “El Loreto” y “La Cocha”, por un periodo de 45 días.

Para el análisis y tabulación de la información se establecieron diversos parámetros necesarios para la comprensión de los resultados:

- Valor de consumo semanal promedio por vivienda para cada día de la semana.
- Valor de la varianza para cada día de la semana.
- Valor de desviación estándar para cada día de la semana y propia para cada sector.
- Valor del coeficiente de variación para cada día de la semana.
- Valor de la mediana para cada día de la semana y propia para cada sector.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca del consumo semanal expresado en metros cúbicos:

a) Sector el Loreto

La Tabla 37 nos indica los valores de consumo semanal del sector El Loreto de 50 viviendas.

Tabla 37: Valores de consumo semanal en el sector El Loreto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
SECTOR DE ESTUDIO: EL LORETO								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA								
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO								
VALORES DE CONSUMO SEMANAL POR MEDIDOR (m ³)								Consumo promedio (m ³ /día)
Identificación del medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
1	1,346	1,218	1,212	1,376	1,522	1,447	0,825	1,278

2	0,569	0,759	0,424	0,816	0,532	0,621	0,481	0,600
3	0,483	0,356	0,553	0,620	0,694	0,718	0,872	0,614
4	1,266	1,215	1,134	1,132	0,919	1,171	0,616	1,065
5	1,874	1,130	0,665	1,318	0,909	0,571	0,674	1,020
6	0,484	0,718	0,776	1,012	0,644	1,731	0,817	0,883
7	0,745	0,662	0,496	0,564	0,647	0,625	0,940	0,668
8	0,413	0,294	0,091	0,043	0,053	0,008	0,017	0,131
9	0,565	0,593	0,610	0,826	0,670	0,933	1,139	0,762
10	0,180	0,211	1,172	0,130	0,360	0,546	0,243	0,406
11	0,954	0,582	0,440	2,861	0,647	2,339	1,625	1,350
12	0,058	0,084	0,052	0,114	0,069	0,066	0,058	0,072
13	0,834	0,861	0,828	1,145	1,277	0,854	0,562	0,909
14	0,516	0,634	0,605	0,465	0,617	0,094	0,156	0,441
15	0,641	1,493	1,474	0,969	1,592	0,449	0,349	0,995
16	1,435	1,179	1,177	0,934	1,167	1,613	1,076	1,226
17	0,694	0,909	0,904	0,924	1,365	0,905	0,869	0,939
18	0,736	0,938	0,949	0,879	1,005	0,884	0,737	0,875
19	0,613	0,417	0,408	0,369	0,421	0,559	0,467	0,465
20	1,471	1,333	1,324	1,301	1,585	1,627	1,439	1,440
21	0,191	0,174	0,108	0,370	0,242	0,273	0,273	0,233
22	1,366	0,729	1,081	0,516	0,482	1,170	1,333	0,954
23	1,836	2,076	2,031	1,805	2,486	1,826	1,807	1,981
24	1,613	2,079	1,710	2,248	1,198	1,054	0,789	1,527
25	0,806	0,914	0,938	1,221	0,389	0,288	0,264	0,689
26	0,046	0,060	0,038	0,058	0,059	0,017	0,023	0,043
27	1,096	0,827	0,739	0,546	0,615	0,702	0,693	0,746
28	0,896	0,943	1,005	1,001	0,905	1,001	0,857	0,944
29	0,331	0,319	0,328	0,226	0,225	0,339	0,563	0,333
30	0,383	0,289	0,265	0,249	0,328	0,177	0,231	0,275
31	0,820	0,859	0,997	0,637	0,748	0,545	0,399	0,715
32	0,532	0,698	0,679	0,547	0,511	0,556	0,788	0,616
33	1,017	1,359	1,145	0,805	1,585	1,902	1,413	1,318
34	0,364	0,351	0,296	0,346	0,448	0,308	0,205	0,331
35	0,522	0,892	0,540	0,789	0,505	0,501	0,407	0,594
36	0,815	1,201	1,028	0,968	1,048	0,478	0,668	0,887
37	1,126	0,950	1,248	1,479	1,335	1,483	1,191	1,259
38	0,475	0,372	0,468	0,350	0,475	0,327	0,172	0,377
39	1,648	1,380	1,063	1,291	1,844	1,698	1,235	1,451

40	0,141	0,418	0,086	0,250	0,235	0,227	0,327	0,240
41	0,566	0,338	0,371	0,674	0,377	0,435	0,571	0,476
42	0,345	0,353	0,254	0,258	0,151	0,217	0,235	0,259
43	1,036	1,314	1,144	1,239	1,300	0,738	1,093	1,124
44	0,841	1,033	0,930	0,963	0,996	1,054	0,780	0,942
45	0,299	0,400	0,446	0,242	0,399	0,347	0,341	0,353
46	0,923	1,411	0,444	0,576	0,464	0,758	0,849	0,775
47	2,241	2,458	2,087	2,046	2,418	1,133	0,735	1,874
48	1,316	1,280	1,669	1,836	1,367	1,074	0,838	1,340
49	0,344	0,661	0,717	0,814	0,687	0,501	0,354	0,583
50	1,047	1,478	0,752	0,846	0,840	1,216	1,133	1,045
Consumo promedio por día (m³/día)	0,817	0,864	0,798	0,860	0,827	0,802	0,691	0,808
Varianza	0,255	0,278	0,242	0,348	0,321	0,307	0,184	Desv. Est. del sector
Desviación estándar	0,505	0,528	0,492	0,590	0,567	0,554	0,428	0,058
Coefficiente de variación	61,85%	61,07%	61,60%	68,56%	68,50%	69,12%	62,05%	Mediana del sector
Mediana	0,741	0,843	0,746	0,815	0,659	0,664	0,684	0,741

Realizado por: Lady Mejia

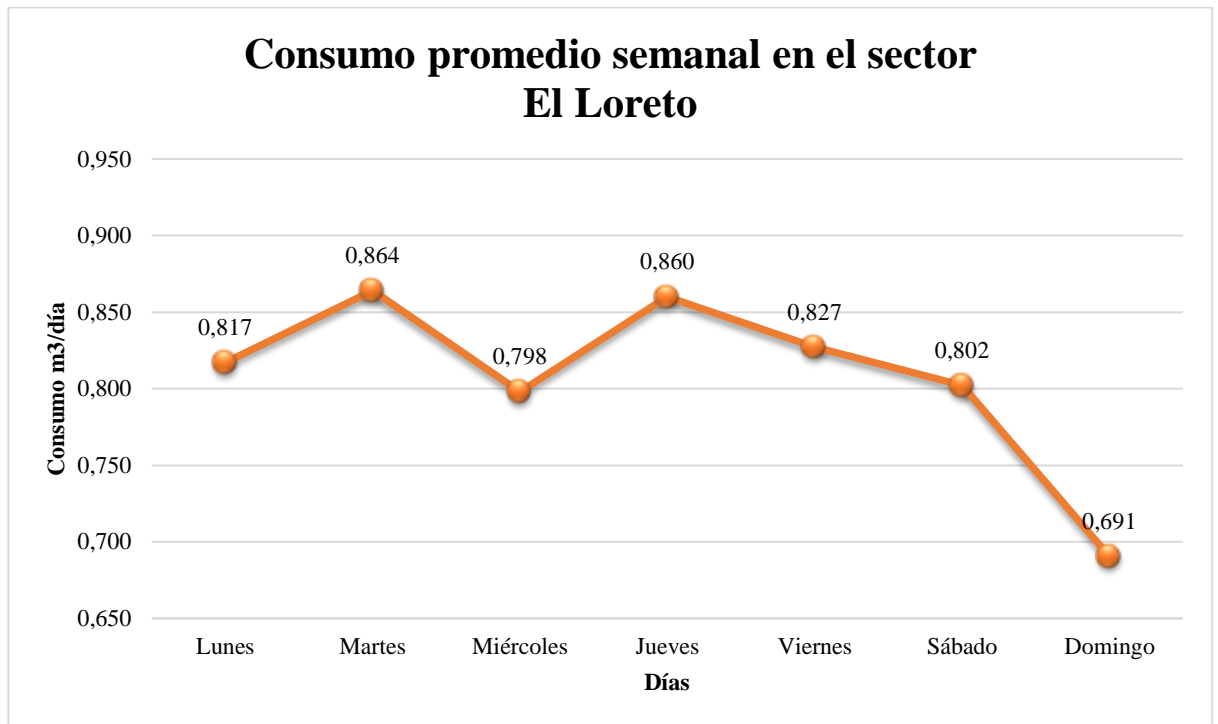
Al analizar los resultados que se muestran en la Tabla 37, se puede apreciar una variación de consumo semanal por vivienda dentro del sector “El Loreto”, para establecer el comportamiento del consumo para cada día de la semana debemos tener en cuenta los siguientes resultados:

- El valor máximo de consumo semanal promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 0.864 m³/día correspondiente al día martes.
- El valor mínimo de consumo semanal promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 0.691 m³/día correspondiente al día domingo.
- El valor promedio de consumo semanal promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 0.808 m³/día.
- El valor de la mediana de consumo semanal obtenido para el sector de “El Loreto” es de 0.741 m³/día.

- El valor de la desviación estándar obtenido para el sector de “El Loreto” es de 0.058 m³/día.

Para mejorar la interpretación de los resultados, la Figura 38 muestra el comportamiento del consumo semanal para el sector “El Loreto”:

Figura 38: Consumo promedio semanal en el sector El Loreto





Realizado por: Lady Mejia

Al analizar la Figura 38, se puede apreciar una variación en el consumo semanal, debido a la dispersión de los datos se ha determinado una desviación estándar de 0.058 m³/día con respecto al valor promedio de 0.808 m³/día, esto nos indica que el valor promedio estimado para el sector puede estar entre 0.750 m³/día a 0.866 m³/día. Por otra, parte también se puede apreciar el día de mayor consumo diario corresponde al día martes con 0.864 m³/día, siendo este el pico más alto durante la semana debido al aumento del consumo de agua durante sus actividades, mientras que el valor más bajo corresponde al día domingo ya que al ser un sector urbano, gran parte de la población realiza actividades recreacionales los fines de semana.

b) Sector La Cocha

La Tabla 38 nos indica los valores de consumo semanal del sector El Loreto de 50 viviendas.

Tabla 38: Valores de consumo semanal en el sector La Cocha

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
SECTOR DE ESTUDIO: LA COCHA								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA								
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO								
VALORES DE CONSUMO SEMANAL POR MEDIDOR (m ³)								Consumo promedio (m ³ /día)
Identificación del medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne s	Sábado	Domingo	
51	0,765	1,071	0,682	0,670	0,793	0,586	0,611	0,740
52	0,559	0,605	0,494	0,746	1,177	0,511	0,673	0,681
53	2,702	1,004	1,310	1,183	1,401	1,244	1,286	1,447
54	0,449	0,485	0,418	0,394	0,626	0,418	0,611	0,486
55	0,288	0,261	0,165	0,469	0,257	0,044	0,174	0,237
56	0,099	0,231	0,123	0,267	0,226	0,149	0,141	0,176
57	0,807	0,557	0,446	0,562	1,287	0,778	1,067	0,786
58	0,601	0,928	0,765	0,812	0,634	0,625	0,577	0,706
59	0,266	0,332	0,432	0,476	0,545	0,278	0,332	0,380
60	1,211	1,296	1,645	1,064	1,670	0,837	1,075	1,257
61	0,064	0,114	0,117	0,150	0,245	0,106	0,060	0,122
62	3,206	3,276	2,664	2,651	2,861	2,459	2,473	2,799
63	4,963	5,386	4,830	4,973	4,965	5,045	4,790	4,993
64	0,208	0,282	0,156	0,324	0,201	0,570	0,184	0,275
65	0,779	0,951	1,058	0,883	1,170	0,854	1,387	1,011
66	1,102	1,170	0,959	1,116	0,880	0,927	0,547	0,957
67	0,050	0,014	0,013	0,016	0,059	0,047	0,031	0,033
68	0,921	0,743	0,756	0,994	3,230	1,695	1,303	1,378
69	0,539	0,667	0,899	0,711	1,174	0,513	0,306	0,687
70	1,101	1,208	0,987	0,936	0,673	1,355	1,063	1,046
71	0,767	1,189	1,038	1,190	0,885	0,793	0,698	0,937
72	0,823	0,620	0,480	0,961	0,885	1,423	0,874	0,867
73	1,370	1,012	0,842	1,146	0,821	0,748	0,771	0,959
74	0,373	0,334	0,240	0,131	0,183	0,316	0,097	0,239
75	0,633	0,603	0,727	0,555	0,647	0,308	0,740	0,602
76	1,165	1,181	1,157	1,043	1,041	0,832	1,109	1,075
77	1,380	1,283	0,993	0,962	1,004	0,561	1,147	1,047
78	2,442	3,385	2,821	2,704	3,279	2,198	2,431	2,751
79	0,334	0,210	0,164	0,235	0,218	0,230	0,308	0,243
80	0,938	1,203	1,407	0,799	0,938	1,129	0,616	1,004
81	0,169	0,112	0,215	0,241	0,112	0,083	0,065	0,142
82	1,797	1,719	1,678	1,561	2,500	1,708	2,177	1,877

83	0,684	0,609	0,508	0,861	0,787	1,140	0,874	0,780
84	1,261	1,416	1,666	1,475	1,241	1,192	1,113	1,338
85	2,733	2,867	2,492	2,154	2,977	2,678	2,477	2,625
86	0,725	0,300	0,276	0,160	0,323	0,620	0,425	0,404
87	1,439	1,588	1,076	1,154	1,117	1,776	1,519	1,381
88	2,373	2,519	1,934	2,283	2,551	1,746	1,875	2,183
89	0,447	0,378	0,656	0,232	0,622	0,263	0,412	0,430
90	0,229	0,323	0,402	0,329	0,640	0,307	0,181	0,345
91	0,274	0,209	0,174	0,166	0,270	0,127	0,102	0,189
92	0,645	0,443	0,236	0,603	0,498	0,600	1,560	0,655
93	0,864	1,090	0,706	0,964	0,549	0,698	0,768	0,806
94	2,738	3,164	2,788	2,149	2,666	2,138	3,779	2,775
95	0,181	0,293	0,177	0,204	1,461	0,412	0,077	0,401
96	1,359	0,908	1,055	1,280	1,108	1,479	0,956	1,163
97	0,720	1,186	1,049	1,270	2,034	0,885	0,565	1,101
98	1,254	0,854	1,325	1,081	1,834	2,018	1,011	1,339
99	2,645	3,416	3,104	2,740	3,179	2,533	2,614	2,890
100	0,669	0,781	0,569	0,973	0,663	0,691	0,754	0,729
Consumo promedio por día(m³/día)	1,082	1,116	1,017	1,020	1,222	1,013	1,016	1,069
Varianza	0,958	1,163	0,904	0,797	1,099	0,834	0,933	Dev. Est. del sector
Desviación estándar	0,979	1,079	0,951	0,893	1,048	0,913	0,966	0,078
Coefficiente de variación	90,43 %	96,68 %	93,44%	87,55 %	85,78 %	90,10 %	95,08%	Mediana del sector
Mediana	0,773	0,881	0,760	0,909	0,885	0,763	0,761	0,773

Realizado por: Lady Mejia

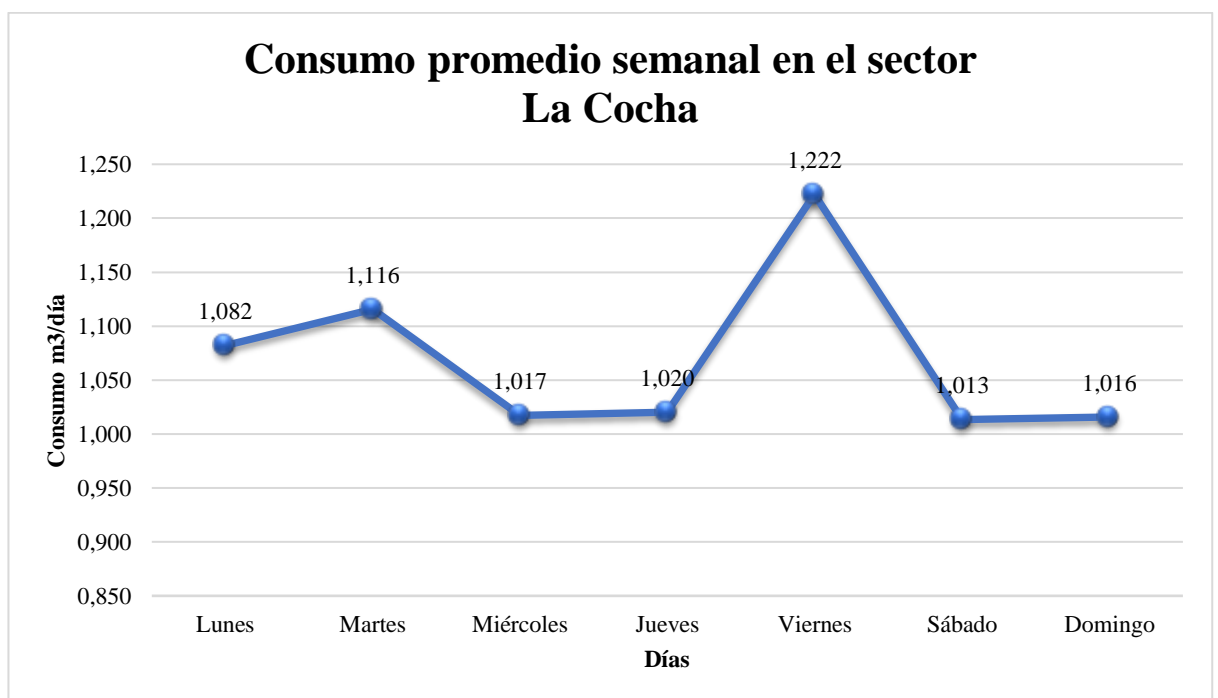
Al analizar los resultados que se muestran en la Tabla 38, se puede apreciar una variación de consumo semanal por vivienda dentro del sector “La Cocha”, para establecer el comportamiento del consumo para cada día de la semana debemos tener en cuenta los siguientes resultados:

- El valor máximo de consumo semanal promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 1.222 m³/día correspondiente al día viernes.
- El valor mínimo de consumo semanal promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 1.016 m³/día correspondiente al día domingo.
- El valor promedio de consumo semanal promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 1.069 m³/día.

- El valor de la mediana de consumo semanal obtenido para el sector de “La Cocha” es de 0.773 m³/día.
- El valor de la desviación estándar obtenido para el sector de “La Cocha” es de 0.078 m³/día.

Para mejorar la interpretación de los resultados, la Figura 39 muestra el comportamiento del consumo semanal para el sector “La Cocha”:

Figura 39: Consumo promedio semanal en el sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar la Figura 39, se puede apreciar una variación en el consumo semanal, debido a la dispersión de los datos se ha determinado una desviación estándar de 0.078 m³/día con respecto al valor promedio de 1.069 m³/día, esto nos indica que el valor promedio estimado para el sector puede estar entre 0.991 m³/día a 1.147 m³/día. Por otra, parte también se puede apreciar el día de mayor consumo diario de agua corresponde al día viernes con 1.222 m³/día, que es el pico más alto de la semana debido al aumento del consumo de agua durante sus actividades, por la mayor afluencia de personas en el entorno, puesto que está cerca un centro educativo y las personas se dedican a la venta de alimentos, mientras que el valor más bajo

corresponde al fin de semana con 1.013 m³/día para el día sábado y 1.016 m³/día para el día domingo, al ser un sector urbano, gran parte de la población realiza actividades recreativas los fines de semana.

4.3.2.3 Consumo per-cápita (ltrs/hab/día)

Es importante determinar el consumo per-cápita para caracterizar el consumo diario de la población, parámetro que permite describir el comportamiento de la población cuando consume el agua para cumplir con sus necesidades durante sus actividades diarias.

La normativa vigente nos entrega parámetros para dimensionar este consumo, pero en ocasiones resulta ser insuficiente o sobredimensionado, por lo que identificar este valor puede resultar en un diseño más acertado de los sistemas de agua potable para la población de estudio.

Existen múltiples factores que afectan este consumo, estos pueden ser: climáticos, socioeconómicos, calidad del servicio, costo tarifario, culturales, etc.

Para determinar este consumo nos basamos en el número de habitantes por vivienda, estos datos fueron proporcionado por los habitantes de los predios estudiados, para esto se consideró el número de habitantes permanentes, así como población flotante.

Para el análisis y tabulación de la información se establecieron diversos parámetros necesarios para la comprensión de los resultados:



- Valor de consumo diario promedio por vivienda.
- Número de habitantes por vivienda.
- Valor de consumo per-cápita promedio por vivienda.
- Valor promedio de habitantes por vivienda.
- Valor de la mediana del consumo per-cápita.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca del consumo per-cápita expresado en litros habitante por día:

a) Sector El Loreto

La Tabla 39 nos indica los valores de consumo per-cápita del sector El Loreto de 50 viviendas.

Tabla 39: Consumo per-cápita en el sector El Loreto

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 										
SECTOR DE ESTUDIO: SECTOR EL LORETO										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA										
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO										
VALORES DE CONSUMO PER-CÁPITA POR MEDIDOR									Consumo promedio (m ³ /día)	Consumo Per-cápita (lt/hab/día)
Identificación del medidor	Número de Usuarios	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
1	4	1,346	1,218	1,212	1,376	1,522	1,447	0,825	1,278	319,00
2	4	0,569	0,759	0,424	0,816	0,532	0,621	0,481	0,600	150,00
3	6	0,483	0,356	0,553	0,620	0,694	0,718	0,872	0,614	102,00
4	6	1,266	1,215	1,134	1,132	0,919	1,171	0,616	1,065	177,00
5	4	1,874	1,130	0,665	1,318	0,909	0,571	0,674	1,020	255,00
6	7	0,484	0,718	0,776	1,012	0,644	1,731	0,817	0,883	126,00
7	6	0,745	0,662	0,496	0,564	0,647	0,625	0,940	0,668	111,00
8	1	0,413	0,294	0,091	0,043	0,053	0,008	0,017	0,131	131,00
9	6	0,565	0,593	0,610	0,826	0,670	0,933	1,139	0,762	127,00
10	2	0,180	0,211	1,172	0,130	0,360	0,546	0,243	0,406	203,00
11	4	0,954	0,582	0,440	2,861	0,647	2,339	1,625	1,350	337,00
12	1	0,058	0,084	0,052	0,114	0,069	0,066	0,058	0,072	72,00
13	3	0,834	0,861	0,828	1,145	1,277	0,854	0,562	0,909	303,00
14	3	0,516	0,634	0,605	0,465	0,617	0,094	0,156	0,441	147,00
15	4	0,641	1,493	1,474	0,969	1,592	0,449	0,349	0,995	249,00
16	6	1,435	1,179	1,177	0,934	1,167	1,613	1,076	1,226	204,00
17	4	0,694	0,909	0,904	0,924	1,365	0,905	0,869	0,939	235,00
18	3	0,736	0,938	0,949	0,879	1,005	0,884	0,737	0,875	292,00
19	2	0,613	0,417	0,408	0,369	0,421	0,559	0,467	0,465	232,00
20	7	1,471	1,333	1,324	1,301	1,585	1,627	1,439	1,440	206,00
21	3	0,191	0,174	0,108	0,370	0,242	0,273	0,273	0,233	78,00
22	8	1,366	0,729	1,081	0,516	0,482	1,170	1,333	0,954	119,00
23	11	1,836	2,076	2,031	1,805	2,486	1,826	1,807	1,981	180,00
24	4	1,613	2,079	1,710	2,248	1,198	1,054	0,789	1,527	382,00
25	5	0,806	0,914	0,938	1,221	0,389	0,288	0,264	0,689	138,00
26	2	0,046	0,060	0,038	0,058	0,059	0,017	0,023	0,043	21,00
27	7	1,096	0,827	0,739	0,546	0,615	0,702	0,693	0,746	107,00
28	8	0,896	0,943	1,005	1,001	0,905	1,001	0,857	0,944	118,00
29	5	0,331	0,319	0,328	0,226	0,225	0,339	0,563	0,333	67,00
30	2	0,383	0,289	0,265	0,249	0,328	0,177	0,231	0,275	137,00
31	4	0,820	0,859	0,997	0,637	0,748	0,545	0,399	0,715	179,00
32	7	0,532	0,698	0,679	0,547	0,511	0,556	0,788	0,616	88,00

33	5	1,017	1,359	1,145	0,805	1,585	1,902	1,413	1,318	264,00
34	4	0,364	0,351	0,296	0,346	0,448	0,308	0,205	0,331	83,00
35	3	0,522	0,892	0,540	0,789	0,505	0,501	0,407	0,594	198,00
36	5	0,815	1,201	1,028	0,968	1,048	0,478	0,668	0,887	177,00
37	7	1,126	0,950	1,248	1,479	1,335	1,483	1,191	1,259	180,00
38	1	0,475	0,372	0,468	0,350	0,475	0,327	0,172	0,377	377,00
39	6	1,648	1,380	1,063	1,291	1,844	1,698	1,235	1,451	242,00
40	3	0,141	0,418	0,086	0,250	0,235	0,227	0,327	0,240	80,00
41	3	0,566	0,338	0,371	0,674	0,377	0,435	0,571	0,476	159,00
42	4	0,345	0,353	0,254	0,258	0,151	0,217	0,235	0,259	65,00
43	4	1,036	1,314	1,144	1,239	1,300	0,738	1,093	1,124	281,00
44	9	0,841	1,033	0,930	0,963	0,996	1,054	0,780	0,942	105,00
45	6	0,299	0,400	0,446	0,242	0,399	0,347	0,341	0,353	59,00
46	3	0,923	1,411	0,444	0,576	0,464	0,758	0,849	0,775	258,00
47	11	2,241	2,458	2,087	2,046	2,418	1,133	0,735	1,874	170,00
48	5	1,316	1,280	1,669	1,836	1,367	1,074	0,838	1,340	268,00
49	3	0,344	0,661	0,717	0,814	0,687	0,501	0,354	0,583	194,00
50	5	1,047	1,478	0,752	0,846	0,840	1,216	1,133	1,045	209,00
4,72 hab/v iv	Promedio de personas por vivienda				Consumo promedio del sector				0,808 m3/dí a	179,22 0 lt/hab/ día
Consumo promedio por día m3/día	0,817	0,864	0,798	0,860	0,827	0,802	0,691	Media na lt/hab/ día	177,00	

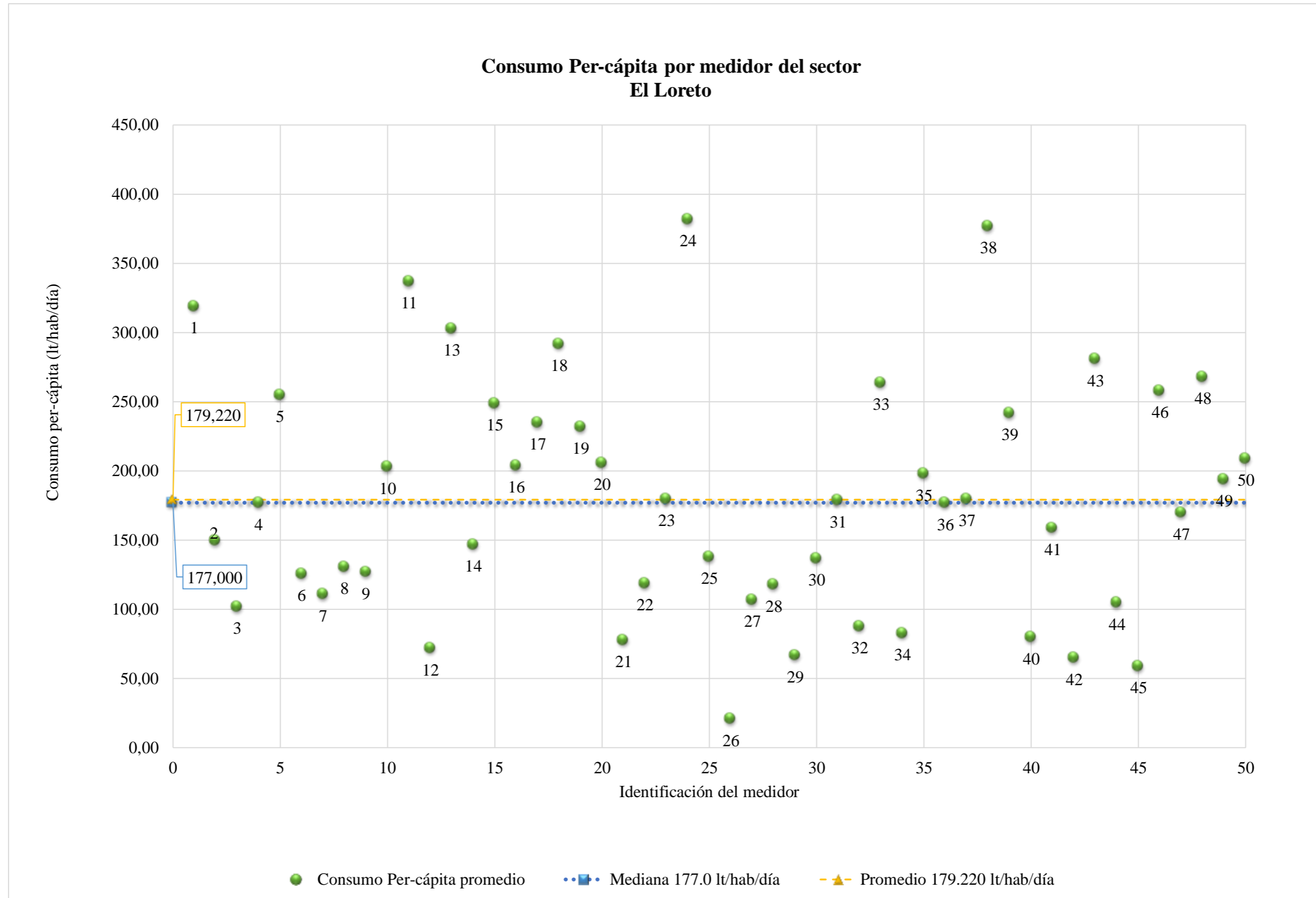
Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados que se muestran en la Tabla 39, se observa una variación de consumo per-cápita por vivienda dentro del sector “El Loreto”, para establecer el comportamiento del consumo litros habitante por día debemos tener en cuenta los siguientes resultados:

- El valor máximo de consumo per-cápita promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 0.864 lt/hab/día correspondiente al día martes.
- El valor mínimo de consumo per-cápita promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 0.691 lt/hab/día correspondiente al día domingo.
- El valor promedio de consumo per-cápita promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 179.220 lt/hab/día.
- El valor de la mediana de consumo per-cápita obtenido para el sector de “El Loreto” es de 177.00 lt/hab/día

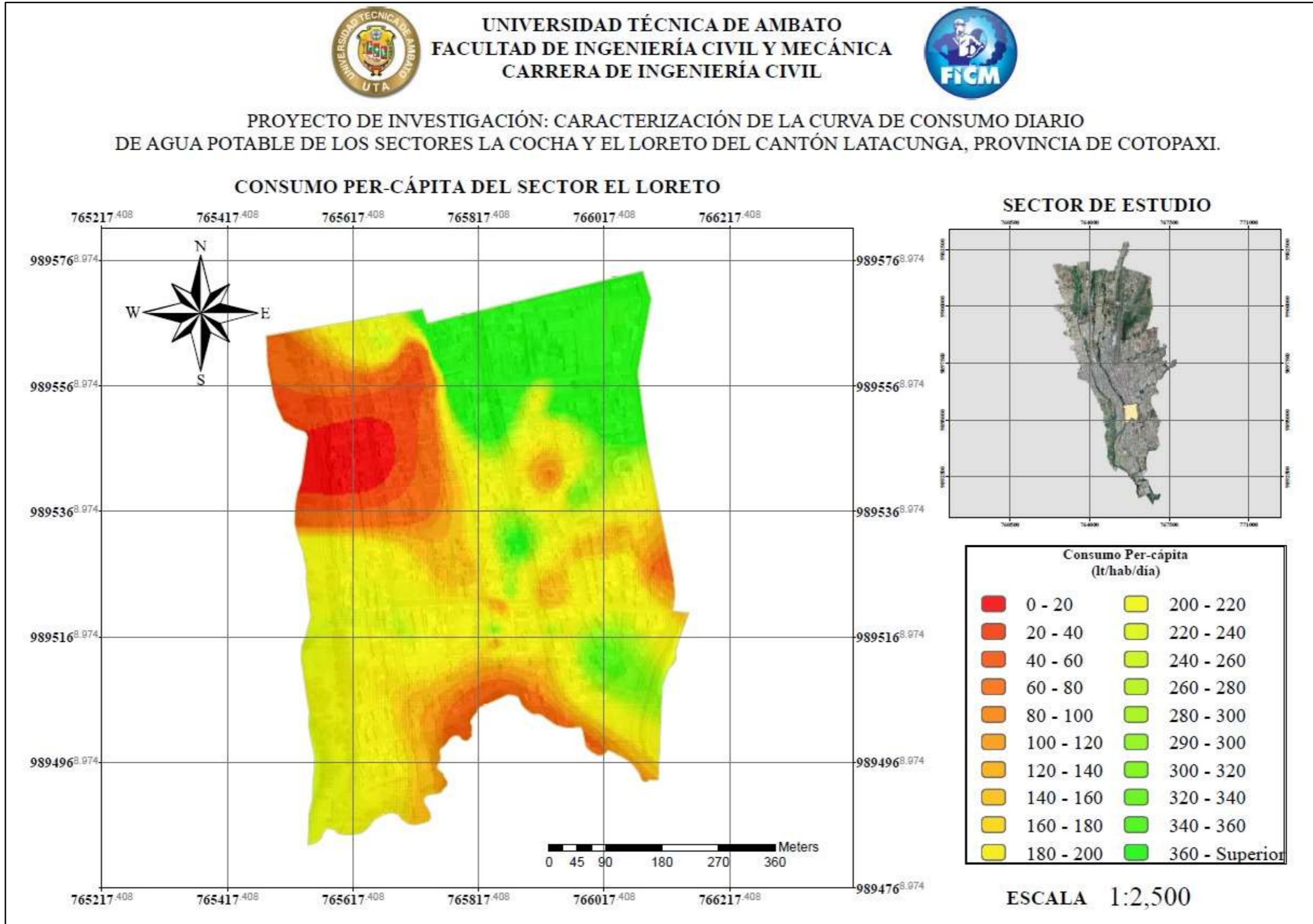
Para mejorar la interpretación de los resultados, la Figura 40 y 41 muestra el comportamiento del consumo per-cápita para el sector “El Loreto”:

Figura 40: Consumo per-cápita del sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

Figura 41: Interpolación consumo per-cápita sector El Loreto



Al analizar la Figura 40, se puede apreciar una variación en el consumo per-cápita, se determinó un consumo per-cápita máximo de 382.000 lt/hab/día correspondiente a la vivienda 24 de uso residencial en la cual viven un total de 4 personas, un consumo per-cápita mínimo de 21.00 lt/hab/día correspondiente a la vivienda 26 de uso residencial en la cual viven una sola persona, el día de mayor consumo per-cápita corresponde al día martes con 0.864 lt/hab/día, esto se debe al incremento de actividades en las que se utilice el agua, estas pueden ser durante el aseo personal o limpieza del hogar, el día de menor consumo per-cápita corresponde al día domingo con 0.691 lt/hab/día, debido a que es un sector residencial urbano, los fines de semana las personas prefieren realizar actividades de recreación afueras de la ciudad.



Se estableció un consumo per-cápita promedio para el sector “El Loreto” de 179.220 lt/hab/día, el cual es inferior al valor establecido por la Norma Hidrosanitaria NHE para bloques de vivienda el cual es de 200 a 300 lt/hab/día, además se establece un valor de la mediana de 177.000 lt/hab/día, el cual es muy similar al valor promedio, por lo que se puede establecer una alta confiabilidad en los resultados.

Para facilitar el análisis de resultados para el sector “El Loreto” se estableció una base de datos georreferenciados del consumo per-cápita, para de esta forma realizar una interpolación lineal de la totalidad del sector a partir de los datos conocidos en el presente trabajo experimental, dando como resultado lo mostrado en la Figura 41.

b) Sector La Cocha

La tabla 40 nos indica los valores de consumo per-cápita del sector La Cocha de 50 viviendas.

Tabla 40: Consumo per-cápita en el sector La Cocha

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
SECTOR DE ESTUDIO: LA COCHA										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA										
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO										
VALORES DE CONSUMO PER-CÁPITA POR MEDIDOR									Consumo promedio	Consumo Per-cápita
Identificación del medidor	Número de	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		

	Usuarios								(m ³ /día)	(lt/hab/día)
51	5	0,765	1,071	0,682	0,670	0,793	0,586	0,611	0,740	148,00
52	4	0,559	0,605	0,494	0,746	1,177	0,511	0,673	0,681	170,00
53	6	2,702	1,004	1,310	1,183	1,401	1,244	1,286	1,447	241,00
54	3	0,449	0,485	0,418	0,394	0,626	0,418	0,611	0,486	162,00
55	6	0,288	0,261	0,165	0,469	0,257	0,044	0,174	0,237	39,00
56	5	0,099	0,231	0,123	0,267	0,226	0,149	0,141	0,176	35,00
57	5	0,807	0,557	0,446	0,562	1,287	0,778	1,067	0,786	157,00
58	6	0,601	0,928	0,765	0,812	0,634	0,625	0,577	0,706	118,00
59	5	0,266	0,332	0,432	0,476	0,545	0,278	0,332	0,380	76,00
60	3	1,211	1,296	1,645	1,064	1,670	0,837	1,075	1,257	419,00
61	1	0,064	0,114	0,117	0,150	0,245	0,106	0,060	0,122	122,00
62	9	3,206	3,276	2,664	2,651	2,861	2,459	2,473	2,799	311,00
63	12	4,963	5,386	4,830	4,973	4,965	5,045	4,790	4,993	416,00
64	6	0,208	0,282	0,156	0,324	0,201	0,570	0,184	0,275	46,00
65	3	0,779	0,951	1,058	0,883	1,170	0,854	1,387	1,011	337,00
66	2	1,102	1,170	0,959	1,116	0,880	0,927	0,547	0,957	479,00
67	1	0,050	0,014	0,013	0,016	0,059	0,047	0,031	0,033	33,00
68	8	0,921	0,743	0,756	0,994	3,230	1,695	1,303	1,378	172,00
69	3	0,539	0,667	0,899	0,711	1,174	0,513	0,306	0,687	229,00
70	7	1,101	1,208	0,987	0,936	0,673	1,355	1,063	1,046	149,00
71	21	0,767	1,189	1,038	1,190	0,885	0,793	0,698	0,937	45,00
72	5	0,823	0,620	0,480	0,961	0,885	1,423	0,874	0,867	173,00
73	6	1,370	1,012	0,842	1,146	0,821	0,748	0,771	0,959	160,00
74	4	0,373	0,334	0,240	0,131	0,183	0,316	0,097	0,239	60,00
75	4	0,633	0,603	0,727	0,555	0,647	0,308	0,740	0,602	150,00
76	5	1,165	1,181	1,157	1,043	1,041	0,832	1,109	1,075	215,00
77	4	1,380	1,283	0,993	0,962	1,004	0,561	1,147	1,047	262,00
78	11	2,442	3,385	2,821	2,704	3,279	2,198	2,431	2,751	250,00
79	2	0,334	0,210	0,164	0,235	0,218	0,230	0,308	0,243	121,00
80	5	0,938	1,203	1,407	0,799	0,938	1,129	0,616	1,004	201,00
81	4	0,169	0,112	0,215	0,241	0,112	0,083	0,065	0,142	36,00
82	3	1,797	1,719	1,678	1,561	2,500	1,708	2,177	1,877	626,00
83	5	0,684	0,609	0,508	0,861	0,787	1,140	0,874	0,780	156,00
84	6	1,261	1,416	1,666	1,475	1,241	1,192	1,113	1,338	223,00
85	7	2,733	2,867	2,492	2,154	2,977	2,678	2,477	2,625	375,00
86	2	0,725	0,300	0,276	0,160	0,323	0,620	0,425	0,404	202,00
87	7	1,439	1,588	1,076	1,154	1,117	1,776	1,519	1,381	197,00
88	5	2,373	2,519	1,934	2,283	2,551	1,746	1,875	2,183	437,00
89	5	0,447	0,378	0,656	0,232	0,622	0,263	0,412	0,430	86,00
90	3	0,229	0,323	0,402	0,329	0,640	0,307	0,181	0,345	115,00
91	5	0,274	0,209	0,174	0,166	0,270	0,127	0,102	0,189	38,00
92	3	0,645	0,443	0,236	0,603	0,498	0,600	1,560	0,655	218,00
93	5	0,864	1,090	0,706	0,964	0,549	0,698	0,768	0,806	161,00
94	5	2,738	3,164	2,788	2,149	2,666	2,138	3,779	2,775	555,00
95	6	0,181	0,293	0,177	0,204	1,461	0,412	0,077	0,401	67,00
96	12	1,359	0,908	1,055	1,280	1,108	1,479	0,956	1,163	97,00
97	6	0,720	1,186	1,049	1,270	2,034	0,885	0,565	1,101	184,00

98	6	1,254	0,854	1,325	1,081	1,834	2,018	1,011	1,339	223,00
99	20	2,645	3,416	3,104	2,740	3,179	2,533	2,614	2,890	145,00
100	6	0,669	0,781	0,569	0,973	0,663	0,691	0,754	0,729	121,00
	5,76	Promedio de personas por vivienda				Consumo promedio del sector			1,069	195,160
	hab/viv								m3/día	lt/hab/día
Consumo promedio por día m3/día		1,082	1,116	1,017	1,020	1,222	1,013	1,016	Mediana lt/hab/día	161,50

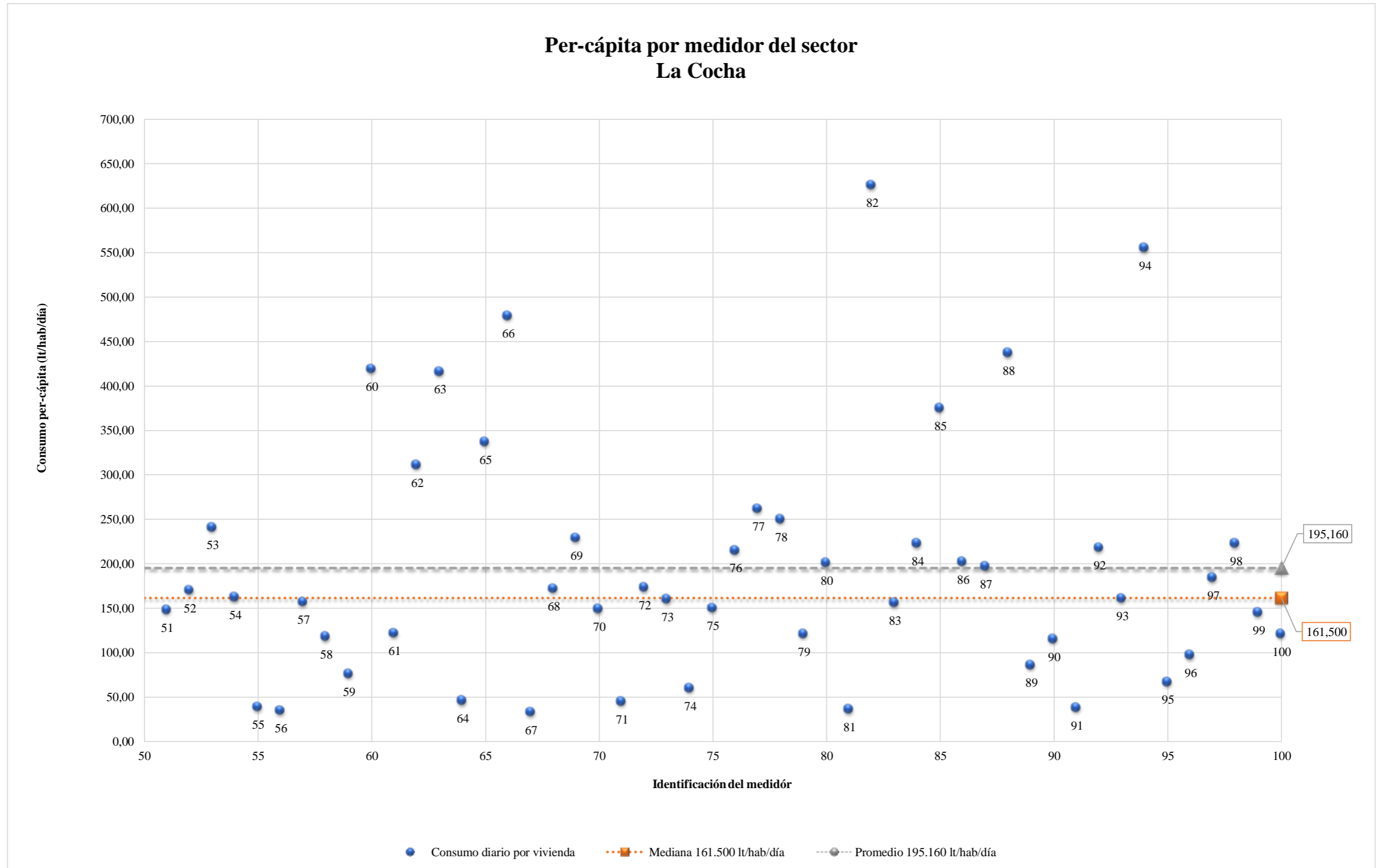
Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados que se muestran en la Tabla 40, se puede apreciar una variación de consumo per-cápita por vivienda dentro del sector “La Cocha”, para establecer el comportamiento del consumo litros habitante por día debemos tener en cuenta los siguientes resultados:

- El valor máximo de consumo per-cápita promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 1.222 lt/hab/día correspondiente al día viernes.
- El valor mínimo de consumo per-cápita promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 1.013 lt/hab/día correspondiente al día domingo.
- El valor promedio de consumo per-cápita promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 195.160 lt/hab/día.
- El valor de la mediana de consumo per-cápita obtenido para el sector de “La Cocha” es de 161.500 lt/hab/día

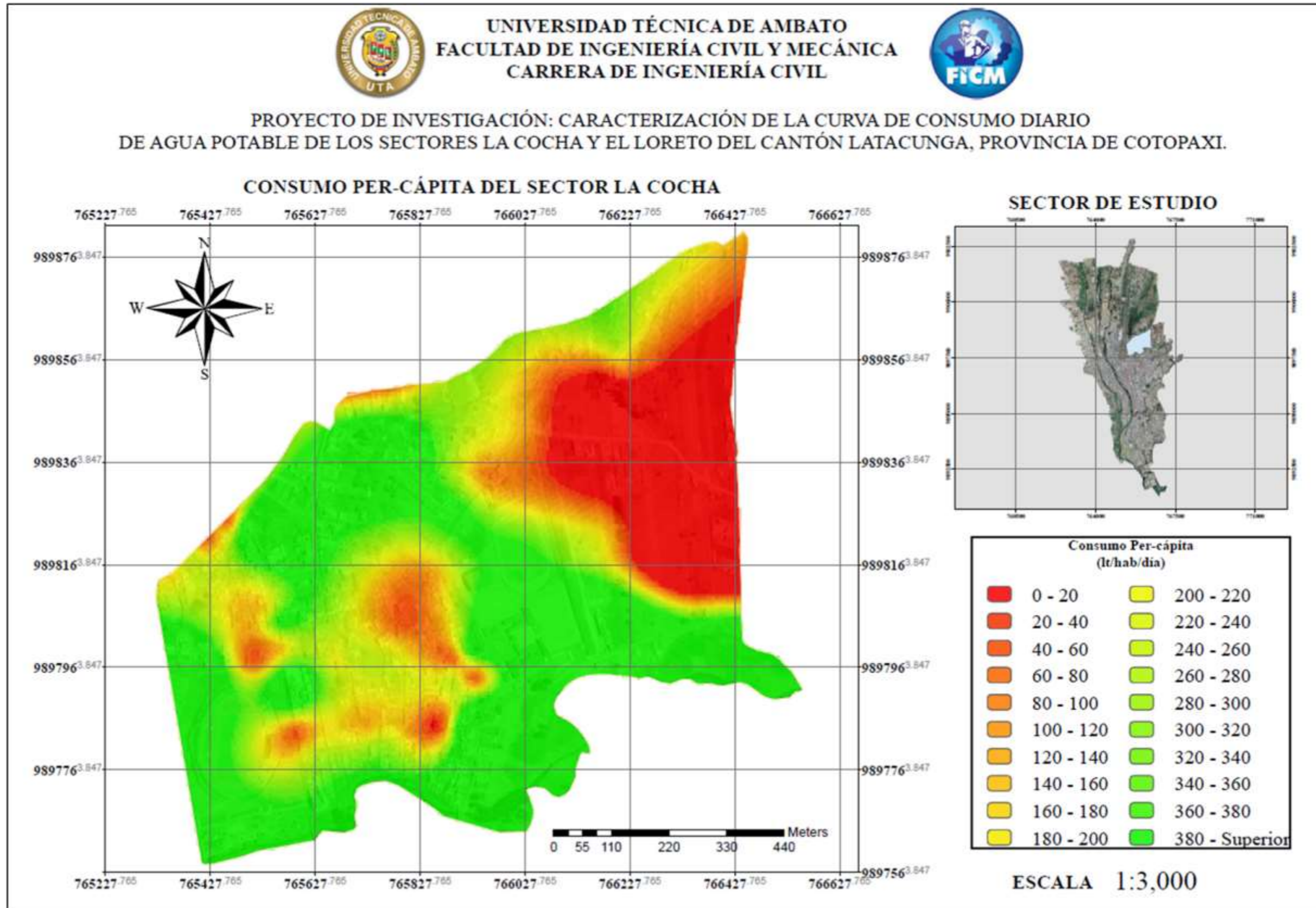
Para mejorar la interpretación de los resultados, la Figura 42 y 43 muestra el comportamiento del consumo per-cápita para el sector “La Cocha”:

Figura 42: Consumo per-cápita del sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Figura 43: Consumo per-cápita del sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar la Figura 42, se puede apreciar un consumo per-cápita máximo de 626.000 lt/hab/día correspondiente a la vivienda 82 de uso residencial en la cual viven un total de 3 personas, un consumo per-cápita mínimo de 33.000 lt/hab/día correspondiente a la vivienda 67 de uso residencial en la cual viven un total de 1 persona, el día de mayor consumo per-cápita corresponde al día viernes con 1.222 lt/hab/día, esto se debe al incremento de actividades en las que se utilice el agua, estas pueden ser durante el aseo personal o limpieza del hogar, el día de menor consumo per-cápita corresponde al día sábado y domingo con 1.013 lt/hab/día y 1.016 lt/hab/día respectivamente, debido a que es un sector residencial urbano, los fines de semana las personas prefieren realizar actividades de recreación afueras de la ciudad.

Se estableció un consumo per-cápita promedio para el sector “La Cocha” de 195.160 lt/hab/día, el cual es un valor muy cercano al valor establecido por la Norma Hidrosanitaria NHE para bloques de vivienda el cual es de 200 a 300 lt/hab/día, además se establece un valor de la mediana de 161.500 lt/hab/día, el cual es inferior al valor promedio, esto quiere decir que existe una gran probabilidad que el valor promedio determinado para un sector similar supere el valor de la mediana.

Para facilitar el análisis de resultados para el sector “La Cocha” se estableció una base de datos georreferenciados del consumo per-cápita, para de esta forma realizar una interpolación lineal de la totalidad del sector a partir de los datos conocidos en el presente trabajo experimental, dando como resultado lo mostrado en la Figura 43.

4.3.2.4 Consumo Horario

Conocer el consumo horario es de mucha importancia para la caracterización de los hábitos de consumo durante el día del sector de estudio, estos valores de consumo permiten establecer medidas de diseño para futuras obras hidráulicas o de mantenimiento, el consumo horario caracteriza la variación de consumo de agua potable para cada intervalo de tiempo determinado, lo que permite determinar el volumen de agua potable consumido por la población para cada hora del día.

Para la toma de datos se estableció un registro de una muestra de dos viviendas para cada sector de estudio, dando un total de cuatro viviendas de las cuales se registraron datos por un periodo de 24 horas por 7 días. Para la selección de las viviendas estudiadas se estableció el tipo de vivienda predominante de cada sector.


Para el análisis y tabulación de la información se establecieron diversos parámetros necesarios para la comprensión de los resultados:

- Valor de consumo horario para cada día que conforma una semana.
- Valor máximo y mínimo de consumo horario durante el día.
- Valor promedio de consumo horario por día y por periodo de tiempo durante la semana.
- Porcentaje de volumen consumido de agua potable de forma horaria con respecto al valor promedio.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca del consumo horario expresado en litros por cada 2 horas:

a) Sector El Loreto

Tabla 41: Consumo horario en intervalo de 2hrs en el sector El loreto

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
SECTOR DE ESTUDIO: EL LORETO									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA									
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 2 HORAS									
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANA (16 - 22 ENERO) (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
00:00 - 02:00	10,00	2,50	8,00	1,50	4,50	18,00	40,50	12,14	12,03%
02:00 - 04:00	0,00	0,00	4,00	7,50	4,50	3,00	0,00	2,71	2,69%
04:00 - 06:00	78,50	6,50	136,00	12,50	37,50	12,00	10,00	41,86	41,46%
06:00 - 08:00	117,00	89,00	81,50	160,00	67,00	37,50	61,00	87,57	86,74%
08:00 - 10:00	34,50	34,00	44,50	42,00	46,50	71,50	165,00	62,57	61,98%
10:00 - 12:00	154,50	75,00	63,50	37,00	221,00	168,50	278,50	142,57	141,22%
12:00 - 14:00	261,50	159,00	74,00	230,50	187,00	232,50	219,50	194,86	193,01%
14:00 - 16:00	179,50	154,00	70,50	212,75	47,00	378,00	87,50	161,32	159,79%
16:00 - 18:00	91,50	147,00	140,00	293,25	138,00	95,50	19,50	132,11	130,85%
18:00 - 20:00	130,00	98,50	183,00	154,00	203,00	242,50	172,50	169,07	167,47%
20:00 - 22:00	78,00	67,00	326,00	377,00	129,50	112,50	84,50	167,79	166,19%
22:00 - 24:00	19,50	15,50	46,50	20,50	84,00	49,50	23,00	36,93	36,58%
TOTAL	1154,50	848,00	1177,50	1548,50	1169,50	1421,00	1161,50		100,96

Promedio	96,21	70,67	98,13	129,04	97,46	118,42	96,79	Consumo Promedio Horario	
Máximo	261,50	159,00	326,00	377,00	221,00	378,00	278,50		
Mínimo	0,00	0,00	4,00	1,50	4,50	3,00	0,00		

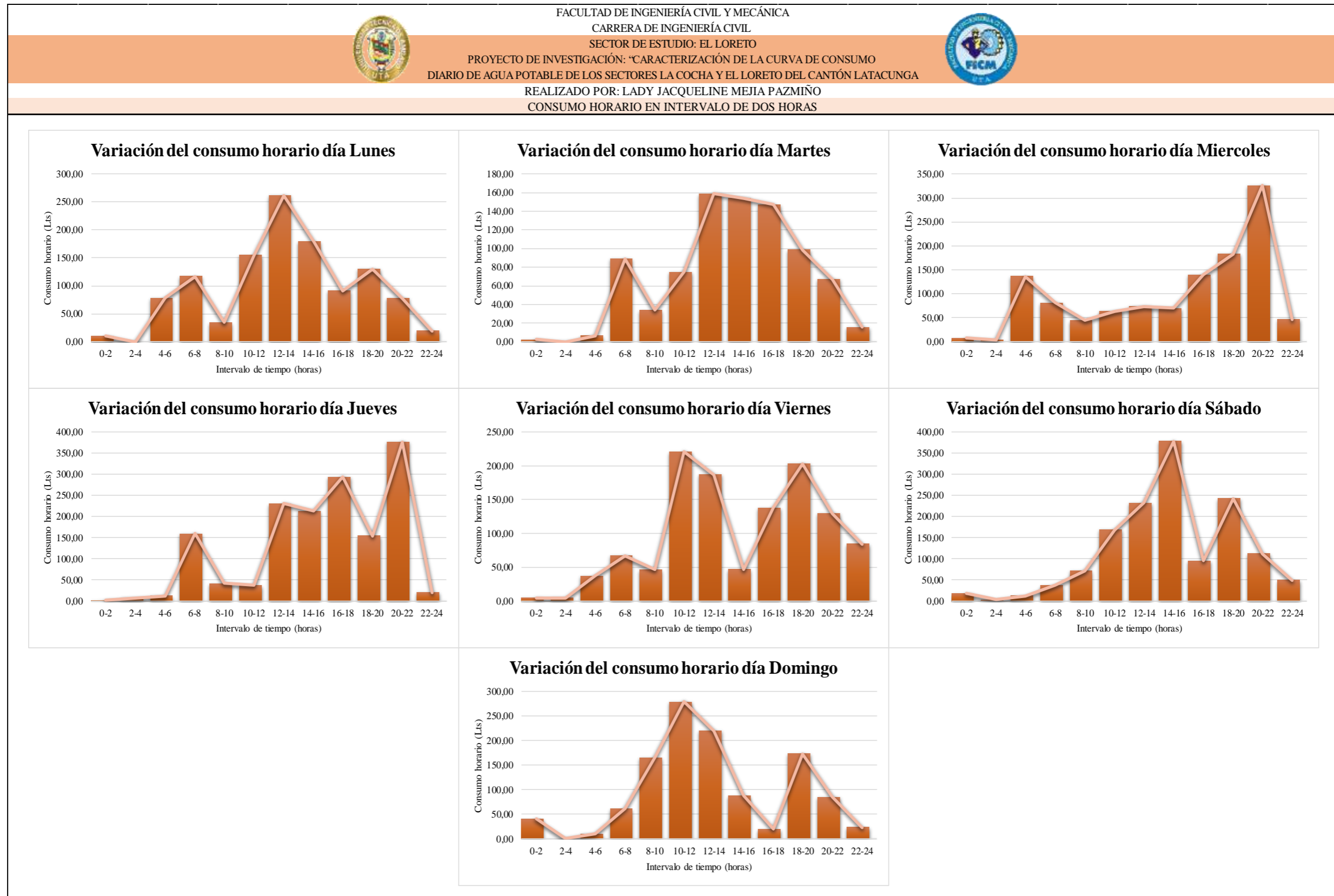
Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados que se muestran en la Tabla 41, se puede apreciar una variación de consumo horario en intervalos de dos horas para cada día de la semana para el sector “El Loreto”, para establecer el comportamiento del consumo horario por día debemos tener en cuenta los siguientes resultados:

- El valor máximo de consumo horario promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 194.86 lt cada 2 horas correspondiente al periodo de 12:00 a 14:00 horas.
- El valor mínimo de consumo horario promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 2.71 lt cada 2 horas correspondiente al periodo de 2:00 a 4:00 horas.
- El valor promedio de consumo horario promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 100.96 lt cada 2 horas.

La Figura 44 representa la variación del consumo horario correspondiente para cada día de la semana, cada barra representa el volumen de agua potable consumido para cada intervalo de tiempo de 2 horas.

Figura 44: Consumo horario en intervalo de 2hrs en el Sector El Loreto





Realizado por: Lady Mejia

Al analizar la Figura 44 se aprecia la variación de consumo horario correspondiente para cada día de la semana para el sector “El Loreto”, obteniendo los siguientes resultados: el día **lunes** contempla un consumo horario máximo de 261.50 lt por la tarde entre las 12:00 hasta las 14:00 horas y un consumo mínimo de 0.00 lt por la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **martes** contempla un consumo horario máximo de 159.00 lt por la tarde entre las 12:00 hasta las 14:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt por la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **miércoles** contempla un consumo horario máximo de 326.00 lt por la noche entre las 20:00 hasta las 22:00 horas y un consumo horario mínimo de 4.00 lt por la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **jueves** contempla un consumo horario máximo de 377.00 lt por la noche entre las 20:00 hasta las 22:00 horas y un consumo horario mínimo de 1.50 lt por la mañana entre las 0:00 hasta las 2:00 horas, el día **viernes** contempla un consumo horario máximo de 221.00 lt por la mañana entre las 10:00 hasta las 12:00 horas y un consumo horario mínimo de 4.50 lt por la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **sábado** contempla un consumo horario máximo de 378.00 lt por la tarde entre las 14:00 hasta las 16:00 horas y un consumo horario mínimo de 3.00 lt por la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas y el día **domingo** contempla un consumo horario máximo de 278.50 lt por la mañana entre las 10:00 hasta las 12:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt por la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas.

a) Sector La Cocha

Tabla 42: Consumo horario en intervalo de 2hrs en el sector La Cocha

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
SECTOR DE ESTUDIO: LA COCHA									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA									
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 2 HORAS									
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANA (16 - 22 ENERO) (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
	LUNES	MARTE	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNE	SÁBAD	DOMING		
00:00 - 02:00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	25,00	5,00	4,58%
02:00 - 04:00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	1,14	1,05%
04:00 - 06:00	128,00	132,00	38,00	106,00	243,00	0,00	0,00	92,43	84,58%

06:00 - 08:00	203,00	80,00	28,00	148,00	115,00	213,00	0,00	112,43	102,89%
08:00 - 10:00	24,00	158,00	17,00	206,00	185,00	266,00	82,00	134,00	122,63%
10:00 - 12:00	55,00	19,00	60,00	37,00	30,00	105,00	312,00	88,29	80,79%
12:00 - 14:00	140,00	21,00	34,00	228,00	223,00	405,00	294,00	192,14	175,84%
14:00 - 16:00	92,00	71,00	16,00	48,00	40,00	94,00	91,00	64,57	59,09%
16:00 - 18:00	18,00	21,00	15,00	511,00	38,00	65,00	10,00	96,86	88,64%
18:00 - 20:00	175,00	161,00	0,00	1629,00	331,00	246,00	0,00	363,14	332,32%
20:00 - 22:00	115,00	83,00	64,00	537,00	72,00	171,00	20,00	151,71	138,84%
22:00 - 24:00	0,00	9,00	13,00	10,00	13,00	10,00	12,00	9,57	8,76%
TOTAL	950,00	755,00	285,00	3468,00	1300,00	1575,00	846,00	Consumo Promedio Horario	109,27
Promedio	79,17	62,92	23,75	289,00	108,33	131,25	70,50		
Máximo	203,00	161,00	64,00	1629,00	331,00	405,00	312,00		
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

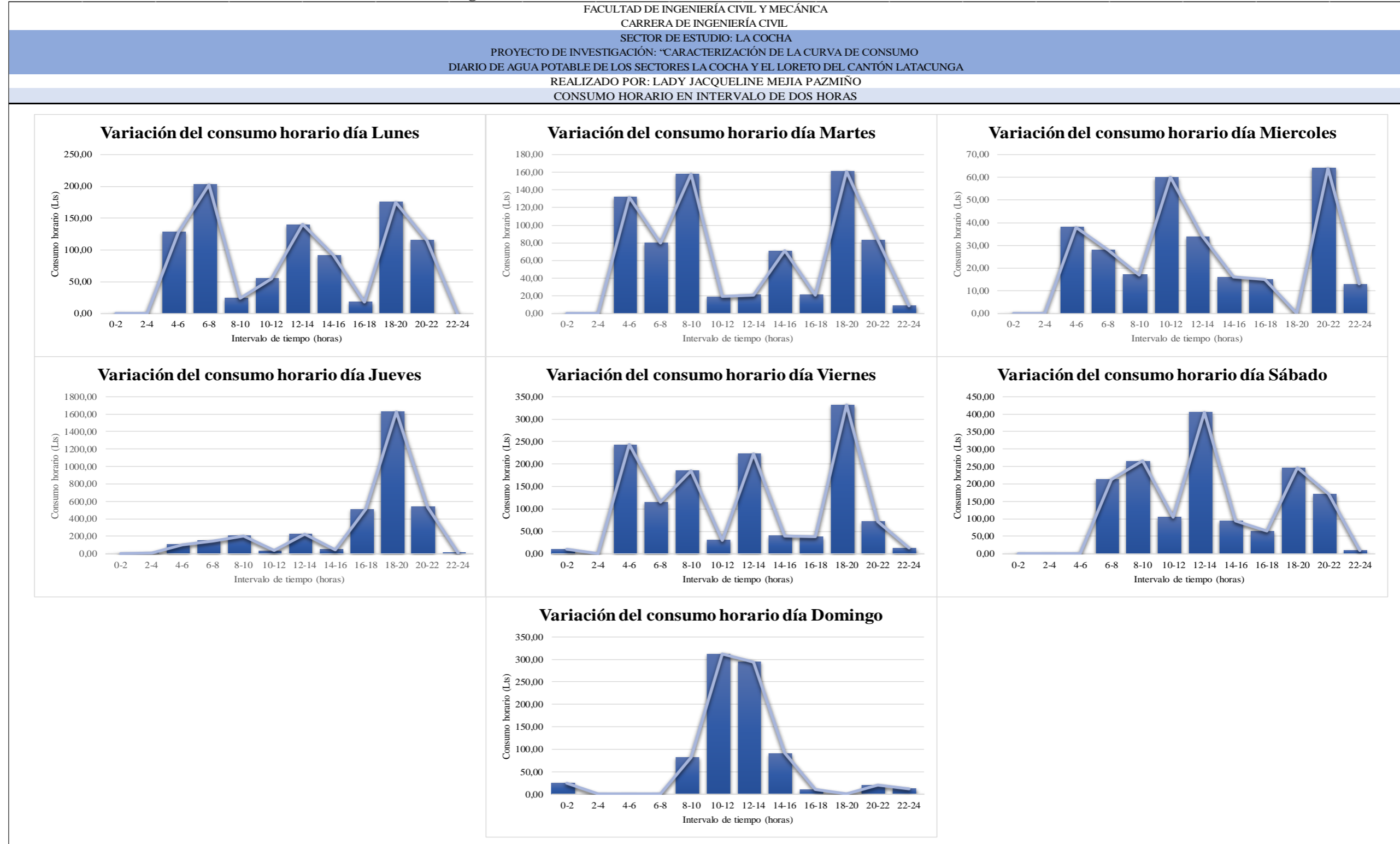
Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados que se muestran en la Tabla 42, se puede apreciar una variación de consumo horario en intervalos de dos horas para cada día de la semana para el sector “La Cocha”, para establecer el comportamiento del consumo horario por día debemos tener en cuenta los siguientes resultados:

- El valor máximo de consumo horario promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 192.14 lt cada 2 horas correspondiente al periodo de 12:00 a 14:00 horas.
- El valor mínimo de consumo horario promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 1.14 lt cada 2 horas correspondiente al periodo de 2:00 a 4:00 horas.
- El valor promedio de consumo horario promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 109.27 lt cada 2 horas.

La Figura 45 representa la variación del consumo horario correspondiente para cada día de la semana, cada barra representa el volumen de agua potable consumido para cada intervalo de tiempo de 2 horas.

Figura 45: Consumo horario en intervalo de 2hrs en el Sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar la Figura 45 se aprecia la variación de consumo horario correspondiente para cada día de la semana para el sector “La Cocha”, obteniendo los siguientes resultados: el día **lunes** contempla un consumo horario máximo de 203.00 lt por la mañana entre las 6:00 hasta las 8:00 horas y un consumo mínimo de 0.00 lt por la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **martes** contempla un consumo horario máximo de 161.00 lt por la tarde entre las 16:00 hasta las 18:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt por la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **miércoles** contempla un consumo horario máximo de 64.00 lt por la noche entre las 20:00 hasta las 22:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt por la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **jueves** contempla un consumo horario máximo de 1629.0 lt por la noche entre las 18:00 hasta las 20:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt por la mañana entre las 0:00 hasta las 2:00 horas, el día **viernes** contempla un consumo horario máximo de 331.00 lt por la noche entre las 18:00 hasta las 20:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt por la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **sábado** contempla un consumo horario máximo de 405.00 lt por la tarde entre las 12:00 hasta las 14:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt por la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas y el día **domingo** contempla un consumo horario máximo de 312.00 lt por la mañana entre las 10:00 hasta las 12:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt por la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas.

4.3.2.5 Extrapolación de consumos medios diarios

La extrapolación de consumo medio diario es de suma importancia para la determinación del aumento del consumo al pasar el tiempo, se establecieron dos métodos estadísticos seleccionados en base a su confiabilidad para estudios hidráulicos al permitir determinar consumos máximos a partir de una base de datos conocida, estos métodos son: método de Gumbel Modificado y Long Pearson III.

Se establecieron periodos de retorno en base a periodos de diseño o de mantenimiento de distintas estructuras hidráulicas, estos periodos de retorno son: 2, 5, 10, 20 y 30 años.



Para el análisis y tabulación de la información se establecieron diversos parámetros necesarios para la comprensión de los resultados:

- Periodos de retorno.
- Probabilidad de excedencia que el consumo exceda lo extrapolado.
- Valor de consumo diario promedio para cada periodo de retorno.
- Valor de consumo per-cápita promedio para cada periodo de retorno.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca de la extrapolación de consumos futuros aplicando el método de Gumbel Modificado y Long Pearson III:

b) Sector El Loreto

Tabla 43: Valores de consumo diario futuro en el sector El Loreto

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
SECTOR DE ESTUDIO: EL LORETO									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA									
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO									
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMOS FUTUROS									
Periodo de retorno	Método de Gumbel			Método de Pearson III				Valor promedio m ³ /día	Consumo Per-cápita lt/hab/día
	P %	Y _p %	Consumo futuro m ³ /día	Periodo de retorno	P %	Ø	Consumo futuro m ³ /día		
2	50,00%	0,37	0,79	2	50,00%	-0,08	0,80	0,795	168,34
5	20,00%	1,50	0,90	5	20,00%	0,81	0,91	0,904	191,47
10	10,00%	2,25	0,97	10	10,00%	1,32	0,97	0,971	205,83
20	5,00%	2,97	1,04	20	5,00%	1,78	1,03	1,034	219,05
30	3,33%	3,38	1,08	30	3,33%	2,02	1,06	1,069	226,47

Realizado por: Lady Mejia

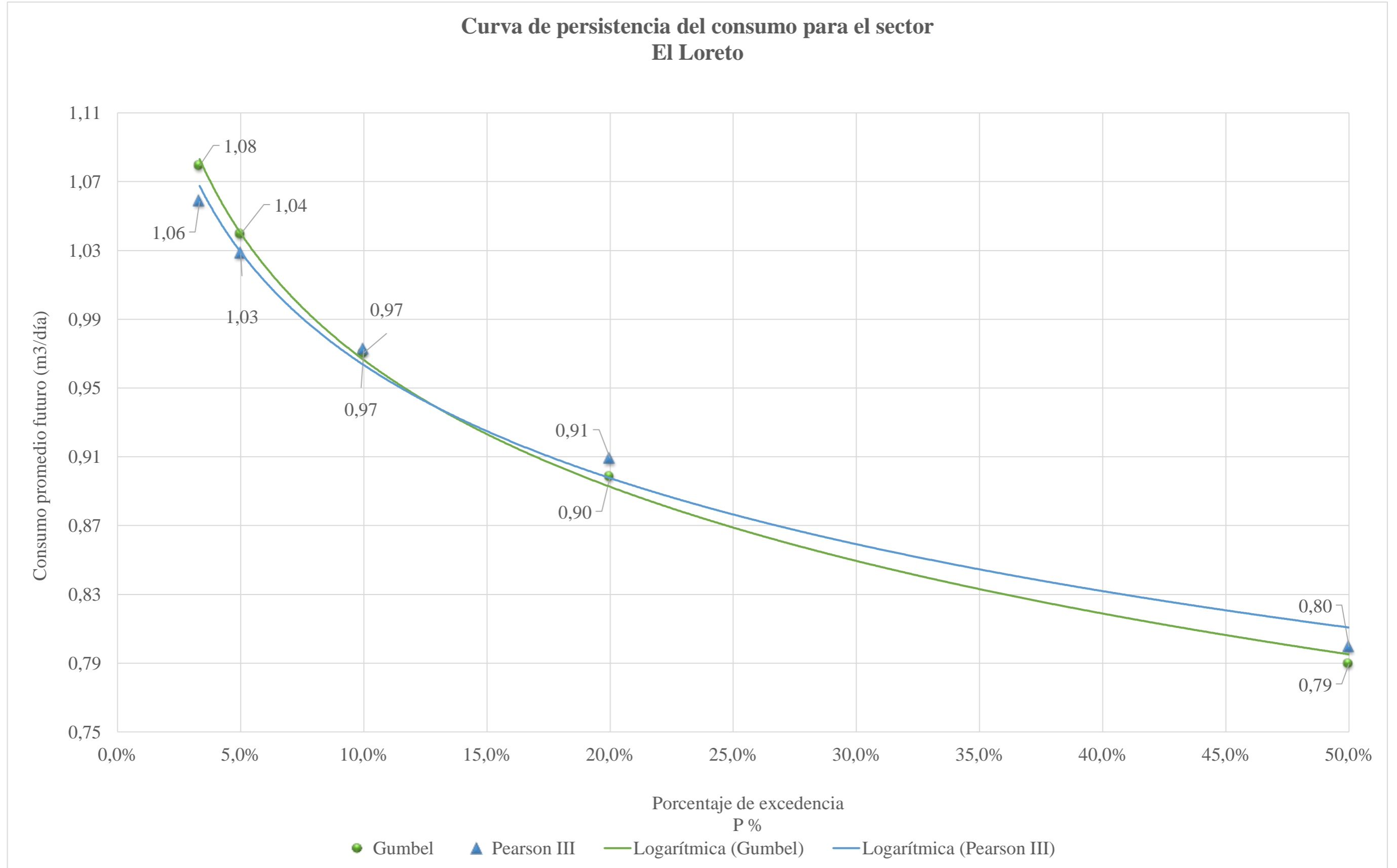
Al analizar los resultados que se muestran en la Tabla 43, se puede apreciar el valor de consumo futuro promedio para cada periodo de retorno calculado por cada método estadístico para el sector “El Loreto”, estableciendo los siguientes resultados:

- Para un periodo de retorno de 2 años se determinó un consumo futuro: por el método de Gumbel modificado de 0.790 m³/día, por el método de Long Person III de 0.800 m³/día con una probabilidad de excedencia del 50.00% para ambos casos, se estableció un consumo futuro promedio de 0.795 m³/día y un consumo per-cápita de 168.340 lt/hab/día.

- Para un periodo de retorno de 5 años se determinó un consumo futuro: por el método de Gumble modificado de 0.900 m³/día, por el método de Long Person III de 0.910 m³/día con una probabilidad de excedencia del 20.00% para ambos casos, se estableció un consumo futuro promedio de 0.904 m³/día y un consumo per-cápita de 191.470 lt/hab/día.
- Para un periodo de retorno de 10 años se determinó un consumo futuro: por el método de Gumble modificado de 0.970 m³/día, por el método de Long Person III de 0.970 m³/día con una probabilidad de excedencia del 10.00% para ambos casos, se estableció un consumo futuro promedio de 0.971 m³/día y un consumo per-cápita de 205.830 lt/hab/día.
- Para un periodo de retorno de 20 años se determinó un consumo futuro: por el método de Gumble modificado de 1.040 m³/día, por el método de Long Person III de 1.030 m³/día con una probabilidad de excedencia del 5.00% para ambos casos, se estableció un consumo futuro promedio de 1.034 m³/día y un consumo per-cápita de 219.050 lt/hab/día.
- Para un periodo de retorno de 30 años se determinó un consumo futuro: por el método de Gumble modificado de 1.080 m³/día, por el método de Long Person III de 1.060 m³/día con una probabilidad de excedencia del 3.33% para ambos casos, se estableció un consumo futuro promedio de 1.069 m³/día y un consumo per-cápita de 226.470 lt/hab/día.

Para mejorar la interpretación de los resultados, la Figura 46, muestra el comportamiento del consumo futuro calculado para cada periodo de retorno por cada método estadístico para el sector “El Loreto”:

Figura 46: Curva de persistencia del consumo diario de agua potable en el sector El Loreto





Realizado por: Lady Mejia

La Figura 46, nos muestra de forma gráfica el consumo futuro calculado para cada periodo de retorno y su interpolación respectiva para cada paso del tiempo, se puede apreciar una simultaneidad entre ambos métodos, dando como resultado una confiabilidad de los resultados obtenidos para el sector “El Loreto”.

c) Sector La Cocha

Tabla 44: Valores de consumo diario futuro en el sector La Cocha

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
SECTOR DE ESTUDIO: LA COCHA									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA									
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO									
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMOS FUTUROS									
Método de Gumbel				Método de Pearson III				Valor promedio m3/día	Consumo Per-cápita lt/hab/día
Periodo de retorno	P %	Yp %	Consumo futuro m3/día	Periodo de retorno	P %	Ø	Consumo futuro m3/día		
2	50,00%	0,367	1,05	2	50,00%	-0,102	1,056	1,051	182,45
5	20,00%	1,500	1,18	5	20,00%	0,796	1,190	1,184	205,64
10	10,00%	2,250	1,27	10	10,00%	1,327	1,270	1,268	220,17
20	5,00%	2,970	1,35	20	5,00%	1,799	1,341	1,346	233,62
30	3,33%	3,384	1,40	30	3,33%	2,057	1,379	1,389	241,18

Realizado por: Lady Mejia

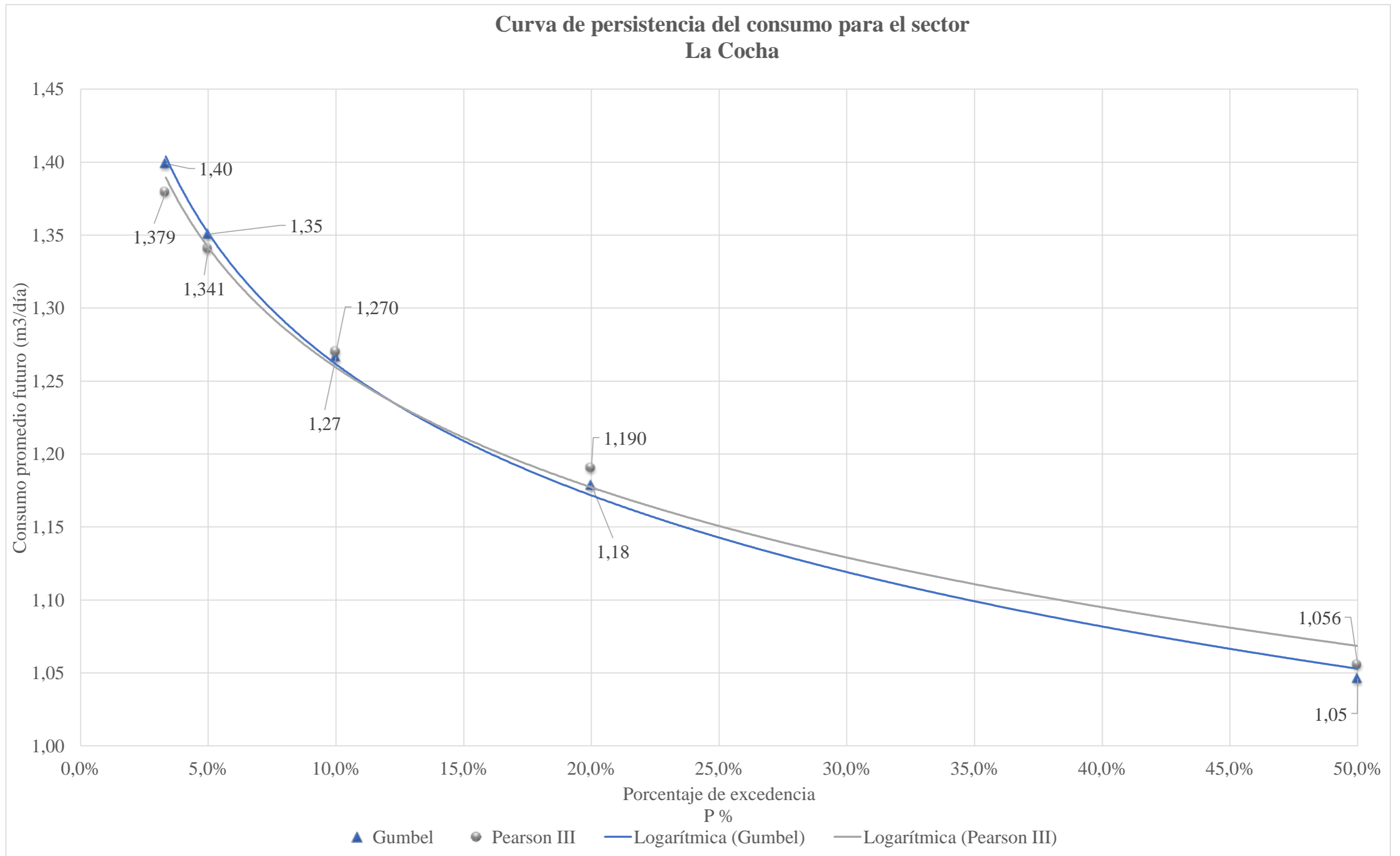
Al analizar los resultados que se muestran en la Tabla 44, se puede apreciar el valor de consumo futuro promedio para cada periodo de retorno calculado por cada método estadístico para el sector “La Cocha”, estableciendo los siguientes resultados:

- Para un periodo de retorno de 2 años se determinó un consumo futuro: por el método de Gumble modificado de 1.050 m³/día, por el método de Long Person III de 1.056 m³/día con una probabilidad de excedencia del 50.00% para ambos casos, se estableció un consumo futuro promedio de 1.051 m³/día y un consumo per-cápita de 182.450 lt/hab/día.
- Para un periodo de retorno de 5 años se determinó un consumo futuro: por el método de Gumble modificado de 1.180 m³/día, por el método de Long Person III de 1.190 m³/día con una probabilidad de excedencia del 20.00% para ambos casos, se estableció un consumo futuro promedio de 1.184 m³/día y un consumo per-cápita de 205.640 lt/hab/día.

- Para un periodo de retorno de 10 años se determinó un consumo futuro: por el método de Gumble modificado de 1.270 m³/día, por el método de Long Person III de 1.270 m³/día con una probabilidad de excedencia del 10.00% para ambos casos, se estableció un consumo futuro promedio de 1.268 m³/día y un consumo per-cápita de 220.170 lt/hab/día.
- Para un periodo de retorno de 20 años se determinó un consumo futuro: por el método de Gumble modificado de 1.350 m³/día, por el método de Long Person III de 1.341 m³/día con una probabilidad de excedencia del 5.00% para ambos casos, se estableció un consumo futuro promedio de 1.346 m³/día y un consumo per-cápita de 233.620 lt/hab/día.
- Para un periodo de retorno de 30 años se determinó un consumo futuro: por el método de Gumble modificado de 1.400 m³/día, por el método de Long Person III de 1.379 m³/día con una probabilidad de excedencia del 3.33% para ambos casos, se estableció un consumo futuro promedio de 1.389 m³/día y un consumo per-cápita de 241.180 lt/hab/día.

Para mejorar la interpretación de los resultados, la Figura 47, muestra el comportamiento del consumo futuro calculado para cada periodo de retorno por cada método estadístico para el sector “La Cocha”:

Figura 47: Curva de persistencia del consumo diario de agua potable en el sector La Cocha



La Figura 47, nos muestra de forma gráfica el consumo futuro calculado para cada periodo de retorno y su interpolación respectiva para cada paso del tiempo, se puede apreciar una simultaneidad entre ambos métodos, dando como resultado una confiabilidad de los resultados obtenidos para el sector “La Cocha”.

4.3.2.6 Patrones de consumo horario y diario

Dado que el consumo de agua potable por parte de la población no es uniforme con el paso del tiempo, es necesario establecer un parámetro que nos permita caracterizar la variación de consumo de agua con el paso del tiempo. Los patrones de consumo es un parámetro estadístico el cual permite interpretar la variación de consumo para sistemas de agua potable.

4.3.2.6.1 Patrones de consumo horario

El patrón de consumo horario permite establecer una curva característica de consumo correspondiente a la población de estudio, estos patrones dejan en evidencia el comportamiento exacto de la población al consumir agua potable durante sus actividades cotidianas.

Para la tabulación de datos se estableció mediante los resultados obtenidos en la sección del consumo horario para cada sector, se establecieron diversos parámetros necesarios para la comprensión de los resultados:

- Valor de consumo horario en periodos de 2, 3 y 4 horas.
- Valor máximo y mínimo de consumo horario durante el día.
- Valor promedio de consumo horario para un día común durante la semana.
- Porcentaje de volumen consumido de agua potable de forma horaria con respecto al valor promedio en periodos de 2, 3 y 4 horas.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca del patrón de consumo horario expresado en porcentaje con respecto al valor promedio:

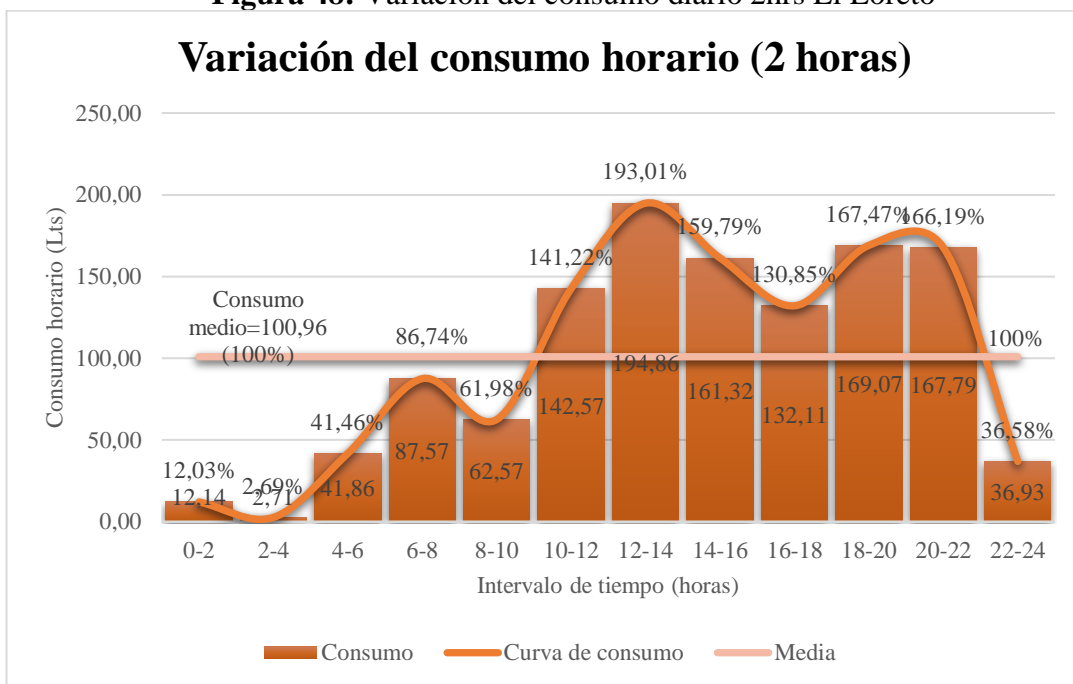
a) El Loreto

Tabla 45: Consumo Horario 2hrs en el sector El Loreto

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
SECTOR DE ESTUDIO: EL LORETO									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA									
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 2 HORAS									
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANA (16 - 22 ENERO) (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
00:00 - 02:00	10,00	2,50	8,00	1,50	4,50	18,00	40,50	12,14	12,03%
02:00 - 04:00	0,00	0,00	4,00	7,50	4,50	3,00	0,00	2,71	2,69%
04:00 - 06:00	78,50	6,50	136,00	12,50	37,50	12,00	10,00	41,86	41,46%
06:00 - 08:00	117,00	89,00	81,50	160,00	67,00	37,50	61,00	87,57	86,74%
08:00 - 10:00	34,50	34,00	44,50	42,00	46,50	71,50	165,00	62,57	61,98%
10:00 - 12:00	154,50	75,00	63,50	37,00	221,00	168,50	278,50	142,57	141,22%
12:00 - 14:00	261,50	159,00	74,00	230,50	187,00	232,50	219,50	194,86	193,01%
14:00 - 16:00	179,50	154,00	70,50	212,75	47,00	378,00	87,50	161,32	159,79%
16:00 - 18:00	91,50	147,00	140,00	293,25	138,00	95,50	19,50	132,11	130,85%
18:00 - 20:00	130,00	98,50	183,00	154,00	203,00	242,50	172,50	169,07	167,47%
20:00 - 22:00	78,00	67,00	326,00	377,00	129,50	112,50	84,50	167,79	166,19%
22:00 - 24:00	19,50	15,50	46,50	20,50	84,00	49,50	23,00	36,93	36,58%
TOTAL	1154,50	848,00	1177,50	1548,50	1169,50	1421,00	1161,50		
Promedio	96,21	70,67	98,13	129,04	97,46	118,42	96,79	Consumo Promedio Horario	100,96
Máximo	261,50	159,00	326,00	377,00	221,00	378,00	278,50		
Mínimo	0,00	0,00	4,00	1,50	4,50	3,00	0,00		

Realizado por: Lady Mejia

Figura 48: Variación del consumo diario 2hrs El Loreto



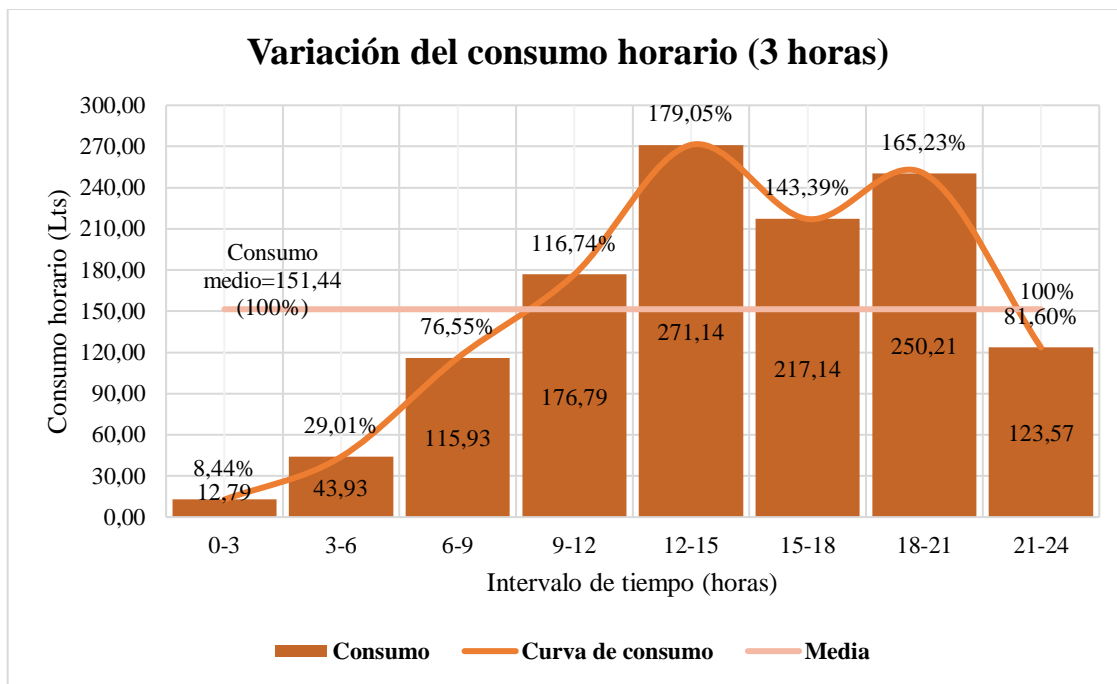
Realizado por: Lady Mejia

Tabla 46: Consumo Horario 3hrs en el sector El Loreto

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
SECTOR DE ESTUDIO: EL LORETO									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA									
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 3 HORAS									
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANA (16 - 22 ENERO) (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
00:00 - 03:00	10,00	2,50	8,00	1,50	9,00	18,00	40,50	12,79	8,44%
03:00 - 06:00	78,50	6,50	140,00	20,00	37,50	15,00	10,00	43,93	29,01%
06:00 - 09:00	142,00	106,50	115,50	187,50	94,00	89,50	76,50	115,93	76,55%
09:00 - 12:00	164,00	91,50	74,00	51,50	240,50	188,00	428,00	176,79	116,74%
12:00 - 15:00	308,00	202,50	124,50	378,50	215,00	384,50	285,00	271,14	179,05%
15:00 - 18:00	224,50	257,50	160,00	358,00	157,00	321,50	41,50	217,14	143,39%
18:00 - 21:00	162,50	117,50	337,50	253,50	298,50	337,00	245,00	250,21	165,23%
21:00 - 24:00	65,00	63,50	218,00	298,00	118,00	67,50	35,00	123,57	81,60%
TOTAL	1154,50	848,00	1177,50	1548,50	1169,50	1421,00	1161,50		
Promedio	144,31	106,00	147,19	193,56	146,19	177,62	145,19	Consumo Promedio Horario	151,44
Máximo	308,00	257,50	337,50	378,50	298,50	384,50	428,00		
Mínimo	10,00	2,50	8,00	1,50	9,00	15,00	10,00		

Realizado por: Lady Mejia

Figura 49: Variación del consumo diario 3hrs El Loreto



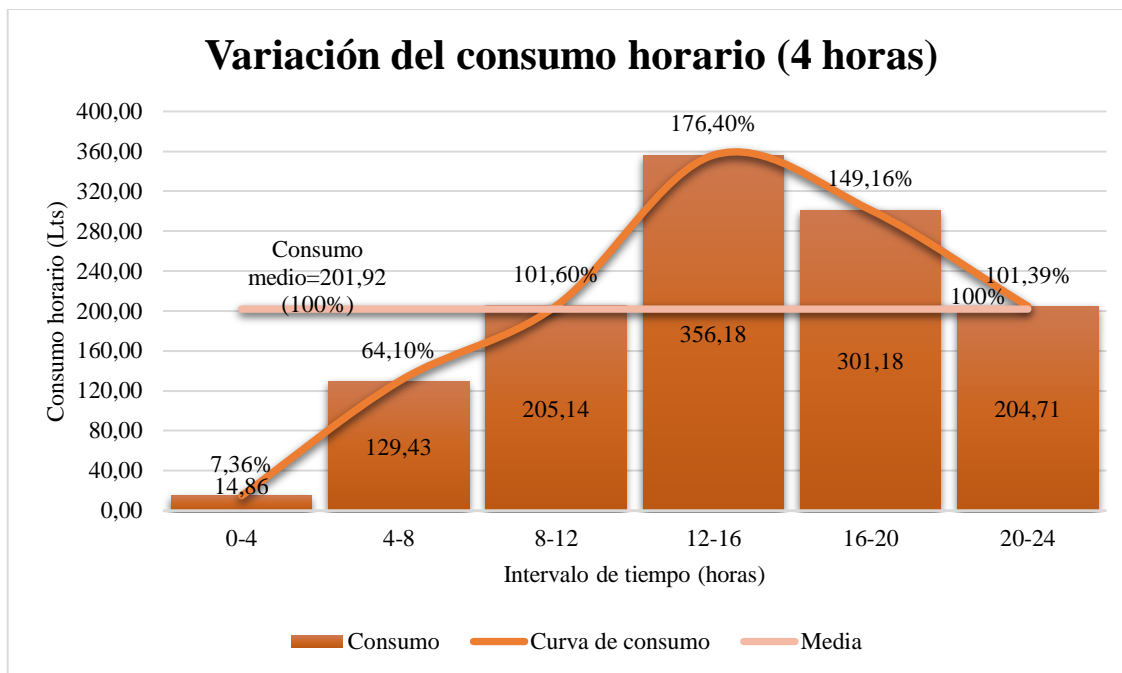
Realizado por: Lady Mejia

Tabla 47: Consumo Horario 4hrs en el sector El Loreto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
SECTOR DE ESTUDIO: EL LORETO									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA									
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 4 HORAS									
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANA (16 - 22 ENERO) (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
00:00 - 04:00	10,00	2,50	12,00	9,00	9,00	21,00	40,50	14,86	7,36%
04:00 - 08:00	195,50	95,50	217,50	172,50	104,50	49,50	71,00	129,43	64,10%
08:00 - 12:00	189,00	109,00	108,00	79,00	267,50	240,00	443,50	205,14	101,60%
12:00 - 16:00	441,00	313,00	144,50	443,25	234,00	610,50	307,00	356,18	176,40%
16:00 - 20:00	221,50	245,50	323,00	447,25	341,00	338,00	192,00	301,18	149,16%
20:00 - 24:00	97,50	82,50	372,50	397,50	213,50	162,00	107,50	204,71	101,39%
TOTAL	1154,50	848,00	1177,50	1548,50	1169,50	1421,00	1161,50		
Promedio	192,42	141,33	196,25	258,08	194,92	236,83	193,58	Consumo Promedio Horario	201,92
Máximo	441,00	313,00	372,50	447,25	341,00	610,50	443,50		
Mínimo	10,00	2,50	12,00	9,00	9,00	21,00	40,50		

Realizado por: Lady Mejia

Figura 50: Variación del consumo diario 4hrs El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

Las Figuras 48, 49, 50, representan los patrones de consumo horarios para periodos de tiempo de 2, 3 y 4 horas respectivamente, de lo cual se estableció que el inicio de las actividades de consumo de agua potable inician a partir de las 4:00 horas debido a que muchas personas madrugan para ir al trabajo o dejar a sus hijos en sus establecimiento educativos, a su vez de estableció que el fin de las actividades de consume es a las 22:00 horas, a partir de este hora, la mayor parte de la población realiza su etapa de descanso por lo que el consume de agua es mínimo.

Para un patrón de consume horario en periodos de tiempo de dos horas se estableció un patrón de consumo máximo del 193.01% con respecto al valor promedio y esto ocurre entre las 12:00 hasta las 14:00 horas y el menor patrón de consumo durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, correspondiente a un 2.69 % con respecto al valor promedio.



Para un patrón de consume horario en periodos de tiempo de tres horas se estableció un patrón de consumo máximo del 179.05% con respecto al valor promedio y esto ocurre entre las 12:00 hasta las 15:00 horas y el menor patrón de consumo durante la mañana entre las 0:00 hasta las 3:00 horas, correspondiente a un 8.44 % con respecto al valor promedio.

Para un patrón de consume horario en periodos de tiempo de cuatro horas se estableció un patrón de consumo máximo del 176.40% con respecto al valor promedio y esto ocurre entre las 12:00 hasta las 16:00 horas y el menor patrón de consumo durante la mañana entre las 0:00 hasta las 4:00 horas, correspondiente a un 7.36 % con respecto al valor promedio.

De las figuras establecidas para los patrones de consumo horario para el sector “El Loreto”, el patrón de consumo horario en intervalo de tiempo de dos horas se considera como la más representativa del sector, dado a que esta contempla con mayor precisión la variación de consumo.

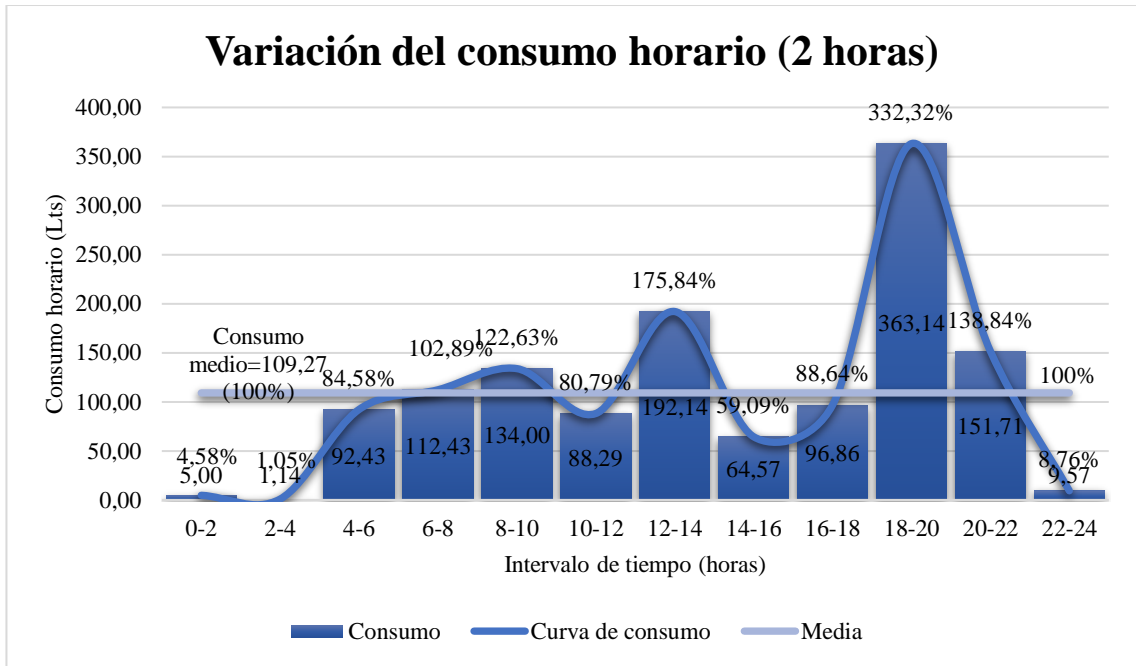
b) La Cocha

Tabla 48: Consumo Horario 2hrs en el sector La Cocha

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: LA COCHA									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA									
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 2 HORAS									
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANA (16 - 22 ENERO) (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
00:00 - 02:00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	25,00	5,00	4,58%
02:00 - 04:00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	1,14	1,05%
04:00 - 06:00	128,00	132,00	38,00	106,00	243,00	0,00	0,00	92,43	84,58%
06:00 - 08:00	203,00	80,00	28,00	148,00	115,00	213,00	0,00	112,43	102,89%
08:00 - 10:00	24,00	158,00	17,00	206,00	185,00	266,00	82,00	134,00	122,63%
10:00 - 12:00	55,00	19,00	60,00	37,00	30,00	105,00	312,00	88,29	80,79%
12:00 - 14:00	140,00	21,00	34,00	228,00	223,00	405,00	294,00	192,14	175,84%
14:00 - 16:00	92,00	71,00	16,00	48,00	40,00	94,00	91,00	64,57	59,09%
16:00 - 18:00	18,00	21,00	15,00	511,00	38,00	65,00	10,00	96,86	88,64%
18:00 - 20:00	175,00	161,00	0,00	1629,00	331,00	246,00	0,00	363,14	332,32%
20:00 - 22:00	115,00	83,00	64,00	537,00	72,00	171,00	20,00	151,71	138,84%
22:00 - 24:00	0,00	9,00	13,00	10,00	13,00	10,00	12,00	9,57	8,76%
TOTAL	950,00	755,00	285,00	3468,00	1300,00	1575,00	846,00		
Promedio	79,17	62,92	23,75	289,00	108,33	131,25	70,50	Consumo Promedio Horario	109,27
Máximo	203,00	161,00	64,00	1629,00	331,00	405,00	312,00		
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

Realizado por: Lady Mejia

Figura 51: Variación del consumo diario 2hrs La Cocha



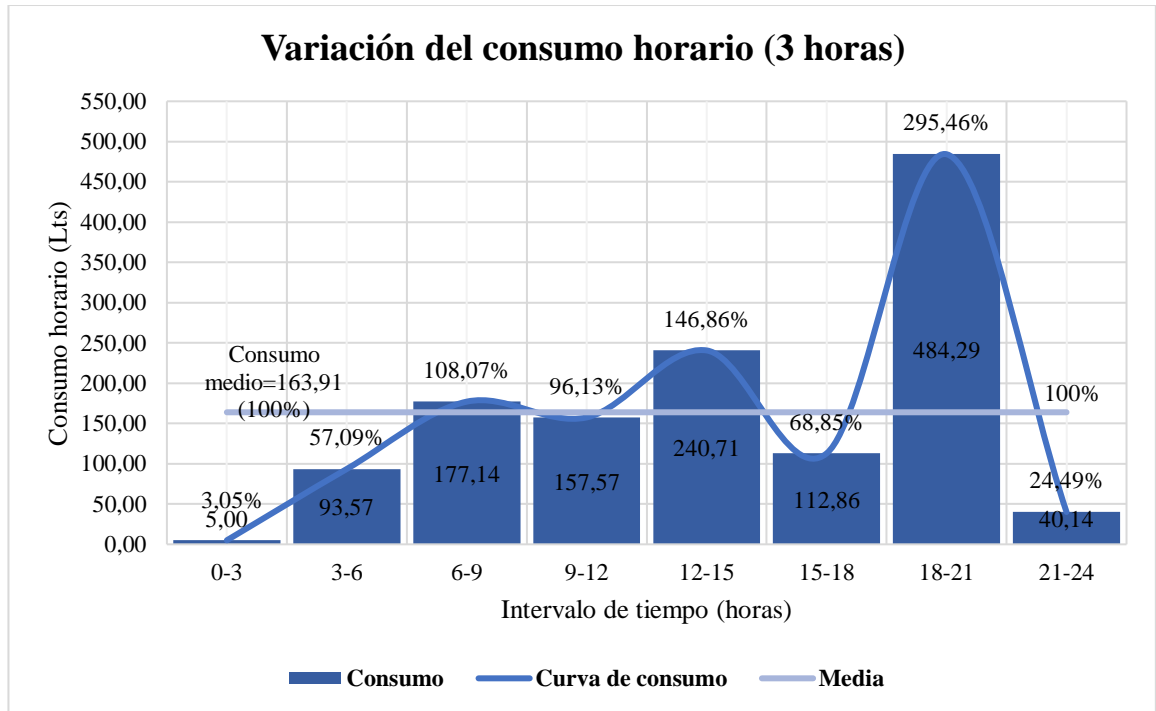
Realizado por: Lady Mejia

Tabla 49: Consumo Horario 3hrs en el sector La Cocha

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: LA COCHA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 3 HORAS									
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANA (16 - 22 ENERO) (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
00:00 - 03:00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	25,00	5,00	3,05%
03:00 - 06:00	128,00	132,00	38,00	114,00	243,00	0,00	0,00	93,57	57,09%
06:00 - 09:00	216,00	80,00	38,00	332,00	197,00	340,00	37,00	177,14	108,07%
09:00 - 12:00	66,00	177,00	67,00	59,00	133,00	244,00	357,00	157,57	96,13%
12:00 - 15:00	232,00	70,00	42,00	250,00	263,00	469,00	359,00	240,71	146,86%
15:00 - 18:00	18,00	43,00	23,00	537,00	38,00	95,00	36,00	112,86	68,85%
18:00 - 21:00	267,00	219,00	28,00	2126,00	385,00	354,00	11,00	484,29	295,46%
21:00 - 24:00	23,00	34,00	49,00	50,00	31,00	73,00	21,00	40,14	24,49%
TOTAL	950,00	755,00	285,00	3468,00	1300,00	1575,00	846,00		
Promedio	118,75	94,38	35,62	433,50	162,50	196,87	105,75	Consumo Promedio Horario	163,91
Máximo	267,00	219,00	67,00	2126,00	385,00	469,00	359,00		
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00		

Realizado por: Lady Mejia

Figura 52: Variación del consumo diario 3hrs La Cocha



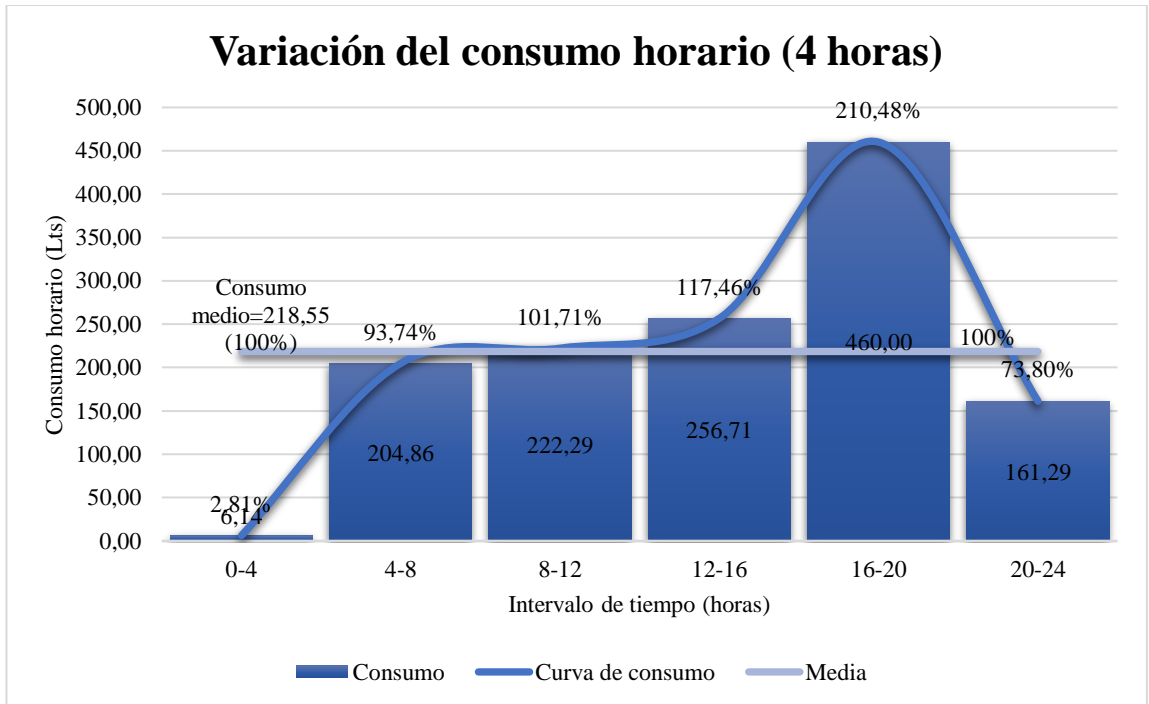
Realizado por: Lady Mejia

Tabla 50: Consumo Horario 4hrs en el sector La Cocha

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
SECTOR DE ESTUDIO: LA COCHA									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA"									
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 4 HORAS									
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANA (16 - 22 ENERO) (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
00:00 - 04:00	0,00	0,00	0,00	8,00	10,00	0,00	25,00	6,14	2,81%
04:00 - 08:00	331,00	212,00	66,00	254,00	358,00	213,00	0,00	204,86	93,74%
08:00 - 12:00	79,00	177,00	77,00	243,00	215,00	371,00	394,00	222,29	101,71%
12:00 - 16:00	232,00	92,00	50,00	276,00	263,00	499,00	385,00	256,71	117,46%
16:00 - 20:00	193,00	182,00	15,00	2140,00	369,00	311,00	10,00	460,00	210,48%
20:00 - 24:00	115,00	92,00	77,00	547,00	85,00	181,00	32,00	161,29	73,80%
TOTAL	950,00	755,00	285,00	3468,00	1300,00	1575,00	846,00		
Promedio	158,33	125,83	47,50	578,00	216,67	262,50	141,00	Consumo Promedio Horario	218,55
Máximo	331,00	212,00	77,00	2140,00	369,00	499,00	394,00		
Mínimo	0,00	0,00	0,00	8,00	10,00	0,00	0,00		

Realizado por: Lady Mejia

Figura 53: Variación del consumo diario 4hrs La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Las Figuras 51, 52, 53, representan los patrones de consumo horarios para periodos de tiempo de 2, 3 y 4 horas respectivamente, de lo cual se estableció que el inicio de las actividades de consumo de agua potable inician a partir de las 4:00 horas debido a que muchas personas madrugan para ir al trabajo e iniciar con sus actividades de comercio, a su vez se estableció que el fin de las actividades de consumo es a las 20:00 horas, a partir de esta hora, la mayor parte de la población realiza su etapa de descanso por lo que el consumo de agua es mínimo.

Para un patrón de consumo horario en periodos de tiempo de dos horas se estableció un patrón de consumo máximo del 332.32% con respecto al valor promedio y esto ocurre entre las 18:00 hasta las 20:00 horas y el menor patrón de consumo durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, correspondiente a un 1.05 % con respecto al valor promedio.

Para un patrón de consumo horario en periodos de tiempo de tres horas se estableció un patrón de consumo máximo del 295.46% con respecto al valor promedio y esto ocurre entre las 18:00 hasta las 21:00 horas y el menor patrón de consumo durante la

mañana entre las 0:00 hasta las 3:00 horas, correspondiente a un 3.05 % con respecto al valor promedio.

Para un patrón de consume horario en periodos de tiempo de cuatro horas se estableció un patrón de consumo máximo del 210.48% con respecto al valor promedio y esto ocurre entre las 16:00 hasta las 20:00 horas y el menor patrón de consumo durante la mañana entre las 0:00 hasta las 4:00 horas, correspondiente a un 2.81 % con respecto al valor promedio.

De las figuras establecidas para los patrones de consumo horario para el sector “La Cocha”, el patrón de consumo horario en intervalo de tiempo de dos horas se considera como la más representativa del sector, dado a que esta contempla con mayor precisión la variación de consumo.

4.3.2.6.2 Patrones de consumo diario

Los patrones de consumo diario permiten caracterizar la variación de consumo para cada día que conforma una semana de consumo común, para la obtención de los resultados se utilizaron datos obtenidos del estudio de consumo semanal de cada sector, se estableció un consumo semanal promedio el cual permite establecer los distintos porcentajes de consumo con respecto a la media.



Para el análisis y tabulación de la información se establecieron diversos parámetros necesarios para la comprensión de los resultados:

- Valores de consumo promedio para cada día de la semana.
- Porcentaje de consumo promedio para cada día de la semana con respecto al valor de la media.
- Día de mayor y menor consumo promedio establecido para una semana común.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca de los patrones de consumo diario expresado en porcentaje con respecto al valor de la media:

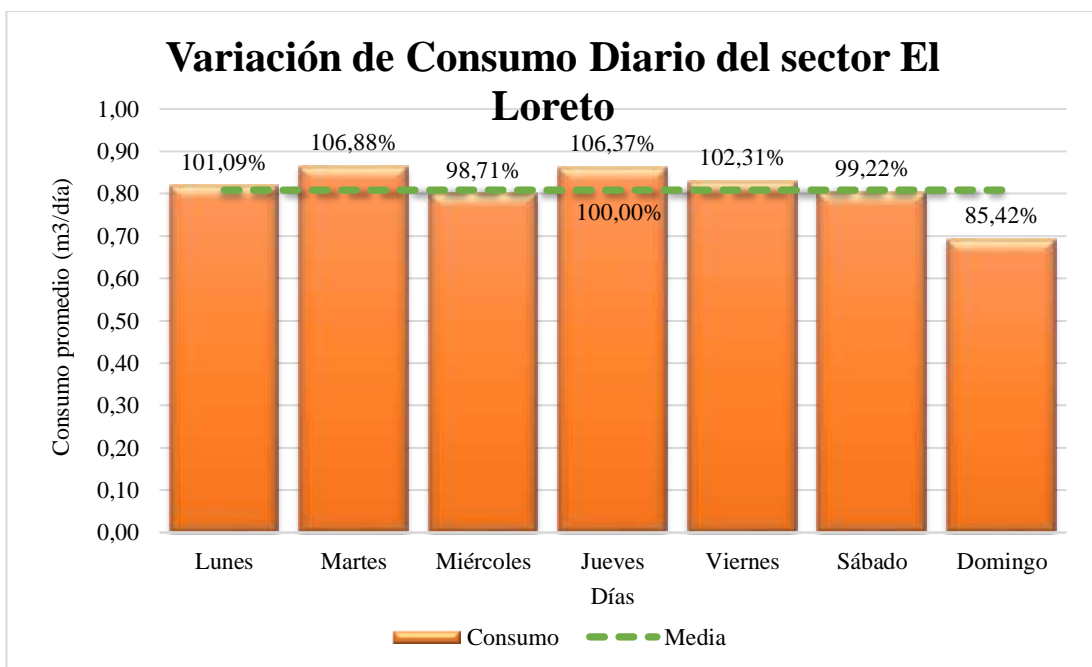
a) El Loreto

Tabla 51: Patrones de consumo diario en el sector El Loreto

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
SECTOR DE ESTUDIO: EL LORETO					
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA					
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO					
VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO (m ³)					
Semana	Consumo promedio (m ³ /día)	% de consumo a la media			
Lunes	0,817	101,09%			
Martes	0,864	106,88%			
Miércoles	0,798	98,71%			
Jueves	0,860	106,37%			
Viernes	0,827	102,31%			
Sábado	0,802	99,22%			
Domingo	0,691	85,42%			

Realizado por: Lady Mejia

Figura 54: Variación de consumo diario del sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia



Al analizar la Figura 54, se puede apreciar una variación en el consumo diario para una semana común, se determinó un mayor consumo de agua potable entre semana, obteniendo como resultado que el día martes y jueves son los días de mayor consumo

con un 106.88% y 106.37% con respecto al valor de la media, esto se debe a que entre semana se realizan mayormente actividades de consumo de agua potable relacionadas con el aseo personal o limpieza del hogar. A su vez, se determinó que durante el fin de semana su consumo decrece obteniendo un consumo de 99.22% para el día sábado y un 85.42% para el día domingo, siendo este último el valor más bajo registrado durante toda la semana, esto se debe a que es un sector urbano, gran parte de la población realiza actividades de recreación o turismo fuera de sus hogares.

El sector de “El Loreto” al ser en su mayor parte de uso residencial gran parte de su población permanece en sus viviendas entre semana, los días martes y jueves se predice un mayor consumo, esto nos permite suponer que la mayor parte de personas prefieren estos días para su aseo personal, lavado de ropa u otras actividades en las que se involucra el consumo de agua potable, por otra parte los fines de semana contemplan en menor consumo, esto nos permite predecir que gran parte de la población prefiere aprovechar este tiempo libre fuera de sus hogares evidenciado de esta forma la disminución del consumo.

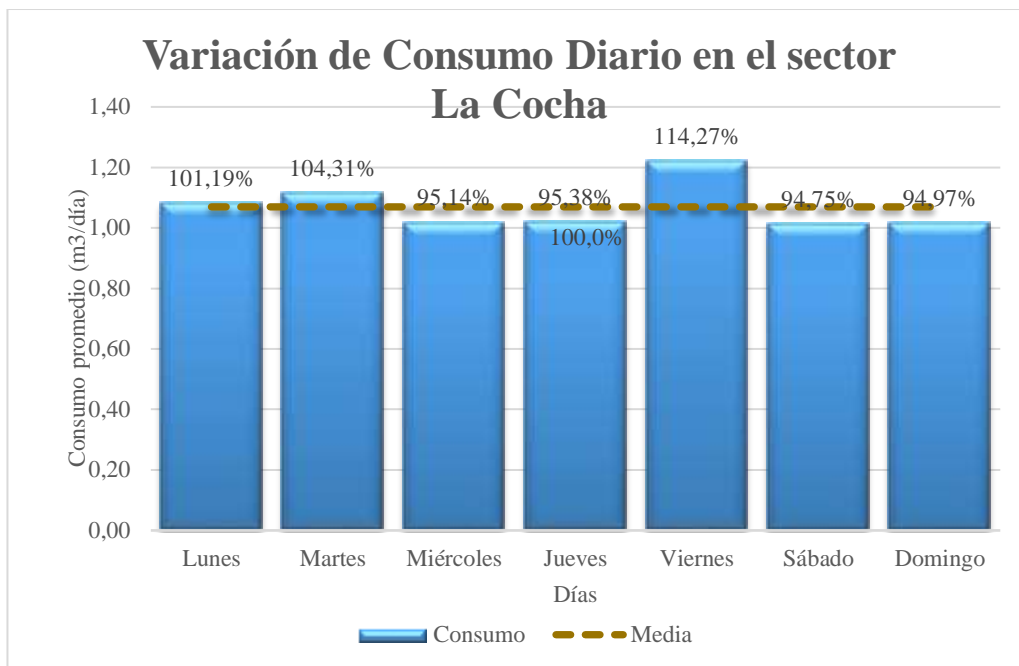
b) Sector La Cocha

Tabla 52: Patrones de consumo diario en el sector La Cocha

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
SECTOR DE ESTUDIO: LA COCHA		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA		
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO		
VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO (m ³)		
Semana	Consumo promedio (m ³ /día)	% de consumo a la media
Lunes	1,082	101,19%
Martes	1,116	104,31%
Miércoles	1,017	95,14%
Jueves	1,020	95,38%
Viernes	1,222	114,27%
Sábado	1,013	94,75%
Domingo	1,016	94,97%

Realizado por: Lady Mejia

Figura 55: Variación de consumo diario del sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar la Figura 55, se puede apreciar una variación en el consumo diario para una semana común, se determinó un mayor consumo de agua potable entre semana, obteniendo como resultado que el día martes y viernes son los días de mayor consumo con un 104.31% y 114.27% con respecto al valor de la media, esto se debe a que entre semana se realizan mayormente actividades de consumo de agua potable relacionadas con el aseo personal o limpieza del hogar. A su vez, se determinó que durante el fin de semana su consumo decrece obteniendo un consumo de 94.75% para el día sábado y un 94.97% para el día domingo, siendo el sábado el valor más bajo registrado durante toda la semana, esto se debe a que es un sector urbano, gran parte de la población realiza actividades de recreación o turismo fuera de sus hogares.

El sector de “La Cocha” al ser en su mayor parte de uso residencial multifamiliar establecida en bloques, presenta un mayor consumo que el sector “El Loreto”. Se puede establecer que gran parte de su población permanece en sus viviendas entre semana, los días martes y viernes se predice un mayor consumo, esto nos permite suponer que la mayor parte de personas prefieren estos días para su aseo personal, lavado de ropa u otras actividades en las que se involucra el consumo de agua potable, por otra parte los fines de semana contemplan en menor consumo, esto nos permite

predecir que gran parte de la población prefiere aprovechar este tiempo libre fuera de sus hogares evidenciado de esta forma la disminución del consumo.

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

El estudio de presiones presentes en la actual red de distribución es de suma importancia para correlacionar el consumo con la calidad del servicio y su conformidad, al igual que identificar fugas en el sistema por la falta de presión con la que el agua llega a las viviendas.

Para el estudio de presiones se establecieron puntos estratégicos para la toma de datos de acuerdo al actual sistema de tuberías que distribuyen al agua potable a cada uno de los sectores, la norma INEN 1680 establece para sistema de abastecimiento de agua potable la presión recomendada con la que el agua debe llegar a los diferentes aparatos sanitarios debe ser de 10.00 hasta 60.00 m.c.a. [24]

Para el análisis y tabulación de la información se establecieron diversos parámetros necesarios para la comprensión de los resultados:

- Valor promedio de presiones por día y para cada vivienda seleccionada para cada sector.
- Valor de la mediana de presiones por día y para cada vivienda seleccionada para cada sector.
- Valor de desviación estándar por día registrado y propia para cada sector.
- Día de mayor y menor presión registrado para cada sector.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los sectores “El Loreto” y “La Cocha” acerca de la variación de presiones en el sistema de distribución:

a) Sector El Loreto

Tabla 53: Valores de presión por medidor (PSI) en el sector El Loreto

Medidor		Coordenadas		LECTURA (PSI)						Presión Prom. (Psi)	Presión Prom. (m.c.a)
		X	Y	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado		
4	765696,43	9895169,28	54	56	56	50	35	26	35	44,571	31,378
9	765787,20	9895474,21	27	30	30	35	40	22	40	32,000	22,528
13	765739,08	9895623,13	23	25	25	30	35	36	36	30,000	21,120
14	765656,40	9895677,62	37	37	38	37	40	36	35	37,143	26,149
17	765847,37	9895459,29	49	44	45	45	37	16	22	36,857	25,947
24	766079,65	9895242,52	39	39	39	40	41	35	38	38,714	27,255
27	766083,19	9895353,79	40	40	39	40	42	32	32	37,857	26,651
38	765918,34	9895553,64	46	47	49	48	35	16	25	38,000	26,752
43	765838,00	9895214,00	45	50	46	44	30	17	36	38,286	26,953
48	765936,70	9895166,27	44	47	47	49	46	19	15	38,143	26,853
Presión Promedio	Psi		40,400	41,500	41,400	41,800	38,100	25,500	31,400	Presión promedio del sector	
	m.c.a		28,442	29,216	29,146	29,427	26,822	17,952	22,106		
Varianza			91,156	86,944	84,267	43,067	20,989	73,389	64,933	37,157	26,159
Desviación estándar			9,548	9,324	9,180	6,563	4,581	8,567	8,058		
Coefficiente de variación			33,57%	31,92%	31,50%	22,30%	17,08%	47,72%	36,45%		
Mediana			42,000	42,000	42,000	42,000	38,500	24,000	35,000		

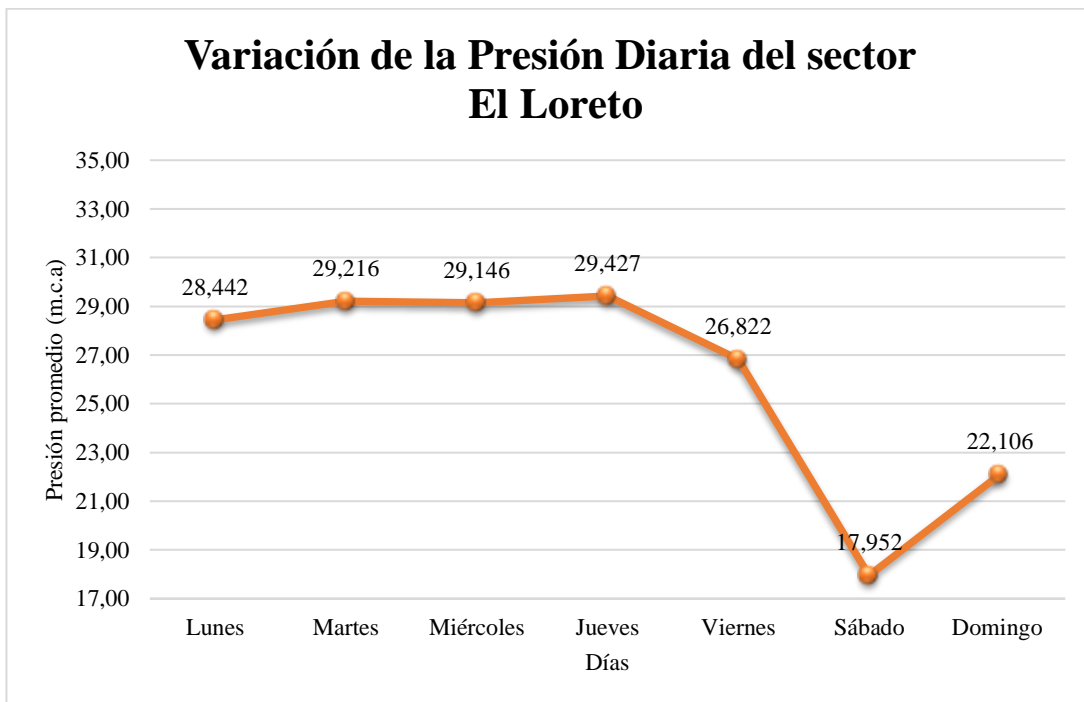
Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados que se muestran en la Tabla 53, se puede apreciar una variación de presiones para cada día de la semana dentro del sector “El Loreto”, para establecer el comportamiento de la presión de agua por día, debemos tener en cuenta los siguientes resultados:

- El valor máximo de presión de agua promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 29.427 m.c.a correspondiente al día jueves.
- El valor mínimo de presión de agua promedio obtenido para el sector de “El Loreto” es de 22.106 m.c.a correspondiente al día domingo.
- El valor promedio de presión de agua obtenido para el sector de “El Loreto” es de 26.159 m.c.a

Para mejorar la interpretación de los resultados, la Figura 56 y 57 muestra el comportamiento del consumo per-cápita para el sector “El Loreto”:

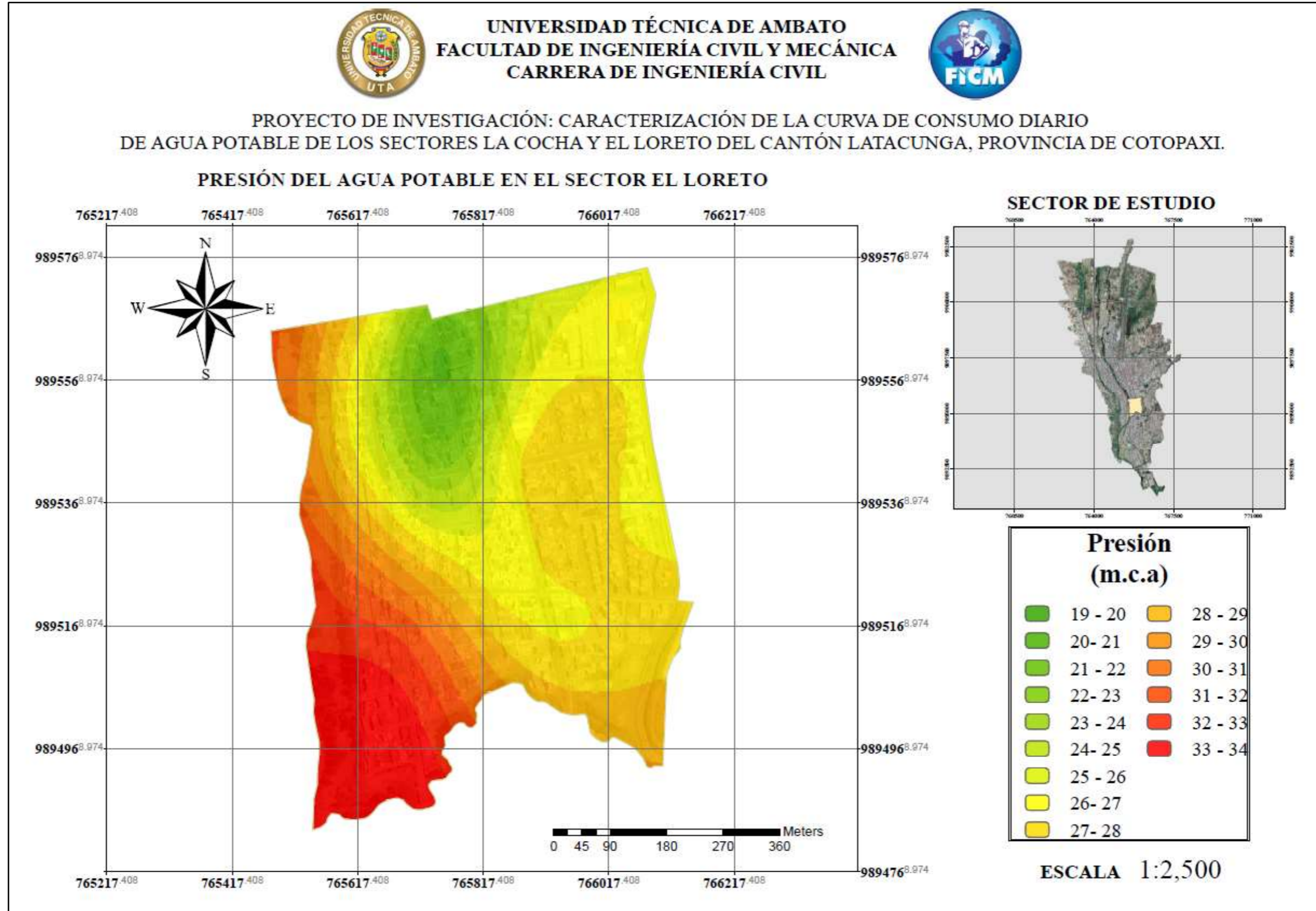
Figura 56: Variación de la presión promedio diaria del sector El Loreto



Realizado por: Lady Mejia

Como se puede apreciar de la Figura 56, existe una variación de presión de agua para cada día de la semana, la gráfica nos muestra que la presión de agua potable es mayor entre semana, siendo el día jueves el máximo valor con 29.427 m.c.a. A su vez, se puede apreciar una disminución de presión para el fin de semana, presentándose el menor valor el día sábado con una presión de 17.952 m.c.a. Este valor se acerca al mínimo de 10.00 m.c.a establecido por la norma INEN 1680.

Figura 57: Interpolación de presión del sector El Loreto





Realizado por: Lady Mejia

Al analizar la Figura 57, se puede apreciar una variación en la presión, se determinó una presión máxima de 31.378 m.c.a correspondiente a la vivienda 4 que encuentra en la parte sur oeste del sector, una presión mínima de 21.120 m.c.a correspondiente a la vivienda 13 que se encuentra en la parte norte del sector y un valor promedio de 26.159 m.c.a. Estos valores se encuentran dentro del rango establecido por la norma INEN 1680 para sistema de abastecimiento de agua potable, la presión de agua debe estar entre 10.00 hasta 60.00 m.c.a. [24]

b) La Cocha

Tabla 54: Valores de presión en el sector La Cocha

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
 SECTOR DE ESTUDIO: LA COCHA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA											
REALIZADO POR: LADY JACQUELINE MEJIA PAZMIÑO											
VALORES DE PRESIÓN POR MEDIDOR											
SEMANA (9-15 DICIEMBRE)											
Medidor	Coordenadas		LECTURA (PSI)							Presión Prom. (Psi)	Presión Prom. (m.c.a)
	X	Y	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
51	766273	9898638	50	43	45	45	45	40	36	43,429	30,574
55	766178,6	9898548,7	49	43	45	49	49	36	40	44,429	31,278
58	765969	9898374	44	39	37	45	33	45	43	40,857	28,763
62	765913	9898036	45	39	43	36	45	45	45	42,571	29,970
66	765907,57	9897852,7	36	39	44	38	38	39	37	38,714	27,255
78	765735,01	9897811,9	36	35	36	36	35	41	31	35,714	25,143
80	765619	9897802	45	45	52	50	42	44	45	46,143	32,485
82	765576,72	9897926,1	45	44	50	50	44	43	49	46,429	32,686
88	765492,81	9898236,5	29	32	35	27	30	29	30	30,286	21,321
99	765716,02	9897884,3	41	40	45	40	42	44	42	42,000	29,568
Presión Promedio	Psi		42,000	39,900	43,200	41,600	40,300	40,600	39,800	Presión promedio del sector	
	m.c.a		29,568	28,090	30,413	29,286	28,371	28,582	28,019		
Varianza			42,889	16,767	32,400	56,711	36,900	25,156	38,844	41,057	28,904
Desviación estándar			6,549	4,095	5,692	7,531	6,075	5,016	6,233		
Coefficiente de variación			22,15%	14,58%	18,72%	25,71%	21,41%	17,55%	22,24%		
Mediana			44,500	39,500	44,500	42,500	42,000	42,000	41,000		

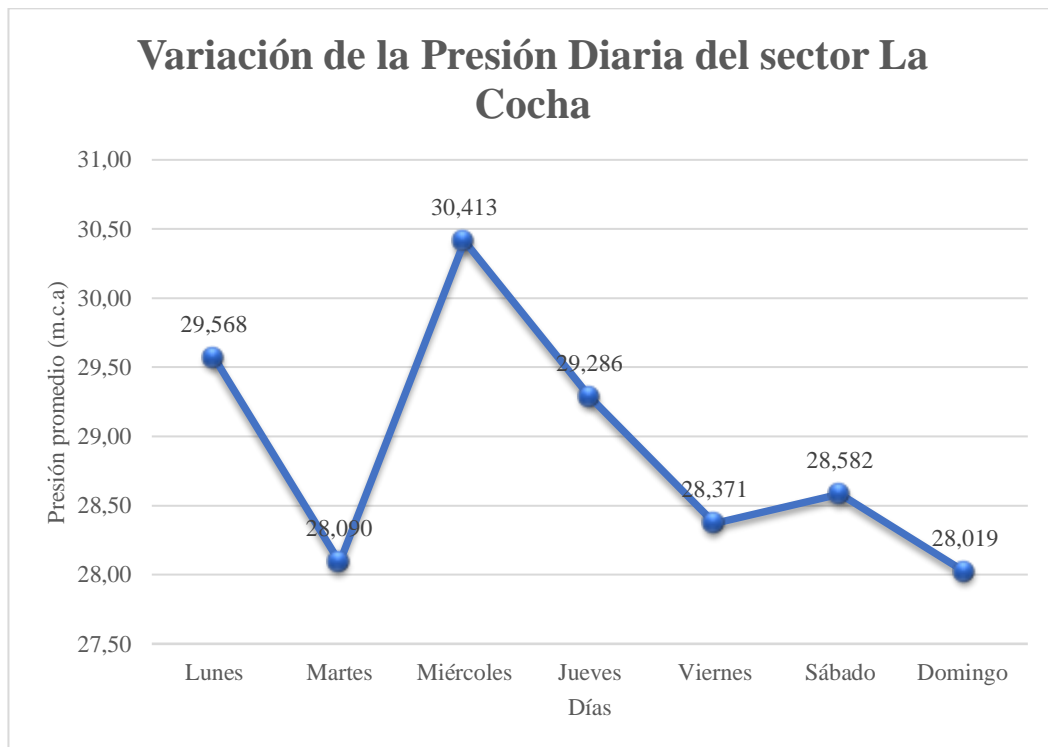
Realizado por: Lady Mejia

Al analizar los resultados que se muestran en la Tabla 54, se puede apreciar una variación de presiones para cada día de la semana dentro del sector “La Cocha”, para establecer el comportamiento de la presión de agua por día, debemos tener en cuenta los siguientes resultados:

- El valor máximo de presión de agua promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 30.413 m.c.a correspondiente al día miércoles.
- El valor mínimo de presión de agua promedio obtenido para el sector de “La Cocha” es de 28.019 m.c.a correspondiente al día domingo.
- El valor promedio de presión de agua obtenido para el sector de “La Cocha” es de 29.804 m.c.a

Para mejorar la interpretación de los resultados, la Figura 58 y 59 muestra el comportamiento del consumo per-cápita para el sector “La Cocha”:

Figura 58: Variación de la presión promedio diaria del sector La Cocha

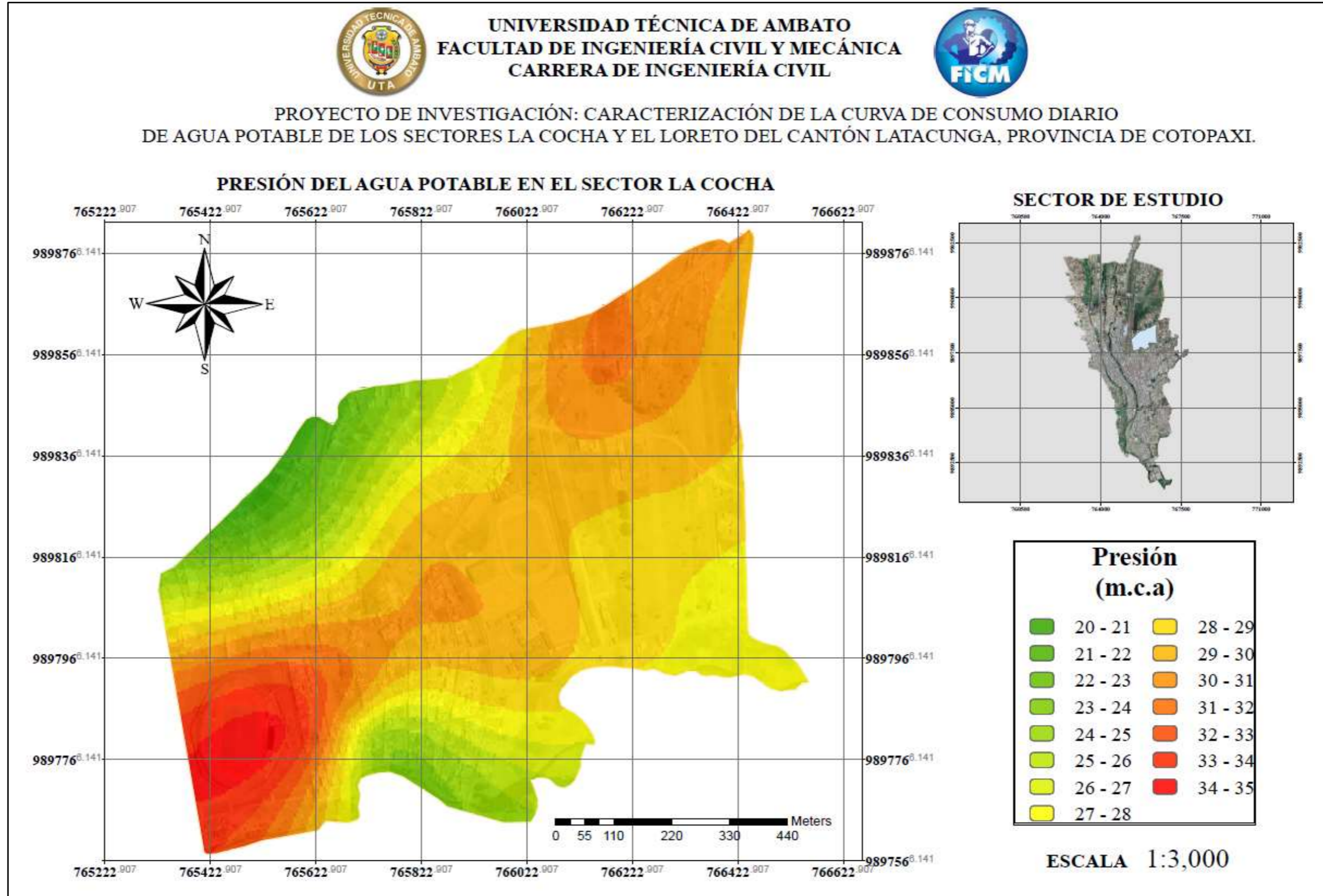


Realizado por: Lady Mejia

Como se puede apreciar de la Figura 58, existe una variación de presión de agua para cada día de la semana, la gráfica nos muestra que la presión de agua potable es mayor entre semana, siendo el día miércoles el máximo valor con 30.413 m.c.a. A su vez, se puede apreciar una disminución de presión para el fin de semana, presentándose el menor valor el día domingo con una presión de 28.019 m.c.a. Este valor es mayor al mínimo de 10.00 m.c.a establecido por la norma INEN 1680.

En comparación con el sector “El Loreto” la variación de presiones en el sector “La Cocha” es mucho menor, ya que el rango de variación establecido va de 28.00 a 30.00 m.c.a, mientras que para el sector “El Loreto” el rango establecido es de 18.00 a 30.00 m.c.a. Para ambos casos se estima un rango máximo de 30.00 m.c.a

Figura 59: Interpolación de presión del sector La Cocha



Realizado por: Lady Mejia

Al analizar la Figura 59, se puede apreciar una variación en la presión, se determinó una presión máxima de 32.686 m.c.a correspondiente a la vivienda 82 que encuentra en la parte central del sector, una presión mínima de 21.321 m.c.a correspondiente a la vivienda 88 que se encuentra en la parte norte del sector y un valor promedio de 26.159 m.c.a. Estos valores se encuentran dentro del rango establecido por la norma INEN 1680 para sistema de abastecimiento de agua potable, la presión de agua debe estar entre 10.00 hasta 60.00 m.c.a. [24]

4.4 Verificación de la hipótesis

La hipótesis planteada en el Trabajo Experimental “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES LA COCHA Y EL LORETO DEL CANTÓN LATACUNGA”, confirma efectivamente que la demanda de agua potable incide directamente en la curva de consumo al analizar la información recolectada.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de la curva de consumo diario se determinó un valor de consumo promedio de 0.810 m³/ para la muestra seleccionada del sector El Loreto con una desviación estándar de 0.179 m³/día, esto nos indica que el valor promedio estimado para el sector puede estar entre 0.631 hasta 0.989 m³/día, dado que el valor de la media es de 0.623 m³/día, se establece escoger un valor promedio propio del sector en el rango de 0.631 hasta 0.810 m³/día por vivienda.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de la curva de consumo diario se determinó un valor de consumo promedio de 1.071 m³/día para la muestra seleccionada del sector La Cocha con una desviación estándar de 0.232 m³/día, esto nos indica que el valor promedio estimado para el sector puede estar entre 0.839 hasta 1.303 m³/día, dado que el valor de la media es de 0.766 m³/día, se establece escoger un valor promedio propio del sector en el rango de 0.839 hasta 1.071 m³/día por vivienda.
- Se determinó un consumo per-cápita para el sector de El Loreto de 179.220 lt/hab/día correspondiente a viviendas de uso residencial y para el sector de La Cocha de 195.160 lt/hab/día correspondiente a viviendas multifamiliares y comerciales, esto nos demuestra que el incremento socioeconómico del sector es proporcional a su consumo de agua potable.
- De acuerdo con el análisis de patrones de consumo horario, se estableció que para el sector de El Loreto el mayor patrón de consumo es de 193.01% corresponde al lapso de tiempo 12:00 hasta las 14:00 horas, mientras que para el sector de La Cocha el mayor patrón de consumo es de 332.32% corresponde al lapso de tiempo 18:00 hasta las 20:00 horas, lo que nos muestra que para sector de uso residencial la mayor actividad de consumo radica en la preparación de alimentos y para un sector de uso comercial la mayor actividad de consumo radica en la limpieza de establecimientos.
- Al analizar el consumo diario semanal se estableció que tanto para el sector de El Loreto como para el sector de La Cocha existe un mayor consumo de agua

entre semana y un menor consumo de agua en el fin de semana, dado que son de uso residencial y comercial en un centro urbano, la población tiende a hacer más actividades de recreación en familia en días no laborables.

- El sistema de distribución de agua potable que abastece para el sector de El Loreto y La Cocha abastece de recurso hídrico a las viviendas con una presión promedio de 26.159 y 28.904 m.c.a. respectivamente, estas presiones se encuentran dentro del rango de 10,00 a 60,00 m.c.a establecido en la INEN 1680 para sistemas de abastecimiento de agua potable, por lo que se concluye que la presión es eficiente para satisfacer las necesidades de la población.
- Se estableció una georreferenciación de los resultados obtenidos de dotación y presiones en el sistema para cada una de las viviendas establecidas en la muestra, por medio de una herramienta de interpolación del software SIG se determinó el comportamiento general de la zona de estudio, con el fin de facilitar la interpretación de los resultados.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar este tipo de estudios de caracterización del consumo de agua potable en distintos meses del año o en periodos más extensos, para que los datos recopilados abarquen un análisis más extenso y los resultados sean más representativos del sector.
- Se recomienda que para el sector de El Loreto que presenta una presión mínima de 17.952 m.c.a durante la semana, se realice un incremento de diámetro de tubería o reestructuración del sistema ya que este nivel de presión de acerca al valor mínimo establecido por la norma INEN 1680 de 10 m.c.a.
- De acuerdo con los resultados obtenidos de recomienda establecer un valor de referencia de consumo per-cápita de 179.220 lt/hab/día para el sector de El Loreto y de 195.160 lt/hab/día para el sector de La Cocha, estos valores serán de ayuda para el mantenimiento o diseño de nuevos sistemas de agua potable.
- Se recomienda que para determinar los patrones de consumo diarios y horarios, las viviendas que conforman la muestra, sean escogidas en base a una tipología típica de cada sector y un análisis separado para viviendas que conforman el sector industrial o de gran consumo.
- En futuros estudios, se recomienda representar la mayor cantidad de características hidráulicas del sistema como: el sistema de distribución, redes primarias y secundarias, diámetros de tubería, tipo de tuberías, materiales, accesorios y caudales, en un software SIG para facilitar el manejo de la información y su georreferenciación

C. MATERIAL DE REFERENCIA

1. Bibliografía

- [1] Naciones Unidas CEPAL, «El rol de la CEPAL en el acceso universal a los servicios e instalaciones de agua potable, saneamiento e higiene.,» 2021.
- [2] A. Massón, «Ecuador, el país de mayor consumo de agua en la Región.,» *Los Andes*, 1 Abril 2018.
- [3] Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga, «PDOT PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2020-2040,» Latacunga, 2020.
- [4] World Health Organization, *Guías para la calidad del agua de consumo humano*, Ginebra, 2011.
- [5] Ministerio de Salud Pública, *Guía de Agua Segura*, Dirección Nacional de Comunicación, Imagen y Prensa - MSP.
- [6] «GAD Municipal de Latacunga,» 2020. [En línea]. Available: <https://gplanec.com/latacunga/index.php/pugs/componente-estructurante/analisis-de-los-sistemas-publicos-de-soporte/agua-potable>.
- [7] A. F. Cirelli, «El agua: un recurso esencial,» *Química Viva*, nº 3, p. 25, 2012.
- [8] A. Esfera, «Manual Esfera: Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria,» Ginebra, Suiza, 2018.
- [9] «Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento,» Comisión Nacional del Agua, C.P. 04340, Coyoacán, México, D.F..
- [10] P. R. Ruiz, «ABASTECIMIENTO DE AGUA,» Oaxaca, 2001.
- [11] I. A. J. G. Orduña, «EVALUACIÓN PATRONES DE CONSUMO Y CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS DE USUARIOS RESIDENCIALES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ,» Bogotá, 2014.

- [12] INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, «NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES,» Quito, 1992.
- [13] I. A. J. G. Orduña, «EVALUACIÓN PATRONES DE CONSUMO Y CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS DE USUARIOS RESIDENCIALES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ,» Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2014.
- [14] M. M. R.-J. I. M. R. S.-O. I. D. A. J. León-Méndez, «Patrones de consumo doméstico de agua: primer resultado en la Empresa Aguas de La Habana,» La Habana, 2019.
- [15] Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, «REGLAMENTO TÉCNICO DE MEDIDORES DOMICILIARIOS DE AGUA POTABLE,» Bolivia.
- [16] Interagua, «Medidor de agua,» interagua.com.ec, Mayo 2021. [En línea]. Available: https://www.interagua.com.ec/clientes_medidor_agua. [Último acceso: 15 Diciembre 2021].
- [17] nvtecnologias, «NV Tecnologías SA,» NV Tecnologías , Abril 2004. [En línea]. Available: https://blog.nvtecnologias.com/blog/blog-1/como-funcionan-los-macromedidores-de-agua-3#blog_content. [Último acceso: 20 Diciembre 2022].
- [18] D. G. M. Silva, «EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE USO RESIDENCIAL,» Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 05 Octubre 2012. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242012000200003. [Último acceso: 20 Diciembre 2022].
- [19] M. I. Bonola-Alonso, «Comportamiento de medidores ante flujo de agua con sedimentos: diseño experimental y pruebas,» *Scielo*, vol. 2, n° 2, 2011.

- [20] «METREX S.A.» 2022. [En línea]. Available: <https://metrex.com.co/medidores-volumetricos/>. [Último acceso: 25 04 2022].
- [21] F. J. D. Martínez, «INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA,» Servicio de Documentación Geográfica y Biblioteca IGN.
- [22] O. Marroquin, «¿Qué son los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y cómo funcionan? ,» ingeoexpert, 7 Marzo 2022. [En línea]. Available: <https://ingeoexpert.com/articulo/que-son-los-sistemas-de-informacion-geografica-sig-y-como-funcionan/>. [Último acceso: 20 Diciembre 2022].
- [23] GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL LATACUNGA, «Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Canton Latacunga,» Latacunga, 2016-2028.
- [24] Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, «URBANIZACIÓN. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE,» 1988.
- [25] I. R. Agüero, «GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS APOYADOS,» Lima, 2004.
- [26] Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, «Capítulo 16 NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA,» Quito, 2011.
- [27] V. G. T. V. H. Alcocer-Yamanaka, «Modelación de la variación del consumo de agua potable con métodos estocásticos,» *Scielo*, vol. 7, nº 3, 2016.
- [28] «Grupo Los Hidros CD,» 2021. [En línea]. Available: <https://grupoloshidroscd.ec/medidor-choro-multiple/>. [Último acceso: 24 04 2022].
- [29] «ServiPresión,» 6 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://servipresion.com/energia-solar-para-piscinas-6-ventajas/>.
- [30] Ministerio de Desarrollo Productivo, «REGLAMENTO TÉCNICO DE MEDIDORES DOMICILIARIOS DE AGUA POTABLE,» Estado

Plurinacional de Bolivia, , Mayo 2012. [En línea]. Available:
[http://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/ccc11adff39a6a9403257cf600683dc4/081b27c3b205d9a4032585b60058a35d/\\$FILE/Reg%20medidores%20agua.pdf](http://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/ccc11adff39a6a9403257cf600683dc4/081b27c3b205d9a4032585b60058a35d/$FILE/Reg%20medidores%20agua.pdf). [Último acceso: 15 Diciembre 2021].

2. Anexo Fotográfico

Sector El Loreto	Sector La Cocha
	
Encuestas a usuarios	Registro del consumo diario
	
Medición de la presión del agua potable	Registro de la presión del agua
	
Colocación de minicámara	Registro del consumo horario
	

3. Anexo Digital

Todos los datos recolectados en los sectores estudiados se almacenan en una base de datos en un CD, mismo que es un respaldo del trabajo de titulación.

Existe dos hojas de cálculo de Microsoft Excel tituladas “Base de datos de El Loreto” y “Base de datos de La Cocha”, que detallan:

- Consumo diario lecturas
- Consumo diario
- Consumo diario promedio
- Consumo semanal
- Consumo Per-cápita
- Consumo horario
- Extrapolación
- Patrones de consumo diario
- Presiones

Además, se encuentra una carpeta llamada “REGISTRO FOTOGRAFICO”, que contiene dos carpetas de Medición diaria y Medición horaria.

Finalmente, se encuentra un archivo en formato PDF con las encuestas realizadas en los sectores estudiados.