

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y FINANCIERAS  
CARRERA DE ECONOMÍA



**TESIS DE GRADO**

**MENCIÓN: DESARROLLO PRODUCTIVO**

**“VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LA  
ESCASEZ DE AGUA Y SU INCIDENCIA EN LOS  
PRECIOS DE LAS VIVIENDAS EN EL DESARROLLO  
DEL MUNICIPIO DE LA PAZ”**

**POSTULANTE: CAMACHO GUZMAN, Nayra Valeria**

**TUTOR: Lic RAMOS MORALES, Juan Pablo**

**RELATOR: M.Sc. TICONA GARCIA, Roberto**

LA PAZ- BOLIVIA  
2018

## ***Dedicatoria***

*Al creador de todas las cosas, el que me ha permitido concluir esta etapa, dedico primeramente mi trabajo a Dios.*

*A mi madre Margoth por haberme apoyado en todo momento, por su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

*A mi padre por los valores inculcados mediante su ejemplo, por la paciencia y el apoyo que siempre me brindo, pero sobre todo por permitirme ser yo misma en todo momento.*

*A mi hermano para quien espero ser un buen ejemplo, a quien respeto por su perseverancia y disciplina para realizar todo lo que se propone.*

*A mi mamá Delia, por dedicar su vida a sus hijos, nietos y bisnietos, por su amor y apoyo desde siempre.*

*Dedico con toda la humildad de mi corazón a todos los que me apoyaron durante mi formación profesional y personal. A todos los que siguen cerca de mí, que me permiten experimentar algo más de la vida.*

## ***Agradecimientos***

*Mis agradecimientos se dirigen al Lic. Juan Pablo Ramos, tutor de esta investigación, agradezco sinceramente el valioso aporte, el tiempo que me brindo y la disposición para colaborar con la investigación.*

*Agradezco al Arq. Rommel Miranda, por abrirme las puertas a su campo la laboral, recibirme ante cualquier duda, y principalmente su colaboración para la obtención de datos relevantes para la investigación.*

*Agradezco a Esteban, por su colaboración en el levantamiento de datos, por su tiempo brindado y el cariño de siempre.*

*Quedo agradecida con estas personas, espero el momento de poder retribuir todo su apoyo.*

## ÍNDICE

|  |          |
|--|----------|
| <b>CAPITULO I</b> .....  | <b>1</b> |
| <b>MARCO REFERENCIAL METODOLOGICO</b> .....                      | <b>1</b> |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                            | 2        |
| 1.1.1. <i>Formulación del Problema</i> .....                     | 3        |
| 1.2. DELIMITACIONES.....   | 3        |
| 1.2.1. <i>Delimitación Temporal</i> .....                        | 3        |
| 1.2.2. <i>Delimitación Espacial</i> .....                        | 4        |
| 1.2.3. <i>Delimitación Sectorial</i> .....                       | 4        |
| 1.3. RESTRICCIONES DE VARIABLES Y CATEGORÍAS ECONÓMICAS.....     | 4        |
| 1.3.1. <i>Categoría Económica</i> .....                          | 4        |
| 1.3.2. <i>Variables Económicas</i> .....                         | 4        |
| 1.4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS .....                            | 5        |
| 1.4.1. <i>Objetivo General</i> .....                             | 5        |
| 1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....                        | 5        |
| 1.4. JUSTIFICACIÓN .....   | 6        |
| 1.4.1. <i>Justificación Ambiental</i> .....                      | 6        |
| 1.4.2. <i>Justificación Económica social</i> .....               | 7        |
| 1.4.3. <i>Justificación Geográfica</i> .....                     | 7        |
| 1.5. HIPÓTESIS.....  | 7        |
| 1.6. METODOLOGÍA.....  | 7        |
| 1.6.2. <i>Método</i> .....                                       | 7        |
| 1.6.3. <i>Tipo de estudio y diseño de la investigación</i> ..... | 8        |
| 1.6.4. <i>Modelo</i> .....                                       | 8        |
| <b>CAPITULO II</b> .....   | <b>9</b> |
| <b>MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL</b> .....                          | <b>9</b> |
| 2.1. MARCO CONCEPTUAL.....                                       | 9        |
| 2.1.1. <i>Economía Ambiental</i> .....                           | 9        |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.1.2. Valor en Economía Ambiental .....  | 10        |
| 2.1.3. Valoración Económica .....   | 11        |
| 2.1.4. Categorías del Valor del Medio Ambiente .....  | 12        |
| 2.1.5. Valor económico Total .....  | 13        |
| a) Valor de Uso: .....  | 13        |
| b) Valor de No Uso o Valor Intrínseco .....   | 14        |
| 2.1.6. Métodos de Valoración .....  | 15        |
| 2.1.6.1. Valoración Contingente .....   | 16        |
| 2.1.6.2. Precios hedónicos .....  | 17        |
| 2.1.7. Desarrollo .....   | 17        |
| 2.1.7.1. Desarrollo .....   | 17        |
| 2.1.7.2. Desarrollo Productivo .....  | 17        |
| 2.2. MARCO TEÓRICO .....  | 18        |
| 2.1.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL .....   | 18        |
| 2.1.2.1. Escuela Neoclásica .....   | 18        |
| 2.1.2.2. Valoración Económica de los recursos hídricos .....  | 20        |
| 2.1.2.3. Metodología de precios hedónicos .....   | 21        |
| <b>CAPITULO III .....</b>   | <b>25</b> |
| <b>MARCO NORMATIVO, POLÍTICAS E INSTITUCIONAL .....</b>   | <b>25</b> |
| 3.1. MARCO NORMATIVO .....  | 25        |
| 3.1.1. Constitución Política del Estado .....   | 26        |
| 3.1.2. Disposiciones legales en cuanto abastecimiento y uso de agua .....                                     | 27        |
| 3.1.2.1. Ley de Aguas Nro. 2066 del 11 de Abril del 2000 .....  | 27        |
| 3.1.2.2. Ley De Servicios De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario Nro. 2029 del 11 de Abril del 2000 ..... | 27        |
| 3.1.3.2. Decreto Supremo Nro. 2987 .....  | 28        |
| 3.1.4. Disposiciones legales en cuanto a viviendas .....  | 29        |
| 3.1.4.1. Ley Nro. 233 de Fiscalización Técnica Territorial .....  | 29        |
| 3.1.4.2. Ley de Usos de Suelos (Lusu) .....   | 29        |
| 3.2. MARCO DE POLÍTICAS .....   | 29        |
| 3.2.1. Política Nacional de la calidad del agua para consumo humano .....                                     | 30        |
| 3.2.2. Política nacional de uso del agua potable y adaptación al cambio climático, para vivir bien .....      | 31        |
| 3.3. MARCO INSTITUCIONAL .....  | 32        |
| 3.3.1. Calidad de los servicios de agua y calidad de agua para el consumo humano .....                        | 32        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPITULO IV.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>SITUACION DEL AGUA EN LA PAZ .....</b>                                     | <b>35</b> |
| 4.1. DIAGNÓSTICO AGUA POTABLE EN LA PAZ.....                                  | 35        |
| 4.1.1. <i>Inversión en el Sector</i> .....                                    | 36        |
| 4.1.2. <i>Acceso y Cobertura de Agua Potable en La Paz</i> .....              | 41        |
| 4.1.3. <i>Fuentes de Agua mejoradas.</i> .....                                | 42        |
| 4.1.4. <i>Uso y Consumo del Agua</i> .....                                    | 44        |
| 4.1.4.1. Consumo de agua según tipo de consumo .....                          | 44        |
| 4.1.4.2. Consumo total de agua doméstico y comercial .....                    | 46        |
| 4.1.4.3. Consumo per cápita de agua potable .....                             | 47        |
| 4.2. LA CRISIS DEL AGUA EN LA PAZ .....                                       | 49        |
| 4.2.1. <i>El sistema de aprovisionamiento de agua potable en La Paz</i> ..... | 49        |
| 4.2.1.1. Fuentes y Suministros de Agua en La Paz .....                        | 50        |
| 4.2.1.2. Represas de Agua para La Paz.....                                    | 54        |
| 4.2.1.3. Características del Sistema de abastecimiento Pampahasi .....        | 57        |
| 4.2.2. <i>Crisis del Agua 2016</i> .....                                      | 59        |
| 4.3. CAUSAS AMBIENTALES DE LA CRISIS DEL AGUA EN LA PAZ.....                  | 63        |
| 4.3.1. <i>Ciclos Hídricos de Precipitación en La Paz</i> .....                | 64        |
| 4.3.2. <i>Retroceso Glaciar</i> .....   | 67        |
| 4.3.3. <i>Deforestación Amazónica</i> .....                                   | 68        |
| 4.3.4. <i>Contaminación del agua</i> .....                                    | 69        |
| 4.4. OTRAS CAUSAS .....   | 71        |
| 4.4.1. <i>Pérdidas de Agua</i> .....  | 71        |
| 4.4.2. <i>Migración</i> .....   | 72        |
| <b>CAPITULO V.....</b>  | <b>74</b> |
| <b>VIVIENDAS EN LAS BARRIOS ACHUMANI E IRPAVI .....</b>                       | <b>74</b> |
| 5.1. VIVIENDA Y MERCADO INMOBILIARIO EN LA PAZ .....                          | 74        |
| 5.2. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS.....  | 78        |
| 5.2.1. <i>Irpavi</i> .....  | 79        |
| 5.2.2. <i>Achumani</i> .....  | 80        |
| <b>CAPÍTULO VI.....</b>   | <b>81</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....</b>                | <b>81</b>  |
| 6.1. METODOLOGÍA .....                                    | 81         |
| 6.2. MODELO PRECIOS HEDÓNICOS.....                        | 82         |
| 6.2.1. <i>Definición de variables</i> .....               | 83         |
| 6.2.2. <i>Análisis Estadístico de las Variables</i> ..... | 86         |
| 6.2.3. <i>Resultados de la Investigación</i> .....        | 89         |
| 6.3. VALORACIÓN CONTINGENTE .....                         | 95         |
| 6.3.1. <i>Calculo de la muestra</i> .....                 | 96         |
| 6.3.2. <i>Resultados Estadísticos</i> .....               | 96         |
| <b>CAPÍTULO VII.....</b>                                  | <b>107</b> |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                | <b>107</b> |
| 7.1. <i>Conclusiones</i> .....                            | 107        |
| 7.1.1. <i>Conclusión general</i> .....                    | 107        |
| 7.1.1. <i>Conclusión específica</i> .....                 | 107        |
| 7.1.2. <i>Conclusiones específica</i> .....               | 108        |
| 7.1.3 <i>Conclusión Específica</i> .....                  | 108        |
| 7.1.4. <i>Conclusión específica</i> .....                 | 108        |
| 7.1.5. <i>Conclusión específica</i> .....                 | 109        |
| 7.1.6. <i>Conclusión específica</i> .....                 | 109        |
| 7.1.7. <i>Conclusión específica</i> .....                 | 110        |
| 7.2. <i>Aporte de la investigación a la mención</i> ..... | 111        |
| 7.3. <i>Verificación de la hipótesis</i> .....            | 114        |
| 7.4. <i>Evidencia teórica</i> .....                       | 114        |
| 7.5. <i>Recomendaciones</i> .....                         | 115        |
| 7.5.1. <i>Recomendación Específica</i> .....              | 115        |
| 7.5.2. <i>Recomendación Específica</i> .....              | 115        |
| 7.5.3. <i>Recomendación Específica</i> .....              | 116        |
| 7.5.4. <i>Recomendación Específica</i> .....              | 116        |
| 7.5.5. <i>Recomendación Específica</i> .....              | 116        |
| 7.5.6. <i>Recomendación Específica</i> .....              | 116        |
| 7.5.7. <i>Recomendación Específica</i> .....              | 116        |
| <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>                                 | <b>118</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                       | <b>123</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 CATEGORÍAS DE VALOR DEL MEDIO AMBIENTE .....                | 15 |
| FIGURA 2 MARCO INSTITUCIONAL AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO ..... | 34 |
| FIGURA 3 PRECIO DE LA VIVIENDA.....                                  | 84 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| GRÁFICO 1 INVERSIÓN PÚBLICA EN AGUA POTABLE DEPARTAMENTO DE LA PAZ, SEGÚN TIPO DE FINANCIAMIENTO 2000-2016<br>(MILLONES Bs.) .....         | 36 |
| GRÁFICO 2 INVERSIÓN EN AGUA POTABLE EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ, POR TIPO DE PROYECTO CAPITALIZABLE 2000-<br>2016 (MILLONES DE Bs.) ..... | 38 |
| GRÁFICO 3 INVERSIÓN MUNICIPAL EN AGUA POTABLE 2008-2017 (MILES DE Bs.).....  | 40 |
| GRÁFICO 4 COBERTURA DE AGUA POTABLE EN LA PAZ 2001-2014 .....  | 41 |
| GRÁFICO 5 PORCENTAJE DE HOGARES CON ACCESO AL AGUA, SEGÚN FORMA DE PROVISIÓN. ....   | 43 |
| GRÁFICO 6 CONSUMO DE AGUA EN LA PAZ, SEGÚN TIPO DE USO M <sup>3</sup> .....  | 45 |
| GRÁFICO 7 TOTAL DE AGUA POTABLE FACTURADO (M3) .....   | 46 |
| GRÁFICO 8 CONSUMO DE AGUA DIARIO POR HABITANTE EN LA PAZ (LITROS/DÍA) .....  | 48 |
| GRÁFICO 9 PRECIPITACIONES DE DICIEMBRE A MARZO 2000-2017 ESTACIÓN CHUQUIAGUILLO (MM) .....   | 65 |
| GRÁFICO 10 PRECIPITACIONES ESTACIÓN CHUQUIAGUILLO (MM) .....   | 75 |
| GRÁFICO 11 EMPRESAS INMOBILIARIAS (CANTIDAD Y PORCENTAJES) .....   | 75 |
| GRÁFICO 12 NÚMERO DE CONSTRUCCIONES APROBADAS EN LA PAZ .....  | 76 |
| GRÁFICO 13 SUPERFICIE CONSTRUIDA APROBADA EN LA PAZ .....  | 77 |
| GRÁFICO 14 POBLACIÓN SEGÚN MACRO DISTRITO 2001-2012 .....  | 79 |
| GRÁFICO 15 PRECIOS DE LAS VIVIENDAS EN LA PAZ.....   | 85 |
| GRÁFICO 16 PRECIO DE LA VIVIENDA.....  | 86 |
| GRÁFICO 17 SUPERFICIE CONSTRUIDA.....  | 86 |
| GRÁFICO 18 DISTANCIA A LA AVENIDA .....  | 87 |
| GRÁFICO 19 DISTANCIA AL BANCO .....  | 87 |
| GRÁFICO 20 DISTANCIA EN METROS A LAS ESCUELAS .....  | 88 |
| GRÁFICO 21 DISTANCIA AL PARQUE .....   | 88 |
| GRÁFICO 22 HORAS DE DISPONIBILIDAD DE AGUA.....  | 89 |
| GRÁFICO 23 DISPONIBILIDAD A PAGAR POR GÉNERO .....   | 97 |
| GRÁFICO 24 PORCENTAJE DE PERSONAS QUE CONSIDERAN EL ELEMENTO AMBIENTAL COMO PARTE DEL PRECIO DE LA VIVIENDA<br>.....                       | 98 |



|   |     |
|---|-----|
| GRÁFICO 25 DISPOSICIÓN A PAGAR ACTUALMENTE POR UNA VIVIENDA EN CADA BARRIO.....               | 99  |
| GRÁFICO 26 DISPOSICIÓN A PAGAR ANTERIORMENTE POR UNA VIVIENDA EN CADA BARRIO.....             | 100 |
| GRÁFICO 27 DISPOSICIÓN A PAGAR ANTES Y DESPUÉS DE LA CRISIS DEL AGUA, EN AMBOS BARRIOS .....  | 101 |
| GRÁFICO 28 RELEVANCIA DE LAS DIFERENTES CARACTERÍSTICAS EN EL PRECIO DE LA VIVIENDA (%) ..... | 102 |
| GRÁFICO 98 VARIACION EN LA COMPRA Y VENTA DE LAS VIVIENDAS (%) .....                          | 104 |
| GRÁFICO 30 MEDIDAS QUE SE DEBEN TOMAR.....  | 105 |

### **ÍNDICE DE CUADROS**

|   |    |
|---|----|
| CUADRO 1 PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN EN AGUA POTABLE ..... | 39 |
| CUADRO 2 CAPACIDAD DE LAS FUENTES SUPERFICIALES DE AGUA .....     | 53 |
| CUADRO 3 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE LA PAZ.....   | 58 |
| CUADRO 4 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PAMPAHASI .....           | 58 |
| CUADRO 5 CALIDAD DEL AGUA 2000- 2010 .....                        | 70 |
| CUADRO 6 DEFINICIÓN DE VARIABLES.....                             | 83 |
| CUADRO 7 REGRESIÓN DE LAS VARIABLES.....                          | 89 |
| CUADRO 8 MATRIZ DE CORRELACIÓN.....                               | 95 |

### **ÍNDICE DE ANEXOS**

|   |     |
|---|-----|
| ANEXO 1 CONTRIBUCIÓN DE LOS GLACIARES A LAS CUENCAS ..... | 123 |
| ANEXO 2 DATOS GENERALES REPRESAS DE LA PAZ .....          | 124 |
| ANEXO 3 PRECIPITACIONES ESTACIÓN CHUQUIAGUILLO (MM) ..... | 125 |
| ANEXO 4 CRONOGRAMA DE RACIONAMIENTO .....                 | 127 |
| ANEXO 5 ENCUESTA .....                                    | 129 |
| ANEXO 6 TEST DE WHITE.....                                | 132 |
| ANEXO 7 TABLA DE CONSISTENCIA.....                        | 133 |

### **ÍNDICE DE MAPAS**

|   |     |
|---|-----|
| MAPA 1 UBICACIÓN DE LAS REPRESAS DE LA PAZ .....        | 135 |
| MAPA 2 PRECIPITACIONES EN LA PAZ .....                  | 136 |
| MAPA 3 ORIGEN DE LA LLUVIA MEDIANTE RÍOS VOLADORES..... | 137 |
| MAPA 4 UBICACIÓN DE LA MUESTRA .....                    | 138 |

## **Resumen**

Algunos bienes y servicios ambientales, como el agua, no son tomados en cuenta por el mercado, lo que no permite que sean considerados dentro de las decisiones finales de consumo en inversión. El presente trabajo evalúa el impacto de las crisis del agua en el precio final de las viviendas ubicadas en los barrios más afectados de la ciudad de La Paz.

La escasez de agua que se suscitó en La Paz el 2016 afectó a un tercio de su población. La falta de agua potable en las viviendas repercutió en el mercado inmobiliario principalmente en los barrios más afectados por la crisis, provocando que la venta de viviendas se desacelerara, y los precios en el mercado se redujeran.

Este trabajo aplica el método indirecto de evaluación económica conocido como Precios Hedónicos, para demostrar cuanto incide la disponibilidad de agua en el precio final de la vivienda. Para complementar el análisis se aplica el método directo de valoración contingente, que muestra los resultados sobre la variación de la disponibilidad a pagar por una vivienda en la zona y los atributos que toman en cuenta los individuos al optar por una vivienda ubicada en las zonas de análisis.

Los resultados de la investigación corroboran una relación positiva entre la disponibilidad de agua y el precio de las viviendas, lo que quiere decir que al haber reducido la disponibilidad de agua durante la crisis, disminuye el precio de las viviendas. El método de evaluación contingente por su parte demuestra que existe una disminución en la disponibilidad a pagar de los individuos por una vivienda en la zona.

La investigación está organizada de la siguiente forma: la sección 1 describe el proceso metodológico de la investigación; la sección 2 presenta el marco teórico que sustenta la investigación y estado de arte del tema de interés, la sección 3 contiene el marco legal y normativo que respalda la investigación; la sección 4 contiene un diagnóstico sobre la situación del agua potable en La Paz y describe las características causas y consecuencias de la crisis del agua; y la sección 5 describe las características de

las zonas de estudio, de forma preliminar contextualiza el escenario inmobiliario de la ciudad; la sección 6 prueba la hipótesis de la investigación a través de la aplicación del método de valoración económica. Finalmente, las secciones restantes presentan las conclusiones y recomendaciones que derivan de la investigación.

## **CAPITULO I**

### **MARCO REFERENCIAL METODOLOGICO**

La calidad de la vivienda es un t3pico importante para la delimitaci3n de la calidad de vida de los agentes econ3micos. Es importante diagnosticar cu3les caracter3sticas, tanto estructurales como del entorno, influyen al momento de tomar una determinaci3n ya sea de venta o compra, donde el elemento que llama la atenci3n es el precio al cual se pondr3 a disposici3n la construcci3n dados determinados atributos en una vivienda.

Debido a la naturaleza heterog3nea de los inmuebles, el mercado de vivienda no se puede modelar con las herramientas comunes de la econom3a, debido a que estos mercados no se caracterizan por tener un precio 3nico, sino m3s bien por un rango de precios que va a depender de las caracter3sticas o calidad del inmueble. Por esta particularidad, se emplean los m3todos de valoraci3n econ3mica que utiliza la econom3a ambiental y en esta investigaci3n se aplican dos tipos de valoraci3n: precios hed3nicos y valoraci3n contingente.

La raz3n para aplicar la metodolog3a del precio hed3nico, se encuentra en que, al no conocerse el precio de cada uno de los atributos, cuando se observan cambios importantes en los precios de mercado no es posible dilucidar si ello es consecuencia de un cambio puro en el precio, o si simplemente es el resultado de una diferente combinaci3n de atributos en las viviendas. Por una raz3n similar se aplica la valoraci3n contingente, porque se debe conocer cu3l es la disposici3n a pagar de las personas por una vivienda considerando una combinaci3n de diferentes atributos.

Aplicando adecuadamente la metodolog3a de precios hed3nicos y valoraci3n contingente el presente trabajo mide la relevancia del agua como atributo que interviene

en el precio final de una vivienda, y la disponibilidad a pagar de los individuos por una vivienda ubicada en las zonas afectadas. Mediante la aplicación de estas metodologías se puede otorgar un valor económico al elemento ambiental “agua”.

### **1.1. Planteamiento del Problema**

El agua posiblemente es el recurso más indispensable para la vida, alimenta y sostiene a todos los seres vivos, por lo cual su abastecimiento debe ser indispensable, además se toma en cuenta que existe una relación directa entre la abundancia de agua, la densidad de población, y la calidad de vida.

La ciudad de La Paz, ha sido una de las ciudades más afectadas por la sequía que se vivió en el país el año 2016, ocasionando a la población paceña problemas en cuanto al suministro de agua, debido a que las reservas habían reducido sus niveles considerablemente, provocando el racionamiento del elemento líquido en 132 barrios de la ciudad. Entre las zonas más afectadas, además de las laderas, se encontraba la zona Sur, los barrios de Achumani, Irpavi, los cuales tienen una importante densidad demográfica y son los barrios donde se construyen más viviendas, y cuentan con una demanda significativa dentro del mercado inmobiliario<sup>1</sup>.

Después de esta crisis que se vivió en la ciudad de La Paz y por la importancia que tiene el agua y el acceso a dicho elemento, es que, los precios de las viviendas ofertadas en las zonas, donde la escasez de agua tuvo un alto impacto, comenzaron a disminuir, principalmente por la percepción de la gente de que este problema se prolongaría por mucho tiempo o que incluso se tratase de un problema constante y continuo a largo plazo, modificando así, su disponibilidad a pagar por una vivienda ubicada en una zona afectada por el racionamiento de agua.

Los reportes oficiales de las autoridades competentes, brindaban un panorama poco alentador, sobre el tiempo en el que concluyera el problema del agua, y si este

---

<sup>1</sup> Según datos del Gobierno Municipal del total de las construcciones para viviendas familiares el 15,37% se construye en el macrodistrito, después de la ciudad de El Alto que tiene el porcentaje más alto de construcción del 42,08%.

problema podría ser recurrente en la ciudad de La Paz, este escenario desalentador altero la demanda que tenían los barrios de Irpavi, y Achumani, como respuesta a esta situación los dueños, intermediarios e inmobiliarios que ofrecían viviendas modificaron sus precios e incluso consideraban dentro de la oferta de una vivienda si esta incluía una fuente alternativa de agua, como tanques<sup>2</sup>.

Es por este motivo que se realiza la evaluación económica del agua dentro del precio de la vivienda, la cual denota la incidencia de la crisis del agua tanto en el precio de la vivienda, como la significancia que tuvo para los individuos que son quienes presentan una determinada disponibilidad a pagar.

Para este fin, el método de los precios hedónicos ha sido ampliamente utilizado para la valorización de propiedades de una vivienda, fundamentalmente cuando se quiere identificar los posibles valores de sus diferentes características o atributos, mientras que el método de valor contingente permite conocer la disponibilidad a pagar de los individuos por un elemento ambiental en este caso, el agua.

### **1.1.1. Formulación del Problema**

Habiendo descrito lo anterior, se identifica el siguiente problema: La elevada dependencia de factores climáticos para la disponibilidad de agua afecta la calidad de vida de las personas.

## **1.2. Delimitaciones**

### **1.2.1. Delimitación Temporal**

Para contextualizar la investigación se consideró el periodo entre 2000 y 2016, con el fin de realizar un diagnóstico sobre la situación del agua y describir las causas que provocaron la crisis del agua del año 2016.

---

<sup>2</sup> Según Braiz Cadiz, propietario de la comercial Braiz "La demanda bajó en la zona Sur también porque mucha gente que estaba por comprar, al ver que había escasez de agua y percibir que este factor va ser constante, ya no lo hizo" Fuente: Publicación Periódico Pagina 7. 12-4-2017.

De acuerdo con Rocio Flores quien escribió para la revista Urgente.com, la crisis del agua fue una causa por la que se redujo la demanda de construcción y con ella la venta de casas, pues la psicosis se apoderó de la población y optaron por suspender contratos para construir, otras personas dejaron sus construcciones a medias.

Como parte de un segundo periodo la investigación toma en cuenta el comportamiento mensual de los precios de las viviendas desde el mes de junio del 2016 hasta junio del 2017.

### **1.2.2. Delimitación Espacial**

La región a ser estudiada serán los barrios: Achumani e Irpavi, debido a que son los más afectados de la Zona 2 de la ciudad, de acuerdo a la zonificación de la Empresa Publica Social de Agua y Saneamiento (EPSAS). Se toma en cuenta estas dos zonas debido a que estas zonas han tenido un importante crecimiento demográfico<sup>3</sup> en el municipio de La Paz, a causa de la gran oferta de viviendas, explicada por el boom inmobiliario que se presentó en la ciudad de La Paz, a partir del año 2012 según Cachaga (2014).

### **1.2.3. Delimitación Sectorial**

La investigación se delimita dentro del estudio de la economía ambiental, a través de los métodos de valoración directa e indirecta de bienes y servicios ambientales. Dentro de la investigación se aplicaron el método indirecto de valoración hedónica y el método directo de valoración contingente, ambos métodos se complementan para reforzar los resultados de la investigación.

## **1.3. Restricciones de variables y categorías económicas**

### **1.3.1. Categoría Económica**

C.E.1. Inversión Pública en agua potable.

C.E.2. Mercado de agua potable.

C.E.3. Precio de la vivienda.

### **1.3.2. Variables Económicas**

V.E.1.1. Inversión pública programada y ejecutada en agua potable.

V.E.2.1. Consumo de agua potable por servicios.

---

<sup>3</sup> El distrito 18 llegó a tener un crecimiento poblacional del 73%. Paso de tener 22.789 habitantes el 2001 ha tener 39.377 el 2012.

V.E.2.2. Consumo total de agua potable.

V.E.2.3. Consumo de agua potable por habitante.

V.E.2.4. Oferta de agua.

V.E.3.1. Precio de la vivienda.

V.E.3.2. Costo de la vivienda.

#### **1.4. Planteamiento de Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo General**

1.3.1.1. Demostrar la incidencia de la escasez del agua en el precio de las viviendas, caso: barrios de Achumani e Irpavi.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

1.3.2.1. Verificar la inversión pública ejecutada en proyectos de agua potable en La Paz 2000-2016, según fuente de financiamiento y tipo de proyecto.

1.3.2.2. Diferenciar la demanda de agua potable en el Municipio de La Paz, según tipo de consumo.

1.3.2.3. Detallar el consumo total de agua doméstico y comercial en el municipio de La Paz.

1.3.2.4. Describir la demanda per cápita de agua en el municipio de La Paz 2000-2015.

1.3.2.5. Estimar la precipitación en la ciudad de La Paz que se acumula en las fuentes de agua para consumo humano.

1.3.2.6. Determinar la incidencia de cada uno de los atributos que dan el precio a la vivienda.

1.3.2.7. Establecer la variación de la disponibilidad a pagar por una vivienda aplicando la valoración contingente en los casos de los barrios Achumani e Irpavi.



#### **1.4. Justificación**

Se realizó esta investigación considerando como argumento que el acceso y disponibilidad de agua potable son parte de los derechos fundamentales de los bolivianos y que, es cada vez mayor la importancia que le otorgan las personas a su calidad de vida, incluyendo dentro de la misma la importancia que le dan al medio ambiente y los recursos naturales. A pesar de la importancia de los recursos naturales, La Paz ha vivido un episodio de escasez del recurso más elemental para la vida, restringiendo de un derecho fundamental a 255.992 personas.

##### **1.4.1. Justificación Ambiental**

Bolivia es uno de los países declarados por la ONU, como uno de los países más vulnerables a las consecuencias del cambio climático, porque los ecosistemas son particularmente vulnerables a las altas temperaturas que se presentan producto del calentamiento global.

La Paz ha sido uno de los departamentos más golpeados por el cambio en el régimen hidrológico, que provocó sequías extremas en el país. Además de este hecho, La Paz enfrenta una tendencia al ascenso de las temperaturas, que causa una reducción de la disponibilidad agua, debido al derretimiento acelerado de los glaciares y la evaporación del agua, que se traduce en una escasez de agua, para consumo humano en una de las ciudades más pobladas del país.

El hecho de que las condiciones climatológicas son impredecibles e indeterminables, obliga a realizar trabajos de planificación, prevención y control que reduzca la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático sobre la población.

Con la valoración económica del agua como un servicio imprescindible y atributo de calidad de vida, el usuario de este servicio tenderá a tratarlo como un bien escaso. En otras palabras, el usuario de estos servicios tenderá a prevenir el derroche y probablemente se hará un uso más eficiente y se tendrá una mayor concientización de los mismos si dicho servicio muestra un precio.

### **1.4.2. Justificación Económica social**

Bajo la mención de desarrollo productivo, tomando en cuenta que la vivienda es un factor determinante para el desarrollo social y económico del país, en la medida en que posibilita la disminución de la pobreza, la reactivación de la economía y la generación de empleo resulta de gran importancia analizar aquellos factores que determinan su precio, tomando en cuenta también la calidad de vida que les otorga el componente ambiental.

### **1.4.3. Justificación Geográfica**

Conocer el valor económico monetario que tiene el agua en las zonas donde el abastecimiento fue racionado, permite tomar decisiones en cuanto a las previsiones en el suministro de agua y por otra parte, considerar dentro de la inversión en construcción, medidas alternativas que puedan, mejorar el abastecimiento de agua a través de cañerías en caso de un próximo racionamiento en las zonas vulnerables.

## **1.5. Hipótesis**

“La fragilidad de la disponibilidad de agua genera escasez y disminuye el precio de las viviendas.”

## **1.6. Metodología**

### **1.6.2. Método**

La investigación tiene un carácter inductivo y descriptivo, que parte de un análisis cuantitativo, debido a que los datos son productos de mediciones que se representan mediante valores y deben ser estimados a través de métodos estadísticos y econométricos para probar la hipótesis de trabajo (Gomez, 2004).

Es de carácter inductivo debido a que dentro de la investigación se recurre a tomar muestra representativa que permitan hacer generalizaciones, es decir, tomar muestra de la población para conocer la disponibilidad a pagar y presentar resultados que puedan generalizarse.

Para estimar el valor económico de la incidencia del agua en los precios de las viviendas, se utilizara el método de valoración económica indirecto desde el enfoque hedónico que es perfectamente aplicable al caso, porque este sirve para valorar un bien que se caracteriza por su grado de heterogeneidad.

### **1.6.3. Tipo de estudio y diseño de la investigación**

El tipo de estudio de la investigación, según la naturaleza de la información obtenida, la investigación adquiere un carácter exploratorio, debido a que se trata de un tema que no ha sido estudiado a profundidad, en el contexto nacional (Sampieri, 1997).

### **1.6.4. Modelo**

Para la valoración económica de la crisis del agua a través de la disposición a pagar de los individuos se utilizara el método de valoración contingente. Este método consiste en el uso de entrevistas o encuestas como herramienta para mostrar la preferencia de los individuos ante un bien o cualidad del bien, para ello el encuestador debe poner a disposición toda la información sobre el bien ambiental que se quiere valorar.

Para valorar el grado de incidencia de la crisis del agua en el precio de las viviendas se utilizara el método de valoración económica indirecta, conocida como precios hedónicos.

El modelo en que se basa el estudio de los precios hedónicos, plantea que los bienes son valorados por la utilidad que brindan sus atributos o características. De este modo, los precios implícitos de los atributos son revelados a los agentes económicos a partir de los precios observados de los productos diferenciados y de las cantidades y calidades de los atributos asociados a ellos.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

El sustento teórico que respalda la investigación y el cual será presentado en el actual capítulo, se fundamenta en los postulados de la escuela neoclásica, fundamentalmente el enfoque que ésta tiene sobre la Economía Ambiental. Además el marco teórico aplicado permite definir el contexto de verificación para interpretar los resultados que se han obtenido y poder dar un significado al análisis de las variables.

Se introducen los fundamentos teóricos de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, se analizan los métodos específicos de valoración, particularmente la valoración económica a través de precios hedónicos, y la valoración contingente.

#### **2.1. Marco Conceptual**

##### **2.1.1. Economía Ambiental**

Surge bajo la interpretación de una escuela del pensamiento económico, la neoclásica, que pasó a incorporar el medio ambiente como objeto de estudio. La economía ambiental se basa, entonces, en los mismos conceptos y supuestos básicos de la teoría neoclásica, que concentra el análisis sobre la escasez, y donde los bienes son valorados según su abundancia-rareza, de tal manera que cuando se trata de bienes escasos, éstos son considerados bienes económicos, mientras que cuando son bienes abundantes, no son económicos (García, 2007).

Dado que los recursos naturales y ambientales son escasos y la capacidad del medio ambiente para absorber la polución es limitada, la economía ambiental se centra particularmente en la utilización óptima de los recursos naturales para beneficio de las generaciones presentes y futuras.

En una definición más precisa, según Kolstad (2000), la “Economía ambiental estudia los impactos de la economía sobre el medio ambiente, la importancia del medio ambiente para la economía y la manera apropiada de regular la actividad económica con miras a alcanzar un equilibrio entre las metas de conservación ambiental, de crecimiento económico y otras metas sociales, como por ejemplo, el desarrollo económico y la equidad intergeneracional”.

Por lo tanto, se ocupa de estudiar las repercusiones de la actividad económica sobre el medio ambiente, las técnicas para el manejo eficiente de los recursos naturales, el marco legal e institucional del medio ambiente, las herramientas analíticas necesarias para calcular el costo y las consecuencias de las alternativas de uso de los recursos, los métodos de evaluación de proyectos tomando en cuenta las variables ecológicas y la incorporación de las variables ambientales en las cuentas nacionales, entre otros. (Garrido, 1994)

### **2.1.2. Valor en Economía Ambiental**

Se entiende por bienestar social desde un punto de vista económico aquello que tiene su origen en la satisfacción de las necesidades y preferencias humanas. Dentro de la teoría económica se asume que las personas eligen aquellas experiencias y objetos que le otorgan mayor grado de satisfacción a sus preferencias. Presupone que los propios sujetos son quienes pueden evaluar su nivel de bienestar y con este conocimiento aplican eficientemente los recursos disponibles para maximizar la satisfacción de sus preferencias, lo que significa que actúan bajo una racionalidad<sup>4</sup>.

Asumiendo que el bienestar de las personas se origina a través de la satisfacción de sus preferencias, la medida de este bienestar, es el valor económico que puede inferirse analizando los comportamientos, individuales y colectivos. Una forma de

---

<sup>4</sup> Puede entenderse generalmente como un método de elección entre diferentes alternativas, en este sentido se plantea la racionalidad como el comportamiento que busca maximizar los beneficios.

expresar las preferencias personales es mediante el deseo de dar algo a cambio ante una alteración o estado inicial (KOLSTAD, 2000).

Basado en las premisas anteriores surgen la disposición a pagar, por un cambio apetecido, o la disposición a aceptar una compensación ante una situación no deseada, las mismas que pueden expresarse en unidades monetarias. La primera se trata de la cantidad que una persona estaría dispuesta a pagar para disfrutar de una mejora ambiental, se parte de un nivel de utilidad (satisfacción) previo a la mejora ambiental. Mientras que por otro lado la disposición aceptar se refiera a la cantidad que una persona estaría dispuesta a aceptar por renunciar a dicha mejora, en este caso, el punto de referencia implica un nivel de utilidad que presupone la mejora ambiental.

### **2.1.3. Valoración Económica**

La gran mayoría de los bienes ambientales, como el aire, el agua, los ecosistemas, las especies animales y vegetales, constituyen ejemplos de bienes públicos y estos presentan características de no exclusividad y no rivalidad<sup>5</sup>. A partir de lo anterior se debe evaluar las preferencias sociales por este tipo de bienes a través del desarrollo de métodos de valoración económica de los bienes ambientales.

La valoración económica es un instrumento de política ambiental que pretende imputar valores económicos a los bienes ambientales. Se trata de otorgar un valor cuantitativo, es decir, un valor monetario que este asociado a un bien o servicio ambiental, para lo cual se genera información cualitativa y cuantitativa sobre las características del bien o servicio. Es importante puntualizar que se trata de un indicador

---

<sup>5</sup> No se puede excluir a los individuos de su consumo. Por tanto es difícil o imposible cobrar por su uso, es decir los bienes pueden consumirse sin pagarlos directamente. Criterio de no rivalidad: Se pueden poner a disposición de todo el mundo sin influir en la oportunidad de nadie de consumirlos. Cualquiera que sea el nivel de producción, el coste marginal de suministrarlo a un consumidor adicional es cero.

que refleja la voluntad de un individuo a pagar por el disfrute de dicho elemento ambiental, no así de un precio.<sup>6</sup>

El valor económico de los bienes y servicios ambientales puede ser expresado por las personas en términos de la disponibilidad a pagar (DAP) o disponibilidad de aceptar una compensación (DAA). Cuando un bien o servicio ambiental simplemente existe y es provisto sin costo, es sólo la disposición a pagar de las personas lo que puede describir su valor, independientemente que se efectúe o no un pago. La disposición a pagar presupone que la información respecto de los bienes y servicios transados es de libre acceso y se encuentra disponible para todos los usuarios; supone además, que todas las personas tienen igual poder para influir en el mercado.

#### **2.1.4. Categorías del Valor del Medio Ambiente**

El valor es un término subjetivo dependiendo de las preferencias personales. Surge, en la medida en que aumentan las unidades consumidas de un mismo bien, éste pasa a satisfacer menos, de donde la satisfacción marginal es siempre decreciente.

Según Man Yu Chang (2005), las categorías pueden ser modificadas de acuerdo al pensamiento económico. En la concepción utilitarista, el medio ambiente tiene valor porque tiene un valor de uso para los individuos. Al revés, en la concepción conservacionista, el medio ambiente tiene un valor de no uso, un valor pasivo. El valor pasivo es un valor intrínseco a la naturaleza, también conocido como valor de existencia. Se trata de preservar la naturaleza viva o inerte independiente de cualquier utilidad.

El agua en sus condiciones naturales tiene un valor económico. Dicho valor se compone de valores de uso directo e indirecto, valor de opción y valor intrínseco. El valor de uso directo puede ser consuntivo o no. Los valores de uso consuntivo corresponden al valor para los usuarios de riego, domésticos, industriales y cualquier

---

<sup>6</sup> Si bien es cierto que los bienes ambientales, poseen una utilidad y por tanto una valoración por cumplir una función, no necesariamente significa que exista un precio. La existencia de competencia imperfecta, La existencia de muchos bienes y la no presencia de un mercado para intercambiar hace que no tengan un precio.

otra actividad que consuma agua. Los valores de uso no consuntivo corresponden al valor para los usuarios de generación hidroeléctrica, navegación, recreación y cualquier uso directo de las aguas con la condición de que no se consuma.

### **2.1.5. Valor económico Total**

El concepto de Valor Económico Total (VET) incluye tanto los bienes y servicios tradicionales (tangibles) como las funciones del medio ambiente, además de los valores asociados al recurso humano.

Partiendo del argumento de que la utilidad de los bienes ambientales, está dado por valores distintos, es que el valor económico total, se define como la sumatoria del valor de uso, el valor intrínseco, el valor opcional y el valor de existencia.

$$VET = vu + vnu$$

$$VET = vui + vud + vuo + ve$$

Donde:

#### **a) Valor de Uso:**

Para que exista un valor de uso, debe existir una interacción entre el hombre y el recurso natural, poder ser una interacción de aprovechamiento del recurso o dando soporte a las actividades económicas. Es el valor determinado por la disponibilidad a pagar que ofrecen los individuos por usar actualmente los bienes y servicios generados por el medio ambiente.

- **Valor de uso indirecto:**

Se derivan del sustento o soporte que dan actividades económicas con valores que pueden ser directamente cuantificables y se relacionan con la variación del valor de la producción o el consumo de la actividad o los bienes que da soporte; sin embargo, dado que esta contribución no se comercializa ni se remunera, no suele ser relacionada con actividades económicas.



El valor de uso indirecto corresponde al valor que la sociedad le da al recurso por la función que éste cumple. Es decir, el agua como hábitat de especies vivas, el valor del recurso por su capacidad de depuración o solvente de sustancias que entran en contacto con ella, el valor del agua por su papel en el ciclo de nutrientes necesarios para la vida, entre otros.

- **Valor de uso directo:**

Este valor está condicionado por su consumo o venta, o por su interacción inmediata con los agentes de mercado.

- **Valor de uso de opción:**

Está representado como la disponibilidad a pagar de los individuos por utilizar el medio ambiente en el futuro y no emplearlo hoy. Se fundamenta en la incertidumbre de los individuos acerca de sus necesidades futuras de un recurso natural o ambiental, así como el hecho de que en el futuro este recurso natural ya no se encuentre disponible.

El valor de opción del agua corresponde al valor que le da la sociedad al recurso por la opción de poder hacer uso o no del mismo en el futuro. En esta categoría entran entre otros los sitios de agua con potencial hidroeléctrico, los sitios de agua con potencial turístico, los sitios de agua con posibilidad de almacenamiento con fines de riego, doméstica, industrial, control de inundación, etc.

*b) Valor de No Uso o Valor Intrínseco*

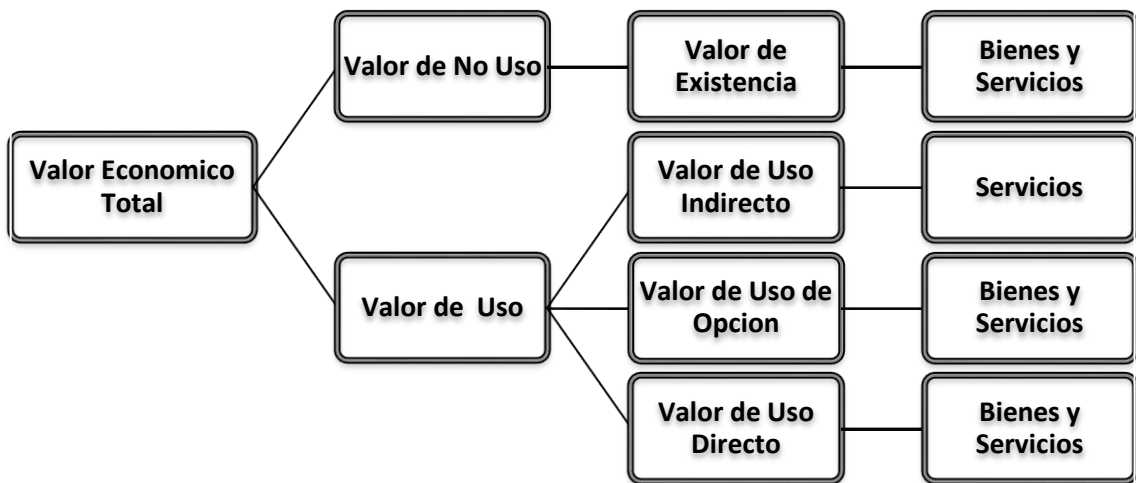
Está representado como la disponibilidad a pagar de los individuos por utilizar el medio ambiente en el futuro y no emplearlo hoy. Se fundamenta en la incertidumbre de los individuos acerca de sus necesidades futuras de un recurso natural o ambiental, así como el hecho de que en el futuro este recurso natural ya no se encuentre disponible.

El valor intrínseco del agua corresponde al valor que se le da al recurso por el solo hecho de existir en determinados sitios y por la oportunidad de dejarlo como herencia a las generaciones futuras.

- **Valor de Existencia**

El valor que se le atribuye a elementos ambientales, ecosistemas, especies, etc., por el simple hecho de que existan, aun cuando no se realice ningún uso activo directo o indirecto sobre ellos.

*Figura 1 Categorías de Valor del Medio Ambiente*



Fuente: Elaboración Propia.

### 2.1.6. Métodos de Valoración

Los métodos económicos de valoración ambiental son parte del instrumental microeconómico que proporciona una serie de medidas monetarias del cambio en el bienestar individual y consiste en desarrollar procedimientos apropiados, para identificar estas medidas monetarias.

Todos los métodos de valoración del medio ambiente se basan en la propensión a pagar de los individuos para tener, usar y mantener, o en la propensión a recibir para perder o sustituir.

### **2.1.6.1. Valoración Contingente**

El método contingente intenta determinar el valor económico que las personas otorgan a los cambios en bienestar derivados de una modificación en la oferta de un bien ambiental o cualidad ambiental. Según Azqueta (1994) es un método directo pues se basa en información recolectada a través de encuestas o entrevistas que proporcionan las personas para obtener la disposición ante un cambio en el atributo ambiental.

El método de valoración contingente maneja como supuesto básico que dadas las preferencias, los consumidores maximizan su utilidad sujetos a una restricción presupuestaria, de esta forma la elección que realiza un individuo, es aquella que maximiza su utilidad y por lo tanto es óptima.

La aplicación del método de valoración contingente surgió por primera vez con Davis (1963), quien realizó encuestas que le permitieron estimar el valor recreativo de los bosques de Maine en Estados Unidos, a través del cálculo de la disposición a pagar de los turistas.

En el caso de Bolivia, la aplicación de este método de valoración se ha realizado para valorar los servicios ambientales de áreas protegidas y otros espacios con funciones ambientales. Relacionados a la valoración del bien ambiental hídrico se tomó en cuenta el trabajo de Soria Galvarro (2006) sobre la valoración económica de la cuenca hídrica de Hampaturi, quien propone la construcción de una nueva represa a partir del cálculo de la disposición a pagar de las personas, monto que según sus verificaciones alcanza Bs. 2687.220 Bs./conexión/año, lo que representa una cifra de Bs. 5 por persona al mes.

En el marco de la tesis el método de valoración contingente es útil cuando se necesita estimar la disponibilidad a pagar por una vivienda con mayor disponibilidad de agua potable<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Se estima la variación en la disponibilidad a pagar de los individuos, comparando el precio que hubieran pagado antes de la crisis del agua y el precio que pagarían después de dicha crisis por una vivienda de características similares.

### ***2.1.6.2. Precios hedónicos***

El enfoque de los precios implícitos o también llamados enfoque de los precios hedónicos, utiliza una información de demanda por bienes o servicios producidos, cuyo precio de mercado depende, de la disponibilidad o calidad de ciertos atributos ambientales.

Consiste en diferenciar cada uno de los atributos de los bienes, valorarlos independientemente y estimar cual es la incidencia de cada atributo sobre el precio del bien. Esta metodología permite asociar, en este caso, un bien mercadeable como la vivienda con sus características ambientales, como calidad del aire, cercanía parques, o calidad y disponibilidad de agua.

### **2.1.7. Desarrollo**

#### ***2.1.7.1. Desarrollo***

El desarrollo involucra el incremento sostenible de las capacidades productivas, el aumento y la mejor distribución de la riqueza, la atención a las necesidades básicas de la población y la ampliación de las opciones y capacidades de las personas para el desenvolvimiento de su vida. (Valcarcel, 2006)

#### ***2.1.7.2. Desarrollo Productivo***

Para la investigación la definición de desarrollo productivo que se toma en cuenta los lineamientos sobre desarrollo productivo que maneja la CEPAL y que consiste en lo siguiente: El análisis y propuestas de políticas sobre la estructura y dinámica de los sistemas de producción e innovación a nivel microeconómico y sectorial y sus determinantes, prestando atención a sus impactos económicos, sociales y ambientales.

## **2.2. Marco Teórico**

### **2.1.2. Evaluación Económica Ambiental**

#### **2.1.2.1. Escuela Neoclásica.**

La teoría neoclásica como parte de su teorema asume que todos los costos están contabilizados dentro de los precios de mercados y que el equilibrio de mercado se alcanza a través de la competencia perfecta<sup>8</sup>.

Sin embargo, en la realidad existen costos generados por los productores y que no se incluyen dentro de los costos, a este suceso la teoría neoclásica lo llama “Externalidades”<sup>9</sup>, que son las fallas de mercado que estas no son compensadas por su generador.

Muchos de los bienes y servicios ambientales son elementos que no se encuentran valorados en el mercado porque sus costos no están contabilizados en precios de mercado, esta situación es considerada como una falla de mercado. No existe un mercado que refleje las preferencias de la sociedad ni su escasez relativa, de esta manera, el mercado falla al no considerar correctamente los costos y beneficios así como los efectos de la actividad económica sobre ellos.

Adicionalmente, es casi imposible que los agentes posean perfecta y completa información sobre los mercados, particularmente el flujo de los bienes y servicios ambientales se ve afectado por no tener un mercado definido y precios definidos. Además la ausencia de derechos de propiedad sobre estos bienes, les confiere su calidad

---

<sup>8</sup> En un mercado idealmente competitivo, confluyen toda una serie de agentes económicos (productores, trabajadores, consumidores) que actúan de manera “racional”, los consumidores muestran, así sus preferencias por una serie de bienes y servicios; muestran idealmente su disposición a pagar por ellos. (Azqueta, 1994)

<sup>9</sup> Las externalidades existen cuando una actividad repercute sobre el bienestar de una persona o ambiente sin que pueda cobrar un precio por ello; es decir, una externalidad ocurre cuando las acciones de un agente económico trasladan los costos o beneficios a otros agentes sin que se manifieste en los precios de mercado. (Azqueta, 1994)

como bienes públicos<sup>10</sup> o de propiedad común y permite la generación de externalidades, lo cual impide la formación de un precio que de un valor correcto.

La *Economía Ambiental* surge bajo la consideración de que los problemas ambientales se deben a la falta de precios de los recursos naturales y a la necesidad de otorgarles un valor monetario a dichos recursos<sup>11</sup>.

Propone la asignación de valores cuantificables monetariamente a las externalidades ambientales y recursos no renovables de manera que permita incluirlos dentro de los análisis costos- beneficio y en consecuencia tomar decisiones para su conservación, protección, mitigación, etc.

Según Azqueta (1994), esta corriente plantea que en un mercado idealmente competitivo confluyen una serie de actores económicos que, a través de una serie de decisiones racionales, generan precios que pueden interpretarse como la representación de preferencias por una serie de bienes o servicios. Las empresas recogen esta información y, con esta base, organizan el proceso productivo. La competencia entre empresas, así como entre los consumidores, y entre los oferentes de servicios de los factores productivos garantizan que los resultados obtenidos serán los óptimos.

En este sentido la economía ambiental plantea una economía que utiliza la naturaleza para el abastecimiento de materias primas y energía para nutrir el sistema económico y que se haga posible la producción y el consumo. Esta economía hace también uso de la naturaleza como receptora de desechos y residuos, que se generan como resultado del proceso productivo.

---

<sup>10</sup> Adicionalmente, es casi imposible que los agentes posean perfecta y completa información sobre los mercados.

<sup>11</sup> Los economistas neoclásicos perciben al medio ambiente, que antes era abundante, ahora empieza a escasear. Reconocen que existe un desperdicio y degradación de los recursos naturales, debido a la ausencia de reglas claras para aplicar sobre el medio ambiente. Pero alegan que, si se consigue atribuir el verdadero valor a los bienes y servicios ambientales, éstos podrán ser gestionados, como cualquier recurso económico escaso. (Chang, 2005)

El fundamento teórico de la valoración económica se encuentra en la teoría del bienestar. Según esta, el bienestar de los individuos no solamente depende del consumo de bienes y servicios producidos por el sector privado y el gobierno, sino también de cantidades y calidades de flujos de bienes y servicios no mercantiles, provistos por el sistema de recursos naturales y ambientales. Por consiguiente, cualquier cambio en la base de estos recursos traerá consigo un cambio en el bienestar de las personas.

Esta teoría asume que las personas conocen sus preferencias y que tienen la propiedad de sustituir bienes mercantiles por no mercantiles. La medición del valor basada en la posibilidad de sustituir puede ser representada por medio de la disponibilidad de pagar, DAP, definida en términos de cualquier otro bien o servicio que el individuo esté dispuesto a sustituir por el que está siendo valorado.

#### **2.1.2.2. Valoración Económica de los recursos hídricos**

Young (1996), plantea que debido a que los diversos usos del agua requieren diferentes enfoques de manejo, se pueden agrupar de acuerdo al tipo de beneficio que generan a los usuarios: Beneficios como mercancía, bien o servicios, beneficios por asimilar desperdicios, valores estéticos, recreación, pesca, vida silvestre (públicos y privados). Preservación de la biodiversidad y ecosistemas y valores sociales y culturales.

Los tres primeros deben ser considerados factores económicos, debido a que al incrementarse su escasez y los problemas relacionados con su distribución entre los diferentes usos, se maximiza su valor económico. Los últimos dos, deben discutirse como valores no económicos.

Bajo esta misma línea Ferreiro (1994), indica que el proceso de valoración del agua en términos monetarios debe considerar el carácter final o intermedio, esto distingue los distintos usos del agua.

Según este mismo autor (Ferreiro, 1994) el valor de uso directo del agua, corresponde a todo el flujo de agua que es utilizado. El valor de uso directo puede ser consuntivo o no. Los valores de uso consuntivo corresponden al valor para los usuarios

de riego, domésticos, industriales y cualquier otra actividad que consuma agua. Los valores de uso no consuntivo corresponden al valor para los usuarios de navegación, recreación y cualquier uso directo de las aguas con la condición de que no se consuma. Mientras que el valor de uso indirecto del líquido, corresponde al valor que la sociedad le da al recurso por la función que éste cumple, es la porción de agua demandada por ecosistemas y que es considerado como un activo fijo de capital natural.

Los valores de no uso del agua, se determinan por el valor de opción, es decir el valor del agua que hoy se encuentra disponible, pero que no se utiliza, y que puede servir para el desarrollo de opciones económicas en el futuro, puede considerarse dentro de estos el valor turístico o potencial de almacenamiento para riego. El valor intrínseco del agua corresponde, al valor que adquiere el elemento por existir.

Dentro de estos valores de usos particulares del agua se deben considerar los siguientes elementos: cantidad, calidad, tiempo y ubicación.

### **2.1.2.3. Metodología de precios hedónicos**

La metodología de precios hedónicos, es la más utilizada cuando se trata de realizar estudios sobre precios de viviendas. Este método, fue desarrollado por Lancaster en 1966. Consiste básicamente en estimar la variable dependiente (Precio), a través de ecuaciones econométricas, tomando como regresores de la ecuación las características de las viviendas.

La nueva teoría del consumidor de Lancaster (1966), argumenta que la fuente de utilidad de un bien son las características del mismo. En los modelos hedónicos, la utilidad del consumidor es una función de las cantidades de todos los bienes consumidos y también del grado de importancia de las características presentes en dichos bienes. Este modelo estudia la demanda de dicho bienes, mediante el análisis de los efectos de los atributos que tienen estos sobre el mismo bien.

Para Lancaster (1966), en esta nueva aportación a la teoría del consumidor, el consumo es una actividad en la que los bienes se demandan en el mercado no para su



consumo directo, sino que constituirán los inputs<sup>12</sup> de un proceso productivo, donde los outputs<sup>13</sup> van a ser las características o atributos del bien que condicionan su función de utilidad.

Basado en el argumento anterior Rosen (1974), plantea la existencia de un precio implícito para un paquete de características contenidas en los bienes, dicho precio implícito expresa la suma de todas estas características identificando las preferencias por cada una de ellas.

Rosen (1974) expuso que el precio de los bienes de propiedad raíz están en función de las características y atributos ambientales de su entorno y que el rango de estas características es continuo, hecho que permite relacionar los atributos del bien compuesto con su precio. Rosen plantea un modelo teórico de equilibrio parcial el cual integra en la función hedónica, la oferta y la demanda de características o atributos individuales de los bienes heterogéneos en un mercado competitivo.

Rosen (1974), estructura el esquema de su modelo en dos etapas. La primera aborda el lado de los consumidores, partiendo de unos supuestos teóricos básicos<sup>14</sup>, estima el precio implícito del atributo analizado mediante la regresión del precio de un bien a través de sus características. En la segunda procede a la identificación de la función de disposición marginal al pago o función inversa de demanda del atributo.

En la metodología de precios hedónicos la función de utilidad está en función de las cantidades de todos los bienes y el grado de importancia de las características que

---

<sup>12</sup> Son los factores que intervienen en un proceso productivo (materias primas, productos intermedios o semi-manufacturados o energía).

<sup>13</sup> Son los bienes o servicios obtenidos de un proceso productivo en el que han intervenido una serie de factores o Inputs

<sup>14</sup> a) Un bien no brinda por sí mismo una utilidad al consumidor; posee ciertas características y son estas características las que producen utilidad.

b) En general, un bien poseerá más de una característica y muchas características serán compartidas por más de un bien.

c) En combinación, los bienes pueden poseer características diferentes de las que corresponden a los bienes por separado.

estos bienes contienen. También incorpora el análisis de los beneficios obtenidos a través de las mejoras en los atributos de los bienes públicos, como lo son parques, calidad de aire, entre otros, los cuales están separados de las características físicas de la vivienda

La aplicación del método de precios hedónicos en el cálculo del precio de las viviendas ha sido utilizada por Witte (1979) para estimar las funciones de oferta y demanda de la renta de viviendas, de acuerdo a tres características fundamentales como; calidad, tamaño de la vivienda y tamaño del terreno. Concluyeron que familias con mayores ingresos tienen mayor disposición a pagar por la calidad de la vivienda.

Las investigaciones empíricas sobre el mercado de la vivienda que analizan este bien diferenciado en función de las características que incorpora, se iniciaron con el trabajo de Ridker y Henning (1967) quienes analizaron los determinantes del valor de las propiedades residenciales haciendo especial referencia a un aspecto medioambiental como es la contaminación del aire en un área concreta, agruparon las distintas características de una vivienda en tres categorías: las específicas de la propiedad o características estructurales de la vivienda, características de localización de la vivienda y características del vecindario y de la calidad del entorno físico donde se ubica la unidad residencial.

Concluyen con índices de precios de la vivienda que evidencian los incrementos de precios producidos en éstas como consecuencia, bien de la variación ocasionada en alguno de sus atributos o bien del paso del tiempo.

La evidencia empírica en Bolivia presenta el trabajo que realizó el Banco Central entre 1980 y 1986 mediante la elaboración de un índice nacional del costo de la construcción (INCC), cuyo objetivo era la medición de la variación de los precios de un periodo a otro considerando para ello los precios de materiales de construcción, mano de obra y maquinarias que intervienen en el proceso de producción de la vivienda. (Collazos, 2005)

Collazos (2005) en la evaluación sobre el precio de las viviendas en el área metropolitana de Cochabamba, a través de la valoración mediante precios hedónicos, concluye que son la superficie construida y la superficie del lote, los factores que más explican el precio de una vivienda, seguidos por el número de dormitorios y el acceso a servicios.

Por otra parte Vidaurre (2014), aplicando la metodología de precios hedónicos en un estudio sobre la contaminación del aire y sus efectos en los precios de las viviendas en la ciudad de La Paz concluye que si la contaminación, medida a partir de material particulado ( $PM_{10}$ ), aumenta en 1% el precio de la vivienda disminuye en 0,091%. El hecho de que una casa tenga una suite incrementa el precio en aproximadamente un 20% dependiendo de la zona. La presencia del atributo sol en el inmueble se valoró en un 22%, es decir que tiene una importante valoración. Mediante esta metodología evalúa la relevancia de cada una de las características que posee una vivienda.

## CAPITULO III

### MARCO NORMATIVO, POLÍTICAS E INSTITUCIONAL

#### 3.1. Marco Normativo

Dentro de la legislación boliviana, el tema de agua no ha sido profundizado, ni cuenta con una normativa adecuada que permita respaldar con mayor sustento la investigación. A pesar de los esfuerzos por establecer un marco normativo, las leyes sobre el uso de agua a partir de la primera Ley de Aguas de 1906, que ha sido modificada en sus diferentes capítulos y artículos durante varias oportunidades, no se ha logrado instituir una normativa más estructurada e integral para el uso de agua.

La ley de aguas constituye todas las bases sobre la propiedad del agua y su uso en el territorio boliviano, esta ley instauró un orden de prioridades para la concesión de aguas públicas, en las cuales priorizaban el abastecimiento a poblaciones, abastecimiento a ferrocarriles, riegos, canales de navegación, molinos, estanques y viveros. Sin embargo, estas prioridades fueron modificadas debido a que, dentro de cada clase las empresas de mayor importancia que solicitaban el servicio de aprovechamiento, eran quienes lograban acceder al agua por sobre las prioridades definidas por la norma.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Como modificación surgieron Anteproyecto de Ley del Recurso Agua, para modificar como prioridad El uso doméstico y el público para el consumo humano urbano y rural tendrán preferencia en el uso y aprovechamiento del recurso agua.

Ley de Autoridad de Aguas para otorgarle el uso prioritario al Consumo humano, que incluye uso múltiple de comunidades y el Uso agropecuario.

Así como también surgió para modificar la ley de 1906 una propuesta indígena que planteaba: que la primera prioridad es el uso del agua para el consumo humano, en áreas urbanas y rurales sin ninguna distinción.

Posteriormente a la Ley de Aguas, es muy poco lo que se ha avanzado en temas jurídicos sobre el uso de agua. Algunos esbozos por regular su uso e implementar una normativa serán analizados en los siguientes párrafos.

Por otro lado la legislación sobre el tema de urbanización y vivienda, es también parte del análisis del presente trabajo y en cuanto a este punto, se toma en cuenta, aquellas leyes a nivel municipal como la Ley de Uso de Suelos y la Ley de Fiscalización Técnica del Territorio, las leyes existentes sobre este contenido abordan la temática profundizando en cuanto a permisos, tipos de edificaciones y el proceso administrativos para optar por una vivienda.

### **3.1.1. Constitución Política del Estado**

La Constitución Política del Estado, establece en el artículo 20, Capítulo segundo, sobre los derechos fundamentales de los bolivianos y bolivianas, que; *“toda persona tiene derecho al acceso universal y equitativo a los servicios básicos de agua potable, alcantarillado, electricidad, gas domiciliario, postal y telecomunicaciones”*. Establece también que es competencia de todos los niveles de gobierno, garantizar la provisión de servicios básico a través de entidades públicas, mixtas, cooperativas o comunitarias, adicionalmente la provisión de servicios básicos debe responder a criterios de universalidad, responsabilidad, accesibilidad, continuidad, calidad, eficiencia, eficacia, tarifas equitativas y cobertura necesaria; con participación y control social.

Instituye también, que; el acceso al agua y alcantarillado constituyen derechos humanos, no son objeto de concesión ni privatización y están sujetos a régimen de licencias y registros, conforme a ley. Dado que el agua constituye un derecho fundamental para la vida, es el estado quien debe promover el acceso al agua, sobre la base de principios de solidaridad, complementariedad, reciprocidad, equidad, diversidad y sustentabilidad. En su artículo 19 y referente al tema de viviendas, la constitución política establece que toda persona tiene derecho a un hábitat y vivienda adecuada, que dignifiquen la vida familiar y comunitaria.

Instaura que el estado además tiene como atribuciones proteger y garantizar el uso prioritario del agua para la vida. Gestionar, regular, proteger y planificar el uso adecuado y sustentable de los recursos hídricos, con participación social, garantizando el acceso al agua a todos sus habitantes. (Art. 374)

Señala que toda persona tiene derecho a un hábitat y vivienda adecuada, que dignifiquen la vida familiar y comunitaria.

El Estado, en todos sus niveles de gobierno, promoverá planes de vivienda de interés social, mediante sistemas adecuados de financiamiento, basándose en los principios de solidaridad y equidad. Estos planes se destinarán preferentemente a familias de escasos recursos, a grupos menos favorecidos y al área rural.

### **3.1.2. Disposiciones legales en cuanto abastecimiento y uso de agua**

#### ***3.1.2.1. Ley de Aguas Nro. 2066 del 11 de Abril del 2000***

Señala que los prestadores de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario están obligados a garantizar la calidad de los servicios que reciben los usuarios (art. 21), de acuerdo a las normas vigentes. Además los prestadores tienen, entre sus obligaciones, asegurar la dotación de agua en cantidad y calidad adecuada conforme a la normativa vigente, así como garantizar la integridad física y la salud de sus habitantes.

Esta Ley también indica que los usuarios tienen el derecho a recibir el agua potable en cantidad y calidad adecuadas, y en forma continua.

#### ***3.1.2.2. Ley De Servicios De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario Nro. 2029 del 11 de Abril del 2000***

Se trata de una ley que regula tanto al consumidor del servicio, como a los que prestarían el servicio, de saneamiento básico, es decir todo lo que comprende: agua potable, alcantarillado sanitario, disposición sanitaria de excretas, residuos sólidos y drenaje pluvial.

Los gobiernos municipales al interior de su territorio son responsables de asegurar la provisión de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, a través de EPSAS concesionada por la Superintendencia de Saneamiento Básico. También puntualiza como responsabilidad de los gobiernos municipales proponer, ante la autoridad competente, y desarrollar planes y programas municipales de expansión de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

Se crea la Superintendencia de Saneamiento Básico como parte del Sistema de Regulación Sectorial (SIRESE), en sustitución de la Superintendencia de Aguas.

Cabe resaltar que las tarifas deben estar orientadas bajo el principio de eficiencia económica y redistribución, es decir que, no pueden trasladar a los usuarios los costos de una gestión ineficiente y que la estructura tarifaria comunicará a los usuarios la escasez del recurso agua potable y de este modo brindará incentivos para su uso eficiente.

#### ***3.1.3.2. Decreto Supremo Nro. 2987***

El decreto Nro. 2987 emitido el 21 de noviembre del 2016 por el Estado Plurinacional de Bolivia, dispone que el agua captada por instituciones y empresas pueda ser dispuesta para la comunidad por decisión de la Autoridad de Fiscalización y Control Social del Agua Potable y Saneamiento Básico.

Declara en su artículo 5to. "interés social y utilidad pública el suministro de agua potable, por lo tanto es de uso prioritario el agua que se obtenga por empresas e instituciones pudiendo la Autoridad de Fiscalización y Control Social del Agua Potable y Saneamiento Básico, disponer su uso para la comunidad".

Autoriza a los gobiernos departamentales y municipales realizar la reasignación de los recursos económicos que requieran para ejecutar acciones que demanden la atención de la emergencia, en el marco de sus competencias en el ámbito departamental, que permitan atender la emergencia declarada.

### **3.1.4. Disposiciones legales en cuanto a viviendas**

#### ***3.1.4.1. Ley Nro. 233 de Fiscalización Técnica Territorial***

Esta ley establecida a nivel municipal por el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, regula la fiscalización territorial respecto al cumplimiento de la normativa técnica legal relacionada a la planificación, el ordenamiento y la administración territorial en los usos, clases y ocupación del suelo. Al mismo tiempo establece las sanciones aplicables para cada falta a la norma.

#### ***3.1.4.2. Ley de Usos de Suelos (Lusu)***

Esta ley establece las normas, para el uso, clase y destino del suelo, regula también los asentamientos, así como los parámetros de edificación dentro de la urbe paceña. Dicha ley cuenta con una reglamentación específica por macrodistrito, además de una cartilla descriptiva por patrón de asentamiento.

### **3.2. Marco de Políticas**

El marco de políticas detallado en el presente capítulo aborda las políticas aplicadas sobre el agua potable como derecho humano, abordan el uso, acceso, calidad del agua, así como sostenibilidad de los servicios.

De acuerdo a lo señalado en la constitución política del estado, la ley de medio ambiente Nro. 1333, la ley de municipalidades Nro. 2028 y la ley de aguas Nro.2066, es competencia del nivel central y los niveles autonómicos elaborar, financiar y ejecutar subsidiariamente proyectos de agua potable y alcantarillado en el marco de las políticas de servicios básicos y coadyuvar en la asistencia técnica y la planificación.

De acuerdo a lo mencionado en el marco normativo e institucional, es el Ministerio de Medio Ambiente y Agua el encargado formular, ejecutar, evaluar y fiscalizar las políticas y planes de agua potable y saneamiento básico, y rehabilitación de cuencas y áreas degradadas, así como el aprovechamiento sustentable del agua en todos



sus estados, sean estas superficiales y subterráneas, aguas fósiles, glaciales, humedales, minerales, medicinales.<sup>16</sup>

### **3.2.1. Política Nacional de la calidad del agua para consumo humano**

El objetivo con el que se implementa esta política es, “contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de la población boliviana como parte del Desarrollo Integral para el Vivir Bien, mediante el aseguramiento de la calidad del agua destinada al consumo humano, garantizando su inocuidad, previniendo y controlando los factores de riesgo sanitario desde las fuentes de agua hasta su punto de consumo”.

Para esto se trabaja el tema de protección de las fuentes de agua superficiales o subterráneas, para evitar la contaminación de las fuentes o su sobreexplotación, y llevar a cabo acciones tendientes a la prevención, mitigación o restauración de afectos dañinos a los cuerpos de agua.

Toda obra de captación de agua para consumo humano debe ser protegida minimizando el riesgo sanitario de contaminación y deben contar con la infraestructura hidráulica y sanitaria requerida para cumplir con los Valores Máximos Aceptables (VMA) de calidad del agua de la norma boliviana<sup>17</sup>.

Con la finalidad de garantizar que el agua suministrada sea apta para consumo humano, los prestadores deben monitorear periódicamente la calidad del agua cruda de sus fuentes de abastecimiento, sea en inmediaciones de sus obras de captación o en zonas de recarga.

Establece que los prestadores efectuarán controles periódicos del agua suministrada en la red de distribución conforme al número, frecuencia y tipo de muestras

---

<sup>16</sup> De acuerdo a Decreto Supremo 29894 de febrero de 2009 relativo a la estructura organizativa del Órgano Ejecutivo

<sup>17</sup> Norma boliviana NB 512 – 04 “agua potable – requisitos” debe cumplir con requisitos químicos, físicos, microbiológicos.

señaladas en el reglamento, intensificando su muestreo en sitios vulnerables de la red de distribución y en situaciones de emergencia y desastre<sup>18</sup>.

### **3.2.2. Política nacional de uso del agua potable y adaptación al cambio climático, para vivir bien**

Esta política tiene por objetivo contribuir a la conservación del agua como recurso estratégico y esencial para el Desarrollo Integral y el Vivir Bien, mediante acciones para el uso eficiente y racional del agua potable y adaptación al cambio climático.

Para cumplir con los objetivos esta política establece lineamientos específicos como la Promoción en el uso de Artefactos de Bajo Consumo y Tecnologías Alternativas, es una medida de adaptación al cambio climático que como tal promueve el uso racional del agua por parte de la población.

Todo proyecto de edificación deberá cumplir con las especificaciones de uso de Artefactos de Bajo Consumo. Una vez concluida la instalación, el supervisor de la EPSA quien deberá verificar la existencia de los Artefactos de Bajo Consumo y las descargas máximas en cada uno de ellos.

Debido a las modificaciones en los recursos hídricos por el cambio climático, es que esta política plantea acciones que pretenden fomentar el uso racional del agua, promoviendo a nivel familiar la cosecha de agua de lluvia para diferentes usos domésticos, así como el re-uso de aguas grises provenientes de duchas, lavamanos, lavanderías y bajantes pluviales, para diversos usos domésticos exceptuando para el consumo humano.

Conforme a la normativa que establece que las tarifas no podrán trasladar a los usuarios los costos de una gestión ineficiente y que la estructura tarifaria refleje la

---

<sup>18</sup> Norma Boliviana NB 496 Toma de muestras Esta norma establece las condiciones y frecuencias necesarias para llevar a cabo el muestreo representativo de agua, potable para ser sometida a análisis físicos, químicos, bacteriológicos y/o radiológicos y determinar su calidad.

escasez del recurso agua e incentivos para su uso eficiente<sup>19</sup>, los estudios tarifarios presentados por las EPSA a la AAPS<sup>20</sup> considerarán la reducción paulatina del agua no contabilizada hasta alcanzar niveles acordes con buenas prácticas, así como estructuras tarifarias por intervalos de consumo que incentiven el ahorro del agua potable y desestimulen el uso excesivo del mismo.

### **3.3. Marco Institucional**

#### **3.3.1. Calidad de los servicios de agua y calidad de agua para el consumo humano.**

A nivel nacional el sector agua y saneamiento está bajo la responsabilidad del Ministerio de Medio Ambiente y Agua que según lo establecido en la Ley 266, es el órgano encargado de formular y/o ejecutar políticas para la provisión de los Servicios y el desarrollo de los mismos en el país, así como gestionar políticas financieras para dicho desarrollo, estableciendo un marco regulatorio, y la elaboración planes de expansión de la cobertura y de mejoramiento de la calidad de los servicios del país.

Por su parte, la Ley de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, Ley 2066, establece competencias para el Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico como: formular las normas y políticas del sector, de promover la asistencia técnica y la capacitación de los recursos humanos y de desarrollar los sistemas de información del sector.

La Ley del Sistema de Regulación Sectorial SIRESE crea la Superintendencia de Saneamiento Básico (SISAB) conforme lo dispone la Ley No. 2066, misma que está sustituida por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico la cual tiene, independencia administrativa, financiera, legal y técnica, supeditada al Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

---

<sup>19</sup> Ley De Servicios De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario Nro. 2029

<sup>20</sup> La Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico, fiscaliza, controla, supervisa y regula las actividades de Agua Potable y Saneamiento Básico considerando la Ley No. 2066

Contemplado bajo la reglamentación de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico, se crean las Entidades Prestadores de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario - EPSA<sup>21</sup>, bajo un modelo mancomunitario social, como personas colectivas de carácter social y sin fines de lucro.

A nivel departamental de acuerdo con la ley Nro. 266, los gobiernos departamentales deben coordinar con el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda y los Gobiernos Municipales la supervisión y control de la ejecución y calidad de obras de infraestructura de Servicios de Agua Potable o Alcantarillado Sanitario, financiadas con recursos públicos. Así como brindar asistencia técnica a las entidades prestadoras de Servicios de Agua Potable o Alcantarillado Sanitario.

Los gobiernos municipales dentro de sus competencias deben, asegurar la provisión de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, a través de una EPSA concesionada por la Superintendencia de Saneamiento Básico, conforme a la presente Ley o en forma directa cuando corresponda, en concordancia con las facultades otorgadas por Ley de Municipios.

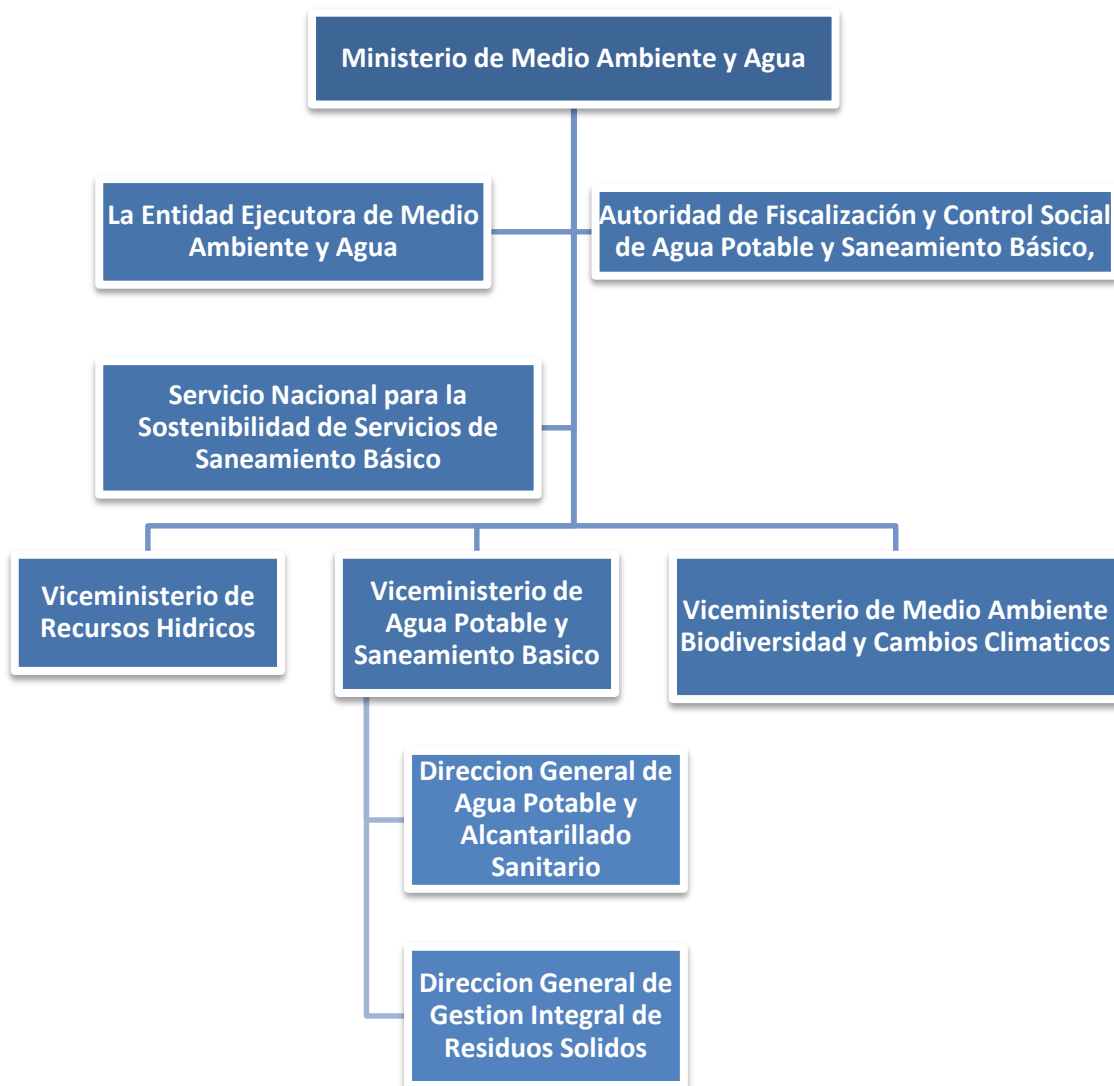
El Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios de Saneamiento Básico (SENASBA), es una institución pública descentralizada dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, cumple las funciones de ejecutar políticas públicas, programas y estrategias del sector relativas a la asistencia técnica, prestando asistencia técnica, fortalecimiento institucional y desarrollo comunitario a la EPSA.

La Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua (EMAGUA) es una entidad encargada de la ejecución, monitoreo, seguimiento y evaluación de los programas y proyectos relacionado a recursos hídricos, riego, agua potable, saneamiento básico, medio ambiente y cambios climáticos.

---

<sup>21</sup> Se crea bajo Ley 3602, para normar la conformación de las entidades prestadores de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario – EPSA. El 12 de Enero del 2007

**Figura 2 Marco institucional agua potable y saneamiento básico**



Fuente: Elaboración Propia en base a datos del Ministerio de Medio Ambiente y Agua

## **CAPITULO IV**

### **SITUACION DEL AGUA EN LA PAZ**

Desde el comienzo de su existencia, el ser humano ha realizado grandes esfuerzos por disponer de agua suficiente, para atender sus necesidades de alimentación e higiene, y para desarrollar las actividades orientadas a lograr un mayor bienestar y desarrollo.

Es por esta razón que en el presente capítulo se describe y analiza la situación del agua en la ciudad de La Paz, para ello se segmenta en dos partes. La primera parte, es un diagnóstico acerca de las condiciones de acceso, cobertura y disponibilidad de agua potable, la segunda parte, se compone por un análisis del contexto de lo que fue la crisis del agua, sus causas, consecuencias, medidas e impactos.

#### **4.1. Diagnóstico Agua Potable en La Paz**

El Municipio de La Paz se constituye en la sección capital de la provincia Murillo del Departamento de La Paz, cuenta con una superficie total de 201.196 hectáreas, de las cuales el 9% corresponde al área urbana y el 91% al área rural, de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE 2013).

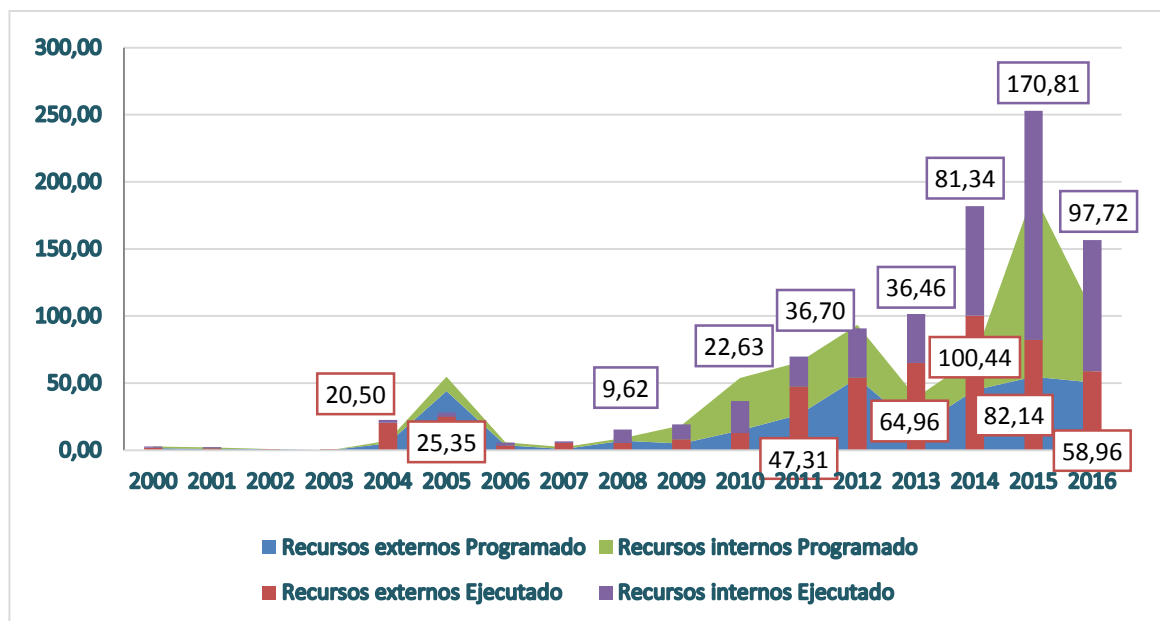
La fisiografía del espacio urbano de la ciudad de La Paz, corresponde a un valle donde se alternan mesetas disectadas con empinadas laderas, valles de material poco consolidado y valles aluviales. Esta fisiografía compleja determina la estructuración espacial de la conformación topográfica de los asentamientos urbanos, donde las condiciones geomorfológicas, imponen limitaciones para el desarrollo urbano de la ciudad, generando factores de vulnerabilidad y riesgo ambiental en las laderas por inundaciones, deslizamientos, mazamorras y problemas de escasez de agua, para el consumo humano, esta última será detallada en el presente capítulo.

#### 4.1.1. Inversión en el Sector

Se analiza la inversión pública en el sector, debido a que explica y determina el avance en cuanto al servicio, entendiendo que los proyectos están dirigidos a mejorar y ampliar el acceso y cobertura de agua potable, así como también están dirigidos a asegurar y preservar las fuentes de agua, todos estos elementos serán analizados posteriormente a lo largo de la investigación.

En este acápite se analiza la inversión por tipo de fuente de financiamiento y por tipo de proyecto, esto permite observar que la participación de la inversión pública ha incrementado desde el año 2004, que se refleja en los índices de crecimiento económico del país.

*Gráfico 1 Inversión pública en agua potable departamento de La Paz, según tipo de financiamiento 2000-2016 (Millones Bs.)*



Fuente: Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo

Elaboración: Propia

De acuerdo a los datos presentados por el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas y el Ministerio de Planificación del Desarrollo el 52% de la inversión en recursos hídricos se destina para agua potable y saneamiento básico.

Según datos del Ministerio de Medio Ambiente y Agua el sector aumento su nivel de ejecución en \$us. 60 millones, siendo el nivel central el que mayor presupuesto ejecutó hasta el año 2013, con un total de Bs. 752,8 millones, un total porcentual de 74,35%. El promedio de ejecución para los niveles gubernamentales hasta el 2013, fue de 63,69%.

El gráfico 1 muestra que la estructura de financiamiento del sector a nivel central cubre el 18,33% de la inversión pública con recursos internos y el 81,67% con recursos externos, esto indica una alta dependencia de los recursos externos que aporta el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo, además de créditos otorgados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Corporación Andina de Fomento (CAF) y la Unión Europea.

A nivel departamental la estructura de financiamiento se conforman por recursos internos provenientes del fondo de compensación otorgado por el Tesoro General de la Nación, que representa el 42,75% y el financiamiento externo constituye el 57,25%.

El año 2014 se alcanzó la mayor ejecución de 100.43 millones de bolivianos en proyectos de agua potable a nivel departamental con recursos internos y el mismo año se ejecutaron 81.3 millones de bolivianos provenientes de recursos internos, siendo este el año de mayor ejecución de recursos internos que externos.

Según muestra el grafico 1, desde el año 2011 las inversiones con recursos externos presentan un incremento, en cuanto a la inversión con recursos internos se mantuvieron constantes desde el año 2010 hasta el 2012, para luego repuntar el año 2014.



**Gráfico 2 Inversión en agua potable en el departamento de La Paz, por tipo de proyecto capitalizable 2000-2016 (Millones de Bs.)**



Fuente: Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo  
Elaboración: Propia

Durante estos años se invirtieron en La Paz Bs. 901,982 en recursos hídricos. Como muestra el gráfico 2 la mayor inversión se realiza en proyectos capitalizables, el año 2015 se ejecutó la mayor inversión en proyectos capitalizables. Se destinaron 596,7 millones de bolivianos en proyectos que aún están por ejecutarse, Bs. 237,3 millones en proyectos en etapa de ejecución y Bs. 67,9 millones en proyectos ya ejecutados. La inversión en agua potable se ha incrementado desde el año 2008 debido a los esfuerzos que se realizan por cumplir con las metas del milenio establecidas para el país, de incrementar la cobertura y mejorar la calidad del servicios.

**Cuadro 1 Programas y proyectos de inversión en agua potable**

| Programa/ Proyecto   | Inversión                   | Estado       | Financiamiento                                   | Alcance  |
|--|-----------------------------|--------------|--|--|
| Construcción represa Hampaturi Alto  | 101,2 Millones de Bs        | En ejecución | CAF  | Beneficiarán 60.000 habitantes de los distritos 11,12 y 13                 |
| Construcción planta de tratamiento de agua potable Chuquiaguillo                                     | 57,2 Millones de bolivianos | En ejecución | ORIO-Holanda                                     | Beneficiará a 123.000 habitantes de 108 barrios de La Paz                  |
| Programa multipropósito de agua potable y riego para los municipios de Batallas, Pucarani y El Alto. | 1082 Millones de bolivianos | Licitación   | -  | Proveerá agua potable para 313.423 habitantes y riego para 4.934 hectáreas |
| Ampliación de la planta de tratamiento de agua potable Alto Lima                                     | 10,8 Millones de bolivianos | Ejecutado    | T.G.N.   | Benefició a 647.350 familias   |
| Ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales Puchucollo Fase I                         | 57,1 Millones de bolivianos | Ejecutado    | T.G.N<br>Fresaap/<br>UE/Basket<br>Funding<br>PNC | Benefició a 650 habitantes   |

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

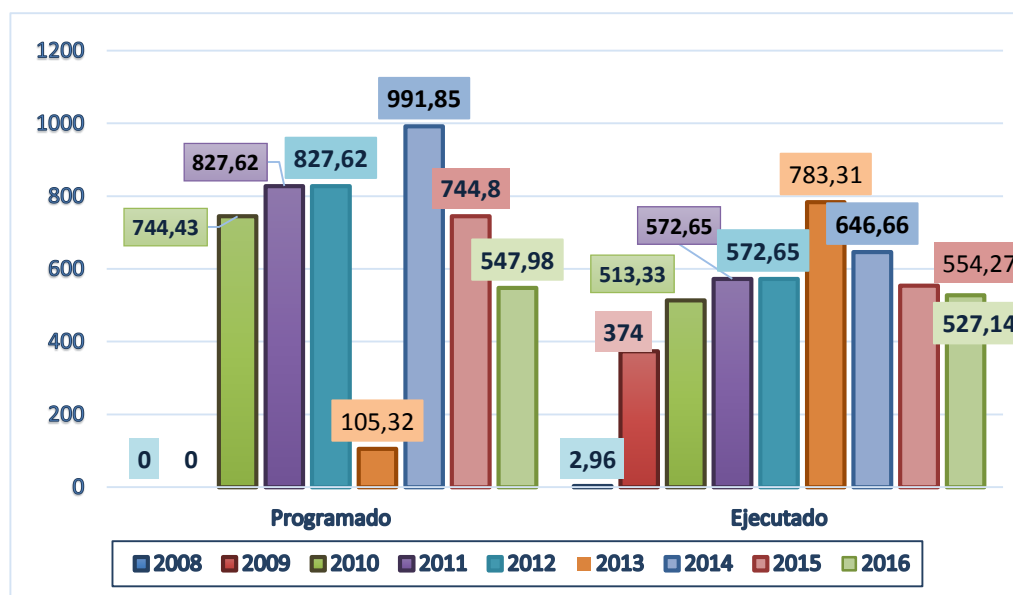
Elaboración: Propia

El cuadro 1, muestra las inversiones que se realizaron desde el 2015 en agua potable, el gobierno realizó una inversión de 101,2 millones de bolivianos en la construcción de una nueva represa en Hampaturi para fortalecer el sistema de aprovisionamiento de agua potable, además de una inversión de 78 millones de dólares en un programa de cuatro proyectos que consisten en 1) la construcción del trasvase Palcoma- Hampaturi 2) construcción de del trasvase Pongo- Estrellani- Incachaca, 3) captación subterránea de agua del Río Irpavi y 4) construcción de la represa Khaluyo

De acuerdo a los datos presentados en la rendición pública del Ministerio de Medio Ambiente y agua, se invirtieron Bs. 1,260 millones en agua potable y

saneamiento básico en la gestión 2016. El presupuesto programado para agua potable, para la gestión 2017 asciende a Bs. 1.22 millones, es decir, se reduce el presupuesto.

**Gráfico 3 Inversión Municipal en agua potable 2008-2017 (miles de bs)**



Fuente: Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento externo  
Elaboración: Propia

El gráfico 3 muestra la inversión a nivel municipal en agua potable, se observa que los años de mayor ejecución fueron los años 2008 y 2016 alcanzando el 99,38% y 96,19% respectivamente. El año 2009 no se programó presupuesto para el sector agua potable, sin embargo ese año se ejecutó Bs. 374.223 en proyectos de agua potable.

Del total de la inversión municipal programada el año 2016 547.98 millones de Bs. el 92,72% debía ser con recursos internos y el porcentaje restante con recursos externo, bajo esta proyección la inversión ejecutada de ese año fue 93,41% con recursos interno y 6, 59% con recursos externos. Esto muestra la capacidad de inversión productiva en el sector a nivel municipal.

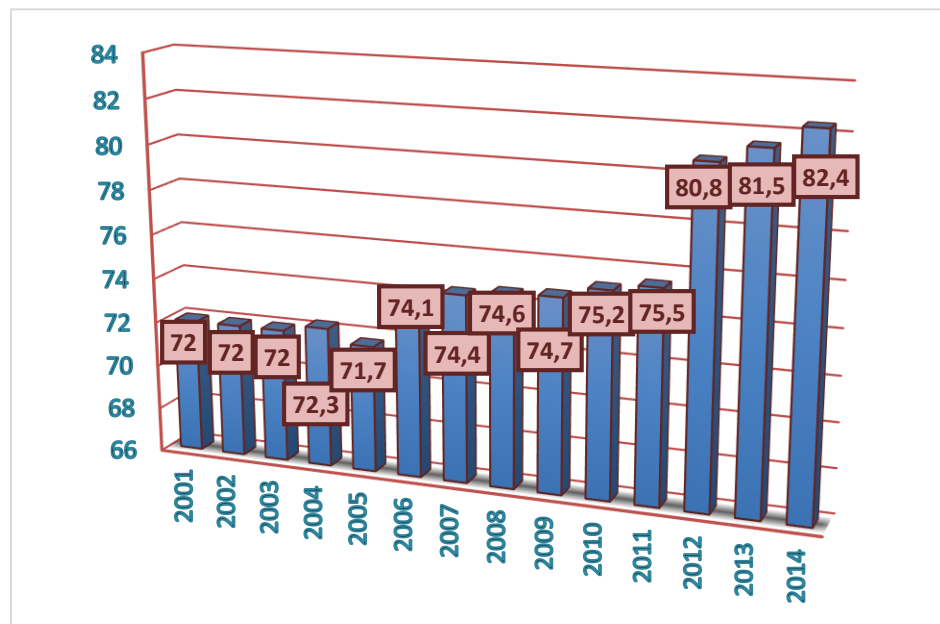
En total el presupuesto programado para inversión en el sector desde el 2008 hasta el 2016 represento un total de 5.74 millones de bolivianos y se ejecutaron un total de 4.17 millones de bolivianos, significa un total de ejecución 72,70% de los cuales la fuente de

financiamiento más relevante fueron los recursos interno del Gobierno Autonomo Departamental.

#### 4.1.2. Acceso y Cobertura de Agua Potable en La Paz

El acceso al agua potable, es un indicador que mide la capacidad que tiene un país de potabilizar el agua, para luego distribuirla entre toda la población. Una definición más precisa sería la que proporciona la Organización Mundial de la Salud, en la que define el acceso al agua potable como: el porcentaje de la población que obtiene agua de un medio adecuado, cabe resaltar, que en el caso de la urbe paceña, el acceso al agua potable se refiere al acceso por red de cañería o pileta pública.

*Gráfico 4 Cobertura de agua potable en La Paz 2001-2014*



Fuente: Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico.  
Elaboración: Propia

El gráfico 4 muestra la información brindada por el Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, durante la gestión 2014, de la ciudad La Paz presentaba una cobertura de agua potable de un 84,1%, una de las mayores cifras a nivel nacional, superior a la nacional que alcanzó un 82,4% de cobertura. El Municipio de La Paz registró para el área urbana, un 95,4 % de su población con acceso a agua potable, y en

el área rural registró una cobertura total de 61,6%. De acuerdo a datos del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, entre 2006 y 2016 existen 521.077 conexiones nuevas a nivel nacional, que benefician a un total de 2.576.253 personas son. 144.208 conexiones nuevas a nivel departamento de La Paz, que benefician a 607.350 personas.

Estos porcentajes denotan que ha existido una evolución importante en la cobertura de agua potable, sin embargo más allá de los datos relativos, existen aún 2,1 millones de bolivianos sin servicio de agua, y es el área urbana la que concentra el 38,1 % del total del déficit de agua potable, siendo las áreas metropolitanas las que albergan casi 500 mil habitantes sin este servicio básico (CEDIB, 2014)<sup>22</sup>. En el municipio de La Paz el número de hogares sin acceso al agua asciende a 10.056 hogares.

#### **4.1.3. Fuentes de Agua mejoradas.**

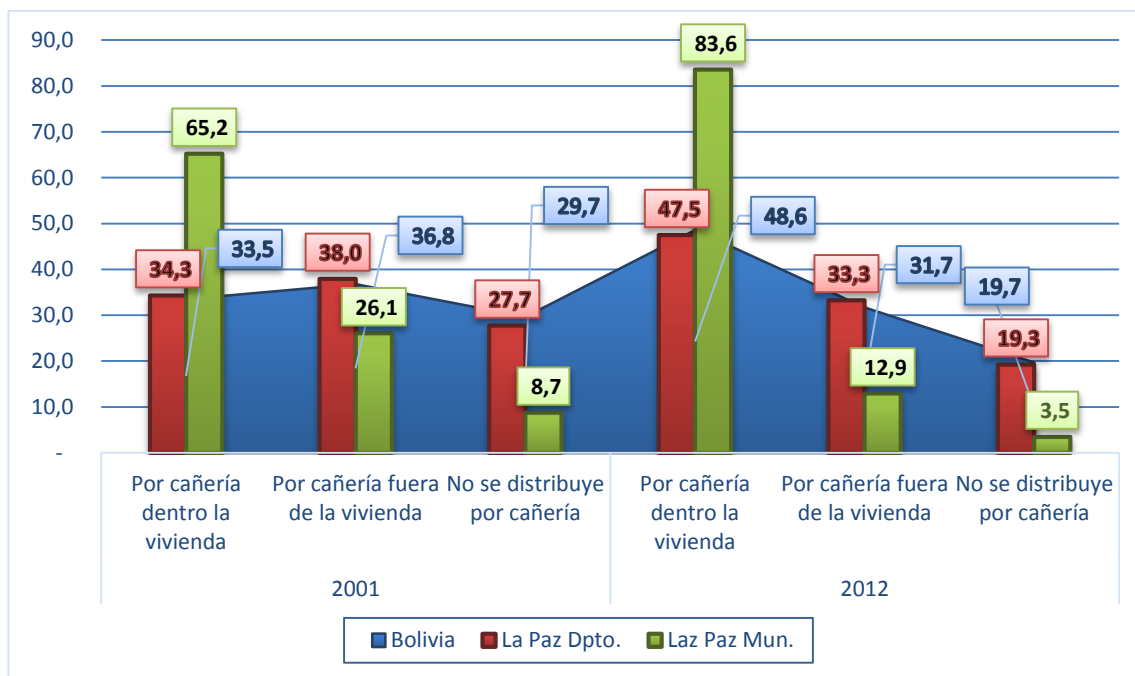
Una fuente de agua mejorada, es aquella que por naturaleza de su construcción o mediante alguna intervención activa queda protegida de la contaminación externa. Las fuentes de agua que acepta el Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico son: Cañería de red dentro o fuera de la vivienda, pileta pública, pozo entubado, pozo excavado, manantial y vertiente.

Para este estudio se consideraron las fuentes mejoradas con las que se provee de agua en la urbe paceña, es decir, la cañería conectada por red y las piletas públicas. Se contemplaron exclusivamente estas opciones debido a que las zonas estudiadas (Achumani e Irpavi) se abastecen de agua a través de estas modalidades.

---

<sup>22</sup> En el caso de saneamiento básico, el déficit urbano alcanza al 58,4% de la población sin saneamiento básico en Bolivia y, de forma específica, el área metropolitana alberga más de 2 millones de habitantes sin este servicio básico (40,8% del total nacional y 69,9% del déficit urbano) (CEDIB, 2014)

**Gráfico 5 Porcentaje de hogares con acceso al agua, según forma de provisión.**



Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda 2012  
Elaboración Propia

El Gráfico 5, muestra el porcentaje de hogares que cuentan con acceso al agua potable a nivel nacional, departamental y municipal, según la forma de aprovisionamiento del agua. Se observa que en el área urbana del Municipio de La Paz, un 54,8% de los hogares están conectados a tuberías de red y solo un 4,3% se aprovisionan de agua a través de una pileta pública (conexiones fuera de la vivienda) y el 40,9% restante representa el área rural que obtiene agua potable a través de otras fuentes.

Del porcentaje total de los hogares conectados a tuberías de red, existe un porcentaje del 12,9% que tiene la conexión a las cañerías fuera de su vivienda, y el 83,6% restante cuentan con la conexión dentro de la vivienda (INE CPV 2012).

A nivel nacional Bolivia alcanzó un 87% en cuanto a cobertura con fuentes mejoradas el año 2012, de este porcentaje, el 68,3% se trata de cañería de red, esto se

debe a los esfuerzos del gobierno nacional por alcanzar los objetivos del milenio, entre los cuales se pretendía incrementar en un porcentaje cercano al 18,5% la cobertura de agua potable mediante fuente mejorada. Según señala Organización Mundial de la Salud, Bolivia se encuentra entre los países que redujeron a la mitad la población sin acceso al agua potable, cumpliendo el séptimo Objetivo del Milenio, hasta 2010.

Entre 2000 y 2014 el acceso al servicio de agua potable proveniente de fuentes mejoradas en Bolivia ha incrementado de 38% a 78% para la quinta parte (quintil) más pobre; mientras que para la quinta parte más rica se ha mantenido en 99% (INESAD, 2016).

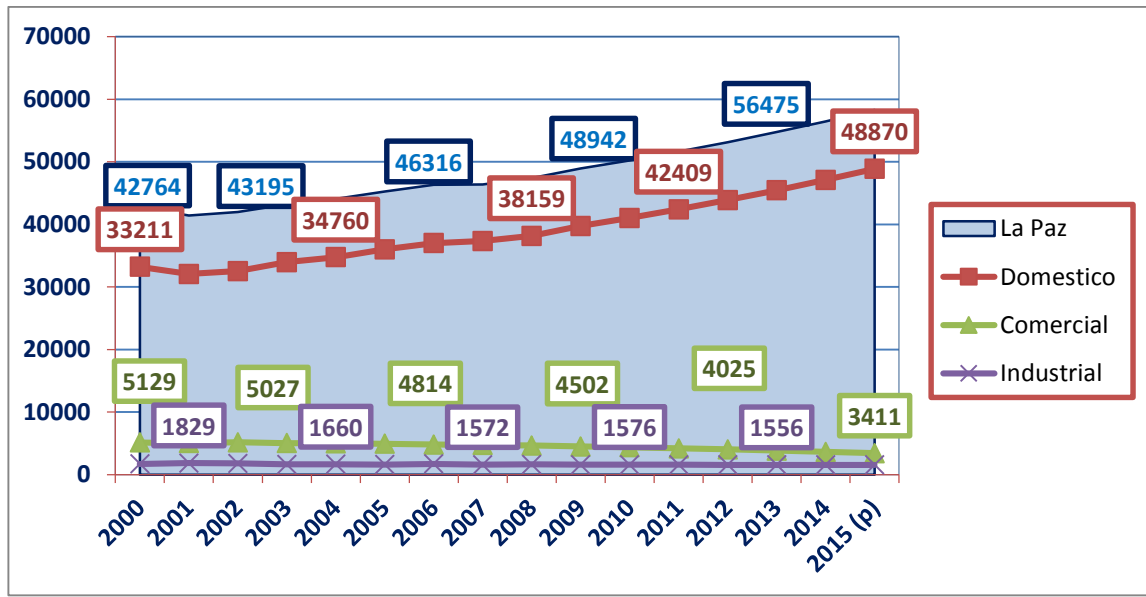
#### **4.1.4. Uso y Consumo del Agua**

Se entiende por consumo de agua potable, al uso del agua para la sobrevivencia del ser humano y la disposición del líquido para sus actividades, por ejemplo: uso doméstico, lavado de ropa, de vajillas, preparación de alimentos, productivo, comercial, etc. Todas las actividades que realiza el hombre en busca de mejorar sus condiciones de vida, están ligadas al uso del agua y se pueden agrupar por uso en viviendas y comercios, agricultura y agropecuaria, minería, industria y generación de electricidad. Particularmente para la investigación, se tomó en cuenta el uso doméstico que se le da al líquido elemento.

El consumo de agua en la ciudad de La Paz por persona es en promedio de 99 litros por día (INE, 2007), significan dos 2,5 millones de metros cúbicos en toda la ciudad de La Paz, y 47.428 metros cúbicos/año en la urbe paceña, el mayor uso consultivo del agua, es en las labores domésticas.

##### ***4.1.4.1. Consumo de agua según tipo de consumo***

**Gráfico 6 Consumo de agua en La Paz, según tipo de uso m<sup>3</sup>**



Fuente: EPSAS La Paz.

Elaboración: Propia

Tal como expresa el gráfico 6, el mayor uso del agua potable en la urbe paceña es en actividades domésticas, como se mencionaba antes, el 83% del uso es doméstico, lo significa que 48.870 m<sup>3</sup>/año, se utilizan para las labores domésticas seguido de las actividades comerciales que disponen de 3.411 m<sup>3</sup>/año, en su mayoría se tratan de restaurantes, pensiones, y establecimientos dedicados a la venta de comida.

De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística INE, la población paceña creció en un 13,59% desde el 2001 hasta el 2012, y de acuerdo a los datos del gráfico 6, el consumo de agua en la ciudad se incrementó el 28,25%, cifra que duplica el crecimiento poblacional.

Las actividades comerciales, industriales y oficiales, desarrolladas dentro de la urbe paceña, utilizan un menor porcentaje de agua, por otro lado, se evidencia un alto consumo de agua potable en la ciudad, el cual podría estar explicado, en cierto grado por la creciente migración hacia la ciudad de La Paz que eleva progresivamente los

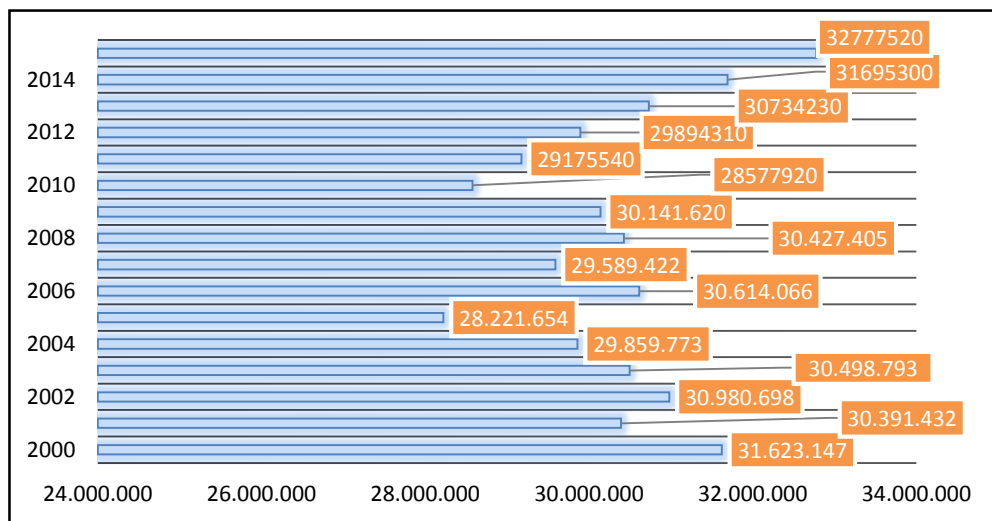


volúmenes de agua demandados<sup>23</sup>. La demanda de la ciudad ya superó la capacidad de abastecimiento el año 2008, debido a una falla en la estructura del sistema de aprovisionamiento de Pampahasi.

#### 4.1.4.2. Consumo total de agua doméstico y comercial

Otro indicador que puede analizarse para reflejar el consumo del agua en la ciudad es el total de agua potable facturado y que se examina a continuación:

**Gráfico 7 Total de Agua potable facturado (m3)**



Fuente: EPSAS  
Elaboración: Propia

Como se observa en el gráfico 7, durante el año 2011, los hogares en La Paz consumieron 29.175.540 m<sup>3</sup> y pagaron 54,87 millones de bolivianos, A su vez, la industria en la ciudad de La Paz usó 4.100.000 m<sup>3</sup> y se pagó 39,12 millones de bolivianos. (INESAD, 2015). En la ciudad de La Paz se paga por la conexión del servicio de alcantarillado, pero no un cobro explícito mensual por este servicio que en otros países presupone un tratamiento de aguas residuales.

Las tarifas por el servicio de agua se establecen en cada departamento en base a una cantidad promedio de consumo y medida en metros cúbicos. Según datos del INE,

<sup>23</sup> Según el Instituto Nacional de Estadística en el CNPV 2012 son 70.252 migrantes que viven en La Paz

La Paz cuenta con el metro cúbico de agua más bajo con Bs 1,06, seguida por Potosí con Bs 1,12 y Santa Cruz con Bs 2,58. El líquido elemento tiene el costo más elevado en Trinidad con Bs 5,74 para 2016.

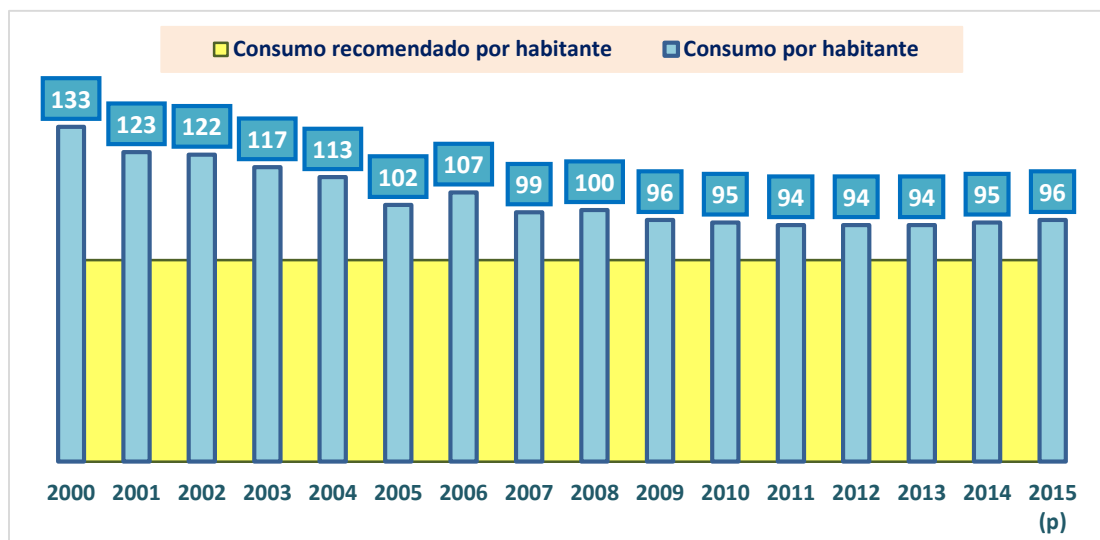
El año 2009 la tarifa más alta que se cobró por el uso doméstico del agua potable era de Bs. 12,19 por m<sup>3</sup> y el año 2010 fue de Bs. 12,21 por m<sup>3</sup>. Desde el año 2013 el gobierno restituyó la tarifa solidaria en la ciudad de La Paz y el Alto, después de que el precio por metro cúbico alcanzara Bs. 2,60. La tarifa solidaria se aplica al consumo menor de 15 metros cúbicos al mes, y las familias beneficiados por esta tarifa son aproximadamente 330 mil.

En la ciudad de La Paz, existen hogares incluidos dentro de la tarifa social, subsidio que se aplica desde el año 2007. Según estimaciones realizadas por Andersen (INESAD, 2015), con este subsidio se paga un promedio de 3,99 Millones de Bs. / m<sup>3</sup>, y se consume por habitante un total de 39,19 millones m<sup>3</sup>.

#### ***4.1.4.3. Consumo per cápita de agua potable***

En general la población paceña presenta patrones de consumo de agua diario bastantes excesivos, dicho consumo se concentra en la actividad doméstica. En cuanto al aparente bajo consumo de las industrias, se debe a que cuentan con pozos propios, que no están administrados, ni facturados por EPSAS y por este motivo no se obtienen datos sobre sus niveles de consumo.

*Gráfico 8 Consumo de agua diario por habitante en La Paz (Litros/día)*



Fuente: EPSAS La Paz  
Elaboración: Propia

A primera vista, el gráfico 8 permite deducir, que en la ciudad de La Paz se gasta más agua de la necesaria para el consumo, según Red Habitat<sup>24</sup>, la población, las industrias e instituciones públicas y privadas hacen un mal uso de este vital elemento. Una persona utiliza 96 litros de agua por día, pero estas cifras exceden la cantidad de agua que se requiere para la cotidianidad, en el inodoro se gasta 12 litros, 15 litros en la ducha, 8 litros cuando se lava las manos y 15 litros en el uso del lavaplatos, que demuestra que haciendo un uso racional del agua, el consumo de agua por persona al día, tiene que mantenerse en 80 litros, según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. Las prácticas de uso y aprovechamiento del agua tienen impactos sociales y ambientales, que deben valorarse evitando su desperdicio, para garantizar la sostenibilidad de los servicios de saneamiento y el desarrollo de las regiones y países a mediano y largo plazo.

Según el último estudio La huella ecológica (2014), realizado por Red Habitat en La Paz, nueve de cada diez personas tienen un “comportamiento insostenible con el

<sup>24</sup> Publicación Periódico La Patria 27 de diciembre del 2012, La Paz, (GAIA Noticias), Ecológico Kiswara. Artículo del director de Red Habitat David Quezada.

planeta” que desperdician agua, derrochan energía, hacen un mal uso del transporte y disponen mal sus residuos.

#### **4.2. La crisis del agua en La Paz**

Para realizar la valoración económica de la crisis del agua que se presentó el año 2016, es necesario describir las causas que produjeron esta crisis y cuáles fueron las consecuencias que trajo esta escasez de agua. Como se sabe la región metropolitana andina, está conformada por las ciudades de La Paz y El Alto juntas con Viacha, Achocalla, Laja, Pucarani, Mecapaca y Palca, dentro de la región se observan importantes cambios en los patrones meteorológicos, como vientos extremos, precipitaciones irregulares y aumento de la temperatura, que son producidos por los fenómenos del Niño y la Niña. Estos cambios climáticos ocasionan problemas en cuanto a la provisión de agua, los asentamientos humanos y viviendas, en la salud y en la seguridad alimentaria.

Por tal motivo en esta segunda parte del capítulo se presentan las características del sistema de aprovisionamiento de agua y se indaga las causas, conflictos, consecuencias y características de la crisis del agua en la ciudad de La Paz, resaltando el componente ambiental de la problemática.

##### **4.2.1. El sistema de aprovisionamiento de agua potable en La Paz**

En La Paz existe un sistema grande de captación y distribución de agua para proveer de este elemento a la ciudad. El abastecimiento de agua en la metrópoli paceña depende en su mayoría de la escorrentía superficial del agua pluvial y deshielo de los glaciares que proviene de las cuencas de drenaje de las montañas que rodean la ciudad.

En la ciudad de La Paz, la Empresa Publica Social de Agua y Saneamiento - EPSAS, es la principal encargada de suministrar el agua potable, según informes de la misma empresa, existen también algunas cooperativas, que distribuyen las aguas de vertiente, aunque no se puede precisar cuántas serian, porque no se conoce su situación actual.

Para comprender con mayor claridad el acápite es necesario definir lo que es un sistema de abastecimiento: Es el conjunto de mecanismos y procedimientos que proveen agua desde el lugar de producción hasta el lugar de consumo. Los sistemas de abastecimiento de agua se pueden clasificar según la forma de transporte y el número de beneficiarios de un sistema (IRD , 2011).

Para la investigación se considera Sistemas Entubados, (cuando las tuberías sirven como medio de transporte y almacenaje provisional), y los sistemas colectivos o centralizados son los que proveen de agua a múltiples lugares vecinos entre ellos, mediante una sola red de tuberías.

#### ***4.2.1.1. Fuentes y Suministros de Agua en La Paz***

Se define una fuente de agua al afloramiento natural de agua en un punto de las serranías y/o laderas de una microcuenca. Se distinguen las fuentes permanentes, las cuales fluyen durante todo el año y las fuentes temporales, las cuales se secan en épocas de invierno y otoño. Estas fuentes están conectadas a venas de aguas profundas o superficiales que alimentan a los lagos, quebradas, arroyos, riachuelos y ríos que existen en la ciudad (GERTNER, 2016).

Las ciudades se abastecen de agua por medio de: tomas de agua superficial (lagunas, ríos, riachuelos) y tomas de aguas subterráneas (vertientes y pozos), y en algunas ciudades, como es el caso de La Paz existe un aporte adicional de las aguas de deshielo de los nevados.

La región metropolitana de La Paz se encuentra dentro de la cuenca Amazónica cuyo río principal es el Choqueyapu, el cual recibe afluentes de cuatro ríos; Orkojahuirá, Achumani, Irpavi y Huanajahuirá. Este río comienza desde la Laguna Pampalarama y atraviesa la ciudad llegando hasta los municipios de Lipari y Mecapaca.

Para la región metropolitana de La Paz, las principales fuentes de abastecimiento de agua, son las aguas provenientes de las lluvias, aguas subterráneas y deshielo de glaciares, estas son utilizadas en actividades de generación de energía eléctrica,

actividades agropecuarias y productivas, pero principalmente son utilizados para el consumo humano de la metrópoli paceña.

La mayor fuente de agua de la ciudad proviene de las lluvias, que contribuyen en un 75% a la recarga de las represas ubicadas en las faldas de los glaciares. La presencia de los glaciares en La Paz, representan el 55% de la superficie total de los nevados en Bolivia, según datos aportados por Red Habitad.

La contribución de los glaciares al abastecimiento de agua a la ciudad de La Paz, no suele ser significativa respecto a la cantidad de glaciares que existen en la zona.

Los glaciares son de gran ayuda durante las temporadas secas o de estiaje<sup>25</sup>, por ser un reservorio natural del agua y al momento de regular el caudal de los ríos, para la sobrevivencia de los diferentes ecosistemas de la región. (Anexo 1).

Actualmente, las ciudades de La Paz y El Alto obtienen agua de ocho microcuencas - Condoriri, Tuní, Huayna Potosí, Milluni, Choqueyapu, Incachaca y Hampaturi, estas microcuencas almacenan el agua en cinco represas; Incachaca, Hampaturi, Milluni, Jankho Khota y Tuní.

En la ciudad de La Paz, la Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento (EPSAS), es la encargada del suministro de agua potable, administra cuatro plantas potabilizadoras: El Alto, Achachicala y Pampahasi, que trabajan con agua dulce que proviene de represas, y Tilata que trabaja con agua dulce captada mediante pozos de los acuíferos. La ladera Este y la Zona Sur de la ciudad de La Paz obtienen agua potable de la planta de tratamiento de Pampahasi, mientras que la ladera Oeste de la ciudad obtiene el agua de la planta de tratamiento de El Alto.

Es posible mencionar algunas de las fuentes de agua superficiales, según la cuenca donde estas se ubican, de acuerdo a la sectorización que realiza la Empresa

---

<sup>25</sup> Se refiere al nivel o caudal mínimo de un río o laguna en cierta época del año, debido principalmente a sequía por escasez de lluvias o una fuerte evaporación del río por una mayor insolación entre otros motivos.

Publica Social de Agua y Saneamiento, según la cual existen 11 segmentos de cuenta y son las siguientes:

- a) *Cuenca Jachawaquiwiña*: las fuentes de agua superficiales que componen, esta cuenca, son los lagos Sisthana y el Lago Jueikhota, formados por afluentes del Rio Jauchallani y Waquiwina respectivamente.
- b) *Cuenca Condoriri*: las fuentes de agua superficiales que componen, esta cuenca, son los lagos Chiarkkota y el Lago Khauan Khota, formadas por escurrimiento de la cuenca.
- c) *Cuenca Tuni*: las fuentes de agua superficiales que componen, esta cuenca, son la laguna Sora Khota, que se forma por afluentes del Rio Hiloque y drena sus aguas al Rio Huayna Potosí, a su vez estos ríos conforman el embalse Tuni, constituyendo una represa de la cual se realiza una aducción desde la represa hasta la planta de tratamiento El Alto.
- d) *Cuenca Huayna Potosí*: las fuentes de agua superficiales que componen, esta cuenca, son las lagunas Wichu Khota, Jankho Khota y Laguna Esperanza.
- e) *Cuenca Chojlla Jipiña*: las fuentes de agua superficiales que conforman, esta cuenca, son el rio Jipiña y la Laguna Jankho Khota que forman el embalse Milluni, desde donde realiza aducciones la planta de tratamiento El Alto.
- f) *Cuenca Milluni*: las fuentes de agua superficiales que reúne, esta cuenca, son las lagunas de Jankho Khota, Pata Khota y Ventatani, que forman el embalse Milluni del cual sus aguas son tratadas en la planta El Alto.
- g) *Cuenca Choqueyapu*: las fuentes de agua superficiales que componen, esta cuenca son: las lagunas Chacaltaya, Laramkkota, Dentro de esta cuenca también se encuentra una estación pluvio limnigrafica<sup>26</sup>.
- h) *Cuenca Incachaca*: Esta cuenca tiene una superficie de 36,2 km<sup>2</sup>, en la cual el 31 % está cubierta por glaciares que aportan a los ríos y a su vez estos componen las fuentes de agua superficiales de esta cuenca, y son las lagunas Sarajahuira,

---

<sup>26</sup> Estación administrada por el SENAMHI, para realizar observaciones meteorológicas a través, de la obtención de datos de precipitación.

Estrellani, y las lagunas que forman el embalse Incachaca: Jhachatoloko y Quinquillosa, además recibe aportes de precipitaciones pluviales. La represa de Incachaca, que se realiza el proceso de aducción hasta el canal de mampostería Cuenta con desarenador, y posteriormente llega hasta la planta de Pampahasi. El aporte promedio de la cuenca en un año es  $0,30 \text{ hm}^3/\text{Km}^2$ .

- i) *Cuenca Hampaturi*: las fuentes de agua superficiales que componen, esta cuenca, las lagunas Ikhaya, y Serkhe Khota., y la laguna Ajuan Khota formada por la represa, que aporta al embalse de Hampaturi, que realiza la aducción hasta al canal de mampostería y posteriormente pasa hasta la planta de tratamiento de Pampahasi. El aporte anual de esta cuenca al embalse Ajun Khota varía desde los  $6,26 \text{ hm}^3/\text{a}$ , es decir 198 litros/segundo, en un año seco, hasta  $14,07 \text{ hm}^3/\text{a}$  equivalente a 446 l/s en un año lluvioso.
- j) *Cuenca Palcoma*: las fuentes de agua superficiales que componen, esta cuenca, son el Rio Palcoma que forma la laguna Jachchakhasipi.
- k) *Cuenca Chojña Khota*: las fuentes de agua superficiales que componen, esta cuenca es la laguna Chojña Khota.

**Cuadro 2 Capacidad de las fuentes superficiales de agua**

| <b>Cuenca</b>        | <b>Año Seco</b><br><b>Hm<sup>3</sup>/Año</b> | <b>Año Seco</b><br><b>l/s</b> | <b>Año Lluvioso</b><br><b>Hm<sup>3</sup>/Año</b> | <b>Año Húmedo</b><br><b>l/s</b> |
|----------------------|--|-------------------------------|--|---------------------------------|
| <b>Tuni</b>          | 5.58   | 177                           | 12.55  | 398                             |
| <b>Condoriri</b>     | 6.82   | 2165                          | 15.35  | 487                             |
| <b>Huayna Potosi</b> | 9.98   | 317                           | 22.47  | 712                             |
| <b>Milluni</b>       | 11.87  | 376                           | 26.71  | 847                             |
| <b>Choqueyapu</b>    | 8.82   | 280                           | 19,82  | 629                             |



|                    |              |             |               |             |
|--------------------|--------------|-------------|---------------|-------------|
| <b>Incachaca</b>   | 5.98         | 189         | 13.45         | 426         |
| <b>Ajuan Khota</b> | 8.13         | 258         | 18.13         | 580         |
| <b>Hampatutiri</b> | 6.26         | 198         | 14.07         | 446         |
| <b>Total</b>       | <b>63.44</b> | <b>2011</b> | <b>142.72</b> | <b>4525</b> |

Fuente y Elaboración: EPSAS 2017

#### ***4.2.1.2. Represas de Agua para La Paz***

Según los datos presentados por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, sobre el inventario de represas en Bolivia, indica que, en el departamento de La Paz se cuenta con un total de 30 represas registradas, que embalsaman un volumen total de 78 millones de metros cúbicos, en un área de cuenca de 582 kilómetros cuadrados. De estas 14, son destinadas al riego, 6 para agua potables, 3 son usadas para riego y agua potable y las demás son utilizadas para generar energía. (Anexo 2)

Las represas que brindan sus aguas para consumo humano, como agua potable, se encuentran ubicadas en torno a la ciudad de La Paz, son 6; Ajuankhota, Estrellani, Hampaturi, Incachaca, Kunkahuikhara y Milluni, las de uso combinado son Condoriri, Tuni y finalmente Iquiaca. (Mapa 1)

a) *Represa Ajuankhota:* Se encuentra ubicada por encima del poblado de Hampaturi, en general es una de las represas en mejor estado. Como características generales esta represa cuenta con un área total de 19,84 Km<sup>2</sup>, tiene una altura de 22 metros, la longitud de coronamiento es de 374 metros y su capacidad de embalse son 3.360.400 m<sup>3</sup>.

Esta represa se halla destinada para agua potable, se localiza en el municipio de La Paz a una altitud 16°23'06'' y longitud de 68°00'20'', sus aguas provienen del Rio Incachaca.

Uno de los problemas es que los aportes de esta cuenca Hampaturi a esta represa y al embalse Ajuan Khota, se reduce debido a pérdidas durante el

almacenamiento, el actual aprovechamiento el factor de embalse alcanza un 23.6% y es necesario un factor de embalse que alcance el 33,2%, esto produce un rebalse de sus aguas, ocasionando pérdidas del elemento.

En general, las aguas de la laguna no están expuestas a los sucesos extremos como los flujos de fango, las inundaciones o los deslizamientos de masa, pero si es susceptible a secarse en ausencia prolongada de precipitaciones.

- b) *La represa Estrellani*: Se ubica en el Municipio de La Paz a una altitud de 16° 20'35'' y una longitud de 68°02'32', esta represa se encuentra dentro la cuenca del Rio Incachaca.

La represa mide 1,34 Km<sup>2</sup>, presenta una altura de 5 metros, describe una longitud de coronamiento de 75 metros y la capacidad de embalse que tiene es un total de 800.000 m<sup>3</sup>. Se trata de una represa de construcción precaria, el vertedero se encuentra en mal estado, que ocasiona erosiones laterales en la rápida. Además presenta carencia de material de enrocado por tanto existen muchas filtraciones de agua.

- c) *Represa Hampaturi*: Esta represa distribuye agua a la población de Hampaturi y a la zona sur de la ciudad de La Paz, para ello cuenta con una área de 25,86 km<sup>2</sup> y una altura de 17 metros, su longitud de coronamiento es de 374m y la capacidad de embalse son 3.174.200 m<sup>3</sup>.

Se encuentra ubicada igualmente dentro del municipio de La Paz, la cuenca de influencia de la represa es la cuenca de Hampaturi y obtiene sus aguas del rio Karpani. Está localizada a una latitud 16°24'54'' y una longitud de 68°01'21''.

En esta represa se realizan aducciones hasta las plantas de tratamiento, dicho proceso ocasiona problemas durante las épocas lluviosas, debido a que las tuberías que transportan el agua están ubicadas en quebradas, en este sentido cuando las aguas incrementan su caudal por las lluvias alcanzan las alturas de las tuberías y llegan a ocasionar daños de diferentes magnitudes en las estas tuberías.

Esta es la única represa construida con mampostería de piedra las tuberías se encuentran en un túnel dentro del cuerpo de la represa, es una de las represas que presenta gran cantidad de filtraciones.

- d) *Represa de Incachaca*: Esta represa tiene la capacidad de embalse de 4.218.000 m<sup>3</sup>, en un área total de 9,11 km<sup>2</sup> y una altura de represa de 23,50 metros, se sitúa en la latitud 16°24'22'' y a una longitud de 68°02'54'' y recibe sus aguas del Rio Incacha.

El embalse de Incachaca tiene un factor de embalse de 46.2%, que significa que debido a la compensación multianual, puede ser dispuesto un 65% del embalse en un año seco, que quiere decir que en año seco acumula 5,98 Hm<sup>3</sup>/ año, es decir 189 litros/segundo.

De las características específicas para su funcionamiento, esta cuenta con un vertedero de excedencias de 8 metros de ancho, las tuberías de toma desagüe están embebidas en el cuerpo de uno de los bloques de la represa.

- e) *Represa de Kunkahuikhara*: Esta es una de las represas que vierte sus aguas a al embalse de Ajuankhota, esta represa presenta problemas en el vertedero se encuentra en mal estado y el agua fluye sin control.

Es una represa menor que cuenta con 13,67 km<sup>2</sup> y una altura de 7 metros, su capacidad de embalse es de 300.000 m<sup>3</sup> y se sitúa dentro de las coordenadas 16°21'51'' de latitud y 67°58'44'' de longitud.

- f) *Represa Condoriri*: Esta represa utiliza sus aguas para la generación de energía y el abastecimiento de agua potable. Se abre paso en el municipio de Pucarani, a una latitud 16°12'32'' y longitud 68°15'06'', la cuenca que influencia a esta represa es la cuenca Huinchinta, tiene una extensión de 3,80 km<sup>2</sup> y una altura de 500 metros, con una capacidad de embalse de 230.000m<sup>3</sup>.

Además esta cuenca se halla rodeada por glaciares que también se constituyen un embalse naturales y regulan el escurrimiento<sup>27</sup> de la cuenca, que es relevante cuando se trata de cuencas pluvia nivales.

---

<sup>27</sup> El agua que se desliza superficialmente por la tierra

Esta represa descarga sus aguas a la presa Tuni por la aducción Condoriri de 2 Km de longitud.

g) *Represa Tuni*: Esta represa de 18,50 metro de altura, tiene un área de 16,60 Km<sup>2</sup> y embalsa 21.548.940 m<sup>3</sup>, que son los recursos provenientes de los ríos Condoriri y Huayna Potosi que se trasladan a la represa mediante canales abiertos. Se localiza en el municipio de Pucarani a una latitud 16° 14'40'' y longitud 68°15'14''.

h) *Represa Milluni*: esta represa se extiende en un total de 58,56 km<sup>2</sup> y una altura de 9,10 metros, se ubica en el municipio de Pucarani a una latitud de 16°22'00'' y una longitud de 68°09'58'' y está influenciada por la cuenca del Rio Chojlla, su capacidad de embalse es de 10.800.000 m<sup>3</sup>. El lago es principalmente alimentado por las aguas acidas provenientes del lago Milluni Chico.

El retroceso de los glaciares y la irregularidad de las precipitaciones pueden ocasionar una falta de disponibilidad del recurso de agua para el abastecimiento del subsistema Achachila, para enero del 2009, esta laguna ya presentaba un nivel de agua extremadamente bajo. (IRD , 2011)

Durante el año 2012, las represas se encontraban al total de su capacidad de embalse, puede deberse a que este mismo año, fue un periodo en la que las lluvias se mantuvieron constantes durante toda la gestión, con algunas variaciones significativas dentro de los meses de mayo hasta junio, en los cuales la precipitación total vario de 0,5 mm a 6,2mm, pero durante el resto del año la precipitación ascendió considerablemente hasta alcanzar 750,8 mm al mes de diciembre, según los datos que presenta el SENAEMI. (Anexo 3)

#### ***4.2.1.3. Características del Sistema de abastecimiento Pampahasi***

El sistema de agua potable para la ciudad de La Paz, está constituido de cuatro cuencas hidrológicas. Para la presente investigación, se estudiaron las características del sistema de abastecimiento de agua de Pampahasi, debido a que de este sistema depende el aprovisionamiento de agua en las áreas de estudio, es decir, la zona sur, los barrios de Irpavi y Achumani, tal como muestra el Cuadro 3.

**Cuadro 3 Sistemas de abastecimiento de agua potable La Paz**

| <b>Sistema</b>     | <b>Fuente</b>  | <b>Zona de cobertura</b>               |
|--------------------|--|--|
| <b>Achachicala</b> | Represa Milluni, Rio Choquellapu                             | Centro de La Paz                       |
| <b>Pampahasi</b>   | Represa Incachaca<br>Represa Hampaturi<br>Represa Ajuankhota | Miraflores, zona sur                   |
| <b>El Alto</b>     | Represa Tuni, Condoriri Rio Huayna Potosi                    | Meseta de El Alto.<br>Vertiente La Paz |
| <b>Tilata</b>      | Pozoz de Tilata  | Meseta Sureste de El Alto              |

Fuente y elaboración: Inventario de Represas de Bolivia MMyA.

El sistema Pampahasi abastece a aproximadamente 300.000 habitantes de la ciudad de La Paz, abastece de agua, a la zona de Miraflores y a la zona Sur de la ciudad, y es uno de los que realiza mayor recorrido para transportar el elemento líquido hasta los hogares.

El abastecimiento de agua potable en La Paz consta de tres operaciones: 1) la captación de agua; 2) la toma de agua hasta una planta de potabilización, el tratamiento del agua para hacerla potable; 3) la distribución del agua a través de canalización y llega a los usuarios conectados por redes de tuberías.

**Cuadro 4 Características del sistema de Pampahasi**

| <b>Lagos Artificiales</b>        | <b>Año de Construcción</b> | <b>Altitud</b> | <b>Capacidad</b>         |
|----------------------------------|----------------------------|----------------|--------------------------|
| Hampaturi- Ajuan Khota           | 1945                       | 4203 msnm      | 3 500 000 m <sup>3</sup> |
| Incachaca- Estrellani- Kinquilla | 1990                       | 4369 msnm      | 4 600 000m <sup>3</sup>  |

Fuente y Elaboración: Institut de Recherche pour le developpement

El sistema de Pampahasi, recibe caudales de dos cuencas: Incachaca y Hampaturi. Como se mencionó anteriormente la cuenca de Incachaca, recibe agua de tres represas Estrellani, Kinquillosa, que son represas naturales y la represa de Incachaca, esta cuenca aporta con el 25% de agua necesaria para el abastecimiento. Por otro lado la cuenca de Hampaturi utiliza los recursos de las represas Hampaturi y Ajuan Khota, esta cuenca contribuye con el 75% de agua para el abastecimiento.

Las aguas obtenidas por este sistema, son tratadas en la planta potabilizadora de Pampahasi, produce 600 l/s y distribuye 52.867 m<sup>3</sup>/día, abasteciendo 319.228 habitantes con una capacidad de tratamiento de 705 l/s (EPSAS).

Este sistema cuenta con un By-pass<sup>28</sup> en Hampaturi, debido a los daños que sufrió el canal el año 2008, cuando el caudal de las aguas de embalse dañó el canal de distribución. Este by-pass, es utilizado para encauzar el agua desde la represa hasta el rompe carga, donde se disipa la energía del agua que llega de la canalización Hampaturi.

En cuanto a la planta potabilizadora Pampahasi, depende de la electricidad para hacer funcionar las bombas, las válvulas y el sistema de control de calidad. Tiene dos entradas para el agua que llega de Incachaca, ocho filtros, tres bombas y tres dosificadores de cal. Existe un control de calidad del agua a la entrada y salida de la planta.

#### **4.2.2. Crisis del Agua 2016**

Desafortunadamente, la crisis que se vivió en La Paz, el año 2016 no ha sido la primera experiencia de la población en temas críticos de abastecimiento de agua. El año 2008 más de un tercio de la población estuvo alrededor de 19 días sin el servicio de agua potable, debido a un deslizamiento de tierra que dañó una canalización de transporte de agua desde la represa de Hampaturi hasta la planta potabilizadora Pampahasi.

---

<sup>28</sup> Según (Chow, 1994), en su libro hidráulica de canales abiertos, El By-pass son: válvulas de control, que mediante una tubería controlan y regulan la presión y el caudal.

El deslizamiento de tierra que produjo esta ruptura en la canalización se debió a las precipitaciones que llenaron la represa, rebasando su capacidad y desbordando la represa Janko Khota, situada aguas arriba de la vertiente de Hampaturi, lo que provocó el deslizamiento que causó el daño. Además el derrame de agua produjo inundaciones en los campos de la comunidad rural de Hampaturi.

Debido a este accidente en la canalización, la planta de Pampahasi que potabilizaba y distribuía 700 l/s, alcanzó a potabilizar solamente 300 l/s que eran recursos provenientes del canal de Incachaca, provocando insuficiencia en el aprovisionamiento al sur este de la ciudad, que se abastecía de esta represa. Fueron afectados al menos 272.000 habitantes y 43 centros de salud, se vieron afectadas también algunas actividades económicas, aproximadamente 25 empresas que estuvieron obligadas a reducir sus actividades en un 50 % (Insitut Francais d'études Andines, 2009).

En el año 2011, ya se dio una alerta a la población sobre los problemas de abastecimiento de agua que se presentaban en la ciudad producto de variaciones en las precipitaciones. Este año la represa de Incachaca perdió un 40% de su nivel de agua, seis meses después de que la misma se encontraba repleta e incluso rebalsó. En esta oportunidad no se racionó el abastecimiento, no obstante el escenario debió llamar la atención a toda la población.

Por otra parte, la urbe paceña vivió una posterior situación crítica en cuanto a sus sistemas de abastecimiento de agua, en noviembre del año 2016, los niveles de agua de las represas se redujeron considerablemente y sin previo aviso los habitantes de varias zonas de la ciudad se encontraban sin la posibilidad de acceder al servicio de agua potable.

La escasez de agua del año 2016, afectó a 64.000 familias, 255.922 personas en 132 barrios, ubicados en la zona Sur, la ladera Este de la ciudad y El Alto. Igualmente más de 624 mil hectáreas de cultivo fueron afectadas de acuerdo al Viceministerio de Defensa Civil; y cerca de 566 mil cabezas de ganado perdido. Fueron necesarios 4

meses para que se pudiera restablecer totalmente el servicio de agua potable, durante estos 4 meses, se tomaron medidas paliativas, para poder brindar el servicio de agua potable a la población: cómo disponer 50 cisternas para distribuir agua, implementar alrededor de 100 tanques públicos en los barrios afectados, y repartir agua embotellada. Sin duda la medida más radical aplicada ante esta situación fue el denominado "Plan de Contingencia para el Evento de Sequía" que consistía básicamente en el racionamiento a la población. Inicialmente el mencionado plan de contingencia restringía el servicio de agua potable por 12 horas, de horas 8:30 a horas 20:30 cada dos días en 94 barrios, según el cronograma de EPSAS, pero dada la complejidad del escenario los cronogramas no fueron cumplidos y la gente permanecía sin agua durante días.<sup>29</sup>

Producto de la falta de lluvia y el acelerado retroceso glaciar para noviembre del 2016 la represa de Hampaturi había reducido sus reservas en un 95%, la inspección que realizó la comisión del Concejo Municipal mostró que el volumen de reservas era de apenas 6%, en Hampaturi, 1% en la represa de Ajuan Khota y 10% en Incachaca, es decir la represa tenía 1,8 millones de metros cúbicos en su reserva. Las reservas no cubrían la demanda de agua de la población paceña.

El 21 de noviembre del 2016, el Presidente Evo Morales declara estado de emergencia nacional, lo que permite a los diferentes niveles de gobierno disponer recursos económicos para enfrentar el problema de la escasez de agua. Los severos cortes y la escasez de agua obligaron al gobierno nacional a tomar medidas que le aseguraran a la población agua para su consumo. Por tal motivo se creó el "gabinete del agua", se movilizaron más de 100 vehículos para transportar agua en cisternas e instalar tanques de agua en diferentes puntos de los barrios, con apoyo de las fuerzas armadas quienes repartían agua embotellada.

---

<sup>29</sup> Información que brindaban los propios vecinos de las zonas afectadas a través de medios masivos de comunicación

La Razón. Vecinos demandan a las autoridades del agua. 23 de noviembre del 2016

Página Siete. Crisis del agua: La Paz sufre la peor Sequía en cuatro siglos 19 de diciembre del 2016,

Correo del Sur. Golpes y Bloqueos Marcan la lucha por el agua en La Paz. 26 de noviembre del 2016



El 22 de diciembre del 2016, se presentó un nuevo cronograma de racionamiento y se extendía a 132 barrios agrupados en tres zonas incluyendo la ciudad de El Alto. (Anexo 4)

Los distintos sectores afectados por la escasez de agua debieron tomar medidas prontas que puedan frenar el impacto de esta falta de recursos. El sector Salud, fue uno de los más afectados, por lo cual el Ministerio de Salud decidió tomar medidas como repartir 200 mil pastillas potabilizadoras y tanques de almacenamiento de agua a diferentes establecimientos en salud de la ciudad de La Paz, además de medicamentos que puedan ser utilizados en situaciones de emergencia. En el caso de algunos hospitales, como el hospital de segundo nivel de Los Pinos optaron por reducir el número de cirugías que realizaban al día, porque el agua que se les distribuía por cisternas no era potable. Según la Organización Mundial de la Salud, 25 hospitales, estaban en condiciones críticas y era inviable continuar atendiendo pacientes.

Debido al riesgo de emergencia sanitaria que existía, tanto la Organización Mundial de la Salud, como la Organización Panamericana de la Salud, apoyaron las acciones de respuesta que llevaba a cabo el Ministerio de Salud poniendo a disposición de 25 establecimientos de salud, 25 comparadores de cloro, así como la capacitación a personal de salud de estos establecimientos de salud en tratamiento del agua para consumo humano, tomando permanentemente muestras y analizando el componente bacteriológico y físico químico in situ de vertientes como Pampahasi y Valle de las Flores.<sup>30</sup>

De la misma forma el sector de educación vio por conveniente permitir a las autoridades de las 188 escuelas afectadas, a que reprogramaran el calendario escolar y suspendieran las actividades, mientras se daba una solución parcial al conflicto, la situación se agravaba y las escuelas se convertían en centros de riesgo para la salud de

---

<sup>30</sup> Extraídas de las publicaciones periodísticas del diario El Espectador. 25 de noviembre del 2016. La falta de agua amenaza la salud en Bolivia.

los estudiantes, por la falta de servicios higiénicos, razón por la que el gobierno decretó la conclusión anticipada del año escolar.

Los sectores de comercio e industria también fueron perjudicados por la escasez de agua. El sector de turismo y hotelería, perdió un 20% de las reservas de extranjeros debido al escenario que vivía el país y principalmente La Paz, según datos expuestos por el Presidente de la Cámara Boliviana Hotelera.

#### **4.3. Causas ambientales de la crisis del agua en La Paz**

La crisis del agua del 2016, tuvo varios factores de vulnerabilidad que desencadenaron en este desabastecimiento, en esta investigación se presentan estos factores, haciendo énfasis en el factor ambiental del problema.

La presión sobre el medio ambiente y el forzamiento del sistema climático, tiene mucho que ver con el acelerado proceso de desarrollo económico y social; el mismo que se refleja en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Si bien Bolivia no es uno de los países de mayor responsabilidad por el cambio climático y el deterioro ambiental, es uno de los países más vulnerables a los efectos e impactos del cambio climático y el calentamiento global, debido a sus condiciones geográficas y a sus diferentes ecosistemas dentro de una misma región.

Las causas ambientales que derivaron en esta crisis del agua, fueron principalmente la pérdida de recursos en las fuentes de agua, es decir la irregularidad en las precipitaciones, fue un año de intensa sequía en el país y el retroceso de los glaciares que se va intensificando a causa de las elevadas temperaturas.

Según la definición de las Naciones Unidas, se entiende por cambio climático, un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables<sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup> Definición según el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 1992.

En la última década se han comenzado a sentir con mayor intensidad los efectos del cambio climático en Bolivia, prueba de ello ha sido el cambio en los ciclos hidrológicos, el retroceso los glaciares y el incremento de las temperaturas máximas, los cuales se describen más adelante.

Los cambios de clima no se expresan solamente en la intensidad de eventos meteorológicos, sino que esto en el caso de la ciudad de La Paz ha reducido la disponibilidad de agua, debido a que en la ciudad la mayor parte de la población depende del suministro de agua que proviene de fuentes altamente vulnerables al cambio climático. Según estudios Stockholm Environment Institute (2013) sobre el cambio climático señalan que las cuencas que proveen de agua a la ciudad de La Paz, experimentan un cambio de temperatura de hasta 2°C y adicionalmente se experimentara una reducción de las precipitaciones de hasta el 10%.

#### **4.3.1. Ciclos Hídricos de Precipitación en La Paz**

La evaluación del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos, se acentúa en el análisis de las precipitaciones, las cuales no pueden ser siempre predecibles.

La fisiografía de Bolivia y su posición con relación a la circulación regional atmosférica somete al país periódicamente a sequías o inundaciones de magnitud determinando que existan zonas con diferentes regímenes de precipitación a pesar de pertenecer al mismo sistema atmosférico (Mapa 2).

Los eventos que afectan las precipitaciones en La Paz, están asociados al fenómeno de El Niño<sup>32</sup>, que en la zona de los Andes y el Altiplano ocasiona disminución en las precipitaciones y sequias.

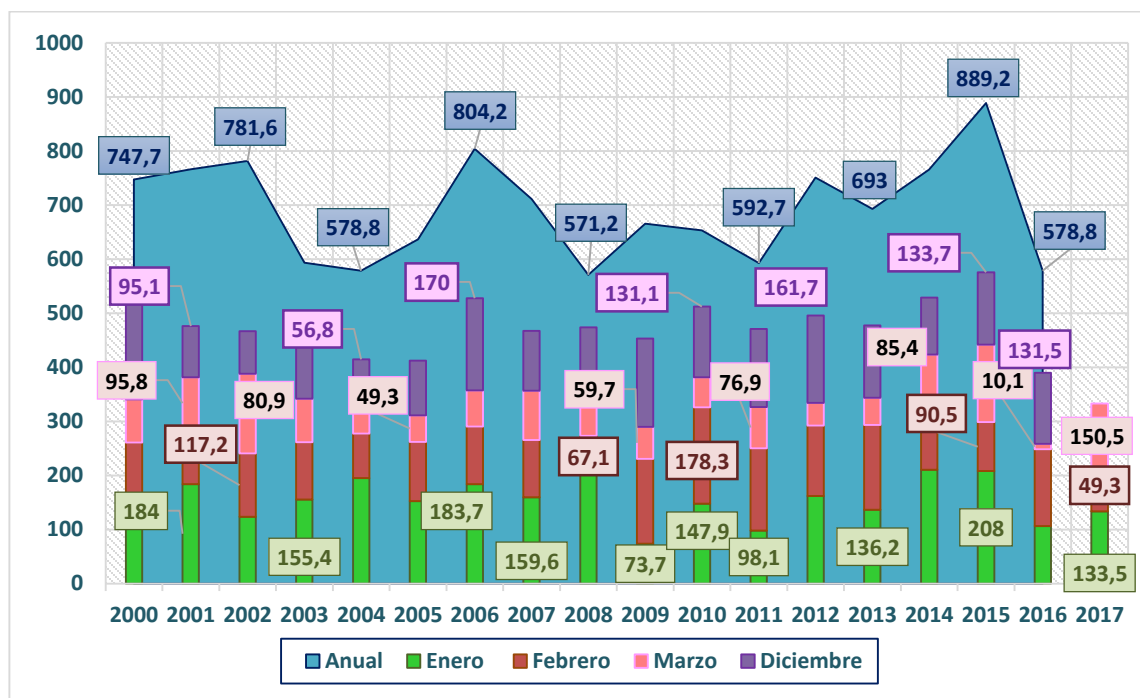
---

<sup>32</sup> Este fenómeno es causado por un aumento de temperatura de la superficie del océano pacifico ecuatorial.

El Niño despliega consecuencias dramáticas también para los glaciares de Los Andes debido a que el déficit de lluvia crea una cobertura de nieve menos copiosa, que facilita la absorción de los rayos solares, por tanto el retroceso glaciar es más acelerado.

Las precipitaciones en la cuenca de La Paz son en promedio 57,3 mm, registrando una precipitación de 7,1. mm durante los meses de estiaje y 82,35 mm los meses de mayor precipitación. Desde el mes de enero hasta marzo se concentra el 67% de la precipitación pluvial anual.

**Gráfico 9 Precipitaciones de diciembre a marzo 2000-2017 Estación Chuquiaguillo (mm)**



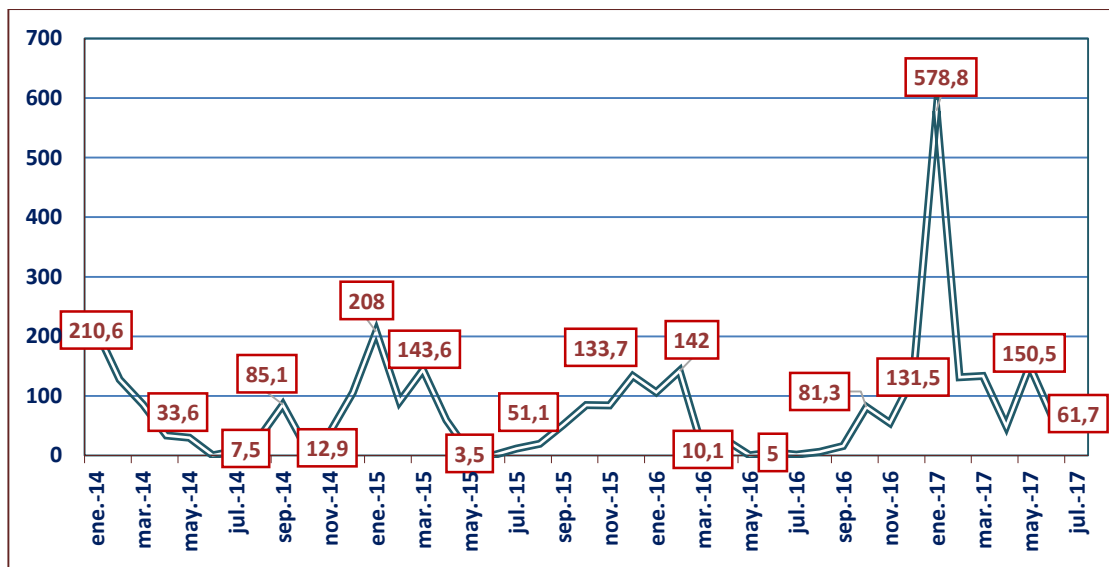
Fuente: SENAMHI  
Elaboración: Propia

El gráfico 9 muestra las variaciones de las precipitaciones desde el año 2000 hasta el primer trimestre del año 2017, tomando en cuenta de diciembre a enero de cada año los cuales son los meses de mayor precipitación en la región.

Muestra que en la región existió una época de estiaje debido a la presencia de El Niño desde diciembre del 2009 hasta marzo del 2010 y se repite el año 2011, durante estos años la precipitación varía desde los 665,7 mm de lluvia a 592 mm de lluvia el año 2011. La sequía de ese año afecto un total de 57.577 familias en 92 municipios del país, que perdieron 44.143 hectáreas de cultivo y 5.108 cabezas de ganado (Flores, 2010)

El siguiente grafico muestra las precipitaciones anuales desde el año 2014 tomando en cuenta los meses de diciembre a marzo, para demostrar de forma más especifica el volumen de precipitación del año 2014-2016 que se redujo y provocó escasez de agua.

*Gráfico 10 Precipitaciones Estación Chuquiaguillo(mm)*



Fuente: SENAMHI BOLIVIA  
Elaboración: Propia

En el gráfico 10, que muestra los datos de precipitación total en la estación de Chuquiaguillo, la cual se encuentra cerca a las represas con mayores problemas en el 2016. Se distingue una temporada baja en precipitaciones, que comienza en marzo del 2016, donde la precipitación se redujo a 10,1 mm. Esta época de estiaje se mantuvo hasta septiembre del mismo año donde solo se tuvo 15,6 mm de precipitación.

Como se observa en el grafico 10 la temporada de precipitaciones inicia el mes de diciembre hasta marzo, y alcanza los mayores volúmenes de precipitación durante los meses de diciembre a febrero, sin embargo con la presencia de El Niño 2015-2016 se prolonga la época seca por un mes, que significa que el agua almacenada en las diferentes represas entre las montañas de la Cordillera Real debería durar por un mes adicional. Simultáneamente se debe convivir con las altas temperaturas que aumenta la tasa de evaporación, es decir se pierde una mayor cantidad del agua almacenada. (Hoffmann, 2016)

Si se compara estos datos con los mismos meses un año antes, se observa que evidentemente existe una disminución en el total de las precipitaciones ocasionadas por el fenómeno conocido como El Niño. El año 2015, durante el mes de marzo la precipitación total fue de 143,6 mm, de igual forma la precipitación total en septiembre del 2015 fue de 51, 1 mm.

Se puede percibir un cambio en el ciclo hídrico de las cuencas, como muestra el grafico 10, el mes de mayo del 2016, no se presentaron precipitaciones, mientras que en años anteriores la precipitación llegaba a ser 41,8 mm, según datos meteorológicos del Senamhi.

La precipitación total del año 2016, alcanzo 578,8 mm, un dato similar al que se tuvo el año 2008, donde también se sufrieron las consecuencias de un fenómeno de El Niño, sin embargo en contraste con otros años, el 2016 tuvo una baja precipitación, por ejemplo, el año 2015 la precipitación fue de 889,2 mm.

#### **4.3.2. Retroceso Glaciar**

Los glaciares en todo el mundo han acelerado el proceso de deshielo, no se puede negar la progresividad con la que desaparecen estos glaciares producto de la alteración del ciclo hidrológico y de la elevación de las temperaturas.

Según Ramírez (2008), se considera que la causa principal del retroceso glaciar es el incremento de las temperaturas del aire próximo a la superficie. Desde los años 70

la tasa de incremento entre las temperaturas ha incrementado entre 0.32 a 0.34 °C por década, y las predicciones estiman aumentos de las temperaturas de entre 0.8 y 1.4°C. Hasta el año 2030.

Analizando el caso de las cuencas Tuni y Condoriri, que abastecen a la ciudad de El Alto y a la periferia de La Paz, presentan una pérdida de 55% y 44% de su superficie glaciar, respectivamente, que representa un retroceso de entre 400 y 600 metros de longitud. (Ramirez, 2008)

Referente a la cuenca Hampaturi e Incachaca, según Soruco (2008), el retroceso glaciar de esta cuenca, representa una disminución del 11% del caudal del subsistema Pampahasi, que puede llegar incluso al 31% de reducción en época seca. Esto significaría para la población una disminución de hasta el 12% de agua potable, oscilando entre un 9% en época húmeda y un 20% en época de estiaje.

Según el monitoreo realizado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, para el proyecto de adaptación al impacto del retroceso acelerado de glaciares en los Andes Tropicales las pérdidas en la cuenca Hampaturi es de 9,98 Km<sup>2</sup>.

#### **4.3.3. Deforestación Amazónica**

La deforestación es capaz de modificar y afectar el ciclo hídrico debido a que reduce el ciclo natural de reciclaje a través del cual la vegetación absorbe la humedad del suelo y la envía a la atmósfera, desde donde retorna convertida en lluvia.

Para Bolivia, la deforestación amazónica comprende consecuencias dramáticas, porque tiene ciudades por encima de los 2.500 metros sobre el nivel del mar, y que dependen en gran medida de los servicios ambientales que generan los bosques naturales de la amazonia, para las poblaciones en regiones elevadas (Forsberg, 2015).

La selva amazónica es capaz de bombear humedad desde el océano hasta el interior del continente a través de una cubierta forestal desde la costa hasta el corazón de la amazonia e incluso kilómetros más allá. Toda la capa forestal bombea agua desde su

raíz hasta las hojas, donde expulsan vapor de agua a la atmosfera diariamente, este proceso es conocido como los ríos voladores.

Cuando los ríos voladores de vapor de agua alcanzan la barrera de los Andes, lluvias fuertes caen al pie de las montañas. Los árboles continuamente interceptan la escorrentía y, como ascensores, alzan y lanzan el agua a la atmósfera para que llegue hasta los glaciares y lagos en la parte alta de los Andes. Son 20 mil millones de toneladas de agua, es decir 20 kilómetros cúbicos que descarga el bosque amazónico. (Mapa 3)

Urioste, (2010) en el foro de desarrollo y democracia revela que en Bolivia la tasa de deforestación per cápita es aproximadamente  $320 \text{ m}^2$  /persona/año, es una tasa 20 veces más alta que el promedio mundial ( $16 \text{ m}^2$  /persona/año).

De acuerdo a un informe sobre la adaptación al cambio climático (Oxfam, 2009), se calcula que desde el 1990 hasta 2005, 270.000 hectáreas de bosques se eliminaron cada año debido al crecimiento de la producción de soya, madera y el impulso a la actividad ganadera, se estima un aproximado de 4 millones de hectáreas eliminadas en 15 años

Según Flores (2010) la deforestación que se está produciendo en los bosques de los Yungas, el Chapare y las tierras bajas alcanza las 330.000 hectáreas por año. Los bosques de los Yungas son cabeceras de ríos afluentes del Amazonas, los daños que ocasiona la deforestación en este ecosistema pasan por la reducción de fuentes de agua y de lluvias, así como también la pérdida de especies únicas y múltiples servicios ambientales que brindan los bosques.

#### **4.3.4. Contaminación del agua**

Los sistemas de abastecimiento de agua para La Paz, son altamente vulnerables a factores externos, como actividades mineras, agrícolas y vulnerables también al fácil acceso de la población al sistema, tal es el caso de la cuenca del Tuni, Condoriri, Hampaturi e Incachaca.



Tratándose del sistema de Pampahasi, que es el que abastece a los barrios tomados en cuenta para la investigación, se observa que es un sistema vulnerable a las actividades que realizan los habitantes de pueblos y comunidades cercanas por el desecho de basura doméstica y la actividad pastoril. Estas son actividades contaminantes dentro del sistema Pampahasi, que pueden incidir en la calidad del agua.

Por otro lado, existe también contaminación en las fuentes de agua del Sistema de abastecimiento de Pampahasi, porque existen sitios de extracción de selentia y oro, que genera desechos que constituyen una fuente de contaminación, la cual si bien no tiene contacto directo con la represa, contamina a través del agua de lluvias que escurre entre los materiales, se infiltra en el suelo y finalmente desemboca en el lago Incachaca. Al mismo tiempo se contaminan las fuentes de agua por el uso de explosivos y dinamitas que se utilizan para abrir vetas en las minas. Según un informe sobre la vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento realizado por el Institut de Recherche. pour le Développement (2011), señala que existen ocho minas que realizan este tipo de extracción, de las cuales solo dos están registradas y están sujetas a inspección y control por parte del Gobierno Municipal.

En la ciudad de La Paz el 58% de las industrias vierten aguas con colores que sobrepasan la Norma, 83% descargan sólidos sedimentables por encima de 1 ml, generan contaminación química y bioquímica

*Cuadro 5 Calidad del Agua 2000- 2010*

| Rio        | Índice de Calidad del Agua | Clasificación |
|------------|----------------------------|---------------|
| Choqueyapu | 40 a 20                    | D             |
| Zongo      | 100 a 80                   | A             |
| Hampaturi  | 101 a 80                   | A             |
| Pongo      | 102 a 80                   | A             |
| Irpavi     | 60 a 40                    | C             |

Fuente y Elaboración: Compendio de Estadísticas Ambientales GAMLP

El cuadro 5 Clasifica los cuerpos de agua por su aptitud de uso, conforme al Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH) de la Ley del Medio

Ambiente N° 1333: Especifica que los ríos Hampaturi, Zongo y Pongo están habilitadas como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo o con simple desinfección bacteriológica(A). El río Irpavi se considera de utilidad general, y para ser habilitadas para consumo humano requiere tratamiento físico químico completo y desinfección bacteriológica (C). Finalmente el río Choqueyapu es de calidad mínima, se indica como apto para consumo humano en casos extremos de necesidad pública requiere un proceso inicial de pre-sedimentación por el elevado contenido de sólidos en suspensión, luego tratamiento físico químico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales.

En la ciudad de La Paz, los desechos domésticos, constituyen una fuente de contaminación, debido a las aguas negras y servidas y a los sólidos orgánicos biodegradables. Según Paz, (2003.), la contaminación orgánica generada<sup>33</sup> por la ciudad de La Paz es de 16.070 Ton/año de las cuales el 92% es vertido a los ríos que desembocan al Choqueyapu. Se vierten 700 mil litros de materias de suspensión, 42 mil litros de materia orgánica, y 7mil litros de nutrientes, además de bacterias, virus y sales disueltas de las aguas servidas.

#### **4.4. Otras Causas**

##### **4.4.1. Pérdidas de Agua**

Las pérdidas de agua se pueden expresar como la diferencia entre el volumen de agua que ingresa al sistema y el consumo autorizado y consiste en pérdidas físicas.

Se han registrado pérdidas de agua, no solo por el factor climatológico y ambiental, sino también pérdidas de elemento durante su proceso de distribución a los usuarios. Estas pérdidas van desde fugas, conexiones clandestinas y falla en los medidores, que llega a disminuir la cantidad disponible de los recursos de agua.

---

<sup>33</sup> La contaminación orgánica de origen domestico son papeles, deyecciones, detergentes, etc. Generalmente estos compuestos se descomponen mediante la acción de microorganismos que viven en el agua, los cuales utilizan como alimento, así en el medio acuático tiene lugar una autodepuración, los componentes orgánicos se transforman en agua o CO<sub>2</sub>.

Según Del Granado (2015), en un estudio elaborado para INESAD; los cuatro sistemas de abastecimiento de las ciudades de La Paz y El Alto registraron pérdidas de hasta el 45% entre aducción, potabilización y distribución en redes el 2011. La estimación monetaria que realiza la investigadora se cuantifica en 154 millones de US\$ que se perdieron en 11 años desde el 2000.

Ramírez (2008) expresa que las pérdidas en la aducción del agua desde su fuente de captación y su recorrido por el sistema de distribución se contabilizan como pérdidas de entre 30 a 40%. Según el autor para que llegue 1 litro de agua a un consumidor, se requieren 1,6 litros en la fuente.

En la represa de Ajuankhota se ocasionan pérdidas en el almacenamiento debido a que el factor de embalse es de 23,6% y el factor de embalse necesario es de 33,2% para no producir un rebalse de sus aguas que ocasione pérdidas del elemento<sup>34</sup>.

#### **4.4.2. Migración**

La Paz como sede de gobierno y metrópoli del país, sigue siendo una ciudad atrayente para inmigrantes de toda Bolivia. De acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadística, La Paz crece a una razón de 2.5% anual.

Según un estudio realizado por Stockholm Environment Institute (2013) los periodos acelerados de aumento de población coincidieron con sequías, inundaciones y la merma de cosechas asociadas a los ciclos meteorológicos de El Niño y La Niña. Por ejemplo, entre 1985 y 1987, cuando el crecimiento de La Paz llegó a 30% o 65.000 personas al año, hubo una perdida dramática de cultivos. Se teme que el incremento de las sequías, tormentas y los cambios en la precipitación anual causarán más migración a La Paz, justo en el momento en el que el suministro urbano de agua será más limitado debido a los cambios climáticos.

---

<sup>34</sup> En el acápite 4.2.1.2. Represas de Agua para La Paz *Represa Ajuankhota*: Se encuentra ubicada por encima del poblado de Hampaturi, en general es una de las represas en mejor estado. Como características generales esta represa cuenta con un área total de 19,84 Km<sup>2</sup>, tiene una altura de 22 metros, la longitud de coronamiento es de 374 metros y su capacidad de embalse son 3.360.400 m<sup>3</sup>.Pag. 48

Se estima que el consumo de agua aumentara de 222 a 227 litros/persona/día, y de 142 a 151 litros/personas/días, en los sistemas de La Paz – Achachicala y Pampahasi, respectivamente. Si se suma este aumento de la demanda a las proyecciones demográficas, y a la mayor demanda de riego por un aumento de entre 20% y 40% del área agrícola abastecida por las mismas cuencas, la presión sobre las fuentes de agua será mayor.

La estimación de la demanda bajo este escenario la realizó el Viceministerio de Planificación Territorial y Ambiental, a través del Programa Nacional de Cambios Climáticos. La demanda se calculó considerando las proyecciones poblacionales del INE para el 2050, bajo el supuesto de una tasa migratoria constante y asumiendo que el consumo de agua será similar al actual. Entonces la demanda de La Paz sería 199.535,68 miles de m<sup>3</sup>, serían necesarios 156.158,36 miles de m<sup>3</sup> para el área urbana y 43.377,32 miles de m<sup>3</sup> para el área rural.

## **CAPITULO V**

### **VIVIENDAS EN LAS BARRIOS ACHUMANI E IRPAVI**

En el presente capítulo se describen brevemente las características del sector construcción en La Paz, si bien la presente investigación no tiene por objeto analizar el mercado inmobiliario, realizar esta descripción permite contextualizar con mayor precisión la investigación, es preciso conocer el escenario en el que se encuentra la ciudad en cuanto a viviendas se refiere.

Posteriormente este capítulo detalla las características de los barrios analizados dentro de la investigación que permite mayor exactitud al momento de realizar la valoración económica más adelante.

#### **5.1. Vivienda y mercado inmobiliario en La Paz**

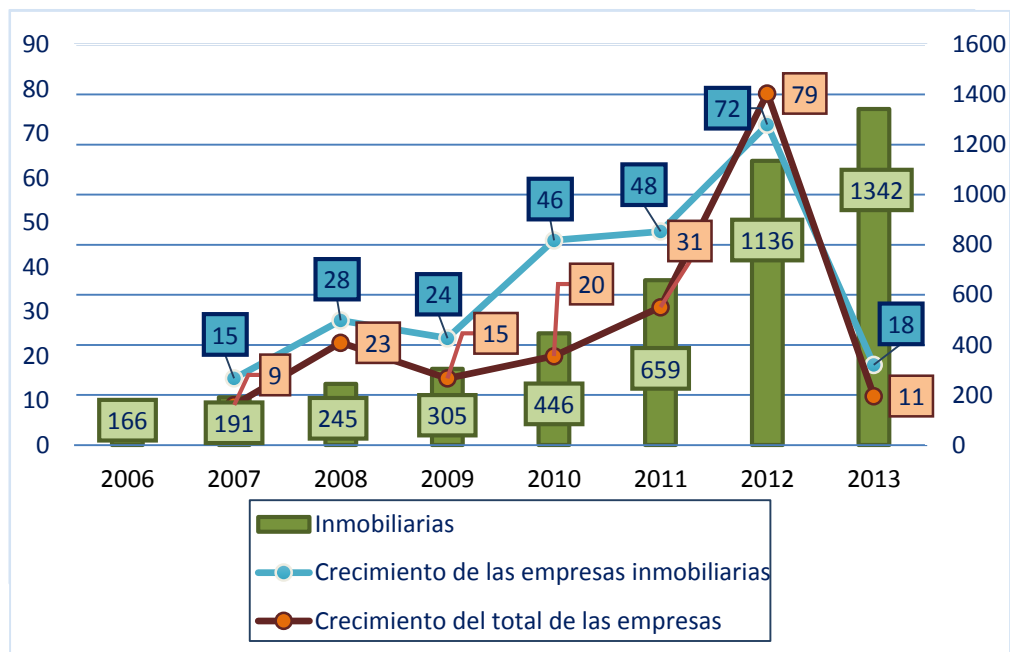
En Bolivia, la vivienda es el principal componente de la riqueza familiar y constituye la principal garantía de los créditos otorgados por el sistema financiero (BCB, 2014). En consecuencia, las fluctuaciones de los precios de las viviendas influyen en las decisiones de consumo e inversión de los hogares (Disponibilidad a pagar).

En los últimos años Bolivia, ha mostrado un movimiento mayor en cuanto se refiera a la construcción de viviendas, según datos del último censo realizado en el país, existen 3.134.613 viviendas y cerca del 70% de estas unidades habitacionales son propias. Estas cifras superan el 49%, que se registró el año 2001, en cuanto a viviendas con tenencia propia.

No existen estadísticas que permitan conocer el dato exacto de la cantidad de viviendas puestas en venta o compradas, sin embargo para proporcionar un dato aproximado del crecimiento del sector inmobiliario Cachaga (2014) utiliza el crecimiento de las empresas inmobiliarias privadas en el país, como una variable

aproximada para estimar el desempeño del sector inmobiliario, tomando en cuenta el número de empresas dedicadas a la actividad inmobiliaria, registradas en Fundempres.

**Gráfico 11 Empresas Inmobiliarias (Cantidad y porcentajes)**



Fuente: Fudempres

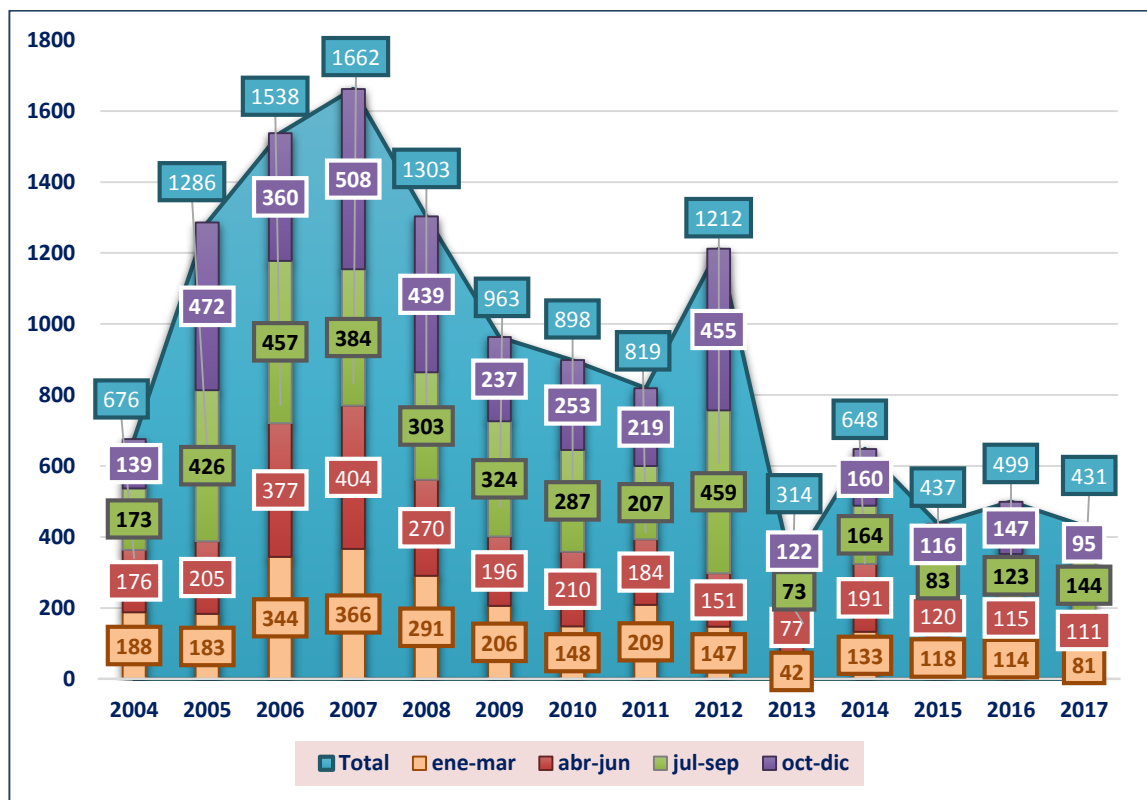
Elaboración: Cachaga, análisis del mercado inmobiliario en Bolivia.

Como se puede observar en el gráfico 11, el sector muestra un importante dinamismo desde el 2006 registraba solo 166 empresas dedicadas al sector inmobiliario, sin embargo para el año 2013, ya se registraban 1342 empresas, alcanzando un aumento máximo del 72%, el año 2012. Como se puede evidenciar en el gráfico, las empresas inmobiliarias crecieron a una razón mayor que la tasa de crecimiento del total de las empresas, aunque en promedio esta es una actividad que ocupa solo el 0.8% del total de las empresas registradas (Cachaga, 2014).

De acuerdo al gráfico 12, que presenta datos del INE, la superficie aprobada de construcción entre 2006- 2015 mantuvo un promedio 776,393 m<sup>2</sup> en el departamento de La Paz, se observa una drástica disminución de la superficie construida el año 2013 y 2015, los permisos aprobados de construcción mostraron también un descenso en los

mismos años, se redujeron a 313 en el 2013, después de registrar 1212 permisos el 2012 y para el año 2015 los permisos de construcción aprobados ascendían a 437. La variación en estas cifras se explica por ejemplo a las exigencias del crédito hipotecario, que limita al sector construcción y el acceso a una vivienda<sup>35</sup>.

**Gráfico 12 Número de construcciones aprobadas en La Paz**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE  
Elaboración: Propia

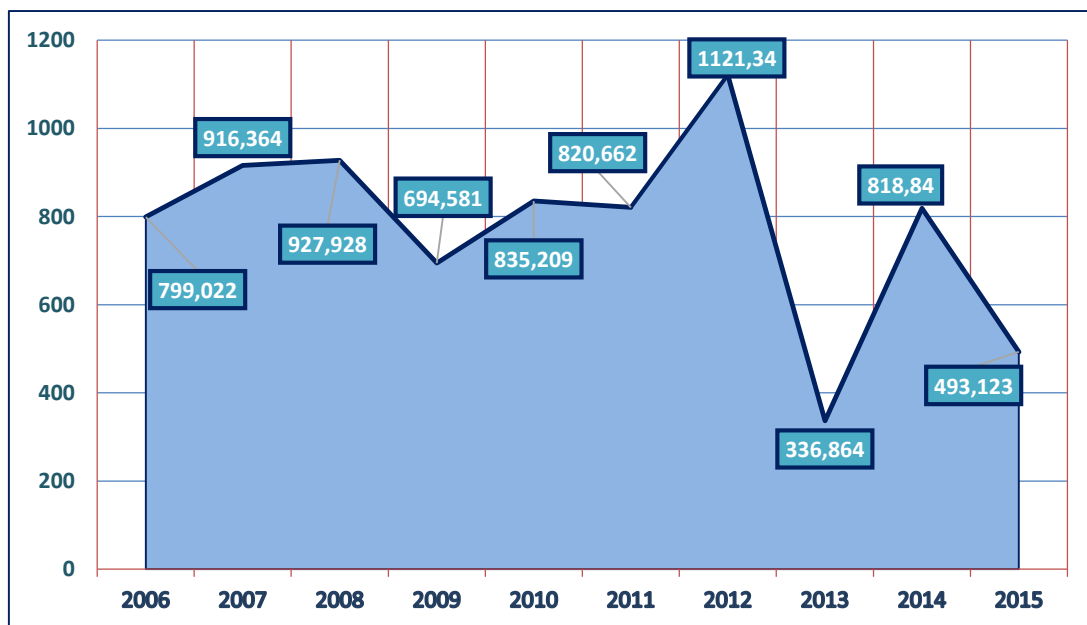
Según el gráfico 12, el mayor número de construcciones aprobadas fue el año 2007, cuando se aprobaron 1662 construcciones nuevas, en contraste con el

<sup>35</sup> Las entidades financieras mantuvieron como requisito indispensable para la otorgación de créditos la presentación de una garantía real. La garantía hipotecaria ha disminuido gradualmente, después de alcanzar una participación del 54,4% en 2001 a 46,6% en 2013, ocurrió lo contrario con la garantía prendaria, la cual ha ido ganando mayor participación de 10,4% registrada en 2000 a 19,8% en la gestión 2013, el comportamiento de las otras formas de garantías relativamente han sido estables en el tiempo. (Cachaga, 2014)

año 2013 que fue el año en el cual se aprobaron menos permisos de construcción, 314 en total.

Los años 2016 y 2017 son relevantes para la investigación, se confirma que desde el año 2015 la tendencia se mantiene con ligeras variaciones, sin embargo la comparación entre los meses de enero a marzo del 2016 y los meses de enero a marzo del 2017 existe una ligera disminución en cuanto a los permisos aprobados, pero la reducción más significativa de esta comparación se da entre los meses de octubre a diciembre, debido a que el año 2016 se aprobaron 147 construcciones y el 2017 disminuyó a 97 permisos. Si bien estos datos no confirman una desaceleración en el mercado de vivienda, integrado con el análisis de la superficie construida muestra datos de mayor relevancia.

*Gráfico 13 Superficie Construida Aprobada en La Paz (m<sup>2</sup>)*



Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE

Elaboración: Propia

En La Paz, existen aun 924.075 metros cuadrados en construcción, son 710 obras de las cuales 281 son obras nuevas, según datos del censo del Observatorio Urbano de la Cámara de la Construcción, este censo también refleja que de las 710 obras en



construcción, el 49,8% son destinadas a vivienda y comercio, el 13,52% a vivienda familiar, y el 36,68 son oficinas, comerciales, supermercados y otros.

En La Paz el valor de los departamentos supera los 70.000 dólares. En Calacoto, y otros barrios de la zona sur, el metro cuadrado subió en 7%. En 2013 estaba en 1.400 dólares y en la actualidad se cotiza en 1.500 dólares, según inmobiliarias<sup>36</sup>.

Comparando los gráficos 12 y 13 se observa una relación directa entre el número de permisos aprobados de construcciones y la superficie aprobada construida.

## **5.2. Características demográficas**

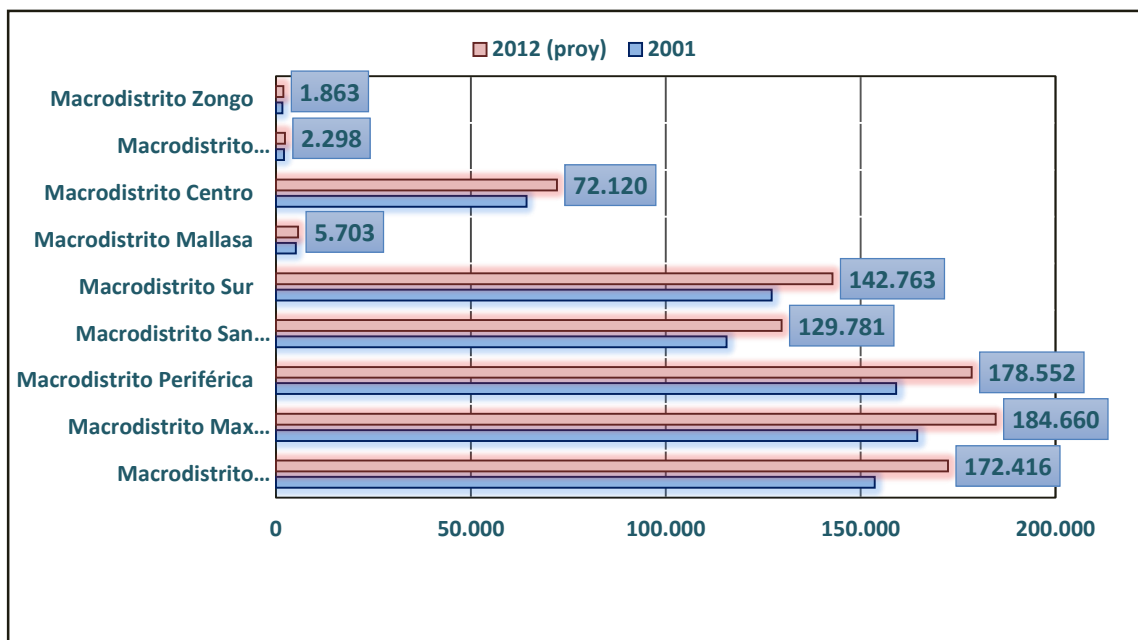
Achumani e Irpavi fueron dos de los barrios más afectados por la escasez de agua del año 2016, como se indicó anteriormente estos barrios han tenido un importante crecimiento demográfico en el área urbana de La Paz. Ambos barrios pertenecen al Distrito 18 del Macrodistrito Sur.

Según datos del INE, el macrodistrito Sur, es el cuarto en crecimiento poblacional (Gráfico 14) sin embargo, a nivel distrital, el distrito 18 pasó de tener 22.789 habitantes el 2001 a tener 39.377 habitantes el 2012, que representa un crecimiento del 73%, en una extensión territorial de 2.519 hectáreas en 25 Km<sup>2</sup>, es el segundo distrito más grande. Actualmente la densidad demográfica de Achumani es de 12085 habitantes por hectárea y en Irpavi un total de 4715 habitantes por hectárea.

---

<sup>36</sup> Publicación periódica Página 7, 5 de septiembre de 2015.

**Gráfico 14 Población según macro distrito 2001-2012**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística - Censo Nacional de Población y Vivienda 2012  
 Elaboración: Oficialía Mayor de Planificación para el Desarrollo - Dirección de Investigación e Información Municipal

### 5.2.1. Irpavi

Tiene 18 calles orientadas en dirección norte-sur; su ubicación colinda con el barrio de Bologna. El barrio tiene 98 manzanos desde la calle 1 a la 18 de este a oeste, además de la iglesia militar castrense de Nuestra Señora de Luján, el complejo Megacenter, la Universidad Militar y la Unidad Educativa del Ejército.

Las vías de acceso al barrio son tres: Ingreso principal por un puente construido sobre el río Achumani, a la altura de la calle 12 de Calacoto. Ingreso por Bologna por medio de un puente sobre el río Irpavi a la altura de la calle 5 de Irpavi. Ingreso desde Kupini y Callapa por medio de un puente sobre el río Irpavi, a la altura de Irpavi II.

En Irpavi existen cuatro plazas, que son espacios verdes y recreacionales para las familias que habitan en el barrio, cuentan con un mercado modelo, además de varios micro mercados y tiendas de abarrotes, el supermercado más próximo es el Ketal que se encuentra en el complejo Megacenter, el colegio más cercano en el barrio es la Unidad

Educativa del Ejército que cuenta con todos los niveles escolares, además se encuentra también la universidad Escuela Militar de Ingeniería a pocos pasos de la avenida principal. Los establecimientos de salud en la zona son privados, se encuentra Prosalud.

### **5.2.2. Achumani**

Las vías de acceso al barrio son tres: Ingreso principal por la Av., de la Fuerza Naval, la segunda opción es a través de la calle 23 de Calacoto. El barrio tiene un mercado modelo, pero adicionalmente se encuentran dos supermercados Hipermaxi y Ketal, los colegios de la zona son varios, entre ellos el Colegio Alemán, Saint Andrés, Utasawa, Franco Boliviano, Leonardo DaVinci, se encuentra también el complejo The Strongest, existen también varios clubes sociales, cuentan con una posta sanitaria y clínicas particulares como Prosalud, un centro de la alcaldía para tratamiento de enfermedades como bulimia y obesidad, además de varios centros de belleza.

La zona se encuentra en extensión por este motivo, aún tiene conflictos de límites territoriales con la Alcaldía de Palca.

La construcción inmobiliaria en la ciudad de La Paz aumento a un 27%, durante la última década según datos de la Cámara Departamental de Construcción CADECO

Achumani e Irpavi, se han consolidado como zonas residenciales, por esta razón existe una concentración de viviendas unifamiliares y multifamiliares de media densidad de acuerdo a norma y reglamentación.<sup>37</sup>

En el barrio de Achumani pueden construirse seis pisos como máximo según esta establecido por la alcaldía en terrenos superiores a los 1000 m<sup>2</sup> pueden edificarse hasta siete pisos. El metro cuadrado en el barrio llega a costar desde \$us 600 hasta \$us 1000 para un departamento, mientras que el metro cuadrado para una casa oscila entre 600 y \$us 1100.

---

<sup>37</sup> Según Reglamento Usos del Suelo y Patrones de Asentamiento USPA las viviendas en estas zonas tienen un área mínima de lote de 300 metros cuadrados, un 60% de ocupación del terreno, tres plantas y retiros obligatorios de frente y fondo.

## CAPÍTULO VI

### VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

#### 6.1. Metodología

Para realizar la valoración económica de la crisis del agua se utilizaron dos metodologías; la primera, metodología aplicada es la valoración contingente, la cual se aplica para conocer la valoración que le otorga el individuo al elemento ambiental, a través de su disposición a pagar por una vivienda ubicada en la zona afectada. La segunda; es la metodología de los precios hedónicos, que como se mencionó en el marco teórico permite conocer la relevancia de los diferentes atributos que tiene un bien sobre el precio final del mismo, es decir esto permite conocer la incidencia de la crisis del agua en el precio de la vivienda; la segunda Para complementar los datos requeridos y de acuerdo a los requerimientos de la valoración económica se realizaron encuestas en los barrios Achumani e Irpavi, el levantamiento de datos siguió las siguientes etapas:

*Primera Etapa:* Recolección de los datos de fuentes secundarias con las inmobiliarias, para conocer el número de viviendas en venta, sus características y precio de mercado. Esto mostrara el primer grupo de datos requeridos para la investigación, que serán las características estructurales de las viviendas.

*Segunda Etapa:* Posteriormente se recolectara la información proveniente de fuentes primarias, es decir la elaboración de encuestas. Una vez se tiene los datos sobre la ubicación específica de cada vivienda, las encuestas se realizaron en cada manzano para tener la mayor precisión posible en los datos. (Anexo 5)

Con la aplicación de una encuesta se generaron datos sobre el número de horas disponibles de agua durante los meses de racionamiento hasta la disponibilidad a pagar de los usuarios.

*Tercera Fase:* Para completar los datos, fue necesario conocer las características de la zona, para esto se trabajó con la ubicación de cada vivienda como punto de partida, y mediante el trabajo en el Sistema de Información Geográfica ArcGis se obtuvieron las distancias en metros hacia distintos puntos de la zona (Hospitales, bancos, escuelas, mercados, parques, vías principales.)

## **6.2. Modelo Precios Hedónicos**

En el presente capítulo se desarrollará el modelo propuesto, a tal efecto se consideró los datos proporcionados por la empresa constructora sobre las características y precios de una vivienda en los barrios de:

- Achumani
- Irpavi

La estimación se realizó con corte al 31 de enero de 2017 de las viviendas puestas a la venta y se consideraron datos correspondientes a características referentes a la superficie construida, la ubicación, y características referidas a los servicios de las viviendas (MAPA 4).

El modelo de precios hedónicos plantea que el precio de un bien está en función de sus diferentes características, las cuales podrían ser superficie, aptitud de uso de suelo, calidad de la construcción, diseño interior y exterior, áreas verdes, ubicación, características del vecindario, etc.

### 6.2.1. Definición de variables

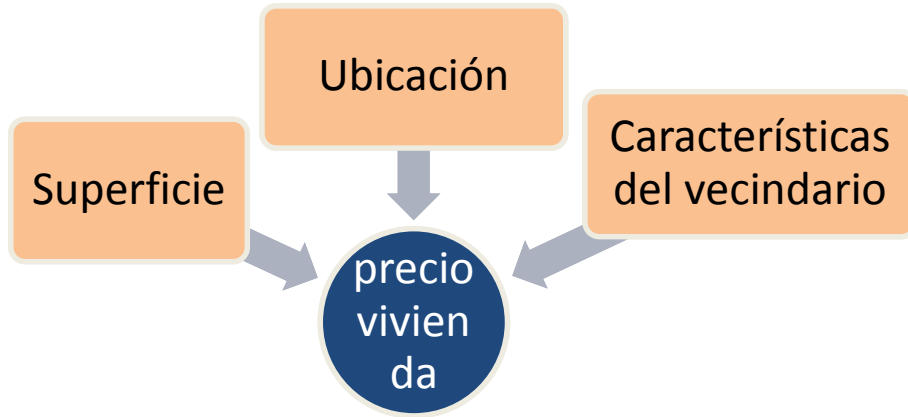
*Cuadro 6 Definición de variables*

| Variable Dependiente         |  |                |
|------------------------------|--|----------------|
| Variable                     | Descripción  | Unidad         |
| <b>Precio de la vivienda</b> | Valor asignado a un departamento                     | Dólares        |
| Variables Independiente      |  |                |
| Variable                     | Descripción  | Unidad         |
| <b>Superficie construida</b> | área sobre la cual se ha edificado                   | m <sup>2</sup> |
| <b>Escuelas</b>              | distancia que existe de la vivienda a las escuelas   | metros         |
| <b>Avenida</b>               | La distancia de las viviendas a la avenida principal | Metros         |
| <b>Banco</b>                 | La distancia de las viviendas al banco más cercano   | Metros         |
| <b>Parque</b>                | La distancia de las viviendas al parque de la zona   | Metros         |
| <b>Agua</b>                  | La disponibilidad de agua en la zona sur             | Horas          |

Fuente: Elaboración Propia

Por tanto, se puede agrupar las variables explicativas de la siguiente manera:

*Figura 3 Precio de la vivienda*



Elaboración Propia

De esta manera, el modelo de precios hedónicos planteado es el siguiente:

$$preciov^a = \beta_0 + \beta_1 sup^a + \beta_2 ave^a + \beta_2 ban^a + \beta_2 esc^a + \beta_2 parq^a + \beta_3 agua^a + \mu$$

Dónde:

*preciov* = precio de la vivienda

*sup* = superficie construida

*ave* = distancia a la avenida principal

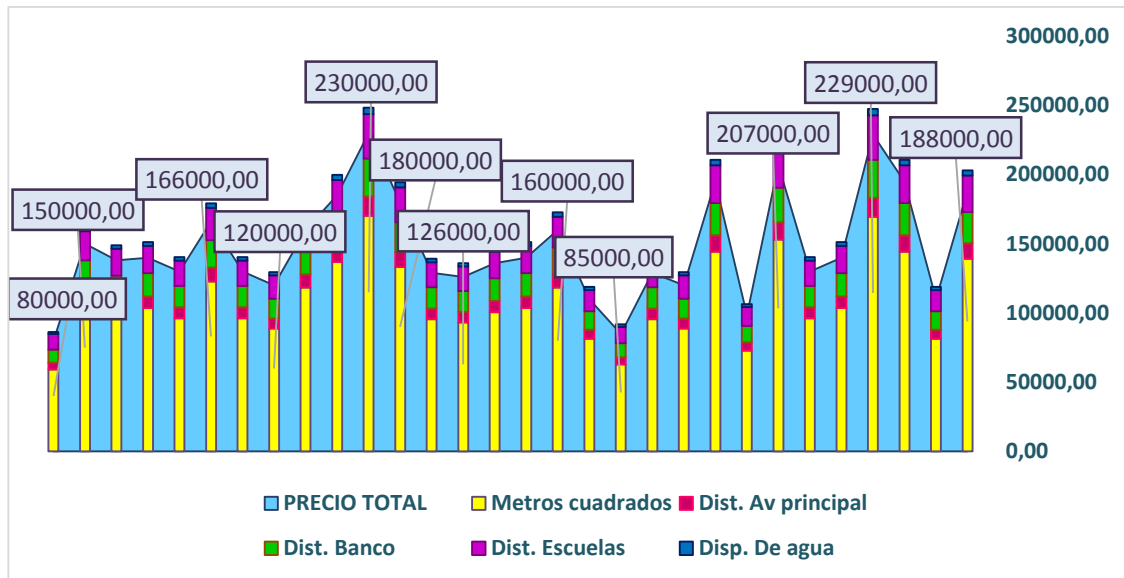
*ban* = distancia al banco más cercano

*esc* = distancia a las escuelas

*parq* = distancia al parque

*agua* = disponibilidad de agua

**Gráfico 15 Precios de las viviendas en La Paz**



Fuente: Elaboración Propia

Considerando que una función de precios hedónicos es una ecuación en la cual se refleja las influencias de la oferta y demanda encontradas en el mercado de la vivienda, la forma más apropiada de la función hedónica no puede ser especificada directamente desde las funciones teóricas.

Una forma para observar las funciones impuestas en la teoría es utilizar formas funcionales flexibles, para ello se aplicó la transformación Box-Cox, se utilizó la forma log log, misma que se eligió luego de haber probado diferentes formas funcionales, la cual proporcionó el mejor ajuste entre las distintas observaciones de los precios y características de la vivienda y garantizando a la vez niveles mínimos de error.

Siendo el modelo planteado el presentado a continuación:

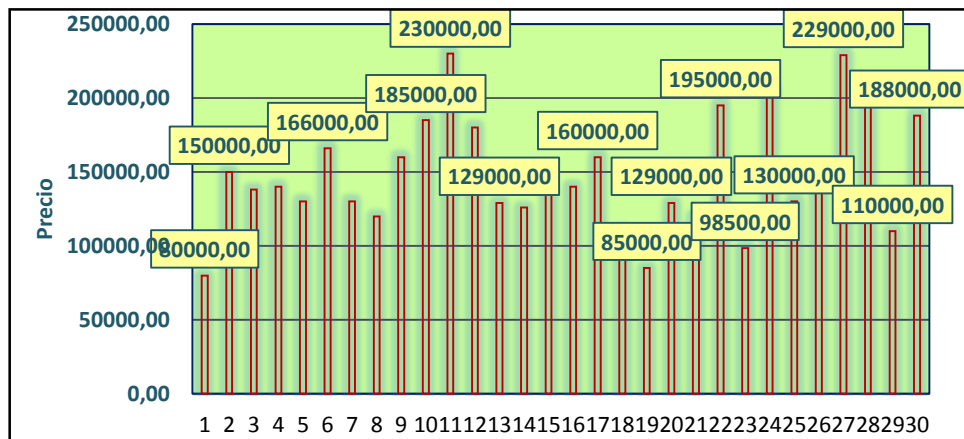
$$\begin{aligned}
 \text{preciov} = & \beta_0 + \beta_1 \text{sup} + \beta_2 \text{ave} + \beta_2 \text{ban} + \beta_2 \text{esc} + \beta_2 \text{parq} \\
 & + \beta_3 \text{agua} + \mu
 \end{aligned}$$



## 6.2.2. Análisis Estadístico de las Variables

### a) Precio vivienda

Gráfico 16 Precio de la vivienda.

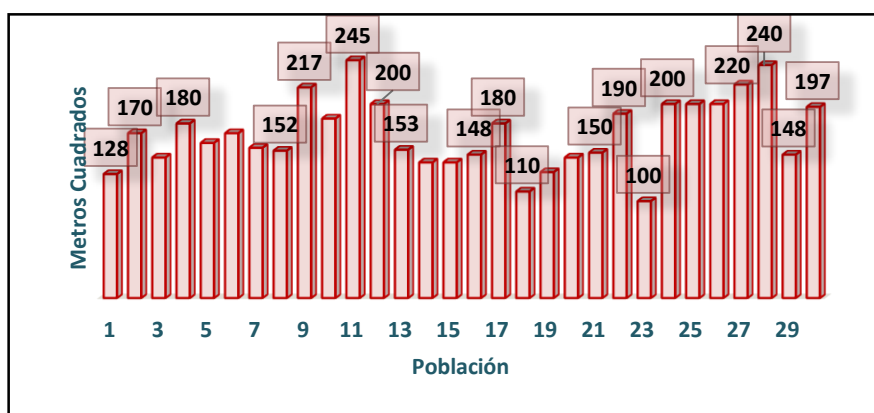


Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico anterior se puede observar, que el precio promedio de la vivienda es de \$us147.883, siendo el valor mínimo \$us80.000 y el valor máximo es de \$us230.000.

### b) Superficie construida

Gráfico 17 Superficie Construida



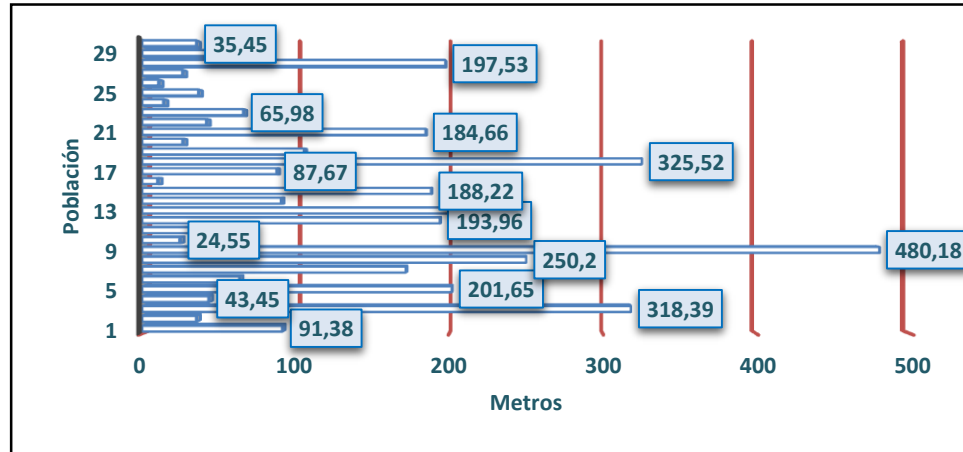
Fuente: Elaboración Propia

La superficie construida en promedio asciende a 170 m<sup>2</sup>, la mínima construida es de 100 m<sup>2</sup> y la máxima es de 245 m<sup>2</sup>, esto implica que las viviendas tiene un espacio

para vivir que dispone de al menos un dormitorio, una sala de estar, un comedor, una cocina y un baño.

**c) Distancia a la avenida**

*Gráfico 18 Distancia a la avenida*

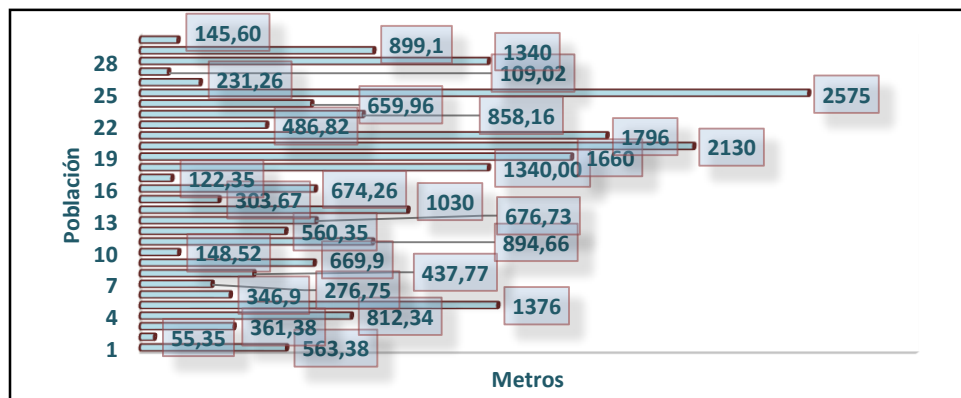


Fuente: Elaboración Propia

La mayor distancia a la que se encuentra una vivienda de la avenida principal es de 598 metros y la mínima es de 10 metros, la distancia promedio es de 134 metros, para nuestro análisis se esperaría que mientras más cerca se encuentre de avenida principal, el valor de la vivienda se incremente.

**d) Distancia al banco**

*Gráfico 19 Distancia al banco*

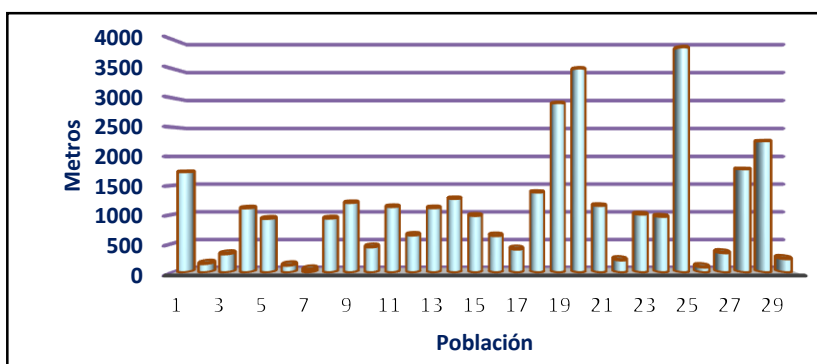


Fuente: Elaboración Propia.

Actualmente los bancos han cobrado mayor importancia al poder realizar varias transacciones para los usuarios, según los datos la distancia máxima es de 2.575 metros y la distancia mínima es de 55 metros, y el promedio es de 1.551 metros, para el modelo se espera que mientras más cerca se encuentre el banco de la vivienda, el valor de la misma se eleva, por tanto se espera una relación directa.

**d) Escuelas**

*Gráfico 20 Distancia en metros a las escuelas*

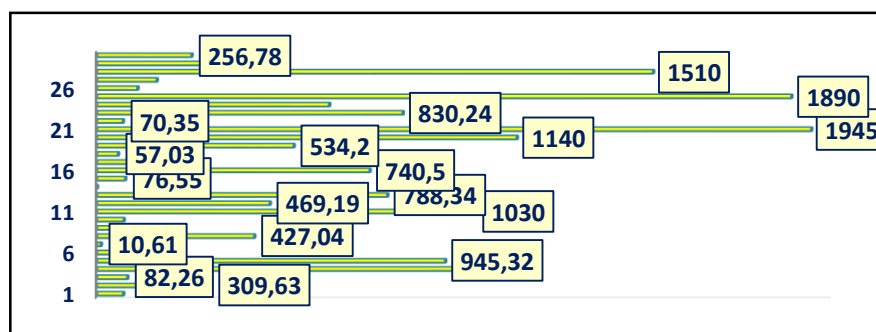


Fuente: Elaboración Propia.

La mayor distancia de una vivienda a la escuela es de 3.871 metros y la distancia mínima es de 60 metros, y la distancia promedio es de 1.158 metros, para el presente caso, se espera que, mientras más lejos se encuentre una vivienda de la escuela, menor será su valor, por lo tanto existiría una relación inversa.

**a) Parque**

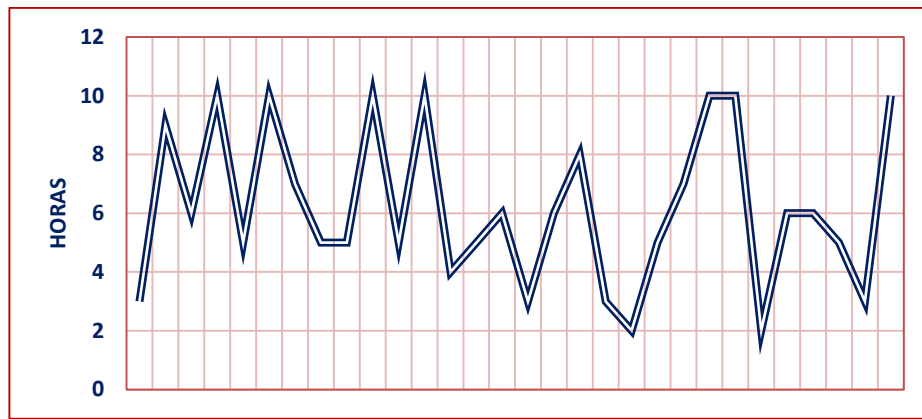
*Gráfico 21 Distancia al parque Fuente: Elaboración Propia.*



La mayor distancia al parque es de 1945 metros y la menor es de 10 metros, siendo el promedio de 576 metros, por tanto se espera que mientras más cerca del parque se encuentre la vivienda, mayor será su valor.

**b) Agua**

*Gráfico 22 Horas de disponibilidad de agua*



Fuente: Elaboración Propia.

Considerando que en el periodo mencionado se tuvo la limitación de disponibilidad de agua, debido a un factor climatológico, las horas promedio disponibles de agua fue de 6, la máxima disponibilidad de horas fue de 10 horas y la mínima fue de 2 horas.

**6.2.3. Resultados de la Investigación**

Como resultado de la investigación se obtuvo el siguiente modelo:

$$precio = 3.5915 + 0.7462sup - 0.0666ave + 0.1236ban - 0.1445esc + 0.0597parq + 0.0252agua$$

Obteniendo la siguiente regresión:

*Cuadro 7 Regresión de las variables*

Dependent Variable: PRE  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/13/17 Time: 21:54  
 Sample: 1 29  
 Included observations: 29

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|------------|-------------|-------|
|----------|-------------|------------|-------------|-------|

|                    |           |                       |           |        |
|--------------------|-----------|-----------------------|-----------|--------|
| C                  | 3.591595  | 0.750638              | 4.784724  | 0.0001 |
| SUP                | 0.746226  | 0.163576              | 4.561951  | 0.0002 |
| AVE                | -0.066629 | 0.027663              | -2.408612 | 0.0253 |
| BAN                | 0.123642  | 0.048142              | 2.568285  | 0.0179 |
| ESC                | -0.144583 | 0.036242              | -3.989369 | 0.0007 |
| PARQ               | 0.059774  | 0.028812              | 2.074649  | 0.0505 |
| AGUA               | 0.025203  | 0.345219              | 0.073005  | 0.9425 |
| DUM1               | -0.058161 | 0.050853              | -1.143718 | 0.2656 |
| <hr/>              |           |                       |           |        |
| R-squared          | 0.797766  | Mean dependent var    | 5.145857  |        |
| Adjusted R-squared | 0.730354  | S.D. dependent var    | 0.115640  |        |
| S.E. of regression | 0.060049  | Akaike info criterion | -2.558370 |        |
| Sum squared resid  | 0.075723  | Schwarz criterion     | -2.181185 |        |
| Log likelihood     | 45.09636  | Hannan-Quinn criter.  | -2.440240 |        |
| F-statistic        | 11.83429  | Durbin-Watson stat    | 2.188354  |        |
| Prob(F-statistic)  | 0.000005  |                       |           |        |

Fuente: Elaboración propia con el programa Eviews

De la regresión realizada se puede observar que se halló un R cuadrado de 79%, es decir que el comportamiento del modelo esta explicado por las variables consideradas en el análisis, sin embargo el restante 21% esta explicado por aquellas variables que no fueron contempladas en el modelo.

Este hecho muestra que se realizó una buena especificación del modelo y que los regresores escogidos en conjunto reflejan con precisión que son variables relevantes que servirán para explicar la variable dependiente.

De los coeficientes obtenidos se puede determinar que por cada 100 m<sup>2</sup> que se construyan, el precio varía en un 74%. Esto implica que la variable superficie construida es una de las más relevantes, pero además el signo positivo indica que existe una relación directa.

Los resultados obtenidos evidencian que si la distancia a la avenida principal se incrementa en 100 metros el precio disminuye en 6%. Es decir que si la vivienda se encuentra lejos de la avenida principal, su valor disminuye.

Según los resultados obtenidos la distancia de las viviendas en relación a los bancos tiene una influencia del 12%, el signo del coeficiente es positivo, esto implica

que las viviendas que se encuentran cerca de una entidad bancaria, tienen un mayor valor que aquellas que se encuentran a una mayor distancia.

Los resultados obtenidos evidencian que si la distancia a las escuelas se incrementa en 100 metros el precio disminuye en 14%, por el signo negativo del coeficiente se verifica la existencia de una relación inversa.

El coeficiente de 0.02 indica que si el número de horas de disponibilidad de agua aumenta en un 1% el precio se incrementa en un 2%.

- **Test de significancia**

Para realizar la prueba de significancia se aplicó el test t student, por lo cual las hipótesis planteadas para realizar el mencionado test son:

$H_0: \beta_i = 0$  *No es estadísticamente significativa*

$H_1: \beta_i \neq 0$  *Es estadísticamente significativa*

En el caso de la variable superficie construida las hipótesis son:

$H_0$ : La superficie construida no posee influencia para determinar el valor de la vivienda y por cada cuarto adicional influye en una forma positiva al valor de esta.

$H_1$ : La superficie construida influye para determinar el valor de la vivienda y por cada cuarto adicional influye en una forma positiva al valor de esta.

El nivel de significancia utilizado para el presente caso es del 5%, se rechaza la hipótesis nula por lo cual se determina que la superficie construida tiene un efecto considerable en el comportamiento del valor de la vivienda.

Para la variable avenida las hipótesis son:

$H_0$ : La variable avenida no influye para determinar el valor de la vivienda.

$H_1$ : La variable avenida influye para determinar el valor de la vivienda.

Se acepta la hipótesis alternativa al 5% de significancia, es decir que la distancia a la avenida principal influye al momento de determinar el precio de una vivienda.

Para la variable banco las hipótesis son:

$H_0$ : La variable banco no influye para determinar el valor de la vivienda.

$H_1$ : La variable banco influye para determinar el valor de la vivienda.

Al igual que las otras variables, se acepta la hipótesis alternativa al 5% de significancia, por tanto la distancia que existe de la vivienda al banco es relevante al momento de determinar el precio de una vivienda.

Para la variable escuela las hipótesis son:

$H_0$ : La variable escuela no influye para determinar el valor de la vivienda.

$H_1$ : La variable escuela influye para determinar el valor de la vivienda.

Se acepta la hipótesis alternativa al 5% de significancia, es decir que la distancia de la vivienda a las escuelas es relevante al momento de determinar el precio de una vivienda.

Para la variable parque las hipótesis son:

$H_0$ : La variable distancia al parque no incide para determinar el valor de la vivienda.

$H_1$ : La variable distancia al parque incide para determinar el valor de la vivienda.

Se acepta la hipótesis alternativa al 5% de significancia, es decir que la distancia del parque a la vivienda es relevante al momento de determinar el precio de una vivienda.

Finalmente, para el caso de la variable agua se tienen las siguientes hipótesis:

$H_0$ : El número de horas disponibles de agua no inciden en el valor de la vivienda.

$H_1$ : El número de horas disponibles de agua, tiene efecto sobre el valor de la vivienda.

Para el presente caso se acepta la hipótesis nula, es decir que la variable agua por sí misma no tiene efectos sobre el valor de la vivienda, sin embargo para observar la incidencia de la citada variable sobre el valor de la vivienda se procedió a realizar la prueba F.

Adicionalmente se utilizó la prueba F y las hipótesis planteadas son:

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = \beta_{i4} = \dots = \beta_k = 0$$

$H_1$ : Al menos uno de los coeficientes es distinto de cero

Según el F-Statistic de 11.83 se acepta la hipótesis alternativa con un 5% de significancia, es decir que dado que al menos uno de los coeficientes de regresión es diferente de cero, las variables independientes influyen conjuntamente de forma significativa en la explicación de la variable dependiente, incluyendo la variable dummy.

- **Homocedasticidad**

Con el fin de valorar la existencia de heterocedasticidad se procedió a realizar el test de White, en el cual se comprueba que en la corrección el modelo es estable y es válido. (Anexo 6)

- **Autocorrelación**

La existencia de autocorrelación se define, como la existencia de correlación entre perturbaciones aleatorias correspondientes a períodos (u observaciones) distintas, es decir que “el término de perturbación relacionado con una observación cualquiera no esta influido por el término de perturbación relacionado con cualquier otra observación”(Gujarati, 2010).

En un modelo de regresión multivariante en cada periodo, las variables independientes deberían explicar el comportamiento de la variable dependiente sin



considerar que haya sucedido en periodos anteriores, esto se representa de la siguiente manera:

$$E(u_i, u_j) = 0$$
$$i \neq j$$

### **Prueba de Durbin Watson**

Para evaluar la existencia de autocorrelación se procedió a aplicar la prueba de Durbin Watson.

Las Hipotesis son:

$$H_0: \rho = 0 \text{ No existe autocorrelación de orden 1}$$

$$H_1: \rho \neq 0 \text{ Existe autocorrelación de orden 1}$$

A tal efecto se calculó los valores de  $d_l$  y  $d_u$  con un nivel de significancia del 5%, el valor del Durbin Watson hallado para el modelo es 2,18, y una vez determinado el intervalo de aceptación, se evidencia que se encuentra dentro de la zona de aceptación, por tanto se acepta la  $H_0$ , la cual establece que no existe Autocorrelación.

- **Multicolinealidad**

La multicolinealidad se refiere al hecho de que dos variables explicativas del modelo esten correlacionadas, es decir que estas dos variables son importantes para el modelo pero no es necesario considerar a ambas debido a que una expresa la conducta de la otra, es suficiente con incorporar una sola de ellas en el modelo para explicar el comportamiento la variable dependiente.

- **Matriz de correlación**

La presencia de correlaciones altas entre variables explicativas es un indicio de multicolinealidad, y al analizar el determinante de la matriz de correlaciones se puede establecer la existencia de la misma; si el determinante de la matriz es igual a cero existe

multicolinealidad perfecta, y si el determinante es cercano a uno se esta ante la presencia de multicolinealidad imperfecta.

**Cuadro 8 Matriz de Correlación**

|      | AGUA   | AVE    | BAN    | ESC    | PARQ   | PRE    | SUP     |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| AGUA | 1      | -0.270 | -0.100 | 0.057  | -0.244 | -0.239 | -0.353  |
| AVE  | -0.270 | 1      | -0.119 | -0.075 | -0.015 | -0.285 | -0.0462 |
| BAN  | -0.100 | -0.119 | 1      | 0.711  | 0.130  | 0.011  | -0.038  |
| ESC  | 0.057  | -0.075 | 0.711  | 1      | 0.007  | -0.341 | -0.121  |
| PARQ | -0.244 | -0.015 | 0.130  | 0.007  | 1      | 0.393  | 0.193   |
| PRE  | -0.239 | -0.285 | 0.011  | -0.341 | 0.393  | 1      | 0.712   |
| SUP  | -0.353 | -0.046 | -0.038 | -0.121 | 0.193  | 0.712  | 1       |

Fuente Elaboración Propia.

Como se observa, se puede determinar que no existen indicios de multicolinealidad, porque ninguno de los valores de alguna de las correlaciones por pares de las variables, es superior al valor del R2 del modelo.

Asimismo, de la matriz de correlación de las variables explicativas se calculó el determinante, que resultó en un valor de 0.79, y considerando que el mismo no es cercano a cero, se confirma la inexistencia de multicolinealidad.

Las características que más influyen en este precio según los datos disponibles son: la superficie construida, la distancia de las viviendas a las escuelas y la disponibilidad del agua en las mismas.

### **6.3. Valoración Contingente**

El cálculo de la muestra se realizó en base a la información poblacional del Gobierno Municipal de La Paz, se consideró a toda la población del distrito 18, mayor de 25 años, bajo el supuesto de que a partir de esta edad las personas ya piensan con mayor racionalidad económica y contemplan dentro de sus metas la adquisición de una vivienda.

Para realizar una encuesta es importante que el entrevistado cuente con la mayor información posible sobre el bien ambiental que va a valorar, que conozca los servicios, beneficios y ventajas del bien, así como también tiene que estar informado del nuevo panorama tanto negativo o positivo que brindaría un cambio en el bien ambiental que van a valorar.

En este caso la encuesta se la realizó en el mes de junio del 2017, en las diferentes calles de los barrios de Achumani e Irpavi, por tanto los encuestados conocían y entendían el tipo de servicio y bien ambiental que estaban valorando, es más conocían el escenario que se viviría con un cambio en el servicio del bien ambiental.

### 6.3.1. Calculo de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{e^2} \qquad n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Dónde:

|         |   |        |
|---------|---|--------|
| $N =$   | Tamaño de la población                        | 17.257 |
| $Z =$   | Valor critico en tabla de distribución normal | 1.96   |
| $p =$   | Probabilidad de que esté dispuesto a pagar    | 0.50   |
| $e =$   | Error máximo admisible                        | 0.06   |
| $n_0 =$ | Tamaño de muestra inicial                     | 266,77 |
| $n =$   | Tamaño de muestra final                       | 263    |

### 6.3.2. Resultados Estadísticos

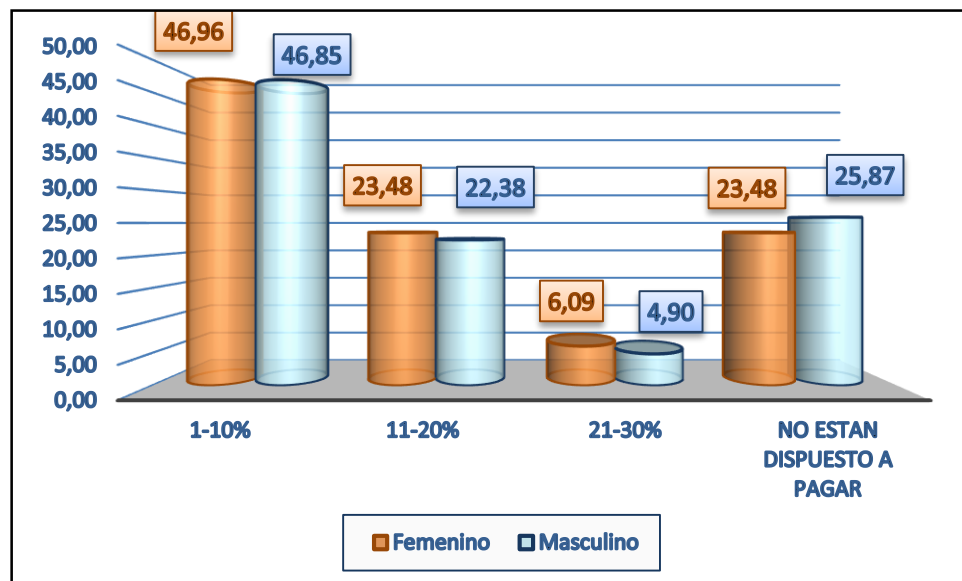
En total se encuestaron 263 personas, con un total de 16 preguntas, que permitían conocer datos personales del encuestado, la percepción del individuo sobre la crisis del

agua y su disponibilidad a pagar por asegurar el servicio de agua potable, a través de inversión en mejoramiento del sistema de aprovisionamiento, exploración de nuevas fuentes y el control del uso del elemento agua.

Se consultó a la población en qué medidas habían sido afectados por la crisis del agua, a lo cual el 100% de la población encuestada respondió que se habían visto “Muy” afectas.

De las 263 personas entrevistadas, el 44,57% fueron mujeres y el 55,43% fueron varones. De este total de la muestra el 32,95% se encuentran entre los 36 y 45 años de edad, seguido por un porcentaje de 32,17% que se encuentran entre los 46 a 55 años, el grupo etario de 25 a 35 años representa un 18,99% y el 15,89 restante son mayores a los 56 años.

**Gráfico 23 Disponibilidad a pagar por género**



Fuente: Elaboración Propia

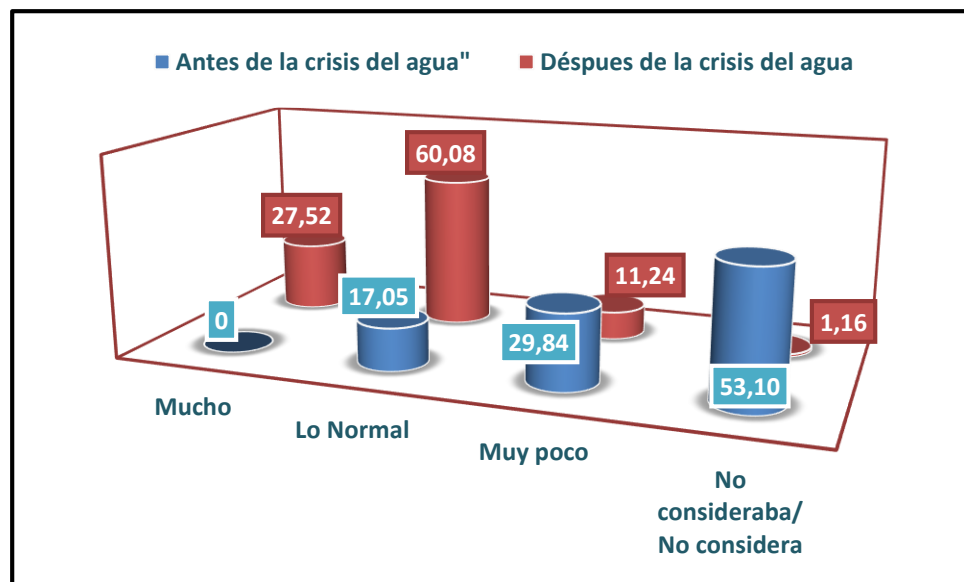
El gráfico 23 muestra la disponibilidad a pagar por asegurar el aprovisionamiento de agua, de acuerdo al género. El 75,19% de los encuestados expresó su DAP, mientras que el restante 24,81% respondió que no estarían dispuestos a pagar.

El porcentaje más alto de mujeres 46.96%, muestra que estarían dispuestas a pagar entre un 1-10% del porcentaje de la vivienda por asegurar el abastecimiento de agua de forma continua. Por otro lado un porcentaje similar de varones 46,85% indica que pagarían el mismo monto. El rango porcentual que pagarían las personas por asegurar el aprovisionamiento de agua menos aceptado es el que se encuentra entre el 21 y 30%, con una aceptación de 6,09% (mujeres) y 4,90% (varones), que estarían dispuestos a pagar esta cifra.

Cruzando esta información con los datos del nivel de educación y empleo de los encuestados, se observa que el grupo que tiene mayor disposición a pagar son las personas asalariadas que tienen como mínimo una formación universitaria y se encuentran dentro del rango de 25 a 35 años de edad.

Posteriormente se consultó en qué medida consideraban antes y después de la crisis del agua el bien ambiental como parte del precio de la vivienda.

**Gráfico 24 Porcentaje de personas que consideran el elemento ambiental como parte del precio de la vivienda**



Fuente: Elaboración Propia

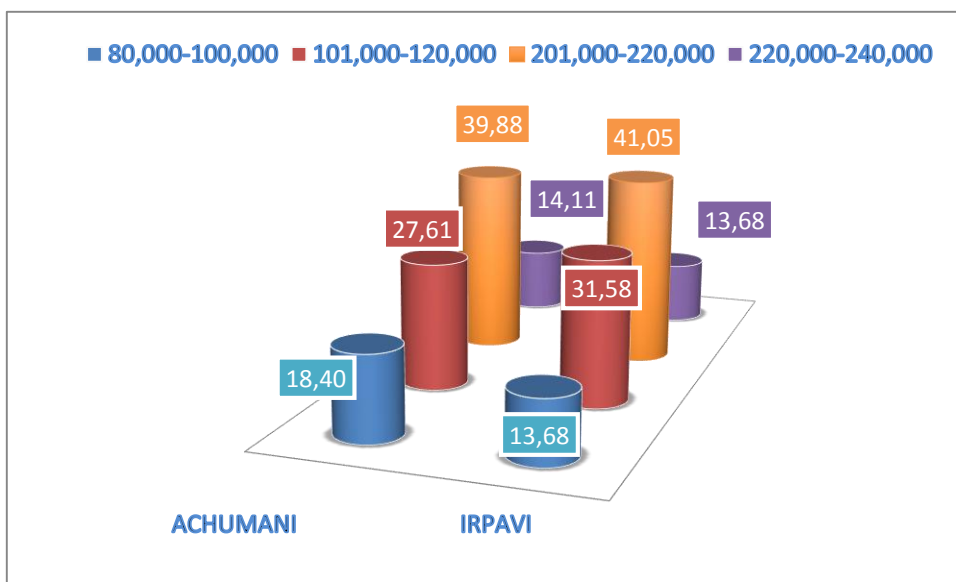
El 53,10% no consideraba el elemento ambiental como parte del precio de la vivienda, sin embargo después de la crisis del agua ese porcentaje se reduce a 1,16% que no considera aun el elemento ambiental.

La mayoría con el 60,08 % considera en un grado aceptable el elemento ambiental como parte del precio de la vivienda, mismo dato que antes que se suscitara la crisis del agua alcanzaba apenas el 17,05%.

Las personas que consideran relevante el elemento ambiental dentro del precio de la vivienda es el 27,52%, consideran que el bien ambiental o servicio, en este caso agua puede modificar el precio de las viviendas en los barrios de Achumani e Irpavi.

Es el 11,24% de personas que aún no consideran importante el rol del elemento o servicio ambiental dentro del precio final de la vivienda, pero que si consideran que debe ser estimado dentro del precio.

**Gráfico 25 Disposición a pagar actualmente por una vivienda en cada barrio**



Fuente: Elaboración Propia

Después de consultar si las personas estarían dispuestas a pagar con un porcentaje de la vivienda por asegurar el abastecimiento de agua, se consultó cual era

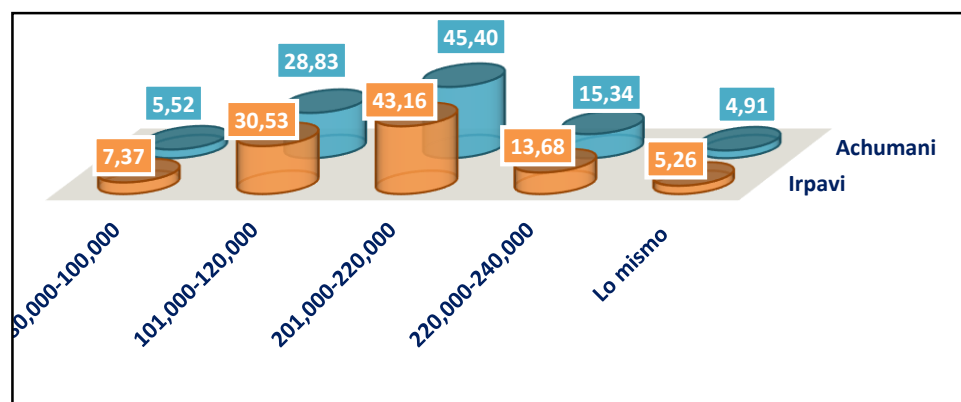
anteriormente y cuál sería actualmente la disposición a pagar por una vivienda en los barrios de Achumani e Irpavi, considerando una vivienda de 3 dormitorios, 2 baños, cocina, living-comedor y dependencias y proponiendo un precio mínimo de \$us. 80,000 y máximo de \$us 240,000.

Como refleja el gráfico 25, el mayor porcentaje de encuestados estaría dispuesto a pagar por una vivienda en Irpavi entre \$us 201,000 hasta 220,000. Solamente el 13,68% estaría dispuesto a pagar entre \$us 220,000 a 240,000.

Mientras tanto en Achumani alrededor del 40%, indica que pagaría una suma entre \$us 201,000 hasta 220,000 por una vivienda. Un porcentaje del 14,11% pagaría entre \$us 220,000 a 240,000 y el 18,40% considera que una vivienda en la zona tiene un precio que oscila entre \$us 80,000 y 100,000.

Según estos datos puede parecer que, de acuerdo a la percepción de las personas las viviendas en Irpavi tuvieran un costo mayor que las que se encuentran en Achumani, sin embargo debe considerarse que la muestra poblacional que se tomó en Irpavi es menor que la que se analizó en Achumani<sup>38</sup>.

**Gráfico 26 Disposición a pagar anteriormente por una vivienda en cada barrio**



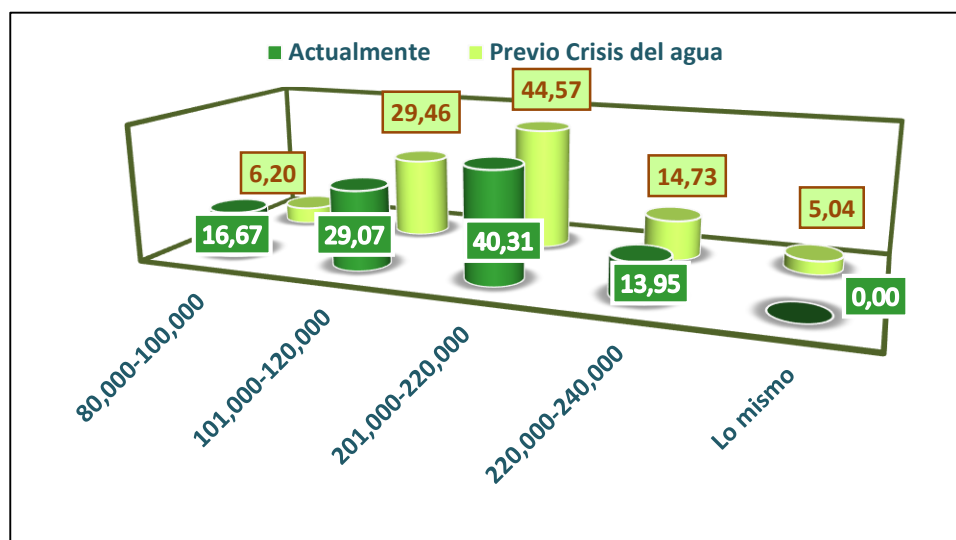
Fuente: Elaboración Propia

<sup>38</sup> Se tomaron muestras diferentes en ambos barrios de acuerdo a la población que tiene cada uno de ellos, según la información de población del dossier del Gobierno Municipal. En Irpavi se tomaron 95 muestras, mientras que en Achumani la muestra requerida fue de 163 encuestados.

Según revela el gráfico 26 existe un porcentaje de 43,16 % que consideraban que un departamento en Irpavi llegaba a costar entre \$us 201,000 hasta 240,000, si se compara este porcentaje con las cifras que estarían dispuestos a pagar ahora, se observa que un mayor porcentaje dispuesto a pagar esta suma, antes de que se suscitara la crisis del agua. Un porcentaje del 5,26% indica que la disposición a pagar antes o después de la crisis del agua, es la misma.

En cuanto a la situación en Achumani se encuentra que existe un porcentaje con disposición a pagar más amplio antes de la crisis del agua que actualmente, por ejemplo el 45,40% hubiera pagado entre \$us 201,000 a 220,000, que es mayor porcentaje al actual de 39,88%. Sucede algo parecido con el porcentaje de personas dispuestas a pagar entre \$us 220,000 a 240,000, que era mayor con 15,34% antes de la crisis del agua y según las respuestas de los encuestados actualmente solo el 13,68% pagaría dicha cantidad.

**Gráfico 27 Disposición a Pagar Antes y Después de la crisis del agua, en ambos barrios**



Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el gráfico 27, según la percepción de los encuestados en la mayoría de los casos la disposición a pagar es mayor antes de suscitada la crisis del

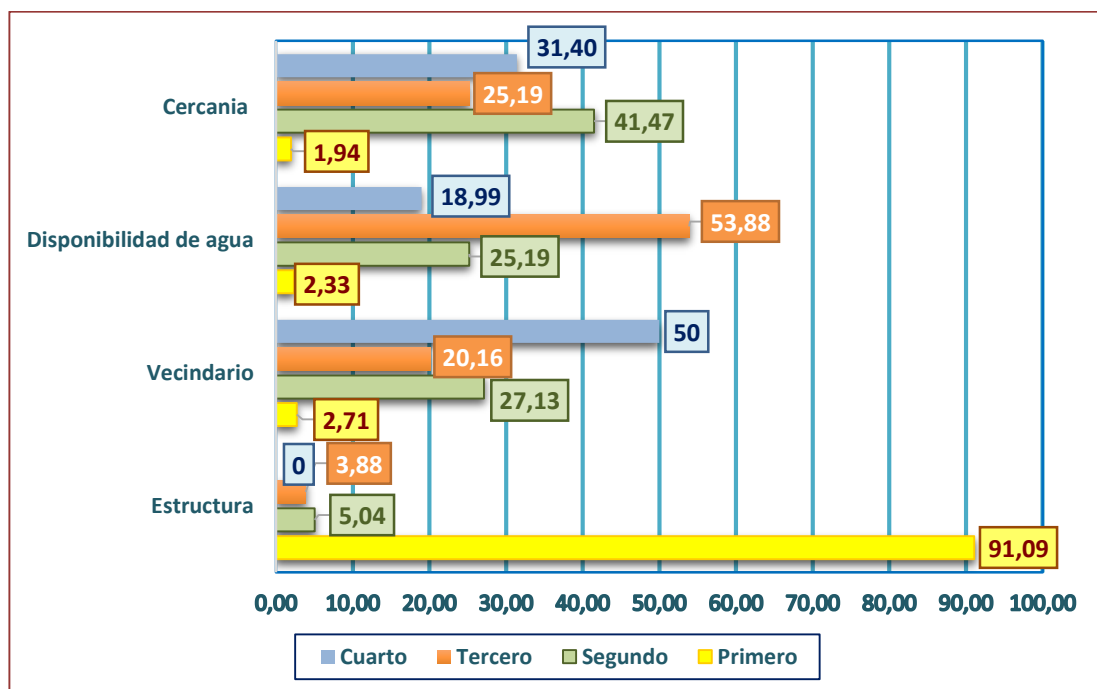


agua, como se describe anteriormente, el porcentaje con mayor aceptación es el que oscila entre \$us 201,000 a 220,000, el 44,57% hubiese pagado una suma que se encuentre en este rango, y el 40,31% pagaría actualmente un precio que se cotice entre estos montos.

Se puede apreciar también que el porcentaje de personas que pagarían entre \$us, 80,000 a 100,000 alcanza un 16,67%, esto duplica el porcentaje que afirma que hubiese pagado esa suma antes de la crisis del agua, que es el 6,20%.

A simple vista se observa que la disposición a pagar por una vivienda la zona disminuyó, como se observa el porcentaje que pagaría el menor rango de precios se incrementó, se debe tomar en cuenta que para brindar una respuesta los encuestados consideraron únicamente la externalidad que les ocasionó la crisis del agua, sin embargo existen otros factores que pueden modificar su disponibilidad a pagar como: la restricción presupuestaria de cada persona, las condiciones del vecindario, las comodidades de la ubicación del vecindario, etc.

**Gráfico 28 Relevancia de las diferentes características en el precio de la vivienda (%)**



Fuente: Elaboración Propia

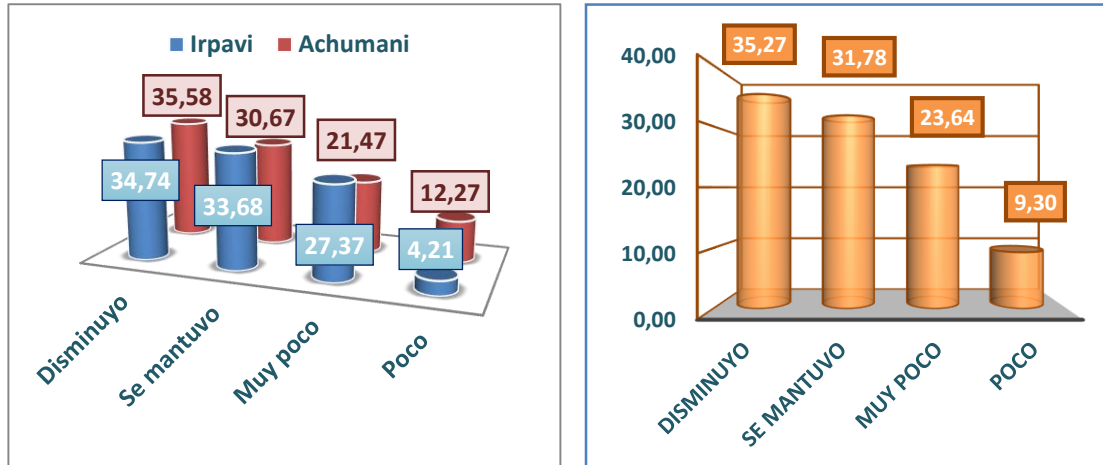
El gráfico 28, muestra la elección de los entrevistados, al priorizar cuál de las características tiene mayor relevancia e influencia en el precio según el criterio de cada uno de ellos. Se observa que la mayoría de las personas, el 91,09% considera de mayor relevancia la estructura de la vivienda es decir, los metros cuadrados, el número de habitaciones y otras prestaciones que pueda tener la vivienda. Se puede corroborar con los resultados obtenidos en la evaluación a través de precios hedónicos que se especificara más adelante, pues se evidencia que la característica de mayor incidencia en el precio es la estructura, especialmente los metros cuadrados con los que cuenta la vivienda.

Para un porcentaje representativo de la población 41,47% la segunda característica de mayor relevancia en el precio de la vivienda, es la ubicación del departamento respecto a centros de salud, colegios, mercados, bancos, iglesias y etc. Estos resultados respaldan nuevamente a los que se obtuvieron en el análisis de precios hedónicos en el que estas variables tienen un grado de incidencia en el precio final de la vivienda.

En cuanto al punto de interés de la investigación, según la encuesta el 53,88% considera la disponibilidad de agua como la tercera característica de mayor relevancia en el precio, hecho que también corrobora los resultados de la valoración a través de los precios hedónicos.

La mayoría de los encuestados, respondió que consideraba al final de las prioridades las condiciones del vecindario, puede deberse a que en general, se trata de dos barrios residenciales, donde la actividad comercial se mantiene en servicios de comida, supermercados y algunos centros sociales.

**Gráfico 29 Variación en la compra y venta de las viviendas (%)**



Fuente: Elaboración Propia

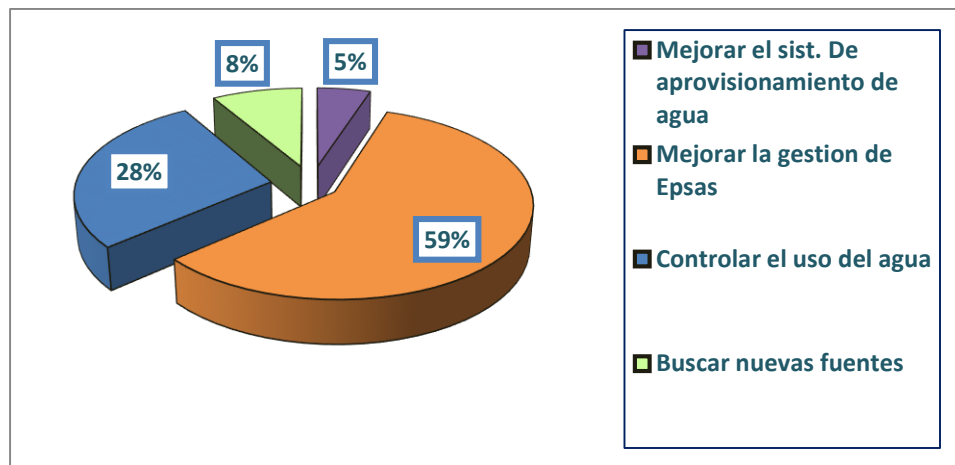
Referente a la pregunta sobre la percepción de los encuestados, si la venta de viviendas disminuyó durante el periodo que duró la crisis del agua, el 35,27% argumentó que efectivamente había disminuido, el 31,78% indicó que se mantuvo y el 32,95% indicó que la variación fue muy baja.

Según la encuesta, la mayor variación, se presentó en Achumani, donde la compra y venta de departamentos disminuyó un 35,58%, frente a un 30,67% que indican que las ventas y compras de departamento se mantuvieron. Como se mencionó anteriormente según Braiz Cadiz, propietario de la comercial Braiz: la demanda bajó en la zona Sur, porque mucha gente que estaba por comprar, al ver que había escasez de agua y percibir que este factor iba a ser constante, ya no lo hizo”<sup>39</sup>De acuerdo con Rocio Flores: la crisis del agua fue una causa por la que se redujo la demanda de construcción y con ella la venta de casas, pues la psicosis se apoderó de la población y optaron por suspender contratos para construir, otras personas dejaron sus construcciones a medias.

<sup>39</sup> Fuente: Publicación Periódico Página 7. 12-4-2017.

Finalmente se consultó cuales opinaban que eran las medidas que se tenían tomar, de quienes entendían que era la responsabilidad de prevenir, y si había percibido algún cambio después de la crisis del agua.

*Gráfico 30 Medidas que se deben tomar*



Fuente: Elaboración Propia

La mayoría (59%) de la población considera que se debe mejorar la gestión de EPSAS, el 28% considera que se debe controlar el uso del agua, evitando derroches, priorizando el uso que le dan al agua, etc.

El 8% manifiesta que se deben mejorar los sistemas de aprovisionamiento, es decir las redes de cañerías y un porcentaje menor del 5% creen que se deben buscar nuevas fuentes de agua.

En cuanto a la pregunta de quien consideran que es responsabilidad prevenir el 58% respondió que es deber del gobierno central, seguido por un porcentaje del 24% que creen que es deber de los usuarios, es decir la responsabilidad de prevenir es de la población. Un 8% sostiene que es deber de la municipalidad y el 10% de los encuestados piensa que la responsabilidad es de otros.

Por último el 62% manifiesta que se ha producido un cambio en el uso del agua, que hay mayor conciencia y menos derroche. El 21% percibe que no existe un cambio, y

que el derroche continúa. El 17% expresó que el agua ahora se usa para consumo familiar y que ya no tanto para lavados de autos, riego de plantas, etc.

Del porcentaje de entrevistados que respondió no estar dispuesto a pagar por asegurar el abastecimiento de agua, el 61% considera relevante otros elementos al momento de pagar por una vivienda, el 23% argumenta que ya se realizan distintos pagos para asegurar el abastecimiento, y el 16% restante indica que no estarían dispuestos a pagar porque el agua debe ser garantizada para todos, por derecho y de forma gratuita.

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### **7.1. Conclusiones**

Por todo el análisis efectuado en la presente investigación se formulan las siguientes conclusiones:

##### ***7.1.1. Conclusión general***

La valoración económica a través del método de precios hedónicos, y del modelo econométrico planteado revela la incidencia de la crisis del agua en el precio de las viviendas, debido a que los signos de los coeficientes son positivos, se muestra una relación directamente proporcional de las horas de disponibilidad de agua y el precio la vivienda. Esta afirmación es respaldada por los siguientes resultados: el coeficiente de regresión de la disponibilidad de agua proporciona un valor positivo de 0.025, el cual indica que si las horas disponibles de agua se incrementan en un 1%, el precio de la vivienda se incrementa en 2%. El modelo econométrico planteado es consistente porque cumple con las condiciones de no autocorrelación, homocedasticidad y multicolinealidad imperfecta.

##### ***7.1.1. Conclusión específica***

Se analizó la inversión pública en el sector, debido a que explica y determina el avance en cuanto al servicio, entendiendo que los proyectos están dirigidos a mejorar y ampliar el acceso y cobertura de agua potable. Se evidenció una alta dependencia de los recursos externos que aporta el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo, además de créditos otorgados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Corporación Andina de Fomento (CAF) y la Unión Europea, el porcentaje de ejecución a nivel central es de 81,67% con recursos externos. Sin embargo se observa

una mayor capacidad de ejecución con recursos internos a nivel municipal, con un porcentaje de ejecución con el 93% de recursos internos durante 8 años. En general la inversión en agua potable se ha enfocado en incrementar y recuperar las fuentes de agua y mejorar las plantas de tratamiento, fortaleciendo los sistemas de distribución. Se concluye que la inversión realizada en agua potable ha incrementado la cobertura de agua potable, por tanto incrementa el acceso de la población al agua potable a través de una fuente adecuada, atendiendo las necesidades básicas de las personas e invirtiendo en el desarrollo humano del país.

#### ***7.1.2. Conclusiones específica***

Existe un consumo excesivo por parte de los ciudadanos, el mayor uso consuntivo que tiene el agua potable es doméstico (83%), seguido por el uso para actividades comerciales (5,85%) y la actividad industrial (2,66), considerando que las industrias no se encuentran incluidas dentro del conteo de EPSAS, esto se explica por el crecimiento de la población que eleva los niveles de demanda de agua potable, la población creció un 13,59% desde 2001 hasta 2012, y la demanda de agua potable en La Paz incremento en un 28,25% en el mismo periodo.

#### ***7.1.3 Conclusión Específica.***

El análisis del consumo total de agua fue de 32.777.520 m<sup>3</sup>, que significa 54,78 millones de bolivianos de acuerdo a la tarifa actual y la industria consumió 4.100.000 m<sup>3</sup>, representa 39,12 millones de bolivianos, se demuestra que el mayor consumo se registra en los hogares y establecimientos comerciales, esto esta explicado por el hecho de que las industrias cuentan con pozos individuales, por tanto EPSAS, no incluye dentro de sus cifras el consumo de la mayor parte de las industrias.

#### ***7.1.4. Conclusión específica***

El estudio muestra que la población hace un mal uso del agua, según datos de la investigación una persona consume en promedio 80 lts./día, y sin embargo en La Paz el consumo promedio de una persona son 95 lts./día, y aunque el consumo excesivo ha

disminuido desde el año 2000 en el que el promedio de consumo de una persona eran 133 lts./día, el consumo aun continua siendo superior al necesario.

#### ***7.1.5. Conclusión específica***

La investigación realizada demuestra que Bolivia es un país que tiene alta dependencia de factores climáticos para almacenar agua en sus diferentes fuentes, debido a las condiciones fisiográficas y geográficas del territorio La Paz depende en un 75% del agua de lluvias para cubrir la demanda de la población.

En general las precipitaciones en la cuenca de La Paz alcanzan los 57,3 milímetros que se concentran durante los meses de diciembre a marzo. El año 2015 las precipitaciones en La Paz presentaron una temporada de estiaje en el que la mayor precipitación fue 143,6 milímetros y la menor precipitación fue 51,1 milímetros, durante los meses de mayo del 2016 no existieron precipitaciones, que ocasionó que los meses de noviembre a enero no existiera la cantidad de agua requerida para cubrir la demanda, lo que derivó en la crisis del agua. Además del factor climático la oferta de agua en La Paz, depende de gran medida de los servicios ambientales que prestan los bosques de la amazonia y los Yungas, la pérdida de 330.000 hectáreas reducen las fuentes de agua y las lluvias.

Con todo el analisis mencionado en el presente documento se confirma la dependencia de los sistemas de aprovisionamiento de agua de factores climáticos y ambientales.

#### ***7.1.6. Conclusión específica***

Además de analizar la incidencia de las horas de agua en el precio de la vivienda, se analizaron cuatro variables adicionales: 1) los metros cuadrados de superficie; 2) la distancia a la avenida principal; 3) la distancia al banco; 4) la distancia a una escuela, de lo cual se determina que una de las variables de mayor influencia es la superficie de la vivienda, por cada 100 m<sup>2</sup> construidos el precio puede variar hasta en 74%. Se corrobora que la distancia a la avenida principal, hace variar un 6% por cada 100 metros de



distancia. Las viviendas que se encuentran cerca a los bancos pueden incrementar sus precios hasta en 12% y finalmente por cada 100 metros de distancia hasta una escuela el precio disminuye un 14%.

#### ***7.1.7. Conclusión específica***

La investigación demuestra a través de la aplicación del método de valoración contingente que las personas efectivamente modificaron su disponibilidad a pagar por una vivienda en las zonas de estudio, las personas llegan a considerar pagar un porcentaje del valor de la vivienda para asegurar el suministro de agua potable. Esta afirmación se respalda con los resultados obtenidos en la encuesta. El 44,47% estaba dispuesto a pagar entre \$us 201,000 y 220,000 por una vivienda en ambos barrios, después de la crisis del agua esta cifra disminuyó al 40,31%. El porcentaje que consideraba pagar una vivienda entre \$us 80,000 a 100,000 aumento de 6,20% a un 16,67%.

Otro dato de relevante que aporta la investigación es el porcentaje de personas que consideran actualmente el elemento ambiental como parte del precio de la vivienda, que previo a la crisis del agua alcanzaba un 53,10% del total de los encuestados que no consideraban el elemento ambiental dentro del precio, actualmente la cifra que considera la disponibilidad de agua dentro del precio alcanza el 60,08%, y de este porcentaje el 25,19% considera relevante la disponibilidad de agua aun por encima de factores como la ubicación y características del vecindario.

En conclusión la descripción de la situación actual del uso y consumo de agua, permitió analizar las causas y consecuencias de la crisis del agua. Se rescata información relevante para los individuos e instituciones vinculadas al mercado de la vivienda y al tema de gestión ambiental, se revela que el factor ambiental influye en la decisión final del individuo y que por tanto las agentes económicos vinculados al mercado de viviendas deben considerar dentro de la oferta de una vivienda el valor que los demandantes asignan a la disponibilidad de agua. De acuerdo a los datos de la

investigación el 98,84% considera la disponibilidad de agua dentro del precio de la vivienda.

## **7.2. Aporte de la investigación a la mención**

El agua en si misma constituye un recurso estratégico para el desarrollo integral y el “vivir bien”<sup>40</sup>. La investigación se realizó bajo la mención de desarrollo productivo, para lo cual es necesario desarrollar los diferentes conceptos y dimensiones del desarrollo.

En cuanto al desarrollo productivo que se define por la CEPAL como: el análisis y propuestas de políticas sobre la estructura y dinámica de los sistemas de producción e innovación a nivel microeconómico y sectorial y sus determinantes, prestando atención a sus impactos económicos, sociales y ambientales. Se vincula la investigación con el sector inmobiliario que recibe un impacto directo de las modificaciones que se presenten en el sector servicios, este impacto que recibe el sector inmobiliario repercute en la generación de empleo en la inversión en construcción debido a que la vivienda es un factor determinante para el desarrollo social y económico del país, en la medida en que posibilita la disminución de la pobreza, la reactivación de la economía y la generación de empleo. Según datos del INE, el sector construcción aportó un 7,8% al producto interno bruto el año 2016 y según datos de la cámara de construcción el empleo que genera la construcción incrementó un 57% en los últimos años el 2017 alcanzó 473.124 empleados en el rubro. La remuneración para el empleo en esta actividad alcanzó un máximo de Bs. 6314, el año 2016.

La definición anterior señala que el desarrollo involucra el incremento sostenible de las capacidades productivas, el aumento y la mejor distribución de la riqueza, la

---

<sup>40</sup> El vivir bien, es definido como un proceso estratégico de articulación entre los actores sociales y el Estado para la transformación estructural, vinculando las relaciones sociales y de producción basados en la reciprocidad-complementariedad con formas productivas diversas con el propósito último de cuidar la vida en la búsqueda de equilibrio entre las personas y de éstas con la naturaleza (Tellez, 2010).

atención a las necesidades básicas de la población y la ampliación de las opciones y capacidades de las personas para el desenvolvimiento de su vida (Valcarcel, 2006).

En este sentido la investigación se articula al desarrollo, a través de la atención de necesidades básicas y la calidad de vida de la población. Como corrobora la investigación la ampliación de la cobertura de agua potable se ha incrementado hasta el 82,4% desde el 2001 hasta el año 2014, que cumple con las metas de Naciones Unidas para el desarrollo<sup>41</sup> en atención a los derechos fundamentales de las personas a tener acceso a servicios de agua potable con calidad de consumo, este derecho garantiza un nivel de vida de calidad<sup>42</sup>, concepto que el desarrollo integra en su definición más amplia. Las variables que se integran a este análisis y que se utilizaron en la investigación fue el consumo de agua, según tipo de servicio, consumo per cápita y el consumo total, en estas variables se observó la cantidad requerida por cada habitante para consumo personal y la cantidad requerida por tipo de consumo.

Bajo este mismo concepto "calidad de vida", que se desprende de la definición de desarrollo, la investigación se enfocó en el impacto de la escasez de agua sobre el precio de las viviendas, dado que la vivienda y sus condiciones también son indicadores de calidad de vida, se ratifica que además de ser relevante las características estructurales de la vivienda y las características del barrio actualmente el factor ambiental debe ser considerado como parte del precio final de la vivienda, la encuesta realizada muestra que el 60,08%<sup>43</sup> considera la disponibilidad de agua dentro del precio de la vivienda, como confirma el modelo econométrico propuesto existe una relación directa entre las horas de disponibilidad de agua y el precio de la vivienda.

---

<sup>41</sup> Objetivos del milenio de la Organización Mundial de la Salud, ampliar la cobertura de agua para consumo humano a través de fuentes mejoradas. 4.1.4. Uso y Consumo del Agua Pág. 36

<sup>42</sup> Según la OMS, la calidad de vida es la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia en contexto de cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes. Se trata de un concepto que está influido por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de dependencia, sus relaciones sociales, así como su relación con el entorno.

<sup>43</sup> 6.3.2. Resultados estadísticos, pág. 81 Gráfico 24 Porcentaje de personas que consideran el elemento ambiental como parte del precio de la vivienda.

Relacionado con el enfoque de potenciar las capacidades productivas de los sectores evaluando su impacto ambiental, que presenta el concepto de desarrollo productivo la investigación logra demostrar que en el Municipio de La Paz existe una alta dependencia del factor climático para la generación de ciclos hidrológicos que permitan mantener constante la oferta de agua dentro del promedio necesario para abastecer a la población, actualmente se necesita un promedio de precipitación de 57,3 mm durante los meses de diciembre a marzo, sin embargo tomando en cuenta el ritmo al que crece la población para el año 2050 la demanda de agua en el área urbana de La Paz será 156.158,36 miles de m<sup>3</sup> tomando en cuenta que esta cantidad debe cubrir el uso doméstico del agua y el uso productivo como riego<sup>44</sup>. Bajo este escenario la investigación aporta datos relevantes relacionados al desarrollo sostenible, se demuestra que el consumo doméstico, industrial, comercial y productivo del agua no es sostenible a largo plazo, existe el riesgo de que no se pueda garantizar el acceso al agua para sus diferentes usos en un futuro, es decir se estaría limitando el acceso a las generaciones futuras.

Adicionalmente se analizaron las inversiones públicas, este análisis permite conocer la asignación de recursos al sector, entendiendo que la inversión ejecutada en este sector contribuye a ampliar y mejorar el acceso y cobertura de agua potable, así como también está dirigido a asegurar y proteger las fuentes de agua y que este capital invertido incluye la idoneidad de mejorar los estándares de vida en calidad y cantidad suficiente, esto constituye uno de los factores más relevantes que determinan el grado de desarrollo de un país.

La importancia de la inversión pública en el sector ha sido ampliar la infraestructura del sector a través de la construcción de nuevas represas en La Paz y ampliación de las plantas de tratamiento de aguas (Cuadro 1), esto contribuye a mantener la actividad productiva de la región y mejorar la calidad del servicio.

---

<sup>44</sup>En página 66, 4.4.2. Migración.

### **7.3. Verificación de la hipótesis**

La hipótesis planteada en la investigación es:

“La fragilidad de la disponibilidad de agua genera escasez y disminuye el precio de las viviendas.”

Después de realizar la investigación **SE ACEPTA LA HIPOTESIS:** como se evidencia en la investigación existe una alta dependencia de factores climáticos y ambientales para la recarga de las fuentes de agua, por tanto la disponibilidad de agua no está garantizada en La Paz, en calidad y cantidad suficiente para cubrir la demanda. Por tanto como demuestra la investigación los individuos comenzaron a valorar la disponibilidad del agua como una característica relevante que influye en el precio de las viviendas, según los resultados de la investigación si el número de hora disponibles de agua aumenta en un 1%, el precio aumenta 2%, y de forma inversa, si el número de hora disponibles de agua disminuye, el precio de la vivienda también disminuye, así como disminuye la disponibilidad a pagar de los individuos.

### **7.4. Evidencia teórica**

El argumento teórico de la investigación, se fundamenta en las teorías neoclásicas sobre las fallas de mercado que proporciona como instrumento de análisis los métodos de valoración económica ambiental. En la investigación se utilizaron dos métodos de valoración, el método hedónico propuesto por Lancaster (1966) y Rosen (1974) señala que los individuos valoran diferentes características en el precio de una vivienda, y que dentro de este grupo de características incluyen un elemento ambiental.

Como refleja la investigación la disponibilidad de agua, influye en un 2% sobre el precio final, otras características como la estructura de la vivienda influyen en un 74% se corrobora que se aplicaron las teorías a la realidad de La Paz, enfocada en un hecho concreto que fue la crisis del agua.

La investigación se desarrolló bajo supuestos de la teoría neoclásica con los supuestos de que los individuos toman decisiones de acuerdo a sus preferencias, según la

teoría del bienestar, no solamente depende del consumo de bienes y servicios producidos por el sector privado y el gobierno, sino también de cantidades y calidades de flujos de bienes y servicios no mercantiles, provistos por el sistema de recursos naturales y ambientales. Por consiguiente, cualquier cambio en la base de estos recursos traerá consigo un cambio en el bienestar de las personas. A través de las encuestas realizadas se conocen los datos de la disponibilidad a pagar, el cual es también un indicador de la percepción del cambio en el bienestar de las personas, como respalda la investigación la disposición a pagar por una vivienda en cualquiera de las zonas disminuyó, anteriormente el 14,74% estaba dispuesto a pagar entre \$us. 220.000 y 240.000 por una vivienda, este porcentaje se redujo al 13,95% y el 44,57% estaba dispuesto a pagar \$us. 201.000 y 220.000 actualmente ese porcentaje se redujo a 40,31%.

## **7.5. Recomendaciones**

### ***7.5.1. Recomendación Específica***

Se recomienda analizar y elaborar un plan integral de manejo de agua que se vea reflejado en una mejor asignación de recursos de inversión pública, sobre todo respecto al mantenimiento y protección de las cuencas. Una inversión que se realice basada en un diagnóstico del sector debido a su alta vulnerabilidad al cambio climático y su alto impacto para el capital humano de la ciudad.

### ***7.5.2. Recomendación Específica***

Se recomienda la capacitación permanente y constante a la población sobre el uso racional y consiente del elemento, estableciendo tarifas diferenciadas a los distintos tipos de uso, así como la incorporación de los medidores de agua de las industrias para llevar un control de la cantidad de agua utilizada en los diferentes procesos productivos. Se recomienda priorizar el uso del agua para reconocer el valor del elemento a través de la diferenciación de su utilidad, para que el uso prioritario del elemento sea designado al consumo de la población y no de las industrias y la agricultura tomando en cuenta la cantidad de agua que estas actividades requieren.

### ***7.5.3. Recomendación Específica***

En cuanto al consumo doméstico y comercial de agua potable se sugiere dividir el análisis para poder determinar qué tipos de actividades comerciales utilizan mayor cantidad de agua, y que zonas de viviendas consumen mayor cantidad, para que se puedan aplicar tarifas que incentiven el ahorro de agua en las distintas actividades comerciales y las distintas zonas.

### ***7.5.4. Recomendación Específica***

En cuanto al consumo “insostenible” de agua por parte de cada individuo, se recomienda socializar los trabajos sobre impacto de cambio climático y sus repercusiones en los distintos niveles de vida, para concientizar el uso que se le da al elemento en la cotidianeidad.

### ***7.5.5. Recomendación Específica***

En el contexto de la economía ambiental y sus instrumentos de análisis, se recomienda desarrollar medidas de adaptación que mitiguen los impactos del cambio climático sobre las fuentes de agua, a través de una gestión integral en temas de agua que incorporen inversión en infraestructura, regulación y planificación para garantizar la disponibilidad de agua con calidad para el consumo humano.

### ***7.5.6. Recomendación Específica***

En cuanto al modelo planteado para la valoración hedónica se recomiendo ampliar las variables de análisis, el método no limita la cantidad de variables que pueden valorarse como parte del precio final. Dada las condiciones de ubicación de las viviendas en La Paz, sería interesante evaluar la incidencia de la llegada de luz solar a la vivienda o la calidad de aire en La Paz.

### ***7.5.7. Recomendación Específica***

Para el análisis de variación de la disponibilidad a pagar de los individuos, el cual lleva a concluir que la disponibilidad a pagar disminuye y que el precio de las viviendas también disminuye se toma en cuenta la información generada a través de las encuestas.

La información recabada no incluye un análisis de los créditos sociales, ni otros créditos o mecanismos para financiar la compra de una vivienda.

Se recomienda ampliar los datos de las diferentes características para determinar de manera más amplia y completa la incidencia de cada uno de ellos sobre el precio de la vivienda, así mismo se recomienda extender los datos que determinan la disposición a pagar debido a que no se consideró el nivel de ingresos de los entrevistados, por lo tanto no se determinó una restricción presupuestaria de los individuos, la cual debe ser importante para la toma de decisiones de compra o inversión. Obteniendo el dato sobre los niveles de ingreso se puede inferir que la elección que realiza el individuo, es aquella que maximiza su utilidad y por tanto es óptima.



## BIBLIOGRAFIA

- ✓ ALURRALDE, J. 2008. El Agua en Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La Paz Bolivia. Pág. 23-36
- ✓ ANDERSEN L. “et al”. 2016. Agua Potable. En Andersen L., Branisa, B. y Canelas S. eds... El ABC del desarrollo. Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo. Fundación INESAD. La Paz. Bolivia. Pág. 17-24
- ✓ ANDERSERN, L. y DEL GRANADO S. 2015. Flujos físicos y monetarios relacionados a los recursos hídricos en las ciudades de La Paz y El Alto. INESAD. La Paz Bolivia. Pág. 1-20
- ✓ ANTEZA F. “et al”. 2007. Los conflictos de la gestión del agua. Componente Riego PROAGRO/GTZ. Editorial J.V. Cochabamba, Bolivia. Pág. 1-14
- ✓ AZQUETA. 1994. Valoración Económica de la calidad ambiental. McGraw Hill. España
- ✓ BARRIOS, M. 2009. Valoración económica ambiental del Rio Pilcomayo, estudio en el caso de Potosí. UMSA
- ✓ CACHAGA R. 2014. Análisis del Sector Inmobiliario en Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz Pas. 34-89.
- ✓ CAMPANINI, O. 2014. Agua y Saneamiento, elemento de análisis de la política actual. CEDIB. La Paz, Bolivia.
- ✓ COLLAZOS, E. “Et al”.2005. Análisis especial del precio de oferta de la vivienda en el área metropolitana de Cochabamba. CEPLAG. UMSS. Bolivia
- ✓ DAVIS, R.K. 1963. The Value of Outdoor Recreation: An Economic Study of the Maine Woods. Harvard University
- ✓ DEL GRANADO S. 2015. ¡Aguas... aguas!: Puede que estemos perdiendo más de 10 millones de dólares al año en las ciudades de La Paz y El Alto. INESAD. La Paz- Bolivia. 2015.
- ✓ FERREIRO, A. 1994. Valoración económica del agua. Alianza Editorial. Madrid, España. Pág. 221-247

- ✓ FLORES, T. 2010. Cambio Climático, recomendaciones para la adaptación. Asociación para la defensa de la Naturaleza. La Paz- Bolivia. Pág. 19-34
- ✓ FORSBERG. A. 2015. Don't Break the Heart of Mother Earth. Pág. 1-3
- ✓ GARCIA, A. 2007. Una aproximación a la aplicación de la metodología hedónica: especial referencia al caso del mercado de la vivienda. Universidad Los Andes. Bogotá, Colombia.
- ✓ GARRIDO A. 1994. Enfoques alternativos de economía ambiental y su significado en pos de una agricultura sostenible. Depto. De Economía y Cs. Agrarias. Universidad Politécnica de Madrid. España
- ✓ GERTNER, G. “et al”. 2016. Expanding Acceso a Agua Potable y Saneamiento en Pequeñas Comunidades Rurales de Bolivia. Banco Interamericano de Desarrollo. Bolivia
- ✓ GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ. 2000. Compendio de Estadísticas Ambientales del Municipio de La Paz, 2000-2010. Oficialía Mayor de Planificación para el Desarrollo. La Paz. Pág. 85-95
- ✓ GOMEZ, R. 2004. Evolución científica y metodológica de la economía. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Málaga España.
- ✓ GUJARATI, D. 2010. Econometría. McGrawHill, Quinta Edición.
- ✓ HARDY, S. 2009. Ruptura del abastecimiento de agua potable, en sistema de Hampaturi- Pampahasi. Insitut Francais d'études Andines. IFEA. La Paz Bolivia. Pág. 1-15
- ✓ HOFFMANN, D. 2016. La Paz, ciudad maravilla sin agua. BMI. La Paz- Bolivia. Pág. 4
- ✓ INSITITUTO ESPAÑOL DE COMERCIO EXTERIOR. 2011. El mercado de agua y saneamiento en Bolivia. CEDIX. La Paz, Bolivia.
- ✓ INSITUT FRANCAIS D'ÉTUDES ANDINES. 2009. Ruptura del abastecimiento de Agua Potable del Sistema de Pampahasi. La Paz- Bolivia. Pág. 1-20
- ✓ KOLSTAD C. 2000. Environmental Economics. First Edition. Oxford University Press.

- ✓ LANCASTER, K. 1966. A New Approach to Consumer Theory. The Journal of political economy, Vol. 74 Num. 2. University of Chicago. Illionois. Peg. 132-156.
- ✓ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2003. Metodologías para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales. Colombia.
- ✓ MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS PÚBLICAS. 2017. Informe de Inversión del Gobierno Nacional en agua potable, saneamiento básico, recursos hídricos y riego. Bolivia. Pág. 1-4
- ✓ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA. 2015. Bolivia: Un estado, comprometido con su pueblo para garantizar la calidad del agua. Bolivia.
- ✓ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA. Proyecto de adaptación al impacto del retroceso acelerado de glaciares en los Andes Tropicales. Comunidad Andina.
- ✓ MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO. 2007. El Cambio Climático en Bolivia. Programa Nacional De Cambios Climáticos. Viceministerio De Planificación Territorial Y Medio Ambiente. Bolivia
- ✓ MINISTERIO DE VIVIENDA Y SERVICIOS BASICOS. 2001. Plan nacional de Saneamiento Básico 2001-2010. Volumen I. Bolivia.
- ✓ NIETO, J. 2013. Valoración económica de los cerros orientales de Bogotá; Una aplicación de la metodología de los precios hedónicos. Universidad de La Sabana. Colombia. Pág., 18.
- ✓ OXFAM. 2009. Bolivia cambio climático, pobreza y adaptación. Oxfam Internacional. La Paz- Bolivia. Pág. 34
- ✓ PAZ, D. 2003. Agua y contaminación en la ciudad de La Paz. Pág. 159-162
- ✓ PENAGOS, Á. (2005). ¿Están los bogotanos interesados en vivir cerca de un parque urbano? Revista Sociedad y Economía (No. 9), 81-104

- ✓ RAMÍREZ, E. 2008. Impactos del cambio climático y gestión del agua sobre la disponibilidad de recursos hídricos para las ciudades de La Paz y El Alto. REDESMA. Bolivia. Pág. 13
- ✓ RED HABITAD. 2011. Gestión Integral del Agua, proyecto agua y cambio climático. Kze Misereor. La Paz Bolivia. Pág. 2
- ✓ RED HABITAD. 2011. La Metrópoli Andina La Paz y El Alto.. Kze Misereor. La Paz Bolivia. Pág. 2-8
- ✓ RED HABITAD. 2015. Propuesta de una estrategia de Resiliencia Urbana... Kze Misereor. La Paz Bolivia. Pág. 20
- ✓ REVOLLO, D. 2009. Calidad de la vivienda a partir de la Metodología de precios hedónicos para la ciudad de Bogotá. Revista Digital Universitaria. Volumen 10 Número 7. Bogotá, Colombia. Pág., 57
- ✓ RIDKER, R. y HENNING, J. 1967. The determinants of residential property values with special reference to air pollution. Review of Economics and Statistics, vol. XLIX, numb. 2. Chicago pp. 246-257.
- ✓ ROSEN, S. 1974 “Hedonic Prices and Implicit Market: Product Differentiation in Pure Competition”. Journal of Political Economy, Vol. 82, Issue 1, pag. 35-55
- ✓ SANTANA, L. y NUÑEZ, L. 2011. Una aproximación hedónica al efecto de las preferencias por segregación en el precio del suelo urbano en Bogotá. Proyecto de investigación financiado por la Dirección de Investigaciones de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Colombia. Pag, 12.
- ✓ Sampieri, H. 1997. Metodología de la investigación. McGraw Hill. Mexico.
- ✓ SORIA GALVARRO. W. 2006. Valoración Económica Ambiental de la Cuenca de Hampaturi. UMSA.
- ✓ SORUCO, A. 2008. Vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua potable de La Paz, Subsistemas Achachicala y Pampahasi. Institut de recherche pour le développement. IRD Bolivia
- ✓ STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE. 2013. El cambio climático y la crisis del agua en la paz y el alto. Bolivia

- ✓ TELLEZ, J. 2010. El vivir bien en el contexto del desarrollo de Bolivia. Observatorio del desarrollo, Volumen II, número 6. La Paz- Bolivia. Pág. 44
- ✓ UNIDAD DE ANALISIS DE POLITICAS SOCIALES Y ECONOMICAS. 2013 Agua y Saneamiento Básico. La Paz Bolivia
- ✓ URIOSTE, A. 2010. Deforestación en Bolivia. Foro de Desarrollo y Democracia. Fundación Friedrich Ebert. Bolivia. Pág. 15
- ✓ VALCARCEL, M. 2006. Génesis y evolución del concepto y enfoques sobre el desarrollo. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- ✓ VICEMINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA. 2003. Normas técnicas de vivienda. Dirección General de Vivienda. Bolivia
- ✓ VIDAURRE, R. 2014. El Impacto De La Contaminación Del Aire En El Precio De Las Viviendas De La Ciudad De La Paz. Universidad Privada De Bolivia. La Paz Bolivia. Pág. 22
- ✓ WITTE, H. EREKSON, H. 1979. An estimate of a structural hedonic price model of the housing market: An application of Rosen's theory of implicit market. The Economist Society Vo. 47 No. 5. New York, USA. Pag. 1551- 1556
- ✓ YOUNG, R. 1996. Measuring Economic Benefits for Water Investments and Policies. World Bank Technical paper, Washington D.C.

## ANEXOS

### *Anexo 1 Contribución de los glaciares a las cuencas*

|   | Cuenca Milluni |                     |               | Cuenca Hampaturi |                     |               | Cuenca Incachaca |                 |               |
|---|----------------|---------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------|------------------|-----------------|---------------|
|   | Anual          | Época<br>Húme<br>da | Época<br>Seca | Anual            | Época<br>Húmed<br>a | Época<br>Seca | Anua<br>l        | Época<br>Húmeda | Época<br>Seca |
| Superficie<br>Glacial                           | 1,7            | 1,1                 | 0,58          | 2,5              | 1,7                 | 0,86          | 1,5              | 0,97            | 0,5           |
| Contribució<br>n de la<br>Superficie<br>Glacial | 7%             | 5%                  | 13%           | 12%              | 9%                  | 22%           | 20%              | 17%             | 36%           |

Fuente: Institut de recherche. pour le développement. IRD

*Anexo 2 Datos generales represas de La Paz*

| Municipio           | Nombre Presa     | Material | Capacidad de embalse m <sup>3</sup> | Área de Cuenca Km <sup>2</sup> | Uso        | Estado       |
|---------------------|------------------|----------|-------------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|
| Batallas            | Alkha Khota      | Gravedad | s/d                                 | 30,72                          | Riego      | Regular      |
|                     | Khara Khota      | Tierra   | 14000000,00                         | 16,88                          | Riego      | Funcional    |
|                     | Taypichaca       | Tierra   | 8000000,00                          | 26,67                          | Riego      | Funcional    |
| La Paz              | Ajuankhota       | Gravedad | 3360500,00                          | 19,84                          | A. Potable | Funcional    |
|                     | Estrellani       | Tierra   | 800000,00                           | 1,34                           | A. Potable | Funcional    |
|                     | Hampaturi        | Arco     | 3174500,00                          | 25,86                          | A. Potable | Funcional    |
|                     | Incachaca        | Gravedad | 4218000,00                          | 9,11                           | A. Potable | Funcional    |
|                     | Kunkahuikhara    | Gravedad | 300000,00                           | 13,67                          | A. Potable | Funcional    |
|                     | Zongo            | Gravedad | 3242500,00                          | 14                             | Energia    | Funcional    |
|                     | Condoriri        | Tierra   | 230000,00                           | 3,8                            | AP/R       | Funcional    |
|                     | Milluni          | Gravedad | 10800000,00                         | 58,56                          | A. Potable | Regular      |
|                     | Tuni             | Tierra   | 21549000,00                         | 16,6                           | AP/R       | Funcional    |
| San Pedro Curahuara | Tola Pampa       | Tierra   | 50000,00                            | 13,22                          | Riego      | Regular      |
|                     | Achayapu         | Tierra   | 42000,00                            | 1                              | Riego      | Funcional    |
|                     | Iquiaca          | Tierra   | 21000,00                            | 0,63                           | AP/R       | Regular      |
|                     | Pucho Belen      | Tierra   | 20000,00                            | 0,21                           | Riego      | Funcional    |
|                     | Romerkhota       | Tierra   | 46500,00                            | 0,87                           | Riego      | Funcional    |
|                     | Santari          | Tierra   | 233000,00                           | 6,6                            | Riego      | Regular      |
|                     | Ventilla         | Tierra   | 87000,00                            | 3,06                           | Riego      | Funcional    |
| Sica Sica 2         | Alto Pujrahui    | Tierra   | 47000,00                            | 5,81                           | Riego      | Funcional    |
|                     | Chica Belen      | Tierra   | s/d                                 | 5,49                           | Riego      | Construcción |
|                     | Chuacollo Chico  | Tierra   | 26000,00                            | 0,2                            | Riego      | Funcional    |
|                     | Chuacollo Grande | Tierra   | 32000,00                            | 0,21                           | Riego      | Funcional    |
| Yanacachi           | Cacapi           | Gravedad | 111000,00                           | 107,3                          | Energia    | Funcional    |
|                     | Chojlla          | Gravedad | 47000,00                            | 193,9                          | Energia    | Funcional    |
|                     | Khota khasa      | Gravedad | 367500,00                           | 0,86                           | Energia    | Funcional    |
|                     | Mari Marini      | Gravedad | 1101500,00                          | 3,1                            | Energia    | Funcional    |
|                     | Vila Chururuni   | Gravedad | 2600500,00                          | 1,44                           | Energia    | Funcional    |
|                     | Wara Warani      | Tierra   | 136500,00                           | 1,2                            | Energia    | Funcional    |
| Malla               | Huallatani       | Gravedad | 2500000,00                          |                                | Riego      | Funcional    |
| TOTAL               |                  |          | 78371,50                            | 582,15                         |            |              |

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua

*Anexo 3 Precipitaciones Estación Chuquiaguillo (mm)*

| <b>AÑO</b> | <b>ENE</b> | <b>FEB</b> | <b>MAR</b> | <b>ABR</b> | <b>MAY</b> | <b>JUN</b> | <b>JUL</b> | <b>AGO</b> | <b>SEP</b> | <b>OCT</b> | <b>NOV</b> | <b>DIC</b> | <b>ANUAL</b> |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| 1975       | ****       | ****       | ****       | ****       | ****       | 0.4        | 0.0        | 4.6        | 50.1       | 32.6       | 71.5       | 142.9      | ****         |
| 1976       | 141.1      | 124.2      | 70.2       | 8.5        | 51.7       | 12.5       | 9.0        | 18.8       | 99.9       | 11.7       | 26.3       | 107.3      | 681.2        |
| 1977       | 117.5      | 157.0      | 150.0      | 4.0        | 4.6        | 0.0        | 31.4       | 9.1        | 37.8       | 62.7       | 108.8      | 155.8      | 838.7        |
| 1978       | 219.4      | 193.0      | 56.7       | 61.3       | 1.2        | 0.0        | 3.5        | 5.0        | 23.0       | 22.3       | 114.7      | 140.8      | 840.9        |
| 1979       | 197.9      | 119.8      | 141.0      | 48.2       | 9.2        | 0.0        | 15.8       | 2.5        | 22.5       | 143.6      | 99.0       | 145.7      | 945.2        |
| 1980       | 122.5      | 80.7       | 105.7      | 25.8       | 8.4        | 2.6        | 13.9       | 18.8       | 60.2       | 104.1      | 15.9       | 51.9       | 610.5        |
| 1981       | 168.8      | 187.4      | 108.7      | 54.4       | 4.8        | 0.0        | 0.0        | 35.5       | 71.7       | 75.5       | 82.9       | 98.2       | 887.9        |
| 1982       | 143.3      | 86.7       | 88.7       | 42.8       | 0.0        | 12.2       | 0.9        | 12.0       | 32.8       | 53.2       | 104.8      | 78.9       | 656.3        |
| 1983       | 94.1       | 94.9       | 76.7       | 43.7       | 41.8       | 11.0       | 7.7        | 10.5       | 46.2       | 34.0       | 35.3       | 134.0      | 629.9        |
| 1984       | 192.8      | 194.2      | 113.2      | 15.2       | 4.5        | 10.1       | 0.0        | 24.0       | 2.7        | 52.0       | 122.4      | 126.7      | 857.8        |
| 1985       | 174.0      | 108.5      | 95.0       | 110.7      | 15.1       | 29.7       | 1.8        | 7.8        | 67.2       | 40.1       | 126.9      | 152.1      | 928.9        |
| 1986       | 129.3      | 123.8      | 110.2      | 71.7       | 20.4       | 0.0        | 5.4        | 63.3       | 81.1       | 48.2       | 68.9       | 151.9      | 874.2        |
| 1987       | 205.1      | 31.2       | 91.4       | 40.2       | 28.0       | 3.3        | 20.9       | 15.3       | 28.1       | 99.6       | 98.6       | 64.5       | 726.2        |
| 1988       | 146.1      | 105.5      | 218.6      | 60.2       | 40.8       | 0.0        | 2.6        | 0.0        | 22.7       | 32.5       | 55.4       | 111.8      | 796.2        |
| 1989       | 87.8       | 86.4       | 65.3       | 66.3       | 16.6       | 5.3        | 9.9        | 14.5       | 18.2       | 16.7       | 64.3       | 84.0       | 535.3        |
| 1990       | 220.5      | 69.4       | 21.7       | 30.1       | 44.7       | 82.8       | 1.9        | 22.4       | 25.3       | 45.9       | 71.2       | 93.2       | 729.1        |
| 1991       | 151.5      | 100.4      | 42.4       | 31.8       | 37.0       | 35.3       | 0.0        | 2.0        | 18.4       | 26.0       | 77.9       | 108.4      | 631.1        |
| 1992       | 163.9      | 73.9       | 32.4       | 28.7       | 0.0        | 9.3        | 12.0       | 56.6       | 10.2       | 52.7       | 98.9       | 94.1       | 632.7        |
| 1993       | 230.2      | 68.4       | 56.1       | 76.1       | 12.9       | 9.3        | 2.6        | 51.2       | 49.8       | 74.2       | 40.0       | 115.7      | 786.5        |
| 1994       | 104.1      | 84.0       | 99.1       | 66.0       | 4.6        | 22.2       | 4.7        | 3.1        | 45.1       | 35.9       | 77.4       | 96.0       | 642.2        |
| 1995       | 132.3      | 133.2      | 113.4      | 23.8       | 7.1        | 0.0        | 7.9        | 8.0        | 9.9        | 10.3       | 74.9       | 130.1      | 650.9        |
| 1996       | 122.3      | 47.8       | 59.7       | 22.3       | 0.0        | 1.1        | 7.1        | 8.4        | 34.1       | 31.7       | 106.7      | 152.2      | 593.4        |
| 1997       | 152.9      | 115.0      | 176.5      | 38.8       | 15.4       | 0.0        | 0.0        | 7.9        | 74.4       | 43.0       | 73.7       | 46.3       | 743.9        |
| 1998       | 100.9      | 89.9       | 80.6       | 72.9       | 0.0        | 28.1       | 0.0        | 16.0       | 2.9        | 79.9       | 125.4      | 69.1       | 665.7        |



|      |       |       |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1999 | 96.7  | 96.4  | 119.3 | 40.9 | 14.1 | 2.6  | 4.2  | 5.7  | 54.0 | 82.8  | 38.2  | 126.2 | 681.1 |
| 2000 | 129.2 | 131.9 | 79.5  | 11.8 | 12.1 | 22.8 | 0.0  | 34.5 | 7.7  | 113.9 | 22.6  | 181.7 | 747.7 |
| 2001 | 184.0 | 101.6 | 95.8  | 25.5 | 41.2 | 16.0 | 4.9  | 50.0 | 29.7 | 90.2  | 32.6  | 95.1  | 766.6 |
| 2002 | 123.6 | 117.2 | 147.1 | 39.0 | 11.7 | 12.8 | 28.5 | 18.5 | 47.8 | 92.2  | 64.3  | 78.9  | 781.6 |
| 2003 | 155.4 | 105.8 | 80.9  | 21.3 | 6.0  | 4.3  | 9.0  | 9.6  | 31.6 | 19.1  | 29.1  | 121.6 | 593.7 |
| 2004 | 194.8 | 82.7  | 80.3  | 24.2 | 4.7  | 5.5  | 6.6  | 20.4 | 36.1 | 22.2  | 44.5  | 56.8  | 578.8 |
| 2005 | 152.7 | 109.4 | 49.3  | 23.4 | 0.0  | 0.0  | 1.4  | 0.8  | 45.3 | 52.0  | 101.9 | 100.8 | 637.0 |
| 2006 | 183.7 | 106.7 | 67.2  | 60.0 | 3.4  | 0.3  | 0.0  | 34.8 | 18.7 | 41.2  | 118.2 | 170.0 | 804.2 |
| 2007 | 159.6 | 106.1 | 90.8  | 48.4 | 13.5 | 0.0  | 11.2 | 3.2  | 40.4 | 40.1  | 87.1  | 110.9 | 711.3 |
| 2008 | 206.3 | 67.1  | 83.2  | 3.2  | 6.9  | 6.4  | 5.0  | 2.1  | 15.6 | 37.3  | 20.7  | 117.4 | 571.2 |
| 2009 | 73.7  | 156.7 | 59.7  | 45.3 | 0.0  | 0.0  | 20.7 | 1.3  | 26.2 | 19.0  | 100.2 | 162.9 | 665.7 |
| 2010 | 147.9 | 178.3 | 55.4  | 2.9  | 9.3  | 0.0  | 3.7  | 10.6 | 6.9  | 76.4  | 30.7  | 131.1 | 653.2 |
| 2011 | 98.1  | 151.8 | 76.9  | 3.3  | 8.2  | 0.0  | 6.9  | 0.0  | 36.8 | 32.7  | 33.7  | 144.3 | 592.7 |
| 2012 | 161.9 | 130.2 | 42.1  | 33.2 | 0.5  | 6.1  | 6.2  | 3.5  | 5.5  | 56.8  | 143.1 | 161.7 | 750.8 |
| 2013 | 136.2 | 157.3 | 50.0  | 3.8  | 41.8 | 26.9 | 9.9  | 17.8 | 2.5  | 54.5  | 58.6  | 133.7 | 693.0 |
| 2014 | 210.6 | 127.6 | 85.4  | 33.6 | 29.7 | 0.0  | 7.5  | 30.1 | 85.1 | 12.9  | 37.8  | 105.5 | 765.8 |
| 2015 | 208.0 | 90.5  | 143.6 | 59.1 | 3.5  | 0.0  | 11.5 | 19.6 | 51.1 | 84.6  | 84.0  | 133.7 | 889.2 |
| 2016 | 106.3 | 142.0 | 10.1  | 25.2 | 0.0  | 5.0  | 1.1  | 6.0  | 15.6 | 81.3  | 54.7  | 131.5 | 578.8 |
| 2017 | 133.5 | 49.3  | 150.5 | 61.7 | 56.8 | 0.0  | 2.2  | 0.0  | **** | ****  | ****  | ****  | ***   |

FUENTE: SENAEMI

**Anexo 4 Cronograma de racionamiento**

| <b>Zona 1</b> |                      | <b>Zona 2</b> |                     | <b>Zona 3</b> |                     |
|---------------|----------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|
| 1             | Mallasa              | 1             | Kellumani           | 1             | Kupini I y II       |
| 2             | Mallasilla           | 2             | 23 de Marzo         | 2             | San Juan            |
| 3             | Isla Verde           | 3             | Meseta Achumani     | 3             | Alto San Isidro     |
| 4             | Sequola              | 4             | Campo Verde         | 4             | Alto San Antonio    |
| 5             | Aranjuez             | 5             | Huayllani           | 5             | Pampahasi Bajo      |
| 6             | Ovejuyo              | 6             | Jardines del Sur    | 6             | Valle de Las flores |
| 7             | Apañã                | 7             | Rosales de Achumani | 7             | Alto Kupini         |
| 8             | Kesini               | 8             | La Barqueta         | 8             | Bajo Kupini         |
| 9             | Arenales             | 9             | Lomas del Sur       | 9             | Villa San Antonio   |
| 10            | Lakacollo            | 10            | La Suiza            | 10            | Union Frontera      |
| 11            | Huancane             | 11            | Huacollo            | 11            | Luquichapi          |
| 12            | Virgen de Copacabana | 12            | Entel               | 12            | Sector Llanos       |
| 13            | Huayrapata           | 13            | Francia             | 13            | Villa Copacabana    |
| 14            | Rosales              | 14            | Pamirpampa          | 14            | Sector Forno        |
| 15            | Chasquipampa         | 15            | Club Alemán         | 15            | Villa Salome        |
| 16            | Nuevo Amanecer       | 16            | Concepcionistas     | 16            | Tiawanacu           |
| 17            | Alto Sano            | 17            | Kantutas            | 17            | Cosmos 85           |
| 18            | Casegural            | 18            | Porvenir            | 18            | Villa Fatima        |
| 19            | Cala Calani          | 19            | Achumani            | 19            | Alto Miraflores     |
| 20            | Wilacota             | 20            | Koani               | 20            | Lazareto            |
| 21            | La Trincha           | 21            | La Pradera          | 21            | Barrio Grafico      |
| 22            | Jjilusaya            | 22            | Peña Azul           | 22            | Barrio Petrolero    |
| 23            | Pedregal             | 23            | Las nieves          | 23            | Comibol             |
| 24            | Hansa Anuta          | 24            | Flor de Irpavi      | 24            | Villa Salome        |
| 25            | La Merced            | 25            | Aruntaya            |               |                     |
| 26            | Codavisa             | 26            | Irpavi II           |               |                     |
| 27            | Coqueni              | 27            | Irpavi              |               |                     |
| 28            | Cota Cota            | 28            | Bologna             |               |                     |
| 29            | Los Olivos           | 29            | Caliri              |               |                     |
| 30            | Serranías            | 30            | Bella Vista         |               |                     |
| 31            | Los Pinos            | 31            | San Alberto         |               |                     |
| 32            | Auquisamaña          | 32            | Barrio Municipal    |               |                     |

|    |                 |    |                       |
|----|-----------------|----|-----------------------|
| 33 | Periodista      | 33 | Ventilla              |
| 34 | La Colina       | 34 | Huanu Huanuni         |
| 35 | Calacoto        | 35 | 24 de Junio           |
| 36 | San Miguel      | 36 | Alto Seguencoma       |
| 37 | La Florida      | 37 | Obrajes               |
| 38 | Amor de Dios    | 38 | Alto Obrajes sector A |
| 39 | La Florida      | 39 | Alto Obrajes sector B |
| 40 | Rinconada       | 40 | Alto Obrajes sector C |
| 41 | Alto la Florida | 41 | Kollpajahuira         |
| 42 | Escobar Uria    | 42 | IV Centenario         |
| 43 | Valle Hermoso   | 43 | Bajo Isidro           |
| 44 | Viscachani      | 44 | Villa Armonía         |
| 45 | Pacasa          | 45 | Germán Jordam         |
| 46 | Latinoamericana | 46 | Zenovio López         |
| 47 | Kiswarani       | 47 | Mejillones            |
| 48 | 24 de Junio     | 48 | Huayllani             |
| 49 | San Simon       | 49 | Alto Pampahasi        |
| 50 | San Jose        | 50 | Sector Guardia        |
| 51 | Santa Catalina  | 51 | Cerveceria            |
| 52 | Union Huaychani | 52 | Rosal Noria           |
| 53 | Achumani        | 53 | Kochapampa            |
|    |                 | 54 | Poquechaca            |
|    |                 | 55 | Sewankani             |

Fuente: EPSAS (La Razón 22-12-2016)

Elaboración: Propia

Anexo 5 Encuesta

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y FINANCIERAS



Encuesta para la elaboración de Tesis en la carrera de  
Economía

Datos del Encuestado

Edad  25-35  36-45  46-55  d)56 a mas

Sexo  Masculino  Femenino

Zona de residencia

Nivel de Educación Alcanzado

a)Colegio  b)Universidad  c)Post Grado  d)Otros

Estado actual de ocupación laboral

a)Independiente  b)Asalariado  b)Comerciante  d)Desempleado  d)Otros

Número de personas en la familia

Datos Disponibilidad a de agua

1 ¿En qué medida se vio usted afectado por el racionamiento del agua?

a)Mucho  b)Poco  c)Casi Nada  d)Nada

2 Durante los meses de racionamiento, ¿cuantas horas al día contaba usted con agua?

a)Noviembre  b)Diciembre  c)Enero  d)Febrero  e)Marzo

3 El suministro de agua en su vivienda provenía de:

a)Cañería  b)Cisterna  b)Tanque  d)Otros

4 Conociendo el problema del agua en La Paz, ¿cree usted que se deberían tomar medidas de prevención?

Si  No  (Pase a la pregunta 6 )

5 ¿Qué tipos de medida cree que se deben tomar?

a)Mejorar el sistema de aprovisionamiento por tubería

b)Mejorar la gestión de EPSAS

c)Controlar el uso del elemento agua

d)Buscar fuentes alternativas de agua

6 ¿De quién considera que es la responsabilidad de prevenir?

a)Gobierno  b)Municipalidad  c)Usuarios  d)Otros

7 ¿Después de la crisis del agua como se ha modificado el uso del agua en su

**zona?**

- a) Hay mayor conciencia y menos derroche
- b) El agua es usada para consumo de las familias y ya no para actividades comerciales (lavado de autos, regar plantas, etc.)
- c) Cambio muy poco, se sigue derrochando

**Disponibilidad a pagar**

**8 ¿Cree que se considera la disponibilidad de agua al momento de comprar una vivienda en esta zona, después de la crisis del agua?**

- a) Si, Mucho  b) Lo Normal  c) Muy poco  d) No se considera

**9 ¿Consideraba antes de la crisis del agua, el valor de este elemento ambiental como parte del precio de la vivienda?**

- a) Si, Mucho  b) Lo Normal  c) Muy poco  d) No se considera

**10 En los siguientes rangos de precios ¿Cuánto pagaría actualmente por una vivienda en la zona? Considere una vivienda de 3 dormitorios, 2 baños, cocina living comedor y dependencias**

- a) 80,000 a  100,00 b) 101,000 a  120,000 c) 201,000 a  220,000 d) 220,000 a  240,00

**11 ¿Cuánto hubiera pagado antes de la crisis del agua por una vivienda con las mismas características?**

- a) 80,000 a  100,00 b) 101,000 a  120,000 c) 201,000 a  220,000 d) 220,000 a  240,00 e) Lo mismo

**12 ¿Qué características de la vivienda son más relevantes en el precio según su criterio? Numerar del 1 al 4 según orden de importancia**

- a) estructura  b) vecindario  c) disponibilidad de agua  d) Cercanía servicios, comerciales, colegios, etc.

**13 ¿Estaría dispuesto a considerar un porcentaje del precio de la vivienda, para pagar el mejoramiento del suministro de agua y que no ocurran nuevamente estos problemas?**

- a) Si  a) No  Pase a la pregunta 15

**14 ¿Qué porcentaje estaría del precio de la vivienda estaría dispuesto a pagar por asegurar la provisión de agua?**

- a) 1-10%  b) 11-20%  c) 21-30%  d) 31 a mas

**15 ¿Por qué no estaría dispuesto a considerar un porcentaje del precio de la vivienda para el mejoramiento del suministro de agua y que no ocurra nuevamente este problema?**

- a) Porque el agua debería estar garantizada para todos de forma gratuita

b) Porque ya se realizan pagos de otras maneras para asegurar el abastecimiento del agua

c) Porque considera más importantes otros elementos en el precio de una vivienda

**16 ¿Durante la crisis del agua, pudo percibir, si la demanda por viviendas en la zona disminuyo?**

a) Si, mucho  b) Se mantuvo  c) Muy poco  d) poco

*Anexo 6 Test de White*

Dependent Variable: PRE  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/17/17 Time: 13:39  
 Sample: 1 29  
 Included observations: 29  
 White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance

| Variable               | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.     |
|------------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C                      | 3.591595    | 0.631746              | 5.685192    | 0.0000    |
| SUP                    | 0.746226    | 0.139593              | 5.345743    | 0.0000    |
| AVE                    | -0.066629   | 0.023349              | -2.853671   | 0.0095    |
| BAN                    | 0.123642    | 0.030581              | 4.043051    | 0.0006    |
| ESC                    | -0.144583   | 0.024316              | -5.946122   | 0.0000    |
| PARQ                   | 0.059774    | 0.045188              | 1.322798    | 0.2001    |
| AGUA                   | 0.025203    | 0.291032              | 0.086597    | 0.9318    |
| DUM1                   | -0.058161   | 0.026102              | -2.228247   | 0.0369    |
| R-squared              | 0.797766    | Mean dependent var    |             | 5.145857  |
| Adjusted R-squared     | 0.730354    | S.D. dependent var    |             | 0.115640  |
| S.E. of regression     | 0.060049    | Akaike info criterion |             | -2.558370 |
| Sum squared resid      | 0.075723    | Schwarz criterion     |             | -2.181185 |
| Log likelihood         | 45.09636    | Hannan-Quinn criter.  |             | -2.440240 |
| F-statistic            | 11.83429    | Durbin-Watson stat    |             | 2.188354  |
| Prob(F-statistic)      | 0.000005    | Wald F-statistic      |             | 37.46666  |
| Prob(Wald F-statistic) | 0.000000    |                       |             |           |

Fuente: Elaboración Propia en el programa Eviews

*Anexo 7 Tabla de consistencia*

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LA CRISIS DEL AGUA Y SU INCIDENCIA EN LOS PRECIOS DE LAS VIVIENDAS EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ 2000-2016</b> |   |   |
| <b>Problema:</b> La elevada dependencia de la disponibilidad de agua de los factores climáticos lluvia y deshielo.                              | <b>Objetivo General:</b> Demostrar la incidencia de la escasez del agua en el precio de las viviendas, caso: barrios de Achumani e Irpavi | <b>Hipotesis:</b> La fragilidad de la disponibilidad de agua genera escasez y disminuye el precio de las viviendas. |

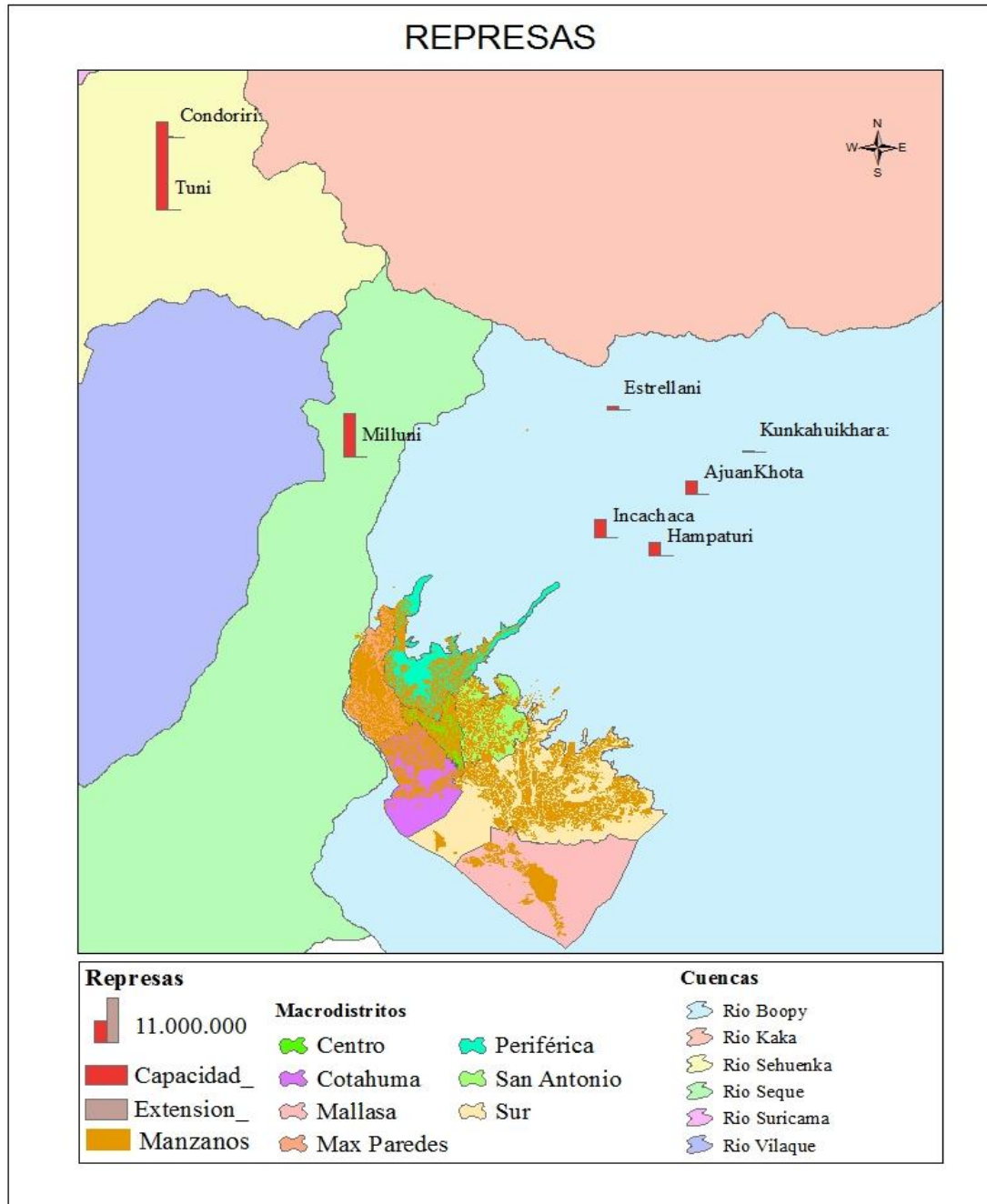
| <b>Categorías Económicas</b>   | <b>Variables Económicas</b>                                       | <b>Objetivos Específicos</b>  |
|--------------------------------|---|---|
| C.E.1. Inversión Pública       | V.E.1.1. Inversión pública programada y ejecutada en agua potable | Verificar la inversión pública ejecutada en proyectos de agua potable en La Paz 2000-2016, según fuente de financiamiento y tipo de proyecto. |
| C.E.2. Mercado de agua potable | V.E.2.1. Consumo de agua potable por servicios                    | Diferenciar la demanda de agua potable en el Municipio de La Paz, según tipo de consumo.  |
|                                | V.E.2.2. Consumo total de agua potable                            | Detallar el consumo total de agua doméstico y comercial en el municipio de La Paz.  |



|                              |  |   |
|------------------------------|--|---|
|                              | V.E.2.3. Consumo de agua potable por habitante | Describir la demanda per cápita de agua en el municipio de La Paz 2000-2015.  |
|                              | V.E.2.4. Oferta de agua                        | Estimar la precipitación en la ciudad de La Paz que se acumula en las fuentes de agua para consumo humano   |
| C.E.3. Precio de la vivienda | V.E.3.1. Precio de la vivienda                 | Determinar la incidencia de cada uno de los atributos que dan el precio a la vivienda.  |
|                              | V.E.3.2. Costo de la vivienda                  | Establecer la variación de la disponibilidad a pagar por una vivienda aplicando la valoración contingente en los casos de los barrios Achumani e Irpavi |

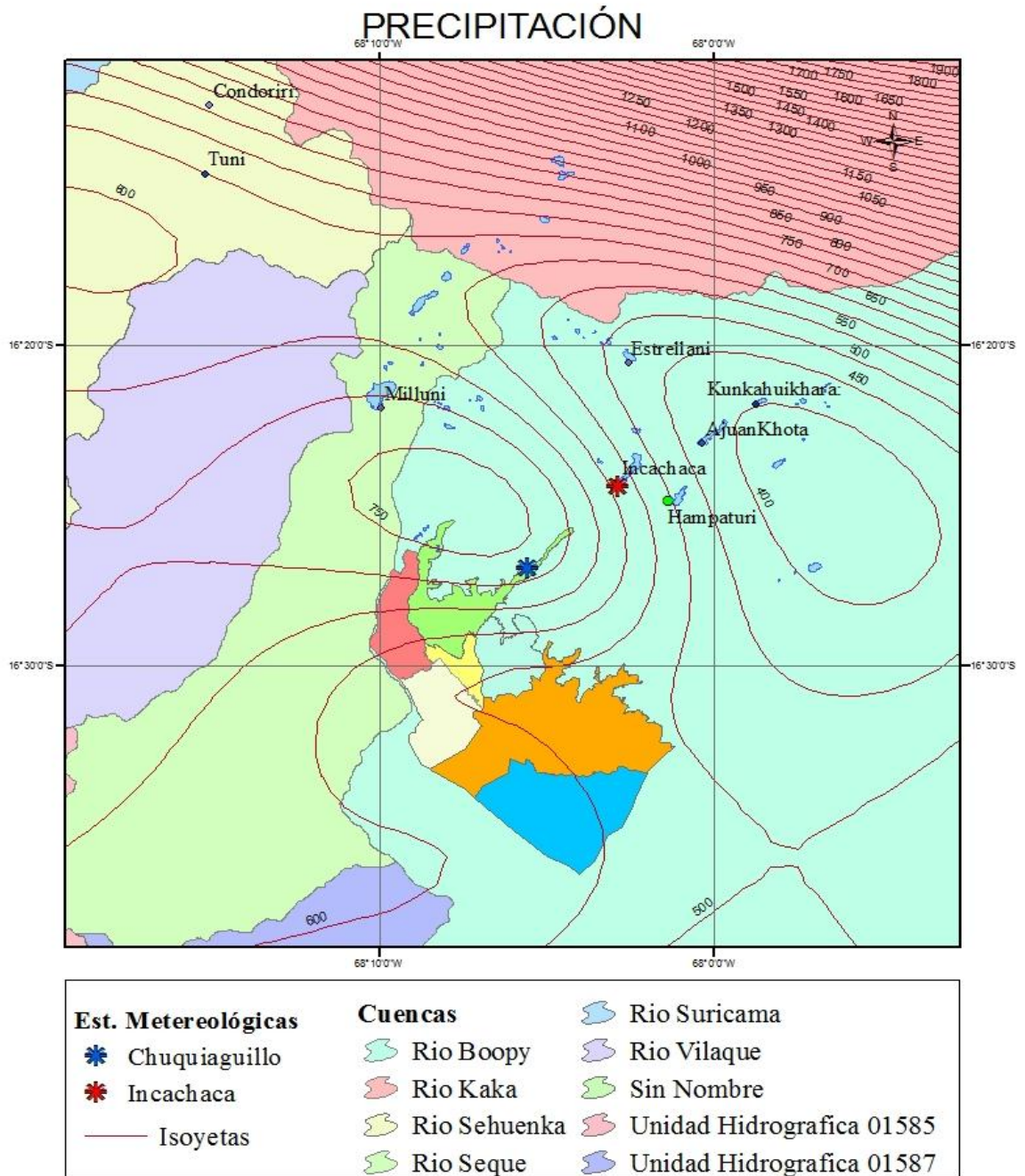
MAPAS

*Mapa 1 Ubicación de las represas de La Paz*



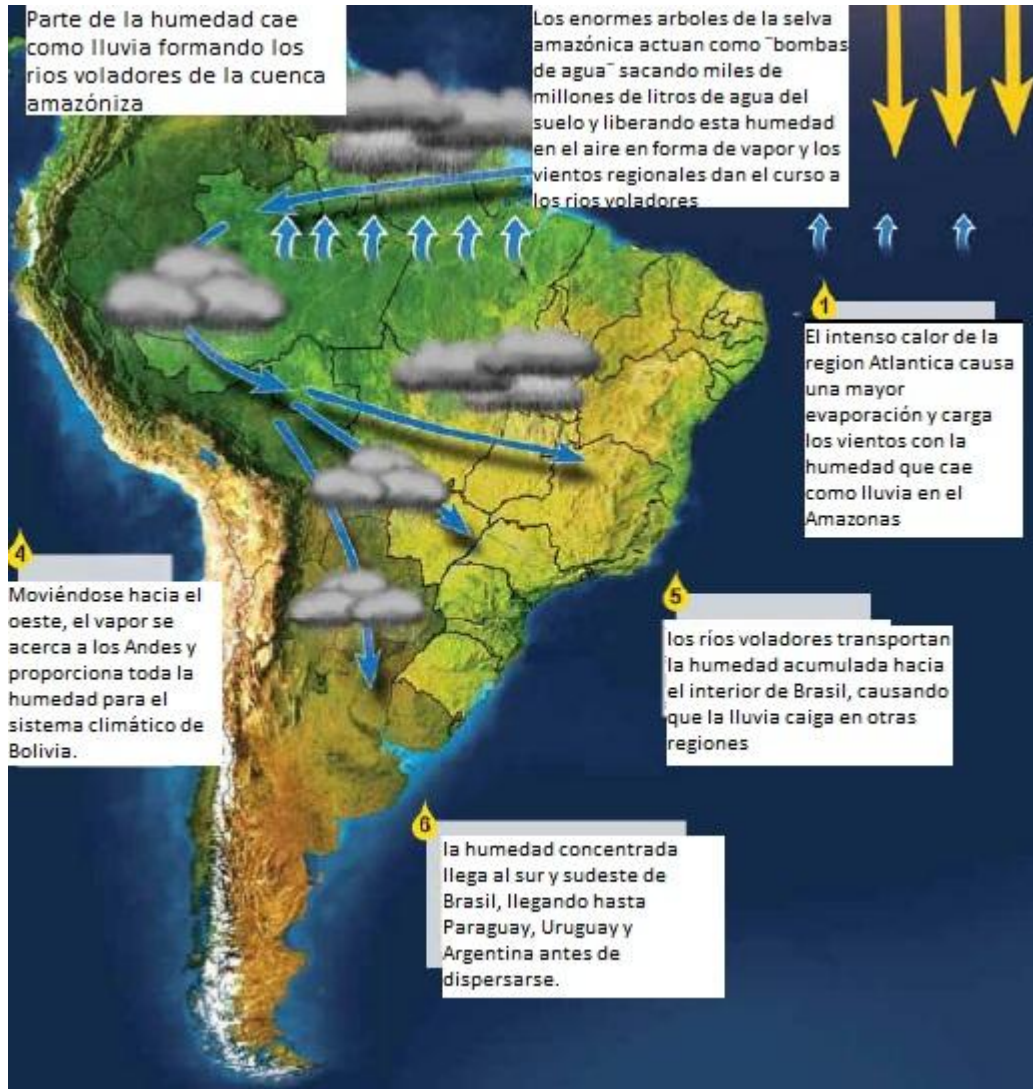
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua  
Elaboración: Propia (ArcGis)

Mapa 2 Precipitaciones en La Paz



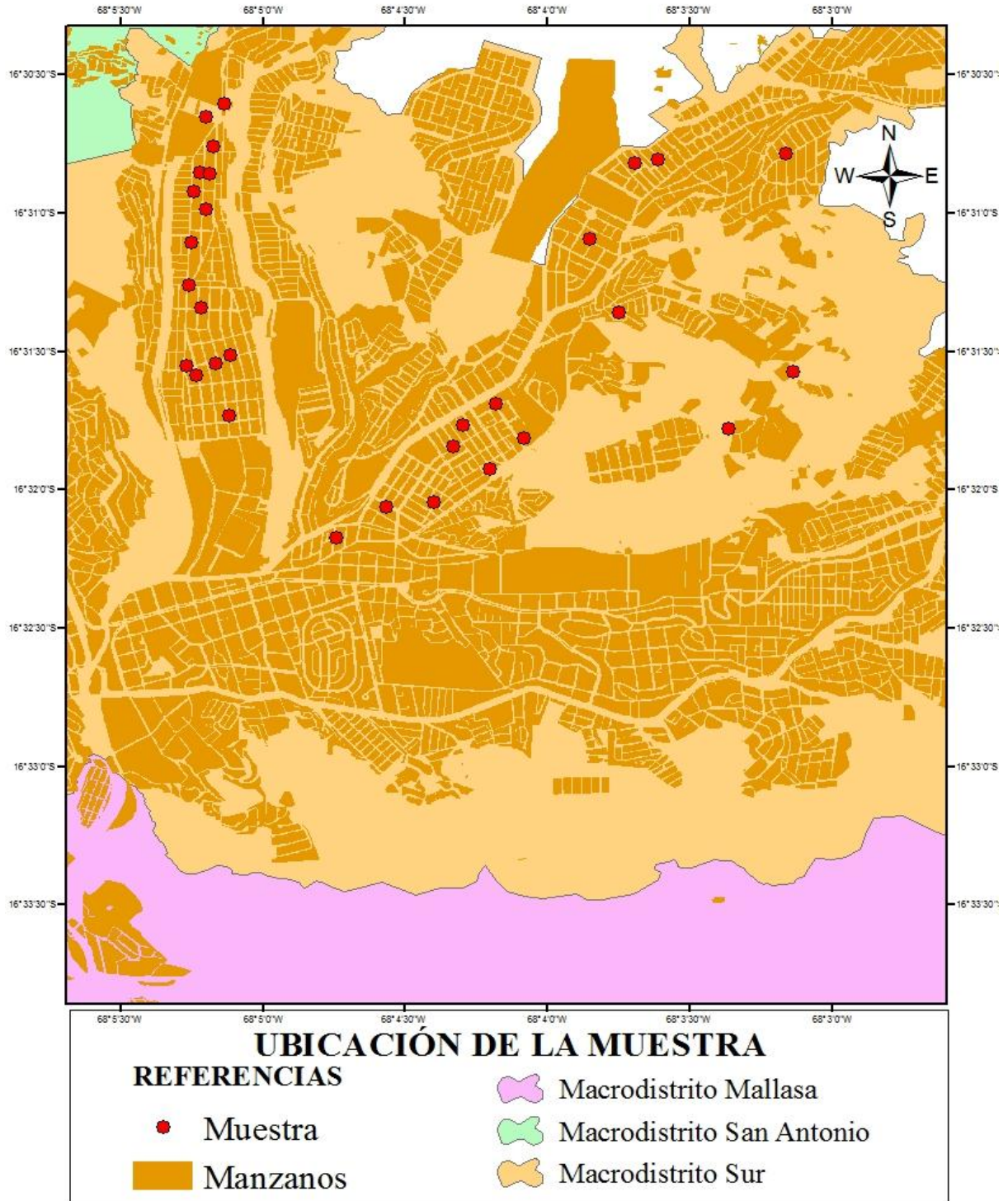
Fuente: SENAEMI  
 Elaboración: Propia (ArcGis)

*Mapa 3 Origen de la lluvia mediante ríos voladores*



Fuente: Forsberg A. 2015. Don't Break the Heart of Mother Earth.

Mapa 4 Ubicación de la muestra



Fuente: Elaboración Propia