



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

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

**TEMA:**

---

**“DESARROLLO EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, A PARTIR DEL ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONSUMO DE AGUA EN LOS MESES MARZO, ABRIL Y MAYO DEL 2020 EN RELACIÓN A LOS TRES MESES ANTERIORES DEBIDO A LA PANDEMIA COVID-19”**

---

**AUTOR: Edgar Joel Toapanta Tapia**

**TUTOR: Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solórzano**

**AMBATO - ECUADOR**

**Marzo - 2022**

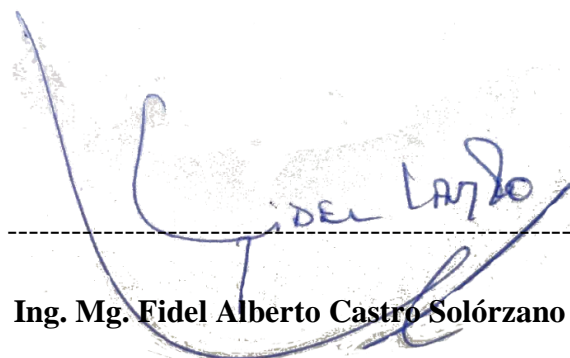
## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“DESARROLLO EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, A PARTIR DEL ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONSUMO DE AGUA EN LOS MESES MARZO, ABRIL Y MAYO DEL 2020 EN RELACIÓN A LOS TRES MESES ANTERIORES DEBIDO A LA PANDEMIA COVID-19”**, elaborado por el Sr. **Edgar Joel Toapanta Tapia**, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 0503887168, 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 autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, marzo 2022



Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solórzano

**TUTOR**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Edgar Joel Toapanta Tapia**, con C.I. 0503887168 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente trabajo experimental con el tema: **“DESARROLLO EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, A PARTIR DEL ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONSUMO DE AGUA EN LOS MESES MARZO, ABRIL Y MAYO DEL 2020 EN RELACIÓN A LOS TRES MESES ANTERIORES DEBIDO A LA PANDEMIA COVID-19”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Marzo 2022



---

**Edgar Joel Toapanta Tapia**

**C.I. 0503887168**

**AUTOR**

## **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 2022



---

**Edgar Joel Toapanta Tapia**

**C.I. 0503887168**

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental, realizado por el estudiante Edgar Joel Toapanta Tapia de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DESARROLLO EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, A PARTIR DEL ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONSUMO DE AGUA EN LOS MESES MARZO, ABRIL Y MAYO DEL 2020 EN RELACIÓN A LOS TRES MESES ANTERIORES DEBIDO A LA PANDEMIA COVID-19”**,

Ambato, Marzo 2022

Para constancia firman:

---

**Ing. Lenin Rafael Maldonado Narváez, MEng.**  
**Miembro Calificador**

---

**Ing. Mg. Fabián Rodrigo Morales Fiallos**  
**Miembro Calificador**

## DEDICATORIA

Lleno de satisfacción y regocijo, dedico esta tesis a:

Mi madre Gina Fernanda Tapia, que es lo más importante en mi vida, pues ha estado conmigo apoyándome en los buenos y peores momentos. Una persona sencilla, humilde que ha hecho de mí una persona de bien.

A mi padre Edgar Fabián Toapanta que es una excelente persona quien me supo brindar todo su apoyo incondicional.

A mi abuelo Jorge (+) pilar fundamental en mi vida, fue la persona que me inculco muchos valores y siempre lo llevo en mi corazón.

A mis hermanos Bryan Ariel y Fernanda Monserrath, a mi madrina Roció quienes estuvieron apoyándome y motivándome para lograr mis sueños.

A los amigos más cercanos de la familia que no son amigos son como hermanos, en quienes puedes contar con su apoyo y lo más importante te dan consejos para no cometer los errores que algún día ellos lo hicieron.

Edgar Toapanta Tapia

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de Ingeniería Civil, a sus autoridades y a mis profesores por brindarme generosamente sus conocimientos durante mi carrera académica, al Ing. Fidel Castro en calidad de tutor por su gentil ayuda.

A mis queridos padres Gina y Fabián, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por educarme y guiarme por el camino correcto.

A mis hermanos Ariel y Monserrath quien me han brindado su apoyo y han estado conmigo apoyándome.

A mis compañeros Marcos V, Joyce G, Javier O, Gabriela M, Samantha G, Emilio B, Christopher F, Pauly C, Erick T, Erick H, Jazmina F, Paul J, Jessica M, Vanesa C, Magus R, Susana G, Andrés P, Paúl P, Favian C, que conocí en la Universidad con quienes pude compartir muchos momentos y compartimos el mismo sueño, gracias por ese apoyo.

Finalmente agradezco a mis amigos con los cuales compartí muchos momentos de mi infancia y que aún seguimos siendo como hermanos Johao J, Monserrath J, Lizeth G, Jhoel G, Johana J.

Edgar Toapanta Tapia

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>ii</b>
<b>AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>iii</b>
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	<b>iv</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>1</b>
1.1. Antecedentes investigativos .....	1
1.1.1. Antecedentes .....	1
1.1.2. Justificación .....	3
1.1.3. Fundamentación teórica.....	5
1.1.4. Normativas Legales .....	19
1.2. Objetivos .....	23
1.2.1. Objetivo general.....	23
1.2.2. Objetivos específicos .....	23
<b>CAPÍTULO II METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>24</b>
2.1. Enfoque Investigativo .....	24
2.1.1. Método de la investigación .....	24



2.2. Modalidad básica de la investigación .....	24
2.3. Diseño de la investigación .....	25
2.4. Nivel de la investigación.....	25
2.5. Unidad de análisis .....	26
2.6. Población.....	26
2.7. Técnicas e instrumentos para la recolección de información.....	26
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>27</b>
3.1. Ubicación geográfica .....	27
3.2.1. Red de distribución .....	38
2.8. Análisis Comparativo.....	78
3.2. Cálculo de Dotación.....	97
2.9. Estrategias de optimización en la red de distribución de agua potable.....	145
3.3. Verificación de hipótesis.....	146
<b>CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>144</b>
3.1. Conclusiones .....	144
3.2. Recomendaciones.....	146
<b>ANEXOS.....</b>	<b>147</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>151</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de un sistema de abastecimiento de agua potable .....	11
Figura 2. Sistema de distribución ramificada.....	13
Figura 3. Sistema de distribución en malla .....	14
Figura 4. Características Físicas Del Agua Potable .....	22
Figura 5. Vertiente Illigua.....	28
Figura 6. Vertiente El Calzado.....	29
Figura 7. Fuente superficial río Illuchi.....	31
Figura 8. Locación Productora Loma de Alcoceres.....	31
Figura 9. Planta de tratamiento de agua potable Loma de Alcoceres, cantón Latacunga .....	32
Figura 10. Zonificación.....	38
Figura 11. Detalles de conexión domiciliaria .....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Factores que Afectan la Dotación de Agua Potable</i> .....	12
Tabla 2. <i>Cobertura de Servicio de Agua Potable en Áreas Residenciales</i> .....	17
Tabla 3. <i>Disponibilidad de Agua de Consumo Humano a Nivel Rural</i> .....	18
Tabla 4. <i>Dotaciones Recomendadas</i> .....	22
Tabla 5. <i>Disposición de las Tuberías y Accesorios</i> .....	37
Tabla 6. <i>Recorrido línea de conducción</i> .....	38
Tabla 7. <i>Alternativas de Mejoramiento del Sistema</i> .....	39
Tabla 8. <i>Resumen de los Catastros de Usuarios en los Meses</i> .....	41
Tabla 9. <i>Consumo Doméstico</i> .....	43
Tabla 10. <i>Consumo Comercial</i> .....	44
Tabla 11. <i>Consumo Industrial</i> .....	45
Tabla 12. <i>Consumo Oficial Gubernamental</i> .....	46
Tabla 13. <i>Consumo Oficial Educativo</i> .....	47
Tabla 14. <i>Consumo Doméstico</i> .....	49
Tabla 15. <i>Consumo Comercial</i> .....	50
Tabla 16. <i>Consumo Industrial</i> .....	51
Tabla 17. <i>Consumo Oficial Gubernamental</i> .....	52
Tabla 18. <i>Consumo Oficial Educativo</i> .....	53
Tabla 19. <i>Consumo Doméstico</i> .....	55
Tabla 20. <i>Consumo Comercial</i> .....	56
Tabla 21. <i>Consumo Industrial</i> .....	57
Tabla 22. <i>Consumo Oficial Gubernamental</i> .....	58
Tabla 23. <i>Consumo Oficial Educativo</i> .....	59
Tabla 24. <i>Consumo Doméstico</i> .....	61
Tabla 25. <i>Consumo Comercial</i> .....	62
Tabla 26. <i>Consumo Industrial</i> .....	63
Tabla 27. <i>Consumo Oficial Gubernamental</i> .....	64
Tabla 28. <i>Consumo Oficial Educativo</i> .....	65
Tabla 29. <i>Consumo Doméstico</i> .....	67
Tabla 30. <i>Consumo Comercial</i> .....	68
Tabla 31. <i>Consumo Industrial</i> .....	69
Tabla 32. <i>Consumo Oficial Gubernamental</i> .....	70

Tabla 33. <i>Consumo Oficial Educativo</i> .....	71
Tabla 34. <i>Consumo Doméstico</i> .....	73
Tabla 35. <i>Consumo Comercial</i> .....	74
Tabla 36. <i>Consumo Industrial</i> .....	75
Tabla 37. <i>Consumo Oficial Gubernamental</i> .....	76
Tabla 38. <i>Consumo Oficial Educativo</i> .....	77
Tabla 39. <i>Costo básico mínimo</i> .....	79
Tabla 40. <i>Costo básico mínimo</i> .....	83
Tabla 41. <i>Costo básico mínimo</i> .....	87
Tabla 42. <i>Costo básico mínimo</i> .....	92
Tabla 43. <i>Costo básico mínimo</i> .....	96
Tabla 44. <i>Resumen de los Catastros de Usuarios en los Meses</i> .....	99
Tabla 45. <i>Dotación Doméstica: Antes y Después de la Pandemia.</i> .....	101
Tabla 46. <i>Dotación Media Actual</i> .....	116
Tabla 47. <i>Resumen de los Catastros de Usuarios en los Meses</i> .....	118
Tabla 48. <i>Dotación Comercial: Antes y Después de la Pandemia</i> .....	120
Tabla 49. <i>Resumen de los Catastros de Usuarios en los meses</i> .....	134
Tabla 50. <i>Dotación Industrial: Antes y Después de la Pandemia</i> .....	136
Tabla 51. <i>Resumen de los Catastros de Usuarios en los Meses</i> .....	147
Tabla 52. <i>Dotación Oficial Gubernamental: Antes y Después de la Pandemia</i> .....	149
Tabla 53. <i>Resumen de los Catastros de Usuarios en los Meses</i> .....	151
Tabla 54. <i>Dotación Oficial Educativo: Antes y Después de la Pandemia</i> .....	153
Tabla 55. <i>Consumo Doméstico Zona Rural: Antes y Después de la Pandemia.</i> .....	155
Tabla 56. <i>Consumo Doméstico para Población de Diseño.</i> .....	144

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1.</i> Consumo doméstico.....	60
<i>Gráfico 2.</i> Consumo doméstico en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	43
<i>Gráfico 3.</i> Consumo comercial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	44
<i>Gráfico 4.</i> Consumo industrial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	45
<i>Gráfico 5.</i> Consumo oficial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	46
<i>Gráfico 6.</i> Consumo oficial educativo en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. ....	47
<i>Gráfico 7.</i> Consumo doméstico en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	49
<i>Gráfico 8.</i> Consumo comercial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	50
<i>Gráfico 9.</i> Consumo industrial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	51
<i>Gráfico 10.</i> Consumo oficial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	52
<i>Gráfico 11.</i> Consumo oficial educativo en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. ....	53
<i>Gráfico 12.</i> Consumo doméstico en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. ....	55
<i>Gráfico 13.</i> Consumo comercial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	56
<i>Gráfico 14.</i> Consumo industrial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	57
<i>Gráfico 15.</i> Consumo oficial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	58
<i>Gráfico 16.</i> Consumo oficial educativo en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. ....	59
<i>Gráfico 17.</i> Consumo doméstico.....	78

<i>Gráfico 18.</i> Consumo doméstico en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar.....	61
<i>Gráfico 19.</i> Consumo comercial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	62
<i>Gráfico 20.</i> Consumo industrial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	63
<i>Gráfico 21.</i> Consumo oficial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	64
<i>Gráfico 22.</i> Consumo oficial educativo en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. ....	65
<i>Gráfico 23.</i> Consumo doméstico en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar.....	67
<i>Gráfico 24.</i> Consumo comercial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	68
<i>Gráfico 25.</i> Consumo industrial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	69
<i>Gráfico 26.</i> Consumo oficial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	70
<i>Gráfico 27.</i> Consumo oficial educativo en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. ....	71
<i>Gráfico 28.</i> Consumo doméstico en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar.....	73
<i>Gráfico 29.</i> Consumo comercial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	74
<i>Gráfico 30.</i> Consumo industrial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	75
<i>Gráfico 31.</i> Consumo oficial en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. .....	76
<i>Gráfico 32.</i> Consumo oficial educativo en m <sup>3</sup> de acuerdo al N° de medidores y valores a pagar. ....	77

## RESUMEN

A lo largo de los años los sistemas de agua potable han sido diseñados en base a datos estimados e imprecisos, debido a que en el país existe una falta de información acerca de la dotación. Es de vital importancia conocer el consumo máximo de agua residencial en las condiciones más críticas.

En el siguiente trabajo experimental se analizó la optimización de la red de agua potable del sector urbano y rural de la ciudad de Latacunga, mediante el análisis comparativo del consumo de agua en los meses marzo, abril y mayo del 2020 en relación a los tres meses anteriores debido a la pandemia Covid-19. Se realizó bajo lineamientos el marco teórico, objetivos, justificación y normativas legales que sustentan la investigación. La metodología tiene un enfoque documental, descriptivo y bibliográfico; los instrumentos para la recolección de información fueron los catastros suministrados por DIMAPAL para el análisis de los mismos. Luego se generó el análisis comparativo de los catastros diferenciados en cinco niveles: doméstico, comercial, industrial, oficial gubernamental y oficial educativo, para seguidamente generar la comparación antes y después de la pandemia de allí se dan los resultados y discusión en cuanto a las nuevas estrategias de optimización en la red de distribución de agua potable para garantizar la mejora del servicio para la ciudad de Latacunga, a partir de la administración y planificación de sistemas que ofrezcan niveles óptimos de calidad.

**Palabras Clave:** Red de distribución. Agua potable. Optimización. Latacunga. Covid-19.

## ABSTRACT

Over the years, drinking water systems have been designed based on estimated and imprecise data, due to the fact that there is a lack of information about the endowment in the country. It is vitally important to know the maximum consumption of residential water in the most critical conditions.

In the following experimental work, the optimization of the drinking water network in the urban and rural sector of the city of Latacunga was analyzed, through the comparative analysis of water consumption in March, April and May 2020 in relation to the three months previous due to the Covid-19 pandemic. The theoretical framework, objectives, justification and legal regulations that support the research were carried out under guidelines. The methodology has a documentary, descriptive and bibliographic approach; The instruments for the collection of information were the cadastres supplied by DIMAPAL for their analysis. Then, the comparative analysis of the differentiated cadastres was generated at five levels: domestic, commercial, industrial, government official and educational official, to then generate the comparison before and after the pandemic, from there the results and discussion regarding the new ones are given. Optimization strategies in the drinking water distribution network to guarantee the improvement of the service for the city of Latacunga, based on the administration and planning of systems that offer optimal levels of quality.

**Keywords:** Distribution network. Drinking water. Optimization Latacunga. COVID-19.



# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Antecedentes investigativos**

El consumo de agua es una temática relevante a nivel internacional, la cual ha ido incrementándose de forma característica por el crecimiento poblacional, siendo imprescindible conocer ciertos puntos de interés en el cumplimiento de los requerimientos de una sociedad. Se mide en litros por habitante día (lt/hab/día) este indicador se consigue a partir de otros suministros computados por contadores, análisis locales y encuestas proporcionadas a la sociedad [4].

#### **1.1.1. Antecedentes**

El impacto de la epidemia (COVID-19) en la cotidianidad de los habitantes generó una crisis sanitaria en la accesibilidad del servicio de agua potable y saneamiento para los hogares, donde no se contaba con estadísticas para poder tener conocimientos sobre la realidad y adoptar medidas en la demanda a nivel mundial. En este escenario de emergencia sanitaria, adquirió relevancia el abastecimiento de los servicios básicos de agua potable y saneamiento ya que son ejes fundamentales de apoyo en el resguardo de la salud pública, al ser un compromiso obligatorio de las autoridades para las ciudades, teniendo como deber la protección y garantizar las condiciones de vida sanitarias en forma tangible.

En cuanto a la temática correspondiente desarrollo en la optimización de la red de agua potable se tienen informes y artículos académicos entre los que se enuncian:

En la tesis de maestría de Iglesias [5] Beneficios de una Gestión Integral en Redes de Distribución de Agua Potable en Talca; estudio los beneficios de la ejecución de un nuevo proceso de estandarización en la operación de los sistemas de distribución, en función de un plan piloto efectuado en la localidad de Talca. Su objetivo fue establecer los beneficios de una gestión integral en estas redes de suministro del agua, para emplearlo en forma segmentada en diferentes localidades. La metodología empleada fue el estudio cualitativo, a través de entrevistas semiestructuradas. Con ello demuestra que la gestión genera beneficios tales como la disminución de pérdidas de agua potable

en redes de distribución, mínimo uso de recursos, costos de energía y metodología de operación normalizada para todos los incidentes. El aporte de esta investigación para la presente tesis son los beneficios que aporta un plan de gestión para tener un control eficiente del servicio, en el cual es necesario mantener monitoreado de forma constante las redes de agua potable a través de la instalación de sensores en los sectores más críticos.

En la tesis de grado de Florián, Shanel [6] Propuesta de Optimización del Servicio de la Red de Distribución de Agua Potable del Municipio de Madrid, Cundinamarca; evidencio el proceso de optimización elaborado para la red de distribución, señalando los problemas de presión debido a que no está proyectada para la cantidad de población al momento del estudio, ya que no se renovaron los tramos ni mejoraron la sectorización de la red de acuerdo a la expansión del municipio. La metodología empleada fue de tipo mixto llegando a la propuesta de optimización. El aporte a esta investigación, es que se deben ejecutar estudios de mejoramiento del servicio de una red de agua potable tomando en cuenta las presiones de servicio y su funcionamiento, en el cual se propongan cambios en la red para optimizarla.

En la tesis de grado de Silva y Sarmiento [7] Modelación y Optimización de la Red de Acueducto Urbano del Municipio de Tibaná – Boyacá; efectuó una solución viable a la problemática presente en el municipio en cuanto al suministro y distribución del servicio de acueducto en la zona urbana. Siendo de utilidad para los entes encargados de la prestación y regulación como alternativa de mejora y posible solución. La investigación tiene importancia de carácter social, en cuanto a la prestación del mismo, para la generación y mejora en la calidad de vida de la población al ofrecer un servicio constante, a través de una propuesta de optimización con la modelación de la red de distribución de agua potable de la ciudad, obteniendo como punto de inicio el inadecuado servicio de la red donde al mismo tiempo se debían cumplir con las normativas establecidas por la ley.

En la tesis de grado de Saltos y Hinojosa [8] Comparación entre los consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 y los registros históricos en Chimborazo y Bolívar; realizaron el análisis del gasto máximo de agua a nivel residencial en

escenarios críticos durante el aislamiento por el Covid-19. Ejecutaron la verificación del consumo de agua potable en la cuarentena del 2020 en función de los registros históricos. Su metodología fue de tipo cualitativo, recolectando datos mensuales del consumo de agua por usuarios, donde en los resultados descartaron que el máximo consumo se generó durante la cuarentena. Como aporte a esta investigación es que puede servir como punto de partida para análisis futuros en la red de agua potable.

Por consiguiente, se tienen informes realizados por organismos internacionales en cuanto a la temática relacionada al servicio de agua potable generando análisis y propuestas en función de las problemáticas causadas en el uso de este servicio:

El Banco Interamericano de Desarrollo [9] a través de su publicación Plan de respuesta para sistemas de agua potable, Enfoque en la pandemia COVID-19, en el cual consideran que durante esta emergencia la potencial afectación de los elementos de un sistema de agua potable ha sido algunos factores externos, que no están asociados de manera directa con el covid, entre los que se tienen son la falta de continuidad del servicio por averías en cualquiera de los componentes, ya sea por la edad de la infraestructura, la variación en las presiones, interrupción de la energía eléctrica, las roturas en las redes de distribución, deslizamientos, sismos e inundaciones. En donde se hace necesario obligar a los responsables del sistema a adoptar acciones de emergencia enfocadas en satisfacer la demanda de agua y proteger la funcionalidad del servicio. Los requerimientos de agua potable en condiciones de emergencias y/o crisis humanitarias se soportan en la carta humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria – ESFERA, basada en la ideología de que toda persona afectada por un evento tiene derecho a vivir con dignidad y se deben tomar todas las medidas para disminuir su angustia, es decir, el documento es el rector en el manejo de una crisis humanitaria.

### **1.1.2. Justificación**

El consumo de agua es considerado hoy en día como un recurso vital, ya que tiene una relación directa entre el uso del agua, su distribución y la salud. En la actual emergencia global debido al COVID-19 ha activado alertas y esquemas para la atención poblacional, donde el consumo del agua potable ha provocado un incremento

en la demanda del consumo doméstico, a este debe sumarse el abastecimiento a centros de salud, asistencia poblacional y albergues implementados por la emergencia. Por otro lado, se debe considerar durante esta emergencia la potencial afectación de los sistemas del agua potable debido a factores externos, no necesariamente asociados con el COVID-19, tales como falta de continuidad del servicio por averías en cualquiera de los componentes, ya sea por la edad de la infraestructura, la variación en las presiones, la interrupción de la energía eléctrica, las roturas en las redes de distribución, deslizamientos, sismos, entre otros. Una de las causas de la emergencia sanitaria por el covid, ha sido el aumento en el consumo de agua potable a nivel mundial; en Ecuador las pérdidas se valoran en 78,08 millones de dólares, donde el 91% pertenece a la parte pública y están inscritas en la disminución de ingresos [10].

La Secretaria Técnica de Planificación de Ecuador refleja en el informe de evaluación económica de febrero y marzo 2020, que el volumen y valor generado en los servicios se redujeron, pero se dio el aumento en la no recaudación de los precios facturados, afectando la disposición financiera y la continuidad de las operaciones. El valor no recaudado fue del 28% en lo facturado, estimando que el impacto en la recaudación de los 221 municipios con base a la cartera vencida en el primer trimestre, ascendió en el mes de mayo a 22,06 millones de dólares [10].

El sector urbano de Latacunga, según datos estadísticos incremento en un 30% el consumo habitual de las familias generado en la emergencia sanitaria. En la actualidad no existe comparaciones para determinar cuál fue el incremento de consumo de agua, sin embargo, se tiene todas las planillas datos de consumo durante los meses de confinamiento (marzo hasta mayo 2020). Por esta razón la presente investigación está enfocada en la comparación del consumo de agua de los tres meses antes del estado de emergencia sanitaria y los tres meses en el estado de emergencia para las diferentes categorías de consumo que se han establecido previamente en la DIMAPAL LATACUNGA, y de esta manera determinar cuál fue el incremento de consumo mensual de agua potable en el sector urbano del cantón Latacunga con la finalidad de plantear el desarrollo de estrategias en la optimización de la red de agua potable para mejorar la calidad, cantidad, continuidad y cobertura de los servicios, garantizando el ajuste de las tarifas a valores reales y bajo criterio técnico.

Cada uno de estos elementos motivó el desarrollo de este estudio, por lo que se exploró el comportamiento y consumo de agua potable antes y después de la pandemia, donde se encuentran las situaciones que se originaron en el sector urbano de la ciudad de Latacunga. Se propusieron estrategias de optimización en la red de distribución de agua potable, para garantizar la mejora del servicio a la ciudad, ofreciendo una incidencia significativa en el marco del conocimiento. Con los resultados obtenidos se logró tener una nueva visión amplia del tema y así se plantearon herramientas para fortalecer las debilidades que surgen en este tipo de casos.

Este estudio se planteó ampliar la base de conocimientos con el fin de construir un aporte significativo sobre el consumo de agua potable que accedió a un análisis previo de los catastros entre los meses estudiados, permitiendo explicar las diferencias a través de los cálculos de las dotaciones de agua en el ámbito doméstico, comercial, industrial, oficial y educativo, determinando la forma y cómo abordarlos. Desde la perspectiva técnica profesional, ha sido una fuente de consulta para dar a conocer el procedimiento, orientado a la información a los profesionales en general.

Además, se va a realizar un análisis de cuál es el consumo mensual promedio de agua potable en m<sup>3</sup> del consumo comercial, industrial, oficial gubernamental y oficial educativo. También, se va a calcular la dotación media actual de consumo doméstico recomendada de agua potable (lt/hab/día) en el sector urbano y sector rural para recomendar que se mejore la tabla de la Norma Ecuatoriano de la Construcción y se obtén nuevos valores para la dotación recomendada.

### **1.1.3. Fundamentación teórica**

Históricamente el famoso adagio *el agua es vida* refleja que los primeros asentamientos humanos se localizaban cerca del agua para saciar sus necesidades básicas. Al generarse un mayor creciente poblacional, estos sistemas de recolección y repartición de agua se volvieron obsoletos dando paso a las soluciones de ingeniería donde el diseño de sistemas hidráulicos es un factor significativo para conservar la calidad de agua en el consumo con mejores prestaciones; donde se considera la lejanía de las fuentes de abastecimiento, ya que hay muchos sectores distantes de los centros urbanos.

Asimismo, se tienen diferentes tipos de agua a nivel mundial, tales como [4]:

- Potable: de consumo para las personas y animales sin riesgo de adquirir enfermedades que perturben la salud.
- Salada: la concentración de sales es proporcionalmente alta, es decir, más de 10.000 mg/l.
- Dulce: con una concentración reducida en sales, la cual es considerada como adecuada con previo tratamiento para la producción de agua potable.
- De lluvia: es la precipitación del agua desde las nubes hacia la tierra.
- De escorrentía: parte de la lluvia o del agua de riego, que en lugar de infiltrarse en el suelo se desliza sobre la superficie del mismo.
- Negras: de abastecimiento en una sociedad, la cual es contaminada por diversos usos; puede ser una mezcla de residuos líquidos de tipo doméstico, municipal e industrial.
- Cruda: no recibe tratamiento, habitualmente se localiza en fuentes y reservas naturales de aguas superficiales y subterráneas.
- Residuales municipales: restos líquidos producidos por la comunidad, posiblemente sean formados por aguas residuales domésticas y descargas industriales.
- Bruta: no recibe tratamiento de ningún tipo, entra en una planta para su posterior tratamiento.
- Muertas: en estado de insuficiente o circulación nula, con déficit de oxígeno [4].

### **Consumo de Agua Potable**

El agua es una sustancia cuya molécula está compuesta por 2 átomos de hidrógeno y 1 de oxígeno ( $H_2O$ ), siendo esencial para la supervivencia humana y animal. Asimismo, sus peculiaridades físicas, químicas y microbiológicas se han tratado con la finalidad de garantizar su disposición para consumo humano ya que no debe contener microorganismos; siendo necesario que antes de que llegue a los domicilios sea tratada en una planta potabilizadora. La calidad del agua pasa a ser adecuada o desfavorable dependiendo del uso que se le da, al ser pura tiene un líquido sin sabor, color y olor compuesto por hidrógeno y oxígeno; debido a que es casi un solvente ecuménico, varias sustancias naturales y artificiales son solubles en cierto grado [1].

El Centro Americano y Caribeño de Demografía [11] menciona que la cobertura de redes de agua potable en Suramérica ha ido aumentada en la población urbana con un promedio del 40% al 90% donde a pesar del incremento en la cobertura, el estado del servicio en las viviendas no funciona de modo óptimo en su calidad y continuidad.

Por ejemplo, los consumos más elevados de agua potable se generan en México con una dotación de hasta 360 l/hab/día; le sigue Estados Unidos donde su consumo es de 310 l/p, Lima y Callao consumen hasta 250 l/p persona. Pero en zonas como África sufren escases de agua, su límite de consumo es de 80 l/p con la posibilidad que disminuya a 25 litros de agua al día, siendo esta cifra diez veces menor que el consumo promedio de Ecuador con un valor de 249 l/hab. [12]. Es significativo señalar que los consumos de estos países traspasan el valor mínimo de 100 l/hab/día sugeridos por la Organización Mundial de la Salud.

### **Tipos De Consumo.**

- a) Doméstico: Residencial. Medio. Popular.
- b) No Doméstico: Comercial. Industrial. Servicios Público.

**Consumo Doméstico:** cantidad de agua que se utiliza en las residencias, va depender del clima y la clase socioeconómica de los consumidores; varía en diferentes casos por la presión del agua en la red, presencia de alcantarillado sanitario y costos.

**Consumo No Doméstico:** se utiliza en sectores comerciales y de servicios, por personas que no viven en estos lugares, se dividen en:

- a) Consumo Industrial: manejo del líquido en fábricas y hoteles; se estipula su cantidad de acuerdo al tipo de actividad.
- b) Usos Públicos: manipulada en planteles escolares, riego de jardines, parques, hospitales para combatir incendios. Las obras de captación son obras civiles y electromecánicas empleadas para extraer el vital líquido; se alteran en función de las tipologías de la fuente de abastecimiento, implantación, topografía del terreno y cantidad de agua a extraer [4].

### **Tarifas del servicio al público.**

Clasificación Residencial o Doméstica: son aquellos a los cuales se les garantiza los servicios con el objetivo de atender necesidades vitales, concierne al suministro de agua potable en locales y edificaciones destinadas a vivienda.

Clasificación Comercial: es el suministro de agua potable en propiedades que estén destinadas a fines comerciales tales como: bares, restaurantes, heladerías, panaderías, cafeterías, frigoríficos, hospitales, clínicas, dispensarios médicos, oficinas, pensiones, hostales, albergues, establecimientos educativos, estaciones de servicio, comercios en general; se excluyen pequeños abastos y almacenes que no utilizan el agua en su negocio, surtiéndose de conexiones de servicio de una vivienda.

Clasificación Industrial: referente al suministro de agua en edificaciones y locales destinados para actividades industriales que manipulen o no el agua como materia prima. Dentro de este rubro se consideran industrias de bloques, tubos de cemento, adoquines, postes de hormigón y ladrillos, hoteles, pensiones, baños públicos, lavadoras de carros, metalmecánicas, manufacturas, licores, elaborados cárnicos, molinos de granos, complejos deportivos y en general inmuebles destinados a fines.

Clasificación Pública: se circunscriben las personas jurídicas de derecho municipal y privado suscritos en el artículo 408 de la ley de régimen, los cuales contribuirán con el 50% de la tarifa establecida para la categoría comercial, y que corresponden a los entes públicos administrados por leyes especiales; para la exoneración parcial deben presentar una justificación legal ante la dirección de agua potable.

### **Sistema de Agua Potable.**

Red principal, conjunto de tuberías y accesorios de materiales de PVC y Tubería de Hierro Galvanizado ASTM, conectados para formar la red que traslada el líquido hacia las residencias. Un sistema de suministro de agua potable, tiene como finalidad otorgar a los habitantes, agua en cantidad y de calidad apropiada para dar solución a sus necesidades. Asimismo, es aquella que cumple con la norma establecida por la OMS, la cual indica la cantidad de sales minerales diluidas que debe ocupar el agua para conseguir la calidad de potable. Una descripción idónea, es la que dice que el agua



potable debe ser apta para el consumo humano, siendo posible ingerirla sin causar enfermedades [13].

### **Captación.**

La parte fundamental del sistema hidráulico, consiste en las obras donde se capta el agua para distribuir a la población, donde el requisito principal es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que una colectividad demanda. Para conocer cuál será la fuente de captación a manejar, es preciso conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra asentándose en el ciclo hidrológico; es por ello que se consideran las aguas superficiales, subterráneas, meteóricas y de mar.

### **Red de Distribución.**

Este sistema contiene válvulas, tuberías, tomas domiciliarias, medidores y equipos de bombeo. Encargada de adjudicar el agua a los consumidores en su domicilio con un servicio constante de 24 horas en cantidad adecuada, con la calidad requerida y donde cada tipo de zonas socio económicas tengan un abastecimiento de agua fijo. En las ciudades influye el consumo de agua, es decir, en algunas localidades de baja población el uso es restringido debido a que el sistema de distribución es inadecuado, generando problemáticas en zonas con bajos niveles económicos. Además, en estas poblaciones, se debe considerar el análisis de uso industrial, ya que el consumo podría acrecentarse de forma desmedida si no se ha proyectado a nivel urbano el incremento de estas industrias.

El consumo de agua potable puede alterarse por diversas causas, tales como, el clima, los hábitos de las personas, calidad de vida, densidad de la población, tipo de actividad económica de la zona, así como la posibilidad o dificultad de obtener el recurso hídrico. Es por ello, que el consumo de agua en ciudades medianas y grandes va depender directamente de la cantidad de aparatos sanitarios, donde también aumentara la cantidad de fugas intradomiciliarias [14].

Ahora al dar una referencia sobre una Red de Distribución de Agua Potable, se conceptualiza como el sistema de tuberías que trabajan a presión por donde va a ser transportada el agua apta para el empleo de las personas, siendo el componente final

del sistema de distribución de agua potable de cualquier asentamiento urbano. El diseño de la línea matriz va depender de las circunstancias en la operación de la red como el trazado, caudal y la presión de servicio. El sistema de abastecimiento contiene 5 elementos básicos como son la captación (1), el almacenamiento de agua bruta (2), el tratamiento (3), el almacenamiento de agua tratada (4) y la red de distribución abierta (5) [15].

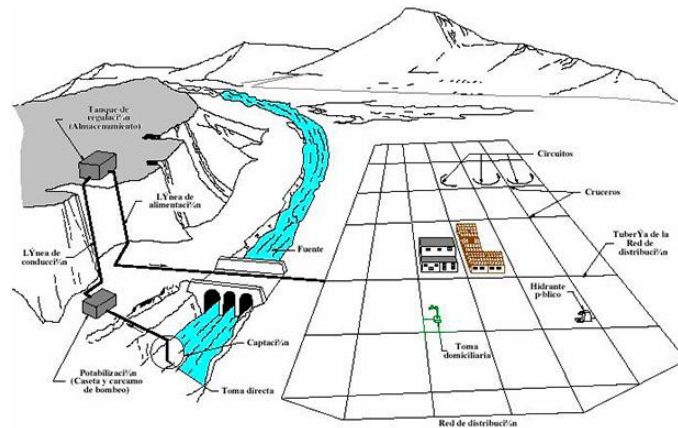
La conformación de la red de distribución de agua potable, se genera con la red principal o matriz, la red secundaria y conexión domiciliaria.

- Red matriz: está encargada de la distribución del agua en los distintos sectores de la población; se debe dar garantía en cuanto a caudales y presiones.
- Red secundaria: se abastece de la red principal y en ella se instalan las guías domiciliarias.
- Conexión domiciliaria: es aquella instalación que se hace desde la red secundaria hasta cada predio, para vivienda el diámetro es ½”.

La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros que se instalan en las calles existentes de una determinada población y contienen además válvulas, grifos y otros accesorios, abasteciendo de agua potable a usuarios mediante acometidas domiciliarias cuyo inicio está en el punto de entrada de la población [16].

En la etapa de diseño se debe definir previamente:

- Zona donde se encuentra la fuente de abastecimiento.
- Cantidad de agua existente.
- Requerimiento del tipo de proceso.
- Puntos de entrada a la red.
- La carga hidráulica correcta en los puntos de la red.
- Datos de población y superficie a dotar el sistema de agua potable.
- Topografía presente en la zona de estudio.



**Figura 1.** Esquema de un sistema de abastecimiento de agua potable

### **Demanda Actual**

Es la suma de los consumos para cada tipo de consumidor adicionando las pérdidas físicas, se consigue multiplicando el consumo por cada tipo de consumidor de cada zona por el número correspondiente de ellos, ya sean habitantes o locales comerciales.

**Pérdidas físicas:** el agua que se pierde por diferentes motivos en las líneas de conducción, tanques, red de distribución y tomas domiciliarias se conoce con el nombre genérico de fugas, que son las pérdidas físicas determinadas a través de aforos, inspecciones, distritos hidrométricos. Van a depender de factores como calidad, edad de tuberías, accesorios, proceso constructivo, presión del agua, sostenimiento y operación del sistema.

**Predicción de demanda:** al tratarse de diseñar un sistema hidráulico urbano, es significativo determinar la demanda de agua futura, calculada a través de la suma de los diferentes consumos de las clases socioeconómicas y la proyección de la población.

**Dotación:** cantidad de agua asignado a cada habitante para su consumo, en el cual se consideran todos los consumos de servicios y pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual y sus unidades están dadas en l/h/día. También, se obtiene a través de un estudio de demandas, pero cuando no es posible se utiliza la tabla de demandas que considera el número total de habitantes y la temperatura media anual de la localidad.

**Tabla 1.**  
*Factores que Afectan la Dotación de Agua Potable*

<b>Factores que Afectan la Dotación</b>	
Cantidad de agua disponible	Va depender de las fuentes de abastecimiento y la disposición del agua para la urbe, porque cuando la cantidad de agua es suficiente para abastecer en muchas ocasiones desperdician el agua, pero si no se dispone de considerable agua potable el uso será mucho menor.
Tamaño de la Población	Debido al aumento de la población, la demanda de agua potable aumenta, siendo necesario tener buenas redes de distribución y abastecimiento de agua potable para los diferentes usos.
Clima	Es tomado muy en cuenta en el consumo, ya que mientras mayor sea la temperatura, la demanda y el consumo de agua va a crecer principalmente en el uso personal, mientras que si la temperatura sigue bajando el consumo de agua va a ser menor.
Nivel Socio – Económico	Tiene un aspecto significativo en el consumo de agua potable, debido a que mientras más elevado sea el nivel económico, aumentarán las exigencias en el requerimiento del agua para satisfacer sus comodidades habitualmente.
Calidad del Agua	Pasa a ser un factor sobresaliente en el consumo debido a que si se tiene una buena calidad de agua, las personas podrán consumirla sin desconfianza a que pueda llegar afectar su salud, y emplearla en otros usos.
Presión del Agua	Mientras que una presión baja puede no ser suficiente para transportar el agua hasta los puntos más alejados y elevados de las viviendas, mientras que las altas presiones aumentan las pérdidas por fugas y en ocasiones generan la rotura de la tubería.

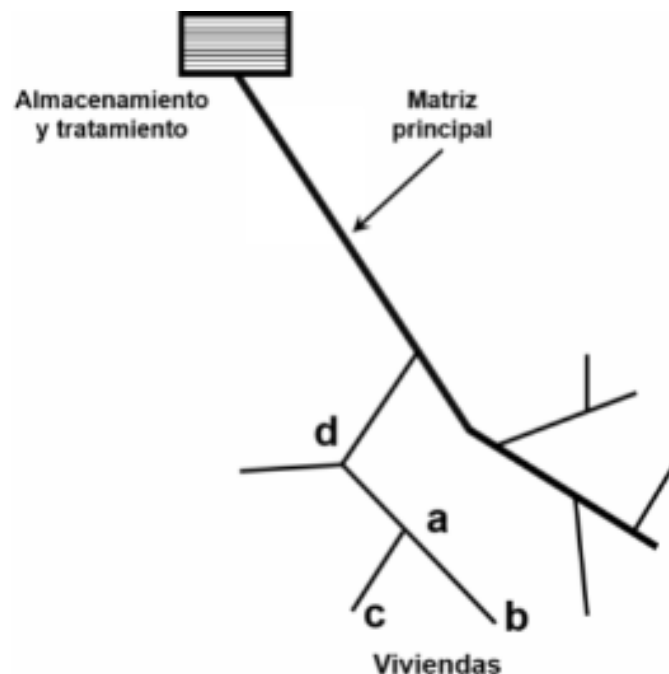
Fuente: adaptado de Espinosa [4]

### **Optimización de una Red de Distribución de Agua.**

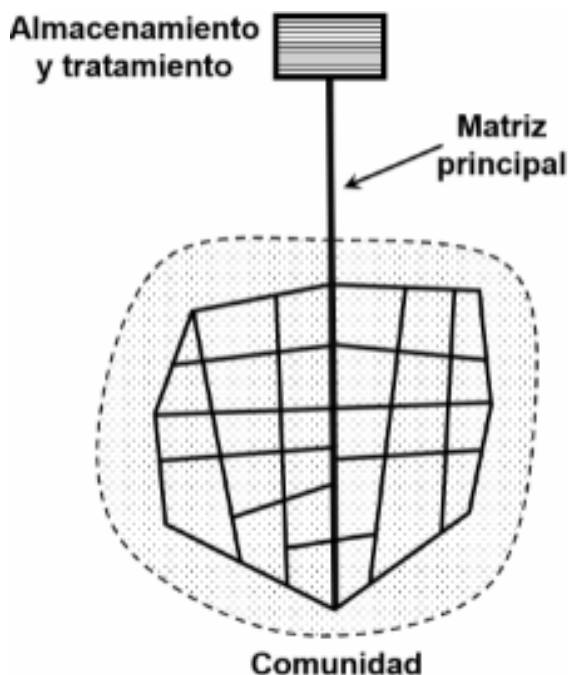
La demanda del agua potable obedece a elementos climáticos como la temperatura, precipitación, humedad; sociales como los habitantes por casa, organización familiar, nivel de educación, estrato social; económicos como ingreso familiar, costo del agua y el factor cultural, es decir, el modo de vida de los individuos, los cuales influyen de manera directa en el consumo del agua. Es primordial que la población cuente con un eficiente y adecuado sistema de agua potable que cubra sus necesidades básicas; en este punto el servicio puede verse afectado por la falta de información existente en el país acerca de la dotación y composición en la demanda, conllevando a estimar datos aproximados e imprecisos para el diseño de sistemas de agua potable, donde se pueden generar posibles desabastecimientos.

El requisito del consumo máximo de agua residencial ocupa importancia en el estudio de los sistemas de agua potable, debido a que la demanda de agua en valores pico, constituye condiciones de operación críticas en la red. Se tiene en cuenta la máxima demanda residencial a la hora de diseñar redes de distribución hidráulica; como lo acaecido en el año 2020 debido a la emergencia sanitaria inducida por la pandemia Covid-19, creando un cambio de rutina en las personas, lo que afectó el consumo de agua potable por el aumento en la utilización de aparatos sanitarios y por el número de habitantes por familia, generando debilitamiento en las redes e impidiendo el bombeo normal a zonas muy altas de la ciudad [8].

La metrópoli ecuatoriana se provee de agua potable por diversos medios como la red pública, manantiales, vertientes, ríos, cauces naturales, vehículos repartidores, tanqueros y por agua de lluvia. La cobertura a través de la red pública según el Banco Internacional de Desarrollo es de 82.32% a nivel nacional, asimismo el sector rural cuenta con el 57.50% mientras que la zona urbana el 94% con un consumo de 27,74 m<sup>3</sup> y 26,73 m<sup>3</sup> por domicilio respectivamente [17].



**Figura 2.** Sistema de distribución ramificada



**Figura 3.** Sistema de distribución en malla

### **Caudal de diseño y presiones.**

#### Características

- Máximo diario al final del período de diseño más incendio, evidenciando las presiones de red y para el caudal máximo horario al final de dicha etapa.
- La presión se forma en un mínimo de 10 metros de columna de agua en los puntos y condiciones más desfavorables de la red. En el caso de proyectos en que el abastecimiento se consume mediante grifos públicos, la presión podrá ser reducida a 5 metros.
- La presión estática máxima no debe en lo permisible, ser mayor a 70 metros de columna de agua y presión máxima dinámica 50 metros. Para el cumplimiento, la red puede ser dividida en diversas subredes interconectadas mediante estructuras o equipos reductores de presión delimitados en forma adecuada.

### **Tuberías.**

En la actualidad se permiten tuberías de asbesto - cemento, PVC, fibra de vidrio, hierro fundido, dúctil, galvanizado y acero; las cuales deben tener la debida protección contra la corrosión a nivel interno y externo; al seleccionar el material más apropiado, se debe tomar en cuenta la calidad del agua, del suelo y la economía del proyecto.

### **Mantenimiento.**

Reside en el conjunto de actividades que son ineludibles para la corrección oportuna de fallas presentadas en las estructuras, ya que deben estar en forma continua en condiciones de operación de manera adecuada.

Igualmente, se consideran tres clases de mantenimiento:

- Correctivo: acciones reservadas en la reparación oportuna de cualquier falla en las estructuras físicas, consideradas como emergencia.
- Preventivo, propuestas para garantizar mediante programas permanentes, el funcionamiento adecuado y la integridad de las estructuras físicas.
- Renovación, reside en desmontar los equipos y reemplazar las piezas necesarias para disponerlos en estado equivalente a las unidades nuevas [3].

### **Calidad.**

La OMS define el agua de consumo humano como aquella que es apropiada, donde su uso doméstico es de forma habitual para la higiene personal, es decir, debe estar libre de organismos patógenos, sustancias químicas, impurezas y cualquier tipo de contaminación que ocasione inconvenientes en la salud humana [18].

El agua y la salud son dos extensiones esenciales para la población. La disponibilidad de agua de buena calidad es una condición indispensable, por tanto, el acceso al líquido es esencial para el bienestar, ya que, de estar contaminada, se convierte en medios de transmisión de enfermedades perturbando a grupos vulnerables de una ciudad.

El proceso de control de la calidad del agua es una acción preventiva antes que correctiva, consta de 5 componentes: Enunciación de objetivos asentados en la salud; Estimación del método de abastecimiento de agua; Monitoreo estratégico de las evaluaciones de control; La estructura organizacional óptima para la gestión de los servicios de agua potable y alcantarillado debe ser a nivel técnico en operación, mantenimiento, control y expansión y por último el Procedimiento de inspección.

### **Cobertura.**

Está definida como la población con fácil acceso al servicio de agua potable a través de la conexión directa, igualmente es la población total bajo la responsabilidad de la entidad pública señalado en porcentajes.

### **Vigilancia.**

La observación del suministro de agua es determinada como la evaluación continua de la salud pública, la revisión de la seguridad y aceptación del agua. Es decir, es un instrumento que favorece la protección de la salud pública por medio del mejoramiento gradual en cuanto a calidad, cuantía, accesibilidad, cobertura, precio y continuidad del abastecimiento [3].

### **Recursos Hídricos.**

La provincia de Cotopaxi desde la perspectiva hídrica, es un área de interés ya que conserva gran parte de las cabeceras de las cuencas hidrográficas de los ríos más significativos de Ecuador, como el Pastaza, el Guayas y el Esmeraldas.

Está siendo aprovechada para diversos usos de acuerdo a la información de la SENAGUA:

- De las concesiones vigentes 482 están consignadas a estanques 121 l/s.
- Para el uso doméstico existen 1.090 concesiones que suman 1.503 l/s, es decir aproximadamente el 33% del total del caudal concesionado.
- Para el riego existen 1.092 concesiones que suman 26.885 l/s.
- La generación de hidroenergía tiene 9 concesiones que suman 32.650 l/s.
- 10 concesiones para embotelladoras de agua que suman 14 l/s.
- Para el uso industrial están destinados 420 l/s de 46 concesiones actuales [2]

### **Medidores.**

Entre los tipos de medidores existentes, se tienen:

Macro medidores: están efectuados para la medición de grandes caudales con una pérdida baja de carga. Se utilizan en instituciones donde la demanda de agua potable es elevada como por ejemplo las universidades y empresas. Permite que la información del agua que sale del tanque y los niveles que soporta cada uno se registren en una memoria interna, para luego enviar a un servidor de las empresas de agua potable, y



así conocer datos reales sobre el abastecimiento en los reservorios y hasta que nivel se llenará para evitar desbordamientos [19].

Micro medidores: están diseñados para la medición de caudales pequeños, usados para la medición de consumos en hogares y locales comerciales. Estos equipos se dividen en dos tipos: volumétrico y de velocidad [19].

Medidor de agua volumétrico: pertenece a un dispositivo situado dentro de un canal cerrado, compuesto por cámaras de volumen y por un mecanismo de pistón rotativo accionado por la presión del flujo, mediante del cual se llenan y vacían en forma continua con agua; con base en el conteo del número de los volúmenes que pasan mediante medidor, el mecanismo registrador integra e indica el volumen [19].

Medidor de agua de velocidad.

Corresponde a los medidores que calculan el consumo con un dispositivo de medida de velocidad, tal como un rotor, hélice o turbina, ubicado dentro de un conducto cerrado y accionado solo por la velocidad del flujo de agua que impacta sobre la turbina. El conteo del consumo de agua se efectúa totalizando el número de vueltas de la turbina cuando el agua incurre sobre ella [20].

**Tabla 2.**  
*Cobertura de Servicio de Agua Potable en Áreas Residenciales*

Parroquia	SUPERFICIES DE USO RESIDENCIAL (HA)									
	Área neta residencial		Ocupada con servicio		Ocupada sin servicio		Vacante con servicio		Vacante sin servicio	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Total	1815,27	100	981,50	54,07	57,40	3,16	561,24	30,92	215,12	11,85
Eloy Alfaro	585,9	100	258,74	44,16	37,50	6,40	166,60	28,44	123,07	21,00
Ignacio Flores	450,27	100	242,91	53,95	6,29	1,40	169,78	37,71	31,29	6,94
Juan Montalvo	317,83	100	172,96	54,42	4,53	1,43	120,79	38,00	19,55	6,15
La Matriz	104,50	100	97,99	93,77	-	0,00	6,43	6,15	0,08	0,08
San Buenaventura	356,78	100	208,91	58,55	9,09	2,55	97,64	27,37	41,14	11,53

Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2016-2028 Latacunga [21]

De acuerdo a la tabla número 2 el nivel de cobertura del servicio en el área ocupada con servicio es de 54,07% y de 3,16% sin cobertura. Se cuenta con el servicio de agua

potable en áreas vacantes 30,92%, lo que constituye que existe redes de agua potable pero no existe viviendas. Estas redes hubieran servido para mejorar a los sectores que no cuentan con servicio [21].

**Tabla 3.**  
*Disponibilidad de Agua de Consumo Humano a Nivel Rural*

<b>Cobertura de Servicios</b>	<b>Cobertura de Agua</b>
Cantón Latacunga	70
Área Urbana	
Latacunga	97
Área Rural	53
Aláquez	37
Belisario Quevedo	24
Guaytacama	65
José Guango Bajo	34
Mulaló	29
Once De Noviembre	32
Pastocalle	50
Poaló	31
Tanicuchi	63
Toacaso	40

Fuente: Diagnóstico territorial del cantón Latacunga 2014-2015 [22]

### **Covid-19 y agua potable.**

Actualmente es una epidemia que perjudica a las naciones del mundo, causando la enfermedad por covid-19, son una extensa familia de virus que pueden causar complicaciones en animales y humanos; donde se sabe que varios de estos producen infecciones respiratorias que van desde el resfriado común hasta los más graves como el síndrome respiratorio de oriente medio (*MERS*) y agudo severo (*SRAS*) [18]. La emergencia global debido al COVID-19 ha activado alertas y esquemas para la atención poblacional, principalmente en el caso del agua potable, el aislamiento social provocó un incremento en la demanda en el consumo doméstico, sumado al abastecimiento de los centros de salud y la asistencia poblacional. Es decir, ha generado cambios dramáticos en el consumo de agua a nivel mundial, ya que el uso del agua en espacios domésticos tanto interiores como exteriores, está centrado en cambios de rutinas, horarios personales, formas de pasar el tiempo libre, higiene y las

implicaciones que tienen para el consumo de los hogares en la actualidad. La epidemia ha traído un efecto en el consumo del agua, se ha detectado que el confinamiento generó un cambio en el horario desplazando en más de hora y media el arranque del ascenso y se ha minimizado la amplitud de su máximo de consumo. También ha generado el retraso en la hora punta de consumo y el aplanamiento de la curva matutina y se mantiene sin pocos cambios en los consumos nocturnos [23].

Asimismo, el Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe [24] destaca que una familia de 4 personas consume en promedio 26 m<sup>3</sup>/mes y con la cuarentena presume un aumento de 18 m<sup>3</sup>/mes, es decir, un aumento de 69,3 % con respecto al promedio, debido al incremento en cuanto al aseo personal, higiene en alimentos, repetición de higiene en la vivienda y uso frecuente de electrodomésticos.

Al tener conocimiento sobre los posibles factores que afectan la variación del consumo de agua potable, se analiza de qué manera influyó la cuarentena generada por la pandemia en el consumo de agua potable. En Ecuador se incrementó de 180 - 200 litros a 240 litros de agua por habitante al día; tomando como referencia las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca, estas registraron un aumento del consumo debido a las medidas de higiene que fueron efectuadas como medida de prevención contra el virus [25].

De esta manera para resguardar la integridad de los recursos humanos, diversas empresas sanitarias estimaron datos de los consumos de agua potable por promedios de meses anteriores, permitiendo que los usuarios realizaran las lecturas de los contadores. En el caso de Ecuador por disposición del gobierno en los meses de marzo y abril no se realizaron las lecturas de los medidores, procediendo de acuerdo a la ley de emitir planillas con el promedio de los últimos seis meses [26].

#### **1.1.4. Normativas Legales**

En el artículo 264 de la constitución de la República del Ecuador, establece en sus competencias exclusivas de las administraciones municipales la prestación de servicios públicos de agua potable, depuración de aguas residuales, manejo de

desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental. Además en el artículo 318, insta que la gestión del agua será pública o comunitaria, así como el agua potable y el saneamiento serán prestados por personas jurídicas estatales y municipales [27].

Es por ello que la constitución y la Ley Orgánica de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua implantan que el servicio de agua, será gestionado por entidades públicas de derecho público, comunidades campesinas, instituciones comunales y sistemas comunitarios de prestación de servicios; en el cual bajo ninguna circunstancia habrá gestión privada o individual del vital líquido. Asimismo, la Ley de Régimen Municipal, Título III de la Administración Municipal, artículo 148, señala que en materia de servicios públicos le compete proveer de agua potable y alcantarillado a las poblaciones del cantón, reglamentando su uso para disponer de lo necesario, asegurando el abastecimiento, distribución de agua con la calidad adecuada y suficiente cantidad para el consumo público [28].

### **Servicios públicos.**

La Gobernabilidad del Sector Agua y Saneamiento en Ecuador, tiene un enfoque de gestión integrada por cuenca hidrográfica, promoviendo la equidad social, territorial y de género. Según Sustainable Development Goals Fund [29] está centrada en 4 ejes:

Fortalecer las capacidades nacionales y locales para la implementación de un nuevo marco normativo e institucional consensuado del sector hídrico y el subsector agua y saneamiento. Mejorar los indicadores de sostenibilidad económica, técnica, social, ambiental e institucional en los prestadores de servicios de agua y saneamiento. Empoderar las organizaciones sociales para incidir en la formulación de los marcos normativos, la vigilancia de la calidad y la gestión sostenible de los servicios de agua [29, p. 5].

### **Ley Orgánica de Defensa del Consumidor.**

De acuerdo a la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor en el Capítulo VI.- Servicios Públicos Domiciliarios, en su artículo 40.- Valores de planillas, menciona que en caso de pérdida, daño o imposibilidad física de acceder al sistema de medición, la planilla correspondiente al período inmediatamente posterior al momento del daño, podrá ser emitida por un valor equivalente al promedio mensual de los seis períodos inmediatamente anteriores. [30]

### **Provisión de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado.**

Se ha verificado que los servicios de agua y saneamiento contribuyen en la prevención de enfermedades y mejoramiento de la calidad de vida del ser humano. La prestación del servicio de agua potable en la actualidad requiere que sean generados con los mínimos costos y un máximo de calidad implicando que las municipalidades estén a la par con innovaciones tecnológicas para una mayor eficacia y eficiencia, se deben considerar algunas claves en la prestación del servicio, tales como:

- La cobertura debe estar orientada a los habitantes de la competencia municipal, realizando en calcular el 100% de la población durante un lapso de proyección.
- La calidad del producto tiene que estar acorde con la tecnología, en función de las condiciones de higiene, comodidad y demandas de los consumidores.
- La oportunidad se efectúa en forma indirecta al momento y tiempo total en que se presta el servicio.
- El costo debe cancelarse de acuerdo al servicio, para generar recursos en su operación, mantenimiento y ampliación.
- La atención al usuario por parte de los entes públicos será prioridad, ya que tienen como objetivo final la satisfacción del cliente [3].

### **NTE INEN 1108:2011. AGUA POTABLE [30]**

Su objeto establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para el consumo de la población. De acuerdo a su alcance, se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados mediante redes de distribución y tanqueros.

Del mismo modo, se amparan en los siguientes conceptos:

Agua potable: características físicas, químicas y microbiológicas que han sido tratadas con el fin de garantizar su disposición para el consumo humano [30].

Sistema de abastecimiento de agua potable, incluye las obras y trabajos auxiliares erigidos para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y sistema de distribución [30].

Sistema de distribución, el cual comprende las obras y trabajos auxiliares construidos desde la salida de la planta de tratamiento hasta la acometida domiciliaria [30].

La norma NTE INEN 1108:2011 señala los siguientes requisitos específicos para el agua potable:

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo permitido
<b>Características físicas</b>		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	no objetable
Sabor	---	no objetable
<b>Inorgánicos</b>		
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,5
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN <sup>-</sup>	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5 <sup>1)</sup>
Cobre, Cu	mg/l	2,0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	1,5
Manganeso, Mn	mg/l	0,4
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO <sub>3</sub>	mg/l	50
Nitritos, NO <sub>2</sub>	mg/l	0,2
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Radiación total □ *	Bq/l	0,1
Radiación total □ **	Bq/l	1,0
Selenio, Se	mg/l	0,01

<sup>1)</sup> Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos  
\* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: <sup>210</sup>Po, <sup>224</sup>Ra, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, <sup>234</sup>U, <sup>238</sup>U, <sup>239</sup>Pu  
\*\* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: <sup>60</sup>Co, <sup>89</sup>Sr, <sup>90</sup>Sr, <sup>129</sup>I, <sup>131</sup>I, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs, <sup>210</sup>Pb, <sup>226</sup>Ra

**Figura 4.** Características Físicas Del Agua Potable  
Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización [30].

La población ecuatoriana se provee de agua por diversos medios como la red pública, pozos, manantiales, vertientes, tanqueros, agua lluvia, ríos y acequias. La cobertura del servicio de agua a través de red pública según el BID es de 82.32% a nivel nacional. El sector rural cuenta con el 57.50% mientras que la zona urbana el 94% con un consumo de 27,74 m<sup>3</sup> y 26,73 m<sup>3</sup> por vivienda proporcionalmente [31].

**Tabla 4.**  
Dotaciones Recomendadas

Población (Habitantes)	Clima	Dotación Media Futura (L/Hab/Día)
Hasta 5000	Frio	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frio	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Nota: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes  
Fuente: Adaptado de [4].

## **1.2.Objetivos**

### **1.2.1.Objetivo general**

Desarrollar estrategias para la optimización de la red de agua potable del sector urbano de la ciudad de Latacunga, a partir del análisis comparativo del consumo de agua en los meses marzo, abril y mayo del 2020 en relación a los tres meses anteriores debido a la pandemia Covid-19.

### **1.2.2.Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico del consumo de agua potable del sector urbano de la ciudad de Latacunga debido al confinamiento por la pandemia Covid-19.
- Efectuar un análisis previo en la información de las redes de distribución, caudal de consumo, diámetros y materiales de la red.
- Plantear acciones adecuadas de los sistemas de agua potable, en todas sus etapas: captación, producción, tratamiento y distribución al consumidor final.
- Desarrollar estrategias de optimización en la red de distribución de agua potable, para garantizar la mejora del servicio para la ciudad de Latacunga.

### **1.2.3.Hipótesis**

Las personas en la ciudad de Latacunga consumen más agua por efectos de confinamiento por la pandemia del COVID-19.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Enfoque Investigativo**

El enfoque metodológico que se utilizó para el trabajo titulado “Desarrollo en la optimización de la red de agua potable del sector urbano de la ciudad de Latacunga, a partir del análisis comparativo del consumo de agua en los meses marzo, abril y mayo del 2020 en relación a los tres meses anteriores debido a la pandemia Covid-19” es el cuantitativo, porque realiza sus estudios en base a estadísticas. Esto significa que para el trabajo experimental se plantea una metodología basada en el diagnóstico de la Red de agua potable de Latacunga, el análisis de catastros y la propuesta de optimización. Se muestra el detalle de cada catastro que basa sus estudios en números estadísticos para dar respuesta a causas concretas y posibles efectos.

La metodología y las técnicas de evaluación empleadas en este proyecto se basaron en la información recolectada en la Dirección de agua potable y alcantarillado del cantón Latacunga (DIMAPAL) con la cual se realizó un análisis exploratorio de datos, utilizando el programa Excel para la ejecución de tablas estadísticas.

#### **2.1.1. Método de la investigación**

Este estudio se define por ser inductivo, ya que interpreta y explica la realidad mediante la literatura y otras fuentes de información que permite contrastar el fenómeno abordado, destacando la efectividad de la investigación a través de la proximidad del empirismo.

#### **2.2. Modalidad básica de la investigación**

Es mediante una investigación documental orientada en analizar y comparar la información escrita sobre el tema para establecer la diferencia o relación existente entre la optimización de la red de agua durante el inicio de la pandemia luego de sus



tres meses para verificar los niveles de consumo, y el estado actual de conocimiento con la zona de estudio.

El tipo de investigación es de carácter descriptivo porque los fenómenos que ocurren pueden ser observados y estudiados sin la necesidad de la intervención del investigador o manipulación de variables [32]. En cuanto a la investigación bibliográfica y documental, emplea una técnica de selección y recaudación de información, a través de la lectura y crítica de la literatura sustentados en principios científicos.

Su principal objetivo es generar nuevos conocimientos a partir de otros documentos, para expresar las características que se muestran ante la optimización de la red agua potable y el análisis comparativo del consumo de agua durante los primeros tres meses de pandemia para su posterior análisis comparativo, el motivo proviene de la literatura y la ciencia de la información, pudiendo ser utilizado como complemento al contenido.

### **2.3. Diseño de la investigación**

Se determina a partir del análisis comparativo del consumo de agua en los meses marzo, abril y mayo del 2020 en relación a los tres meses anteriores debido a la pandemia covid-19, analizando la existencia de documentos para realizar un balance con el propósito de ofrecer posibles soluciones y verificar si existió un aumento de consumo de agua en la ciudad de Latacunga.

### **2.4. Nivel de la investigación**

El nivel de la investigación es descriptivo, ya que se realizó un estudio de las condiciones del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano de los sectores de Latacunga, se describió las condiciones de suministro de agua para determinar en lo posterior la calidad de la misma. Es investigación explicativa ya que permite conocer los factores que influyen en la calidad del agua. Este estudio se fundamenta en el orden cronológico de la observación porque se identificará las acciones adecuadas de los sistemas de agua potable, en todas sus etapas de captación, producción, tratamiento y distribución del consumidor final.

## **2.5. Unidad de análisis**

El estudio se realizará analizando las fuentes de abastecimiento de la ciudad de Latacunga; Vertiente Illigua, Vertiente El Calzado y la fuente de la Laguna de Salayambo que va a la Planta de Tratamiento de Agua Potable Loma de Alcoceres (LA) y con la empresa DIMAPAL que es la encargada de los catastros de consumo de agua de la ciudad de Latacunga, Ecuador.

## **2.6. Población**

Es la totalidad de elementos a investigar, respecto a ciertas características, en la mayor parte de los casos no es factible investigar a toda la población, razón por la cual se recurre a definir una muestra, que consiste en seleccionar a una parte de las unidades del conjunto, que sea representativa del colectivo sometido a estudio [33].

La población en general se determinará mediante los catastros obtenido a través de la empresa DIMAPAL.

## **2.7. Técnicas e instrumentos para la recolección de información**

Entre la herramienta de recolección de información se empleará el análisis de documentos existentes (catastros) para realizar la presente investigación, y posteriormente se plantear las estrategias de optimización en la red de distribución de agua potable, en función de garantizar la mejora del servicio ante la presencia del Covid-19, de manera que se pretende ampliar los datos para analizar y comparar toda la información obtenida durante el estudio.

Técnicas.

- Observación

Permitió recopilar información, destacar características, identificar hechos y fenómenos para concretar técnicamente la línea base de la realidad trabajo de investigación en el cantón Latacunga.

- Análisis de Documentos

Mediante esta técnica se recopiló información en documentos escritos, tales como tesis de grado, informes académicos y documentos de investigaciones anteriores.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Para el análisis previo a la información de las redes de distribución, caudal de consumo, diámetros y materiales de la red se obtiene lo siguiente:

#### **3.1. Ubicación geográfica**

La DIMAPAL está ubicada al Sur de la ciudad de Latacunga, en la Avenida Eloy Alfaro y calle Pompeyo Hidalgo, sector El Niágara, vía a Salcedo, a tres kilómetros de la ciudad de Latacunga, también funcionan las bodegas y talleres municipales.

#### **Red de agua potable de Latacunga**

El abastecimiento de agua para la ciudad de Latacunga proviene de 3 fuentes:

- Vertiente de Illigua se encuentra ubicada en la parroquia Juan Montalvo en el barrio San José a 3.5 km del centro de la ciudad de la Latacunga, en el sector nororiental. Son fuentes provenientes de manantiales subterráneos, tiene 5 puntos de captación:
  1. Illigua Antiguo fue construido en 1948 aproximadamente, tiene una estructura de captación de hormigón armado, columnas, losa, con un caudal de captación de 175.91 l/s, su estado es regular y operando.
  2. La Peña fue construida en 1940 aproximadamente, tiene una estructura de captación de canal abierto recolector de hormigón ciclópeo, con un caudal de captación de 12.00 l/s, su estado es regular y operando.
  3. San Felipe fue construido en 1950 aproximadamente, tiene una estructura de captación de cajón recolector de hormigón, con un caudal de captación de 0.50 l/s, su estado es regular y operando.
  4. La Alsacia fue construido en 1950 aproximadamente, tiene una estructura de captación de cajón recolector de mampostería de piedra, con un caudal de captación de 9.34 l/s, su estado es regular y operando.

5. Illigua Nuevo fue construido en 1993 aproximadamente, tiene una estructura de hormigón armado, columnas, losa, con un caudal de captación de 15.60 l/s, su estado es regular y operando.



**Figura 5.** Vertiente Illigua  
Fuente: [34]

Los análisis físico – químicos y bacteriológicos que permanentemente se realiza a estas aguas, arrojan resultados que la hacen apta para el consumo humano, sin pasar por un proceso de potabilización, por ello la municipalidad de Latacunga, únicamente la desinfecta. Para el servicio de desinfección con 213.35 l/s, se lo realiza mediante la utilización de cloro gas con la finalidad de verificar la calidad de agua mediante muestreos constantes de acuerdo a la Normativa INEN 1 108:2010.

- Vertiente El calzado se encuentra ubicado en el sector Este de la ciudad, cercano al Centro Educativo Cotopaxi, estas instalaciones fueron construidas en el año 1990, por el Ilustre Municipio del Cantón de Latacunga. El sistema de agua potable incorpora un caudal de 50 l/s mediante galerías filtrantes, no cuenta con tanques de reserva por lo que el agua va directamente al sector Sur de la Latacunga a través de la red de distribución.



**Figura 6.** Vertiente El Calzado  
Fuente: [34]

El análisis físico – químicos y bacteriológicos que permanentemente se realiza a estas aguas, arrojan resultados que la hacen apta para el consumo humano, sin pasar por un proceso de potabilización, por ello la municipalidad de Latacunga, únicamente la desinfecta. Para el servicio de desinfección de 50 l/s, se lo realiza mediante hipoclorito de calcio, teniendo en cuenta las condiciones y normas para que el agua sea apta para el consumo humano.

- Fuente superficial de la laguna de Salayambo, el líquido vital proviene de las tomas de agua que abastece a la Hidroeléctrica Illuchi I, Illuchi II, luego se traslada a la planta de tratamiento Loma de Alcoceres y se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Juan Montalvo, barrio San Martín (ver fig. 1). Con unas coordenadas referenciales  $-78^{\circ}-35'-44''$  longitud y  $0^{\circ}-55'-23''$  latitud, altitud de 2923 msnm. La planta de tratamiento fue construida en el año 2010, con una capacidad promedio para tratar 300 litros por segundo, pero en la actualidad solo se maneja con 170 litros por segundo.

Administrada por la Dirección de agua potable y alcantarillado del cantón Latacunga (DIMAPAL). Brinda servicios alrededor de 24 barrios como: La Cocha, Isimbo I, Isimbo II, Nueva Vida, San Felipe, Loma Grande, Las Bethlemitas, Ashpacruz, Tapalán, Urb. Jaime Hurtado, San Rafael, Tiobamba Sur, Tiobamba Norte, María

Jacinta, Gualundún, El Carmen, FAE, La Matriz, La Cárcel, El Calvario, San Martín, Cuatro Esquinas, La Calera, Patután.

Las aguas turbinas de la Central Hidroeléctrica Illuchi N° 2 son captadas en el canal de descarga, mediante una rejilla de fondo, para posteriormente ser transportada por medio de una tubería de hierro dúctil de 400 y 350 mm, en una longitud aproximada de 6.7 km hasta la planta de tratamiento. En la planta de tratamiento, el agua ingresa con un caudal de 170 l/s a una cámara tipo tanque, mediante el recorrido del agua antes de la planta está llega sin mayor número de sólidos en suspensión y así permite una buena depuración que llegará a los consumidores finales mediante la red de distribución [1].

Para el servicio de desinfección se lo realiza mediante cloro gas y además la planta de tratamiento posee ocho filtros ascendentes, que reciben un mantenimiento cada tres días, con la finalidad de que el agua sea apta para el consumo de la ciudadanía.

El control de las plantas de tratamiento durante la pandemia, estuvieron a cargo del Personal de Dimapal. Las plantas de tratamiento se limpiaron cada 2 meses, lo cual antes del confinamiento de la ciudad, las plantas de tratamiento ya estuvieron echas la limpieza y desinfección y controladas [35].

El sistema actual de abastecimiento de Agua Potable para la ciudad de Latacunga, ha tenido diversos períodos de crecimiento en función del desarrollo urbanístico de la ciudad. Las locaciones productoras de agua potable que permitieron en diferentes etapas disponer del servicio de agua potable a los habitantes de la ciudad de Latacunga son La Fuente superficial de la Laguna de Salayambo, Vertiente Illigua y la Vertiente el Calzado.



**Figura 7.** Fuente superficial Laguna Salayambo  
Fuente: [34]



**Figura 8.** Locación Productora Loma de Alcoceres  
Fuente: [34]



**Figura 9.** Planta de tratamiento de agua potable Loma de Alcoceres, cantón Latacunga  
Fuente: [34]

En las siguientes tablas 5, 6 y 7 se muestra la descripción y situación de las locaciones productoras de agua potable de la DIMAPAL.

**Tabla 5.**  
*Locación Productor de Agua Potable Illigua*

Locación Productora	Captaciones	Conducciones		Tanques de Reserva	Redes de Distribución	Rutas	Procesos
		Desde	Hasta				
Illigua  Producción mensual: 466.560 m <sup>3</sup>	Illigua 1 (Illigua Antiguo)	Illigua 1	Tanque de Reserva El Calvario	El Calvario (4)  San Felipe Bajo	Asbesto Cemento  PVC  Polietileno  Hierro Galvanizado  Hierro Dúctil	La Fae, Fabc. Ripalda, Banco Pichincha (El Salto), Villas La Fae, Antonio J. de Sucre, La Policía, Hno. Miguel, Los Rosales, V.V. Cuvi, La Merced, S. Sebastián, El Calvario, Municipio, Consejo Provincial (Centro), Hospital General, Bomberos, Inmaculada, V. León, Remanso, CEDAL, Multf. Las Fuentes, Iglesia Las Fuentes, R. Civil, Cdla. del Chofer, Cdla. Rumpipamba, Via Pujilí, M. Toledo Sur, ILREPSA, 4 Esquinas, Urb. Nueva Vida, Contraloría, Av. B. Terán, S. Felipe (Iglesia), Cássola, La Laguna (Plaza), Don Diego, San Martín, Miño Molina	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Ingreso del agua cruda</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Servicio de Desinfección y Cloración (AQUA QUIMICA)</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Distribución del agua potable a los diferentes sectores de la ciudad</div>
	Illigua 2 (La Peña)	Illigua 4 e Illigua 2	Tanque de Reserva La Alsacia				
	Illigua 3 (San Felipe)	Illigua 2 e Illigua 3	Tanque de Reserva San Felipe Bajo				
	Illigua 4 (La Alsacia)	Illigua 5	Red de distrib. Gualundún				
	Illigua 5 (Illigua Nuevo)						

Fuente: Albán y Tovar [36]



**Tabla 6.**

*Locación Productora de Agua Potable El Calzado*

Locación Productora	Captaciones	Conducciones		Tanques de Reserva	Redes de Distribución	Rutas	Procesos
		Desde	Hasta				
El Calzado  Producción mensual: 155.520 m <sup>3</sup>	El Calzado	El Calzado 1 El Calzado 2		Ninguno	PVC	A-de-León, Cdma. El Bosque, Cdma. Los Molinos, Urb. Patria, Urb. Mogollón, Salache (Antenas), Salache (La Finca), Salache (Centro), Salache (Motel), Urb. S. Carlos, Urb. M.A.G., Los Robles (Patronato), La Bolognia (Coca Cola)	<pre> graph TD     A[Ingreso del agua cruda] --&gt; B[Servicio de Desinfección y Cloración (CLORID S.A.)]     B --&gt; C[Distribución del agua potable a los diferentes sectores de la ciudad]             </pre> <p>Nota: La limpieza de esta Locación productora se la realiza periódicamente.</p>

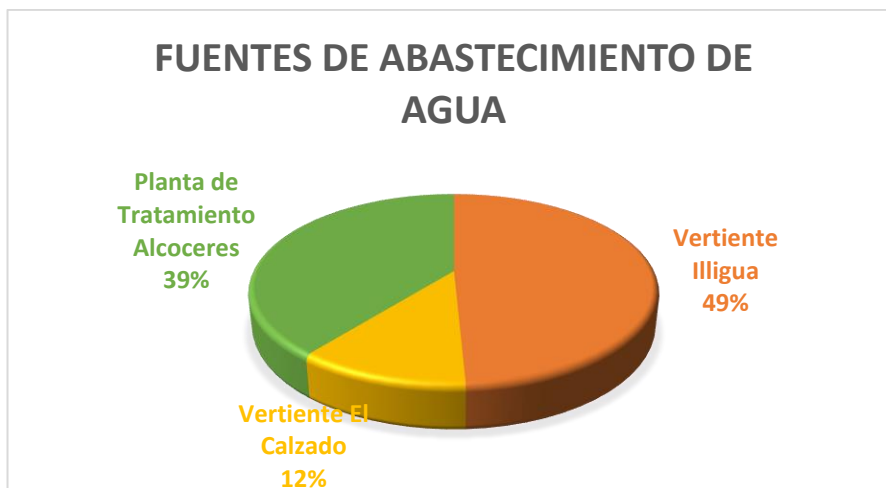
Fuente: Albán y Tovar [36]

**Tabla 7.**

*Locación productora de agua potable Loma de Alcocerres*

Locación Productora	Captaciones	Conducciones		Tanques de Reserva	Redes de Distribución	Rutas	Procesos
		Desde	Hasta				
Loma de Alcocerres  Producción mensual: 311.040 m <sup>3</sup>	Illuchi N° 2	Illuchi	Tanque de Reserva San Felipe Alto	La Alsacia (2) San Martín San Felipe Alto	PVC	La Cocha, Galaxi, Gualundún, Cdma. Bethlemitas, Sigsicalle Sur, Isimbo(esquina), Cuipila(rededor), Tiobamba(cruz), Isimbo #1, Mirador Oriental, Mirador Occidental, J. Hurtado G., Loma Grande, Tiobamba, M. Toledo Norte, S. Felipe(Iglesia), Guapulo, U.T.C., Cássola, CEC(Locoa), R. Terán, Ashpacruz, Tapalán, S. Rafael, Via Santán, C. 1° de Abril, Cuipila, Isimbo #2, Los Arupos, Loma Grande, Panecillo, Vertientes de Loco, San Francisco, Campo Alegre (Locoa)	<pre> graph TD     A[Ingreso del agua cruda] --&gt; B[Preparación de la mezcla]     B --&gt; C[Dosificación del Sulfato de Aluminio y Mezcla rápida]     C --&gt; D[Floculación]     D --&gt; E[Sedimentación]     E --&gt; F[Filtración]     F --&gt; G[Dosificación de Cloro Gas]     G --&gt; H[Distribución del agua potable a los diferentes sectores de la ciudad]             </pre> <p>Nota: La limpieza de esta Locación productora se la realiza periódicamente.</p>

Fuente: Albán y Tovar [36]



*Gráfico 1. Fuentes de Abastecimiento de Agua*

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el gráfico 1 las fuentes de abastecimiento para la ciudad de Latacunga son 3 fuentes de las cuales, la Vertiente Illigua genera el 49% de abastecimiento, la Planta de Tratamiento Alcoceres crea el 39% y la Vertiente El Calzada forma un 12% de abastecimiento de agua potable.

#### **Caudal de consumo de Latacunga.**

En la ciudad de Latacunga, se han realizado estudios sobre el sistema de agua potable, en el cual se ha efectuado cambio de la tubería del sistema de agua potable, así como el cambio de válvulas y de tubería en los sitios críticos de la ciudad. También se ha puesto en marcha la conciencia en aquellos usuarios que deben por varios años el servicio de agua potable, los cuales tienen la obligación de ponerse al día en el pago del servicio básico.

A través de la empresa encargada DIMAPAL, se tiene al día la toma de las lecturas de consumo, ya que el Municipio tiene personas encargadas en tomar las lecturas de los medidores de las viviendas, estas personas están encargadas por rutas, ya que el sistema se maneja por rutas y cuentan con un total de 85 rutas repartidas por toda la ciudad. Al momento de tomar las medidas ellos lo registran en un archivo y lo envían a la dirección de catastros recolectando los correspondientes consumos de agua en unidades de m<sup>3</sup> tomados mediante el registro mensual de contadores (medidores) de cada usuario por personal de la empresa.

Latacunga de las 3 fuentes de abastecimiento de agua tiene una disponibilidad de 433.35 litros por segundo, esta disponibilidad de agua que se tiene, parecería ser insuficiente porque muchos de los hogares o de la información que nos brinda los miembros de la dirección de agua potable de la ciudad, a mucha gente no le importa tener abierto grifos, no regula las fugas internas en los sanitarios o por el goteo en las llaves del lavamanos, generando dificultades [37].

### **Diámetros de las conexiones domiciliarias.**

Estas conexiones transportan el agua hacia los consumidores en condiciones sanitarias, impidiendo su contaminación y desperdicio económico. Para lograr un mejor funcionamiento en la mejor operación de los sistemas de abastecimiento y ejecución del enlace de las tuberías matrices y domiciliarias, se hace necesario la utilización de piezas para la conexión, admitiendo los cambios de dirección, diámetro, medición y control del consumo por domicilio

La unidad de medición será instalada en una zona de fácil accesibilidad para efectuar las lecturas de consumo contando con la seguridad necesaria, y que sea factible a nivel económico para la población.

El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria será de 12,50 mm (½”).

La conexión domiciliaria a manejar consta de según [38]:

- TEE de derivación a  $\varnothing = 1/2''$
- Reducción de la red a  $\varnothing = 1/2''$
- Tramo de acometida, longitud variable,  $\varnothing = 1/2''$
- Válvula compuerta y caja de válvula PVC
- Codos de 90°,  $\varnothing = 1/2''$ .
- Válvula Check,  $\varnothing = 1/2''$
- Medidor volumétrico 3 m<sup>3</sup>/hora
- Universales,  $\varnothing = 1/2''$

Para cumplir con el objetivo específico 3, acerca de las acciones adecuadas para los sistemas de agua potable, en todas sus etapas: captación, producción, tratamiento y distribución al consumidor final.

Un sistema de agua potable está compuesto por un conjunto de obras como las captaciones, líneas de conducción, tanque de almacenamiento, de cloración, válvulas, líneas de distribución y acometidas, encargados de suministrar el servicio de agua a los usuarios.

### **Captación y producción.**

#### Acciones

- Incrementar puntos de captación en la vertiente Illigua debido al aumento poblacional, actividad económica y el aumento de competencia entre usuarios.
- Construcción de canales colectores para mejorar el abastecimiento hídrico en las acequias Ignacio Flores, Locoá.
- Desarrollar nuevas propuestas sectoriales debido a la contaminación y escasez de agua.
- Si se da el caso de confinamiento debido a una pandemia en la ciudad, se debe plantear o establecer un plan de manejo para captación.
- Efectuar de forma periódica la limpieza de todos los sistemas, debido a que en la ciudad de Latacunga no se realiza dicha acción.

### **Distribución.**

#### Acciones

- La red de distribución de agua potable del casco urbano puede ser optimizada con el fin de mejorar las condiciones del servicio prestado a la comunidad, ya que se basa en la regulación de las altas presiones presentes en la red, beneficiando a la comunidad de forma significativa.

En un sistema de distribución de agua potable, se debe dar conocimiento a la comunidad el caudal y las presiones recomendadas por las normas durante el día, para estimular la transformación socio-económica, la mejora de salud y producir un cambio en los habitantes de la zona. Se deben ejecutar alternativas de diseño para un sistema técnico de agua potable ante emergencias que soliciten más demanda basados en criterios y normas actualizadas, situación que coadyuvara la obtención de recursos en la construcción de alternativas de abastecimiento.

**Tabla 5.**  
*Disposición de las Tuberías y Accesorios.*

<b>Tuberías y Accesorios</b>	<b>Características</b>
Tubería de agua potable	Se dispondrá en todas las calles en los costados norte y este con el objeto de evitar cruces con otras tuberías y procurando que den frente al mayor número de parcelas o lotes.
Accesorios de la red de distribución	Elementos complementarios para su funcionamiento tales como válvulas de cierre, de desagüe, codos cruces, tees, reducciones, tapones.
Válvulas de desagüe	Se utilizarán en los puntos más bajos para asegurar un correcto y normal funcionamiento de la tubería, sirven para limpiar los sedimentos que pueden recopilar en sectores de la red a través del vaciado. Permiten sectorizar e independizar la red de distribución en el caso de que sufra daños, imposibilitando que no se queden sin servicio otro sector de la ciudad. Estas válvulas se han delimitado en puntos vitales de cada ramal.
Instalaciones de las válvulas de cierre	Todas las válvulas deben contar con cámara de válvulas para fines de protección, operación y mantenimiento. Sus dimensiones permiten la manipulación de herramientas y dispositivos.
Anclajes de hormigón simple o ciclópeo	Se instalará en cambios de direcciones tanto horizontales como verticales de tramos expuestos. Los más frecuentes serán para las curvas horizontales y verticales, tees y terminaciones de tubería.

Fuente: Adaptado de [38]

### **Línea de conducción**

Las captaciones hasta la primera cámara, va romper presión en la línea de conducción con una tubería PVC de 1.25 MPa y 50 mm de diámetro, recorre aproximadamente 350.64 metros. Desde la segunda captación hasta la segunda cámara, rompe presión la longitud de la línea de conducción es 1116.28 metros. Desde ésta hasta la tercera cámara rompe presión tiene una distancia de 694.41 metros, para finalmente llegar al tanque de distribución con una distancia de 1422.81 metros.

El primer tramo de tubería: captaciones - cámara rompe presión 1 - cámara rompe presión 2, fue instalada en el año 1988 con 26 años de uso.

El segundo tramo de tubería: cámara rompe presión 2 - cámara rompe presión 3 - tanque de distribución, fue instalado en el año 1998 con 16 años de uso.

**Tabla 6.**

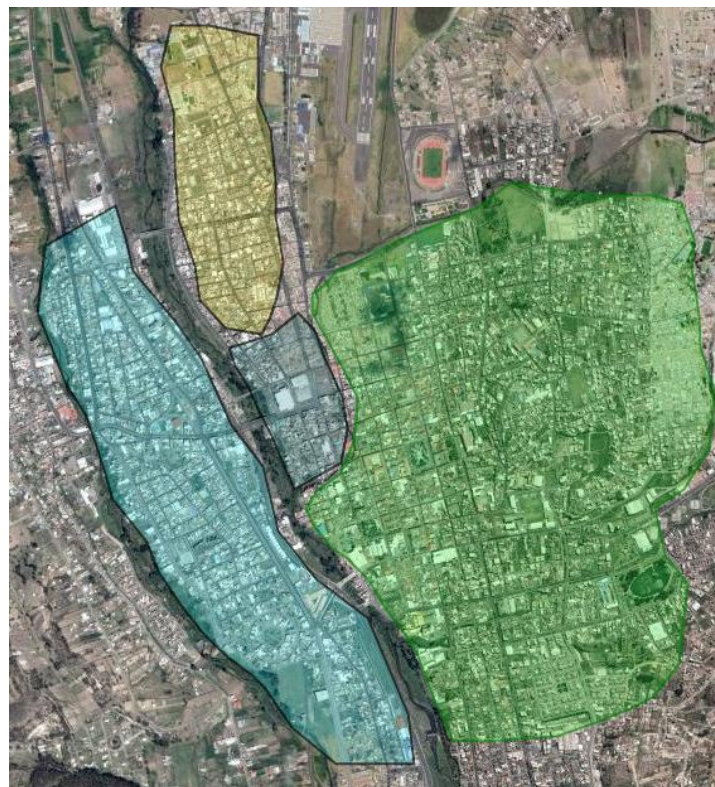
*Recorrido línea de conducción*

<b>Desde</b>	<b>Recorrido</b>	<b>Hasta</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Longitud (m)</b>
Captaciones 13-12-11 y 10		Cámara rompe presión 1	PVC	50	350,64
Captaciones 9-8-7-6-5-4-3-2 y 1		Cámara rompe presión 2	PVC	50	1116,28
Cámara rompe presión 2		Cámara rompe presión 3	PVC	50	694,41
Cámara rompe presión 3		Tanques de distribución	PVC	50	1422,81
<b>TOTAL</b>					<b>3584,13</b>

Fuente: adaptado de [39]

### **3.2.1.Red de distribución**

Se define al conjunto de accesorios, tuberías y estructuras que conducen el agua tratada desde el tanque de cloración hasta los sitios de consumo. La red posee un total de 8.18 km de tubería de PVC de diferentes diámetros, que fue instalado en el año 1950 aproximadamente, mientras que los tramos adicionales para entregar agua a nuevos usuarios (tubería terciaria) se instaló en el año 2013 por la EPMAPS-Q. Para el levantamiento de información de la red de distribución se muestra la zonificación que permitió identificar sus componentes.



**Figura 10.** Zonificación

Fuente: Elaboración propia

## Catastro de conexiones domiciliarias

La conexión domiciliaria es la tubería que va desde la red menor de distribución hasta el medidor.

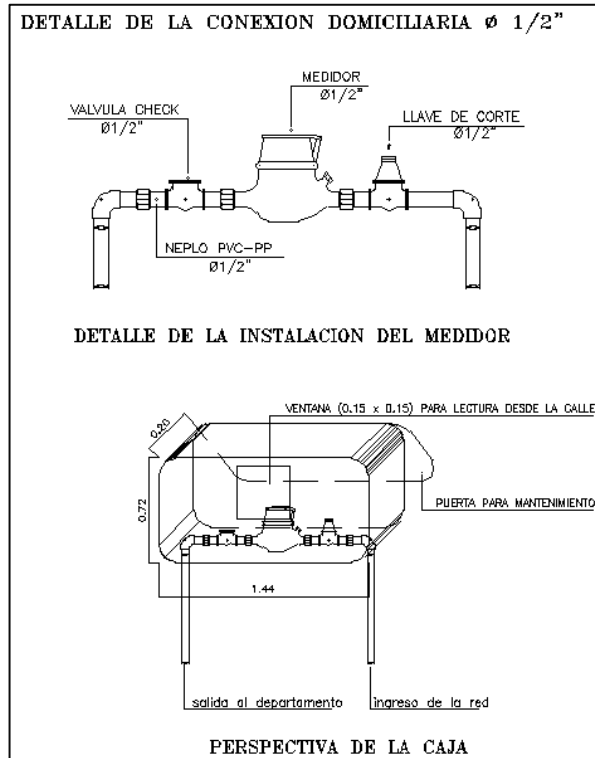


Figura 11. Detalles de conexión domiciliaria

Tabla 7.

Alternativas de Mejoramiento del Sistema

Actividades		
CA01 MODULO 1: CAPTACION		
MEJORAMIENTO	Pared interior	Sin pulido
		Pulido
CA02 MODULO 2: CÁMARAS ROMPE PRESIÓN		
MEJORAMIENTO	Pared exterior	Pulido
		Enhucido
CA03 MODULO 3: LINEA DE CONDUCCION		
MEJORAMIENTO	Rótulos de señalización	
	Tubería enterrada	
CA04 MODULO 4: TANQUE DE RESERVA DE 100 M <sup>3</sup>		
CONSTRUCCIÓN	Tanque cuadrado	
	Tanque circular	
CA06 MODULO 5: RED DE DISTRIBUCION		
AMPLIACIÓN	Con válvula	
	Tramo L= 316.66 m	Con hidrante o boca de fuego

Nota. L: longitud, Fuente: Departamento de diseño EPMAPS-Q.

Para mejorar el funcionamiento hidráulico y estético de las captaciones se plantea:

- Aplicar pintura de caucho en las paredes exteriores.
- Colocar pintura anticorrosiva en las puertas metálicas.
- Instalar candados en cada captación por seguridad.
- Instalar al inicio de la línea de conducción una válvula mariposa de control.
- En la tubería de desagüe, instalar una válvula de compuerta de 2 pulgadas.
- Para el mejoramiento de las condiciones de la línea de conducción se debe colocar un recubrimiento a fin de evitar que se cristalice la tubería, debido a la exposición a los agentes atmosféricos.
- Instalar la señalética a lo largo de la trayectoria de la línea de conducción, para evitar daños que inciten el corte del servicio de agua potable.
- Instalar un enlucido en la tubería de desagüe de las cámaras rompe presión para evadir el desgaste acelerado de la tubería.
- Realizar el mantenimiento periódico de todos los dispositivos del sistema con la finalidad de garantizar una buena calidad del servicio.
- Efectuar habitualmente la limpieza y retiro de vegetación de la vía en cuanto a las captaciones y cámaras rompe presión, para proporcionar la accesibilidad para su mantenimiento.

La red de distribución del casco urbano del municipio está sectorizada, que según a los resultados obtenidos de los catastros suministrados por la empresa DIMAPAL, se analizaron tomando en cuenta el número de habitantes, consumo (l/d/h) y valores promedio a pagar en la categoría/tarifa: doméstico, comercial, industrial, oficial educativo y oficial gubernamental; cada uno de ellos para ser analizado comparativamente en el consumo de agua durante los meses marzo, abril y mayo en relación a los tres meses anteriores de la pandemia (Covid-19). Lo establecido en el plan de desarrollo de Latacunga, señala que el 80% de población urbana está servida de forma apropiada con los servicios básicos principales: agua potable, alcantarillado sanitario y recolección de desechos sólidos, mientras el 80% de población del área rural no dispone de servicios básicos de manera satisfactoria [40].

La empresa encargada de la red de distribución de agua potable, debe plantear un diseño adecuado en la optimización del sistema de distribución con la selección y



combinación de componentes de menor costo para manejarlos de forma que queden ser reparadas las demandas de agua y las restricciones de diseño; todo en función de ubicación de las tuberías, de las fuentes de abastecimiento de agua y de la viabilidad de conexión con los diferentes nudos.

A continuación, se exponen cada una de las interpretaciones, con sus pertinentes tablas de frecuencia, gráficos y análisis de los meses antes de la Pandemia: diciembre 2019, enero y febrero 2020 así como después de la pandemia: marzo, abril y mayo 2020 en la ciudad de Latacunga. En la ciudad los antecedentes fueron proporcionados por la dirección de agua potable y alcantarillado del GAD Latacunga (DIMAPAL) donde las fichas recolectados corresponden a consumos de agua en unidades de m<sup>3</sup> tomados mediante el registro mensual de contadores (medidores) de cada usuario por personal de la empresa. Cabe resaltar que cada usuario representa un medidor de agua o familia, y el cálculo de dotación es a nivel de consumo doméstico, comercial, industrial, gubernamental y educativo.

**Tabla 8.**  
*Resumen de los Catastros de Usuarios en los Meses  
Comprendidos entre diciembre 2019 y mayo 2020*

<b>CATASTRO URBANO</b>	
<b>Mes/Año</b>	<b>N.º Usuarios/Clientes</b>
Diciembre 2019	21.351
Enero 2020	21.404
Febrero 2020	21.437
Marzo 2020	21.472
Abril 2020	21.472
Mayo 2020	21.486

Fuente: DIMAPAL (2021)

Para el análisis se tomó el consumo de los meses diciembre 2019, enero, febrero, marzo, abril y mayo del 2020; en el cual se designaron las categorías por consumo:

Mínima: 1 – 10 m<sup>3</sup>.

Básica: 11 – 30 m<sup>3</sup>.

Alta 1: 31 – 70 m<sup>3</sup>.

Alta 2: 70 – 110 m<sup>3</sup>.

#### **ANTES DE LA PANDEMIA: DICIEMBRE 2019 – FEBRERO 2020**

## DICIEMBRE 2019

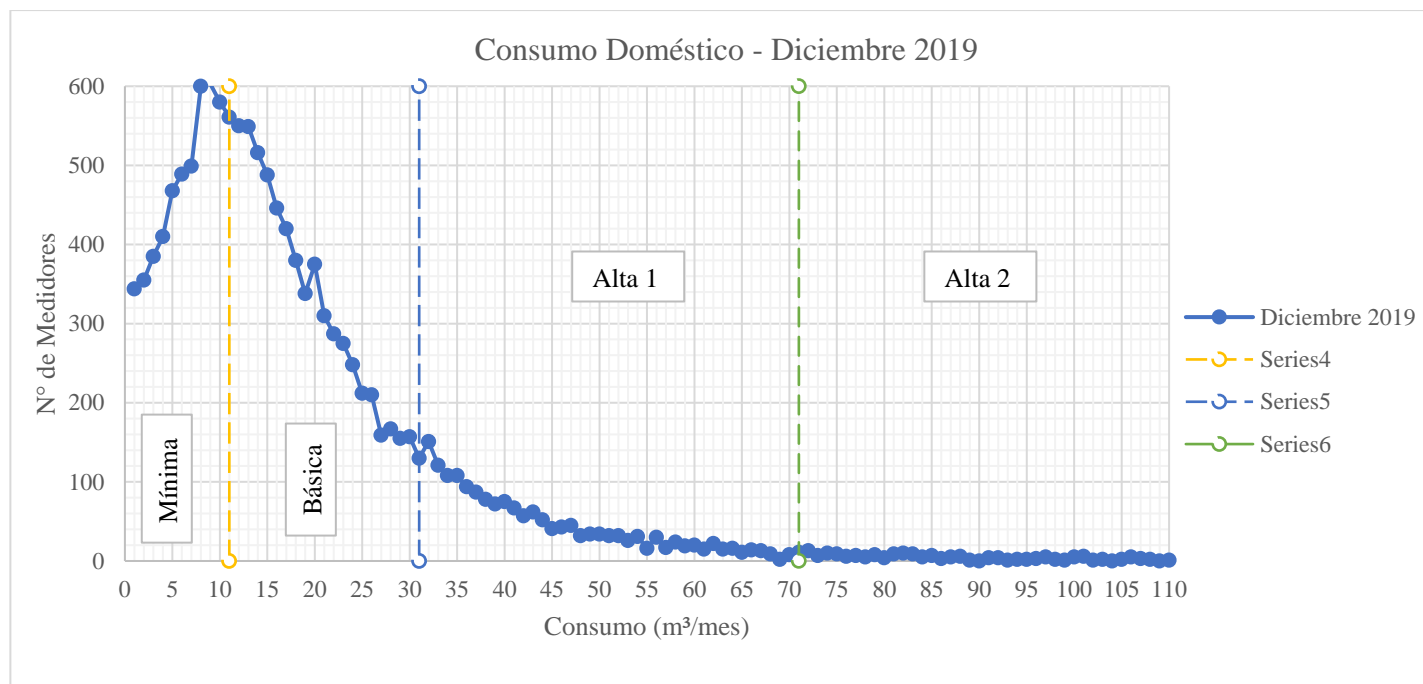


Gráfico 2. Consumo Doméstico – diciembre 2019

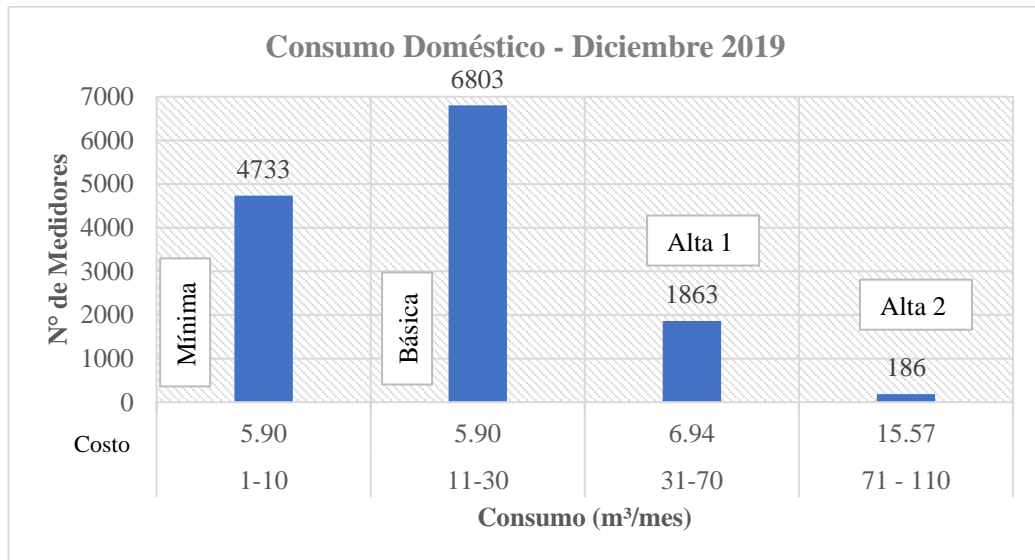
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 2, 4.733 medidores se ubican en la categoría mínima es decir de 1 a 10 m<sup>3</sup>, 6.803 medidores se sitúan en la categoría básica es decir de 11 a 30 m<sup>3</sup>, 1.863 medidores se disponen en la categoría alta 1 es decir de 31 a 70 m<sup>3</sup> y 186 medidores se ponen en la categoría alta 2 es decir de 71 a 110 m<sup>3</sup>.

**Tabla 9.** Consumo Doméstico

N.º de Medidores	4733	6803	1863	186
Consumo m <sup>3</sup>	1-10	11-30	31-70	71-110
Costo mínimo (\$)	5,90	5,90	6,94	15,57

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 3.** Consumo doméstico en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 3, se demuestra que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo doméstico el 34.84% de personas de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir 18.932 personas se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$5.90.

En el gráfico 3, apreciamos claramente que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo doméstico el 50.08% de personas de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir 27.212 individuos se encuentran en la categoría básica y tienen una tarifa básica de \$5.90.

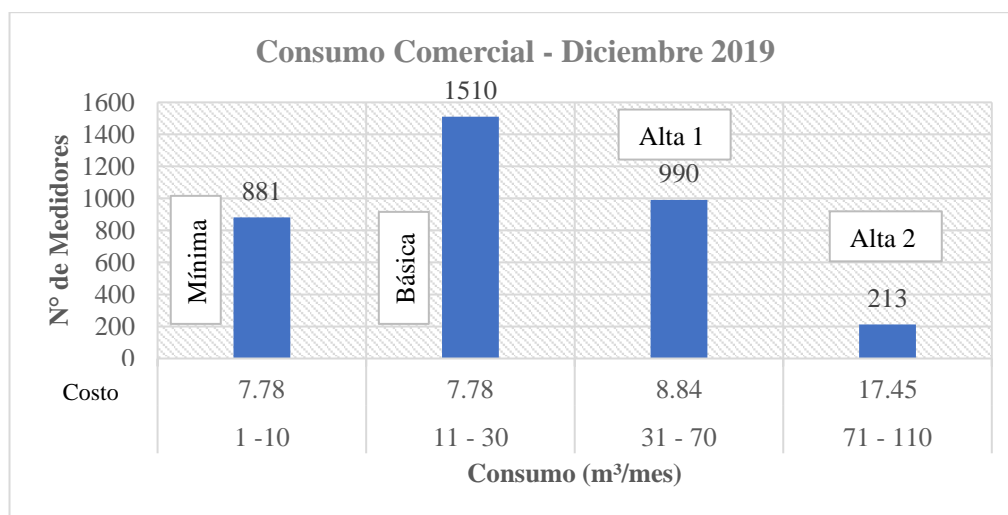
En el gráfico 3, nos indica que en el mes de diciembre del 2019 para el gasto doméstico el 13.71% de personas consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir 7.452 sujetos se encuentran en la categoría alta 1 y tienen una tarifa básica de \$6.94.

Finalmente se observa en el gráfico 3 que el 1.37% de individuos consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir 744 entes se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$15.57.

**Tabla 10. Consumo Comercial**

N.º de Medidores	881	1510	990	213
Consumo m <sup>3</sup>	1 -10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	7,78	7,78	8,84	17,45

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 4.** Consumo comercial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.  
Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 4, se demuestra que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo comercial el 24.51% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$7.78.

En el gráfico 4, apreciamos claramente que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo comercial el 42.01% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y poseen un precio básico de \$7.78.

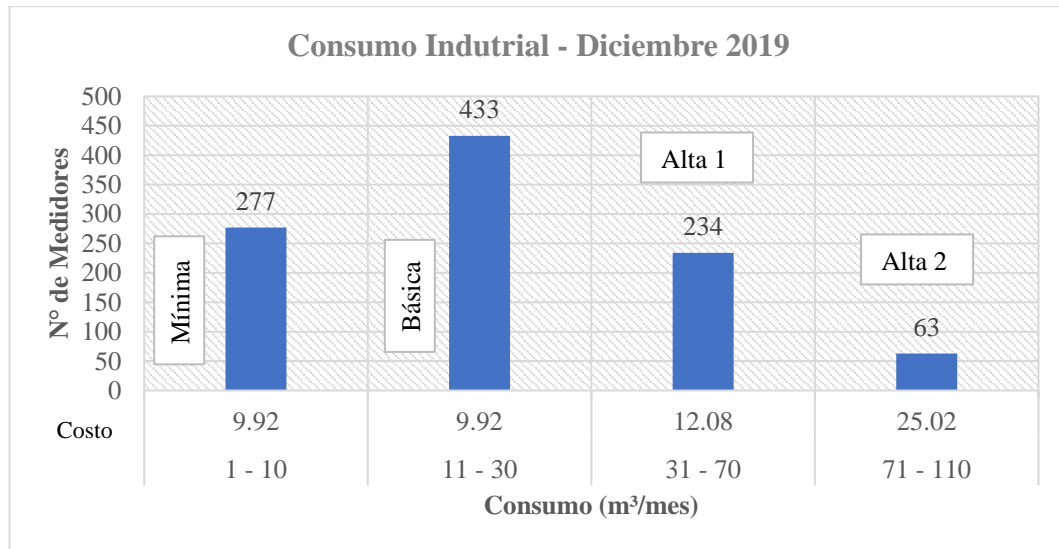
En el gráfico 4, nos indica que en el mes de diciembre del 2019 para el gasto comercial el 27.55% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$8.84.

Finalmente se observa en el gráfico 4, que el 5.93% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen un precio básico de \$17.45.

**Tabla 11. Consumo Industrial**

N.º de Medidores	277	433	234	63
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	9,92	9,92	12,08	25,02

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 5.** Consumo industrial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 5, apreciamos claramente que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo industrial el 27.51% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$9.92.

En el gráfico 5, se demuestra que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo industrial el 43.00% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$9.92.

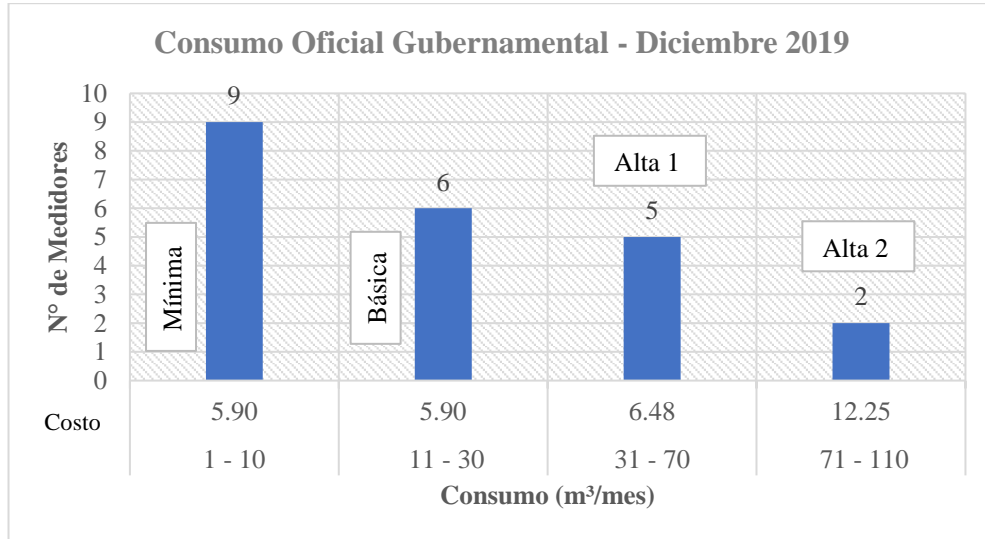
En el gráfico 5, nos indica que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo industrial el 23.24% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$12.08.

Finalmente se observa en el gráfico 5, que el 6.26% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$25.02.

**Tabla 12. Consumo Oficial Gubernamental**

N.º de Medidores	9	6	5	2
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	5,90	5,90	6,48	12,25

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 6.** Consumo oficial gubernamental en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.  
Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 6, nos indica que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo oficial gubernamental el 40.91% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$5.90.

En el gráfico 6, se demuestra que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo oficial gubernamental el 27.27% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$5.90.

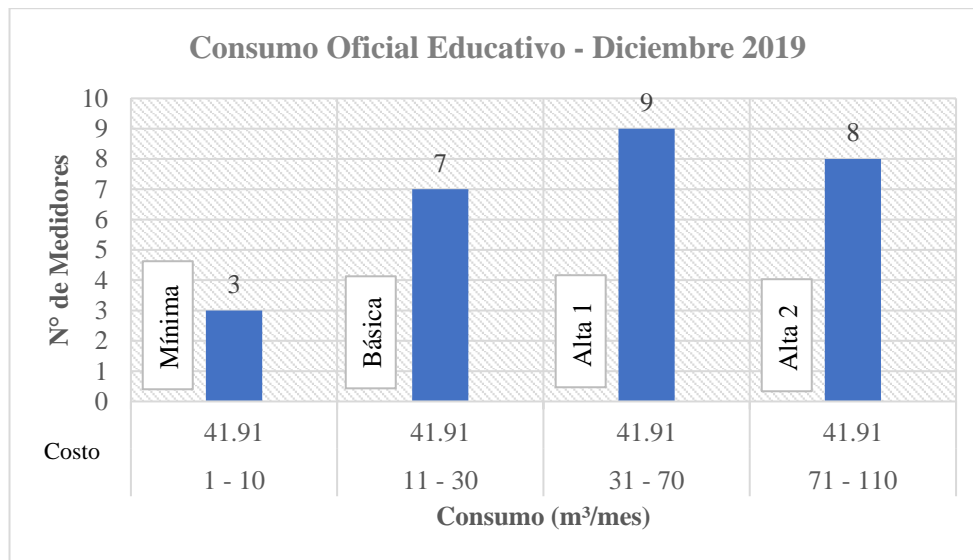
En el gráfico 6, apreciamos claramente que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo oficial gubernamental el 22.73% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$6.48.

Finalmente se observa en el gráfico 6, que el 9.09% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$12.25.

**Tabla 13.** Consumo Oficial Educativo

N.º de Medidores	3	7	9	8
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Promedio (valor a pagar)	41,91	41,91	41,91	41,91

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 7.** Consumo oficial educativo en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 7, se observa que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo oficial educativo el 11.11% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$41.91.

En el gráfico 7, nos indica que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo oficial educativo el 25.93% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$41.91.

En el gráfico 7, se demuestra que en el mes de diciembre del 2019 para el consumo oficial educativo el 33.33% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$41.91.

Finalmente el gráfico 7, nos indica que el 29.63% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$41.91.

## ENERO 2020

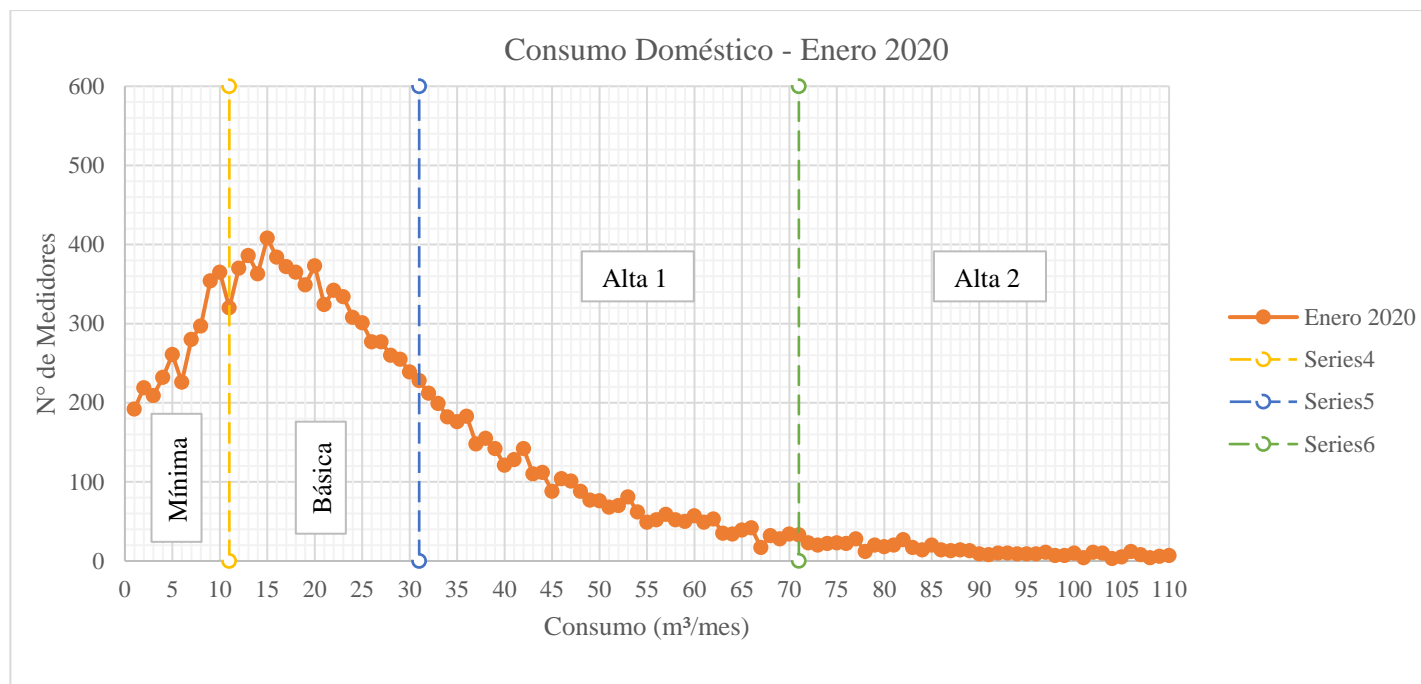


Gráfico 8. Consumo Doméstico – enero 2020

Fuente: Elaboración propia

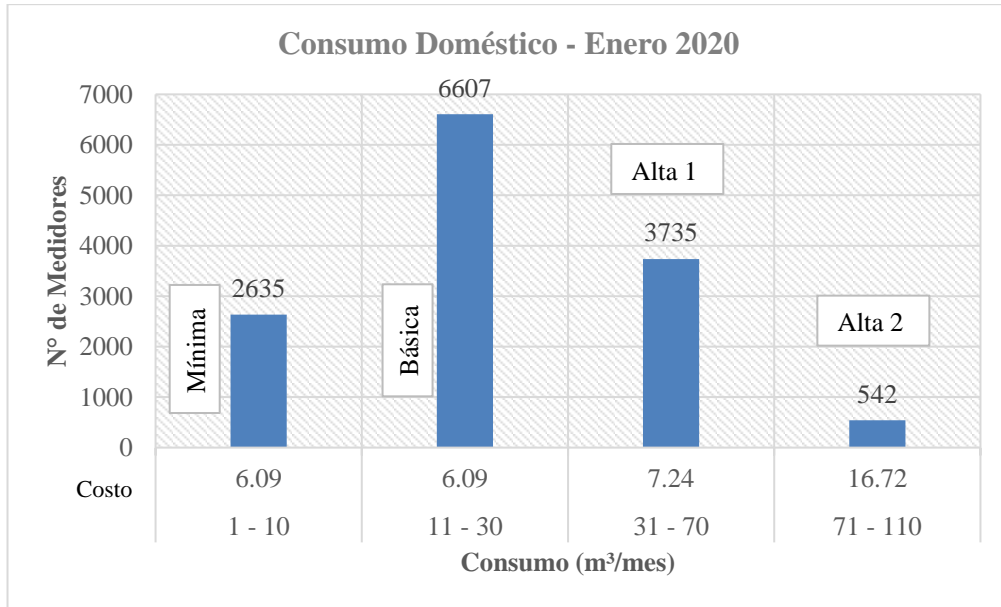
En el gráfico 8, 2.635 medidores se ubican en la categoría mínima es decir de 1 a 10 m<sup>3</sup>, 6.607 medidores se sitúan en la categoría básica es decir de 11 a 30 m<sup>3</sup>, 3.735 medidores se disponen en la categoría alta 1 es decir de 31 a 70 m<sup>3</sup> y 542 medidores se ponen en la categoría alta 2 es decir de 71 a 110 m<sup>3</sup>.



**Tabla 14.** *Consumo Doméstico*

N.º de Medidores	2635	6607	3735	542
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	6,09	6,09	7,24	16,72

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 9.** Consumo doméstico en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 9 se demuestra que en el mes de enero del 2020 para el consumo doméstico el 19.49% de personas de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir 10.540 personas se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$6.09.

En el gráfico 9, apreciamos claramente que en el mes de enero del 2020 para el consumo doméstico el 48.87% de personas de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir 26.428 individuos se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$6.09.

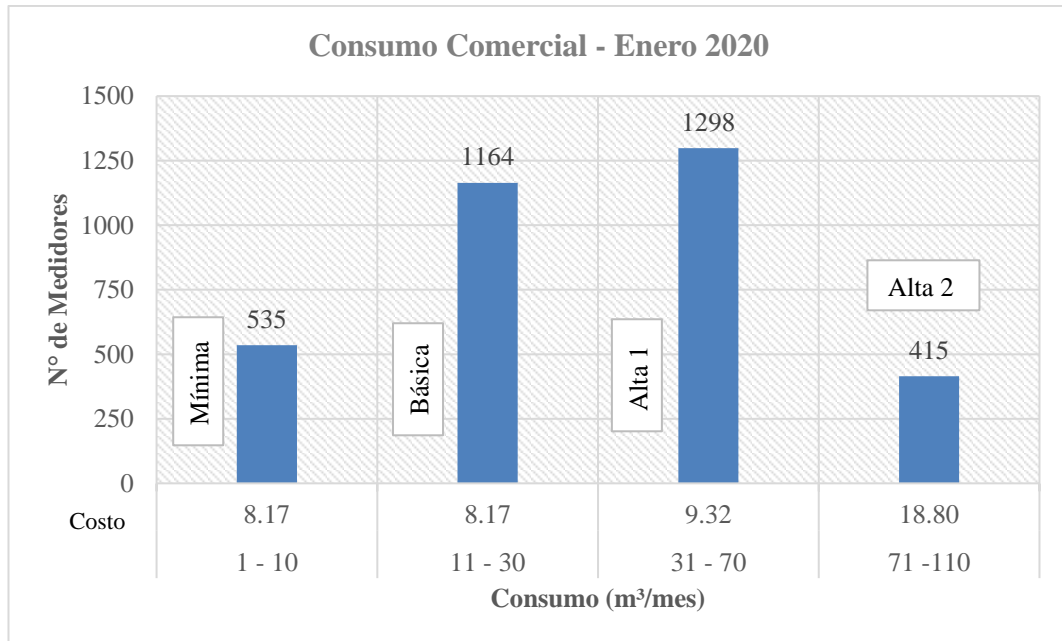
En el gráfico 9, nos indica que en el mes de enero del 2020 para el gasto doméstico el 27.63% de personas consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir 14.940 sujetos se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$7.24.

Finalmente se observa en el gráfico 9, que el 4.01% de individuos consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir 2.168 entes se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$16.72.

**Tabla 15. Consumo Comercial**

N.º de Medidores	535	1164	1298	415
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 -110
Costo mínimo (\$)	8,17	8,17	9,32	18,80

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 10.** Consumo comercial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 10, nos indica que en el mes de enero del 2020 para el consumo comercial el 15.68% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$8.17.

En el gráfico 10, se observa que en el mes de enero del 2020 para el consumo comercial el 34.11% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$8.17.

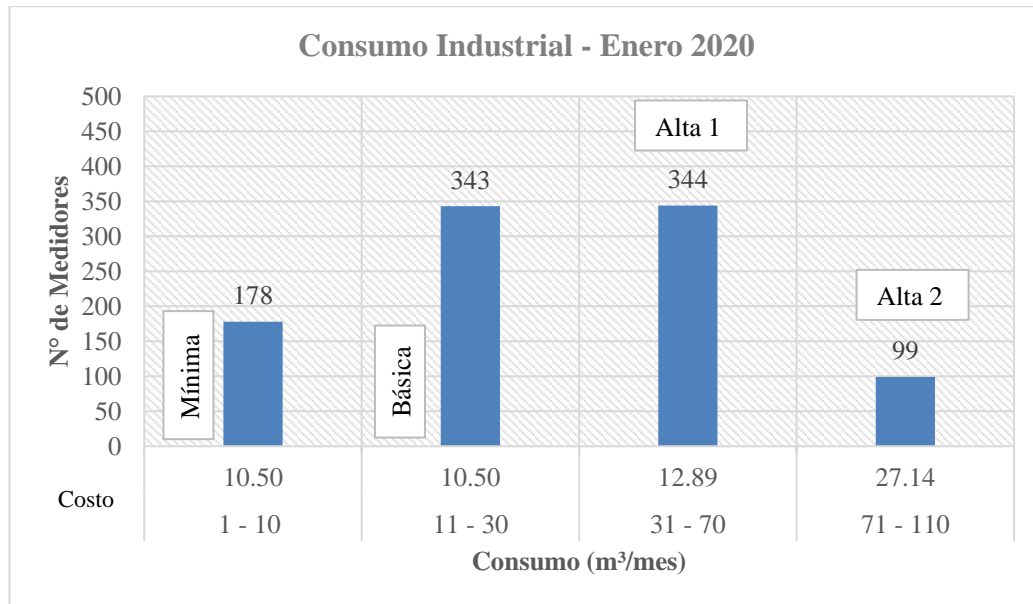
En el gráfico 10, se demuestra que en el mes de enero del 2020 para el consumo comercial el 38.04% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$9.32.

Finalmente, en el gráfico 10, apreciamos claramente que el 12.16% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$18.80.

**Tabla 16. Consumo Industrial**

N.º de Medidores	178	343	344	99
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	10,50	10,50	12,89	27,14

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 11.** Consumo industrial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 11, se demuestra que en el mes de enero del 2020 para el consumo industrial el 18.46% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$10.50.

En el gráfico 11, apreciamos claramente que en el mes de enero del 2020 para el consumo industrial el 35.58% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$10.50.

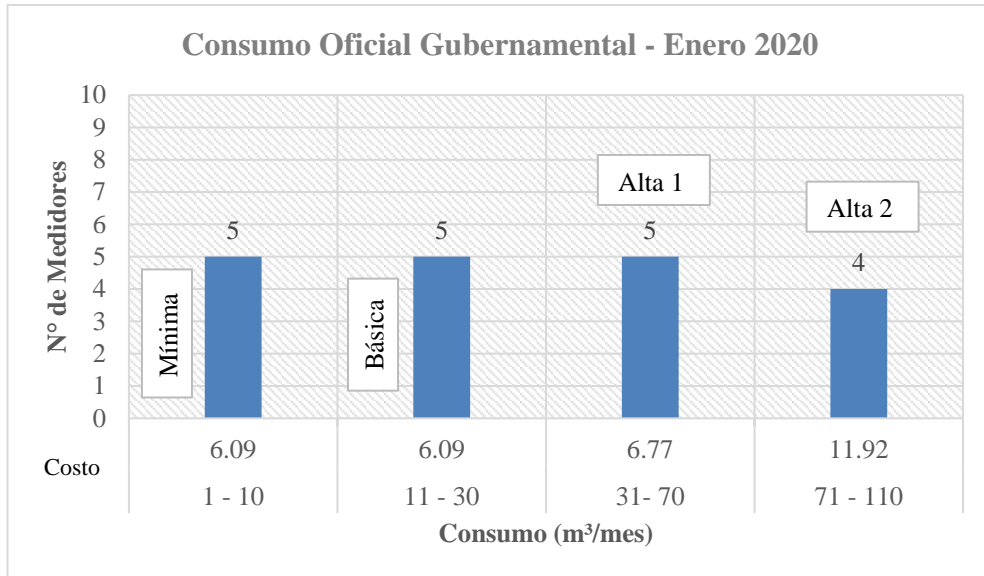
En el gráfico 11, nos indica que en el mes de enero de 2020 para el consumo industrial el 35.68% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$12.89.

Finalmente se observa en el gráfico 11, que el 10.27% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$27.14.

**Tabla 17.** Consumo Oficial Gubernamental

N.º de Medidores	5	5	5	4
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31- 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	6,09	6,09	6,77	11,92

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 12.** Consumo oficial gubernamental en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 12, se observa que en el mes de enero del 2020 para el consumo oficial gubernamental el 26.32% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$6.09.

En el gráfico 12, nos indica que en el mes de enero de 2020 para el consumo oficial gubernamental el 26.32% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$6.09.

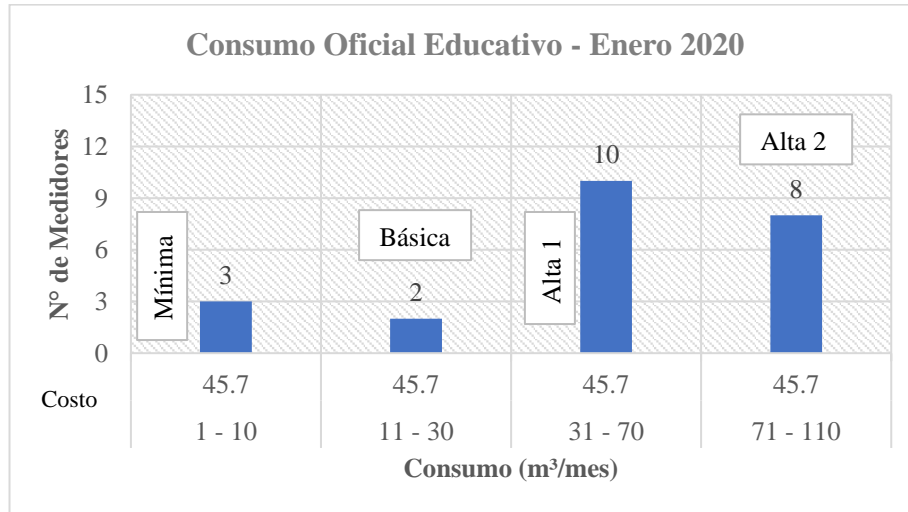
En el gráfico 12, apreciamos claramente que en el mes de enero del 2020 para el consumo oficial gubernamental el 26.32% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$6.77.

Finalmente se demuestra que en el gráfico 12, el 21.05% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$11.92.

**Tabla 18.** Consumo Oficial Educativo

N.º de Medidores	3	2	10	8
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	45,70	45,70	45,70	45,70

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 13.** Consumo oficial educativo en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.  
Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 13, nos indica que para el mes de enero del 2020 para el consumo oficial educativo el 13.04% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$45.70.

En el gráfico 13, se demuestra que en el mes de enero del 2020 para el consumo oficial educativo el 8.70% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$45.70.

En el gráfico 13, se observa que en el mes de enero del 2020 para el consumo oficial educativo el 43.48% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de 45.70\$.

Finalmente en el gráfico 13, apreciamos claramente que el 34.78% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$45.70.

## FEBRERO 2020

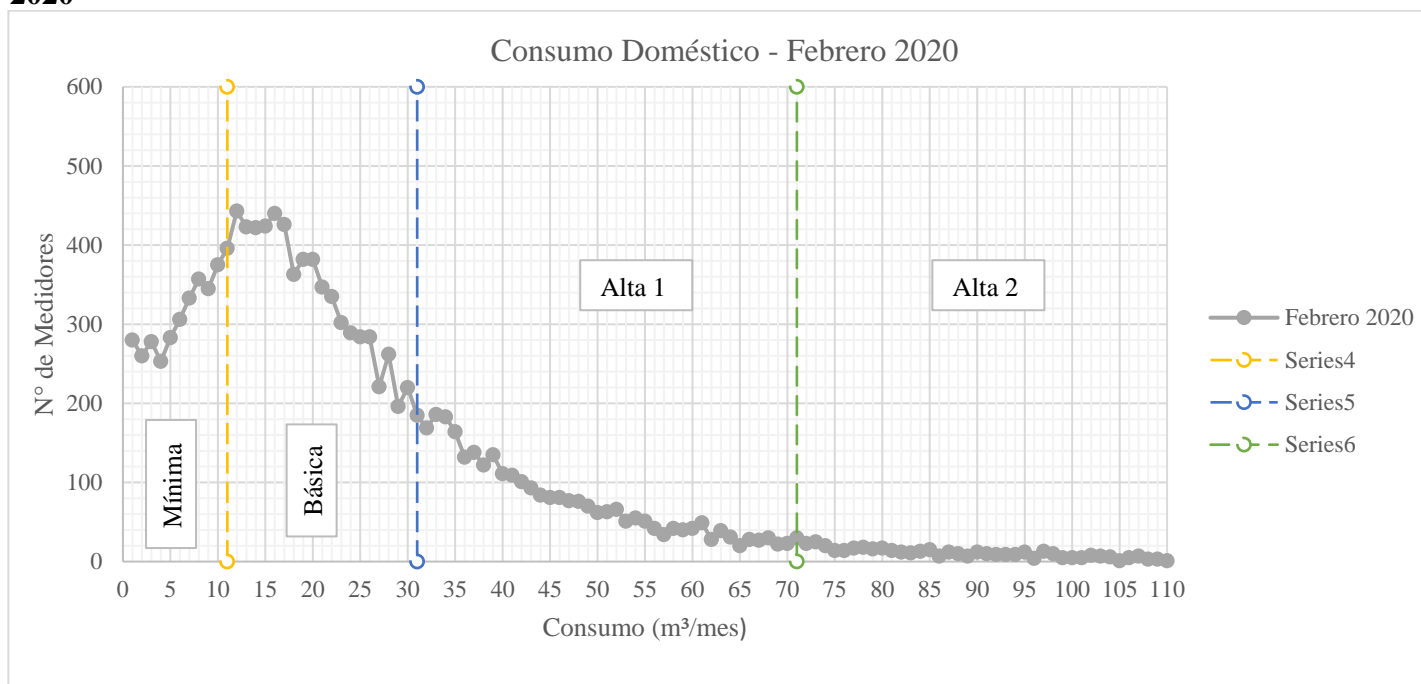


Gráfico 14. Consumo Doméstico – febrero 2020

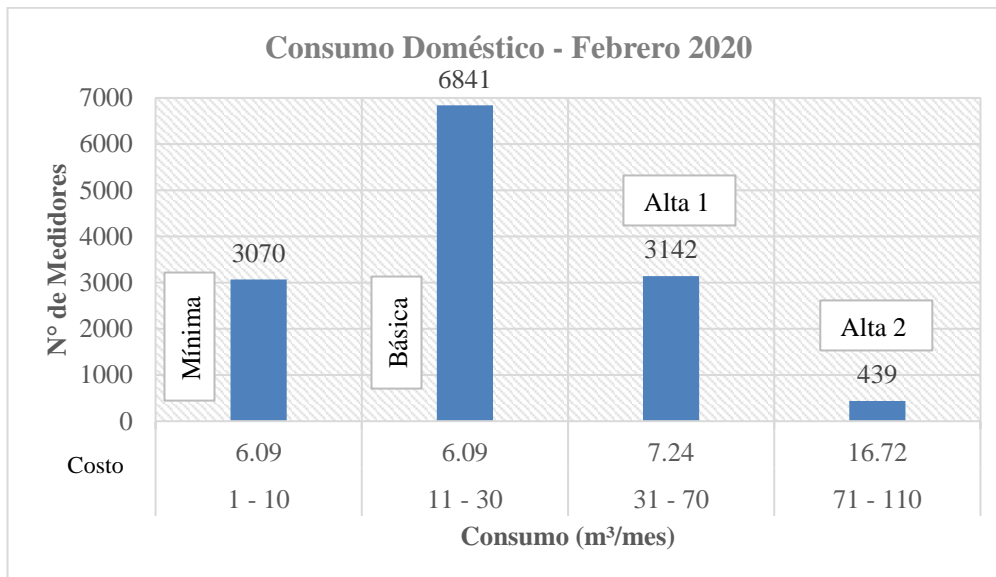
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 14, 3.070 medidores se ubican en la categoría mínima es decir de 1 a 10 m<sup>3</sup>, 6.841 medidores se sitúan en la categoría básica es decir de 11 a 30 m<sup>3</sup>, 3.142 medidores se disponen en la categoría alta 1 es decir de 31 a 70 m<sup>3</sup> y 439 medidores se ponen en la categoría alta 2 es decir de 71 a 110 m<sup>3</sup>.

**Tabla 19.** *Consumo Doméstico*

N.º de Medidores	3070	6841	3142	439
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	6,09	6,09	7,24	16,72

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 15.** Consumo doméstico en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 15, se demuestra que para el mes de febrero del 2020 para el consumo doméstico el 22.75% de personas de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir 12.280 personas se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$6.09.

En el gráfico 15, apreciamos claramente que en el mes de febrero del 2020 para el consumo doméstico el 50.70% de personas de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir 27.364 individuos se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$6.09.

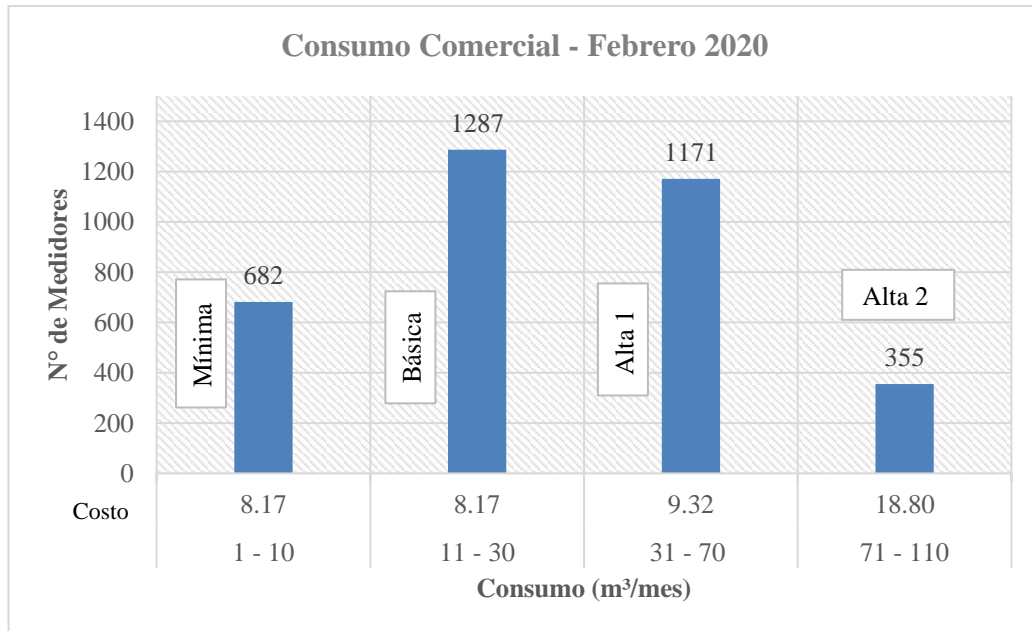
En el gráfico 15, nos indica que en el mes de febrero del 2020 para el gasto doméstico el 23.29% de personas consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir 12.568 sujetos se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$7.24.

Finalmente se observa en el gráfico 15, que el 3.25% de individuos consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir 1.756 entes se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$16.72.

**Tabla 20.** *Consumo Comercial*

N.º de Medidores	682	1287	1171	355
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Promedio (valor a pagar)	8,17	8,17	9,32	18,80

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 16.** Consumo comercial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 16, apreciamos claramente que para el mes de febrero del 2020 para el consumo comercial el 19.51% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$8.17.

En el gráfico 16, se observa que en el mes de febrero del 2020 para el consumo comercial el 36.82% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$8.17.

En el gráfico 16, se demuestra que en el mes de febrero del 2020 para el consumo comercial el 33.51% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$9.32.

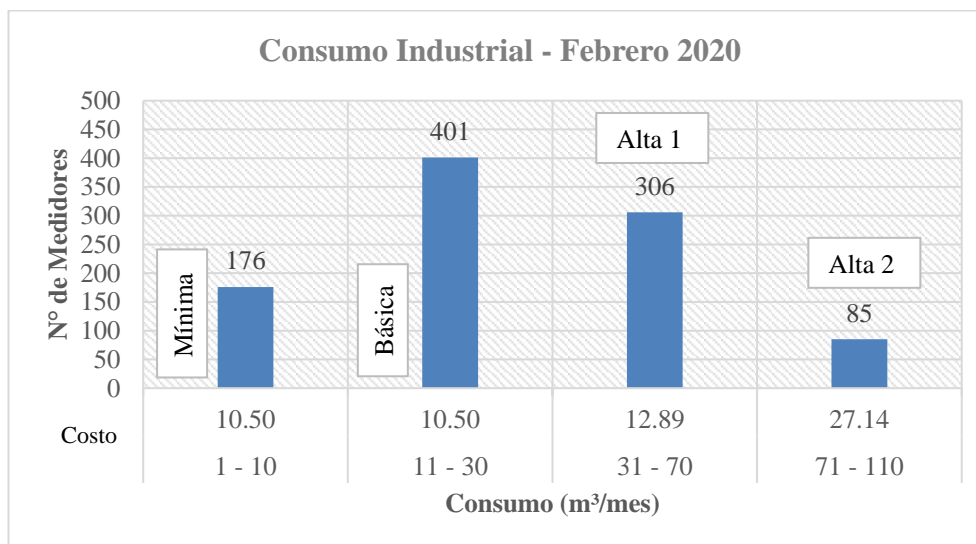
Finalmente, el gráfico 16, nos indica que el 10.16% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$18.80.



**Tabla 21.** *Consumo Industrial*

N.º de Medidores	176	401	306	85
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Promedio (valor a pagar)	10,50	10,50	12,89	27,14

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 17.** Consumo industrial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 17, se demuestra que para el mes de febrero del 2020 para el consumo industrial el 18.18% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$10.50.

En el gráfico 17, apreciamos claramente que en el mes de febrero del 2020 para el consumo industrial el 41.43% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$10.50.

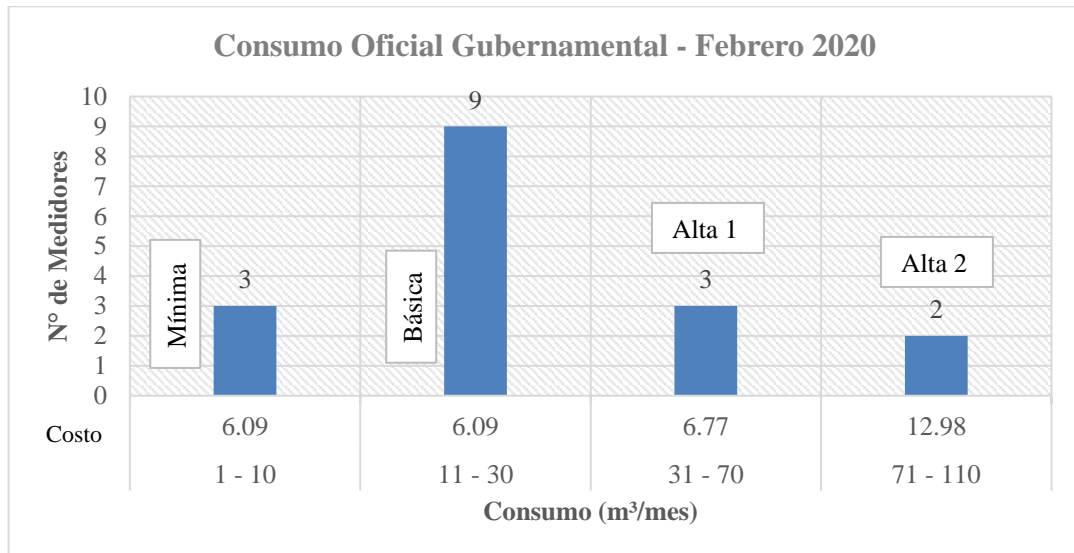
En el gráfico 17, nos indica que en el mes de febrero del 2020 para el consumo industrial el 31.61% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$12.89.

Finalmente se observa en el gráfico 17, que el 8.78% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$27.14.

**Tabla 22. Consumo Oficial Gubernamental**

N.º de Medidores	3	9	3	2
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Promedio (valor a pagar)	6,09	6,09	6,77	12,98

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 18.** Consumo oficial gubernamental en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.  
Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 18, apreciamos claramente que para el mes de febrero del 2020 para el consumo oficial gubernamental el 17.65% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$6.09.

En el gráfico 18, nos indica que en el mes de febrero del 2020 para el consumo oficial gubernamental el 52.94% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$6.09.

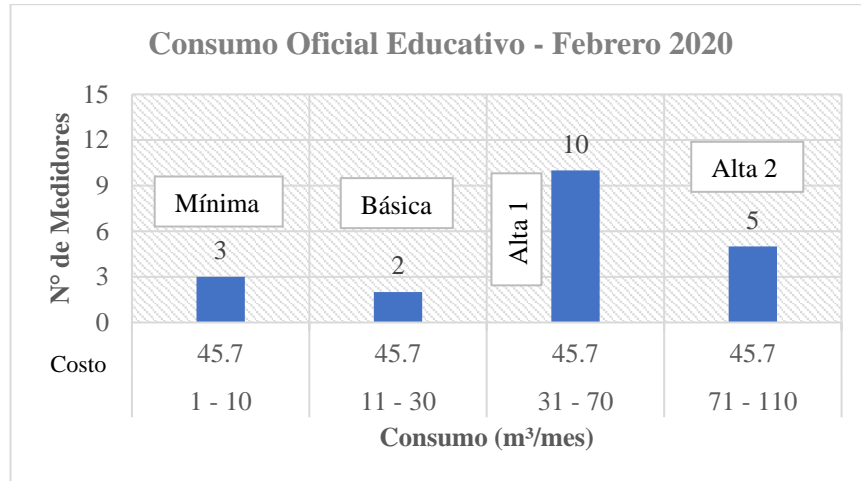
En el gráfico 18, se observa que en el mes de febrero del 2020 para el consumo oficial gubernamental el 17.65% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$6.77.

Finalmente, en el gráfico 18, se demuestra que el 11.76% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$12.98.

**Tabla 23.** *Consumo Oficial Educativo*

N.º de Medidores	3	2	10	5
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Promedio (valor a pagar)	45,70	45,70	45,70	45,70

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 19.** Consumo oficial educativo en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.  
Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 19, nos indica que para el mes de febrero del 2020 para el consumo oficial educativo el 15.00% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$45.70.

En el gráfico 19, se observa que en el mes de febrero de 2020 para el consumo oficial educativo el 10.00% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$45.70.

En el gráfico 19, se demuestra que en el mes de febrero del 2020 para el consumo oficial educativo el 50.00% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$45.70.

Finalmente, en el gráfico 18 se aprecia claramente que el 25.00% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$45.70.

## DESPUÉS DE PANDEMIA: MARZO 2020 – MAYO 2020

### MARZO 2020

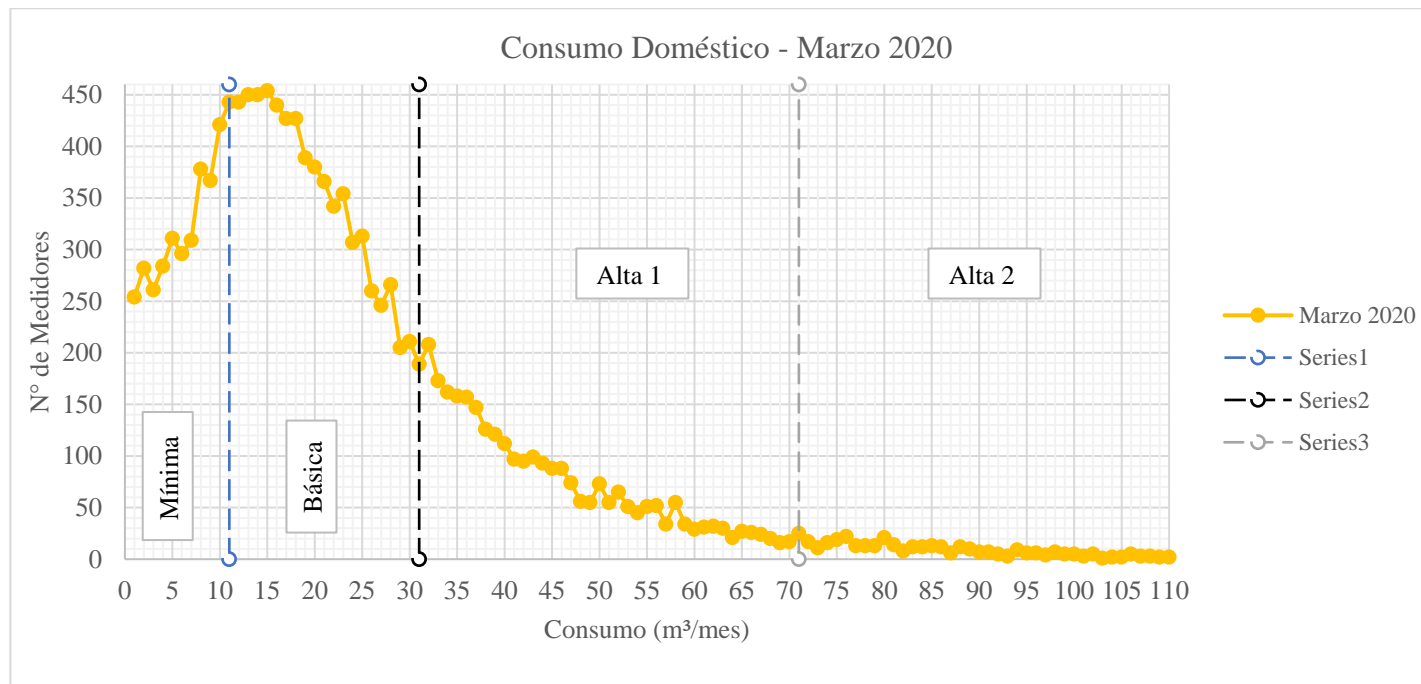


Gráfico 1. Consumo Doméstico – marzo 2020

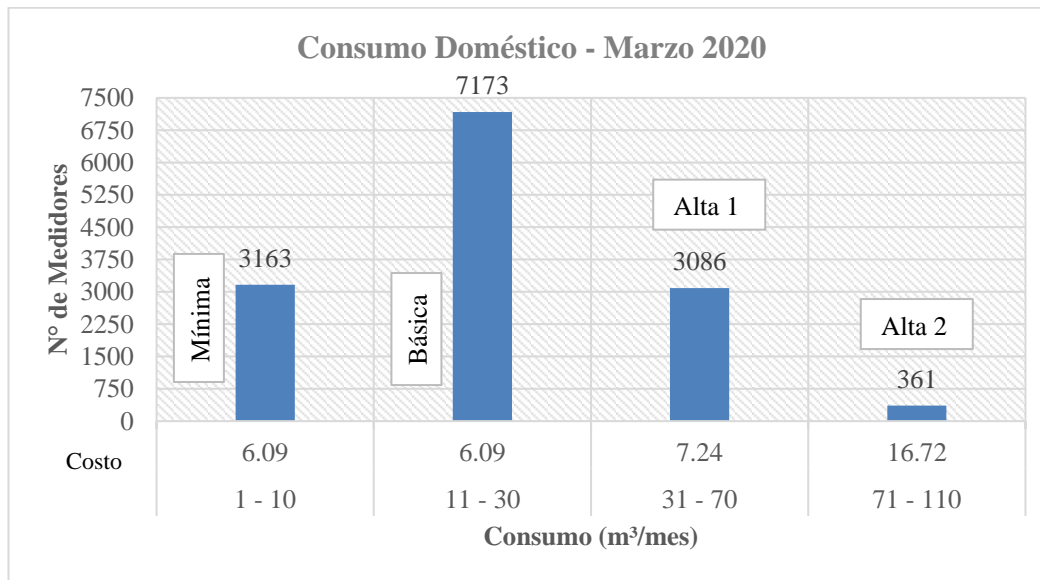
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 20, 3.163 medidores se ubican en la categoría mínima es decir de 1 a 10 m<sup>3</sup>, 7.173 medidores se sitúan en la categoría básica es decir de 11 a 30 m<sup>3</sup>, 3.086 medidores se disponen en la categoría alta 1 es decir de 31 a 70 m<sup>3</sup> y 361 medidores se ponen en la categoría alta 2 es decir de 71 a 110 m<sup>3</sup>.

**Tabla 24. Consumo Doméstico**

N.º Medidores	3163	7173	3086	361
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	6,09	6,09	7,24	16,72

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 21.** Consumo doméstico en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 21, se demuestra que en el mes de marzo del 2020 para el consumo doméstico el 22.95% de personas de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir 12.652 personas se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$6.09.

En el gráfico 21, apreciamos claramente que en el mes de marzo del 2020 para el consumo doméstico el 52.04% de personas de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir 28.692 individuos se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$6.09.

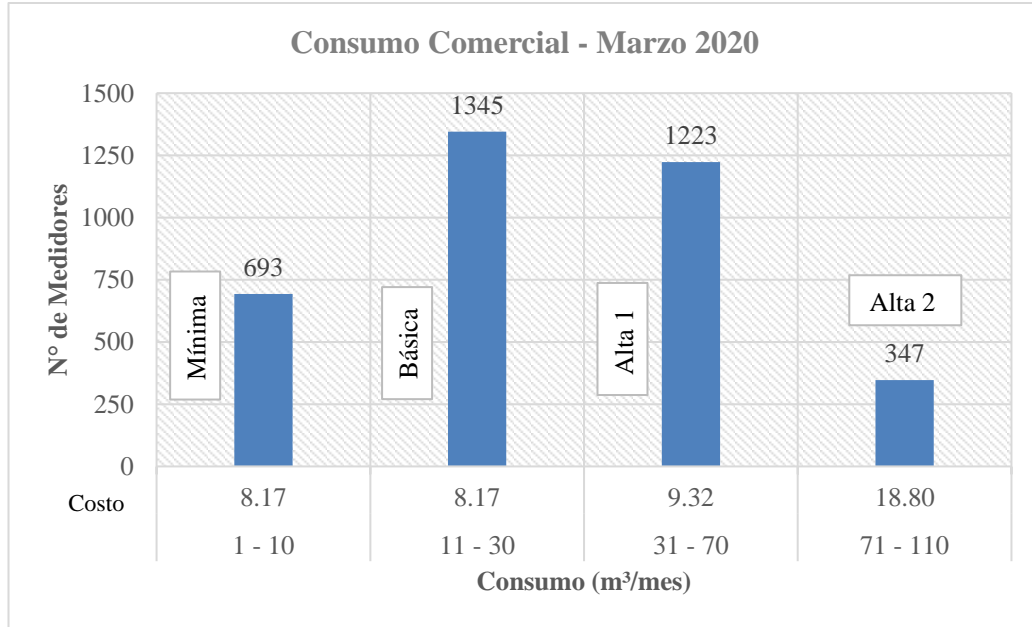
En el gráfico 21, nos indica que en el mes de marzo del 2020 para el gasto doméstico el 22.39% de personas consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir 12.344 individuos se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$7.24.

Finalmente se observa en el gráfico 21, que el 2.62% de individuos consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir 1.444 entes se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$16.72.

**Tabla 25. Consumo Comercial**

Nº Medidores	693	1345	1223	347
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	8,17	8,17	9,32	18,80

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 22.** Consumo comercial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 22, se observa que para el mes de marzo del 2020 para el consumo comercial el 19.21% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$8.17.

En el gráfico 22, se demuestra que en el mes de marzo del 2020 para el consumo comercial el 37.28% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$8.17.

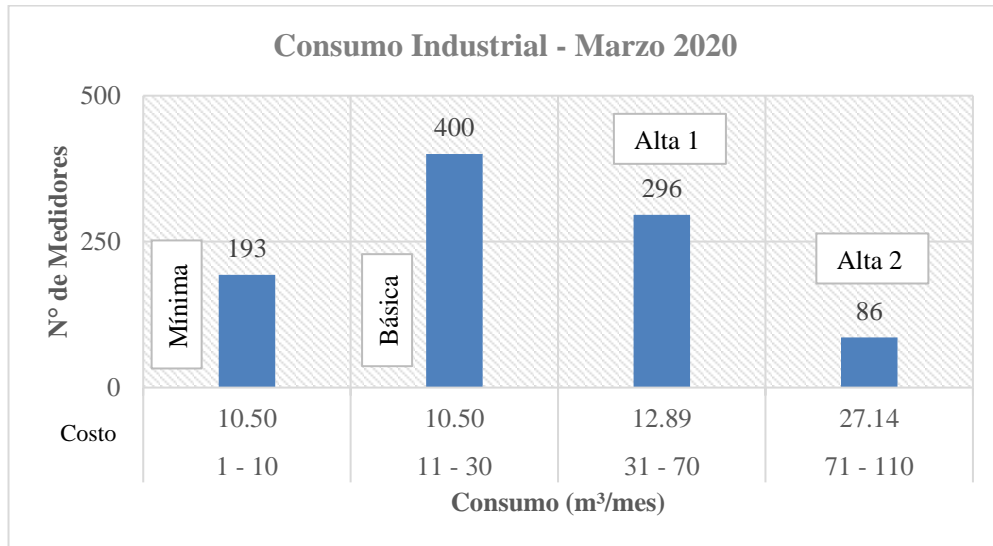
En el gráfico 22, apreciamos claramente que en el mes de marzo del 2020 para el consumo comercial el 33.90% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$9.32.

Finalmente, en el gráfico 22 nos indica que el 9.62% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$18.80.

**Tabla 26. Consumo Industrial**

N.º Medidores	193	400	296	86
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	10,50	10,50	12,89	27,14

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 23.** Consumo industrial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 23, se demuestra que para el mes de marzo del 2020 para el consumo industrial el 19.79% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de 10.50\$.

En el gráfico 23, apreciamos claramente que en el mes de marzo del 2020 para el consumo industrial el 41.03% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$10.50.

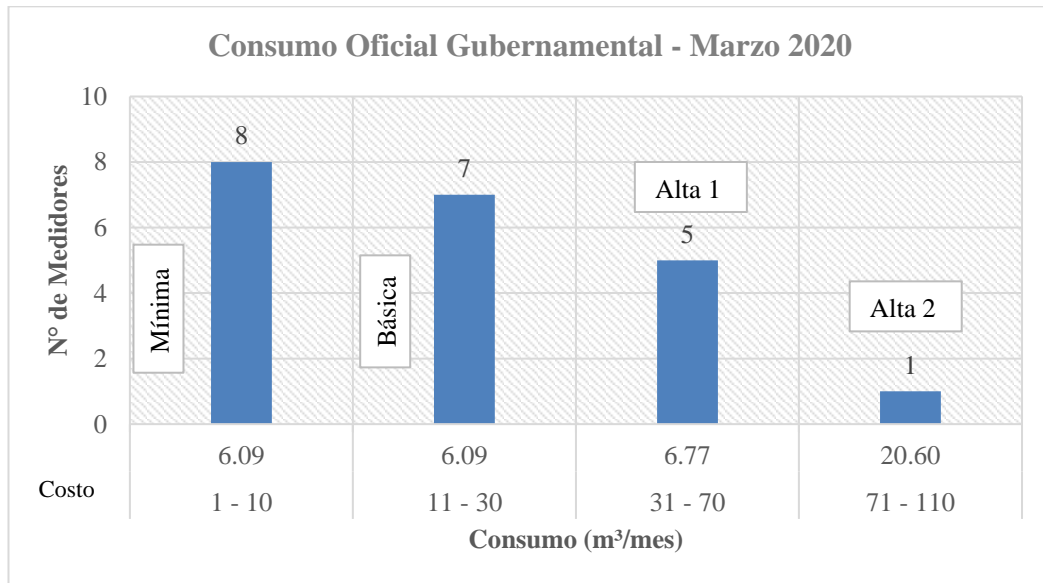
En el gráfico 23, nos indica que en el mes de marzo del 2020 para el consumo industrial el 30.36% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$12.89.

Finalmente se observa en el gráfico 23, que el 8.82% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$27.14.

**Tabla 27. Consumo Oficial Gubernamental**

N.º Medidores	8	7	5	1
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Promedio (valor a pagar)	6,09	6,09	6,77	20,60

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 24.** Consumo oficial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 24, se demuestra que para el mes de marzo del 2020 para el consumo oficial gubernamental el 38.10% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$6.09.

En el gráfico 24, apreciamos claramente que en el mes de marzo del 2020 para el consumo oficial gubernamental el 33.33% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$6.09.

En el gráfico 24, nos indica que en el mes de marzo del 2020 para el consumo oficial gubernamental el 23.81% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$6.77.

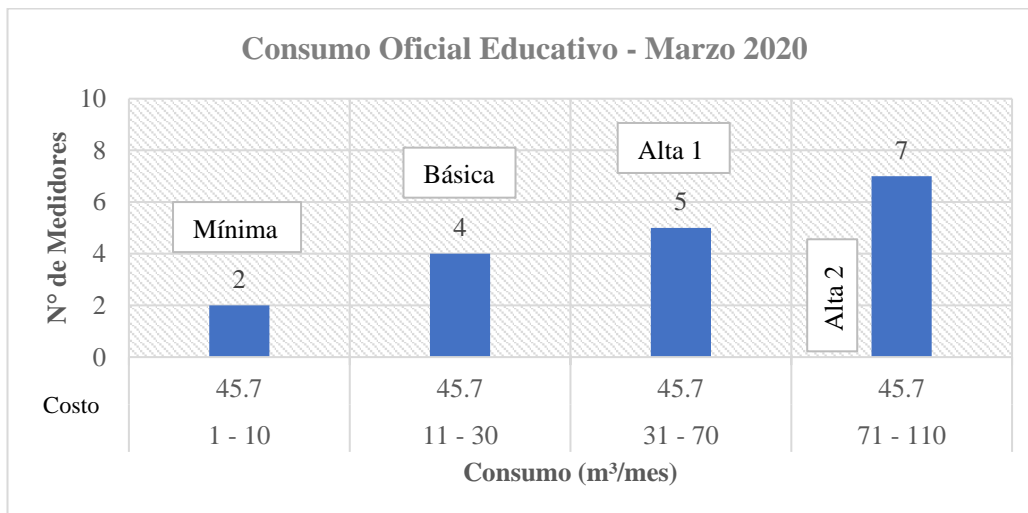
Finalmente se observa en el gráfico 24, que el 4.76% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$20.60.



**Tabla 28. Consumo Oficial Educativo**

N.º Medidores	2	4	5	7
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Promedio (valor a pagar)	45,70	45,70	45,70	45,70

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 25.** Consumo oficial educativo en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 25, se observa que para el mes de marzo del 2020 para el consumo oficial educativo el 11.11% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$45.70.

En el gráfico 25, se demuestra que en el mes de marzo del 2020 para el consumo oficial educativo el 22.22% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$45.70.

En el gráfico 25, apreciamos claramente que en el mes de marzo del 2020 para el consumo oficial educativo el 27.78% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$45.70.

Finalmente en el gráfico 25, nos indica que el 38.89% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$45.70.

## ABRIL 2020

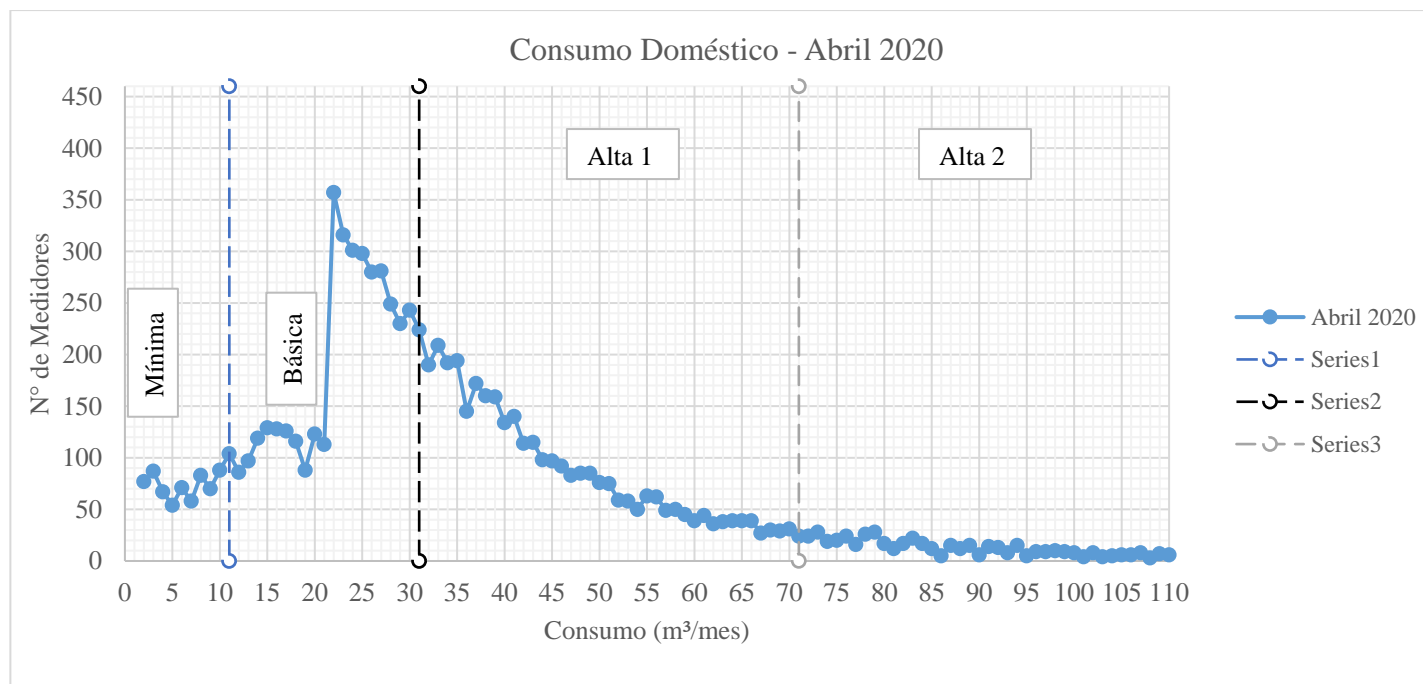


Gráfico 26. Consumo Doméstico – abril 2020

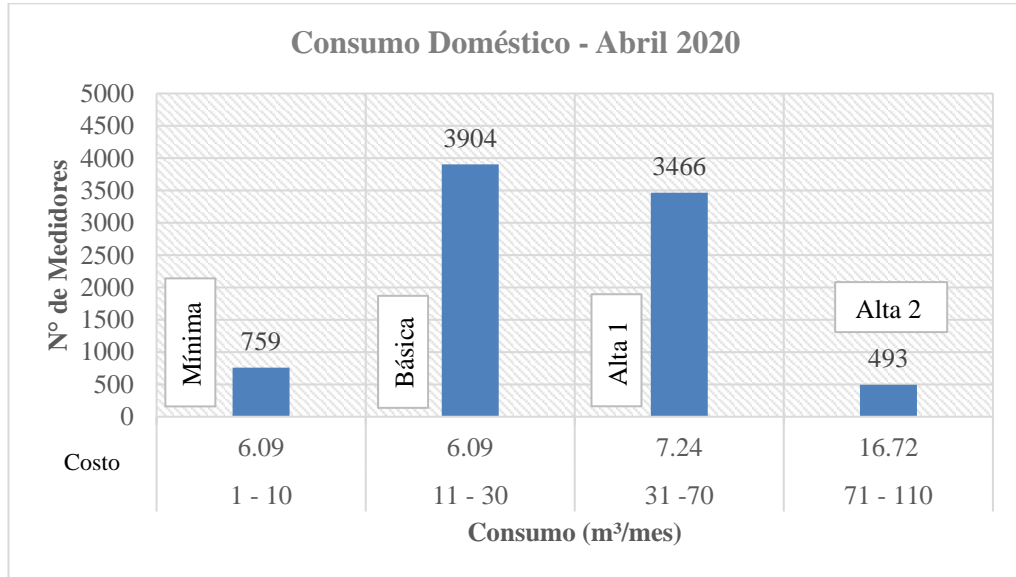
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 26, 759 medidores se ubican en la categoría mínima es decir de 1 a 10 m<sup>3</sup>, 3.904 medidores se sitúan en la categoría básica es decir de 11 a 30 m<sup>3</sup>, 3.466 medidores se disponen en la categoría alta 1 es decir de 31 a 70 m<sup>3</sup> y 493 medidores se ponen en la categoría alta 2 es decir de 71 a 110 m<sup>3</sup>.

**Tabla 29. Consumo Doméstico**

N.º Medidores	759	3904	3466	493
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	6,09	6,09	7,24	16,72

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 27.** Consumo doméstico en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 27, se demuestra que, para el mes de abril del 2020 para el consumo doméstico, el 8.80% de personas de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir 3.036 personas se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$6.09.

En el gráfico 27, apreciamos claramente que en el mes de abril del 2020 para el consumo doméstico el 45.28% de personas de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir 15.616 individuos se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$6.09.

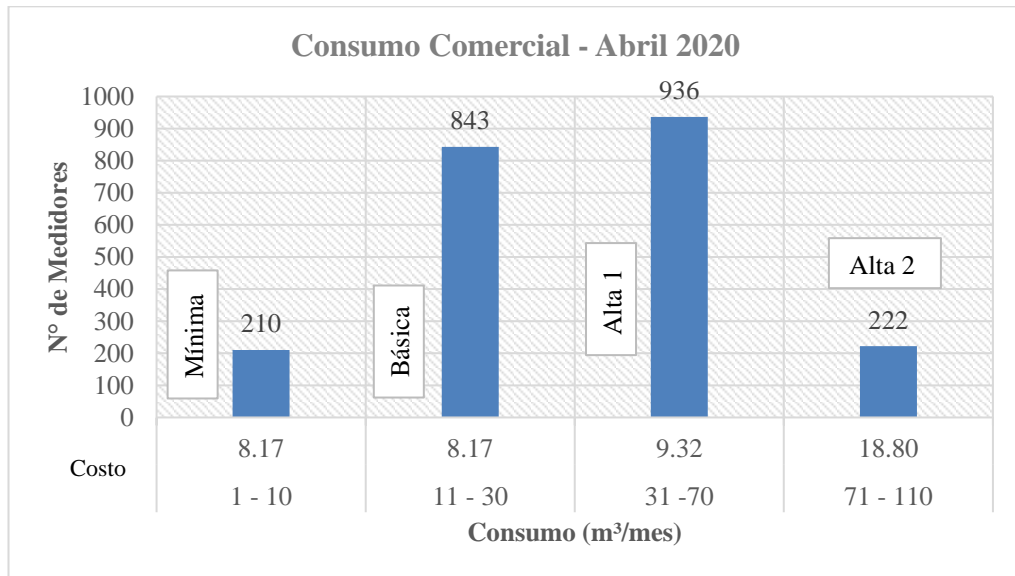
En el gráfico 27, nos indica que en el mes de abril del 2020 para el gasto doméstico el 40.20% de personas consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir 13.864 individuos se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$7.24.

Finalmente se observa en el gráfico 27, que el 5.72% de personas consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir 1.972 personas se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$16.72.

**Tabla 30. Consumo Comercial**

N.º Medidores	210	843	936	222
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	8,17	8,17	9,32	18,80

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 28.** Consumo comercial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 28, se observa que, para el mes de abril del 2020 para el consumo comercial, el 9.50% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$8.17.

En el gráfico 28, nos indica que en el mes de abril del 2020 para el consumo comercial el 38.13% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$8.17.

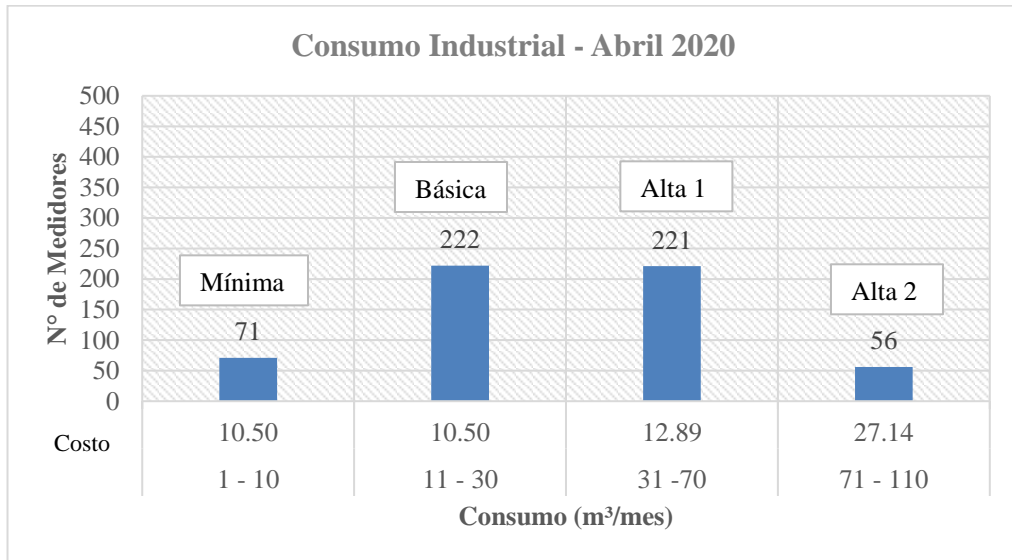
En el gráfico 28, apreciamos claramente que en el mes de abril del 2020 para el consumo comercial el 42.33% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$9.32.

Finalmente se demuestra en el gráfico 28, que el 10.04% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$18.80.

**Tabla 31. Consumo Industrial**

N.º Medidores	71	222	221	56
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 -70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	10,50	10,50	12,89	27,14

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 29.** Consumo industrial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 29, se observa que, para el mes de abril del 2020 para el consumo industrial, el 12.46% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$10.50.

En el gráfico 29, apreciamos claramente que en el mes de abril del 2020 para el consumo industrial el 38.95% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$10.50.

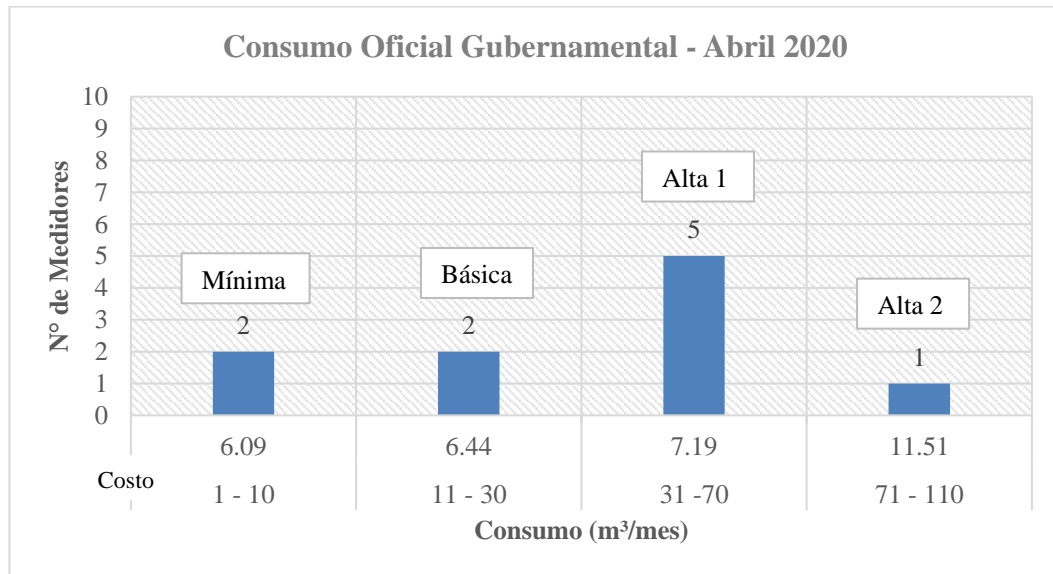
En el gráfico 29, nos indica que en el mes de abril del 2020 para el consumo industrial el 38.77% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$12.89.

Finalmente se observa en el gráfico 29, que el 9.82% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$27.14.

**Tabla 32.** *Consumo Oficial Gubernamental*

N.º Medidores	2	2	5	1
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 -70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	6,09	6,44	7,19	11,51

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 29.** Consumo oficial gubernamental en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.  
Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 29, se observa que para el mes de abril del 2020 para el consumo oficial gubernamental, el 20.00% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$6.09.

En el gráfico 29, nos indica que en el mes de abril del 2020 para el consumo oficial gubernamental el 20.00% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$6.44.

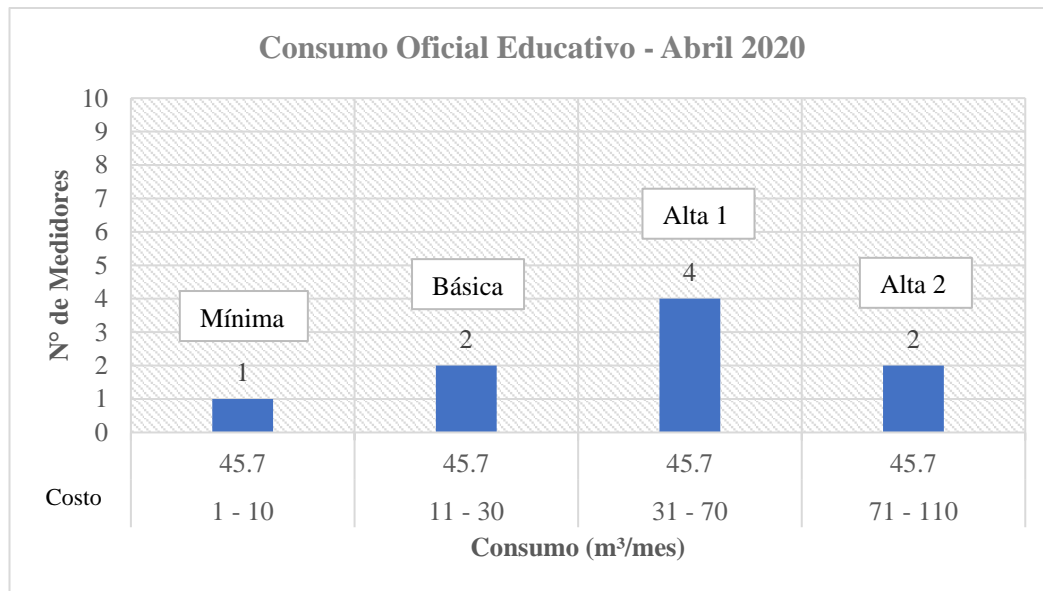
En el gráfico 29, se demuestra que en el mes de abril del 2020 para el consumo oficial gubernamental el 50.00% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$7.19.

Finalmente, en el gráfico 29, apreciamos claramente que el 10.00% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$11.51.

**Tabla 33. Consumo Oficial Educativo**

N.º Medidores	1	2	4	2
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	45,70	45,70	45,70	45,70

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 30.** Consumo oficial educativo en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 30, se observa que, para el mes de abril del 2020 para el consumo oficial educativo, el 11.11% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$45.70.

En el gráfico 30, nos indica que en el mes de abril del 2020 para el consumo oficial educativo el 22.22% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$45.70.

En el gráfico 30, se demuestra que en el mes de abril del 2020 para el consumo oficial educativo el 44.44% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$45.70.

Finalmente, en el gráfico 30, apreciamos claramente que el 22.22% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$45.70.

## MAYO 2020

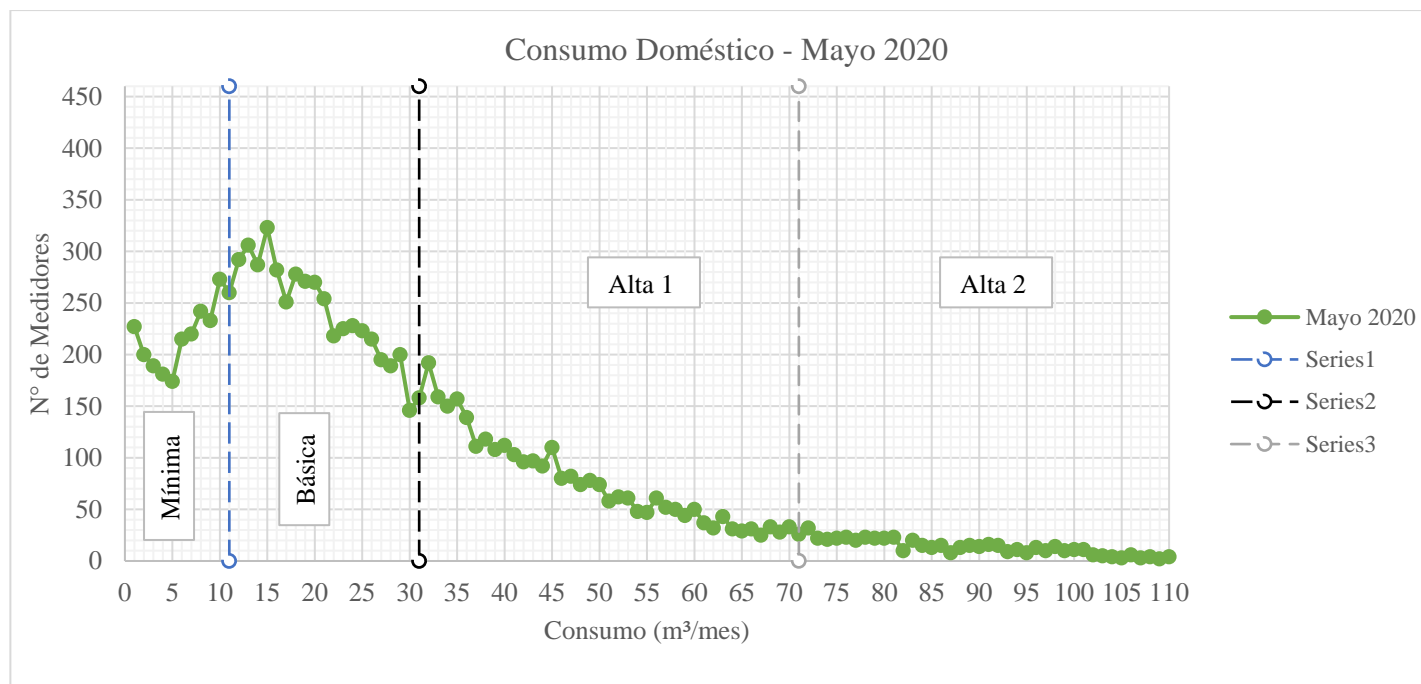


Gráfico 31. Consumo Doméstico – mayo 2020

Fuente: Elaboración propia

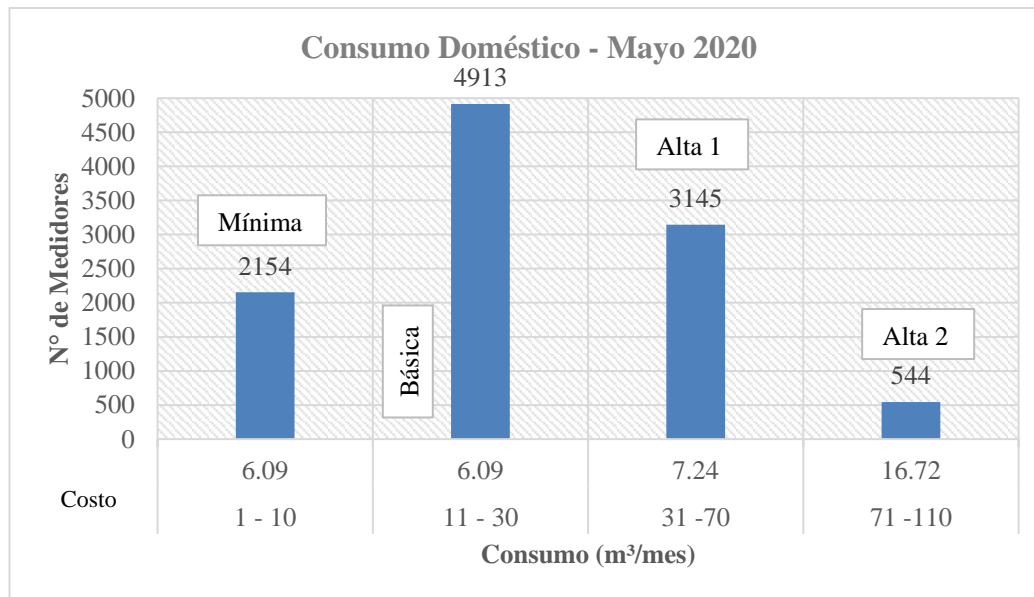
En el gráfico 31, 2.154 medidores se ubican en la categoría mínima es decir de 1 a 10 m<sup>3</sup>, 4.913 medidores se sitúan en la categoría básica es decir de 11 a 30 m<sup>3</sup>, 3.145 medidores se disponen en la categoría alta 1 es decir de 31 a 70 m<sup>3</sup> y 544 medidores se ponen en la categoría alta 2 es decir de 71 a 110 m<sup>3</sup>.



**Tabla 34. Consumo Doméstico**

N.º Medidores	2154	4913	3145	544
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 -70	71 -110
Costo mínimo (\$)	6,09	6,09	7,24	16,72

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 32.** Consumo doméstico en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 32, se demuestra que, en el mes de mayo del 2020, para el consumo doméstico, el 20.03% de personas de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir 8.616 individuos se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$6.09.

En el gráfico 32, apreciamos claramente que en el mes de mayo del 2020 para el consumo doméstico el 45.68% de personas de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir 19.652 individuos se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$6.09.

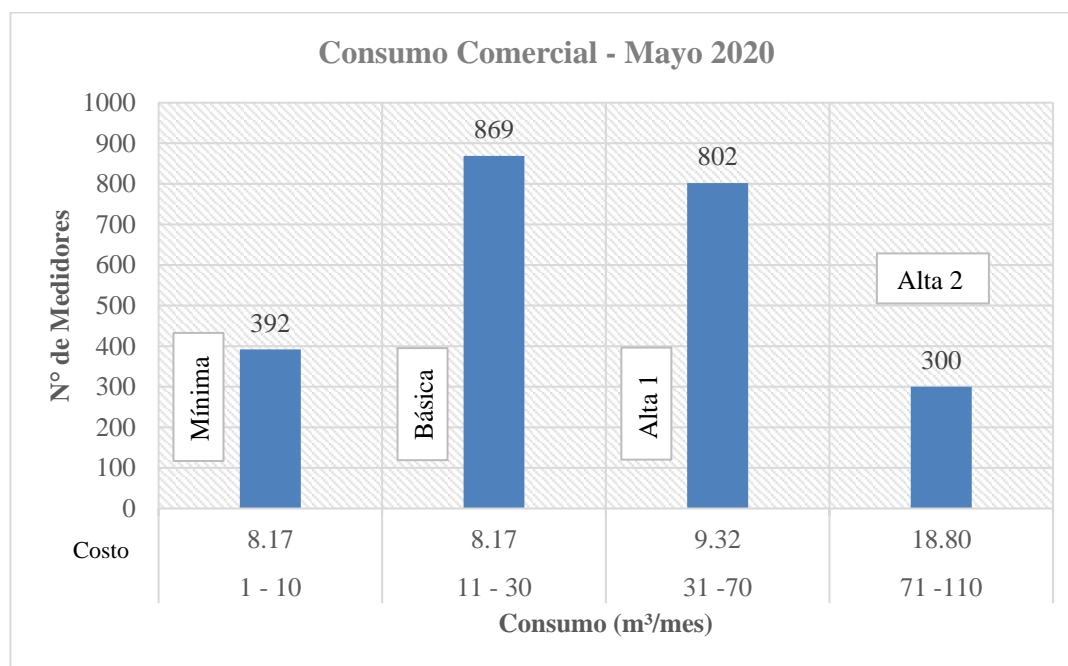
En el gráfico 32, nos indica que en el mes de mayo del 2020 para el gasto doméstico el 29.24% de personas consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir 12.580 sujetos se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un precio básico de \$7.24.

Finalmente se observa en el gráfico 32, que el 5.06% de individuos consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir 2.176 entes se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$16.72.

**Tabla 35. Consumo Comercial**

N.º Medidores	392	869	802	300
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 -70	71 -110
Costo mínimo (\$)	8,17	8,17	9,32	18,80

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 33.** Consumo comercial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 33, se demuestra que el consumo comercial en el mes de mayo del 2020, el 16.59% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen un precio básico de \$8.17.

En el gráfico 33, nos indica que en el mes de mayo del 2020 para el consumo comercial el 36.78% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$8.17.

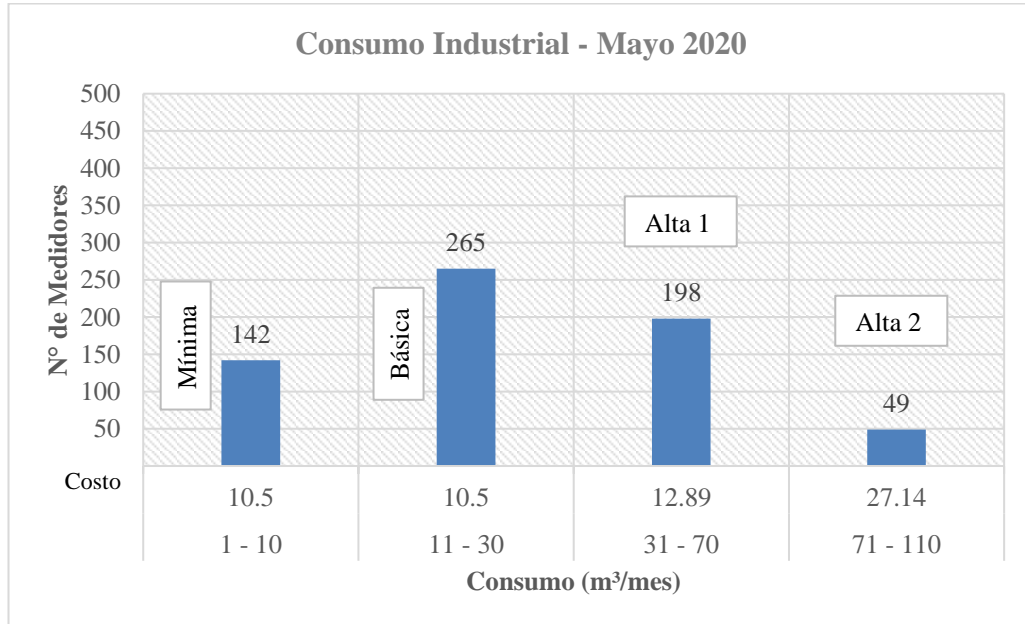
En el gráfico 33, se observa que en el mes de mayo del 2020 para el consumo comercial el 33.94% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen una tarifa básica de \$9.32.

Finalmente se observa en el gráfico 33, que el 12.70% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$18.80.

**Tabla 36. Consumo Industrial**

N.º Medidores	142	265	198	49
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	10,50	10,50	12,89	27,14

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 34.** Consumo industrial en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 34, nos indica que, para el mes de mayo del 2020, el consumo industrial, el 21.71% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$10.50.

En el gráfico 34, se observa que en el mes de mayo del 2020 para el consumo industrial el 40.52% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un costo básico de \$10.50.

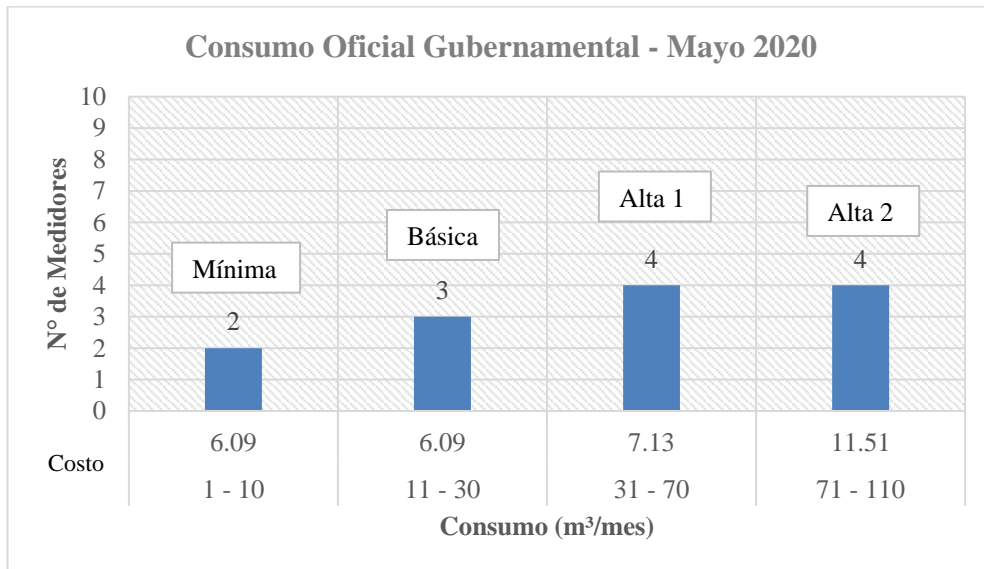
En el gráfico 34, apreciamos claramente que en el mes de mayo del 2020 para el consumo industrial el 30.28% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$12.89.

Finalmente se observa en el gráfico 34, que el 7.49% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen un precio básico de \$27.14.

**Tabla 37. Consumo Oficial Gubernamental**

N.º Medidores	2	3	4	4
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70	71 - 110
Costo mínimo (\$)	6,09	6,09	7,13	11,51

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 35.** Consumo oficial gubernamental en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.  
Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 35, se demuestra que, en el mes de mayo del 2020, para el consumo oficial gubernamental el 15.38% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$6.09.

En el gráfico 35, apreciamos claramente que en el mes de mayo del 2020 para el consumo oficial gubernamental el 23.08% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$6.09.

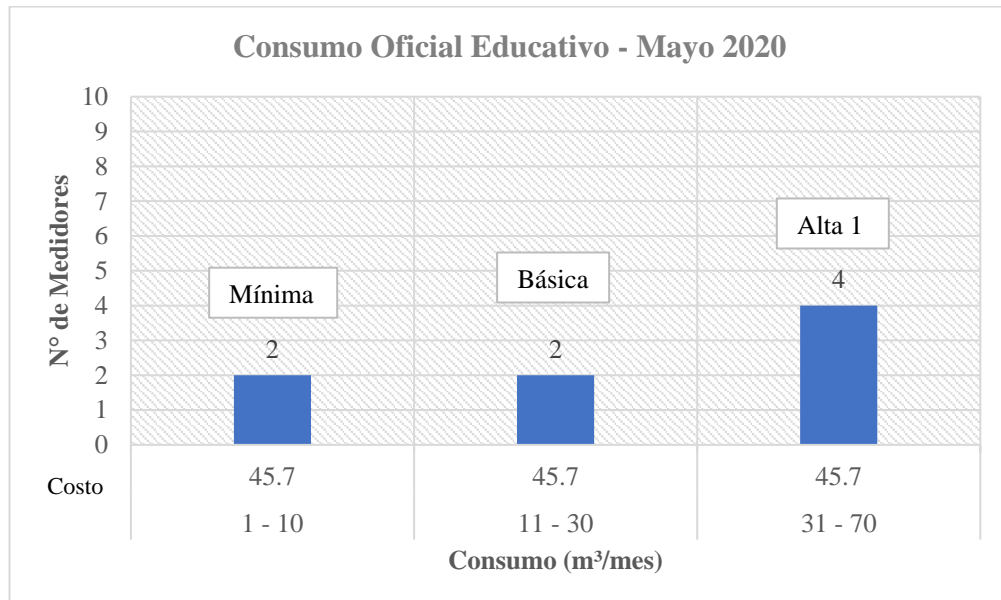
En el gráfico 35, nos indica que en el mes de mayo del 2020 para el consumo oficial gubernamental el 30.77% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$7.13.

Finalmente se observa en el gráfico 35, que el 30.77% de medidores consumen entre 71 a 110 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 2 y tienen una tarifa básica de \$11.51.

**Tabla 38. Consumo Oficial Educativo**

N.º Medidores	2	2	4
Consumo m <sup>3</sup>	1 - 10	11 - 30	31 - 70
Costo mínimo (\$)	45,70	45,70	45,70

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 36.** Consumo oficial educativo en m<sup>3</sup> de acuerdo al N.º de medidores y valores a pagar.  
Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** En el gráfico 36, se demuestra que, en el mes de mayo del 2020, para el consumo oficial educativo el 25.00% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 1 a 10 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría mínima y tienen una tarifa básica de \$45.70.

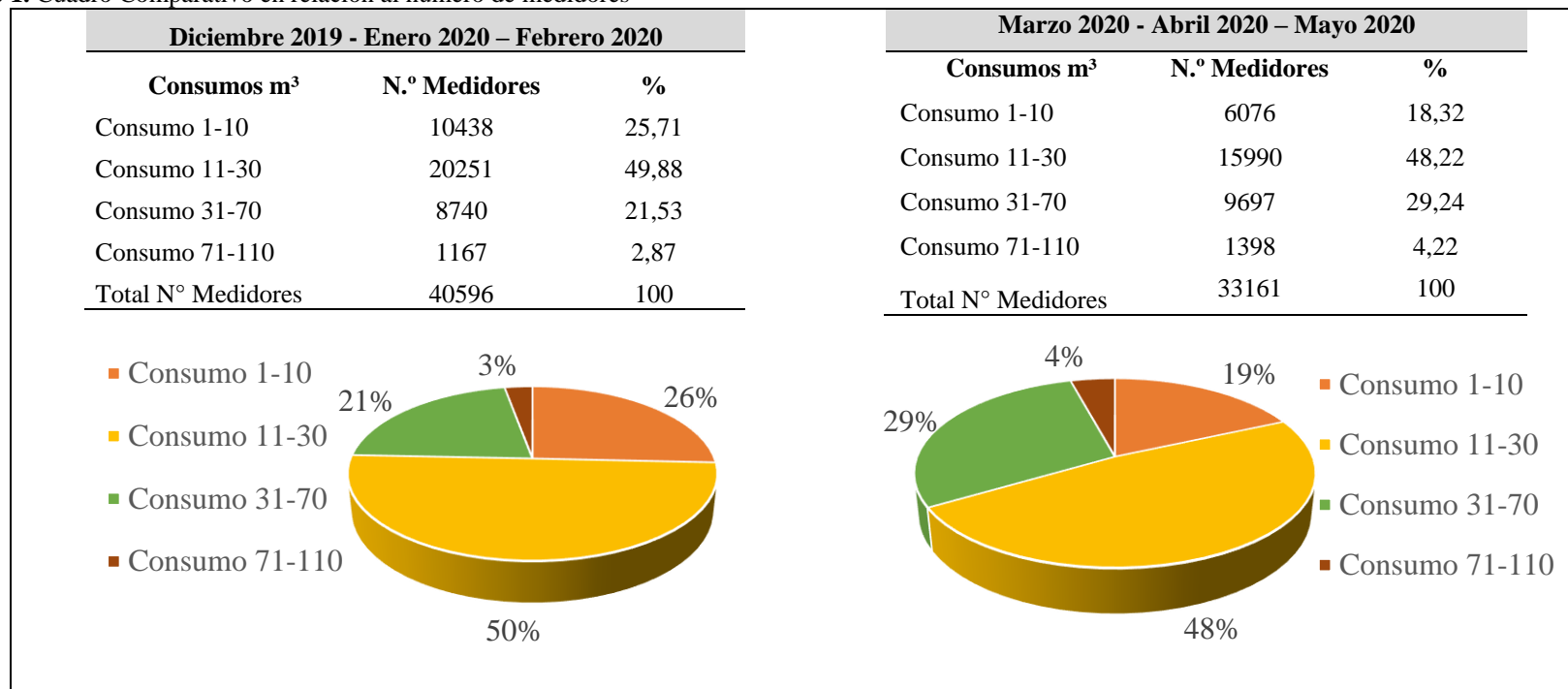
En el gráfico 36, apreciamos claramente que en el mes de mayo del 2020 para el consumo oficial educativo el 25.00% de medidores de la ciudad de Latacunga consumen entre 11 a 30 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría básica y tienen un precio básico de \$45.70.

Finalmente se observa en el gráfico 36, que en el mes de mayo del 2020 para el consumo oficial educativo el 50.00% de medidores consumen entre 31 a 70 m<sup>3</sup>, es decir se encuentran en la categoría alta 1 y tienen un costo básico de \$45.70.

## 2.8. Análisis Comparativo

### CONSUMO DOMÉSTICO

**Cuadro 1.** Cuadro Comparativo en relación al número de medidores



Fuente: Elaboración propia

**Análisis comparativo:** Observamos que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 25.73% de medidores de gasto doméstico ocupaban de 1 a 10 m<sup>3</sup> y durante la pandemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) se redujo el 7.41% de medidores, que éste representa el 28.80% de los hogares que consumían de 1 a 10 m<sup>3</sup> y pasaron a consumir de 11 a 30 m<sup>3</sup> debido al confinamiento.

Se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 49.93% de medidores ocupaban de 11 a 30 m<sup>3</sup> y durante la epidemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) se redujo el 1.71% de medidores, que éste representa el 3.42% de los hogares que consumían de 11 a 30 m<sup>3</sup> y pasaron a consumir de 31 a 70 m<sup>3</sup> debido al confinamiento.

De acuerdo al cuadro 1, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 21.47% de medidores ocupaban de 31 a 70 m<sup>3</sup> y durante la epidemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) incrementó el 7.78% de medidores, que éste representa el 26.59% de los hogares y se mantuvieron en la categoría alta 1 pero su consumo aumento.

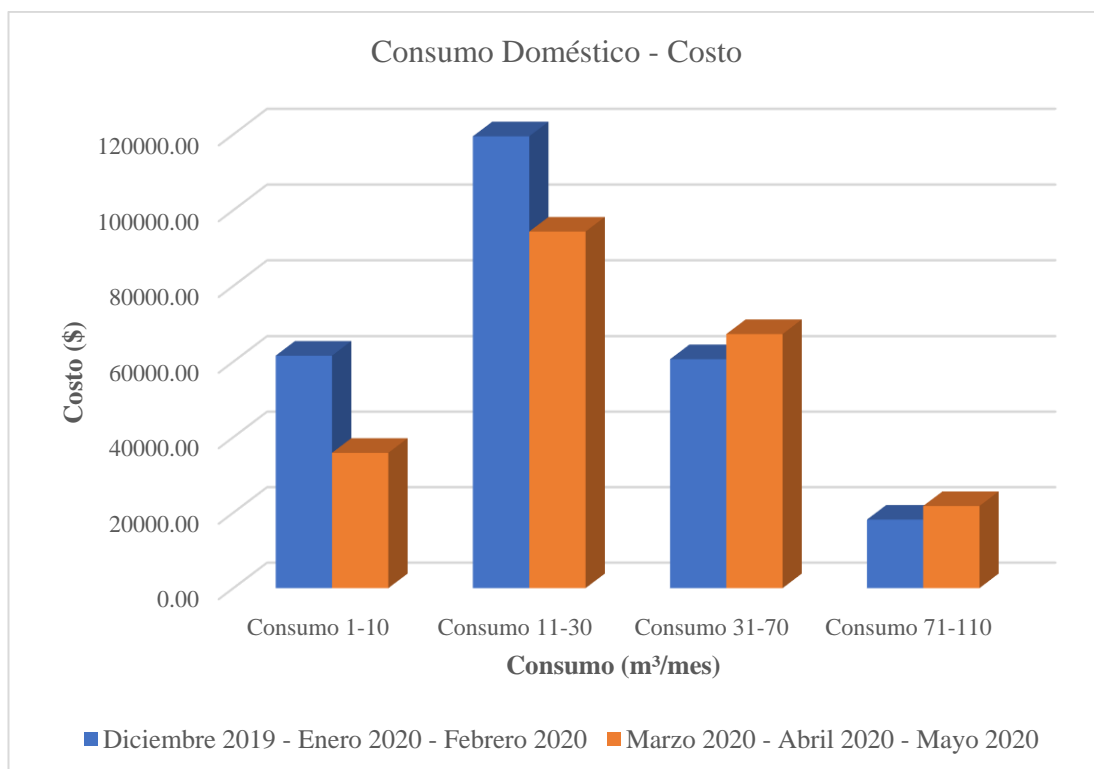
Se analiza que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 2.87% de medidores ocupaban de 71 a 110 m<sup>3</sup> y durante la epidemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) incrementó el 1.34% de medidores, que éste representa el 31.86% y se mantuvieron en la categoría alta 2 pero su consumo aumento.

Finalmente, al analizar los 4 rangos de estudio, se observa que existe un incremento del 26.23% de medidores de consumo doméstico que gastaron más agua potable durante el confinamiento debido al aseo personal que era frecuente en cada uno de los hogares de la Ciudad de Latacunga.

**Tabla 39.** Costo básico mínimo

<b>Consumos m<sup>3</sup></b>	<b>Costo básico (\$)</b>
Consumo 1-10	5.90
Consumo 11-30	5.90
Consumo 31-70	6.94
Consumo 71-110	15.57

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 37.** Consumo Doméstico.

En el gráfico 37, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 41.752 personas consumían de 1 a 10 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la recaudación de la empresa de agua potable hubo una colecta total de \$61.584,20 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) hubo una reducción del 41.79% de la recaudación en la misma categoría, esto se debe a que tuvo un incremento de consumo en la siguiente categoría de 11 a 30 m<sup>3</sup>.

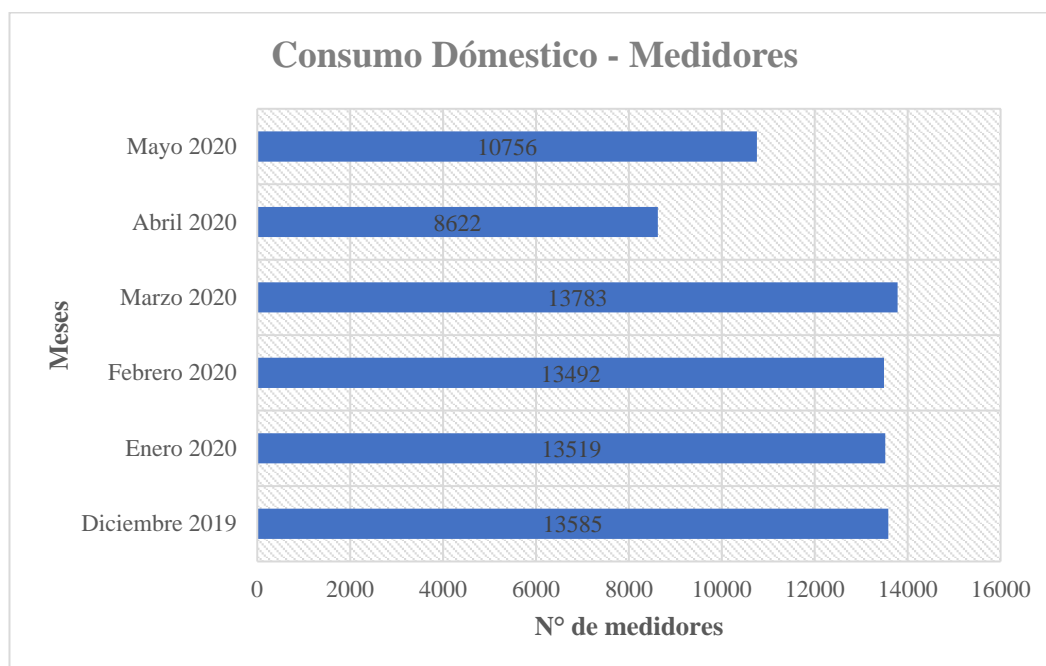
De acuerdo al gráfico 37, se puede observar que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 81.004 personas consumían de 11 a 30 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la recaudación de la empresa de agua potable tuvo un cobro total de \$119.480,90 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) hubo una reducción de 21.04% en la cobranza de la misma categoría, esto se debe a que el consumo se incrementó en la categoría alta 1.

Se percibe en el gráfico 37, que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 34.960 personas consumían de 31 a 70 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la cobranza de la empresa de agua potable hubo una colecta total de \$60.655,60 y durante



el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia gozó de un incremento de 10.95% en la recaudación de la misma categoría, esto se debe a que poseyó un incremento de consumo en la categoría alta 1.

Finalmente, en el gráfico 37, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 4.668 personas consumían de 71 a 110 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la recaudación de la empresa de agua potable gozó un cobro total de \$18.170,19 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia tuvo un incremento del 19.79% en la recaudación de la misma categoría, esto se debe a que disfrutó de un incremento de consumo en la categoría alta 2.

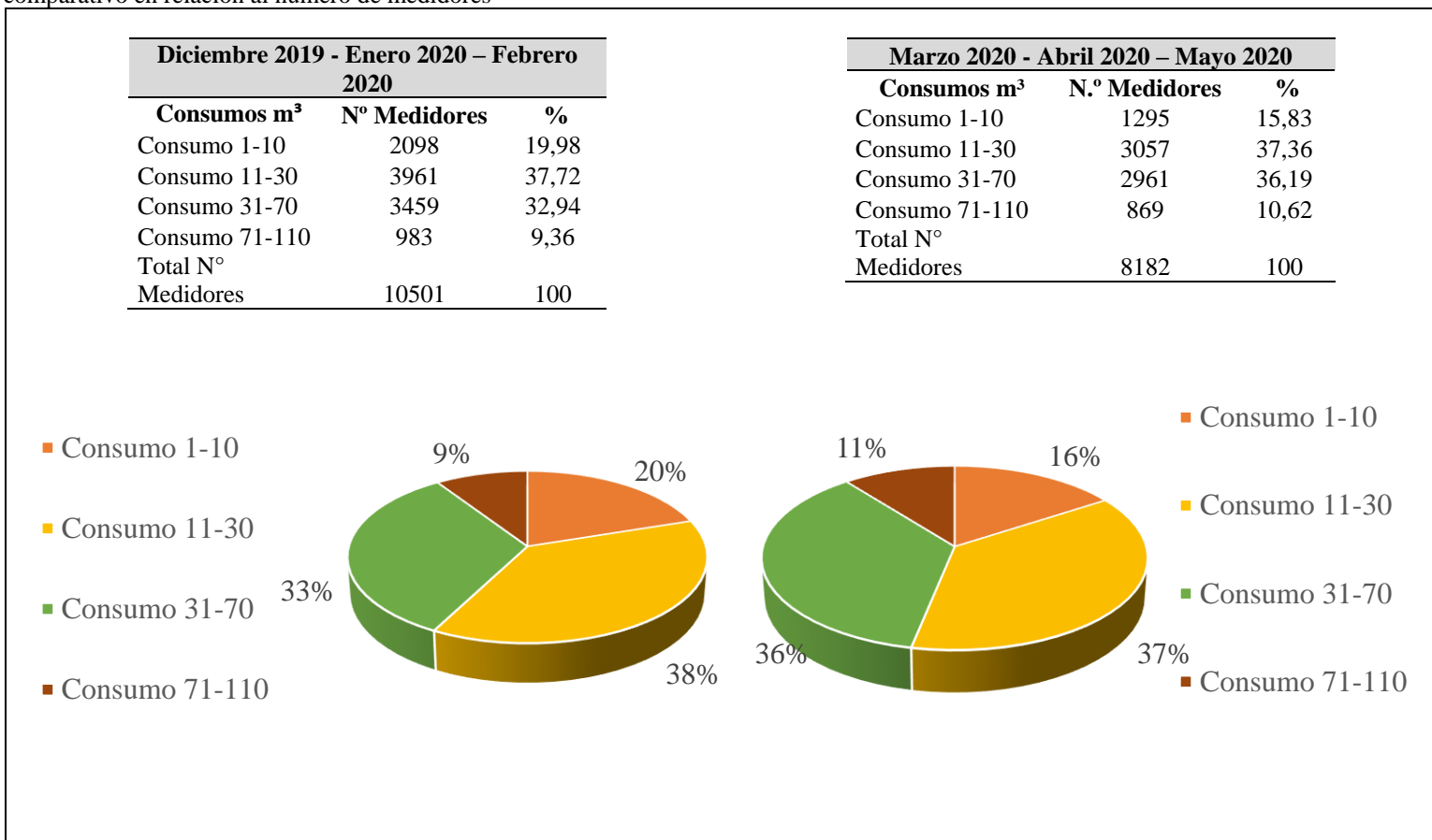


**Gráfico 38.** Consumo Doméstico.  
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al gráfico 38, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) se tenía 40.596 medidores y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia se redujo el 18.31% de medidores, esto se debe a que, por no tener acceso a la lectura, la empresa debía colocar un consumo de 0 m<sup>3</sup> con un cobro mínimo de 5.90\$ por medidor. Se coloca 0 m<sup>3</sup> ya que no hay seguridad de que consumieron alguna cantidad de agua.

## CONSUMO COMERCIAL

**Cuadro 2.** Cuadro comparativo en relación al número de medidores



Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** Observamos que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 19.98% de medidores de gasto comercial ocupaban de 1 a 10 m<sup>3</sup> y durante la pandemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) se redujo el 4.15% de medidores, que éste representa el 20.78% de los locales comerciales debido a que estos quedaron cerrados por el confinamiento.

Se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 37.72% de medidores ocupaban de 11 a 30 m<sup>3</sup> y durante la epidemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) se redujo el 0.36% de medidores, que éste representa el 0.95% de los locales comerciales debido a que estos fueron cerrados por el confinamiento.

De acuerdo al cuadro 2, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 32.94% de medidores ocupaban de 31 a 70 m<sup>3</sup> y durante la epidemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) incrementó el 3.25% de medidores, que éste representa el 8.98% de los locales comerciales ya que algunos de éstos fueron cerrados por confinamiento y otros realizaban entregas a domicilio.

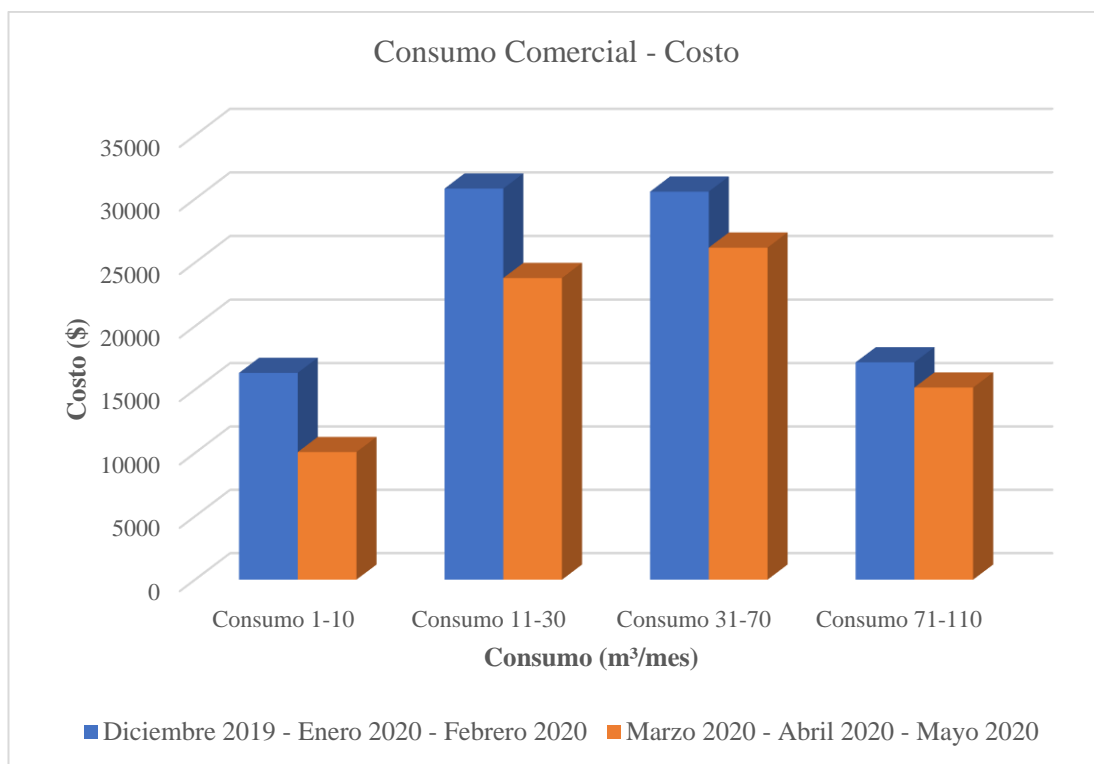
Se analiza que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 9.36% de medidores ocupaban de 71 a 110 m<sup>3</sup> y durante la epidemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) aumentó el 1.26% de medidores, que éste representa el 11.86% de los locales comerciales ya que algunos de éstos fueron cerrados debido al confinamiento y otros realizaban entregas a domicilio.

Finalmente, al analizar los 4 rangos de estudio, se observa que existe un decrecimiento del 0.89% en el consumo comercial debido al confinamiento y cierre de locales.

**Tabla 40.** Costo básico mínimo

<b>Consumos m<sup>3</sup></b>	<b>Costo básico</b>
Consumo 1-10	7.78
Consumo 11-30	7.78
Consumo 31-70	8.84
Consumo 71-110	17.45

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 39.** Consumo Comercial.  
Fuente: Elaboración propia

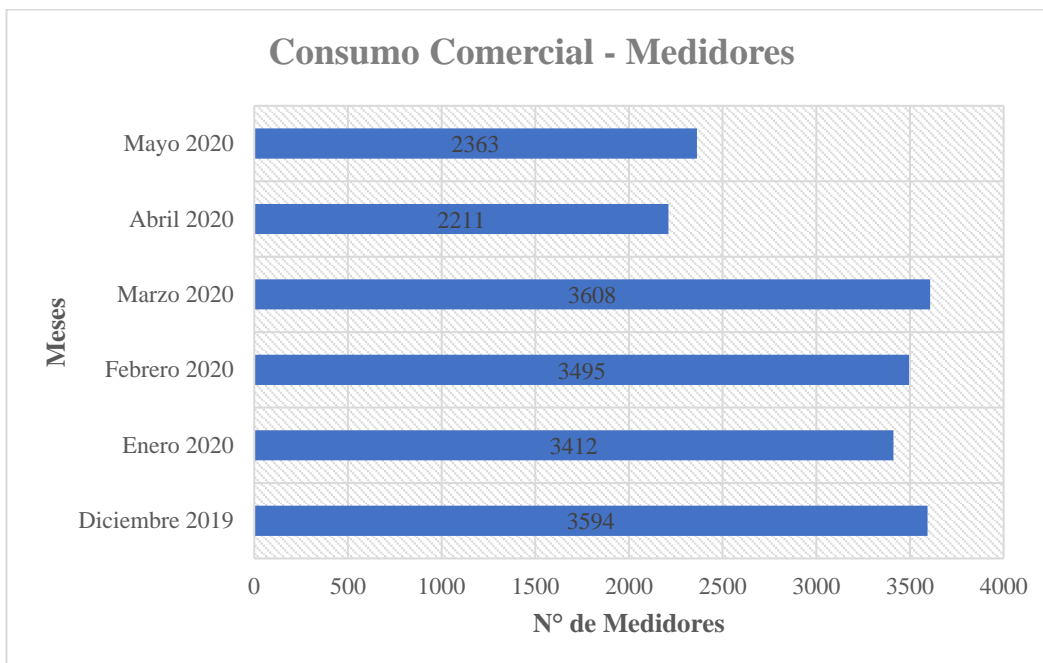
En el gráfico 37, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 2.098 medidores consumían de 1 a 10 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la recaudación de la empresa de agua potable hubo una colecta total de \$16.322,44 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) hubo una reducción del 38.27% de la recaudación en la misma categoría, esto se debe a que tuvo un incremento de consumo en la siguiente categoría de 11 a 30 m<sup>3</sup>.

De acuerdo al gráfico 37, se puede observar que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 3.961 medidores consumían de 11 a 30 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la recaudación de la empresa de agua potable tuvo un cobro total de \$30.816,58 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) hubo una reducción de 22.82% en la cobranza de la misma categoría, esto se debe a que el consumo se incrementó en la categoría alta 1.

Se percibe en el gráfico 37, que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 3.459 medidores consumían de 31 a 70 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la

cobranza de la empresa de agua potable hubo una colecta total de \$30.577,35 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia hubo una reducción de 14.40% en la recaudación de la misma categoría, esto se debe a que poseyó un incremento de consumo en la categoría alta 1.

Finalmente, en el gráfico 37, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 893 medidores consumían de 71 a 110 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la recaudación de la empresa de agua potable gozó un cobro total de \$17.153,35 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia tuvo una reducción del 11.60% en la recaudación de la misma categoría, esto se debe a que disfrutó de un incremento de consumo en la categoría alta 2.

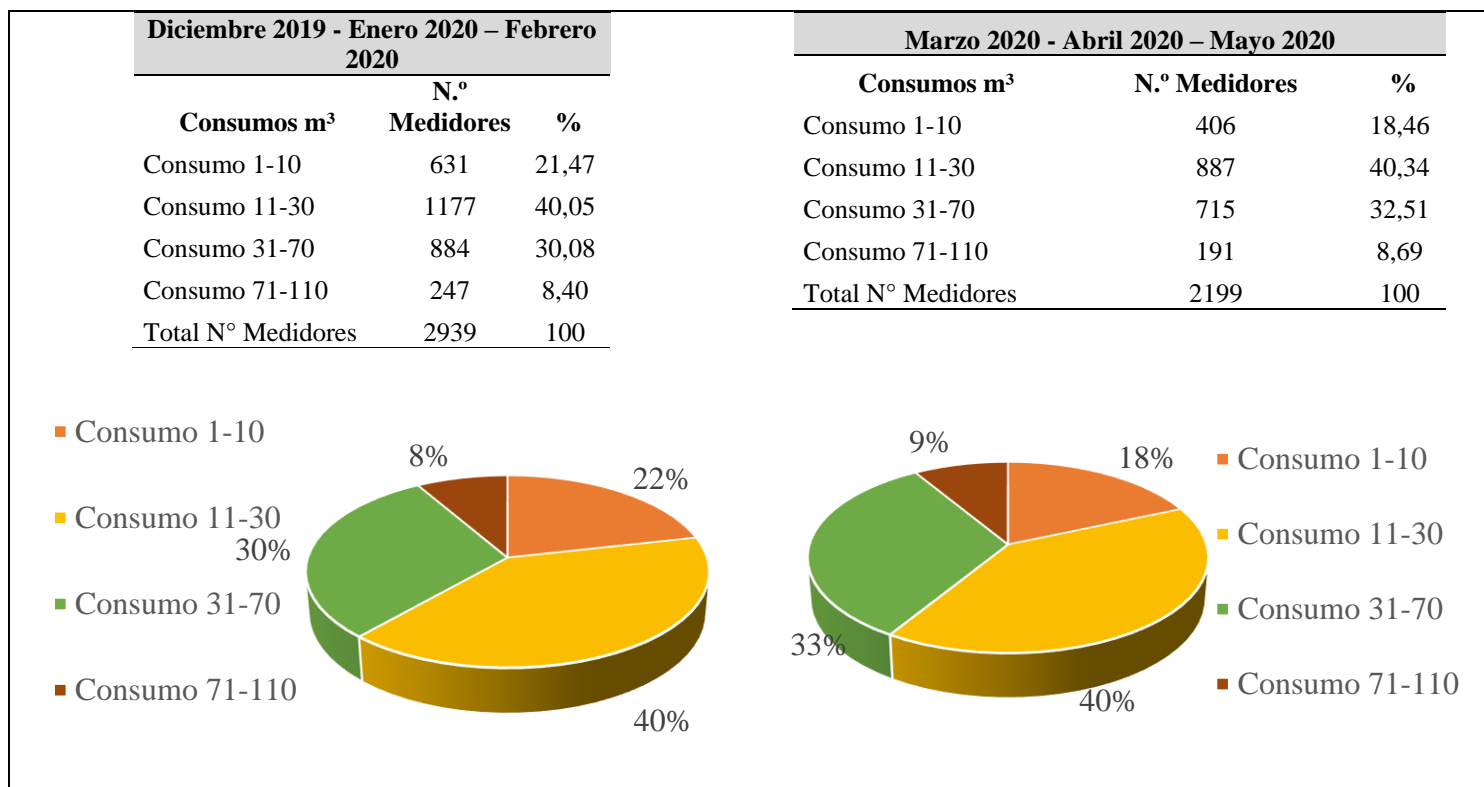


**Gráfico 40.** Consumo Comercial.  
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al gráfico 40, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) se tenía 10.501 medidores y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia se redujo el 22.08% de medidores, esto se debe a que, por no tener acceso a la lectura, la empresa debía colocar un consumo de 0 m<sup>3</sup> con un cobro mínimo de 7.78\$ por medidor. Se coloca 0 m<sup>3</sup> ya que no hay seguridad de que consumieron alguna cantidad de agua.

## CONSUMO INDUSTRIAL

**Cuadro 3.** Cuadro comparativo en relación al número de medidores



Fuente: Elaboración propia

**Análisis comparativo:** Observamos que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 21.47% de medidores de gasto industrial ocupaban de 1 a 10 m<sup>3</sup> y durante la pandemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) se redujo el 3.01% de medidores, que éste representa el 14.01% de las industrias que permanecieron cerradas debido al confinamiento por pandemia.

Se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 40.05% de medidores ocupaban de 11 a 30 m<sup>3</sup> y durante la epidemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) se redujo el 0.29% de medidores, que éste representa el 0.72% de las industrias que permanecieron cerradas debido al confinamiento por pandemia.

De acuerdo al cuadro 3, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 30.08% de medidores ocupaban de 31 a 70 m<sup>3</sup> y durante la epidemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) aumentó el 2.44% de medidores, que éste representa el 7.49% de las industrias ya que algunas empresas alimenticias debían abastecer con productos de primera necesidad.

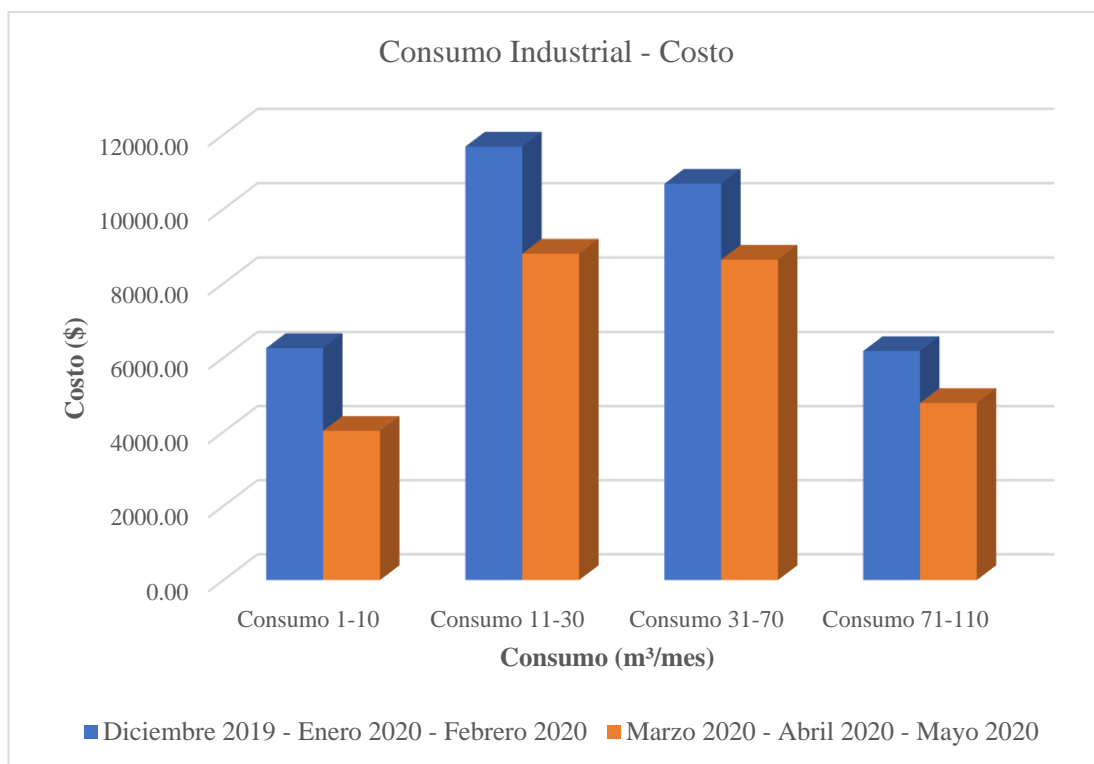
Se analiza que antes de la pandemia en el consumo industrial (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 8.40% de medidores ocupaban de 71 a 110 m<sup>3</sup> y durante la pandemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) aumentó el 0.28% de medidores, que éste representa el 3.24% de las industrias ya que algunas empresas alimenticias debían abastecer con productos de primera necesidad.

Finalmente, al analizar los 4 rangos de estudio, se observa que existe un decrecimiento del 3.99% en el consumo industrial debido al confinamiento y cierre de algunas industrias de la Ciudad de Latacunga.

**Tabla 41.** *Costo básico mínimo*

<b>Consumos m<sup>3</sup></b>	<b>Costo básico</b>
Consumo 1-10	9.92
Consumo 11-30	9.92
Consumo 31-70	12.08
Consumo 71-110	25.02

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 41.** Consumo Industrial.  
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 41, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 631 medidores consumían de 1 a 10 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la recaudación de la empresa de agua potable hubo una colecta total de \$6.259,52 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) hubo una reducción del 35.66% de la recaudación en la misma categoría, esto se debe a que tuvo un incremento de consumo en la siguiente categoría de 11 a 30 m<sup>3</sup>.

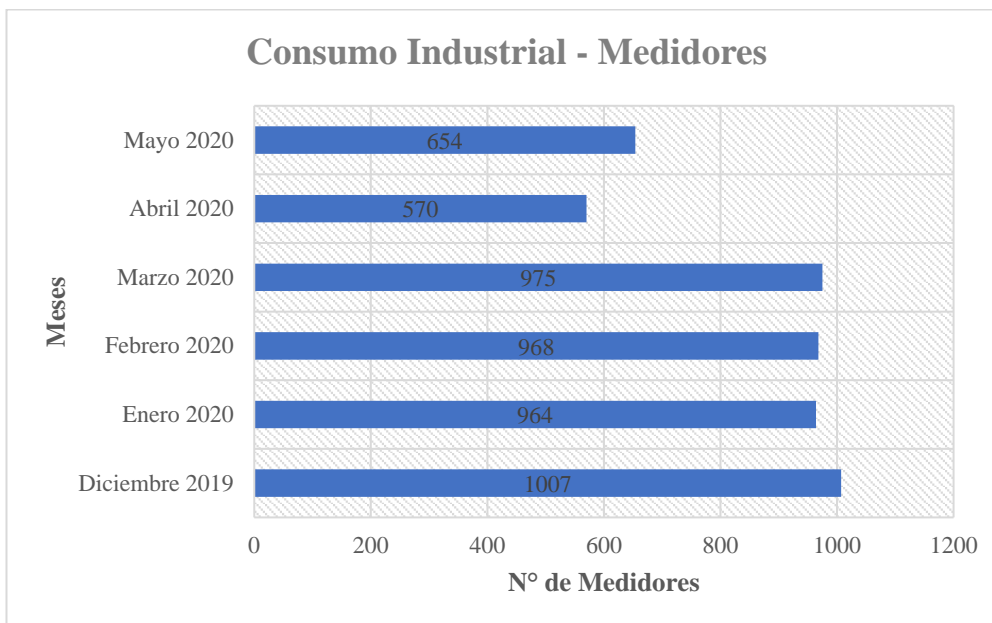
De acuerdo al gráfico 41, se puede observar que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 1.177 medidores consumían de 11 a 30 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la recaudación de la empresa de agua potable tuvo un cobro total de \$11.675,84 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) hubo una reducción del 24.64% en la cobranza de la misma categoría, esto se debe a que el consumo se incrementó en la categoría alta 1.

Se percibe en el gráfico 41, que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 884 medidores consumían de 31 a 70 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la



cobranza de la empresa de agua potable hubo una colecta total de \$10.678,72 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia hubo una reducción del 19.12% en la recaudación de la misma categoría, esto se debe a que poseyó un incremento de consumo en la categoría alta 1.

Finalmente, en el gráfico 41, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 247 medidores consumían de 71 a 110 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la recaudación de la empresa de agua potable gozó un cobro total de \$6.179,94 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia tuvo una reducción del 22.67% en la recaudación de la misma categoría, esto se debe a que disfrutó de un incremento de consumo en la categoría alta 2.

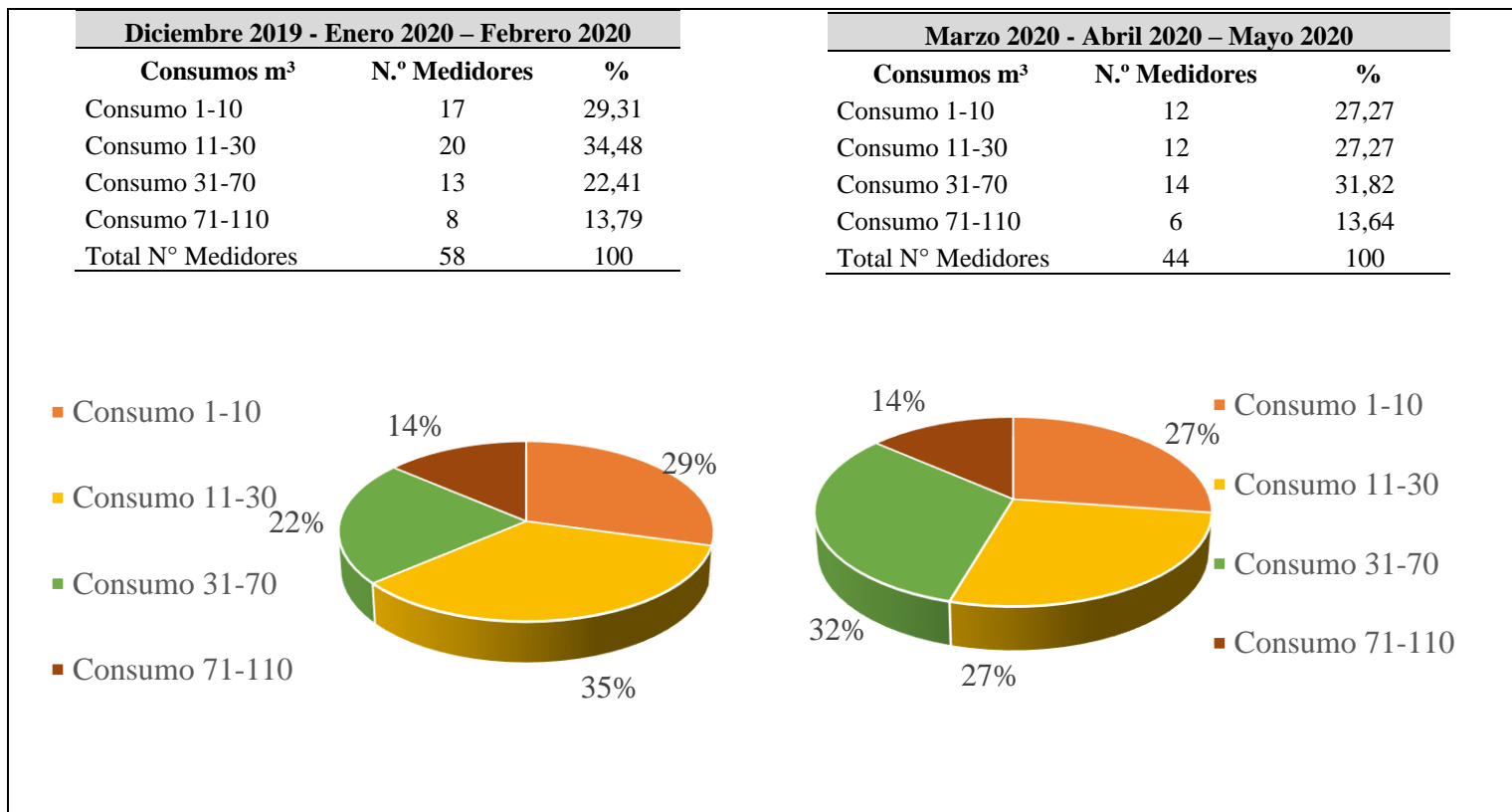


**Gráfico 42.** Consumo Industrial.  
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al gráfico 42, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) se tenía 2.239 medidores y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia se redujo el 25.18% de medidores, esto se debe a que, por no tener acceso a la lectura, la empresa debía colocar un consumo de 0 m<sup>3</sup> con un cobro mínimo de 9.92\$ por medidor. Se coloca 0 m<sup>3</sup> ya que no hay seguridad de que consumieron alguna cantidad de agua.

## CONSUMO OFICIAL GUBERNAMENTAL

**Cuadro 4.** Cuadro comparativo en relación al número de medidores



Fuente: Elaboración propia

**Análisis comparativo:** Observamos que antes de la pandemia en el consumo oficial gubernamental (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 29.31% de medidores ocupaban de 1 a 10 m<sup>3</sup> y durante la pandemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) se redujo el 2.04% de medidores, que éste representa el 6.95% de las instituciones gubernamentales ya que permanecieron cerradas debido al confinamiento por el virus.

Se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 34.48% de medidores ocupaban de 11 a 30 m<sup>3</sup> y durante la epidemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) se redujo el 7.21% de medidores, que éste representa el 20.91% de las instituciones gubernamentales ya que permanecieron cerradas debido al confinamiento por la enfermedad.

De acuerdo al cuadro 4, se observa que antes de la pandemia en el consumo oficial gubernamental (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 22.41% de medidores ocupaban de 31 a 70 m<sup>3</sup> y durante la epidemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) aumentó el 9.40% de medidores, que éste representa el 29.56% de las instituciones gubernamentales ya que algunas tuvieron que permanecer abiertas para prestar la ayuda necesaria a la ciudadanía.

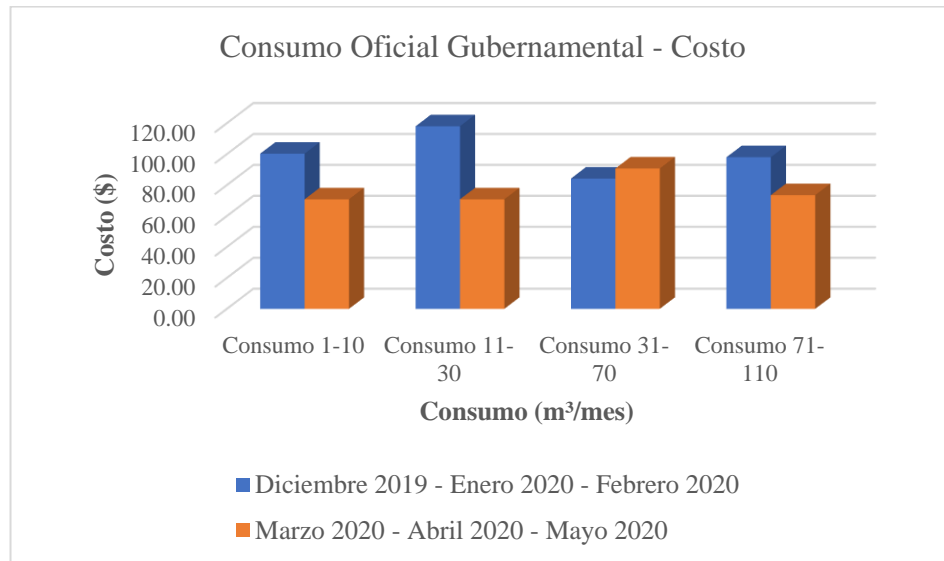
Se analiza que antes de la pandemia en el consumo oficial gubernamental (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 13.79% de medidores ocupaban de 71 a 110 m<sup>3</sup> y durante la epidemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) aumentó el 0.16% de medidores, que éste representa el 1.14% de las instituciones gubernamentales ya que algunas tuvieron que permanecer abiertas para prestar la ayuda necesaria a la ciudadanía.

Finalmente, al analizar los 4 rangos de estudio, se observa que existe un incremento del 0.56% en el consumo oficial gubernamental debido al funcionamiento de las instituciones públicas.

**Tabla 42.** Costo básico mínimo

Consumos m <sup>3</sup>	Costo básico
Consumo 1-10	9.92
Consumo 11-30	9.92
Consumo 31-70	12.08
Consumo 71-110	25.02

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 43.** Consumo Oficial Gubernamental.

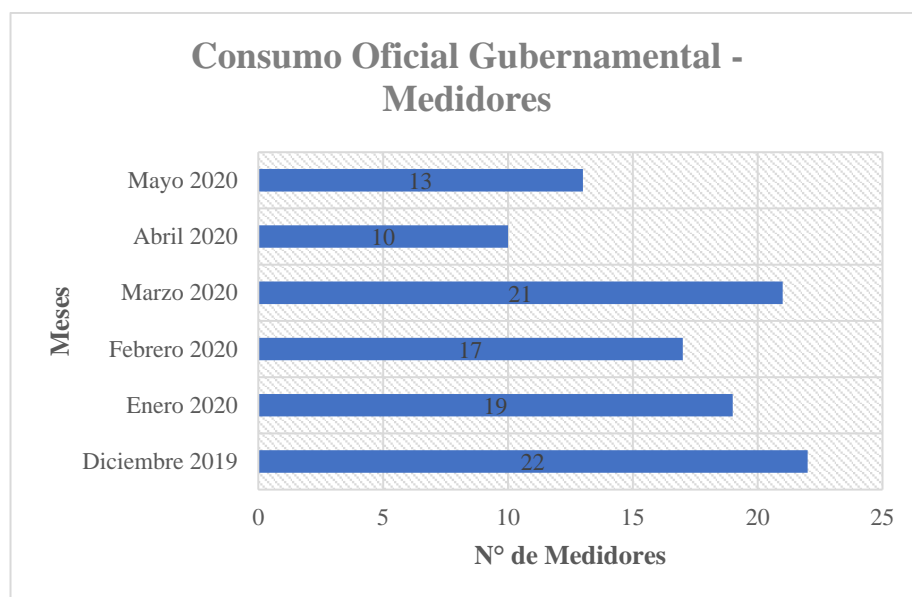
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 43, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 17 medidores consumían de 1 a 10 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la recaudación de la empresa de agua potable hubo una colecta total de \$100,30 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) hubo una reducción del 29.41% de la recaudación en la misma categoría, esto se debe a que tuvo un incremento de consumo en la siguiente categoría de 11 a 30 m<sup>3</sup>.

De acuerdo al gráfico 43, se puede observar que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 20 medidores consumían de 11 a 30 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la recaudación de la empresa de agua potable tuvo un cobro total de \$118,00 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) hubo una reducción del 40.00% en la cobranza de la misma categoría, esto se debe a que el consumo se incrementó en la categoría alta 1.

Se percibe en el gráfico 43, que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 13 medidores consumían de 31 a 70 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la cobranza de la empresa de agua potable hubo una colecta total de \$84,24 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia hubo una reducción del 7.69% en la recaudación de la misma categoría, esto se debe a que poseyó un incremento de consumo en la categoría alta 1.

Finalmente, en el gráfico 43, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) 8 medidores consumían de 71 a 110 m<sup>3</sup>, esto quiere decir que en la recaudación de la empresa de agua potable gozó un cobro total de \$98,00 y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia tuvo una reducción del 25.00% en la recaudación de la misma categoría, esto se debe a que disfrutó de un incremento de consumo en la categoría alta 2.

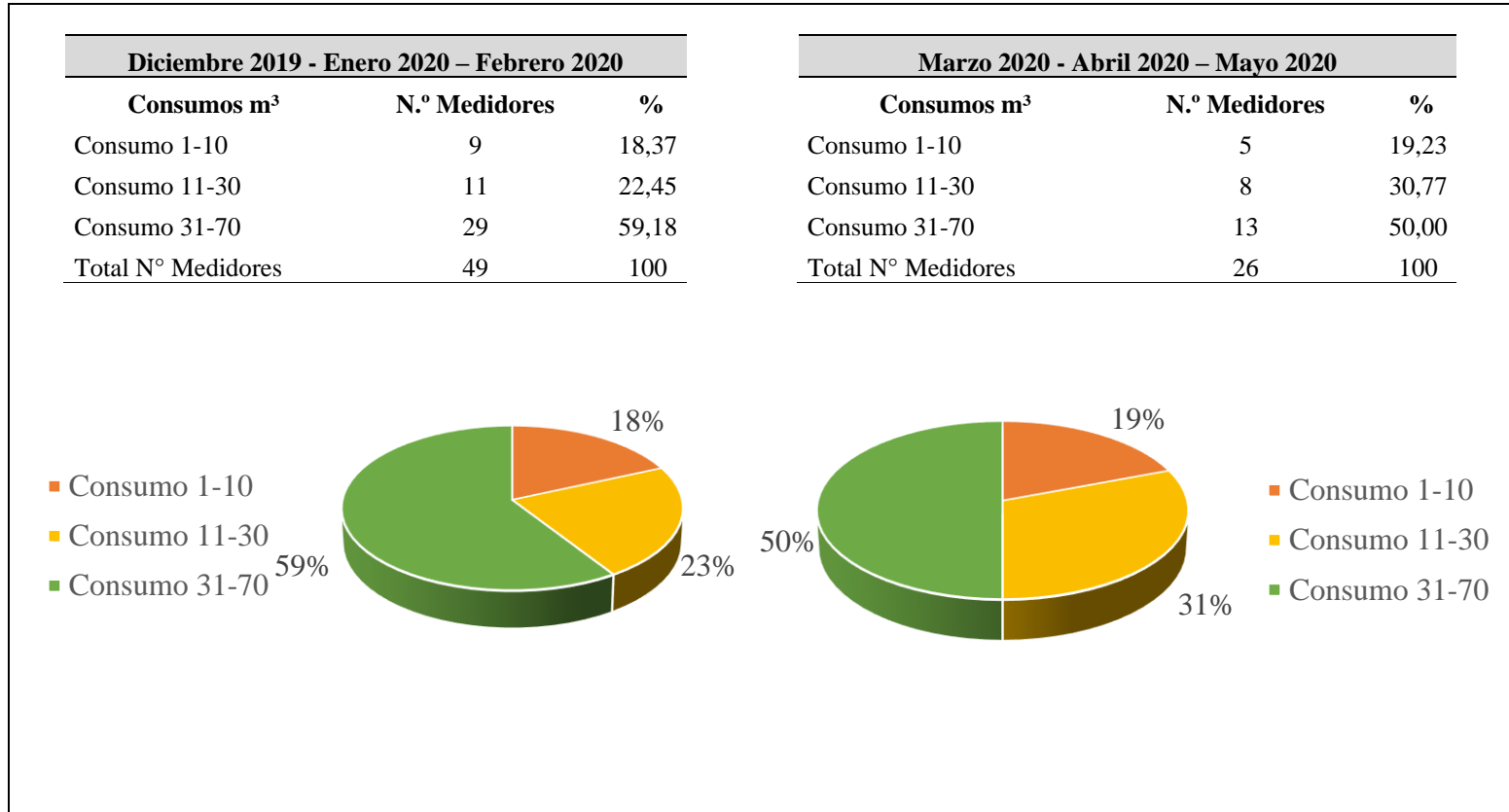


**Gráfico 44.** Consumo Oficial Gubernamental.  
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al gráfico 44, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) se tenía 58 medidores y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia se redujo el 24.14% de medidores, esto se debe a que, por no tener acceso a la lectura, la empresa debía colocar un consumo de 0 m<sup>3</sup> con un cobro mínimo de 5.90\$ por medidor. Se coloca 0 m<sup>3</sup> ya que no hay seguridad de que consumieron alguna cantidad de agua.

## OFICIAL EDUCATIVO

**Cuadro 5.** Cuadro comparativo en relación al número de medidores



Fuente: Elaboración propia

**Análisis comparativo:** Observamos que antes de la pandemia en el consumo oficial educativo (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) el 18.37% de medidores ocupaban de 1 a 10 m<sup>3</sup> y durante la epidemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) aumentó el 0.86% de medidores, que éste representa el 4.49% de las instituciones educativas. Este análisis no es efectivo ya que todas las instituciones educativas permanecieron cerradas y cambiaron la modalidad de estudio a educación virtual, estas lecturas estimadas se deben a lo establecido en la Ley Orgánica del Consumidor menciona que cuando no exista una lectura se puede realizar un promedio mensual de los 6 períodos inmediatamente anteriores.

Se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 22.45% de medidores ocupaban de 11 a 30 m<sup>3</sup> y durante la pandemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) aumentó el 8.32% de medidores, que éste representa el 27.04% de las instituciones educativas. Este análisis no es efectivo ya que todas las instituciones educativas permanecieron cerradas y cambiaron la modalidad de estudio a educación virtual, estas lecturas estimadas se deben a lo establecido en la Ley Orgánica del Consumidor menciona que cuando no exista una lectura se puede realizar un promedio mensual de los 6 períodos inmediatamente anteriores.

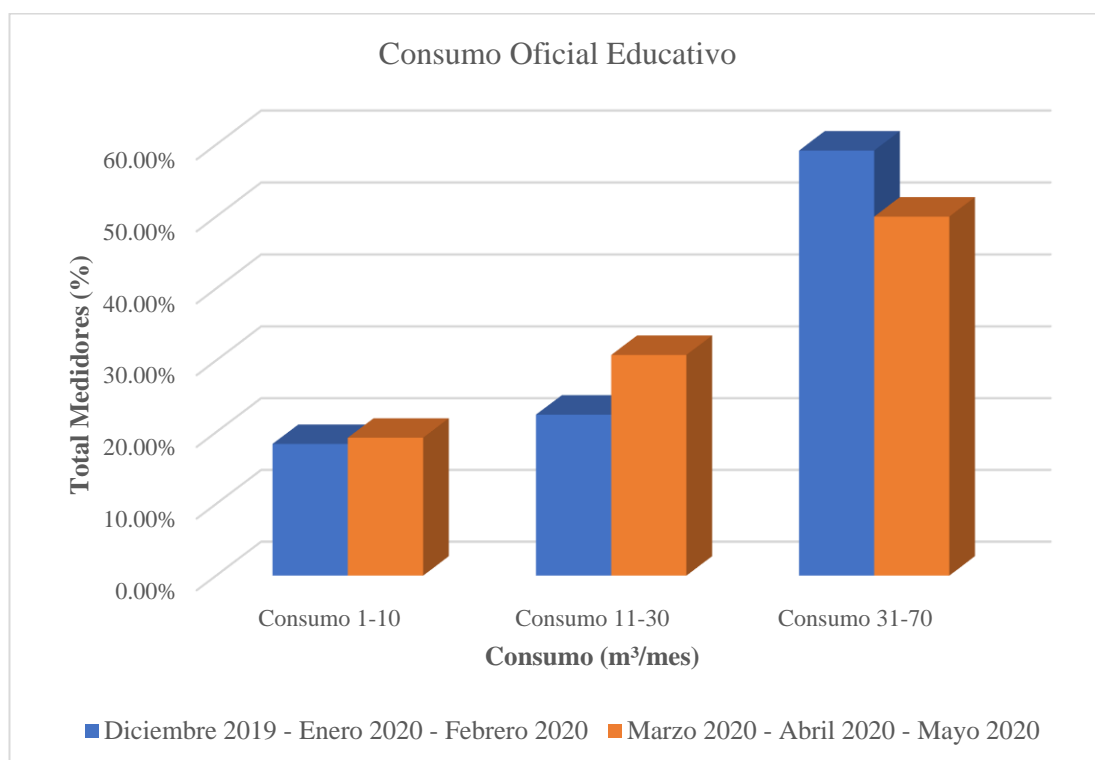
De acuerdo al cuadro 5, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020), el 59.18% de medidores ocupaban de 31 a 70 m<sup>3</sup> y durante la pandemia (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) se redujo el 9.18% de medidores, que éste representa el 15.52% de las instituciones educativas. Este análisis no es efectivo ya que todas las instituciones educativas permanecieron cerradas y cambiaron la modalidad de estudio a educación virtual, estas lecturas estimadas se deben a lo establecido en la Ley Orgánica del Consumidor menciona que cuando no exista una lectura se puede realizar un promedio mensual de los 6 períodos inmediatamente anteriores.

Finalmente, al analizar los 3 rangos de estudio, se observa que existe un incremento del 16.01% de medidores que consumieron más agua potable durante el confinamiento en la Ciudad de Latacunga, esto se debe a las estimaciones de las lecturas en los meses de confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020).

**Tabla 43. Costo básico mínimo**

Consumos m <sup>3</sup>	Costo básico
Consumo 1-10	45.70
Consumo 11-30	45.70
Consumo 31-70	45.70
Consumo 71-110	45.70

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 45. Consumo Industrial.**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al gráfico 45, se observa que antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) se tenía 49 medidores y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) por efectos de la pandemia se redujo el 46.94% de medidores, esto se debe a que, por no tener acceso a la lectura, la empresa debía colocar un consumo de 0 m<sup>3</sup> con un cobro mínimo de 45.70\$ por medidor. Se coloca 0 m<sup>3</sup> ya que no hay seguridad de que consumieron alguna cantidad de agua.



**Cuadro 6.** Cuadro de resumen

<b>Consumo</b>		
Doméstico	26.23%	Incremento
Comercial	0.89%	Decremento
Industrial	3.99%	Decremento
Oficial Gubernamental	0.56%	Incremento
Oficial Educativo	16.01%	Incremento

Fuente: Elaboración propia

Al finalizar con el análisis de consumo de la Ciudad de Latacunga se identifica que sí existió un incremento en el consumo doméstico del 26.23%, en el gasto comercial se redujo un 0.89%, para el consumo industrial disminuyó un 3.99%, el consumo oficial gubernamental, incrementó un 0.56% y finalmente para el consumo oficial educativo, aumentó el 16.01% de consumo.

### **3.2. Cálculo de Dotación**

Al finalizar el análisis de consumo de agua de la ciudad de Latacunga referente a los medidores de agua potable en las categorías: doméstico, comercial, industrial, oficial gubernamental y oficial educativo se va a tomar una muestra de cada categoría en la zona urbana para determinar cuál fue la dotación de agua antes de la epidemia y durante el confinamiento de la ciudad de Latacunga. Además, se va a tomar una muestra de la zona rural para determinar cuál es la dotación real en estos dos sectores y proponer una mejora en el cuadro de dotación media actual de la NEC INEN 005-9-1.

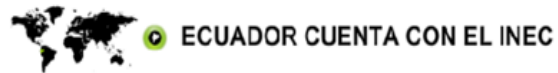
#### **Zona Urbana**

Para hallar la dotación real utilizamos los siguientes pasos.

1. El consumo real promedio antes y durante la pandemia lo transformamos en litros.
2. Dividir el consumo promedio real de agua potable para 30 días que tiene el mes.

- El valor obtenido en el paso anterior lo dividimos para el número de personas empleando la tabla dieciséis: Promedio de Personas por Hogar (INEC), según Cantón.

$$\frac{\#Habitantes}{Vivienda} = 3.91 \approx 4 \text{ hab/viv}$$



Promedio de Personas por Hogar, según Cantón

Código	Nombre del Cantón	Total de personas	Total de hogares	Promedio de personas por hogar
0501	LATACUNGA	168,232	43,042	3.91
0502	LA MANA	42,099	11,185	3.76
0503	PANGUA	21,895	5,579	3.92

Fuente: Promedio de personas por hogar [41]

- El valor obtenido de cada catastro se sumará, de donde sacaremos la media aritmética entre los meses antes de la pandemia y durante la pandemia, para así obtener la dotación real de agua potable.
- Para el consumo comercial, industrial, oficial gubernamental y oficial educativo se lo dejara en consumo metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- Para lograr una aproximación a lo más exacto de los consumos promedios de la zona urbana partimos estudiando los datos de consumo de agua inscritos en la empresa DIMAPAL.

### Dotación Doméstica.

Para determinar la muestra se utilizará la siguiente formula, este cálculo de muestra se realizará para las demás categorías.

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

Donde:

n = es el tamaño de la muestra

N = es el tamaño de la población total

p = representa la desviación estándar de la población, valor equivalente a 0.5

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza. 95% = (1.96) el valor mínimo por considerar la investigación como confiable

q= representa el límite aceptable de error muestral siendo 5% (0.5) el valor estándar

E= margen de error permitido o precisión (determinado por el responsable del estudio, con E = 5%)

**Tabla 44.**

*Resumen de los Catastros de Usuarios en los Meses comprendidos entre diciembre 2019 y mayo 2020*

CATASTRO URBANO		
Mes/Año	N.º Usuarios/Clientes	Muestra
Diciembre 2019	13.548	374
Enero 2020	13.520	374
Febrero 2020	13.495	374
Marzo 2020	13.783	374
Abril 2020	8.623	368
Mayo 2020	10.756	371

Fuente: DIMAPAL (2021)

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 13548}{(0.05)^2 * (13548 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 374$$

El tamaño de la muestra se realiza para los meses comprendidos entre diciembre 2019 y mayo 2020, luego utilizando el concepto de la media aritmética se calcula un promedio de 375 medidores para la muestra.

### **Cálculo Modelo.**

Consumo Antes de la Pandemia

Clave Catastro: 01-0003

Diciembre 2019: 26 m<sup>3</sup>/medidor

Enero 2020: 35 m<sup>3</sup>/medidor

Febrero 2020: 33 m<sup>3</sup>/medidor

Promedio de Consumo: 31 m<sup>3</sup>/medidor

$$31 \frac{m^3}{mes} * \frac{1000 \text{ litros}}{m^3} = 31000 \frac{\text{litros}}{mes}$$

$$31000 \frac{m^3}{mes} * \frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ días}} = 1033 \frac{\text{litros}}{\text{día}}$$

$$1033 \frac{\frac{\text{litros}}{\text{día}}}{4 \text{ hab}} = 261 \frac{\text{lts}}{\text{hab} * \text{día}}$$

Consumo Durante la Pandemia

Clave Catastro: 01-0003

Marzo 2020: 32  $m^3$ /medidor

Abril 2020: 33  $m^3$ /medidor

Mayo 2020: 45  $m^3$ /medidor

Promedio de Consumo: 37  $m^3$ /medidor

$$37 \frac{m^3}{mes} * \frac{1000 \text{ litros}}{m^3} = 37000 \frac{\text{litros}}{mes}$$

$$37000 \frac{m^3}{mes} * \frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ días}} = 1233 \frac{\text{litros}}{\text{día}}$$

$$1233 \frac{\frac{\text{litros}}{\text{día}}}{4 \text{ hab}} = 306 \frac{\text{lts}}{\text{hab} * \text{día}}$$

**NOTA:** El proceso del cálculo modelo es repetitivo por lo que se realiza el mismo proceso para cada clave catastral y se utiliza una tabla de cálculos con Microsoft Excel.

**Tabla 45.***Dotación Doméstica: Antes y Después de la Pandemia.*

<b>Dotación Doméstica</b>											
N° Medidores	Clave Catastral	<b>Antes de la Pandemia</b>					<b>Durante la Pandemia</b>				
		Consumo m <sup>3</sup>				Dotación (lts/hab/día)	Consumo m <sup>3</sup>				Dotación (lts/hab/día)
		Diciembre 2019	Enero 2020	Febrero 2020	Promedio		Marzo 2020	Abril 2020	Mayo 2020	Promedio	
1	01-0003	26	35	33	31	<b>261</b>	32	33	45	37	<b>306</b>
2	01-0007	9	12	11	11	<b>89</b>	23	2	1	9	<b>72</b>
3	01-0008	22	38	34	31	<b>261</b>	34	32	55	40	<b>336</b>
4	01-0009	16	23	20	20	<b>164</b>	21	0	3	8	<b>67</b>
5	01-0010	32	58	61	50	<b>419</b>	48	51	32	44	<b>364</b>
6	01-0011	35	60	79	58	<b>483</b>	53	56	5	38	<b>317</b>
7	01-0014	18	25	22	22	<b>181</b>	22	23	28	24	<b>203</b>
8	01-0016	19	32	31	27	<b>228</b>	25	27	23	25	<b>208</b>
9	01-0020	39	36	38	38	<b>314</b>	25	36	39	33	<b>278</b>
10	01-0021	8	16	20	15	<b>122</b>	10	37	65	37	<b>311</b>
11	01-0023	18	33	45	32	<b>267</b>	27	29	57	38	<b>314</b>
12	01-0032	8	16	13	12	<b>103</b>	12	18	12	14	<b>117</b>
13	01-0034	28	44	34	35	<b>294</b>	32	34	41	36	<b>297</b>
14	01-0036	36	64	52	51	<b>422</b>	55	50	89	65	<b>539</b>
15	01-0041	21	42	29	31	<b>256</b>	28	30	26	28	<b>233</b>
16	01-0054	48	49	46	48	<b>397</b>	61	55	54	57	<b>472</b>
17	01-0056	18	40	43	34	<b>281</b>	44	31	29	35	<b>289</b>
18	01-0060	36	28	61	42	<b>347</b>	35	32	25	31	<b>256</b>
19	01-0068	22	40	35	32	<b>269</b>	32	55	32	40	<b>331</b>
20	01-0069	10	25	20	18	<b>153</b>	17	37	36	30	<b>250</b>
21	01-0070	17	15	15	16	<b>131</b>	16	18	15	16	<b>136</b>
22	01-0071	43	71	66	60	<b>500</b>	47	108	60	72	<b>597</b>

23	01-0074	14	22	15	17	<b>142</b>	17	31	19	22	<b>186</b>
24	01-0075	15	13	19	16	<b>131</b>	21	20	20	20	<b>169</b>
25	01-0077	32	43	41	39	<b>322</b>	39	39	39	39	<b>325</b>
26	01-0080	35	58	52	48	<b>403</b>	44	44	44	44	<b>367</b>
27	01-0087	13	17	21	17	<b>142</b>	47	41	40	43	<b>356</b>
28	01-0092	32	51	66	50	<b>414</b>	55	90	40	62	<b>514</b>
29	01-0105	19	31	33	28	<b>231</b>	33	45	45	41	<b>342</b>
30	01-0116	37	61	49	49	<b>408</b>	50	45	51	49	<b>406</b>
31	01-0118	20	38	41	33	<b>275</b>	27	60	35	41	<b>339</b>
32	01-0120	35	82	52	56	<b>469</b>	61	52	52	55	<b>458</b>
33	01-0123	4	4	4	4	<b>33</b>	5	4	3	4	<b>33</b>
34	01-0125	43	62	69	58	<b>483</b>	55	42	37	45	<b>372</b>
35	01-0131	17	22	34	24	<b>203</b>	23	33	20	25	<b>211</b>
36	01-0133	8	14	15	12	<b>103</b>	15	29	16	20	<b>167</b>
37	01-0143	26	42	39	36	<b>297</b>	34	55	54	48	<b>397</b>
38	01-0144	1	1	6	3	<b>22</b>	3	3	5	4	<b>31</b>
39	01-0145	19	28	24	24	<b>197</b>	21	23	40	28	<b>233</b>
40	01-0146	20	34	73	42	<b>353</b>	44	49	50	48	<b>397</b>
41	01-0148	36	62	58	52	<b>433</b>	50	53	65	56	<b>467</b>
42	01-0150	19	55	48	41	<b>339</b>	53	40	61	51	<b>428</b>
43	01-0152	13	6	13	11	<b>89</b>	8	15	14	12	<b>103</b>
44	01-0156	44	58	33	45	<b>375</b>	39	49	53	47	<b>392</b>
45	01-0160	3	42	33	26	<b>217</b>	16	18	70	35	<b>289</b>
46	01-0163	94	34	31	53	<b>442</b>	42	43	5	30	<b>250</b>
47	01-0166	40	75	59	58	<b>483</b>	53	56	21	43	<b>361</b>
48	01-0172	10	55	35	33	<b>278</b>	37	40	15	31	<b>256</b>
49	01-0189	17	34	32	28	<b>231</b>	22	23	35	27	<b>222</b>

50	01-0191	7	10	10	9	<b>75</b>	11	17	16	15	<b>122</b>
51	01-0192	38	65	52	52	<b>431</b>	50	95	44	63	<b>525</b>
52	01-0195	11	21	17	16	<b>136</b>	17	29	19	22	<b>181</b>
53	01-0197	21	35	32	29	<b>244</b>	27	28	30	28	<b>236</b>
54	01-0198	45	59	67	57	<b>475</b>	51	102	53	69	<b>572</b>
55	01-0200	34	48	46	43	<b>356</b>	42	48	47	46	<b>381</b>
56	01-0205	20	36	30	29	<b>239</b>	30	29	26	28	<b>236</b>
57	01-0212	17	18	26	20	<b>169</b>	28	19	18	22	<b>181</b>
58	01-0221	16	27	27	23	<b>194</b>	24	24	63	37	<b>308</b>
59	01-0223	32	38	47	39	<b>325</b>	38	53	34	42	<b>347</b>
60	01-0231	27	49	33	36	<b>303</b>	32	38	28	33	<b>272</b>
61	01-0232	22	48	39	36	<b>303</b>	33	49	41	41	<b>342</b>
62	01-0237	32	57	53	47	<b>394</b>	45	46	35	42	<b>350</b>
63	01-0239	28	45	44	39	<b>325</b>	51	40	23	38	<b>317</b>
64	01-0241	18	23	17	19	<b>161</b>	21	45	27	31	<b>258</b>
65	01-0243	26	42	35	34	<b>286</b>	55	40	46	47	<b>392</b>
66	01-0250	14	25	21	20	<b>167</b>	20	33	13	22	<b>183</b>
67	01-0251	14	18	17	16	<b>136</b>	16	28	15	20	<b>164</b>
68	01-0256	27	51	50	43	<b>356</b>	42	44	79	55	<b>458</b>
69	01-0261	14	30	29	24	<b>203</b>	23	24	45	31	<b>256</b>
70	01-0265	24	24	21	23	<b>192</b>	24	24	29	26	<b>214</b>
71	01-0266	15	37	35	29	<b>242</b>	35	45	45	42	<b>347</b>
72	01-0267	19	28	23	23	<b>194</b>	21	12	12	15	<b>125</b>
73	01-0268	3	7	26	12	<b>100</b>	8	68	33	36	<b>303</b>
74	01-0280	33	56	95	61	<b>511</b>	47	104	62	71	<b>592</b>
75	01-0281	19	27	30	25	<b>211</b>	26	26	24	25	<b>211</b>
76	01-0282	26	29	40	32	<b>264</b>	24	33	3	20	<b>167</b>

77	01-0293	36	47	36	40	<b>331</b>	42	51	33	42	<b>350</b>
78	01-0299	22	33	32	29	<b>242</b>	29	37	25	30	<b>253</b>
79	01-0301	11	22	32	22	<b>181</b>	24	24	92	47	<b>389</b>
80	01-0304	35	34	50	40	<b>331</b>	34	35	97	55	<b>461</b>
81	01-0308	53	60	59	57	<b>478</b>	51	63	76	63	<b>528</b>
82	01-0330	47	70	60	59	<b>492</b>	55	57	83	65	<b>542</b>
83	01-0332	71	37	29	46	<b>381</b>	30	48	23	34	<b>281</b>
84	01-0335	4	28	20	17	<b>144</b>	17	36	18	24	<b>197</b>
85	01-0336	35	48	59	47	<b>394</b>	56	45	44	48	<b>403</b>
86	01-0337	17	34	33	28	<b>233</b>	28	51	24	34	<b>286</b>
87	01-0338	23	33	24	27	<b>222</b>	28	45	31	35	<b>289</b>
88	01-0341	29	82	42	51	<b>425</b>	39	11	10	20	<b>167</b>
89	01-0343	11	18	13	14	<b>117</b>	15	18	21	18	<b>150</b>
90	01-0344	24	20	27	24	<b>197</b>	25	15	15	18	<b>153</b>
91	01-0346	18	35	22	25	<b>208</b>	26	41	20	29	<b>242</b>
92	01-0348	16	18	25	20	<b>164</b>	21	21	25	22	<b>186</b>
93	01-0358	22	35	35	31	<b>256</b>	31	31	39	34	<b>281</b>
94	01-0359	10	19	20	16	<b>136</b>	21	25	25	24	<b>197</b>
95	01-0360	23	20	37	27	<b>222</b>	24	25	19	23	<b>189</b>
96	01-0364	31	59	55	48	<b>403</b>	43	42	78	54	<b>453</b>
97	01-0366	20	19	16	18	<b>153</b>	12	28	16	19	<b>156</b>
98	01-0367	38	35	21	31	<b>261</b>	27	27	79	44	<b>369</b>
99	01-0376	17	33	19	23	<b>192</b>	37	17	21	25	<b>208</b>
100	01-0378	42	72	59	58	<b>481</b>	60	60	50	57	<b>472</b>
101	01-0381	18	44	20	27	<b>228</b>	24	25	25	25	<b>206</b>
102	01-0386	26	37	26	30	<b>247</b>	29	70	17	39	<b>322</b>
103	01-0389	18	40	42	33	<b>278</b>	31	72	30	44	<b>369</b>



104	01-0393	7	16	16	13	<b>108</b>	11	11	11	11	<b>92</b>
105	01-0395	30	50	32	37	<b>311</b>	45	108	50	68	<b>564</b>
106	01-0396	17	19	23	20	<b>164</b>	23	23	22	23	<b>189</b>
107	01-0398	25	40	28	31	<b>258</b>	34	51	24	36	<b>303</b>
108	01-0399	20	32	26	26	<b>217</b>	26	26	52	35	<b>289</b>
109	01-0409	40	56	54	50	<b>417</b>	49	97	56	67	<b>561</b>
110	01-0411	20	37	31	29	<b>244</b>	34	44	21	33	<b>275</b>
111	01-0416	16	28	19	21	<b>175</b>	20	21	25	22	<b>183</b>
112	01-0417	39	57	58	51	<b>428</b>	46	17	38	34	<b>281</b>
113	01-0418	10	15	12	12	<b>103</b>	12	53	19	28	<b>233</b>
114	01-0422	31	49	45	42	<b>347</b>	45	53	54	51	<b>422</b>
115	01-0423	19	38	31	29	<b>244</b>	37	31	59	42	<b>353</b>
116	01-0427	14	37	30	27	<b>225</b>	22	40	20	27	<b>228</b>
117	01-0433	34	56	52	47	<b>394</b>	44	42	26	37	<b>311</b>
118	01-0434	7	14	10	10	<b>86</b>	11	31	14	19	<b>156</b>
119	01-0437	28	39	40	36	<b>297</b>	31	68	36	45	<b>375</b>
120	01-0438	20	32	27	26	<b>219</b>	26	71	45	47	<b>394</b>
121	01-0443	22	42	30	31	<b>261</b>	32	61	38	44	<b>364</b>
122	01-0446	20	42	25	29	<b>242</b>	29	30	34	31	<b>258</b>
123	01-0452	56	60	90	69	<b>572</b>	52	61	36	50	<b>414</b>
124	01-0453	40	37	37	38	<b>317</b>	37	43	42	41	<b>339</b>
125	01-0458	14	27	25	22	<b>183</b>	20	30	19	23	<b>192</b>
126	01-0462	26	46	31	34	<b>286</b>	35	39	25	33	<b>275</b>
127	01-0463	15	43	24	27	<b>228</b>	24	95	48	56	<b>464</b>
128	01-0468	8	39	11	19	<b>161</b>	18	9	9	12	<b>100</b>
129	01-0469	16	18	14	16	<b>133</b>	21	30	30	27	<b>225</b>
130	01-0473	30	50	45	42	<b>347</b>	45	45	55	48	<b>403</b>

131	01-0479	14	29	28	24	<b>197</b>	31	24	78	44	<b>369</b>
132	01-0480	25	44	37	35	<b>294</b>	37	73	43	51	<b>425</b>
133	01-0484	9	19	21	16	<b>136</b>	22	16	16	18	<b>150</b>
134	01-0500	25	40	38	34	<b>286</b>	38	38	31	36	<b>297</b>
135	01-0507	47	93	62	67	<b>561</b>	68	72	51	64	<b>531</b>
136	01-0513	34	35	23	31	<b>256</b>	42	41	13	32	<b>267</b>
137	01-0519	13	31	35	26	<b>219</b>	30	30	54	38	<b>317</b>
138	01-0525	15	36	26	26	<b>214</b>	22	54	28	35	<b>289</b>
139	01-0527	31	50	23	35	<b>289</b>	40	69	55	55	<b>456</b>
140	01-0528	39	76	63	59	<b>494</b>	56	101	57	71	<b>594</b>
141	01-0574	47	32	56	45	<b>375</b>	54	41	92	62	<b>519</b>
142	01-0824	22	30	25	26	<b>214</b>	28	27	39	31	<b>261</b>
143	01-0827	13	20	17	17	<b>139</b>	18	33	19	23	<b>194</b>
144	01-0830	7	14	12	11	<b>92</b>	12	25	12	16	<b>136</b>
145	01-0831	33	45	59	46	<b>381</b>	48	37	36	40	<b>336</b>
146	01-0833	17	22	25	21	<b>178</b>	23	25	25	24	<b>203</b>
147	01-0836	19	34	29	27	<b>228</b>	31	26	24	27	<b>225</b>
148	01-0839	38	27	27	31	<b>256</b>	25	37	21	28	<b>231</b>
149	01-0842	19	30	29	26	<b>217</b>	27	50	27	35	<b>289</b>
150	01-0844	25	28	23	25	<b>211</b>	20	24	24	23	<b>189</b>
151	01-0848	13	16	26	18	<b>153</b>	18	39	38	32	<b>264</b>
152	01-0849	6	15	18	13	<b>108</b>	12	24	13	16	<b>136</b>
153	01-0852	24	47	38	36	<b>303</b>	32	33	60	42	<b>347</b>
154	01-0860	9	16	11	12	<b>100</b>	11	15	15	14	<b>114</b>
155	01-0861	31	33	37	34	<b>281</b>	37	34	34	35	<b>292</b>
156	01-0864	2	2	1	2	<b>14</b>	3	22	9	11	<b>94</b>
157	01-0869	16	22	23	20	<b>169</b>	15	48	18	27	<b>225</b>

158	01-0871	18	23	19	20	<b>167</b>	20	21	25	22	<b>183</b>
159	01-0872	17	52	40	36	<b>303</b>	35	36	51	41	<b>339</b>
160	01-0878	16	26	22	21	<b>178</b>	38	24	24	29	<b>239</b>
161	01-0882	45	43	54	47	<b>394</b>	31	15	15	20	<b>169</b>
162	01-0885	20	31	26	26	<b>214</b>	32	47	18	32	<b>269</b>
163	01-0894	25	44	57	42	<b>350</b>	34	37	52	41	<b>342</b>
164	01-0896	11	17	7	12	<b>97</b>	14	27	15	19	<b>156</b>
165	01-0899	24	30	34	29	<b>244</b>	27	23	23	24	<b>203</b>
166	01-0901	21	34	31	29	<b>239</b>	33	30	23	29	<b>239</b>
167	01-0902	7	6	8	7	<b>58</b>	6	6	5	6	<b>47</b>
168	01-0904	10	16	12	13	<b>106</b>	14	21	9	15	<b>122</b>
169	01-0906	27	33	32	31	<b>256</b>	28	29	7	21	<b>178</b>
170	01-0907	16	40	29	28	<b>236</b>	26	28	37	30	<b>253</b>
171	01-0909	11	22	21	18	<b>150</b>	39	20	21	27	<b>222</b>
172	01-0915	23	46	28	32	<b>269</b>	32	53	28	38	<b>314</b>
173	01-0916	18	37	30	28	<b>236</b>	27	14	9	17	<b>139</b>
174	01-0918	26	49	39	38	<b>317</b>	38	40	29	36	<b>297</b>
175	01-0919	26	22	35	28	<b>231</b>	52	24	40	39	<b>322</b>
176	01-0920	12	19	19	17	<b>139</b>	20	17	16	18	<b>147</b>
177	01-0921	13	19	15	16	<b>131</b>	15	16	15	15	<b>128</b>
178	01-0922	11	15	17	14	<b>119</b>	16	13	12	14	<b>114</b>
179	01-0924	17	22	17	19	<b>156</b>	17	23	23	21	<b>175</b>
180	01-0925	19	29	22	23	<b>194</b>	19	21	21	20	<b>169</b>
181	01-0926	41	73	48	54	<b>450</b>	62	66	50	59	<b>494</b>
182	01-0927	17	32	34	28	<b>231</b>	26	25	15	22	<b>183</b>
183	01-0929	24	30	26	27	<b>222</b>	22	28	24	25	<b>206</b>
184	01-0935	24	34	37	32	<b>264</b>	31	44	27	34	<b>283</b>

185	01-0939	24	36	28	29	<b>244</b>	28	32	18	26	<b>217</b>
186	01-0940	26	44	35	35	<b>292</b>	37	73	39	50	<b>414</b>
187	01-0941	35	62	53	50	<b>417</b>	47	49	29	42	<b>347</b>
188	01-0942	26	22	60	36	<b>300</b>	102	27	26	52	<b>431</b>
189	01-0943	22	33	30	28	<b>236</b>	25	26	32	28	<b>231</b>
190	01-0944	46	49	35	43	<b>361</b>	47	46	29	41	<b>339</b>
191	01-0950	37	96	58	64	<b>531</b>	52	55	45	51	<b>422</b>
192	01-0953	25	58	51	45	<b>372</b>	34	69	43	49	<b>406</b>
193	01-0957	22	39	29	30	<b>250</b>	29	38	29	32	<b>267</b>
194	01-0961	22	19	19	20	<b>167</b>	16	36	12	21	<b>178</b>
195	01-0966	12	27	21	20	<b>167</b>	21	22	18	20	<b>169</b>
196	01-0969	41	62	61	55	<b>456</b>	48	103	59	70	<b>583</b>
197	01-0971	33	56	45	45	<b>372</b>	44	76	42	54	<b>450</b>
198	01-0972	14	21	21	19	<b>156</b>	16	24	24	21	<b>178</b>
199	01-0981	19	32	32	28	<b>231</b>	29	26	40	32	<b>264</b>
200	01-0982	35	72	108	72	<b>597</b>	60	65	9	45	<b>372</b>
201	01-0983	16	36	34	29	<b>239</b>	34	25	7	22	<b>183</b>
202	01-0985	8	19	13	13	<b>111</b>	12	11	9	11	<b>89</b>
203	01-0989	22	39	37	33	<b>272</b>	30	33	26	30	<b>247</b>
204	01-0993	32	32	41	35	<b>292</b>	38	42	49	43	<b>358</b>
205	01-0996	23	38	35	32	<b>267</b>	34	34	75	48	<b>397</b>
206	01-0999	12	22	19	18	<b>147</b>	16	36	10	21	<b>172</b>
207	01-1000	56	102	80	79	<b>661</b>	84	82	53	73	<b>608</b>
208	01-1007	12	15	28	18	<b>153</b>	16	16	15	16	<b>131</b>
209	01-1009	14	26	16	19	<b>156</b>	22	41	28	30	<b>253</b>
210	01-1010	21	32	40	31	<b>258</b>	40	36	4	27	<b>222</b>
211	01-1012	7	7	13	9	<b>75</b>	8	8	8	8	<b>67</b>

212	01-1018	41	63	54	53	<b>439</b>	52	55	66	58	<b>481</b>
213	01-1022	20	33	25	26	<b>217</b>	25	26	21	24	<b>200</b>
214	01-1025	86	68	44	66	<b>550</b>	55	57	40	51	<b>422</b>
215	01-1027	21	33	31	28	<b>236</b>	27	30	38	32	<b>264</b>
216	01-1029	8	50	40	33	<b>272</b>	26	25	58	36	<b>303</b>
217	01-1030	18	28	31	26	<b>214</b>	26	27	33	29	<b>239</b>
218	01-1034	62	91	71	75	<b>622</b>	38	55	86	60	<b>497</b>
219	01-1037	8	12	12	11	<b>89</b>	11	27	12	17	<b>139</b>
220	01-1038	14	10	10	11	<b>94</b>	14	8	8	10	<b>83</b>
221	01-1046	17	31	36	28	<b>233</b>	24	41	8	24	<b>203</b>
222	01-1051	30	29	24	28	<b>231</b>	23	31	26	27	<b>222</b>
223	01-1054	18	36	27	27	<b>225</b>	28	28	36	31	<b>256</b>
224	01-1056	23	27	30	27	<b>222</b>	26	26	18	23	<b>194</b>
225	01-1063	1	2	2	2	<b>14</b>	2	2	3	2	<b>19</b>
226	01-1065	13	23	15	17	<b>142</b>	21	21	19	20	<b>169</b>
227	01-1066	16	28	19	21	<b>175</b>	22	23	33	26	<b>217</b>
228	01-1070	12	15	14	14	<b>114</b>	16	15	14	15	<b>125</b>
229	01-1076	25	36	23	28	<b>233</b>	21	23	13	19	<b>158</b>
230	01-1078	15	20	22	19	<b>158</b>	21	23	24	23	<b>189</b>
231	01-1080	5	16	10	10	<b>86</b>	10	17	11	13	<b>106</b>
232	01-1085	39	27	30	32	<b>267</b>	23	25	39	29	<b>242</b>
233	01-1086	19	36	46	34	<b>281</b>	30	31	26	29	<b>242</b>
234	01-1087	24	61	10	32	<b>264</b>	7	4	3	5	<b>39</b>
235	01-1089	15	25	17	19	<b>158</b>	19	19	13	17	<b>142</b>
236	01-1093	17	30	22	23	<b>192</b>	22	24	29	25	<b>208</b>
237	01-1094	41	52	64	52	<b>436</b>	53	55	24	44	<b>367</b>
238	01-1095	15	27	26	23	<b>189</b>	22	22	24	23	<b>189</b>

239	01-1096	14	28	27	23	<b>192</b>	16	22	36	25	<b>206</b>
240	01-1099	40	66	48	51	<b>428</b>	48	47	72	56	<b>464</b>
241	01-1102	21	28	28	26	<b>214</b>	21	28	11	20	<b>167</b>
242	01-1104	8	10	11	10	<b>81</b>	10	16	15	14	<b>114</b>
243	01-1110	28	38	34	33	<b>278</b>	45	35	49	43	<b>358</b>
244	01-1111	31	41	32	35	<b>289</b>	38	60	30	43	<b>356</b>
245	01-1112	11	11	13	12	<b>97</b>	12	14	14	13	<b>111</b>
246	01-1116	19	43	35	32	<b>269</b>	43	45	96	61	<b>511</b>
247	01-1121	19	44	33	32	<b>267</b>	30	30	60	40	<b>333</b>
248	01-1123	13	15	15	14	<b>119</b>	18	15	15	16	<b>133</b>
249	01-1126	19	30	29	26	<b>217</b>	32	54	31	39	<b>325</b>
250	01-1136	42	82	72	65	<b>544</b>	60	106	43	70	<b>581</b>
251	01-1137	6	9	8	8	<b>64</b>	7	10	7	8	<b>67</b>
252	01-1146	27	54	35	39	<b>322</b>	30	40	93	54	<b>453</b>
253	01-1148	39	29	38	35	<b>294</b>	33	33	50	39	<b>322</b>
254	01-1149	25	29	23	26	<b>214</b>	27	27	43	32	<b>269</b>
255	01-1151	35	13	18	22	<b>183</b>	16	17	17	17	<b>139</b>
256	01-1155	27	34	35	32	<b>267</b>	43	36	93	57	<b>478</b>
257	01-1158	19	17	16	17	<b>144</b>	16	16	23	18	<b>153</b>
258	01-1160	12	14	10	12	<b>100</b>	11	14	15	13	<b>111</b>
259	01-1166	20	25	26	24	<b>197</b>	22	25	30	26	<b>214</b>
260	01-1171	20	30	34	28	<b>233</b>	29	30	35	31	<b>261</b>
261	01-1177	23	42	40	35	<b>292</b>	42	36	77	52	<b>431</b>
262	01-1186	56	34	41	44	<b>364</b>	31	34	57	41	<b>339</b>
263	01-1192	15	31	22	23	<b>189</b>	23	23	17	21	<b>175</b>
264	01-1194	16	17	13	15	<b>128</b>	8	10	11	10	<b>81</b>
265	01-1198	15	32	35	27	<b>228</b>	25	27	41	31	<b>258</b>

266	01-1203	20	35	30	28	<b>236</b>	29	35	20	28	<b>233</b>
267	01-1204	32	30	33	32	<b>264</b>	33	35	53	40	<b>336</b>
268	01-1205	16	32	23	24	<b>197</b>	24	22	32	26	<b>217</b>
269	01-1207	53	64	46	54	<b>453</b>	35	49	27	37	<b>308</b>
270	01-1208	22	34	29	28	<b>236</b>	16	24	24	21	<b>178</b>
271	01-1212	32	45	38	38	<b>319</b>	38	38	88	55	<b>456</b>
272	01-1213	21	27	25	24	<b>203</b>	24	25	32	27	<b>225</b>
273	01-1214	50	78	80	69	<b>578</b>	62	62	62	62	<b>517</b>
274	01-1215	15	18	17	17	<b>139</b>	17	27	15	20	<b>164</b>
275	01-1218	18	28	28	25	<b>206</b>	23	40	23	29	<b>239</b>
276	01-1219	25	22	6	18	<b>147</b>	12	23	3	13	<b>106</b>
277	01-1220	12	15	18	15	<b>125</b>	14	15	30	20	<b>164</b>
278	01-1223	26	31	35	31	<b>256</b>	26	29	39	31	<b>261</b>
279	01-1226	19	30	30	26	<b>219</b>	28	27	15	23	<b>194</b>
280	01-1227	17	27	27	24	<b>197</b>	24	23	28	25	<b>208</b>
281	01-1231	32	51	10	31	<b>258</b>	41	31	23	32	<b>264</b>
282	01-1235	20	26	25	24	<b>197</b>	30	28	50	36	<b>300</b>
283	01-1236	20	35	29	28	<b>233</b>	29	29	25	28	<b>231</b>
284	01-1237	20	25	30	25	<b>208</b>	29	38	38	35	<b>292</b>
285	01-1238	25	42	48	38	<b>319</b>	33	65	36	45	<b>372</b>
286	01-1241	25	34	25	28	<b>233</b>	28	30	32	30	<b>250</b>
287	01-1242	17	21	53	30	<b>253</b>	19	26	26	24	<b>197</b>
288	01-1243	17	28	37	27	<b>228</b>	38	36	35	36	<b>303</b>
289	01-1246	3	4	3	3	<b>28</b>	4	3	2	3	<b>25</b>
290	01-1247	12	23	17	17	<b>144</b>	20	21	20	20	<b>169</b>
291	01-1248	6	13	11	10	<b>83</b>	10	31	16	19	<b>158</b>
292	01-1252	16	25	26	22	<b>186</b>	22	23	23	23	<b>189</b>

293	01-1254	9	14	14	12	<b>103</b>	13	27	15	18	<b>153</b>
294	01-1259	26	30	23	26	<b>219</b>	23	33	10	22	<b>183</b>
295	01-1277	37	46	44	42	<b>353</b>	38	42	48	43	<b>356</b>
296	01-1288	20	24	25	23	<b>192</b>	23	72	32	42	<b>353</b>
297	01-1290	40	56	48	48	<b>400</b>	49	47	60	52	<b>433</b>
298	01-1292	21	24	12	19	<b>158</b>	29	28	37	31	<b>261</b>
299	01-1294	28	70	44	47	<b>394</b>	40	42	72	51	<b>428</b>
300	01-1296	32	54	39	42	<b>347</b>	60	50	18	43	<b>356</b>
301	01-1298	6	8	8	7	<b>61</b>	7	22	8	12	<b>103</b>
302	01-1301	18	44	22	28	<b>233</b>	37	67	66	57	<b>472</b>
303	01-1303	33	47	33	38	<b>314</b>	37	38	93	56	<b>467</b>
304	01-1305	17	28	33	26	<b>217</b>	26	31	36	31	<b>258</b>
305	01-1307	15	25	25	22	<b>181</b>	25	23	28	25	<b>211</b>
306	01-1313	26	45	34	35	<b>292</b>	40	46	47	44	<b>369</b>
307	01-1314	13	21	21	18	<b>153</b>	32	43	42	39	<b>325</b>
308	01-1315	29	37	45	37	<b>308</b>	45	40	49	45	<b>372</b>
309	01-1316	2	15	15	11	<b>89</b>	15	18	18	17	<b>142</b>
310	01-1317	33	65	48	49	<b>406</b>	41	48	101	63	<b>528</b>
311	01-1320	14	22	18	18	<b>150</b>	23	21	31	25	<b>208</b>
312	01-1324	43	33	22	33	<b>272</b>	31	2	1	11	<b>94</b>
313	01-1325	64	59	44	56	<b>464</b>	60	109	93	87	<b>728</b>
314	01-1337	15	20	29	21	<b>178</b>	29	25	48	34	<b>283</b>
315	01-1342	22	26	21	23	<b>192</b>	35	24	53	37	<b>311</b>
316	01-1343	10	17	11	13	<b>106</b>	13	12	12	12	<b>103</b>
317	01-1345	16	30	22	23	<b>189</b>	23	24	28	25	<b>208</b>
318	01-1347	7	73	24	35	<b>289</b>	23	60	23	35	<b>294</b>
319	01-1351	29	29	64	41	<b>339</b>	33	36	35	35	<b>289</b>



320	01-1352	27	58	34	40	<b>331</b>	42	36	27	35	<b>292</b>
321	01-1354	22	38	51	37	<b>308</b>	34	36	49	40	<b>331</b>
322	01-1358	36	45	38	40	<b>331</b>	39	90	31	53	<b>444</b>
323	01-1359	12	18	17	16	<b>131</b>	15	38	17	23	<b>194</b>
324	01-1362	1	2	4	2	<b>19</b>	4	3	3	3	<b>28</b>
325	01-1364	33	42	42	39	<b>325</b>	41	40	41	41	<b>339</b>
326	01-1366	28	34	47	36	<b>303</b>	40	36	24	33	<b>278</b>
327	01-1368	24	50	50	41	<b>344</b>	33	48	48	43	<b>358</b>
328	01-1369	72	85	62	73	<b>608</b>	28	69	39	45	<b>378</b>
329	01-1373	37	37	37	37	<b>308</b>	33	41	41	38	<b>319</b>
330	01-1374	22	26	33	27	<b>225</b>	33	24	21	26	<b>217</b>
331	01-1377	8	15	16	13	<b>108</b>	14	25	24	21	<b>175</b>
332	01-1380	13	18	17	16	<b>133</b>	15	25	16	19	<b>156</b>
333	01-1382	17	30	37	28	<b>233</b>	32	33	20	28	<b>236</b>
334	01-1383	56	81	79	72	<b>600</b>	67	84	98	83	<b>692</b>
335	01-1385	15	45	48	36	<b>300</b>	19	35	51	35	<b>292</b>
336	01-1386	17	25	21	21	<b>175</b>	21	36	21	26	<b>217</b>
337	01-1387	4	9	7	7	<b>56</b>	6	9	9	8	<b>67</b>
338	01-1388	21	23	25	23	<b>192</b>	17	24	23	21	<b>178</b>
339	01-1389	16	30	32	26	<b>217</b>	25	26	35	29	<b>239</b>
340	01-1393	19	34	20	24	<b>203</b>	22	25	22	23	<b>192</b>
341	01-1395	25	33	31	30	<b>247</b>	35	37	50	41	<b>339</b>
342	01-1396	17	24	20	20	<b>169</b>	24	21	45	30	<b>250</b>
343	01-1398	19	23	25	22	<b>186</b>	25	24	38	29	<b>242</b>
344	01-1399	30	40	29	33	<b>275</b>	39	34	26	33	<b>275</b>
345	01-1408	18	33	27	26	<b>217</b>	26	26	36	29	<b>244</b>
346	01-1409	24	39	33	32	<b>267</b>	31	30	30	30	<b>253</b>

347	01-1410	14	23	32	23	<b>192</b>	29	22	48	33	<b>275</b>
348	01-1411	17	30	26	24	<b>203</b>	30	25	45	33	<b>278</b>
349	01-1412	19	36	28	28	<b>231</b>	39	29	42	37	<b>306</b>
350	01-1417	15	26	17	19	<b>161</b>	21	21	49	30	<b>253</b>
351	01-1421	19	32	29	27	<b>222</b>	27	27	27	27	<b>225</b>
352	01-1422	35	50	43	43	<b>356</b>	58	45	88	64	<b>531</b>
353	01-1423	8	9	10	9	<b>75</b>	12	12	11	12	<b>97</b>
354	01-1424	15	23	39	26	<b>214</b>	22	26	45	31	<b>258</b>
355	01-1426	73	50	32	52	<b>431</b>	24	31	31	29	<b>239</b>
356	01-1427	24	56	91	57	<b>475</b>	42	47	30	40	<b>331</b>
357	01-1428	28	38	40	35	<b>294</b>	35	42	41	39	<b>328</b>
358	01-1429	15	30	23	23	<b>189</b>	11	55	24	30	<b>250</b>
359	01-1430	20	32	34	29	<b>239</b>	24	35	15	25	<b>206</b>
360	01-1434	29	46	46	40	<b>336</b>	41	59	27	42	<b>353</b>
361	01-1436	15	23	17	18	<b>153</b>	23	17	16	19	<b>156</b>
362	01-1437	30	39	24	31	<b>258</b>	43	33	37	38	<b>314</b>
363	01-1438	15	22	28	22	<b>181</b>	29	21	21	24	<b>197</b>
364	01-1440	6	9	9	8	<b>67</b>	10	1	2	4	<b>36</b>
365	01-1449	23	37	39	33	<b>275</b>	46	50	50	49	<b>406</b>
366	01-1450	24	29	30	28	<b>231</b>	30	41	22	31	<b>258</b>
367	01-1453	32	49	59	47	<b>389</b>	60	41	24	42	<b>347</b>
368	01-1454	11	16	16	14	<b>119</b>	12	18	9	13	<b>108</b>
369	01-1459	13	25	21	20	<b>164</b>	25	31	31	29	<b>242</b>
370	01-1462	9	55	62	42	<b>350</b>	31	82	17	43	<b>361</b>
371	01-1466	21	29	31	27	<b>225</b>	31	21	21	24	<b>203</b>
372	01-1469	37	63	55	52	<b>431</b>	52	70	71	64	<b>536</b>
373	01-1470	17	30	27	25	<b>206</b>	25	25	31	27	<b>225</b>

374	01-1473	21	36	28	28	<b>236</b>	30	26	27	28	<b>231</b>
375	01-1479	32	49	50	44	<b>364</b>	45	46	42	44	<b>369</b>
<b>Promedio</b>					<b>30.17</b>	<b>251.44</b>				<b>33.19</b>	<b>277.59</b>

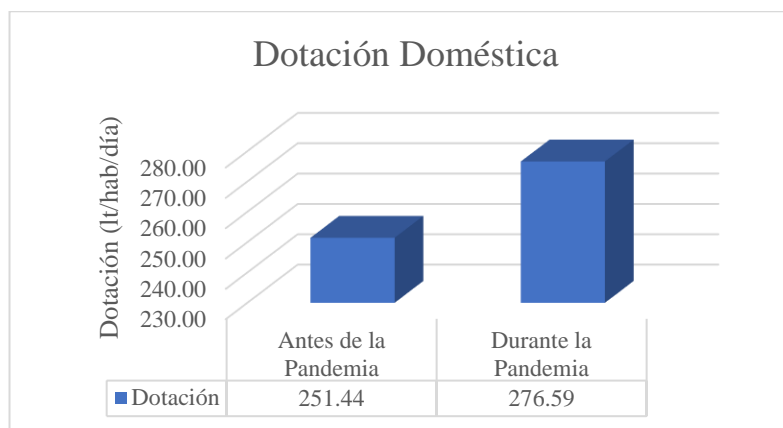
Fuente: Datos estadísticos de los catastros de DIMAPAL (2021)

Autor: Elaboración propia.

**Nota:** Al finalizar con el cálculo de la dotación doméstica se determina una media aritmética de los meses antes y durante la pandemia en la cual la dotación es:

Antes de la Pandemia:  $30.17 \text{ m}^3/\text{medidor}$  o  $251.44 \text{ lts/hab/día}$  por medidor.

Durante la Pandemia:  $33.19 \text{ m}^3/\text{medidor}$  o  $277.59 \text{ lts/hab/día}$  por medidor.



**Gráfico 46.** Dotación Doméstica.  
Autor: Elaboración propia.

En la gráfica 46, nos indica que la dotación antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) fue de 251,44 lt/hab/día y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) incrementó un 10,00% en la dotación debido al cambio de rutina de las personas, aumentó en la utilización de aparatos sanitarios o por el número de habitantes por familia. Por lo tanto con la siguiente investigación se observa que hubo un incremento de 3,02 m<sup>3</sup> por cada medidor doméstico, por ende el aumento total durante el confinamiento fue de 100.146,22 m<sup>3</sup> por consumo doméstico en la ciudad de Latacunga.

Además, de acuerdo con la información proporcionada por la dirección de agua potable de Latacunga, el incremento puede también deberse no solamente a factores asociados con el Covid-19, si no que hubo averías en las tuberías que no pudieron ser compuestas rápidamente.

### **Dotaciones Media Actual Recomendada.**

**Tabla 46.**  
*Dotación Media Actual*

<b>Población diseño (habitantes)</b>	<b>El clima</b>	<b>Dotación (lt/hab/día)</b>
Hasta 5.000	Frio	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5.000 – 50.000	Frio	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50.000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

**Fuente:** Código Ecuatoriano de la Construcción.  
Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Página 42 [30]

Es importante delimitar valores reales de consumo de agua de acuerdo a las hábitos y peculiaridades propias de la población, para utilizarlos en estudios y diseños de ampliación y mantenimiento del sistema de agua potable para los diseños hidro-sanitarios de la ciudad, sustentando un consumo actualizado y demostrado.

Con esta investigación se obtendrán datos reales de los consumos de agua de la ciudad, que serán comprobados entre sí y con las dotaciones establecidas en la normativa con la finalidad de proponer medidas de optimización de la red de agua potable.

La cantidad de agua está vinculada al número de personas que viven en una determinada área y al consumo unitario, el mismo que varía de acuerdo con las condiciones socio económicas.

De acuerdo a la NEC cuando se tiene una población mayor a 50.000 habitantes y se encuentra en un clima templado se debe asumir un valor mayor o igual a 220 lt/hab/día, lo que correspondería a la dotación para un diseño en la ciudad de Latacunga. Por lo tanto, en esta investigación, más otras investigaciones, llegan a la conclusión que sí se debe reformular los datos de la tabla de dotación actual media debido a cambios socio económicos y demográficos.

Además, el valor de la dotación de agua tiene incidencia directa en todos los cálculos hidráulicos para cualquier diseño de ampliación o mantenimiento de una ciudad como por ejemplo: fuentes de abastecimiento, obras de captación, líneas de conducción, tanques de regularización, alcantarillado, etc.

Asimismo, el valor de la dotación tiene incidencia directa con los diámetros de las tuberías que se van a utilizar en las respectivas obras hidráulicas ya que si se toma una inadecuada estimación de dotación genera un sistema sobredimensionado o un sistema deficiente y que podría saturarse a corto plazo. Por lo tanto a mayor dotación mayor será el diámetro a utilizar y viceversa.

Finalmente, el diámetro de la tubería tiene incidencia directa con la parte económica de una obra hidráulica, ya que se debe realizar una relación costo beneficio en donde

se comparen los costos de construcción contra los costos que provoca el fallo de la red de agua potable. Por lo tanto a mayor diámetro de tubería mayor costo.

### Dotación Comercial.

**Tabla 47.**  
*Resumen de los Catastros de Usuarios en los Meses Comprendidos entre diciembre 2019 y mayo 2020*

CATASTRO URBANO		
Mes/Año	N.º Usuarios/Clientes	Muestra
Diciembre 2019	3.594	348
Enero 2020	3.412	346
Febrero 2020	3.495	347
Marzo 2020	3.608	348
Abril 2020	2.211	328
Mayo 2020	2.363	331

Fuente: DIMAPAL [42]

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 3594}{(0.05)^2 * (3594 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 348$$

El tamaño de la muestra se realiza para los meses comprendidos entre diciembre 2019 y mayo 2020, luego utilizando el concepto de la media aritmética se calcula un promedio de 348 medidores para la muestra.

### Cálculo Modelo.

Consumo Antes de la Pandemia

Clave Catastro: 01-0005

Diciembre 2019: 50 m<sup>3</sup>/medidor

Enero 2020: 33 m<sup>3</sup>/medidor

Febrero 2020: 30 m<sup>3</sup>/medidor

Promedio de Consumo: 38 m<sup>3</sup>/medidor

Consumo Durante la Pandemia

Clave Catastro: 01-0005

Marzo 2020:  $26 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Abril 2020:  $29 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Mayo 2020:  $30 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Promedio de Consumo:  $28 \text{ m}^3/\text{medidor}$

**NOTA:** El proceso de cálculo es repetitivo por lo que se realiza una tabla de cálculos con la ayuda de Microsoft Excel

**Tabla 48.***Dotación Comercial: Antes y Después de la Pandemia*

<b>Dotación Comercial</b>									
N° Medidores	Clave Catastral	<b>Antes de la Pandemia</b>				<b>Durante la Pandemia</b>			
		Consumo m <sup>3</sup>				Consumo m <sup>3</sup>			
		Diciembre 2019	Enero 2020	Febrero 2020	Promedio	Marzo 2020	Abril 2020	Mayo 2020	Promedio
1	01-0005	50	33	30	<b>38</b>	26	29	30	<b>28</b>
2	01-0019	16	23	19	<b>19</b>	19	9	8	<b>12</b>
3	01-0025	26	41	27	<b>31</b>	26	23	90	<b>46</b>
4	01-0035	20	21	15	<b>19</b>	15	38	11	<b>21</b>
5	01-0038	36	41	33	<b>37</b>	37	57	52	<b>49</b>
6	01-0061	13	14	11	<b>13</b>	13	25	11	<b>16</b>
7	01-0063	54	66	60	<b>60</b>	65	107	81	<b>84</b>
8	01-0076	10	17	20	<b>16</b>	32	10	10	<b>17</b>
9	01-0083	41	72	79	<b>64</b>	93	33	10	<b>45</b>
10	01-0091	28	43	44	<b>38</b>	26	56	56	<b>46</b>
11	01-0093	34	41	42	<b>39</b>	39	35	36	<b>37</b>
12	01-0094	23	68	64	<b>52</b>	43	46	110	<b>66</b>
13	01-0095	21	26	24	<b>24</b>	26	23	22	<b>24</b>
14	01-0103	4	12	10	<b>9</b>	8	9	13	<b>10</b>
15	01-0106	19	32	34	<b>28</b>	32	33	33	<b>33</b>
16	01-0108	50	8	6	<b>21</b>	15	1	24	<b>13</b>
17	01-0109	26	46	37	<b>36</b>	36	64	27	<b>42</b>
18	01-0110	34	62	70	<b>55</b>	57	57	15	<b>43</b>
19	01-0119	19	56	47	<b>41</b>	34	36	7	<b>26</b>
20	01-0122	63	102	98	<b>88</b>	91	44	96	<b>77</b>
21	01-0129	38	83	67	<b>63</b>	61	57	38	<b>52</b>



22	01-0134	23	37	32	<b>31</b>	30	48	22	<b>33</b>
23	01-0162	53	66	70	<b>63</b>	62	56	55	<b>58</b>
24	01-0178	53	75	75	<b>68</b>	63	69	36	<b>56</b>
25	01-0199	12	13	10	<b>12</b>	11	21	21	<b>18</b>
26	01-0244	56	55	63	<b>58</b>	54	36	6	<b>32</b>
27	01-0245	14	29	24	<b>22</b>	24	26	30	<b>27</b>
28	01-0249	29	35	33	<b>32</b>	30	31	59	<b>40</b>
29	01-0263	21	35	25	<b>27</b>	36	31	66	<b>44</b>
30	01-0274	30	41	34	<b>35</b>	53	22	45	<b>40</b>
31	01-0276	26	63	57	<b>49</b>	42	73	31	<b>49</b>
32	01-0277	40	39	49	<b>43</b>	53	29	40	<b>41</b>
33	01-0279	45	84	75	<b>68</b>	65	34	97	<b>65</b>
34	01-0289	4	6	5	<b>5</b>	5	9	5	<b>6</b>
35	01-0294	10	24	22	<b>19</b>	16	12	48	<b>25</b>
36	01-0307	68	94	76	<b>79</b>	81	84	36	<b>67</b>
37	01-0312	22	42	35	<b>33</b>	31	33	27	<b>30</b>
38	01-0314	16	34	41	<b>30</b>	33	33	8	<b>25</b>
39	01-0328	23	45	36	<b>35</b>	35	75	25	<b>45</b>
40	01-0333	24	40	28	<b>31</b>	36	83	46	<b>55</b>
41	01-0351	27	44	39	<b>37</b>	35	28	18	<b>27</b>
42	01-0357	52	81	82	<b>72</b>	63	51	29	<b>48</b>
43	01-0382	11	10	14	<b>12</b>	15	43	13	<b>24</b>
44	01-0383	54	54	57	<b>55</b>	50	27	56	<b>44</b>
45	01-0385	47	69	66	<b>61</b>	64	74	73	<b>70</b>
46	01-0387	33	39	36	<b>36</b>	35	19	57	<b>37</b>
47	01-0400	25	61	47	<b>44</b>	51	47	44	<b>47</b>
48	01-0406	57	58	51	<b>55</b>	55	30	89	<b>58</b>

49	01-0413	12	57	16	<b>28</b>	26	14	16	<b>19</b>
50	01-0425	20	47	17	<b>28</b>	39	47	46	<b>44</b>
51	01-0426	6	13	10	<b>10</b>	14	12	11	<b>12</b>
52	01-0429	27	35	37	<b>33</b>	32	65	33	<b>43</b>
53	01-0445	41	59	52	<b>51</b>	67	29	84	<b>60</b>
54	01-0455	45	55	57	<b>52</b>	44	48	29	<b>40</b>
55	01-0461	44	54	41	<b>46</b>	48	26	51	<b>42</b>
56	01-0464	19	32	30	<b>27</b>	28	42	28	<b>33</b>
57	01-0475	13	17	18	<b>16</b>	16	32	19	<b>22</b>
58	01-0478	12	23	18	<b>18</b>	18	29	18	<b>22</b>
59	01-0501	16	29	24	<b>23</b>	22	37	21	<b>27</b>
60	01-0502	23	45	22	<b>30</b>	30	23	29	<b>27</b>
61	01-0506	17	18	13	<b>16</b>	19	33	13	<b>22</b>
62	01-0517	21	19	8	<b>16</b>	3	8	7	<b>6</b>
63	01-0529	35	49	48	<b>44</b>	42	23	93	<b>53</b>
64	01-0829	16	17	19	<b>17</b>	19	14	13	<b>15</b>
65	01-0834	19	26	31	<b>25</b>	29	30	38	<b>32</b>
66	01-0866	16	24	17	<b>19</b>	18	53	22	<b>31</b>
67	01-0876	49	67	69	<b>62</b>	68	32	89	<b>63</b>
68	01-0976	11	18	20	<b>16</b>	17	8	48	<b>24</b>
69	01-0986	34	23	12	<b>23</b>	5	1	1	<b>2</b>
70	01-1003	35	20	22	<b>26</b>	25	25	21	<b>24</b>
71	01-1008	58	46	38	<b>47</b>	42	44	30	<b>39</b>
72	01-1020	2	3	2	<b>2</b>	2	2	3	<b>2</b>
73	01-1026	33	35	35	<b>34</b>	30	32	32	<b>31</b>
74	01-1077	18	32	13	<b>21</b>	24	14	13	<b>17</b>
75	01-1083	16	44	31	<b>30</b>	32	31	83	<b>49</b>

76	01-1091	47	45	39	<b>44</b>	31	37	23	<b>30</b>
77	01-1115	14	29	15	<b>19</b>	17	22	11	<b>17</b>
78	01-1127	3	5	7	<b>5</b>	6	20	8	<b>11</b>
79	01-1132	55	65	50	<b>57</b>	63	32	88	<b>61</b>
80	01-1210	47	52	58	<b>52</b>	45	48	48	<b>47</b>
81	01-1228	48	64	46	<b>53</b>	49	29	67	<b>48</b>
82	01-1257	4	12	13	<b>10</b>	10	12	11	<b>11</b>
83	01-1295	18	26	30	<b>25</b>	32	28	22	<b>27</b>
84	01-1300	31	53	54	<b>46</b>	38	22	25	<b>28</b>
85	01-1302	17	25	23	<b>22</b>	22	35	19	<b>25</b>
86	01-1332	18	19	10	<b>16</b>	9	11	18	<b>13</b>
87	01-1348	16	20	21	<b>19</b>	18	10	5	<b>11</b>
88	01-1356	50	90	78	<b>73</b>	68	36	49	<b>51</b>
89	01-1357	32	56	53	<b>47</b>	47	67	41	<b>52</b>
90	01-1363	29	24	41	<b>31</b>	21	12	11	<b>15</b>
91	01-1379	16	26	29	<b>24</b>	18	12	54	<b>28</b>
92	01-1413	31	35	24	<b>30</b>	26	32	25	<b>28</b>
93	01-1439	21	32	28	<b>27</b>	29	40	16	<b>28</b>
94	01-1455	60	64	71	<b>65</b>	47	51	51	<b>50</b>
95	01-1498	9	13	12	<b>11</b>	13	12	13	<b>13</b>
96	01-1510	21	17	16	<b>18</b>	12	14	14	<b>13</b>
97	01-1515	15	17	20	<b>17</b>	12	7	6	<b>8</b>
98	01-1544	68	100	74	<b>81</b>	87	43	91	<b>74</b>
99	01-1575	19	36	25	<b>27</b>	24	27	26	<b>26</b>
100	01-1634	21	25	27	<b>24</b>	26	14	13	<b>18</b>
101	01-1648	32	52	44	<b>43</b>	43	39	27	<b>36</b>
102	01-1830	9	20	12	<b>14</b>	25	4	3	<b>11</b>

103	01-1866	46	63	71	<b>60</b>	71	77	76	<b>75</b>
104	01-1875	32	57	44	<b>44</b>	46	30	30	<b>35</b>
105	01-1898	14	18	19	<b>17</b>	21	23	22	<b>22</b>
106	02-0001	17	24	21	<b>21</b>	22	22	28	<b>24</b>
107	02-0007	43	89	37	<b>56</b>	60	61	13	<b>45</b>
108	02-0032	18	37	34	<b>30</b>	25	14	42	<b>27</b>
109	02-0037	14	21	29	<b>21</b>	21	28	22	<b>24</b>
110	02-0042	41	63	39	<b>48</b>	44	44	30	<b>39</b>
111	02-0054	22	36	29	<b>29</b>	34	35	8	<b>26</b>
112	02-0055	41	55	39	<b>45</b>	43	45	53	<b>47</b>
113	02-0060	10	65	32	<b>36</b>	29	30	35	<b>31</b>
114	02-0077	48	56	68	<b>57</b>	48	31	80	<b>53</b>
115	02-0092	27	51	43	<b>40</b>	40	79	32	<b>50</b>
116	02-0115	13	23	19	<b>18</b>	18	24	23	<b>22</b>
117	02-0118	15	19	22	<b>19</b>	19	10	22	<b>17</b>
118	02-0143	22	39	35	<b>32</b>	34	57	28	<b>40</b>
119	02-0161	40	47	52	<b>46</b>	36	42	19	<b>32</b>
120	02-0164	27	51	38	<b>39</b>	40	41	8	<b>30</b>
121	02-0171	44	70	73	<b>62</b>	61	64	76	<b>67</b>
122	02-0177	10	33	27	<b>23</b>	23	37	18	<b>26</b>
123	02-0187	32	47	38	<b>39</b>	40	50	31	<b>40</b>
124	02-0192	19	32	30	<b>27</b>	26	54	30	<b>37</b>
125	02-0209	16	18	13	<b>16</b>	16	24	10	<b>17</b>
126	02-0228	27	52	36	<b>38</b>	32	43	22	<b>32</b>
127	02-0235	9	18	18	<b>15</b>	13	14	9	<b>12</b>
128	02-0239	50	76	54	<b>60</b>	70	33	93	<b>65</b>
129	02-0247	26	46	43	<b>38</b>	37	36	2	<b>25</b>

130	02-0250	22	38	33	<b>31</b>	28	29	60	<b>39</b>
131	02-0251	10	48	46	<b>35</b>	25	27	103	<b>52</b>
132	02-0253	13	25	22	<b>20</b>	23	25	45	<b>31</b>
133	02-0255	35	77	66	<b>59</b>	57	30	97	<b>61</b>
134	02-0259	27	48	45	<b>40</b>	39	41	33	<b>38</b>
135	02-0274	39	42	49	<b>43</b>	42	73	30	<b>48</b>
136	02-0284	54	89	99	<b>81</b>	73	39	83	<b>65</b>
137	02-0291	25	54	19	<b>33</b>	23	31	20	<b>25</b>
138	02-0300	19	29	48	<b>32</b>	21	22	27	<b>23</b>
139	02-0301	29	53	48	<b>43</b>	39	41	14	<b>31</b>
140	02-0314	14	23	22	<b>20</b>	26	11	28	<b>22</b>
141	02-0318	22	30	24	<b>25</b>	24	25	7	<b>19</b>
142	02-0324	34	62	46	<b>47</b>	39	22	52	<b>38</b>
143	02-0329	15	29	24	<b>23</b>	22	49	22	<b>31</b>
144	02-0343	54	77	55	<b>62</b>	62	87	50	<b>66</b>
145	02-0354	33	54	49	<b>45</b>	52	52	23	<b>42</b>
146	02-0355	28	46	27	<b>34</b>	33	34	12	<b>26</b>
147	02-0364	31	44	55	<b>43</b>	38	41	74	<b>51</b>
148	02-0367	27	50	46	<b>41</b>	35	37	54	<b>42</b>
149	02-0373	30	36	24	<b>30</b>	29	33	22	<b>28</b>
150	02-0382	13	20	12	<b>15</b>	16	15	14	<b>15</b>
151	02-0410	27	47	54	<b>43</b>	70	24	87	<b>60</b>
152	02-0488	40	48	42	<b>43</b>	40	42	24	<b>35</b>
153	02-0511	10	23	30	<b>21</b>	18	20	2	<b>13</b>
154	02-0523	11	21	23	<b>18</b>	17	25	14	<b>19</b>
155	02-0529	58	76	90	<b>75</b>	88	79	79	<b>82</b>
156	02-0554	40	60	39	<b>46</b>	59	36	38	<b>44</b>

157	02-0567	43	98	75	<b>72</b>	59	60	67	<b>62</b>
158	02-0573	25	38	34	<b>32</b>	33	33	30	<b>32</b>
159	02-0576	13	38	15	<b>22</b>	21	26	20	<b>22</b>
160	02-0587	23	49	62	<b>45</b>	41	21	23	<b>28</b>
161	02-0617	22	45	33	<b>33</b>	29	15	39	<b>28</b>
162	02-0624	49	90	80	<b>73</b>	65	58	21	<b>48</b>
163	02-0641	24	43	49	<b>39</b>	36	19	68	<b>41</b>
164	02-0649	28	38	29	<b>32</b>	32	33	25	<b>30</b>
165	02-0653	26	36	32	<b>31</b>	29	31	1	<b>20</b>
166	02-0663	3	35	7	<b>15</b>	12	91	21	<b>41</b>
167	02-0675	35	55	56	<b>49</b>	48	25	49	<b>41</b>
168	02-0707	33	41	28	<b>34</b>	33	56	44	<b>44</b>
169	02-0726	17	20	25	<b>21</b>	22	21	21	<b>21</b>
170	02-0732	36	58	49	<b>48</b>	64	61	18	<b>48</b>
171	02-0796	55	79	78	<b>71</b>	70	37	46	<b>51</b>
172	02-0801	22	45	24	<b>30</b>	30	26	4	<b>20</b>
173	02-0806	26	44	36	<b>35</b>	31	22	9	<b>21</b>
174	02-0832	36	63	47	<b>49</b>	61	29	66	<b>52</b>
175	02-0900	29	41	35	<b>35</b>	32	5	4	<b>14</b>
176	02-0942	20	23	20	<b>21</b>	26	27	27	<b>27</b>
177	02-1072	15	28	17	<b>20</b>	20	21	29	<b>23</b>
178	02-1137	10	24	12	<b>15</b>	15	25	15	<b>18</b>
179	03-0012	55	108	78	<b>80</b>	73	42	47	<b>54</b>
180	03-0013	39	64	53	<b>52</b>	55	56	89	<b>67</b>
181	03-0015	24	25	26	<b>25</b>	21	12	72	<b>35</b>
182	03-0023	20	39	29	<b>29</b>	34	40	23	<b>32</b>
183	03-0030	26	35	24	<b>28</b>	27	1	24	<b>17</b>

184	03-0049	42	70	48	<b>53</b>	52	55	36	<b>48</b>
185	03-0064	22	33	33	<b>29</b>	31	30	29	<b>30</b>
186	03-0082	24	60	22	<b>35</b>	48	23	33	<b>35</b>
187	03-0090	6	9	9	<b>8</b>	8	10	6	<b>8</b>
188	03-0091	29	43	38	<b>37</b>	34	36	9	<b>26</b>
189	03-0093	18	22	25	<b>22</b>	12	10	4	<b>9</b>
190	03-0095	45	99	80	<b>75</b>	77	39	57	<b>58</b>
191	03-0096	34	58	55	<b>49</b>	48	50	57	<b>52</b>
192	03-0115	31	52	48	<b>44</b>	43	45	46	<b>45</b>
193	03-0116	22	31	30	<b>28</b>	33	15	46	<b>31</b>
194	03-0119	36	49	46	<b>44</b>	43	23	15	<b>27</b>
195	03-0122	60	104	82	<b>82</b>	84	47	39	<b>57</b>
196	03-0123	12	22	18	<b>17</b>	18	22	14	<b>18</b>
197	03-0129	33	40	60	<b>44</b>	45	24	58	<b>42</b>
198	03-0143	52	94	70	<b>72</b>	68	27	22	<b>39</b>
199	03-0154	27	65	47	<b>46</b>	31	21	36	<b>29</b>
200	03-0155	35	54	47	<b>45</b>	42	44	20	<b>35</b>
201	03-0157	35	54	49	<b>46</b>	53	27	43	<b>41</b>
202	03-0172	28	39	42	<b>36</b>	35	38	56	<b>43</b>
203	03-0184	14	25	21	<b>20</b>	20	26	14	<b>20</b>
204	03-0196	20	36	25	<b>27</b>	23	12	38	<b>24</b>
205	03-0200	30	45	47	<b>41</b>	45	23	103	<b>57</b>
206	03-0202	51	96	94	<b>80</b>	70	37	10	<b>39</b>
207	03-0208	106	51	78	<b>78</b>	78	64	31	<b>58</b>
208	03-0211	67	11	31	<b>36</b>	30	21	45	<b>32</b>
209	03-0236	15	28	23	<b>22</b>	20	21	42	<b>28</b>
210	03-0249	32	54	48	<b>45</b>	43	70	49	<b>54</b>

211	03-0253	46	72	58	<b>59</b>	62	21	1	<b>28</b>
212	03-0254	22	36	33	<b>30</b>	32	73	39	<b>48</b>
213	03-0256	13	17	19	<b>16</b>	16	6	3	<b>8</b>
214	03-0266	17	28	25	<b>23</b>	24	26	26	<b>25</b>
215	03-0268	29	47	48	<b>41</b>	42	22	85	<b>50</b>
216	03-0269	44	59	44	<b>49</b>	46	25	103	<b>58</b>
217	03-0276	50	93	66	<b>70</b>	64	67	17	<b>49</b>
218	03-0283	31	37	35	<b>34</b>	33	34	18	<b>28</b>
219	03-0286	6	10	11	<b>9</b>	9	14	8	<b>10</b>
220	03-0291	31	40	38	<b>36</b>	33	35	38	<b>35</b>
221	03-0292	34	65	56	<b>52</b>	54	57	43	<b>51</b>
222	03-0302	18	52	26	<b>32</b>	30	92	36	<b>53</b>
223	03-0311	33	48	36	<b>39</b>	40	54	35	<b>43</b>
224	03-0323	14	14	18	<b>15</b>	8	4	3	<b>5</b>
225	03-0345	37	67	57	<b>54</b>	48	26	92	<b>55</b>
226	03-0360	8	13	10	<b>10</b>	10	21	6	<b>12</b>
227	03-0364	80	109	35	<b>75</b>	34	37	44	<b>38</b>
228	03-0368	22	19	16	<b>19</b>	26	24	17	<b>22</b>
229	03-0373	15	25	21	<b>20</b>	22	22	72	<b>39</b>
230	03-0384	4	6	5	<b>5</b>	4	1	9	<b>5</b>
231	03-0389	86	45	51	<b>61</b>	50	26	21	<b>32</b>
232	03-0407	42	51	44	<b>46</b>	45	23	26	<b>31</b>
233	03-0416	9	10	13	<b>11</b>	8	9	13	<b>10</b>
234	03-0428	30	22	36	<b>29</b>	24	13	33	<b>23</b>
235	03-0434	17	29	21	<b>22</b>	23	48	28	<b>33</b>
236	03-0435	24	43	34	<b>34</b>	34	72	35	<b>47</b>
237	03-0436	14	23	18	<b>18</b>	19	30	17	<b>22</b>



238	03-0437	17	34	30	<b>27</b>	27	109	49	<b>62</b>
239	03-0440	24	66	38	<b>43</b>	37	20	53	<b>37</b>
240	03-0442	41	61	45	<b>49</b>	44	107	48	<b>66</b>
241	03-0458	33	67	36	<b>45</b>	54	84	41	<b>60</b>
242	03-0462	64	95	96	<b>85</b>	91	95	96	<b>94</b>
243	03-0466	17	28	26	<b>24</b>	23	89	81	<b>64</b>
244	03-0469	15	19	22	<b>19</b>	16	6	5	<b>9</b>
245	03-0484	27	36	37	<b>33</b>	32	17	24	<b>24</b>
246	03-0488	22	36	40	<b>33</b>	29	30	33	<b>31</b>
247	03-0489	14	32	19	<b>22</b>	26	12	32	<b>23</b>
248	03-0495	17	34	54	<b>35</b>	28	29	24	<b>27</b>
249	03-0499	55	91	92	<b>79</b>	81	85	51	<b>72</b>
250	03-0501	13	31	24	<b>23</b>	22	22	45	<b>30</b>
251	03-0506	3	9	3	<b>5</b>	4	53	33	<b>30</b>
252	03-0507	17	21	17	<b>18</b>	25	16	17	<b>19</b>
253	03-0508	28	42	47	<b>39</b>	47	22	65	<b>45</b>
254	03-0510	26	55	38	<b>40</b>	33	36	2	<b>24</b>
255	03-0514	18	26	27	<b>24</b>	24	28	19	<b>24</b>
256	03-0516	16	23	30	<b>23</b>	29	22	22	<b>24</b>
257	03-0518	20	17	16	<b>18</b>	26	13	13	<b>17</b>
258	03-0534	19	49	26	<b>31</b>	25	38	37	<b>33</b>
259	03-0539	57	84	80	<b>74</b>	81	86	86	<b>84</b>
260	03-0544	49	58	59	<b>55</b>	48	45	45	<b>46</b>
261	03-0553	19	21	13	<b>18</b>	10	7	1	<b>6</b>
262	03-0566	9	62	33	<b>35</b>	34	12	14	<b>20</b>
263	03-0570	59	52	41	<b>51</b>	16	92	46	<b>51</b>
264	03-0598	27	44	42	<b>38</b>	38	27	24	<b>30</b>

265	03-0599	58	83	65	<b>69</b>	56	48	34	<b>46</b>
266	03-0602	50	84	71	<b>68</b>	66	32	40	<b>46</b>
267	03-0612	17	31	27	<b>25</b>	23	26	17	<b>22</b>
268	03-0618	40	57	39	<b>45</b>	32	87	2	<b>40</b>
269	03-0619	35	61	53	<b>50</b>	46	48	39	<b>44</b>
270	03-0626	38	65	59	<b>54</b>	84	30	86	<b>67</b>
271	03-0628	46	87	77	<b>70</b>	69	109	68	<b>82</b>
272	03-0630	6	9	9	<b>8</b>	7	4	17	<b>9</b>
273	03-0648	67	97	38	<b>67</b>	74	75	67	<b>72</b>
274	03-0654	38	44	48	<b>43</b>	45	51	81	<b>59</b>
275	03-0655	21	40	40	<b>34</b>	32	17	58	<b>36</b>
276	03-0662	37	41	46	<b>41</b>	45	40	17	<b>34</b>
277	03-0672	18	20	15	<b>18</b>	29	22	26	<b>26</b>
278	03-0675	21	21	26	<b>23</b>	24	43	20	<b>29</b>
279	03-0693	28	57	34	<b>40</b>	38	20	2	<b>20</b>
280	03-0696	30	31	46	<b>36</b>	30	17	46	<b>31</b>
281	03-0697	23	34	32	<b>30</b>	28	65	54	<b>49</b>
282	03-0722	20	36	45	<b>34</b>	36	85	53	<b>58</b>
283	03-0723	34	74	46	<b>51</b>	54	67	72	<b>64</b>
284	03-0732	47	73	63	<b>61</b>	62	36	25	<b>41</b>
285	03-0736	28	53	52	<b>44</b>	46	22	68	<b>45</b>
286	03-0767	11	25	18	<b>18</b>	11	30	11	<b>17</b>
287	03-0775	29	39	35	<b>34</b>	38	38	22	<b>33</b>
288	03-0776	23	31	35	<b>30</b>	39	18	78	<b>45</b>
289	03-1135	17	20	23	<b>20</b>	26	22	22	<b>23</b>
290	03-1196	2	2	2	<b>2</b>	1	1	18	<b>7</b>
291	03-1219	48	25	13	<b>29</b>	26	28	57	<b>37</b>

292	03-1232	36	17	17	<b>23</b>	27	29	14	<b>23</b>
293	03-1260	22	29	24	<b>25</b>	28	38	37	<b>34</b>
294	03-1263	38	70	55	<b>54</b>	60	64	28	<b>51</b>
295	03-1277	19	38	25	<b>27</b>	30	31	32	<b>31</b>
296	03-1281	49	71	89	<b>70</b>	68	101	42	<b>70</b>
297	03-1301	13	39	30	<b>27</b>	25	25	23	<b>24</b>
298	03-1318	59	90	102	<b>84</b>	85	88	38	<b>70</b>
299	03-1345	37	54	49	<b>47</b>	54	84	49	<b>62</b>
300	03-1352	17	22	22	<b>20</b>	21	24	15	<b>20</b>
301	03-1355	9	15	17	<b>14</b>	19	8	29	<b>19</b>
302	03-1367	14	28	25	<b>22</b>	23	23	44	<b>30</b>
303	03-1374	50	84	63	<b>66</b>	59	32	92	<b>61</b>
304	03-1398	34	29	26	<b>30</b>	24	45	19	<b>29</b>
305	03-1406	17	29	34	<b>27</b>	28	30	2	<b>20</b>
306	03-1408	16	26	19	<b>20</b>	21	3	3	<b>9</b>
307	03-1414	35	43	36	<b>38</b>	28	11	10	<b>16</b>
308	03-1457	32	18	20	<b>23</b>	37	40	40	<b>39</b>
309	03-1465	52	75	54	<b>60</b>	61	60	35	<b>52</b>
310	03-1466	8	35	10	<b>18</b>	11	10	10	<b>10</b>
311	03-1476	56	55	11	<b>41</b>	11	21	11	<b>14</b>
312	03-1478	11	18	18	<b>16</b>	17	33	15	<b>22</b>
313	03-1499	61	90	91	<b>81</b>	84	32	40	<b>52</b>
314	03-1507	7	15	12	<b>11</b>	9	32	16	<b>19</b>
315	03-1536	107	104	72	<b>94</b>	91	100	19	<b>70</b>
316	03-1569	42	71	50	<b>54</b>	60	32	108	<b>67</b>
317	03-1579	12	24	25	<b>20</b>	19	52	16	<b>29</b>
318	03-1585	15	20	29	<b>21</b>	20	10	19	<b>16</b>

319	03-1586	18	32	30	<b>27</b>	22	24	10	<b>19</b>
320	03-1595	32	49	49	<b>43</b>	43	43	43	<b>43</b>
321	03-1623	18	35	30	<b>28</b>	26	28	31	<b>28</b>
322	03-1627	29	53	50	<b>44</b>	51	8	8	<b>22</b>
323	03-1643	21	42	72	<b>45</b>	41	20	53	<b>38</b>
324	03-1653	52	76	72	<b>67</b>	86	36	50	<b>57</b>
325	03-1668	49	82	81	<b>71</b>	62	33	81	<b>59</b>
326	03-1724	42	48	30	<b>40</b>	33	20	36	<b>30</b>
327	03-1742	33	61	49	<b>48</b>	46	48	19	<b>38</b>
328	03-1755	21	10	9	<b>13</b>	10	11	10	<b>10</b>
329	03-1759	34	56	42	<b>44</b>	35	21	59	<b>38</b>
330	03-1761	10	21	6	<b>12</b>	8	2	2	<b>4</b>
331	03-1763	20	31	26	<b>26</b>	31	33	33	<b>32</b>
332	03-1782	22	59	39	<b>40</b>	20	30	29	<b>26</b>
333	03-1792	39	60	53	<b>51</b>	50	26	37	<b>38</b>
334	03-1804	23	29	28	<b>27</b>	22	9	11	<b>14</b>
335	03-1852	20	35	89	<b>48</b>	37	39	32	<b>36</b>
336	03-1859	14	23	20	<b>19</b>	20	20	20	<b>20</b>
337	03-1865	16	20	16	<b>17</b>	16	16	16	<b>16</b>
338	03-1880	45	60	52	<b>52</b>	56	30	34	<b>40</b>
339	03-1881	20	41	37	<b>33</b>	29	39	23	<b>30</b>
340	03-1882	11	21	15	<b>16</b>	15	19	19	<b>18</b>
341	03-1888	7	12	9	<b>9</b>	10	9	3	<b>7</b>
342	04-0015	52	58	60	<b>57</b>	67	43	46	<b>52</b>
343	04-0044	16	18	13	<b>16</b>	12	23	22	<b>19</b>
344	04-0046	17	40	29	<b>29</b>	25	22	25	<b>24</b>
345	04-0064	21	45	29	<b>32</b>	32	32	74	<b>46</b>

<b>Promedio</b>		<b>36.83</b>		<b>35.29</b>
-----------------	--	--------------	--	--------------

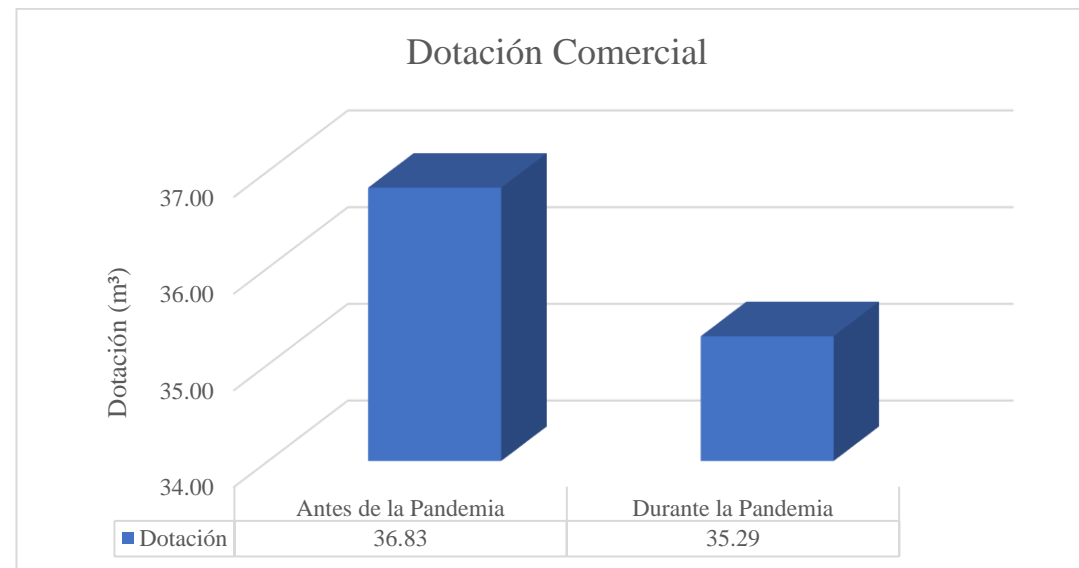
Fuente: Datos estadísticos de los catastros de DIMAPAL (2021)

Autor: Elaboración propia.

**Nota:** Al finalizar con el cálculo de dotación comercial se determina una media aritmética de los meses antes y durante la pandemia en la cual la dotación comercial es:

Antes de la Pandemia:  $37 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Durante la Pandemia:  $35 \text{ m}^3/\text{medidor}$



**Gráfico 47.** Dotación Comercial.

Autor: Elaboración propia.

En la gráfica 47, nos indica que la dotación comercial antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) fue de 36.83 m<sup>3</sup>, y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) disminuyó un 4.17% en la dotación debido al cierre de locales comerciales y a la no utilización de aparatos sanitarios. Además, la reducción se debe a que las llaves de paso estuvieran cerradas y no permitían el paso de agua.

### Dotación Industrial.

**Tabla 49.**  
*Resumen de los Catastros de Usuarios en los meses comprendidos entre diciembre 2019 y mayo 2020*

CATASTRO URBANO		
Mes/Año	N.º Usuarios/Clientes	Muestra
Diciembre 2019	1.007	279
Enero 2020	964	275
Febrero 2020	968	276
Marzo 2020	975	276
Abril 2020	570	230
Mayo 2020	654	243

Fuente: DIMAPAL (2021)

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 279}{(0.05)^2 * (279 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 348$$

El tamaño de la muestra se realiza para los meses comprendidos entre diciembre 2019 y mayo 2020, luego utilizando el concepto de la media aritmética se calcula un promedio de 270 medidores para la muestra.

### Cálculo Modelo.

Consumo Antes de la Pandemia

Clave Catastro: 01-0033

Diciembre 2019: 30 m<sup>3</sup>/medidor

Enero 2020: 39 m<sup>3</sup>/medidor

Febrero 2020: 40 m<sup>3</sup>/medidor

Promedio de Consumo:  $36 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Consumo Durante la Pandemia

Clave Catastro: 01-0033

Marzo 2020:  $35 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Abril 2020:  $33 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Mayo 2020:  $13 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Promedio de Consumo:  $27 \text{ m}^3/\text{medidor}$

**NOTA:** El proceso de cálculo es repetitivo por lo que se realiza una tabla de cálculos con la ayuda de Microsoft Excel.

**Tabla 50.***Dotación Industrial: Antes y Después de la Pandemia*

<b>Dotación Industrial</b>									
N° Medidores	Clave Catastral	<b>Antes la Pandemia</b>				<b>Durante la Pandemia</b>			
		Consumo m <sup>3</sup>				Consumo m <sup>3</sup>			
		Diciembre 2019	Enero 2020	Febrero 2020	Promedio	Marzo 2020	Abril 2020	Mayo 2020	Promedio
<b>1</b>	01-0033	30	39	40	<b>36</b>	35	33	13	<b>27</b>
<b>2</b>	01-0086	20	20	21	<b>20</b>	17	10	20	<b>16</b>
<b>3</b>	01-0117	9	18	12	<b>13</b>	14	22	11	<b>16</b>
<b>4</b>	01-0177	37	41	55	<b>44</b>	39	72	13	<b>41</b>
<b>5</b>	01-0257	47	59	50	<b>52</b>	41	69	35	<b>48</b>
<b>6</b>	01-0316	7	9	12	<b>9</b>	11	5	14	<b>10</b>
<b>7</b>	01-0352	21	31	42	<b>31</b>	30	30	29	<b>30</b>
<b>8</b>	01-0355	57	50	48	<b>52</b>	49	28	45	<b>41</b>
<b>9</b>	01-0420	30	53	43	<b>42</b>	40	103	50	<b>64</b>
<b>10</b>	01-0470	16	9	14	<b>13</b>	7	5	5	<b>6</b>
<b>11</b>	01-0510	29	50	42	<b>40</b>	36	21	76	<b>44</b>
<b>12</b>	01-0911	43	84	85	<b>71</b>	65	75	15	<b>52</b>
<b>13</b>	01-0912	15	21	17	<b>18</b>	19	40	22	<b>27</b>
<b>14</b>	01-1058	38	9	14	<b>20</b>	12	5	5	<b>7</b>
<b>15</b>	01-1068	52	69	66	<b>62</b>	68	35	93	<b>65</b>
<b>16</b>	01-1109	6	16	15	<b>12</b>	13	18	18	<b>16</b>
<b>17</b>	01-1143	10	17	18	<b>15</b>	20	15	15	<b>17</b>
<b>18</b>	01-1159	55	47	52	<b>51</b>	72	26	68	<b>55</b>
<b>19</b>	01-1211	64	55	53	<b>57</b>	33	50	50	<b>44</b>
<b>20</b>	01-1222	19	18	18	<b>18</b>	18	4	4	<b>9</b>
<b>21</b>	01-1232	20	26	38	<b>28</b>	17	13	26	<b>19</b>



<b>22</b>	01-1233	39	52	53	<b>48</b>	55	64	64	<b>61</b>
<b>23</b>	01-1244	6	17	14	<b>12</b>	18	8	12	<b>13</b>
<b>24</b>	01-1319	20	26	28	<b>25</b>	26	19	18	<b>21</b>
<b>25</b>	01-1331	33	41	39	<b>38</b>	37	58	29	<b>41</b>
<b>26</b>	01-1375	15	21	22	<b>19</b>	23	11	28	<b>21</b>
<b>27</b>	01-1507	25	35	31	<b>30</b>	33	24	24	<b>27</b>
<b>28</b>	01-1508	26	37	41	<b>35</b>	36	72	71	<b>60</b>
<b>29</b>	01-1530	45	66	73	<b>61</b>	56	88	57	<b>67</b>
<b>30</b>	01-1641	74	105	104	<b>94</b>	102	69	70	<b>80</b>
<b>31</b>	01-1717	4	2	2	<b>3</b>	2	5	4	<b>4</b>
<b>32</b>	02-0106	31	73	51	<b>52</b>	57	27	88	<b>57</b>
<b>33</b>	02-0117	11	21	17	<b>16</b>	16	28	22	<b>22</b>
<b>34</b>	02-0241	30	53	47	<b>43</b>	44	45	12	<b>34</b>
<b>35</b>	02-0310	25	57	21	<b>34</b>	37	35	32	<b>35</b>
<b>36</b>	02-0321	5	5	9	<b>6</b>	5	4	4	<b>4</b>
<b>37</b>	02-0369	28	39	37	<b>35</b>	34	36	21	<b>30</b>
<b>38</b>	02-0487	34	57	43	<b>45</b>	47	55	30	<b>44</b>
<b>39</b>	02-0519	16	21	15	<b>17</b>	37	24	37	<b>33</b>
<b>40</b>	02-0600	54	89	53	<b>65</b>	40	38	12	<b>30</b>
<b>41</b>	02-0657	9	9	8	<b>9</b>	19	16	15	<b>17</b>
<b>42</b>	02-0672	43	51	48	<b>47</b>	55	16	73	<b>48</b>
<b>43</b>	02-0708	14	19	18	<b>17</b>	15	11	35	<b>20</b>
<b>44</b>	02-0727	17	20	29	<b>22</b>	60	42	41	<b>48</b>
<b>45</b>	02-0767	7	7	7	<b>7</b>	12	8	8	<b>9</b>
<b>46</b>	02-0816	18	34	27	<b>26</b>	20	11	21	<b>17</b>
<b>47</b>	02-0849	86	86	21	<b>64</b>	19	29	10	<b>19</b>
<b>48</b>	02-0868	9	13	17	<b>13</b>	3	7	15	<b>8</b>

<b>49</b>	03-0153	29	75	33	<b>46</b>	57	21	45	<b>41</b>
<b>50</b>	03-0224	7	11	9	<b>9</b>	7	4	9	<b>7</b>
<b>51</b>	03-0229	32	54	44	<b>43</b>	39	43	60	<b>47</b>
<b>52</b>	03-0374	41	86	31	<b>53</b>	36	23	68	<b>42</b>
<b>53</b>	03-0387	9	15	13	<b>12</b>	11	30	13	<b>18</b>
<b>54</b>	03-0622	3	3	6	<b>4</b>	6	3	13	<b>7</b>
<b>55</b>	03-0659	21	29	23	<b>24</b>	26	29	26	<b>27</b>
<b>56</b>	03-0705	17	24	25	<b>22</b>	21	22	24	<b>22</b>
<b>57</b>	03-1177	24	37	42	<b>34</b>	45	18	37	<b>33</b>
<b>58</b>	03-1180	41	66	58	<b>55</b>	55	25	7	<b>29</b>
<b>59</b>	03-1305	43	81	84	<b>69</b>	54	32	67	<b>51</b>
<b>60</b>	03-1325	14	38	21	<b>24</b>	25	50	28	<b>34</b>
<b>61</b>	03-1377	23	30	32	<b>28</b>	23	27	13	<b>21</b>
<b>62</b>	03-1490	42	41	40	<b>41</b>	62	23	7	<b>31</b>
<b>63</b>	03-1497	20	70	9	<b>33</b>	105	43	50	<b>66</b>
<b>64</b>	03-1500	42	58	58	<b>53</b>	35	39	38	<b>37</b>
<b>65</b>	03-1509	27	31	27	<b>28</b>	28	33	34	<b>32</b>
<b>66</b>	03-1551	31	44	44	<b>40</b>	26	21	30	<b>26</b>
<b>67</b>	03-1559	34	43	45	<b>41</b>	41	55	28	<b>41</b>
<b>68</b>	03-1581	40	75	52	<b>56</b>	63	25	54	<b>47</b>
<b>69</b>	03-1602	57	51	54	<b>54</b>	54	25	108	<b>62</b>
<b>70</b>	03-1614	33	52	60	<b>48</b>	65	50	96	<b>70</b>
<b>71</b>	03-1633	32	18	4	<b>18</b>	31	31	31	<b>31</b>
<b>72</b>	03-1682	43	67	37	<b>49</b>	44	25	22	<b>30</b>
<b>73</b>	03-1733	1	4	44	<b>16</b>	4	1	1	<b>2</b>
<b>74</b>	03-1743	2	2	3	<b>2</b>	3	3	4	<b>3</b>
<b>75</b>	03-1798	29	40	53	<b>41</b>	46	21	24	<b>30</b>

<b>76</b>	03-1813	18	22	23	<b>21</b>	19	24	28	<b>24</b>
<b>77</b>	03-1825	43	76	56	<b>58</b>	61	47	26	<b>45</b>
<b>78</b>	03-1891	60	60	54	<b>58</b>	29	10	10	<b>16</b>
<b>79</b>	03-1896	66	89	68	<b>74</b>	37	31	27	<b>32</b>
<b>80</b>	04-0031	21	35	26	<b>27</b>	25	36	35	<b>32</b>
<b>81</b>	04-0033	30	48	40	<b>39</b>	33	45	45	<b>41</b>
<b>82</b>	04-0076	17	31	21	<b>23</b>	23	43	22	<b>29</b>
<b>83</b>	04-0132	9	50	18	<b>26</b>	21	23	15	<b>20</b>
<b>84</b>	04-0224	29	35	27	<b>30</b>	22	29	20	<b>24</b>
<b>85</b>	04-0240	58	55	71	<b>61</b>	49	40	30	<b>40</b>
<b>86</b>	04-0251	27	34	37	<b>33</b>	29	34	29	<b>31</b>
<b>87</b>	04-0265	53	75	76	<b>68</b>	66	100	57	<b>74</b>
<b>88</b>	04-0299	37	28	26	<b>30</b>	23	33	31	<b>29</b>
<b>89</b>	04-0300	25	69	72	<b>55</b>	44	54	17	<b>38</b>
<b>90</b>	04-0308	16	25	25	<b>22</b>	19	36	14	<b>23</b>
<b>91</b>	04-0517	17	35	21	<b>24</b>	23	24	15	<b>21</b>
<b>92</b>	04-0586	47	57	66	<b>57</b>	75	26	74	<b>58</b>
<b>93</b>	04-0587	6	7	8	<b>7</b>	9	6	7	<b>7</b>
<b>94</b>	04-0630	28	37	49	<b>38</b>	36	30	21	<b>29</b>
<b>95</b>	04-0637	20	37	29	<b>29</b>	34	25	53	<b>37</b>
<b>96</b>	04-0645	24	30	27	<b>27</b>	30	25	22	<b>26</b>
<b>97</b>	04-0716	17	28	49	<b>31</b>	28	29	16	<b>24</b>
<b>98</b>	04-0787	12	28	27	<b>22</b>	20	56	28	<b>35</b>
<b>99</b>	04-0800	69	96	97	<b>87</b>	86	42	92	<b>73</b>
<b>100</b>	04-1411	21	20	11	<b>17</b>	18	43	26	<b>29</b>
<b>101</b>	04-1416	14	27	33	<b>25</b>	24	82	44	<b>50</b>
<b>102</b>	04-1432	35	33	30	<b>33</b>	30	19	18	<b>22</b>

<b>103</b>	04-1455	28	41	31	<b>33</b>	25	6	6	<b>12</b>
<b>104</b>	04-1456	34	34	46	<b>38</b>	24	33	1	<b>19</b>
<b>105</b>	04-1482	19	21	33	<b>24</b>	20	21	2	<b>14</b>
<b>106</b>	06-0256	40	82	58	<b>60</b>	46	51	32	<b>43</b>
<b>107</b>	06-0312	9	15	19	<b>14</b>	19	41	30	<b>30</b>
<b>108</b>	06-0334	18	57	35	<b>37</b>	35	18	33	<b>29</b>
<b>109</b>	06-0411	20	21	22	<b>21</b>	20	17	16	<b>18</b>
<b>110</b>	06-0455	31	43	40	<b>38</b>	42	44	44	<b>43</b>
<b>111</b>	06-0486	13	12	13	<b>13</b>	10	8	7	<b>8</b>
<b>112</b>	06-0529	14	21	24	<b>20</b>	30	63	63	<b>52</b>
<b>113</b>	07-0091	41	35	37	<b>38</b>	40	42	41	<b>41</b>
<b>114</b>	07-0137	21	42	71	<b>45</b>	39	21	2	<b>21</b>
<b>115</b>	07-0162	68	95	83	<b>82</b>	83	88	60	<b>77</b>
<b>116</b>	07-0548	11	14	13	<b>13</b>	12	15	16	<b>14</b>
<b>117</b>	07-0574	28	60	52	<b>47</b>	42	24	65	<b>44</b>
<b>118</b>	08-0106	22	39	38	<b>33</b>	25	107	63	<b>65</b>
<b>119</b>	08-0107	23	39	31	<b>31</b>	34	2	7	<b>14</b>
<b>120</b>	08-0176	18	16	12	<b>15</b>	13	16	15	<b>15</b>
<b>121</b>	08-0259	54	73	84	<b>70</b>	78	36	92	<b>69</b>
<b>122</b>	08-0292	18	39	25	<b>27</b>	11	12	5	<b>9</b>
<b>123</b>	08-0301	45	59	58	<b>54</b>	38	54	24	<b>39</b>
<b>124</b>	08-0309	33	38	53	<b>41</b>	46	22	20	<b>29</b>
<b>125</b>	08-0313	17	25	39	<b>27</b>	43	15	44	<b>34</b>
<b>126</b>	08-0351	41	56	48	<b>48</b>	51	35	36	<b>41</b>
<b>127</b>	08-0408	12	19	23	<b>18</b>	17	22	16	<b>18</b>
<b>128</b>	08-0416	31	33	30	<b>31</b>	28	35	34	<b>32</b>
<b>129</b>	08-0631	17	36	21	<b>25</b>	22	25	25	<b>24</b>

<b>130</b>	08-0647	46	65	66	<b>59</b>	61	85	51	<b>66</b>
<b>131</b>	08-0659	48	44	33	<b>42</b>	34	45	12	<b>30</b>
<b>132</b>	08-0665	15	31	31	<b>26</b>	25	33	22	<b>27</b>
<b>133</b>	08-0668	14	24	18	<b>19</b>	21	28	28	<b>26</b>
<b>134</b>	08-0750	7	90	56	<b>51</b>	46	25	104	<b>58</b>
<b>135</b>	08-0876	24	32	31	<b>29</b>	33	27	26	<b>29</b>
<b>136</b>	08-0881	10	12	13	<b>12</b>	14	17	17	<b>16</b>
<b>137</b>	08-0939	28	22	33	<b>28</b>	23	15	14	<b>17</b>
<b>138</b>	08-0972	10	31	36	<b>26</b>	18	13	12	<b>14</b>
<b>139</b>	08-0999	28	39	34	<b>34</b>	45	33	33	<b>37</b>
<b>140</b>	08-1080	13	22	18	<b>18</b>	16	11	18	<b>15</b>
<b>141</b>	08-1157	26	29	80	<b>45</b>	31	11	11	<b>18</b>
<b>142</b>	08-1500	24	33	30	<b>29</b>	33	15	15	<b>21</b>
<b>143</b>	09-0176	36	50	52	<b>46</b>	55	24	79	<b>53</b>
<b>144</b>	09-0246	16	31	24	<b>24</b>	23	6	4	<b>11</b>
<b>145</b>	09-0247	55	108	80	<b>81</b>	73	27	9	<b>36</b>
<b>146</b>	09-0251	17	23	18	<b>19</b>	11	16	15	<b>14</b>
<b>147</b>	09-0261	30	37	41	<b>36</b>	38	28	4	<b>23</b>
<b>148</b>	09-0318	26	24	24	<b>25</b>	42	13	12	<b>22</b>
<b>149</b>	09-0426	2	5	4	<b>4</b>	4	3	3	<b>3</b>
<b>150</b>	09-0459	44	63	62	<b>56</b>	63	29	95	<b>62</b>
<b>151</b>	09-0496	32	35	35	<b>34</b>	36	36	36	<b>36</b>
<b>152</b>	09-0594	25	32	33	<b>30</b>	41	15	16	<b>24</b>
<b>153</b>	09-0638	17	18	20	<b>18</b>	17	20	20	<b>19</b>
<b>154</b>	10-0063	22	13	18	<b>18</b>	18	41	16	<b>25</b>
<b>155</b>	10-0180	47	63	74	<b>61</b>	51	29	40	<b>40</b>
<b>156</b>	10-0185	26	12	57	<b>32</b>	49	34	81	<b>55</b>

<b>157</b>	10-0197	12	21	24	<b>19</b>	14	40	4	<b>19</b>
<b>158</b>	10-0199	19	16	18	<b>18</b>	13	26	9	<b>16</b>
<b>159</b>	10-0218	17	26	25	<b>23</b>	23	59	27	<b>36</b>
<b>160</b>	10-0239	4	61	69	<b>45</b>	26	16	17	<b>20</b>
<b>161</b>	10-0270	26	34	36	<b>32</b>	23	16	16	<b>18</b>
<b>162</b>	11-0006	22	34	28	<b>28</b>	36	29	45	<b>37</b>
<b>163</b>	11-0112	23	34	33	<b>30</b>	23	29	29	<b>27</b>
<b>164</b>	11-0299	19	37	32	<b>29</b>	27	21	21	<b>23</b>
<b>165</b>	11-0418	38	64	54	<b>52</b>	59	63	62	<b>61</b>
<b>166</b>	11-0436	44	57	63	<b>55</b>	62	29	80	<b>57</b>
<b>167</b>	13-0026	8	10	10	<b>9</b>	12	10	10	<b>11</b>
<b>168</b>	13-0028	16	16	8	<b>13</b>	18	18	18	<b>18</b>
<b>169</b>	13-0059	35	56	48	<b>46</b>	39	17	11	<b>22</b>
<b>170</b>	13-0064	13	15	14	<b>14</b>	11	20	20	<b>17</b>
<b>171</b>	13-0162	27	38	30	<b>32</b>	33	33	22	<b>29</b>
<b>172</b>	13-0250	11	9	10	<b>10</b>	9	27	27	<b>21</b>
<b>173</b>	13-0275	72	96	70	<b>79</b>	81	40	40	<b>54</b>
<b>174</b>	13-0311	19	37	31	<b>29</b>	26	28	34	<b>29</b>
<b>175</b>	13-0318	21	39	43	<b>34</b>	48	44	44	<b>45</b>
<b>176</b>	13-0341	28	27	20	<b>25</b>	27	40	23	<b>30</b>
<b>177</b>	13-0356	19	8	14	<b>14</b>	12	11	11	<b>11</b>
<b>178</b>	13-0477	29	41	40	<b>37</b>	36	37	38	<b>37</b>
<b>179</b>	13-0496	7	13	13	<b>11</b>	13	16	16	<b>15</b>
<b>180</b>	13-0884	47	101	77	<b>75</b>	97	73	96	<b>89</b>
<b>181</b>	13-0947	49	86	73	<b>69</b>	79	70	42	<b>64</b>
<b>182</b>	14-0015	15	35	26	<b>25</b>	20	21	20	<b>20</b>
<b>183</b>	15-0107	13	79	76	<b>56</b>	23	43	43	<b>36</b>

<b>184</b>	15-0184	34	55	44	<b>44</b>	36	39	46	<b>40</b>
<b>185</b>	15-0242	74	108	82	<b>88</b>	89	89	40	<b>73</b>
<b>186</b>	15-0252	22	25	29	<b>25</b>	39	30	79	<b>49</b>
<b>187</b>	15-0289	28	62	61	<b>50</b>	42	22	13	<b>26</b>
<b>188</b>	15-0325	15	20	19	<b>18</b>	20	9	17	<b>15</b>
<b>189</b>	15-0355	13	16	16	<b>15</b>	17	22	17	<b>19</b>
<b>190</b>	15-0401	77	109	107	<b>98</b>	101	106	93	<b>100</b>
<b>191</b>	15-0433	33	23	36	<b>31</b>	29	35	29	<b>31</b>
<b>192</b>	15-0453	25	55	36	<b>39</b>	35	37	2	<b>25</b>
<b>193</b>	15-0466	10	14	16	<b>13</b>	13	27	12	<b>17</b>
<b>194</b>	15-0483	62	57	105	<b>75</b>	57	72	50	<b>60</b>
<b>195</b>	15-0486	9	12	10	<b>10</b>	14	32	15	<b>20</b>
<b>196</b>	15-0491	39	50	38	<b>42</b>	45	22	59	<b>42</b>
<b>197</b>	15-0634	13	19	20	<b>17</b>	19	65	40	<b>41</b>
<b>198</b>	15-0690	13	24	21	<b>19</b>	18	35	18	<b>24</b>
<b>199</b>	15-0749	11	17	22	<b>17</b>	17	34	13	<b>21</b>
<b>200</b>	15-0752	20	31	25	<b>25</b>	26	53	32	<b>37</b>
<b>201</b>	15-0770	24	36	34	<b>31</b>	31	32	67	<b>43</b>
<b>202</b>	15-0803	60	99	76	<b>78</b>	73	55	54	<b>61</b>
<b>203</b>	15-0922	17	33	31	<b>27</b>	24	25	44	<b>31</b>
<b>204</b>	15-0997	3	5	4	<b>4</b>	4	4	10	<b>6</b>
<b>205</b>	15-1050	37	73	52	<b>54</b>	43	49	49	<b>47</b>
<b>206</b>	15-1168	33	32	22	<b>29</b>	19	23	14	<b>19</b>
<b>207</b>	15-1169	29	41	34	<b>35</b>	34	38	22	<b>31</b>
<b>208</b>	15-1182	34	38	61	<b>44</b>	41	47	4	<b>31</b>
<b>209</b>	15-1205	37	43	42	<b>41</b>	39	41	40	<b>40</b>
<b>210</b>	15-1224	49	56	68	<b>58</b>	67	41	41	<b>50</b>

<b>211</b>	15-1264	43	55	68	<b>55</b>	33	23	42	<b>33</b>
<b>212</b>	15-1277	46	104	63	<b>71</b>	70	68	53	<b>64</b>
<b>213</b>	15-1304	66	55	69	<b>63</b>	74	32	44	<b>50</b>
<b>214</b>	15-1345	27	33	44	<b>35</b>	30	18	56	<b>35</b>
<b>215</b>	15-1377	39	70	70	<b>60</b>	55	31	6	<b>31</b>
<b>216</b>	15-1484	6	8	9	<b>8</b>	9	12	11	<b>11</b>
<b>217</b>	15-1520	25	37	30	<b>31</b>	28	34	5	<b>22</b>
<b>218</b>	15-1697	16	44	8	<b>23</b>	29	5	4	<b>13</b>
<b>219</b>	15-1713	13	40	25	<b>26</b>	25	31	31	<b>29</b>
<b>220</b>	15-1742	1	5	4	<b>3</b>	4	2	2	<b>3</b>
<b>221</b>	15-1806	33	55	82	<b>57</b>	99	95	94	<b>96</b>
<b>222</b>	15-1966	3	3	5	<b>4</b>	3	1	1	<b>2</b>
<b>223</b>	15-1986	13	12	12	<b>12</b>	15	3	3	<b>7</b>
<b>224</b>	15-2040	39	61	89	<b>63</b>	68	29	110	<b>69</b>
<b>225</b>	15-2074	34	64	41	<b>46</b>	46	49	83	<b>59</b>
<b>226</b>	16-0058	41	65	50	<b>52</b>	52	51	51	<b>51</b>
<b>227</b>	16-0087	99	100	59	<b>86</b>	92	90	10	<b>64</b>
<b>228</b>	16-0088	27	56	53	<b>45</b>	29	34	61	<b>41</b>
<b>229</b>	16-0099	60	94	56	<b>70</b>	71	74	16	<b>54</b>
<b>230</b>	16-0172	45	62	38	<b>48</b>	30	35	36	<b>34</b>
<b>231</b>	16-0389	31	30	40	<b>34</b>	23	11	10	<b>15</b>
<b>232</b>	16-0397	7	10	10	<b>9</b>	9	16	16	<b>14</b>
<b>233</b>	16-0440	42	52	39	<b>44</b>	57	10	9	<b>25</b>
<b>234</b>	18-0003	12	27	24	<b>21</b>	20	21	21	<b>21</b>
<b>235</b>	18-0007	24	33	49	<b>35</b>	32	30	21	<b>28</b>
<b>236</b>	18-0040	33	80	72	<b>62</b>	57	104	51	<b>71</b>
<b>237</b>	18-0069	15	21	22	<b>19</b>	27	23	18	<b>23</b>



<b>238</b>	18-0098	53	108	103	<b>88</b>	82	41	60	<b>61</b>
<b>239</b>	18-0196	40	49	48	<b>46</b>	41	44	21	<b>35</b>
<b>240</b>	18-0306	5	9	9	<b>8</b>	6	5	4	<b>5</b>
<b>241</b>	18-0428	33	44	40	<b>39</b>	42	54	55	<b>50</b>
<b>242</b>	18-0452	42	73	50	<b>55</b>	58	29	32	<b>40</b>
<b>243</b>	19-0084	23	33	36	<b>31</b>	35	27	50	<b>37</b>
<b>244</b>	19-0094	97	73	52	<b>74</b>	53	30	77	<b>53</b>
<b>245</b>	19-0098	13	10	18	<b>14</b>	14	7	10	<b>10</b>
<b>246</b>	19-0135	28	42	62	<b>44</b>	91	25	60	<b>59</b>
<b>247</b>	19-0143	23	41	33	<b>32</b>	31	46	27	<b>35</b>
<b>248</b>	19-0218	18	37	34	<b>30</b>	32	31	18	<b>27</b>
<b>249</b>	19-0244	9	17	22	<b>16</b>	11	34	25	<b>23</b>
<b>250</b>	19-0344	49	57	64	<b>57</b>	72	34	102	<b>69</b>
<b>251</b>	19-0349	32	39	35	<b>35</b>	37	21	63	<b>40</b>
<b>252</b>	19-0404	39	54	48	<b>47</b>	51	47	45	<b>48</b>
<b>253</b>	19-0435	28	43	30	<b>34</b>	32	34	51	<b>39</b>
<b>254</b>	19-0517	28	43	43	<b>38</b>	46	21	94	<b>54</b>
<b>255</b>	19-0534	23	33	30	<b>29</b>	29	64	33	<b>42</b>
<b>256</b>	19-0665	20	32	27	<b>26</b>	26	14	50	<b>30</b>
<b>257</b>	19-0730	49	66	56	<b>57</b>	57	29	10	<b>32</b>
<b>258</b>	19-0733	35	79	58	<b>57</b>	58	61	48	<b>56</b>
<b>259</b>	19-0805	19	26	37	<b>27</b>	25	25	7	<b>19</b>
<b>260</b>	19-0822	29	45	42	<b>39</b>	42	62	62	<b>55</b>
<b>261</b>	19-0825	5	38	25	<b>23</b>	24	29	15	<b>23</b>
<b>262</b>	19-1028	38	45	41	<b>41</b>	42	21	3	<b>22</b>
<b>263</b>	19-1104	17	23	32	<b>24</b>	18	12	31	<b>20</b>
<b>264</b>	19-1163	52	43	70	<b>55</b>	62	55	55	<b>57</b>

<b>265</b>	19-1365	21	27	38	<b>29</b>	35	31	23	<b>30</b>
<b>266</b>	19-1392	12	17	38	<b>22</b>	46	34	34	<b>38</b>
<b>267</b>	19-1487	10	10	16	<b>12</b>	17	4	4	<b>8</b>
<b>268</b>	19-1568	27	34	38	<b>33</b>	44	20	16	<b>27</b>
<b>269</b>	19-1621	32	31	30	<b>31</b>	34	26	26	<b>29</b>
<b>270</b>	19-1774	15	14	14	<b>14</b>	14	8	7	<b>10</b>
<b>Promedio</b>					<b>35.66</b>				<b>33.27</b>

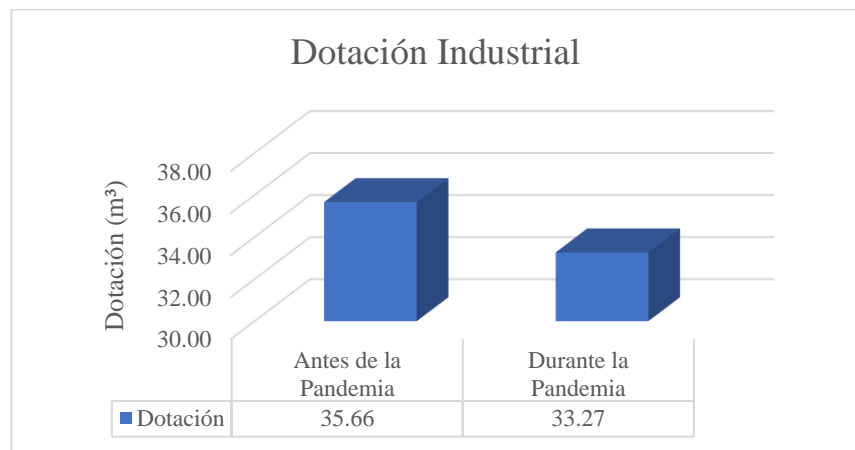
Fuente: Datos estadísticos de los catastros de DIMAPAL (2021)

Autor: Elaboración propia.

**Nota:** Al finalizar con el cálculo de la dotación industrial se determina una media aritmética de los meses antes y durante la pandemia la cual es:

Antes de la Pandemia:  $35.66 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Durante la Pandemia:  $33.27 \text{ m}^3/\text{medidor}$



**Gráfico 48.** Dotación Industrial.  
Autor: Elaboración propia.

En la gráfica 48, nos indica que la dotación industrial antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) fue de 35.66 m<sup>3</sup>, y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) disminuyó un 6.71% en la dotación debido al cierre de industrias y a la no utilización de aparatos sanitarios. Además, la reducción se debe a que las llaves de paso estuvieran cerradas y no permitían el paso de agua para la utilización de maquinaria.

### **Dotación Oficial Gubernamental.**

**Tabla 51.**  
*Resumen de los Catastros de Usuarios en los Meses  
Comprendidos entre diciembre 2019 y mayo 2020*

<b>CATASTRO URBANO</b>		
<b>Mes/Año</b>	<b>N.º Usuarios/Clientes</b>	<b>Muestra</b>
Diciembre 2019	22	21
Enero 2020	19	19
Febrero 2020	17	17
Marzo 2020	21	21
Abril 2020	10	10
Mayo 2020	13	13

Fuente: DIMAPAL (2021)

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 21}{(0.05)^2 * (279 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 21$$

El tamaño de la muestra se realiza para los meses comprendidos entre diciembre 2019 y mayo 2020, luego utilizando el concepto de la media aritmética se calcula un promedio de 20 medidores para la muestra.

### **Cálculo Modelo.**

Consumo Antes de la Pandemia

Clave Catastro: 02-0021

Diciembre 2019: 14 m<sup>3</sup>/medidor

Enero 2020: 19 m<sup>3</sup>/medidor

Febrero 2020:  $19 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Promedio de Consumo:  $17 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Consumo Durante la Pandemia

Clave Catastro: 02-0021

Marzo 2020:  $16 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Abril 2020:  $0 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Mayo 2020:  $20 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Promedio de Consumo:  $12 \text{ m}^3/\text{medidor}$

**NOTA:** El proceso de cálculo es repetitivo por lo que se realiza una tabla de cálculos con la ayuda de Microsoft Excel.

**Tabla 52.***Dotación Oficial Gubernamental: Antes y Después de la Pandemia*

N° Medidores	Clave Catastral	Antes de la Pandemia				Durante la Pandemia			
		Consumo m³				Consumo m³			
		Diciembre 2019	Enero 2020	Febrero 2020	Promedio	Marzo 2020	Abril 2020	Mayo 2020	Promedio
1	02-0021	14	19	19	<b>17</b>	16	0	20	<b>12</b>
2	03-0498	31	33	32	<b>32</b>	26	45	24	<b>32</b>
3	04-1742	0	271	305	<b>192</b>	298	131	14	<b>148</b>
4	05-0234	3	0	0	<b>1</b>	1	1	87	<b>30</b>
5	07-0565	244	327	295	<b>289</b>	249	150	90	<b>163</b>
6	09-0402	17	37	29	<b>28</b>	28	39	38	<b>35</b>
7	09-0403	194	398	269	<b>287</b>	231	799	91	<b>374</b>
8	10-0309	253	417	608	<b>426</b>	261	317	43	<b>207</b>
9	11-0136	45	49	86	<b>60</b>	57	57	72	<b>62</b>
10	11-0333	126	177	156	<b>153</b>	152	162	55	<b>123</b>
11	15-1093	3	0	0	<b>1</b>	5	0	0	<b>2</b>
12	15-2080	13	18	12	<b>14</b>	18	0	0	<b>6</b>
13	16-0226	153	260	233	<b>215</b>	233	241	187	<b>220</b>
14	19-0876	5	10	22	<b>12</b>	30	30	0	<b>20</b>
15	21-0158	8	4	9	<b>7</b>	6	206	9	<b>74</b>
16	21-0860	62	76	170	<b>103</b>	110	48	48	<b>69</b>
17	22-1309	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	<b>0</b>
18	22-1311	24	32	24	<b>27</b>	32	0	117	<b>50</b>
19	24-0029	594	787	602	<b>661</b>	1263	0	726	<b>663</b>
20	24-0077	1222	1111	1071	<b>1135</b>	1027	0	0	<b>342</b>
<b>Promedio</b>					<b>182.98</b>				<b>131.50</b>

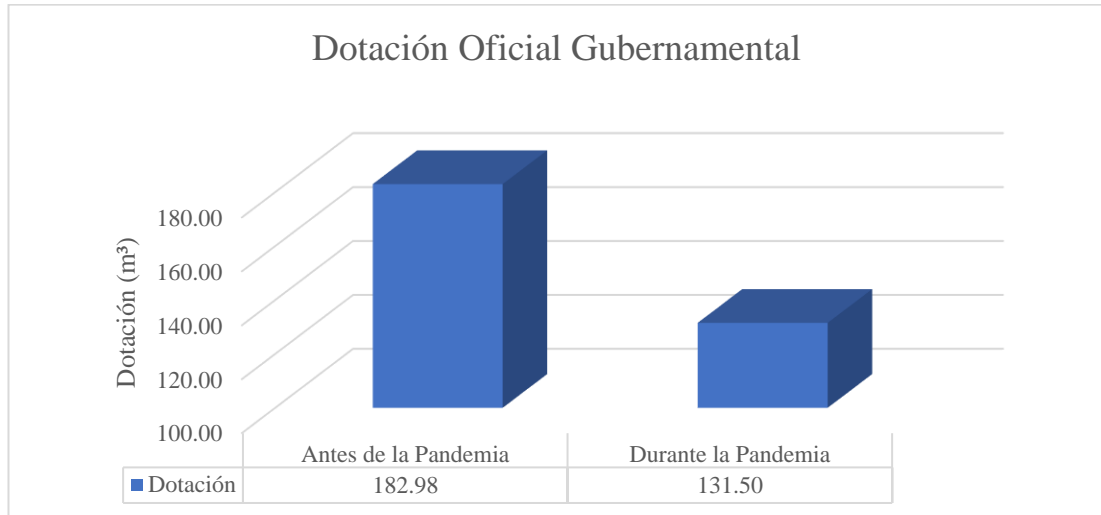
Fuente: Datos estadísticos de los catastros de DIMAPAL (2021)

Autor: Elaboración propia.

**Nota:** Al finalizar con el cálculo de la dotación oficial gubernamental se determina una media aritmética de los meses antes y durante la pandemia la cual es:

Antes de la Pandemia:  $182.98 \text{ m}^3/\text{medidor}$ .

Durante la Pandemia:  $131.50 \text{ m}^3/\text{medidor}$



**Gráfico 49.** Dotación Oficial Gubernamental

Autor: Elaboración propia.

En la gráfica 49, nos indica que la dotación oficial gubernamental antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) fue de  $182.98 \text{ m}^3$ , y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) disminuyó un 28.14% en la dotación debido al cierre de instituciones públicas y a la no utilización de aparatos sanitarios de éstos. Además, la reducción se debe a que las llaves de paso estuvieran cerradas y no permitían el paso de agua para la utilización de maquinaria.

## Dotación Oficial Educativo.

**Tabla 53.**

*Resumen de los Catastros de Usuarios en los Meses  
Comprendidos entre diciembre 2019 y mayo 2020*

CATASTRO URBANO		
Mes/Año	N.º Usuarios/Clientes	Muestra
Diciembre 2019	19	19
Enero 2020	15	15
Febrero 2020	15	15
Marzo 2020	11	11
Abril 2020	7	7
Mayo 2020	8	8

Fuente: DIMAPAL (2021)

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 19}{(0.05)^2 * (19 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 19$$

El tamaño de la muestra se realiza para los meses comprendidos entre diciembre 2019 y mayo 2020, luego utilizando el concepto de la media aritmética se calcula un promedio de 15 medidores para la muestra.

### **Cálculo Modelo.**

Consumo Antes de la Pandemia

Clave Catastro: 01-0858

Diciembre 2019: 326  $m^3$ /medidor

Enero 2020: 610  $m^3$ /medidor

Febrero 2020: 542  $m^3$ /medidor

Promedio de Consumo: 493  $m^3$ /medidor

Consumo Durante la Pandemia

Clave Catastro: 01-0858

Marzo 2020: 480  $m^3$ /medidor

Abril 2020: 0  $m^3$ /medidor

Mayo 2020:  $1168 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Promedio de Consumo:  $549 \text{ m}^3/\text{medidor}$

**NOTA:** El proceso de cálculo es repetitivo por lo que se realiza una tabla de cálculos con la ayuda de Microsoft Excel.



**Tabla 54.***Dotación Oficial Educativo: Antes y Después de la Pandemia*

<b>Dotación Oficial Educativo</b>									
N° Medidores	Clave Catastral	<b>Antes de la Pandemia</b>				<b>Durante la Pandemia</b>			
		Consumo m <sup>3</sup>				Consumo m <sup>3</sup>			
		Diciembre 2019	Enero 2020	Febrero 2020	Promedio	Marzo 2020	Abril 2020	Mayo 2020	Promedio
1	01-0858	326	610	542	<b>493</b>	480	0	1168	<b>549</b>
2	02-0123	79	114	104	<b>99</b>	98	0	137	<b>78</b>
3	03-0453	14	22	29	<b>22</b>	20	0	57	<b>26</b>
4	03-0519	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	<b>0</b>
5	03-0520	256	515	694	<b>488</b>	445	0	826	<b>424</b>
6	03-0521	120	208	163	<b>164</b>	157	0	0	<b>52</b>
7	03-0522	375	359	272	<b>335</b>	424	0	0	<b>141</b>
8	03-0523	36	702	1999	<b>912</b>	522	0	0	<b>174</b>
9	03-0524	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	<b>0</b>
10	03-0525	15	42	32	<b>30</b>	18	23	0	<b>14</b>
11	03-0781	244	377	369	<b>330</b>	374	0	377	<b>250</b>
12	03-0836	387	384	515	<b>429</b>	360	0	195	<b>185</b>
13	03-1155	400	554	772	<b>575</b>	461	0	972	<b>478</b>
14	03-1197	1414	0	0	<b>471</b>	531	0	765	<b>432</b>
15	03-1208	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	<b>0</b>
<b>Promedio</b>					<b>289.87</b>				<b>186.89</b>

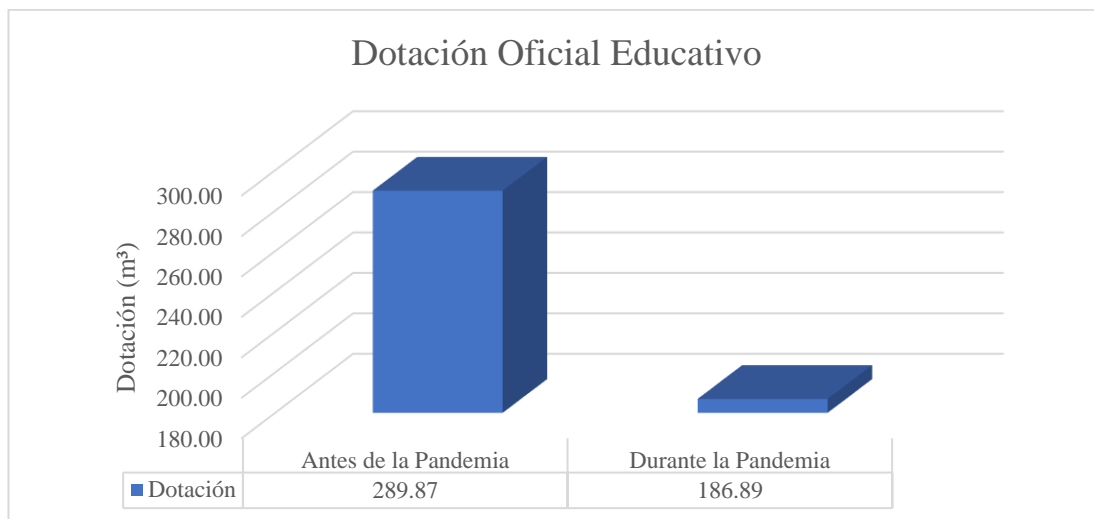
Fuente: Datos estadísticos de los catastros de DIMAPAL (2021)

Autor: Elaboración propia.

**Nota:** Al finalizar con el cálculo de la dotación oficial educativo se determina una media aritmética de los meses antes y durante la pandemia la cual es:

Antes de la Pandemia:  $289.87 \text{ m}^3/\text{medidor}$

Durante la Pandemia:  $186.89 \text{ m}^3/\text{medidor}$



**Gráfico 50.** Dotación Oficial Educativo  
Autor: Elaboración propia.

En la gráfica 50, nos indica que la dotación oficial educativa antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) fue de  $289.87 \text{ m}^3$ , y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) disminuyó un 35.53% en la dotación debido al cierre de instituciones educativas y al cambio de modalidad en la educación y por lo tanto esto llevo a la no utilización de aparatos sanitarios. Además, la reducción se debe a que las lecturas durante el confinamiento son promedios de los 6 meses anteriores en base a la Ley Orgánica del Consumidor.

### **Zona Rural**

Para el cálculo de la zona rural se va a tomar una muestra de la dotación doméstica para determinar cuál fue la dotación de agua antes y durante el confinamiento de la ciudad de Latacunga para sugerir una mejora en el dato de la dotación media actual de la NEC INEN 005-9-1.

## Dotación Doméstica en la Zona Rural

**Tabla 55.** Consumo Doméstico Zona Rural: Antes y Después de la Pandemia.

Dotación Doméstica en la Zona Rural											
N° Medidores	Clave Catastral	Antes de la Pandemia					Durante la Pandemia				
		Consumo m <sup>3</sup>				Dotación (lts/hab/día)	Consumo m <sup>3</sup>				Dotación (lts/hab/día)
		Diciembre 2019	Enero 2020	Febrero 2020	Promedio		Marzo 2020	Abril 2020	Mayo 2020	Promedio	
1	04-0539	36	60	56	51	<b>422</b>	59	46	50	52	<b>431</b>
2	04-0540	15	20	20	18	<b>153</b>	31	41	41	38	<b>314</b>
3	04-0547	6	9	8	8	<b>64</b>	6	9	9	8	<b>67</b>
4	04-0596	23	21	24	23	<b>189</b>	26	22	21	23	<b>192</b>
5	04-0703	3	3	2	3	<b>22</b>	2	1	3	2	<b>17</b>
6	04-0881	15	26	19	20	<b>167</b>	16	28	28	24	<b>200</b>
7	04-1255	4	8	13	8	<b>69</b>	30	9	8	16	<b>131</b>
8	04-1284	13	19	30	21	<b>172</b>	22	33	32	29	<b>242</b>
9	04-1441	9	6	13	9	<b>78</b>	17	13	13	14	<b>119</b>
10	04-1442	6	14	21	14	<b>114</b>	13	16	16	15	<b>125</b>
11	04-1559	12	17	18	16	<b>131</b>	15	17	17	16	<b>136</b>
12	04-1591	10	23	19	17	<b>144</b>	11	23	22	19	<b>156</b>
13	05-0223	25	36	40	34	<b>281</b>	40	34	34	36	<b>300</b>
14	05-0245	1	1	1	1	<b>8</b>	1	2	2	2	<b>14</b>
15	05-0324	13	11	13	12	<b>103</b>	15	12	11	13	<b>106</b>
16	05-0339	2	3	3	3	<b>22</b>	3	4	4	4	<b>31</b>

17	05-0358	13	19	15	16	<b>131</b>	16	15	14	15	<b>125</b>
18	05-0369	1	1	1	1	<b>8</b>	1	2	1	1	<b>11</b>
19	05-0370	15	18	35	23	<b>189</b>	16	25	25	22	<b>183</b>
20	08-0402	4	4	6	5	<b>39</b>	3	9	8	7	<b>56</b>
21	08-0420	26	28	13	22	<b>186</b>	18	20	21	20	<b>164</b>
22	08-0604	16	15	15	15	<b>128</b>	18	24	24	22	<b>183</b>
23	08-0662	37	26	22	28	<b>236</b>	17	13	13	14	<b>119</b>
24	08-0676	44	45	4	31	<b>258</b>	4	2	2	3	<b>22</b>
25	08-0740	29	36	35	33	<b>278</b>	32	35	35	34	<b>283</b>
26	08-1009	11	14	13	13	<b>106</b>	14	26	26	22	<b>183</b>
27	08-1075	10	11	9	10	<b>83</b>	12	12	12	12	<b>100</b>
28	09-0301	26	33	68	42	<b>353</b>	105	71	71	82	<b>686</b>
29	09-0595	20	19	31	23	<b>194</b>	20	33	33	29	<b>239</b>
30	13-0022	6	6	5	6	<b>47</b>	5	7	6	6	<b>50</b>
<b>Promedio</b>					<b>17.50</b>	<b>145.83</b>				<b>19.93</b>	<b>166.11</b>

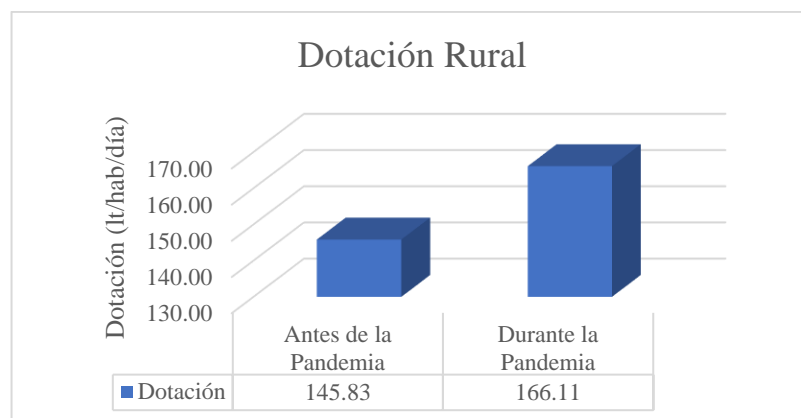
Fuente: Datos estadísticos de los catastros de DIMAPAL (2021)

Autor: Elaboración propia.

**Nota:** Al finalizar con el cálculo del consumo doméstico de la zona rural se determina una media aritmética de los meses antes y durante la pandemia la cual es:

Antes de la Pandemia: 17.50 m<sup>3</sup> o 145.83 lts/hab/día por medidor.

Durante la Pandemia: 19.93 m<sup>3</sup> o 166.11 lts/hab/día por medidor.



**Gráfico 51. Dotación Rural**

Autor: Elaboración propia.

En la gráfica 51, nos indica que la dotación rural antes de la pandemia (diciembre 2019, enero 2020 y febrero 2020) fue de 145.83 lt/hab/día y durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020 y mayo 2020) aumentó un 13.90% en la dotación debido al cambio de rutina en las personas, aumento en la utilización de aparatos sanitarios o por el número de habitantes por familia. Además, el incremento se debe a algunos factores externos que no están asociados de manera directa con el covid, ya sea por averías o por edad de la infraestructura.

Asimismo, para un buen desarrollo de un proyecto de ingeniería se necesita datos básicos, que están en función de la población, clima, hábitos de consumo de agua, condiciones socioeconómicas.

Por lo tanto después de ejecutar y finalizar el estudio, la recomendación para que se pueda realizar un cambio en el dato de la dotación de la Norma Ecuatoriana de la Construcción sería:

**Tabla 56.** Consumo Doméstico para Población de Diseño.

Población de diseño (habitante)	El clima	Dotación Urbana	Dotación Rural
		(lt/hab/día)	(lt/hab/día)
Más de 50.000	Templado	260 - 280	160 - 180

Fuente: Elaboración propia

Para cumplir con las estrategias de optimización en la red de distribución de agua potable, para garantizar la mejora del servicio para la ciudad de Latacunga tenemos:

## 2.9. Estrategias de optimización en la red de distribución de agua potable

1. Generar un plan de mejora en cuanto a la “toma de medidas”, pretendiendo una lectura periódica permanente de TREINTA DÍAS (30), sin excepción de fines de semana, feriados o fechas festivas, mediante capacitaciones e incentivos económicos al personal.
  
2. De acuerdo a las conversaciones generadas con el director comercial de la empresa DIMAPAL señala que más de 2.228 medidores no tiene acceso la empresa, ya que son viviendas que no se pueden ver ni leer el medidor.
  - Se recomienda que los medidores deberán ser reubicados y colocados en un lugar visible y de fácil lectura para los trabajadores o lectores. De esta manera podrán actuar de acuerdo a la Ordenanza Municipal para el Servicio de Agua potable en el cantón Latacunga, Ordenanza 7, Capítulo II, en el artículo 8, mismo que indica: *“para facilitar su lectura, ubicar el medidor en un lugar visible, con las seguridades del caso”*. Si no cumple con la reubicación deberá sancionarse como menciona en el Capítulo VI, artículo 30 de esta Ordenanza.
  
3. Protección de los recursos hídricos existentes para proteger la calidad y cantidad.
  - Se recomienda hacer la limpieza permanente o al menos periódica de las capas vegetales que existen alrededor de la vertiente El Calzado, la vertiente Illigua y la fuente superficial de Salayambo para cuidar y mantener estos recursos hídricos limpios. Pero sobre todo garantice la captación requerida.
  - Realizar la limpieza permanente de las rejillas para permitir el paso del agua sin impurezas. Pero sobre todo garantice la captación del caudal necesario.
  - Dar mantenimiento continuo a las captaciones de la Locación de Illigua ya que la mayoría fueron construidas en los años 1950 aproximadamente y son infraestructuras de mampostería de piedra, hormigón, para así cuidar la calidad de agua.
  - Generar un “Plan de Forestación/Reforestación” en los lugares donde se encuentran las captaciones de agua, con los moradores que viven cerca de estas

y con el personal de DIMAPAL para cuidar y mantener en estado óptimo las fuentes de captación de agua.

4. Control de pérdida de agua para la reducción de pérdidas financieras y físicas.
  - Realizar controles permanentes del desperdicio del agua en lugares públicos.
  - Realizar campañas de concientización para que no exista el desperdicio del agua, creando una cultura del uso adecuado del agua potable.
  - Colocar macro medidores en sitios estratégicos de la red para generar una estadística de consumo y controlar las permanentes pérdidas que se contabilizan, ya que estas son pérdidas que no pueden ser reducidas.
  - Tener un programa de línea inmediata/call center para cuando exista alguna rotura de tubería en cualquier sector de la ciudad, los ciudadanos puedan llamar y comunicar del problema y la empresa de agua potable pueda tomar medidas y poder controlar la pérdida de agua.
  
5. Incentivar a la reutilización y reciclado del agua, así como el pago por servicios medioambientales.
  - Proponer una instalación del Sistema de Reciclaje de Aguas Grises, de acuerdo a la tesis de Escudero Dany y Heredia Mario, menciona que al momento de *“instalar el Sistema de Reciclaje de aguas Grises, se ahorra un 31% del consumo de agua potable”*. Se recomienda instalar un sistema de reciclaje para las Oficinas Gubernamentales, Unidades Educativas y Residencias de la ciudad ya que generan un ahorro directo en el consumo de agua potable y por tal, en la facturación mensual y economía de las mismas.
  
6. Implementar nuevas válvulas de control en sitios estratégicos para así mejorar la distribución de la prestación de agua potable y regular la distribución hacia las zonas altas de la ciudad, con la finalidad de “regular” según la necesidad de la dotación.

### **3.3. Verificación de hipótesis**

Se ha verificado de acuerdo con los cálculos que 1 de cada 4 hogares de la ciudad de Latacunga sí consumieron más agua por efectos de la pandemia.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1. Conclusiones

1. De acuerdo al análisis comparativo se obtuvo que la ciudad de Latacunga sí genero un consumo mayor de agua potable debido a la pandemia y este valor fue en promedio un incremento de 3.02 m<sup>3</sup> por medidor que significa 100.146,22 m<sup>3</sup> más de consumo de agua potable durante el confinamiento (marzo 2020, abril 2020, mayo 2020), de la categoría doméstico y hubo un decremento de 22.798,49 m<sup>3</sup>, en las categorías: comercial, industrial, oficial gubernamental y oficial educativo.
2. La combinación de redes de agua potable antigua de la ciudad, más la baja rentabilidad, adicionalmente no se pudo leer los medidores y no hubo un control durante los meses del confinamiento todos estos factores generaron problemas en el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Latacunga.
3. Con la información recibida acerca de los caudales, se presentaron algunos medidores cuya lectura de consumo, se representaba con un valor de “cero” (0 m<sup>3</sup>). La información recibida por parte de los personeros de la Unidad de Medición, fue que los mismos se tratan se tratan de medidores/cuentas inaccesibles, medidores/cuentas perdidas, medidores/cuentas muy antiguas. Todos estos se facturan como 0 m<sup>3</sup> de consumo, aunque el cobro se hace como mínimo, basado en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor en el Capítulo VI.- Servicios Públicos Domiciliarios, en su artículo 40.- Valores de planillas.
4. Se calculó que la dotación de consumo doméstico (residencial) antes de la pandemia fue de 251,44 lt/hab/día y durante el confinamiento fue de 276,59 lt/hab/día existiendo un aumento del 10.00% en el consumo por habitante diario, generando varias deficiencias en áreas rurales en cuanto a la accesibilidad del vital líquido. Esto debido a la descompensación de la cantidad de agua potabilizada para “condiciones normales”.
5. De acuerdo a las conversaciones generadas con el director comercial de la empresa DIMAPAL señala que alrededor de 2.228 medidores, se hallan en sitios inaccesibles y por lo tanto no tiene acceso la empresa. En estas viviendas no se pueden ver ni leer el medidor colocando el consumo de 0 m<sup>3</sup> con un cobro



mínimo de 5.90\$ por medidor. Se coloca 0m<sup>3</sup> ya que no hay seguridad de que consumieron alguna cantidad de agua.

6. El análisis de la dotación comercial género que los valores antes de la pandemia fueron de 36,83 m<sup>3</sup>/medidor y durante la epidemia de 35,29 m<sup>3</sup>/medidor, es decir hubo una disminución de consumo de 1,54 m<sup>3</sup> por cada medidor. Por lo tanto, en la parte comercial se dejó de consumir 12.600,28 m<sup>3</sup> de agua potable, debido a que algunos locales se mantuvieron cerrados, principalmente en los primeros meses de la pandemia.
7. El análisis de la dotación industrial género que los valores antes de la pandemia fueron de 35,66 m<sup>3</sup>/medidor y después de la epidemia fue 33,27 m<sup>3</sup>/medidor, es decir hubo disminución de 2.39 m<sup>3</sup> por cada medidor. Por lo tanto, en la parte industrial se dejó de consumir 5.255,61 m<sup>3</sup> de agua potable, debido a que algunas industrias no estuvieron activas, debido al confinamiento obligatorio.
8. El análisis de la dotación oficial gubernamental género que los valores antes de la pandemia fueron de 182,98 m<sup>3</sup>/medidor y después de la epidemia fue 131,50 m<sup>3</sup>/medidor, es decir hubo disminución de 51.48 m<sup>3</sup> por cada medidor. Por lo tanto, en la parte gubernamental se dejó de consumir 2.265,12 m<sup>3</sup> de agua potable, debido a las disposiciones de “teletrabajo” para el sector burocrático.
9. El análisis de la dotación consumo oficial educativo género que los valores antes de la pandemia fueron de 289,87 m<sup>3</sup>/medidor y durante la epidemia fue 186,89 m<sup>3</sup>/medidor, es decir hubo disminución de 102,98 m<sup>3</sup> por cada medidor. Por lo tanto, en la parte educativo se dejó de consumir 2.677,48 m<sup>3</sup> de agua potable. Este análisis no es efectivo ya que todas las instituciones educativas permanecieron cerradas y cambiaron la modalidad de estudio a educación virtual, estas lecturas estimadas se deben a lo señalado en la Ley Orgánica del Consumidor menciona que cuando no exista una lectura se puede realizar un promedio mensual de los seis períodos inmediatamente anteriores.
10. Se analizó la dotación de la zona rural que antes de la Pandemia fue 17,50 m<sup>3</sup>/medidor o 145,83 lts/hab/día y durante la Pandemia fue 19,93 m<sup>3</sup>/medidor o 166,11 lts/hab/día, es decir existió un aumento de 2.43 m<sup>3</sup> por cada medidor. Por lo tanto existió un incremento de 4.860 m<sup>3</sup> de agua potable. Con esto se puede determinar que en la zona rural existe un consumo menor o un déficit de

agua ya que en la zona urbana consumieron una cantidad mayor de agua potable.

### **3.2. Recomendaciones**

1. Ante la situación generada por la pandemia y para cualquier futura eventualidad, se requieren soluciones para la gestión de la infraestructura que sustenten y ordenen la información real, que permitan comprobar con un mínimo margen de error las deficiencias de la red de distribución, anticipar las fallas, detectar las existentes, reducir las pérdidas, optimizar los protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo para lograr la reducción en los costos y aumento de los ingresos.
2. Generar un plan de mejora en cuanto a la “toma de medidas”, pretendiendo una lectura periódica permanente de TREINTA DÍAS (30). Con ello se conseguiría determinar un consumo real mensual para cada medidor y así mejorar la eficiencia del sistema comercial y por ende tarifario.
3. Reubicar los 2.228 medidores a los que no tiene acceso la empresa de agua potable, con el fin de disminuir la incertidumbre que se tiene ante estos consumos y bajar el denominado “Índice de agua No Contabilizada”.
4. Juntar esta investigación con otras investigaciones que puedan hacerse para sugerir el cambio de el dato de la dotación media actual recomendada en la NEC.
5. La empresa de agua potable DIMAPAL deberá realizar de modo continua campañas de concientización sobre el uso razonado del agua potable, para que la gente conozca sobre los riesgos del desperdicio y los beneficios del aprovechamiento de este recurso.

## ANEXOS

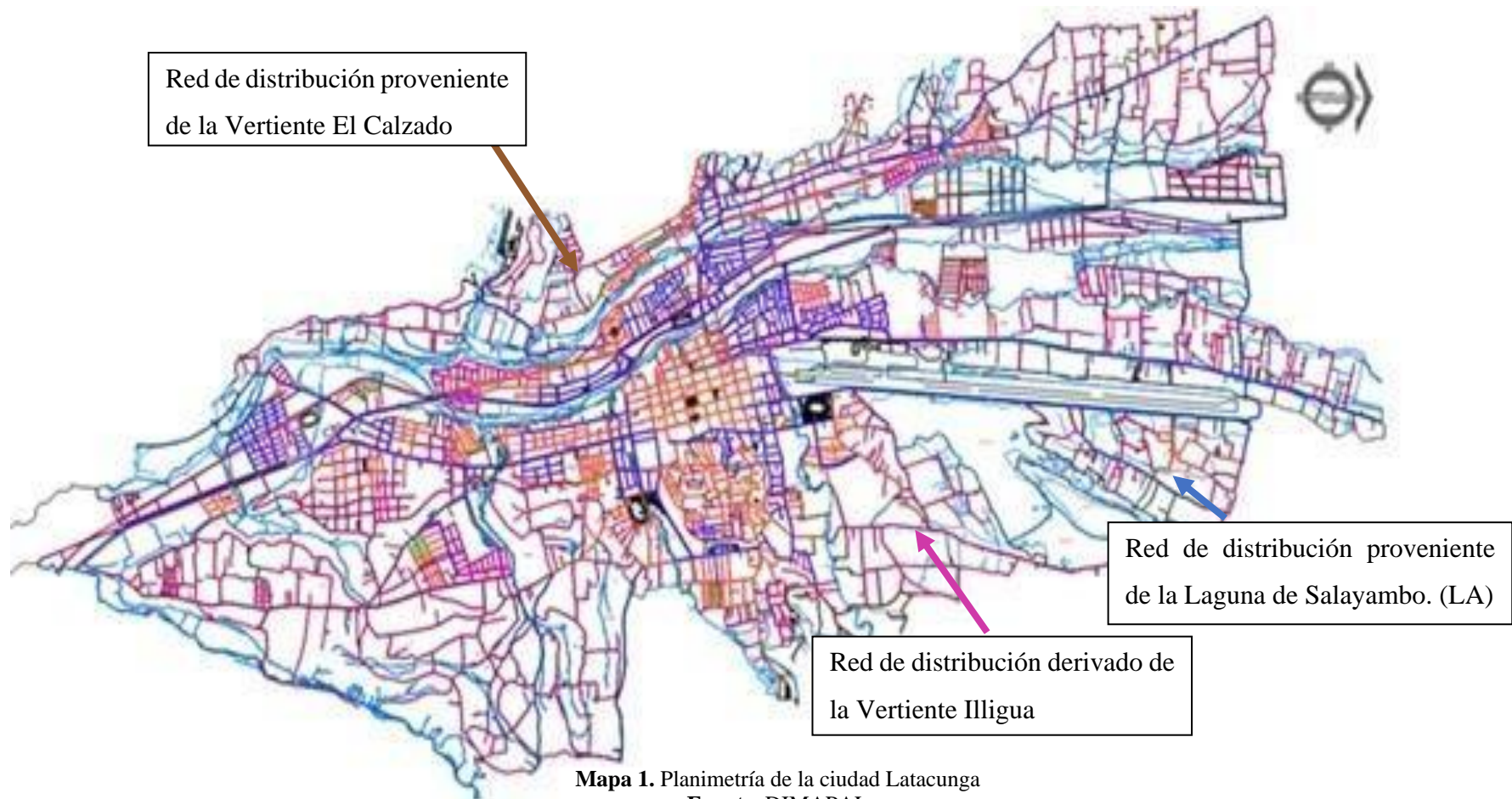
### Anexo 1. Rutas de la prestación de agua potable de la ciudad de Latacunga.

RUTA		Loma de Alcocerres	Illigua	El Calzado
1	La Fae			
2	Fabc. Ripalda			
3	Banco Pichincha (El Salto)			
4	Villas La Fae			
5	Antonio J. de Sucre			
6	La Policía			
7	Hno. Miguel			
8	Los Rosales			
9	La Cocha			
10	V.V. Cuvi			
11	La Merced			
12	Galaxi			
13	Gualundún			
14	S. Sebastián			
15	El Calvario			
16	Municipio			
17	Consejo Provincial (Centro)			
18	Hospital General			
19	Bomberos			
20	Inmaculada			
21	V. León			
22	Remanso			
23	CEDAL			
24	A-de-León			
25	Cdla. El Bosque			
26	Cdla. Bethlemitas			
27	Sigsicalle Sur			
28	Cdla. Los Molinos			
29	Multf. Las Fuentes			
30	Iglesia Las Fuentes			
31	R. Civil			
32	Cdla. del Chofer			
33	Cdla. Rumipamba			
34	Isimbo (esquina)			
35	Vía Pujilí			
36	M. Toledo Sur			
37	ILREPSA			
38	4 Esquinas			
39	Urb. Nueva Vida			

RUTA		Loma de Alcocerres	Illigua	El Calzado
40	Contraloría			
41	Isimbo #1			
42	Av. B. Terán			
43	Urb. Patria			
44	Urb. Mogollón			
45	Mirador Oriental			
46	Mirador Occidental			
47	J. Hurtado G.			
48	Loma Grande			
49	Tiobamba			
50	Salache (Antenas)			
51	Salache (La Finca)			
52	Salache (Centro)			
53	Salache (Motel)			
54	Urb. S. Carlos			
55	M. Toledo Norte			
56	S. Felipe (Iglesia)			
57	Guápulo			
58	U.T.C.			
59	Cássola			
60	La Laguna (Plaza)			
61	CEC (Locoa)			
62	R. Terán			
63	Ashpacruz			
64	Tapalán			
65	Don Diego			
66	S. Rafael			
67	Vía Santán			
68	C. 1° de Abril			
69	Urb. M.A.G.			
70	Cuipila			
71	Isimbo #2			
72	San Martín			
73	Los Arupos			
74	Loma Grande Panecillo			
75	Vertientes de Locoa			
76	Los Robles (Patronato)			
77	San Francisco			
78	Miño Molina (Urb.)			

RUTA		Loma de Alcocerces	Illigua	El Calzado
79	Campo Alegre (Locoa)			
80	La Bolognia (Coca Cola)			
81	Cuipila (rededor)			
82	S. Felipe (plaza)			
83	Tiobamba (cruz)			
84	U.T.C. (pasaje)			
85	Loma Grande Panecillo			

Fuente: DIMAPAL



**Mapa 1.** Planimetría de la ciudad Latacunga  
**Fuente.** DIMAPAL

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Cando y M. Coro, «Evaluación de la eficiencia de la planta de tratamiento del agua potable y propuesta de repotenciación en la loma de Alcoceres del barrio san Martín de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi en el período octubre 2018-,» 2019.
- [2] D. Ibarra, «Propuesta para la mejora de la potabilización de agua de la Planta de tratamiento loma de Alcoceres de la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi,» 2018.
- [3] N. Sánchez, «El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de Tena, 2011,» 2011.
- [4] X. Espinosa, «Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores san Bartolomé de pinllo - ambatillo del cantón Ambato,» 2019.
- [5] C. Iglesia, «Beneficios de una gestión integral en redes de distribución de agua potable en Talca, 2020.,» 2020.
- [6] S. Florián, «Propuesta de Optimización del Servicio de la Red de Distribución de Agua Potable -RDAP- del Municipio de Madrid, Cundinamarca,» Bogota, 2017.
- [7] L. Sarmiento y R. Silva, «Modelación y Optimización de la Red de Acueducto Urbano del Municipio De Tibaná – Boyacá,» 2017.
- [8] L. Hinojoza y A. Saltos, «Comparación entre los consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 y los registros históricos en Chimborazo y Bolívar,» 2020.
- [9] D. Arteaga, «Plan de respuesta para sistemas de agua potable,» junio 2020. [En línea]. Available: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Plan-de-respuesta-para-sistemas-de-agua-potable-Enfoque-en-la-pandemia-COVID-19.pdf>.
- [10] Secretaria Técnica de Planificación Ecuador, «Evaluación Socioeconómica,» mayo 2020. [En línea]. Available: <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/12/Eval-Soc-Econ-10-Dic-ok.pdf>.

- [11 CELADE, «La Infraestructura en el Desarrollo Integral de América Latina,»  
] 2011. [En línea]. Available:  
 <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/347/infraestructura-desarrollo-america-latina-diagnostico-agua.pdf?sequence=1>.
- [12 I. Alarcón, «En Ecuador se gasta 40% más agua que el promedio de la región,»  
] *El Comercio*, p. 8, 2018.
- [13 Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, «¿Que es el Agua?,»  
] 2017. [En línea]. Available: <https://agua.org.mx/que-es/>.
- [14 A. Arellano, C. Izurieta, C. Bravo, A. Merino y D. Yépez, «Drinking water  
] wastage through sanitary equipment,» *NOVASINERGIA*, vol. 2, n° 2, p. 74, 2019.
- [15 J. C. Cedeño, «Programación y proceso constructivo de la red de Distribución de  
] agua potable y sistema contra incendios del hospital de especialidades zofragua en la ciudad de Guayaquil,» Guayaquil, 2019.
- [16 E. Paredes, «Estudio y diseño de la red de conducción, almacenamiento y  
] distribución de agua potable en la comunidad de Rumichaca perteneciente a la parroquia el Rosario del cantón san pedro de pelileo, provincia de Tungurahua,» Ambato, 2020.
- [17 M. E. Acosta, M. Basani y H. Solís, *Prácticas y saberes en la gestión comunitaria  
] del agua para consumo humano y saneamiento en las zonas rurales de Ecuador*, Quito, 2019.
- [18 Organización Mundial de la Salud, «Emergencias sanitarias,» 6 Junio 2020. [En  
] línea]. Available: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses#:~:text=La%20COVID%2D19%20es,en%20diciembre%20de%202019..>
- [19 J. Higuera, «MACROMEDIDORES,» 2021. [En línea]. Available:  
] <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/37786/2021jeimmyhiguera7.pdf?sequence=8&isAllowed=y>.
- [20 Watertech, «Medidor prepago de agua potable,» 2020. [En línea]. Available:  
] <https://watertech.com.co/medidores-y-contadores-de-agua-potable-o-de-flujo/>.



- [21 GAD Latacunga, «Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2016-208,»  
] 2016. [En línea]. Available:  
[https://www.latacunga.gob.ec/images/pdf/PDyOT/PDyOT\\_Latacunga\\_2016-2028.pdf](https://www.latacunga.gob.ec/images/pdf/PDyOT/PDyOT_Latacunga_2016-2028.pdf).
- [22 Gobierno Autónomo Descentralizado Latacunga , «Diagnóstico territorial del  
] cantón Latacunga 2014-2015,» 2014. [En línea]. Available:  
[http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/DIAGN%C3%93STICO%20PDyOT%20Latacunga%20Nov%202014\\_15-11-2014.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/DIAGN%C3%93STICO%20PDyOT%20Latacunga%20Nov%202014_15-11-2014.pdf).
- [23 A. Albaladejo, «Tendencias del consumo de agua tras la COVID-19,» 8 julio  
] 2020. [En línea]. Available: <https://www.iagua.es/noticias/acciona/tendencias-consumo-agua-covid-19>.
- [24 CAZALAC, «Covid-19: implicancias y repercusiones en la seguridad hídrica,»  
] *Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe*,  
p. 9, 2020.
- [25 El Universo, «Consumo de agua potable aumenta en Ecuador debido al  
] aislamiento obligatorio,» *El Universo*, p. 4, 2020.
- [26 Y. Diaz, «Durante la cuarentena se incrementó el consumo de agua potable,»  
] 2020. [En línea]. Available: <http://www.loja.gob.ec/noticia/2020-06/durante-la-cuarentena-se-incremento-el-consumo-de-agua-potable>.
- [27 Asamblea Constituyente, *Constitución de la Republica del Ecuador*, Quito, 2011,  
] p. 136.
- [28 Comisión de Legislación y Codificación, *Ley orgánica de régimen municipal,*  
] *codificación*, Quito, 2005, p. 84.
- [29 SDGF, «la Gobernabilidad del agua en Ecuador,» 2018. [En línea]. Available:  
] <https://www.sdgfund.org/es/estudio-de-caso/la-gobernabilidad-del-agua-en-ecuador>.
- [30 Instituto Ecuatoriano de Normalización, *NTE INEN 1108:2011*, Quito, 2011, p.  
] 126.

- [31 A. Saltos y L. Hinojosa, «COMPARACIÓN ENTRE LOS CONSUMOS DE AGUA POTABLE DURANTE LA CUARENTENA DEL 2020 Y LOS REGISTROS HISTÓRICOS EN CHIMBORAZO Y BOLIVAR,» 2020.
- [32 R. Hernández, C. Fernández y P. Baptista, Metodología de la Investigación, México D.F: 5, 2014.
- [33 C. A. Monje, «Metodologia de la Investigacion cualitativa y cuantitativa,» 2011. [En línea]. Available: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>.
- [34 F. Alba y I. Tovar, «Propuesta de un sistema de costeo para establecer el precio del metro cúbico del agua potable para el año 2013 de epmapal, en la ciudad de Latacunga y su incidencia económica, social y política,» 2013.
- [35 F. Alban y I. Tovar, «Propuesta de un Sistema de Costeo para establecer el precio del metro cúbico del agua potable para el año 2013 de EPMAPAL, en la ciudad de Latacunga y su incidencia económica, social y política,» 2013.
- [36 La Gaceta, «Latacunga registra un porcentaje altísimo de desperdicio de agua,» *La Gaceta*, p. 2, 2017.
- [37 B. Tandalla, «Evaluación, Diagnóstico Y Rediseño Del Sistema De Agua Segura Para El Barrio Santa Rosa De Pichul, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga,» 2012.
- [38 INEC, «Instituto Nacional de Estadística y Censos: home,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>.
- [39 EPMAPAL, *Actualización de los Estudios del Plan Maestro de Alcantarillado para la Ciudad de Latacunga – Diseños Definitivos*, Latacunga, 2018, p. 43.
- [40 GAD Latacunga, «Plan de Desarrollo de Latacunga,» 2016. [En línea]. Available: [https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/noticias/2021WEB/Tanic\\_uhiweb/d/c/ANEXOS/SOCIAL/PDOTs/Cant%C3%B3n%20Latacunga/1%20Plan%20de%20Desarrollo.pdf](https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/noticias/2021WEB/Tanic_uhiweb/d/c/ANEXOS/SOCIAL/PDOTs/Cant%C3%B3n%20Latacunga/1%20Plan%20de%20Desarrollo.pdf).
- [41 GAD Latacunga, «Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Latacunga 2016-2028,» 2017. [En línea]. Available: [https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/noticias/2021WEB/Tanic\\_uhiweb/d/c/ANEXOS/SOCIAL/PDOTs/Cant%C3%B3n%20Latacunga/1%20Plan%20de%20Desarrollo.pdf](https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/noticias/2021WEB/Tanic_uhiweb/d/c/ANEXOS/SOCIAL/PDOTs/Cant%C3%B3n%20Latacunga/1%20Plan%20de%20Desarrollo.pdf).

uhiweb/d/c/ANEXOS/SOCIAL/PDOTs/Provincia%20Cotopaxi/PDyOT\_Latacunga\_2016-2028.pdf.

- [42 A. Changoluisa y K. Cajamrca, «Evaluación del sistema de agua potable de la parroquia nanegal,» 2015.
- [43 A. Arellano y V. Lindao, «Efectos de la gestión y la calidad del agua potable en el consumo del agua embotellada,» *Novasinerгия*, vol. 2, nº 1, p. 23, 2019.