



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE BASES DE DATOS

---

**TEMA:**

**“DISEÑO DE UN MODELO PARA DETERMINAR LA DEMANDA DE AGUA POTABLE PARA JUNTAS DE AGUA POTABLE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA: CASO DE APLICACIÓN PARROQUIA HUAMBALO”.**

---

Trabajo de Titulación Previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Gestión de Bases de Datos

**Autor:** Ing. Klever Vinicio Lascano Sumbana.

**Director:** Ing. Julio Enrique Balarezo López, Mg.

Ambato – Ecuador

2016

**A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas,  
Electrónica e Industrial.**

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por el Ingeniero José Vicente Morales Lozada Magíster, Presidente del Tribunal y grado académico, e integrado por los señores Ingeniero Clay Fernando Aldás Flores Magíster, Ingeniero Oswaldo Eduardo Paredes Ochoa Magíster, Ingeniero Víctor Pérez Magíster Miembros del Tribunal y grado académico, designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: **“DISEÑO DE UN MODELO PARA DETERMINAR LA DEMANDA DE AGUA POTABLE PARA JUNTAS DE AGUA POTABLE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA: CASO DE APLICACIÓN PARROQUIA HUAMBALO”**., elaborado y presentado por Ingeniero Klever Vinicio Lascano Sumbana, para optar por el Grado Académico de Magister en Gestión de Bases de Datos; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
Ing. José Vicente Morales Lozada, Mg.  
Presidente del Tribunal

-----  
Ing. Clay Fernando Aldás Flores, Mg.  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Oswaldo Eduardo Paredes Ochoa, Mg.  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Víctor Manuel Pérez Rodríguez, Mg.  
Miembro del Tribunal

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación con el tema. “**DISEÑO DE UN MODELO PARA DETERMINAR LA DEMANDA DE AGUA POTABLE PARA JUNTAS DE AGUA POTABLE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA: CASO DE APLICACIÓN PARROQUIA HUAMBALO**”, le corresponde exclusivamente a: Ing. Klever Vinicio Lascano Sumbana, Autor bajo la Dirección del Ing. Julio Enrique Balarezo López, Mg, Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ing. Klever Vinicio Lascano Sumbana

c.c.0103897955

**AUTOR**

-----  
Ing. Julio Enrique Balarezo López, Mg

C.c. 1802360543

**DIRECTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

-----  
Ing. Klever Vinicio Lascano Sumbana  
c. c: 0103897955

## INDICE GENERAL

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
INDICE GENERAL .....	v
INDICE DE GRAFICOS .....	viii
INDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE FORMULAS .....	x
AGRADECIMIENTO .....	xi
DEDICATORIA .....	xii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiii
EXECUTIVE SUMMARY .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO 1.....	3
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	3
Tema de investigación .....	3
Planteamiento del problema .....	3
Contextualización .....	3
Árbol de problemas .....	5
Análisis critico .....	6
Prognosis .....	6
Formulario de problema .....	6
Preguntas Directrices .....	6
Delimitación de la investigación .....	7
Justificación .....	7
Objetivos.....	9
Objetivo General.....	9
Objetivos especifico .....	9
CAPITULO 2.....	10
MARCO TEORICO.....	10
Antecedentes Investigativos .....	10
Fundamentación.....	32

Fundamentación Filosófica.....	32
Fundamentación Tecnológica.....	32
Fundamentación Legal .....	32
Categorías Fundamentales .....	34
Constelación de ideas de la variable independiente .....	35
Constelación de Ideas de la Variable Dependiente .....	36
Planteamiento de la hipótesis .....	37
Declaración de variables.....	37
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>38</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>38</b>
Enfoque de la Investigación .....	38
Modalidad de la investigación.....	38
Tipo y Nivel de Investigación .....	46
Población y muestra.....	46
Operacionalización de las Variables.....	48
Validez y confiabilidad.....	51
Plan de Recolección de Información .....	51
Plan de Procesamiento de Información .....	52
Análisis e Interpretación de Resultados.....	52
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>59</b>
Comprobación de Hipótesis .....	59
Análisis e Interpretación de Resultados .....	60
<b>CAPITULO 5.....</b>	<b>61</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
Conclusiones.....	61
Recomendaciones .....	61
<b>CAPITULO 6.....</b>	<b>62</b>
<b>LA PROPUESTA.....</b>	<b>62</b>
Proceso de diseño .....	62
Plataforma tecnológica .....	62
Herramientas.....	62
Diseño dimensional del modelo de demanda de agua potable .....	65
Extracción, carga y transformación de datos.....	74

Hechos del consumo de agua potable.....	80
Diseño de cubos de demanda de agua potable .....	84
Cubos de demanda.....	85
Cubo consumo abonado.....	91
Cubo de recaudación .....	92
Análisis de Resultados.....	93
Conclusiones.....	102
Recomendaciones .....	103
Bibliografía .....	104
Anexos .....	106

## INDICE DE GRAFICOS

Figura 1 Relación causa y efecto .....	5
Figura 2 Método grafico de población futura. (Ministerio de Ambiente, 2003). .....	15
Figura 3 Cuencas hídricas en el Ecuador. Ubicación de las cuencas hidrográficas en relación al territorio nacional (DED, 2009). .....	16
Figura 4 Problemas y conflictos de recursos hídricos en Ecuador. ....	18
Figura 5 Tabla estadística de crecimiento poblacional INEC 2010, donde el mayor crecimiento se encuentra en edades tempranas (INEC, 2012). .....	20
Figura 6 Tabla estadística de crecimiento poblacional Tungurahua INEC 2010, donde se tiene un crecimiento poblacional alto para la Provincia (DED, 2009). .....	21
Figura 7 Representación gráfica de crecimiento poblacional Tungurahua (INEC, 2012). .....	21
Figura 8 Población de la parroquia de Huambalo (INEC, 2012). .....	22
Figura 9 Pirámide de organización de la información para sistemas. ....	23
Figura 10 Plataforma de inteligencia de negocios (Golfarelli). .....	24
Figura 11 Representación de un modelo entidad relación clásico para base de datos (Organization, 2006). .....	26
Figura 12 Esquema estrella de organización de un cubo para diseño dimensional (Organization, 2006). .....	27
Figura 13 Plataforma de integración Talend open estudio. ....	30
Figura 14 Ejemplo de control de mando de Pentaho. ....	31
Figura 15 Sub-categorías de la VI .....	35
Figura 16 Sub-categorías de la VD .....	36
Figura 17 Mapa a nivel cantonal de la disponibilidad hídrica del ecuador (DED, 2009). .....	41
Figura 18 Modelo relacional de la información de la muestra. ....	63
Figura 19 Captura de formato estructurado de la información. ....	64
Figura 20 Captura de creación de repositorios de datos .....	64
Figura 21 Carga de información .....	65
Figura 22 Listado de repositorios de información. ....	65
Figura 23 Clasificación de tarifas de consume de agua potable. ....	66
Figura 24 Mapa conceptual de indicadores de modelo de demanda de agua potable .....	69
Figura 25 Determinación de caudal de consumo. ....	70
Figura 26 Determinación de caudal de consumo (Oferta). ....	71
Figura 27 Determinación de demanda actual. ....	72
Figura 28 Determinación de gasto. ....	73
Figura 29 Creación de conexión a repositorios de juntas de agua y repositorio destino. ....	74
Figura 30 Ubicación de parroquia Huambalo. ....	75
Figura 31 División geográfica de parroquia Huambalo. ....	75
Figura 32 ETL de ubicación geográfica. ....	76
Figura 33 ETL de tiempo. ....	77
Figura 34 Procedimiento para cargar información de tiempo. ....	78
Figura 35 ETL de abonado. ....	79
Figura 36 ETL de tarifas de consumo. ....	80



Figura 37 ETL Hecho caudal.....	81
Figura 38 ETL Hecho consumo abonado. ....	82
Figura 39 ETL Gasto consumo. ....	83
Figura 40 ETL Tarifa de recaudación. ....	83
Figura 41 Ejecución de herramienta Pentaho Schema Workbench. ....	84
Figura 42 Conexión de repositorio de información dimensional.....	84
Figura 43 Creación de un cubo .....	85
Figura 44 Agregar tabla de hecho al cubo caudal.....	85
Figura 45 Agregar dimensión de ubicación geográfica. ....	86
Figura 46 Agregar tabla de datos a dimensión.....	86
Figura 47 Agregar dimensión de tiempo. ....	86
Figura 48 Agregar tabla a dimensión tiempo.....	87
Figura 49 Agregar medida al cubo.....	87
Figura 50 Ejecución de servidor Pentaho. ....	87
Figura 51 Publicación de cubo.....	88
Figura 52 Credenciales de publicación de cubo. ....	88
Figura 53 Consola de acceso a Pentaho. ....	89
Figura 54 Creación de una vista de cubo. ....	89
Figura 55 Selección de cubo para visualización. ....	90
Figura 56 Vista de un cubo. ....	90
Figura 57 Vista organizada de un cubo.....	91
Figura 58 ETL de cubo de demanda de abonado.....	92
Figura 59 Dimensión y medida del cubo de consumo de abonado.....	92
Figura 60 ETL Cubo de recaudación. ....	92
Figura 61 Dimensiones del cubo de recaudación. ....	93
Figura 62 Captura de consume de abonados.....	96
Figura 63 Grafica de crecimiento del consume promedio anual. ....	97
Figura 64 Distribución de consume de abonado de la Junta Administradora de Bolívar.....	97

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tabla de crecimiento poblacional. ....	94
Tabla 2	Tabla de crecimiento poblacional de la parroquia de Huambalo.....	94
Tabla 3	Caudales concesionados a la parroquia de Huambalo. ....	95
Tabla 4	Dotación recomendada para sistemas de agua potable (Agua, 2014).....	96
Tabla 5	Cálculo de consumo promedio. ....	96
Tabla 6	Gasto medio de la parroquia Huambalo. ....	98
Tabla 7	Fugas por tipo de consumo (Agua, 2014).....	98
Tabla 8	Gasto en fugas parroquia Huambalo.....	99
Tabla 9	Gasto total medio parroquia Huambalo. ....	99
Tabla 10	Gasto medio diario y horario parroquia Huambalo. ....	99
Tabla 11	Cálculo de demanda de agua potable y proyección hasta el 2025 de la parroquia Huambalo. ....	100
Tabla 12	Déficit de servicio de agua potable según estudio Acosta y asociados (Asociados, 2014). ....	101

## INDICE DE FORMULAS

Formula 1	Población futura por método aritmético. ....	13
Formula 2	Población futura por método geográfico. ....	14
Formula 3	Población futura por método exponencial.....	14
Formula 4	Población futura por método Wappaus. ....	14
Formula 5	Índice de escases. ....	42
Formula 6	Oferta hídrica neta. ....	43
Formula 7	Demanda de agua potable.....	44
Formula 8	Gasto medio diario. ....	45
Formula 9	Gasto máximo y medio horario. ....	45
Formula 10	Zona crítica de hipótesis.....	60
Formula 11	Población futura. ....	94

## **AGRADECIMIENTO**

*A la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, por la darme la posibilidad de crecer profesionalmente, de manera especial a todos los maestros quienes con su apoyo y conocimientos hicieron realidad este anhelado sueño.*

*A las autoridades y miembros del tribunal quienes con sus ideas y acertado criterio enriquecieron significativamente el presente trabajo.*

*A mi Director de Tesis, Ing. Julio Enrique Balarezo López, Mg, por guiarme con sabiduría en esta investigación.*

*Infinitamente gracias a todas las personas por el apoyo.*

***Klever Vinicio Lascano Sumbana***

## **DEDICATORIA**

*A Dios por darme la gracia e infinita sabiduría para alcanzar mis objetivos y aspiraciones.*

*Dedico este trabajo a mi familia quienes con su apoyo incondicional me llenaron de fortaleza e inspiración para culminar un propósito más en la vida.*

*A mí mismo, porque en el esfuerzo esta tú recompensa.*

***Klever Vinicio Lascano Sumbana***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE BASES DE DATOS**

TEMA:

**“DISEÑO DE UN MODELO PARA DETERMINAR LA DEMANDA DE AGUA POTABLE PARA JUNTAS DE AGUA POTABLE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA: CASO DE APLICACIÓN PARROQUIA HUAMBALO”.**

**AUTOR:** Ing. Klever Vinicio Lascano Sumbana.

**DIRECTOR:** Ing. Julio Enrique Balarezo López, Mg.

**FECHA:** 12 de Julio del 2016.

**RESUMEN EJECUTIVO**

El agua potable y su distribución es uno de los ejes de la vida humana por lo que se estableció las políticas en Ecuador a través del “Plan del Buen Vivir” con el fin de la universalización del servicio garantizando los derechos de los Ecuatorianos. En la actualidad el servicio de agua potable es brindado por alrededor de 76 empresas públicas que cubren las zonas urbanas y alrededor de 5000 Juntas Administradoras de Agua Potable para las zonas rurales.

La presente investigación “Diseño de un Modelo para Determinar la Demanda se Agua Potable para Juntas de Agua Potable de la Provincia de Tungurahua: Caso de Aplicación Parroquia Huambalo”, establece un modelo para determinar la demanda de agua potable para la zona analizando uno de los recursos más valiosos de las Juntas de Agua Potable recolectadas como los históricos de consumo y recaudación con aplicación de técnicas de data cleaning, data profiling, ETL y data warehouse, lo que viabiliza la implementación de la solución informática y un modelo de aplicación de la información histórica que permitan establecer planes de desarrollo y mantenimiento de las fuentes de agua potable de Huambalo y la dotación a la población, sustentada en base a la aplicación de la entrevista, y técnicas de recolección de datos con el propósito identificar las necesidades de la entidad. En el análisis se relacionaron las variables, el marco teórico y los objetivos, llegando a las conclusiones y recomendaciones congruentes.

La inversión en la recolección, transformación y análisis de la información histórica de las Juntas de Agua potable es mínimo en relación a estudios de empresas públicas con el uso de

la presente solución, lo cual contrasta con los escasos recursos económicos de los que disponen los interesados.

Como conclusión lógica de la presente investigación se determina que la demanda de agua potable en la fuente abastecedora de la zona de Huambalo actualmente es Alta (superior al 40%) y cuyo índice de escasez llegara a su nivel crítico en el año 2025 con el 100.89%.

**Descriptor:** Data warehouse, Demanda Agua potable, ETL, Huambalo, Ecuador.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE BASES DE DATOS**

**TITLE:**

**“DESIGNING A MODEL FOR DETERMINING DRINKING WATER DEMAND FOR DRINKING WATER ADMINISTRATION BOARDS OF TUNGURAHUA PROVINCE: CASE OF STUDY HUAMBALO”.**

**AUTHOR:** Eng. Klever Vinicio Lascano Sumbana.

**DIRECTED BY:** Eng. Julio Enrique Balarezo López, Mg.

**DATE:** July 12 / 2016.

**EXECUTIVE SUMMARY**

Drinking water and its distribution is one of the pillars of human life so Ecuadorian policies are established through the “Plan del Buen Vivir” for the purpose of universal service guaranteeing the Ecuadorians rights. At present, the water service is provided by around 76 public companies covering urban areas and around 5000 Drinking Water Administration Boards for rural areas.

This research "Designing a Model for Determining Drinking Water Demand for Drinking Water Administration Boards of Tungurahua Province: Case of study Huambalo" provides a model to determine the demand for drinking water for the area by analyzing one of the most valuable resources of the Boards of Water collected as historical consumption and collection with application techniques as data cleaning, data profiling, ETL and data warehouse, which makes possible the implementation of the iT solution and a model of application of information historical that establish development plans and maintaining sources of drinking water of Huambalo and provision to the population, based on the application of the interview, and techniques of data collection in order to identify the needs of the entity. In analyzing the variables, the theoretical framework and objectives were related, reaching conclusions and recommendations consistent.

Investment in the collection, processing and analysis of historical information of the Boards of drinking water is minimal in relation to studies of public enterprises with the use of this solution, which contrasts with the limited financial resources available to stakeholders.

As a logical conclusion of this investigation it is determined that the demand for drinking water in the upstream source area Huambalo currently is high (above 40%) and whose scarcity index reached its critical level in 2025 with 100.89 %.

Descriptors: Datawarehouse, Demand drinking water, ETL, Huambalo, Ecuador.



## **INTRODUCCIÓN**

El Proyecto de Investigación tiene como tema: Diseño de un modelo para determinar la demanda de agua potable para la Provincia de Tungurahua: caso de aplicación parroquia Huambalo, su importancia radica en brindar el servicio de agua potable para el consumo humano y su disponibilidad a futuro.

Está estructurada por Capítulos que conforman la investigación:

### **CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA**

Se conforma con Contextualización, Análisis crítico, Prognosis, Formulación del problema, Interrogantes de la investigación, Delimitación del objeto de investigación, Justificación y Objetivos: general y específicos.

### **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

Contiene antecedentes investigativos, la base teórica donde se sustenta el trabajo de investigación, fundamentación filosófica, fundamentación tecnológica, fundamentación legal, Categorías fundamentales, Hipótesis, y Señalamiento de variables.

### **CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA**

Se incluye en este capítulo las Modalidades básicas de la investigación, Niveles o tipos de investigación, Población y muestra, Operacionalización de variables, Plan de recolección de la información, Plan de procesamiento y análisis e información.

### **CAPÍTULO 4: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS,**

Contiene el análisis e interpretación de resultados obtenidos a través de la aplicación de la entrevista al personal de la Fiscalía Provincial de Napo.

### **CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Contiene las conclusiones y recomendaciones de la investigación acerca del problema planteado.

## CAPÍTULO 6: PROPUESTA

Este capítulo incluye la solución justificada, factible y fundamentada al problema, en base a un objetivo general y objetivos específicos, y la metodología para la realización. Tiene información sobre el funcionamiento de la solución tecnológica.

Finalmente se encuentra los Anexos que contienen la directriz en la cual se evidencian informes mensuales sin automatizar, plantillas de registro manual y oficios.

## **CAPITULO 1**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **Tema de investigación**

Diseño de un modelo para determinar la demanda de agua potable para juntas de agua potable de la Provincia de Tungurahua: caso de aplicación parroquia Huambalo.

#### **Planteamiento del problema**

##### **Contextualización**

El derecho humano al agua y saneamiento es uno de los derechos y deberes de la humanidad según lo estableció la ONU el 28 de Julio de 2010 sosteniendo que el agua potable limpia y el saneamiento son esenciales. La resolución exhorta a estados y organizaciones a proporcionar los debidos recursos económicos, capacitación y tecnología para ayudar a los países en especial en vías de desarrollo a suministrar estos servicios para todos (ONU, 2010).

Según el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos INEC la población en el Ecuador es de 16 millones de personas y para el año 2018 se proyecta con un número de 17 millones y medio aproximadamente, donde la población rural es conformada de alrededor de 5'392,713 habitantes.

En la Provincia de Tungurahua se establece que la población al 2014 es de 550,832 personas proyectándose hacia un crecimiento de 590,600 habitantes. Tungurahua presenta la singularidad de que su población rural es mayor a la población con 299,037 habitantes, donde los cantones de Mocha, Patate, Cevallos, Quero, Pelileo, Pillaro y Tisaleo concentran la mayor parte de la población rural (INEC, 2012).

Toda esta población rural se abastece del servicio de agua potable, que por su alejamiento de zonas urbanas, es controlado por empresas administradoras de agua potable o juntas, en asociación comunitaria para proveer del servicio. Estas empresas cubren básicamente los servicios a la comunidad de red pública de agua potable, saneamiento, facturación y asociación.

Estas empresas fueron controladas por el Ministerio de vivienda MIDUVI hasta el año 2013, siendo para el año 2014 competencia de SENAGUA. En Tungurahua, según estadísticas de la

SENAGUA, se tiene alrededor de 220 Juntas Administradoras de agua potable (MIDUVI, 2012), algunas muy organizadas como regionales que cubren grandes extensiones de población y otras en condiciones precarias, sin embargo, coincidiendo en la capacidad de cubrir a toda la población rural de la Provincia. Estas instituciones tienen como su modelo de gestión la administración y facturación de servicios de agua potable como entidades autosustentables.

Muy a diferencia de las empresas de agua potable de las zonas urbanas, las juntas de agua de zonas rurales no tienen definido índices de crecimiento, demanda del servicio y eficiencia del servicio de agua potable.

Así entonces no cuentan con estudios de ninguna índole que determinen la demanda del servicio de agua potable para el consorcio de empresas de agua potable de Tungurahua que preparen a estas instituciones para una adecuada planificación de recursos, demanda y crecimiento.

## Árbol de problemas

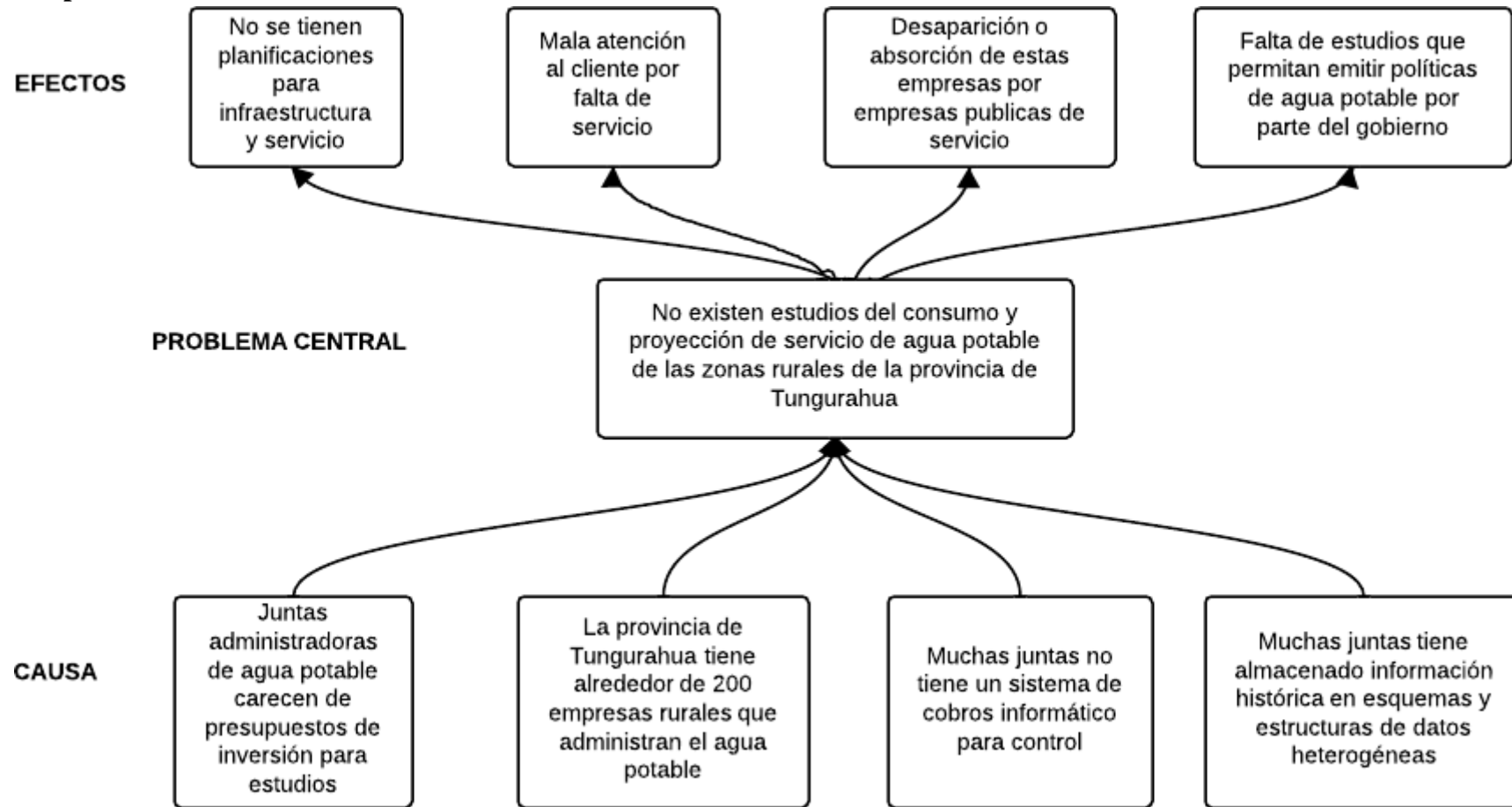


Figura 1 Relación causa y efecto

### **Análisis crítico**

El servicio de agua potable para la población es vital y su importancia es indiscutible. El manejo de la información de las empresas de servicios es crítico para realizar proyecciones del consumo en base al crecimiento poblacional.

Las empresas como juntas de agua potable necesitan saber el estado de sus administraciones con indicadores de demanda de agua potable.

Las juntas de agua potable no tienen información básica de consumo y servicio de agua potable.

Instituciones gubernamentales como MIDUVI y SENAGUA se alinean al Plan del Buen Vivir donde consideran esencialmente el uso del agua (SENPLADES, 2013).

El uso de un modelo de servicio es necesario para determinar la administración de la junta de agua potable.

### **Prognosis**

Las Juntas administradoras de agua potable desconocen su situación actual, de administración de servicio y demanda de agua potable de la población.

La falta de planificación basada en información histórica incidirá en problemas de distribución, tarifas de servicio altas y escases estacionales.

De persistir en la falta de información basada en el negocio según indicadores, estas empresas desaparecerán y serán absorbidas por gobiernos autónomos y municipios, perdiendo su objetivo de servicio a la comunidad.

### **Formulario de problema**

¿El diseño de un modelo para determinar la demanda de agua potable incide en el servicio de las juntas de agua potable de la Provincia de Tungurahua?.

### **Preguntas Directrices**

¿Cuál es la situación actual del servicio que prestan las juntas de agua potable de la Provincia de Tungurahua?

¿Cómo se puede determinar la demanda futura de agua potable para las juntas de agua potable de la Provincia de Tungurahua?

¿Existe un modelo para determinar la demanda de agua potable para las juntas de agua potable de la Provincia de Tungurahua?

### **Delimitación**

Campo: Ingeniería de software y sistemas de información.

Área: Sistema de soporte para la toma de decisiones.

Aspecto: Modelo de demanda de servicio.

### **Delimitación de la investigación**

La investigación se llevará a cabo en la Provincia de Tungurahua con las Juntas Administradoras de Agua Potable de la parroquia de Huambalo.

### **Delimitación temporal**

La investigación se llevará a cabo durante el primer semestre del 2016 con un histórico de información de 2 años.

### **Unidades de observación**

Juntas administradoras de agua potable

SENAGUA

MIDUVI

### **Justificación**

La planificación es el proceso de implementación de planes con el fin de alcanzar objetivos. La organización tiene como objetivos el plantear planes que ayuden a perdurar en el tiempo. Entre las principales razones por las cuales las planificaciones fracasan es la falta de análisis

de la información de la lógica de negocios que permitirá ver en un punto del futuro a proyectarse en base a su información histórica.

Las Juntas de agua potable de la Provincia de Tungurahua son empresas con bajos presupuestos que no cuentan con un modelo para determinar la demanda de agua potable muy útiles para sus planificaciones a futuro.

La información de una muestra representativa de empresas de Juntas de agua potable de la Provincia de Tungurahua ayudará a determinar la demanda del servicio de agua potable en base a un modelo para tomar decisiones que aporten una planificación a mediano y largo plazo, que ubique a estas empresas en el futuro.



## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un modelo para determinar la demanda de agua potable para juntas de agua potable de la Provincia de Tungurahua: caso de aplicación parroquia Huambalo.

### **Objetivos específico**

Analizar la situación actual de las Juntas de Agua Potable de la Provincia de Tungurahua: caso de aplicación parroquia Huambalo.

Determinar la demanda de agua potable para juntas de Agua Potable de la Provincia de Tungurahua: caso de aplicación parroquia Huambalo.

Implementar un modelo para determinar la demanda de agua potable para juntas de agua potable de la Provincia de Tungurahua: caso de aplicación parroquia Huambalo.

## **CAPITULO 2**

### **MARCO TEORICO**

#### **Antecedentes Investigativos**

##### **SISTEMAS DE AGUA POTABLE**

La compleja provisión de los servicios de suministro de agua potable y de saneamientos básicos en las áreas rurales de Ecuador, han buscado mecanismos de ayuda a organismos no gubernamentales, quienes tratan de invertir bien sus recursos en proyectos que mejoren la calidad de vida de los más necesitados (Iván Víctor Enríquez Contreras, 2005).

Como dato referencial, se cita cifras de la población con necesidades básicas insatisfechas, registrando a nivel nacional el 70%, donde el área urbana es del 57%, y el área rural es el 87.5%, en lo que se refiere a cobertura de agua en el área rural se alcanza el 39.3% (INEC - 1990), porcentajes que están por debajo del promedio de los países en desarrollo, y que evidencian la atención inmediata de las comunidades rurales que pertenecen a la región.

En los sistemas de agua de las zonas rurales, poco número cuenta con equipos de desinfección y muy escasos con equipos de tratamiento y filtración, por lo que los sistemas solo suministran agua entubada, pues no tienen el grado de potabilidad requerida por las normas nacionales de calidad.

A nivel rural, la ley de Aguas (Ecuador A. N., 2012), establece las responsabilidades que deben asumir los directivos elegidos para administrar y mantener el sistema instalado. Debe considerarse experiencias donde los usuarios paguen sus cuotas y este monto permita cubrir los gastos de operación y mantenimiento mediante las tarifas. En cuanto a los gastos de inversión han sido asumidos por municipios, consejos provinciales y por ONG'S, y las Juntas de Agua Potable aportan con la mano de obra, que oscila en un 20% del monto de la obra.

##### **EL NIVEL DE SERVICIO**

El concepto de nivel de servicio implica la interrelación de cinco parámetros básicos, los cuales para el técnico diseñador o proyectista son herramientas de suma importancia. Los mismos que posibilitan precisar la eficiencia y calidad del servicio que se les proporcionará a los usuarios. Entre ellos se tiene:

**COBERTURA.-** Se refiere al acceso que la comunidad tiene al servicio organizado del abastecimiento de agua, factor que suele ser el más importante en muchas comunidades, sin embargo, experiencias muestran que no es suficiente focalizarse en este único aspecto, pero si, deben realizarse proyectos que contemplen la distribución del agua, en términos de equidad y al mayor número de usuarios posibles.

**CONTINUIDAD.-** El suministro de agua debe ser continuo en el tiempo, de manera que garantice la prestación adecuada del servicio, sin embargo, en las zonas rurales el abastecimiento de agua no puede ser suministrada continuamente, ya sea por las limitaciones del recurso, costos de operación y lo más importante que es la parte cultural para crear conciencia del uso apropiado del agua. En este sentido es aconsejable especificar claramente los horarios de suministro de agua, con una comunicación oportuna a los usuarios.

**CANTIDAD.-** La cantidad de agua suministrada debe ser suficiente para las bebidas, cocina, higiene personal, aseo de la vivienda, entre otros, sin embargo, la inclusión de otros consumos debe responder a una discusión amplia con la comunidad, donde se incluyan consecuencias socioeconómicas.

Si la comunidad está dispuesta a financiar otros tipos de usos, deberá considerarse un punto clave del servicio sostenible, que es la relación entre el volumen del agua suministrada y la capacidad de la fuente de agua, lo cual brinda mayor seguridad para que el sistema se sostenga en el tiempo.

**CALIDAD.-** El agua suministrada está libre de sustancias químicas y microorganismos que puedan causar enfermedades, además, no genera rechazo en la comunidad, ni deterioro en el sistema de distribución. Aunque la calidad del agua no siempre es el aspecto más importante para la comunidad, tener un suficiente suministro de agua, independientemente de su calidad, puede ser el hecho más significativo para ellos. No obstante, existen normas de higiene y calidad del agua que deben cumplirse, evitando epidemias y fomentando un cambio gradual, hacia una preocupación por mejorar y conservar la calidad del agua de consumo.

**COSTOS.-** El costo del servicio, debe estar en concordancia con las condiciones socioeconómicas y sobre todo con la voluntad de pago de los usuarios del sistema. La tarifa debe cubrir como mínimo aspectos de operación, administración, mantenimiento y retorno de la inversión, para esto se crea un programa de autogestión, puesto en práctica por los directivos de la Junta Administradora de Agua.

## ADMINISTRACIÓN DEL SERVICIO

Para asegurar que se logre y mantenga el nivel de servicio alcanzado en una comunidad, se tiene que garantizar, que la capacidad de organización y de gestión, sea capaz de generar, mantener y administrar su propio sistema de Abastecimiento de Agua, con un mínimo sostenible de apoyo externo, son aspectos que se involucran en el concepto de Autogestión.

## METODOLOGÍA (SENAGUA, 2014)

Es una aplicación plena de los conocimientos del profesional, regido por normas y apoyado en herramientas tecnológicas, una vez obtenida la información suficiente y desarrollada la concepción del proyecto, se realizan sus diseños, en función de haber seleccionado la mejor alternativa.

Algo que cobra mucha importancia es el tema sobre el Medio Ambiente, para lo cual se realiza un análisis del Impacto Ambiental que puede generar la obra y el mal manejo de los recursos en explotación, el análisis proporciona un plan de manejo ambiental, que lo pueden considerar, para prevenir cualquier tipo de problema futuro.

En cuanto a la instalación y pruebas en sí, dependerá de la buena planificación y organización que posea, ya que las normas están dadas y no queda otra cosa que su aplicación, se suman a estas la experiencia técnica y la capacidad de tomar decisiones, considerando siempre para este tipo de proyecto la participación de la comunidad.

## POBLACIÓN FUTURA (TERÁN)

Uno de los factores más importantes en el abastecimiento en el servicio de sistemas de agua potable es la cantidad de habitantes a los que se desea dar el servicio y se conoce como “Población futura”.

La población y sus factores de crecimiento están determinados en la república de Ecuador por el Institución Nacional de Censo y Estadísticas INEN con información del último censo poblacional realizado en el año 2010.

Los factores que intervienen en la determinación de la población futura son: Variación de tasas de crecimiento, crecimiento histórico y características migratorias.

Los métodos de proyecto de cálculo de población futura deben aplicarse de acuerdo al nivel de complejidad del sistema de agua potable, Los principales método de proyección de población son:

Método aritmético (Ministerio de Ambiente, 2003).- Este método se caracteriza por un crecimiento poblacional que aumenta a una tasa constante aritmética donde simplemente se agrega un número constante a una población del último censo para obtener su valor actual. Este es un método que se recomienda en la aplicación de sistema de agua potable bajo y medio para poblaciones pequeñas y de crecimiento casi nulas, sin migraciones y mortalidad baja.

La ecuación de cálculo viene dada de la siguiente manera:

$$Pf = Puc + \frac{Puc - Pci}{Tcu - Tci} * (Tf - Tuc)$$

Formula 1 Población futura por método aritmético.

Dónde:

Pf Población del año que se quiere proyectar.

Pcu Población del último año censado.

Pci Información del año inicial del periodo a proyectar.

Tcu Año correspondiente al último censo.

Tci Año correspondiente al censo inicial.

Tf Año que se desea proyectar.

Una de las desventajas del uso de este método es que se omite la dinámica de crecimiento de los periodos intermedios.

Método Geográfico.- Este método se recomienda en poblaciones que tienes una actividad económica considerable que genera desarrollo con áreas de expansión geográficas sin problemas y recomendado para sistemas de agua potable bajo, medio y medio alto. El crecimiento es geométrico proporcional al tamaño de la muestra y viene dado con la aplicación de la siguiente ecuación:

$$Pf = Pcu * (1 + r)^{Tf - Tcu}$$

### Formula 2 Población futura por método geográfico.

Dónde:

r Tasa de crecimiento anual, y el resto de variables es similar al método anterior.

Método exponencial (Ministerio de Ambiente, 2003).- El uso de este método requiere al menos tres censos sobre la muestra que permitan calcular una tasa de crecimiento entre censos, lo que es recomendable para poblaciones de desarrollo con amplias zonas geográficas de expansión. Es recomendable su uso en sistemas de agua potable bajo, medio, y medio alto. Viene dado por la ecuación:

$$Pf = Pcu * e^{k*(Tf-Tcu)}$$

$$k = \frac{\ln Pcp - \ln Pca}{Tcp - Tca}$$

### Formula 3 Población futura por método exponencial.

Dónde:

Pcp Población el censo posterior.

Pca Población el censo anterior.

Tcp Año del censo posterior.

Tca Año del censo anterior.

Ln Logaritmo natural.

Método Wappaus.- Este es un método recomendado para todos los tipos de niveles de complejidad de un sistema de agua potable, aunque es poco común su aplicación debido a que el producto de tasa de crecimiento y la diferencia de años de cálculo debe ser menor a 200, ya que podría producir valores negativos de población futura. Viene dado por las siguientes ecuaciones:

$$Pf = Pci * \frac{(200 + i * (Tf - Tci))}{(200 - i * (Tf - Tci))}$$

$$i = \frac{200 * (Pcu - Pci)}{(Tuc - Tci) * (Pci - Puc)}$$

### Formula 4 Población futura por método Wappaus.

Dónde:

i Tasa de crecimiento.

Método gráfico. Este es el más sencillo de los métodos y debe ser aplicado opcionalmente cuando la información de población y crecimiento sean poco confiables o no existentes. Se basa en la aplicación gráfica de información de zonas geográficamente similares de crecimiento, por lo que se asume que el crecimiento es similar entre las zonas comparadas.

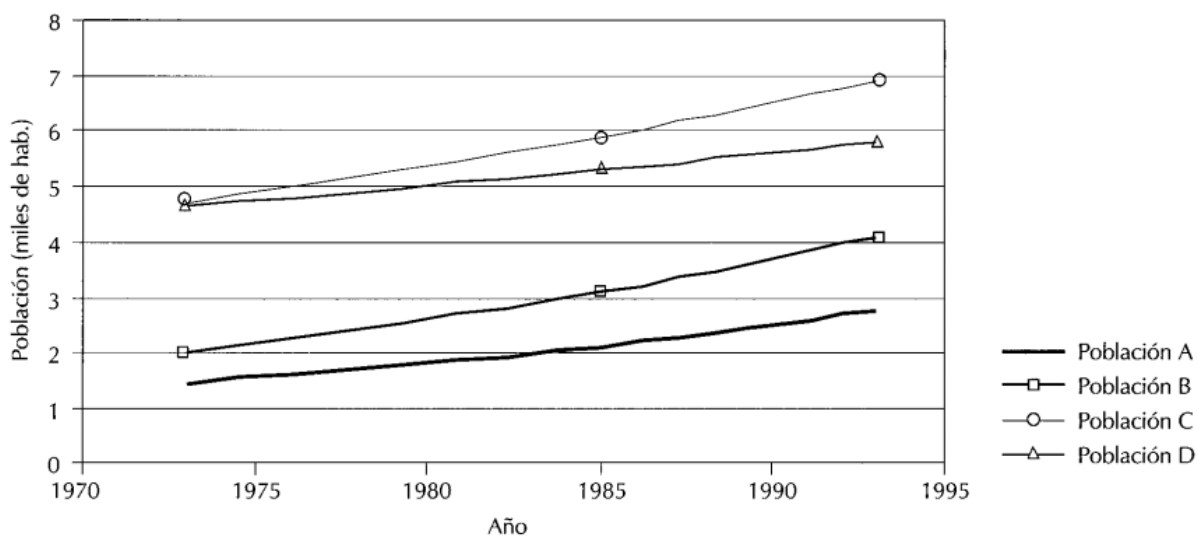


Figura 2 Método gráfico de población futura. (Ministerio de Ambiente, 2003).

## USO DE RECURSOS HÍDRICOS EN ECUADOR

La república de Ecuador vive un proceso de cambio del modelo de desarrollo en relación a la gestión de los recursos hídricos, a través de la Secretaría Nacional del Agua - SENAGUA creada con Decreto Ejecutivo No. 1088I, tiene como objetivos la reorganización del Consejo Nacional de Recursos Hídricos y procesos de control que demanda el Sector Hídrico para una gestión integral de los recursos hídricos (ONU, 2010).

En octubre de 2008 entró en vigencia la Nueva Constitución, aprobada en el Referéndum Aprobatorio de 28 de septiembre 2008, que incorpora disposiciones sobre los derechos del agua a las personas y la naturaleza y las garantías para su cumplimiento.

La SENAGUA tiene conocimiento que las relaciones entre los diferentes sectores de uso y aprovechamiento del agua, en ciertas regiones del país donde existe mayor demanda sobre el recurso hídrico, son conflictivas particularmente porque la institucionalidad hídrica en los

últimos veinte (20) años ha permitido el acceso al agua de manera inequitativa favoreciendo a determinados sectores de aprovechamiento en detrimento de los requerimientos y necesidades de otros con menor injerencia en las decisiones del poder público.

El Ecuador, con una extensión territorial de 256.370 Km<sup>2</sup>, se localiza en la parte noroeste de América del Sur. Por su situación geográfica en la línea ecuatorial, está expuesto a la influencia de las corrientes marinas y de los fenómenos oceánicos del Pacífico, particularmente de la corriente fría de Humboldt, la corriente submarina ecuatorial y la corriente cálida de El Niño. Todas determinan en gran medida el clima y el régimen de precipitaciones en el país.

Según resolución de SENAGUA, el área de recursos hídricos del Ecuador está conformada por 5 cuencas geográficas estratégicamente diseñadas.

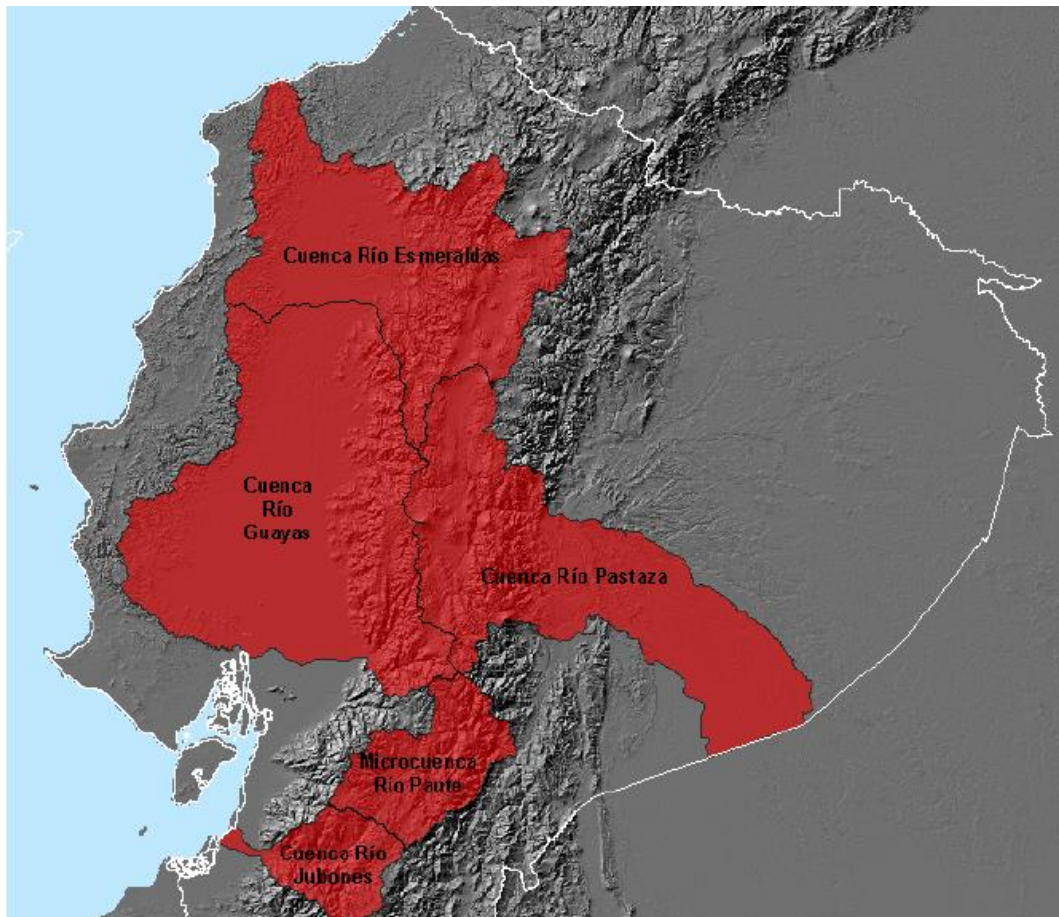


Figura 3 Cuencas hídricas en el Ecuador. Ubicación de las cuencas hidrográficas en relación al territorio nacional (DED, 2009).



Un cantón o región posee alta predisposición a desarrollar conflictos en torno al uso o aprovechamiento de los recursos hídricos, cuando exista una demanda creciente sobre el recurso, por una población con alto grado de vulnerabilidad socio-económica y que adicionalmente la región tenga una limitada Disponibilidad Hídrica, la cual en épocas de estiaje desencadenen periodos de sequías.

Las Regiones con mayor susceptibilidad a conflictos por escasez de precipitaciones, son:

En la región Sierra, destaca la región centro-sur, desde los cantones Salcedo y Ambato al norte, hasta los cantones Chunchi y Alausí al sur. Otras regiones de igual susceptibilidad a conflicto en la región sur de la serranía, lo constituye la cuenca media del Río Paute, y la cuenca media y Alta del Río Jubones.

En la región Costa, destacan como altamente susceptibles a conflictos, las regiones colindantes con la línea costera y la región circundante a la desembocadura del Río Guayas en el Golfo de Guayaquil.

En la región Oriente, no se identifican regiones propensas a conflictos por escasez de precipitaciones.

Los conflictos que se han identificado son caracterizados por tres (3) perspectivas:

1. Desde los atributos del recurso hídrico, es decir, su cantidad (abundancia y escasez) y su calidad;
2. Desde el tipo de usuarios/sectores en conflicto; y,
3. Desde el estado del conflicto.

Una de las más importantes razones de conflicto es la cantidad de precipitación como se muestra en la figura inferior.

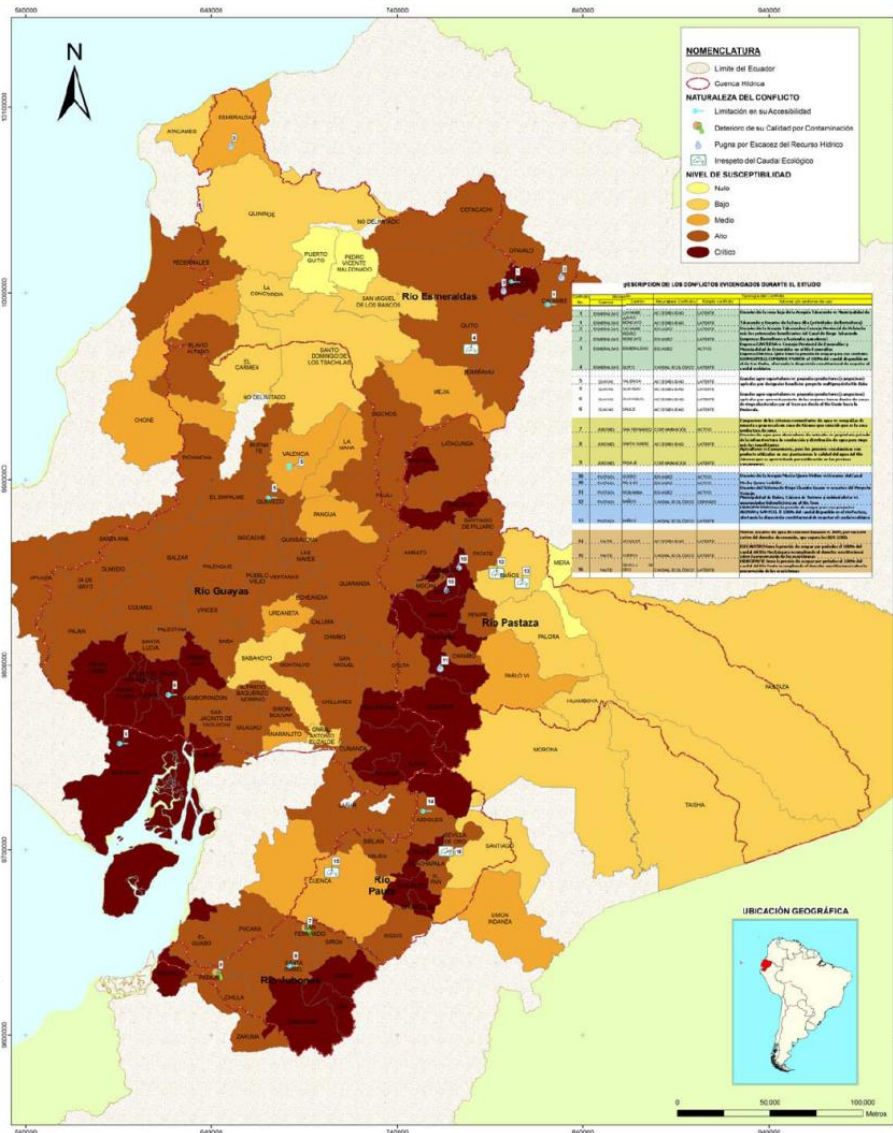


Figura 4 Problemas y conflictos de recursos hídricos en Ecuador.

La zona de Tungurahua tiene un alto índice de escasez de precipitaciones (DED, 2009).

### CRECIMIENTO POBLACIONAL EN EL ECUADOR

Uno de los principales conflictos que tiene que enfrentar un país es el crecimiento poblacional; como el incremento de personas, progresiva destrucción del medio ambiente, insuficiencia de recursos y alcanzar un adecuado nivel de vida, son problemas constantes.

En América latina la tasa de crecimiento demográfico ha aumentado rápidamente, aunque no de manera uniforme ni predecible (INEC I. N., 2012).

El objetivo principal del Gobierno Nacional del Ecuador es alcanzar el Buen Vivir de todos los ecuatorianos, por lo que una de las estrategias planteadas es la implementación de una

distribución igualitaria de los servicios a la población tratando de alcanzar procesos de desconcentración y descentralización del Estado con la finalidad de acercar servicios eficientes a la ciudadanía. Los niveles planteados para lograr este sentido se compone de Zonas, Distritos y circuitos.

Para una verdadera planificación de visión territorial es necesario contar con proyecciones de población donde se pueda aproximar la población a ser atendida en distintos periodos de tiempo, además de conocer su composición y comportamiento para garantizar la equidad en el acceso a servicios públicos de calidad de las y los ecuatorianos como agua potable, electricidad, etc.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) publicó oficialmente las proyecciones de población a nivel nacional, Provincial y cantonal hasta 2020, pues solamente a estos niveles se puede asegurar cierta confiabilidad estadística.

El INEC es la institución que tiene la responsabilidad de planificar, dirigir, coordinar, procesar, publicar y difundir la información sobre los hechos vitales, y “la fuente de información” la constituyen las oficinas del Registro Civil, que funcionan en las cabeceras cantonales y parroquiales encargadas de inscribir los hechos vitales.

Los información anual estadística publicados por el INEC presentan los indicadores de natalidad bruta o de cualquier tipo de mortalidad.

Las estimaciones y proyecciones de población pueden efectuarse a nivel nacional o estar referidas a tipos de áreas político-administrativas: Provincias, cantones, etc. Desde el enfoque de la planificación de una nación las proyecciones de población dirigidas a otras unidades territoriales son más importantes. Otra clasificación de gran relevancia para la planificación de la economía de un país, consiste en la urbano-rural. Esta clasificación es la que más destaca las diferencias económicas, sociales y demográficas de su población.

Un modelo básico para elaborar estimaciones demográficas es el modelo de componentes. Su principio básico consiste en desagregar el crecimiento de la población en sus componentes demográficos fundamentales (la mortalidad, la fecundidad y la migración). El modelo se basa en la ecuación conocida como ecuación compensadora pero desglosada por sexo y edad.

En este modelo las cifras de población proyectadas mediante el método de los componentes son, en cada fecha fija futura, el resultado de la acción combinada de los factores

determinantes principales del crecimiento, que actúan sobre la población inicial y a lo largo de cada periodo sobre los sobrevivientes y las nuevas generaciones.

Según el estudio realizado en el 2010 por el INEC se tiene un crecimiento poblacional nacional considerado por la aplicación de método de proyección.

Rango de edad	2001	%	2010	%
De 95 y más años	31.943	0,3%	9.992	0,1%
De 90 a 94 años	39.386	0,3%	25.500	0,2%
De 85 a 89 años	63.167	0,5%	60.735	0,4%
De 80 a 84 años	97.462	0,8%	115.552	0,8%
De 75 a 79 años	142.949	1,2%	165.218	1,1%
De 70 a 74 años	194.686	1,6%	240.091	1,7%
De 65 a 69 años	244.031	2,0%	323.817	2,2%
De 60 a 64 años	293.667	2,4%	400.759	2,8%
De 55 a 59 años	339.411	2,8%	515.893	3,6%
De 50 a 54 años	462.855	3,8%	610.132	4,2%
De 45 a 49 años	538.983	4,4%	750.141	5,2%
De 40 a 44 años	673.871	5,5%	819.002	5,7%
De 35 a 39 años	774.543	6,4%	938.726	6,5%
De 30 a 34 años	863.071	7,1%	1.067.289	7,4%
De 25 a 29 años	947.395	7,8%	1.200.564	8,3%
De 20 a 24 años	1.168.637	9,6%	1.292.126	8,9%
De 15 a 19 años	1.240.531	10,2%	1.419.537	9,8%
De 10 a 14 años	1.341.039	11,0%	1.539.342	10,6%
De 5 a 9 años	1.362.121	11,2%	1.526.806	10,5%
De 0 a 4 años	1.336.860	11,0%	1.462.277	10,1%
<b>Total</b>	<b>12.156.608</b>	<b>100,0%</b>	<b>14.483.499</b>	<b>100,0%</b>

Figura 5 Tabla estadística de crecimiento poblacional INEC 2010, donde el mayor crecimiento se encuentra en edades tempranas (INEC, 2012).

### Proyecciones Poblacionales Totales Provinciales 2010 - 2050

Fuente: Inec, en base al Censo de población y Vivienda 2010

Provincias	Edad	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
TUNGURAHUA	Total	524,048	530,655	537,351	544,090	550,832	557,563	564,260	570,933	577,551
	< 1 año	10,567	10,544	10,499	10,452	10,403	10,354	10,305	10,257	10,207
	1 - 4	41,844	41,879	41,879	41,823	41,718	41,574	41,403	41,225	41,045
	5 - 9	51,634	51,801	51,936	52,044	52,123	52,175	52,194	52,159	52,063
	10 - 14	50,607	50,792	50,983	51,185	51,394	51,591	51,757	51,892	52,000
	15 - 19	49,146	49,405	49,648	49,872	50,072	50,258	50,444	50,638	50,842
	20 - 24	46,607	47,050	47,439	47,779	48,084	48,363	48,619	48,858	49,079
	25 - 29	42,732	43,441	44,107	44,727	45,291	45,794	46,237	46,625	46,966
	30 - 34	38,156	39,026	39,879	40,706	41,496	42,246	42,953	43,619	44,238
	35 - 39	33,718	34,516	35,340	36,186	37,049	37,921	38,792	39,646	40,474
	40 - 44	29,973	30,626	31,302	32,007	32,746	33,515	34,312	35,132	35,976
	45 - 49	26,499	27,144	27,784	28,419	29,051	29,688	30,337	31,008	31,706
	50 - 54	22,789	23,443	24,103	24,760	25,414	26,064	26,708	27,347	27,979
	55 - 59	19,229	19,762	20,326	20,921	21,539	22,176	22,821	23,472	24,122
	60 - 64	16,269	16,652	17,060	17,495	17,961	18,457	18,984	19,542	20,124
	65 - 69	13,619	13,938	14,266	14,602	14,949	15,310	15,689	16,091	16,518
	70 - 74	10,979	11,220	11,483	11,766	12,060	12,362	12,674	12,994	13,321
75 - 79	8,383	8,487	8,624	8,790	8,979	9,192	9,426	9,679	9,946	
80 y Más	11,297	10,929	10,693	10,556	10,503	10,523	10,605	10,749	10,945	

Figura 6 Tabla estadística de crecimiento poblacional Tungurahua INEC 2010, donde se tiene un crecimiento poblacional alto para la Provincia (DED, 2009).

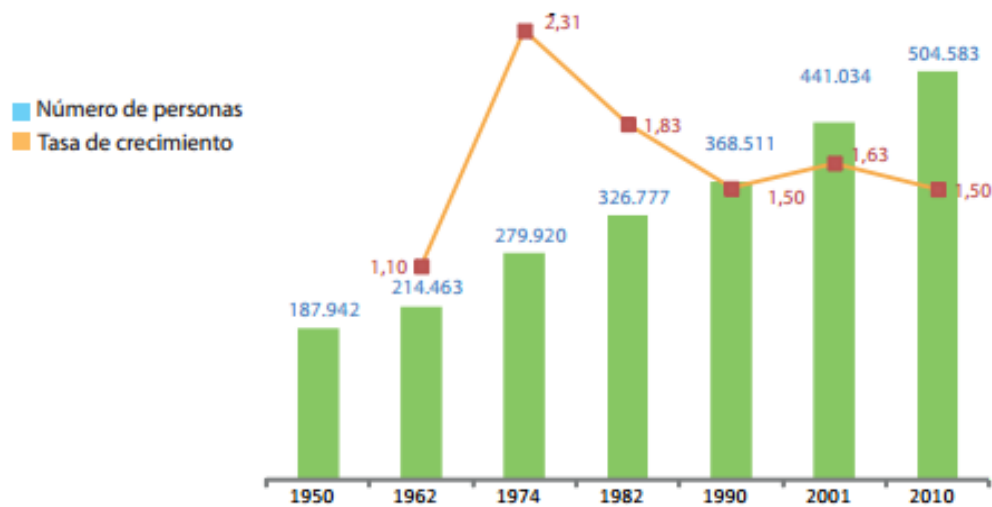


Figura 7 Representación gráfica de crecimiento poblacional Tungurahua (INEC, 2012).

El Crecimiento poblacional de la parroquia de Huambalo se detalla a continuación.

www.inec.gob.ec  
www.ecuadorencifras.com  
ECUADOR CUENTA CON EL INEC



**Título**  
**POBLACIÓN POR ÁREA, SEGÚN PROVINCIA, CANTÓN Y PARROQUIA DE EMPADRONAMIENTO**

Provincia	Nombre del Cantón	Nombre de la Parroquia	AREA		
			URBANO	RURAL	Total
		YANAYACU - MOCHAPATA	-	1.978	1.978
		<b>Total</b>	<b>2.679</b>	<b>16.526</b>	<b>19.205</b>
	SAN PEDRO DE PELILEO		URBANO	RURAL	<b>Total</b>
		BENITEZ (PACHANLICA)	-	2.183	2.183
		BÓLIVAR	-	2.713	2.713
		CHIQUICHA	-	2.445	2.445
		COTALO	-	1.852	1.852
		EL ROSARIO (RUMICHACA)	-	2.638	2.638
		GARCIA MORENO (CHUMAQUI)	-	6.380	6.380
		<b>GUAMBALO (HUAMBALO)</b>	<b>-</b>	<b>7.862</b>	<b>7.862</b>
		PELILEO	10.103	14.511	24.614
		SALASACA	-	5.886	5.886
		<b>Total</b>	<b>10.103</b>	<b>46.470</b>	<b>56.573</b>

Figura 8 Población de la parroquia de Huambalo (INEC, 2012).

## INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

La inteligencia de negocios o Business intelligence (BI) son un conjunto de teorías, metodologías, herramientas, arquitecturas que tienen como objetivo el transformar información operacional o cruda, procesarla, transformarla y convertirla en información dimensional significativa y útil para fines del negocio (Organization, 2006).

BI tiene su origen en la década de los 80's donde se comenzaron a aplicar los primeros modelos de procesamiento a la información operacional de sistemas con el fin de descubrir patrones que ayuden a descubrir hechos ocultos o no apreciables a simple vista del negocio.

La inteligencia de negocios estructura la información en data warehouse y data mart. Un data warehouse es una copia de la información operacional estructura de manera que facilite la extracción del conocimiento, un data mart, así se podría considerar un tema del conjunto de temas que compone un data warehouse, por lo que se conocería simplemente como una base temática.

La inteligencia de negocios generalmente está compuesta de los siguientes componentes de negocio:

- Agregaciones multidimensionales.
- Desnormalización y estandarización.

- Reportes de información crítica en tiempo real.
- Técnicas de lectura de fuentes de datos no estructuradas.
- Predicciones y análisis.
- Administración de procesos y control de versión.

El uso de tecnologías, arquitecturas y técnicas para la inteligencia de negocios se puede conocer con una plataforma BI. Generalmente las plataformas BI comerciales son mejores que las plataformas abiertas, sin embargo, estas plataformas tienen un mejor ciclo de desarrollo e innovación en manos de miles de desarrolladores.

La inteligencia de negocios se refiere en absoluto a toda la información, y debe ser implementado no como una ventaja sino más bien como un requerimiento del negocio con el cual se organice y estructure la información, la cual básicamente se puede organizar de la siguiente manera.

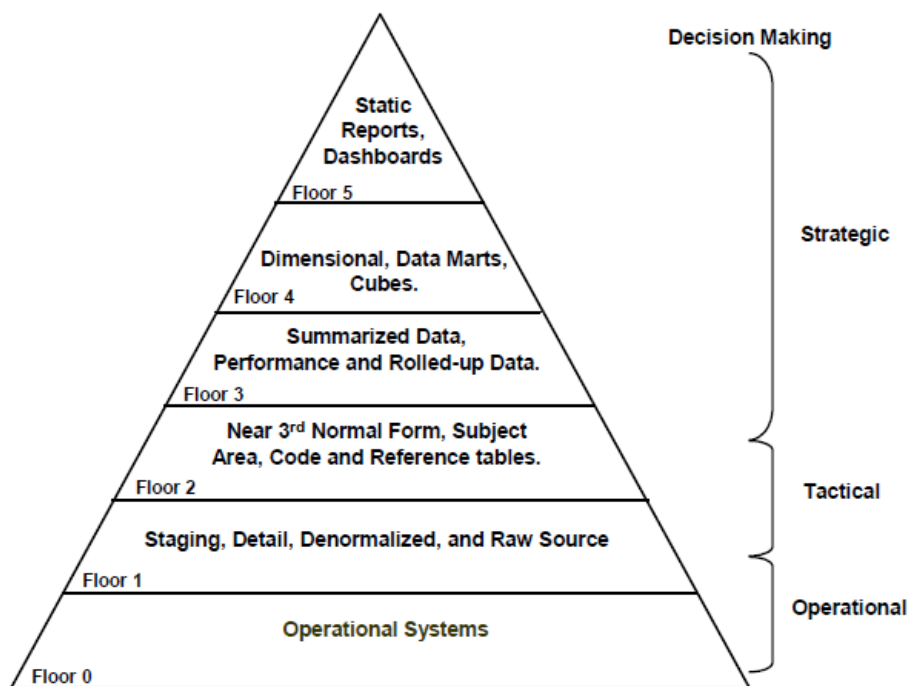


Figura 9 Pirámide de organización de la información para sistemas.

### Arquitectura BI

Una plataforma BI se compone de un conjunto de características BI en un sistema en lo posible unificado que reduce el tiempo de desarrollo e implementación de una aplicaciones de data warehouse (Golfarelli).

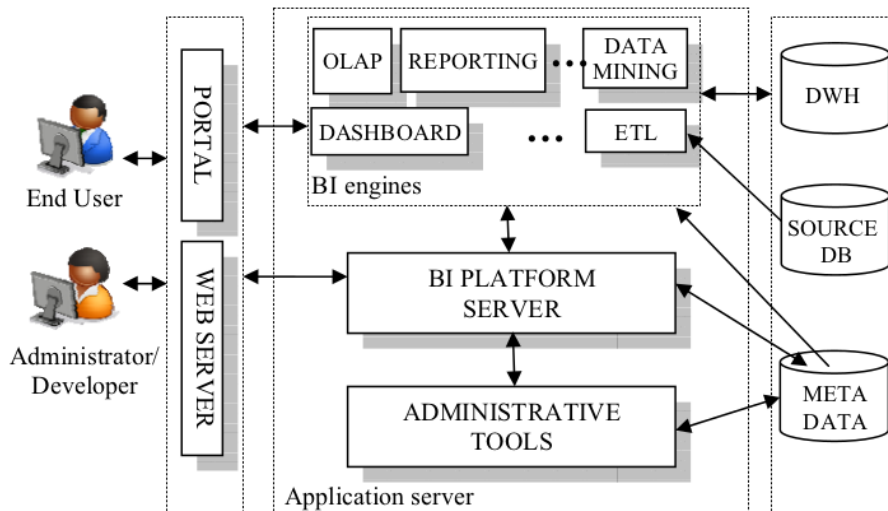


Figura 10 Plataforma de inteligencia de negocios (Golfarelli).

- Data warehouse. Se refiere al conjunto de datos organizado por temas, al igual que las fuentes de datos que componen la solución.
- BI engines. Compuesto por las consultas online, cubos de decisión, herramientas de integración de datos.
- Servidor. Herramienta que sirve para publicar y sostener toda la tecnología de la solución.
- Portal y web server. Es la fachada principal por la cual acceden los usuarios y administradores de la información.

La inteligencia de negocios básicamente comprende las siguientes actividades:

- Análisis de cubos multidimensionales.
- Análisis del negocio.
- Análisis en un clic.
- Visualización de información.
- Pronostico
- Minería de datos.
- Análisis de tendencia.
- Consulta y reportes.
- Análisis geo espacial.
- Implementación de portal empresarial.
- Paneles de control digital.

### Modelamiento de datos para inteligencia de negocios

Los modelos de datos tienen como objetivo el capturar y representar la información. Cada organización tiene que representar su información como OLTP operativas o informativas data warehouse.



Tradicionalmente el modelamiento se ha llevado a cabo con los modelos entidad relación los cuales capturan las entidades y las relaciones del negocio, sin embargo el modelado dimensional se enfoca sobre el negocio netamente. El modelado dimensional brinda una adecuada visualización a las preguntas más abstractas del análisis del negocio, al explorar las estructuras de datos organizadas según la pregunta que se deben responder.

Los modelos E/R y dimensional se relacionan y a la vez son muy diferentes. Un modelado dimensional se expresa en forma E/R, aunque la clave que los diferencia es que los modelos E/R se los conoce como modelos normalizados y los dimensionales como desnormalizados.

La historia del modelamiento relacional está relacionada al nacimiento de la tecnología de base de datos relacionales, ya que sirve para modelos relacionales y aplicaciones operativas, sin embargo, su premisa de proveer fácil acceso está en discusión.

Un modelo entidad relación empresarial puede tener alrededor de 200 – 300 tablas acompañados incluso de encriptación de nombres de columnas con el fin de protegerlo para ambientes de producción, sin embargo, este enfoque no es adecuado para la interpretación del usuario final especialmente cuando se trata de sacar información de 10 a 20 tablas para elaborar un reporte ya que la tarea se vuelve muy complejo, por lo que surgió el enfoque dimensional el cual se ajustaba a la necesidad.

Esta nueva categorización de aplicaciones con este enfoque se llama sistemas de soporte de decisiones o Inteligencia de negocios, junto con sus sub componentes como data warehouse, data marts, y repositorios operacionales.

Data warehouse y data marts residen en servidores de base de datos relacionales y en almacenamientos especializados.

### **Técnicas de modelamiento**

El modelamiento brinda la habilidad de representar todos los objetos del negocio cuidadosamente.

Desde un punto de vista de un DBA el modelado viene a ser como los planos de la construcción de una base de datos física.

### **Modelamiento E/R Entidad relación**

El modelamiento entidad relación E/R es una técnica de diseño en donde se almacena la información altamente normalizada en una base de datos relacional. A este diseño se le denomina estructura normalizada. La normalización es un proceso por el cual se divide grandes tablas de datos en tablas más pequeñas hasta el punto donde cada una de las columnas es independiente de su conjunto identificada cada tupla por una clave primaria.

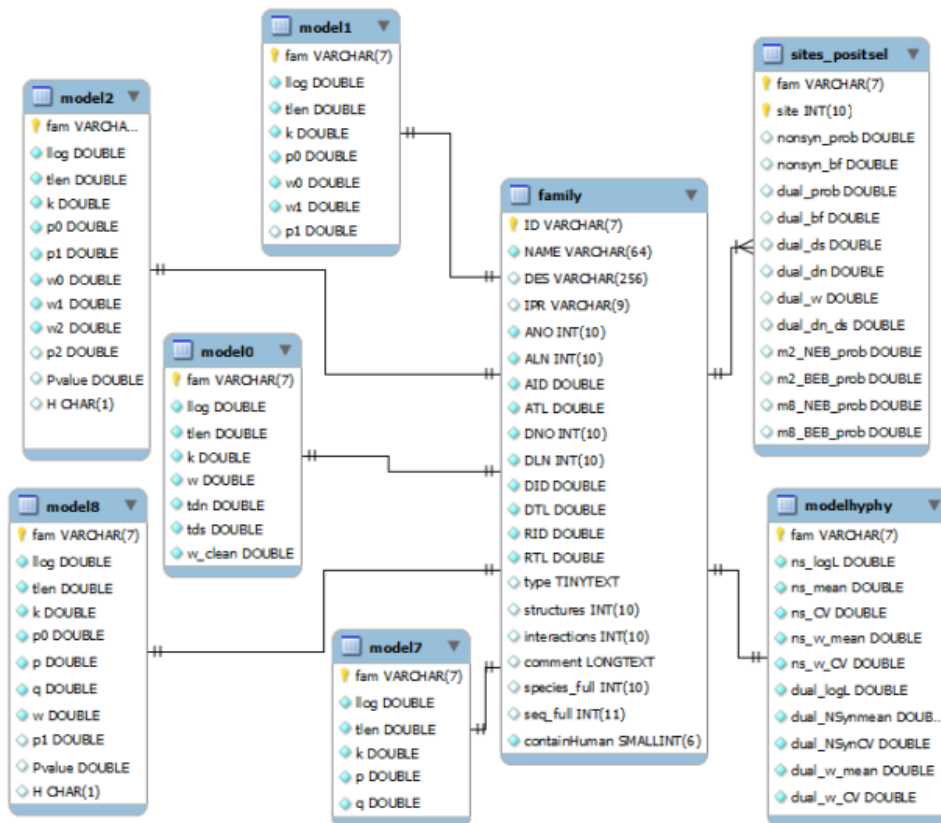


Figura 11 Representación de un modelo entidad relación clásico para base de datos (Organization, 2006).

El objetivo de la normalización es minimizar la redundancia en múltiples tablas obteniendo como resultado el disminuir los problemas de integridad al tener una mayor atomicidad de las transacciones. Sin embargo, las consultas que se realizan en tablas grandes o entre varias tablas, requieren un esfuerzo adicional por parte de los programadores de software con el fin de representar la información afectando también el tema de rendimiento.

El modelado E/R se centra en la representación de tres cosas: entidades, atributos y relaciones.

### Modelado dimensional para inteligencia de negocios

El modelado dimensional generalmente conocido como esquema de estrella, es un tipo de modelo muy popular en el data warehousing debido a que provee un mejor rendimiento de consulta, aunque su mayor rendimiento está en la facilidad de entendimiento. Consiste en grandes tablas de hechos con un número de tablas circundantes que describen la información llamadas dimensiones.

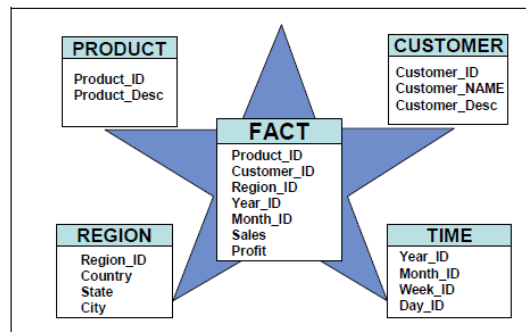


Figura 12 Esquema estrella de organización de un cubo para diseño dimensional (Organization, 2006).

Un modelo dimensional consiste de dos tipos de tablas:

- Tabla de hechos
- Tabla de dimensiones

Características de la tabla de hechos

- Contiene columnas numéricas de valores que se desea medir.
- Contiene las claves foráneas de las tablas de dimensiones.
- Contiene un pequeño número de columnas.
- Contiene dos segmentos: segmento 1 y 2.
- La información contiene estas características adicionales:
  - Es numérica para generar sumalización y agregaciones.
  - Los datos necesitan ser aditivos, semi aditivos o sumarizables.
  - Todos los hechos en el segmento 2 se refieren a las claves de las dimensiones.
  - El segmento 1 contiene la información sumarizable del hecho.

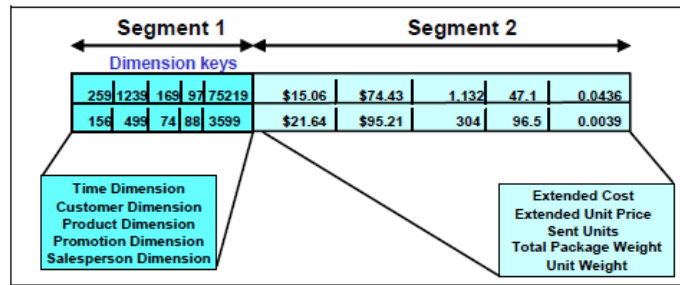


Figura 6 Estructura de tabla de hechos.

## Tipo de modelado dimensional

Los principales tipos de modelos dimensionales son:

- Estrella.- Compuesta de una tabla de hecho y varias tablas de dimensiones alrededor. Las tablas dimensiones están desnormalizadas.
- Copo de nieve.- Es la expansión de un modelo estrella. Se considera que esta en forma de copo de nieve cuando las tablas de dimensiones tienen una baja cardinalidad en una forma primitiva no normalizada.
- Multi estrella.- Es el modelo conformado de varias tablas de hecho unidas a través de sus dimensiones.

## Arquitecturas de data warehouse

La arquitectura de un data warehouse es determinada por la localización y forma de almacenamiento del data warehouse y data marts por sí mismo y como son administrados, sea centralizadamente o distribuida.

Entre las principales arquitecturas se tiene:

- Enterprise data warehouse.
- Data marts independientes.
- Data marts dependientes.

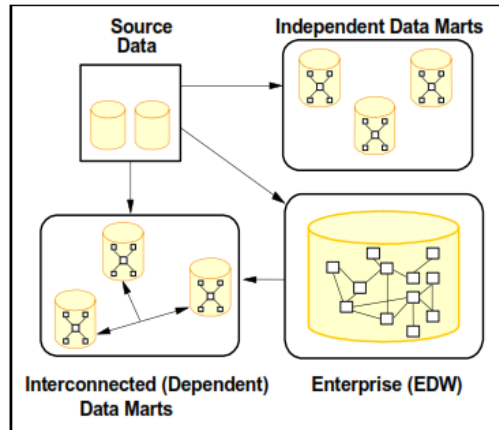


Figura 7 Arquitecturas de data warehouse comunes (**Organization, 2006**).

## HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DATA WAREHOUSE

### Talend Open Studio

Esta es una herramienta open source para integración de datos desarrollado y comercializada por Talend Inc., que sirve para combinar, exportar y registrar información de negocios.

Esta se distribuye para licencia Apache v2 en el año 2006, que utiliza el entorno de trabajo Java. Talend actúa como una herramienta generadora de código y transformación de datos. El entorno visual da acceso de la metadata de las fuentes de datos tratadas.

El ambiente permite al usuario el uso de 900 componentes visuales para tratamiento de información cuyos resultados se pueden ejecutar dentro de la herramienta o como scripts independientes.

Los principales componentes de la herramienta son:

- Sincronización de repositorios de datos.
- Intercambio de datos en tiempo real.
- ETL Extracción, transformación y carga.
- Migración de datos.
- Procesos complejos de transformación.
- Calidad de datos.
- Big data.



Figura 13 Plataforma de integración Talend open estudio.

### **Pentaho Business Analytics**

Esta es una plataforma de inteligencia de negocio open source, siendo una herramienta completa y extendida, junto con una comunidad activa de desarrollo con mejoras continuas.

Este tiene un entorno web seguro donde los usuarios pueden visualizar los elementos habilitados por un perfil que incluye informes, análisis OLAP y cuadros de mando con indicadores y tablas donde se puede generar vista de análisis y nuevos informes para almacenar, exportar e impresión.

Los principales elementos que proporciona la plataforma se tiene:

- Cuadros de mando.
- Informes dinámicos.
- Análisis OLAP.
- Minería de datos.
- ETL.
- Definición Reglas y objetos de Negocio.
- Auditoría de uso y rendimiento.
- Aspectos Técnicos.

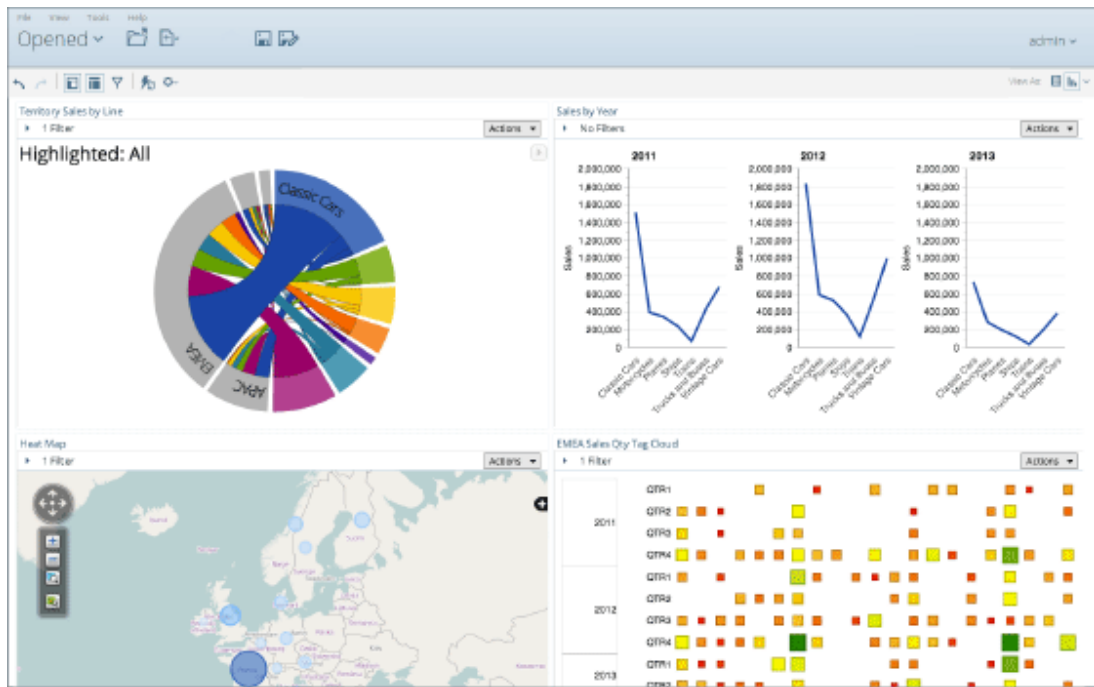


Figura 14 Ejemplo de control de mando de Pentaho.

## **Fundamentación**

### **Fundamentación Filosófica**

Para realizar el trabajo de grado, el investigador toma el hecho de que el agua es uno de los elementos vitales para la vida, del cual se deriva la importancia vital de agua potable para el bienestar de la creciente población con un paradigma crítico propositivo ya que la finalidad del presente proyecto es elaborar un estudio del hecho a investigar y poder proponer factores reales para la toma de decisiones que permitan elaborar una planificación estratégica a favor de una proyección para la demanda de agua potable para la población, abierta a aportaciones de los diferentes grupos que interactúan, crítico por que se cuestiona la realidad y propositivo porque se va desarrollar una propuesta de solución viable a fin de realizar un trabajo de calidad humana y social.

### **Fundamentación Tecnológica**

Este trabajo de investigación se realiza dentro de un marco tecnológico, ya que siendo un conjunto de conocimientos, permiten diseñar y crear bienes o servicios que faciliten la adaptación al medio y satisfagan las necesidades de las personas, al existir herramientas de software que permitirán estructurar un estudio analizando la información histórica de las instituciones que brindan el servicio de agua potable y su demanda para la población.

### **Fundamentación Legal**

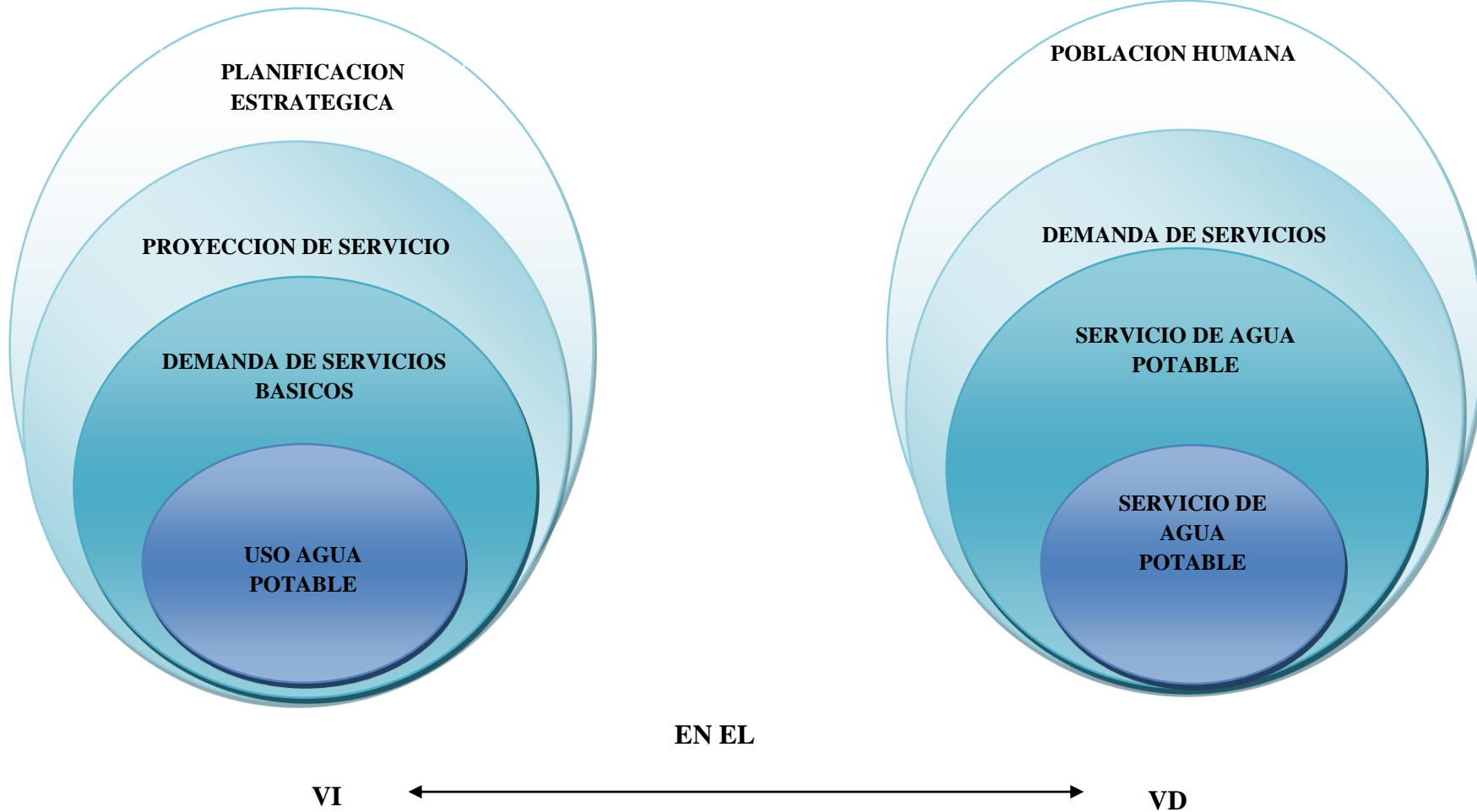
Para realizar la investigación se buscará el apoyo legal en la Constitución Política del Ecuador que manifiesta, Art. 3. núm. 1, “Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes.”, Art. 12. “El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”, Art. 66. Literal 2. “El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios” (Ecuador A. N., 2008).

Ley de aguas Art. 4 literal a. “Agua para la vida“.- Representa su función esencial como fuente de vida humana y natural, y comprende su uso para el desarrollo de actividades básicas



e indispensables para la existencia tales como el consumo humano”. Art.12 literal a. “Promover y garantizar el derecho humano al agua”. Artículo 192. “Sistemas comunitarios de administración y gestión del agua.- Se reconoce la importancia histórica y trascendencia social de las formas comunitarias de gestión del agua bajo la denominación de juntas administradoras de agua potable y/o riego” (Ecuador A. N., 2012).

**Categorías Fundamentales**



**Constelación de ideas de la variable independiente**

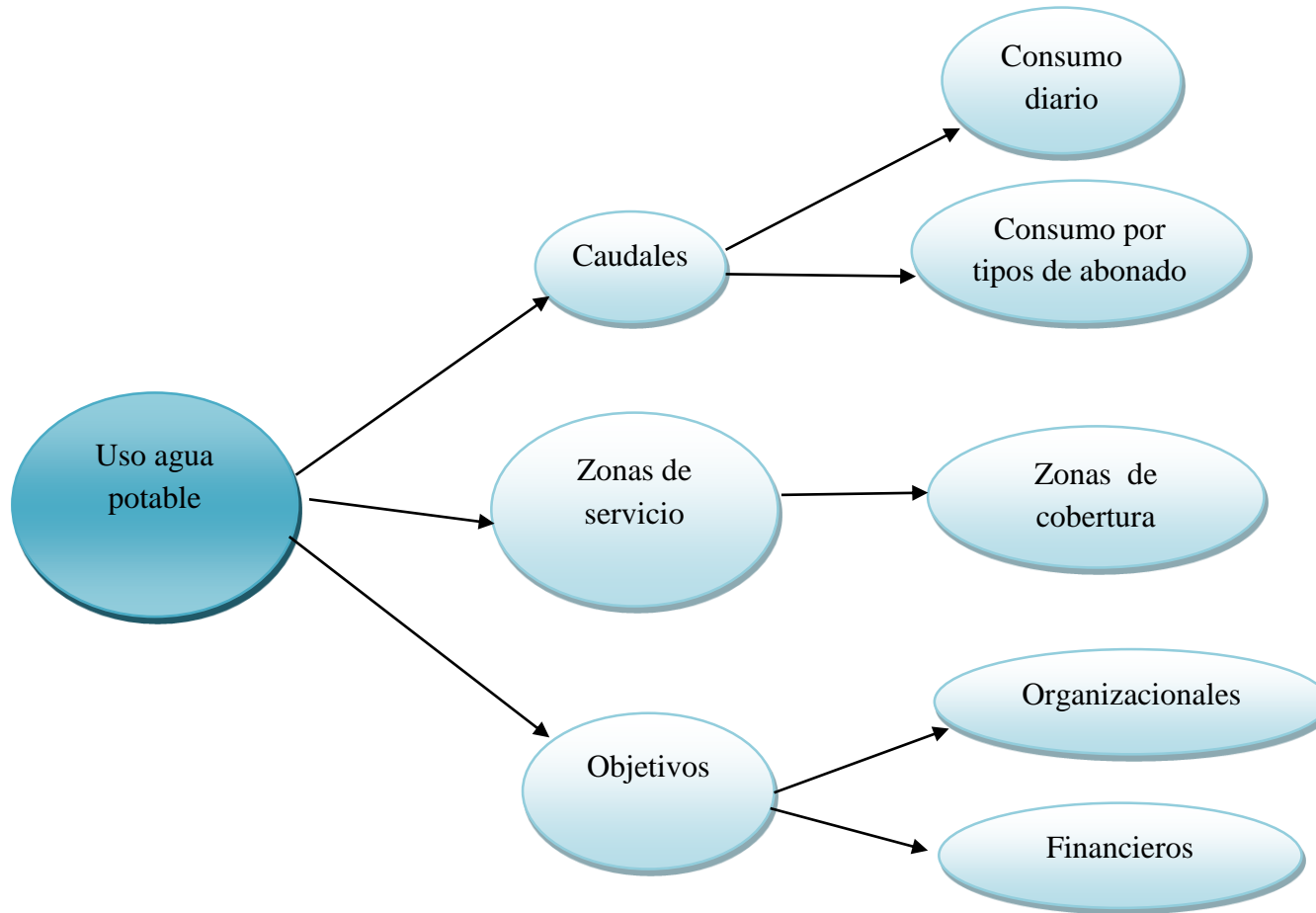


Figura 15 Sub-categorías de la VI

### Constelación de Ideas de la Variable Dependiente

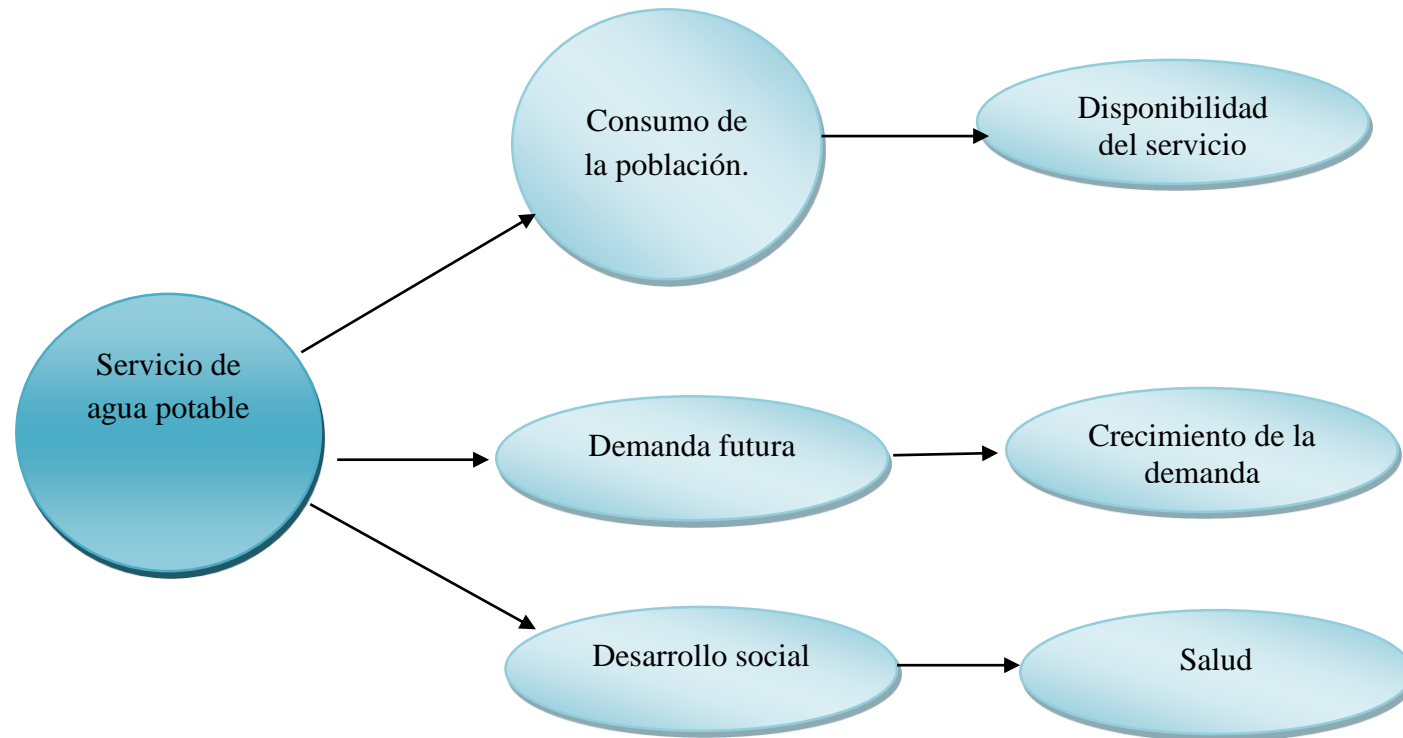


Figura 16 Sub-categorías de la VD

### **Planteamiento de la hipótesis**

La implementación de un modelo de demanda incide en el servicio de agua potable para juntas de agua potable de la Provincia de Tungurahua: caso de aplicación parroquia Huambalo.

### **Declaración de variables**

#### **Variable Independiente**

Uso agua potable

#### **Variable Dependiente**

Servicio de agua potable.

## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGÍA**

#### **Enfoque de la Investigación**

El enfoque de la investigación es cualitativo y cuantitativo en razón que se obtendrá información directa de los investigados, se realizara un análisis crítico de los resultados y propondrá una solución alternativa.

#### **Modalidad de la investigación**

##### **Bibliográfica-Documental**

La investigación utilizó esta modalidad porque se acudió a fuentes bibliográficas con información secundaria obtenidas en libros, revistas, publicaciones, folletos; así como fuentes de información primaria obtenidas en documentos válidos y confiables.

##### **De campo**

Porque el Investigador acudió al lugar donde se producen los hechos para recabar información sobre el problema investigado

##### **De intervención social o Proyecto Factible**

Esta modalidad de investigación se utilizó porque se planteó una propuesta de solución con modelo operativo viable sobre el problema investigado.

##### **Demanda de agua potable**

Ecuador está enfrentando un conflicto por el uso del espacio para su desarrollo socio-económico y para protección de la oferta hídrica natural. El crecimiento poblacional ha congregado la demanda hídrica sobre regiones donde su oferta es escasa y en las cuales los

procesos de crecimiento poblacional amplifican la presión sobre un recurso que ya registra altos requerimientos para mantener la estructura socio-económica instalada.

Durante muchos años el estado del recurso hídrico de los países del mundo ha sido evaluado tomando en cuenta la cantidad de agua que escurre por los territorios de las distintas naciones. Estimaciones de esta clase fueron realizadas en la década de los años 70 por la UNESCO. Este marco imaginario como abundante e inagotable el recurso hídrico de Ecuador, produjo una gran despreocupación por el estado. Esta huella ha dejado de ser indeleble y en las últimas décadas ha comenzado a borrarse gracias al surgimiento de conflictos hídricos evidentes a escala local y regional, los cuales han puesto e crisis los mecanismos de asignación.

Ante esta problemática se han organizado iniciativas que ayuden a la estandarización en el proceso de administración del recurso hídrico, entre las más significativas, como las propuestas por la UNESCO como: el Programa para la Evaluación Mundial de los Recursos Hídricos y el Programa Hidrológico Internacional (UNESCO, **SEGURIDAD HÍDRICA: RESPUESTAS A LOS DESAFÍOS LOCALES, REGIONALES, Y MUNDIALES**, 2014). En el marco de estos proyectos la aplicación de indicadores ha surgido como una herramienta para cambiar el status quo de las evaluaciones sobre la disponibilidad de agua en el mundo haciendo que todos puedan ser comparables. Entre estos indicadores sobresale el índice de disponibilidad per cápita propuesto por Malin Falkenmark (Gardner-Outlaw, 1997). Este índice es un indicador sencillo que detecta los países con crisis agudas del agua, sólo toma en cuenta la población como factor de presión y por ello no cuenta con la resolución necesaria para divisar la problemática del agua en aquellos países con abundancia aparente del líquido pero con alta concentración de la demanda de agua en polos de desarrollo locales.

De acuerdo con los valores críticos establecidos por Falkenmark, en los países en los que la disponibilidad de agua per cápita por año sólo alcanza a los 1000 m<sup>3</sup> se tiene una situación de escasez de agua. En Ecuador, de acuerdo con estudios realizados por SENAGUA, la disponibilidad de agua en Ecuador alcanzaba una cifra aproximada de 20700 m<sup>3</sup>/habitante/año, que supera por mucho la media mundial de alrededor de 1700 m<sup>3</sup>/habitante/año, que contrasta, con la sequias e inundaciones estacionales que se presentan en las regiones de la costa y sierra.

El indicador de disponibilidad per cápita habla de una situación de crisis potencial en el futuro, sin embargo en la actualidad, debido a que la población Ecuatoriana y sus principales actividades económicas se encuentran ubicadas en regiones con oferta hídrica natural no muy significativa, ya se presentan conflictos por uso y asignación del agua. De acuerdo con las valoraciones de la disponibilidad per cápita anual de agua, Ecuador está entre los 10 primeros países con abundancia de disponibilidad del recurso. Estados como Singapur, Malta, Arabia Saudita, Qatar y Bahamas ocupan los últimos puestos con disponibilidades per cápita menores a 150 m<sup>3</sup> por habitante año (UNESCO, Water for People, Water for Life, 2003). Sí se estudia con detalle la distribución de la población y las actividades socioeconómicas en Ecuador es claro que este indicador no refleja las situaciones locales.

Una opción adicional es el análisis del Índice de Escasez del Agua, el cual además de la demanda de agua de la población y los sectores productivos toma en cuenta restricciones de la oferta hídrica superficial por efecto de la irregularidad temporal de los caudales anuales y de la severidad de los periodos de estiaje en los ríos. El modelo conceptual de este índice se presenta a continuación.

### **Modelo conceptual**

Este índice fue elaborado como resultado de uso sobre el recurso hídrico presentadas en la Evaluación General de los Recursos de Agua Dulce del Mundo (mundial, 1997), allí se propone que existe escasez de agua cuando la cantidad de agua tomada de las fuentes es tan grande que se suscitan conflictos entre el abastecimiento de agua para las necesidades humanas, las eco sistémicas, las de los sistemas de producción y las de las demandas hídricas proyectadas hacia el futuro inmediato. De conformidad con esta propuesta la relación oferta-demanda de agua es una medida de presión dado que se ha observado que cuando la utilización del agua dulce aumenta por sobre el 10% de los recursos de agua dulce de una corriente, en esta se manifiestan problemas por reducción de la oferta y de la calidad del agua, aguas abajo del lugar de la bocatoma. Estas presiones se tornan más pronunciadas cuando se cruza el umbral del 20%.



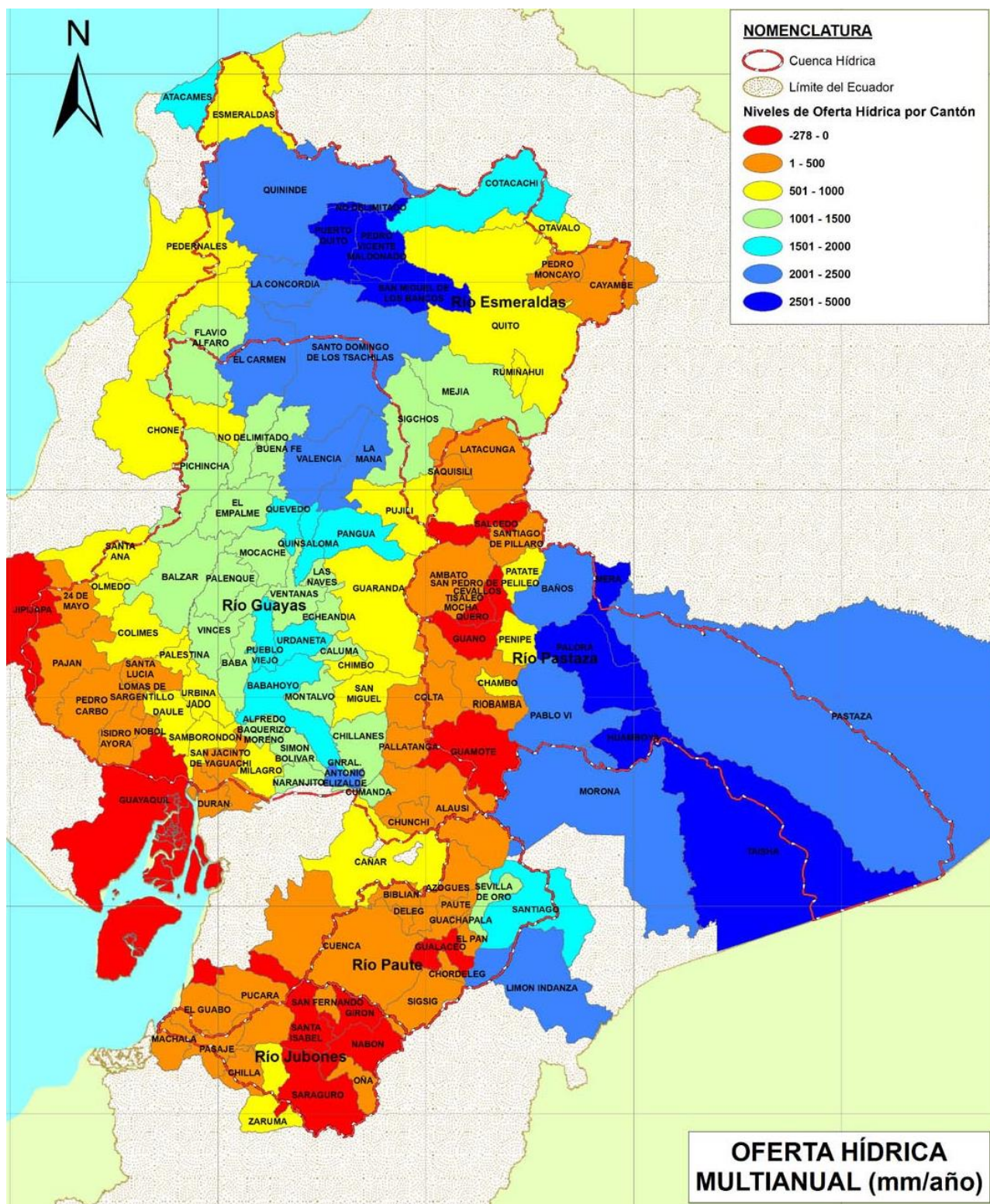


Figura 17 Mapa a nivel cantonal de la disponibilidad hídrica del Ecuador (DED, 2009).

La excesiva presión sobre una fuente de agua puede conducir a su desaparición, en este sentido es importante para la planificación sostenible del recurso hídrico conocer la cantidad de agua disponible, los niveles de demanda y las restricciones de uso necesarias para

mantener la salud de la fuente abastecedora de agua. Esto indica, que además de ofrecer agua para el consumo humano y el abastecimiento de las actividades productivas, es necesario que las corrientes abastecedoras mantengan un remanente de agua para atender los requerimientos hídricos de los ecosistemas asociados a sus cauces, preservando así su biodiversidad, productividad y estabilidad. La alta variabilidad temporal de las fuentes abastecedoras también afecta la disponibilidad real de agua. Una corriente con un régimen hidrológico muy inconstante es poco confiable como fuente abastecedora de agua por lo que la irregularidad temporal debe ser tomada en cuenta al estimar la oferta neta de una corriente de agua.

Se puede entonces definir dos tipos de oferta de agua: a) oferta total que refleja el agua que circula por la fuente abastecedora y b) oferta neta que define la cantidad de agua que ofrece la fuente luego de haber descontado la cantidad de agua que debe quedar en ella para efectos de mantener el caudal mínimo del periodo de estiaje y para tomar en cuenta los efectos adversos de la irregularidad temporal de la oferta. De acuerdo con estas consideraciones el índice de escasez se establece como la relación entre la demanda de agua por parte de las actividades socioeconómicas y la oferta hídrica “neta”.

El índice de escases conceptualmente se define

$$I_e = \frac{D_t}{O_n} * 100\%$$

Formula 5 Índice de escases.

Dónde:

Ie Índice de escasez

Dt Demanda total

On Oferta hídrica neta.

Según la Evaluación General de los Recursos de Agua Dulce del Mundo se distingue las siguientes categorías de presión sobre el recurso hídrico:

Alta – la demanda alcanza el 40% del agua ofrecida potencialmente por la fuente abastecedora.

Media – el nivel de demanda de agua se encuentra entre el 20 y 40% de la oferta.

Moderada – Los requerimientos de agua están entre el 10 y el 20% de la oferta hídrica.

Baja – la demanda de agua no supera el 10% de los volúmenes de agua ofrecidos por la fuente.

### **Oferta hídrica**

La oferta hídrica total está definida por el valor modal de los caudales promedio anuales. Esta magnitud representa el caudal anual promedio más probable y se extrae de la curva de densidad probabilística (CDP) de los caudales anuales. Esta curva se construye a partir de los registros en las estaciones hidrométricas que miden el flujo de agua de la fuente abastecedora. En Ecuador no se cuenta con información hidrológica puntual.

La oferta hídrica neta se calcula a partir de la oferta total con la siguiente fórmula:

$$O_n = O_t * (1 - R_e - R_{it})$$

Formula 6 Oferta hídrica neta.

Dónde:

O<sub>t</sub> Oferta hídrica total m<sup>3</sup>

R<sub>e</sub> Factor de reducción para mantener el régimen de estiaje

R<sub>it</sub> Factor de reducción por irregularidad temporal de oferta hídrica.

### **Consumo de agua potable en hogares**

El consumo básico de agua de una vivienda depende de un conjunto de variables como el ingreso al hogar y precio del servicio, así como los siguientes aspectos:

- 1) las características sociodemográficas del hogar, tales como el número de personas, sexo, edad y nivel de escolaridad de los integrantes de la familia.
- 2) los aspectos físicos de la vivienda como el tamaño de la vivienda y la existencia de jardín
- 3) las condiciones climáticas como temperatura y precipitación.
- 4) los hábitos de consumo de los miembros del hogar: frecuencia de baño y lavado de ropa.

5) la tecnología instalada y las prácticas de ahorro de agua, entre otros.

La función de demanda de agua, las variables socioeconómicas, físicas, de clima, hábitos y condiciones del servicio, pueden denotarse como un vector  $z$ , en donde  $z$  sea el conjunto de estas variables. La especificación funcional simplificada de la demanda de agua puede plantearse, entonces, de la siguiente forma (Hanemann, 1998):

$$D = f(P, I, z)$$

Formula 7 Demanda de agua potable.

Dónde:

$D$  es la demanda de agua,

$P$  monto pagado de la tarifa de servicio,

$I$  Número de personas promedio de consumo de agua.

El precio es la variable más importante donde se espera que generalmente tenga una relación inversa respecto al precio por unidad de agua. El ingreso y otras variables que se relacionan con el nivel de bienestar de la familia, tal como el valor de propiedad y el poder de compra en general, tienen una relación positiva con el consumo de agua. Se prevé que el consumo de agua para actividades internas del hogar responda menos a incrementos del precio, porque sirve para cubrir las necesidades básicas. Sin embargo se nota que en las viviendas donde se usa agua para actividades externas se consume más, sobre todo por la existencia de jardines, lavado de autos, etc. Se ha encontrado mayor sensibilidad al precio para la demanda en épocas soleadas que es cuando aumenta el uso de agua para actividades externas de riego. Así también, en general, el uso de agua está inversamente relacionado con la lluvia y el promedio de temperatura.

### **Predicción de la demanda (TERÁN).**

Al trabajar con un sistema hidráulico urbano, es importante determinar la demanda futura de agua, calculándola por medio de la suma de los distintos consumos de las diferentes clases socio económico y la proyección de la población.

La dotación es la cantidad de agua que se asigna a cada habitante para su consumo, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un

día medio anual y sus unidades están dadas en l/h/día. La dotación se obtiene por medio de un estudio de demandas, pero cuando esto no es posible se emplea la tabla de demandas que considera el número total de habitantes y la temperatura media anual de la localidad.

Los requerimientos de agua, no son constantes, durante el día, ni durante el año, motivo por el cual es necesario obtener los gastos Máximo Diario y Máximo Horario.

El “gasto medio diario”, es el agua que un usuario o población necesita en un día de consumo promedio y para una localidad se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{med} = \frac{D * P}{86400}$$

Formula 8 Gasto medio diario.

Dónde:

$Q_{med}$  Gasto medio diario

D Dotación en l/h/d

P número de habitantes

86400 Número de segundos por día.

El gasto máximo diario y gasto máximo horario son necesarios para calcular la cantidad de agua requerida por una localidad para poder satisfacer las necesidades de este elemento en un día de máximo consumo y a la hora de máximo consumo respectivamente. Tomando como base el gasto medio diario los gastos máximo diario y máximo horario se calculan de la siguiente manera:

$$Q_{md} = 1.40 * Q_{med}$$

$$Q_{mh} = 1.55 * Q_{md}$$

Formula 9 Gasto máximo y medio horario.

Dónde:

$Q_{md}$  Gasto máximo diario en l/s

$Q_{mh}$  Gasto máximo horario en l/s

Qmed Gasto medio diario en l/s

Cvd Coeficiente de variación diaria = 1.40

Cvh Coeficiente de variación horaria = 1.55

### **Tipo y Nivel de Investigación**

#### **Exploratorio**

Porque permitió sondear un problema poco investigado o desconocido en un contexto determinado.

#### **Descriptivo**

Porque permitió comparar, estudiar y describir modelos de comportamientos visualizados en las variables de estudio.

#### **Asociación de Variables**

Porque permitió medir el grado de relación entre variables con sujetos que pertenecen a un contexto determinado

#### **Población y muestra**

La población de análisis está conformada por las juntas de agua potable de las zonas rurales de la Provincia de Tungurahua. La población total es de 188 juntas de agua potable según información de MIDUVI 2013. La población de empresas de agua potable para la parroquia de Huambalo del cantón Pelileo, es de 10 unidades.

Para el análisis de información se procede a determinar una muestra representativa de la población conformada de 10 juntas de agua con un nivel de confianza del 100%.

El tamaño de la muestra efectiva con el conjunto total de Juntas de agua potable de la Provincia de Tungurahua es de 115, sin embargo, por observaciones y muestreos el 90% de las mismas carecen de información válida e íntegra para el presente estudio al carecer de sistemas formales de registro de información de consumo y toma de lecturas.

## Operacionalización de las Variables

**Cuadro No. 2: Variable Independiente: Uso de Agua Potable.**

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
La metodología que tiene como propósito determinar indicadores de caudales de la demanda del servicio de agua potable para el consorcio de empresas de agua potable de Huambalo a través de la elaboración de un estudio.	Indicador	Cualitativa. Cuantitativa	¿La demanda se realizará cuantitativa o cualitativamente?	Entrevista Guía de la entrevista Observación
	Caudales de servicio de agua potable	Número de abonados Número de Zonas	¿Están identificadas la cobertura y zonas a las que se brinda el servicio de agua potable?	Datos estadísticos Observación
	Consumo de servicio de agua potable	Número de consumo de metros cúbicos por abonado.	¿Existen estudios que determinen el consumo de agua potable?	Análisis de información histórica Observación



**Cuadro No. 3: Variable Dependiente: Servicio de agua potable.**

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMES BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>La <b>demanda de servicio de agua potable</b> se refiere a la falta de suficientes recursos hídricos para satisfacer las demandas de consumo de agua en una región. La escasez de agua puede ser el resultado de dos mecanismos: la escasez física (absoluta) de agua y la escasez económica de agua.</p>	<p>Consumo actual</p> <p>Proyección de la demanda de caudales.</p>	<p>Caudal de consumo actual de servicio por zona</p> <p>Demanda de consumo en metros cúbicos de servicio de agua potable por año.</p>		<p>Entrevista</p> <p>Guía de la entrevista</p> <p>Entrevista</p> <p>Cuestionario</p> <p>Observación</p> <p>Inspección</p> <p>Datos estadísticos</p> <p>Cuestionario</p>

## **Técnicas e instrumentos**

### **Cuestionario**

Dirigido al personal administrativo, personal de producción y bodega. Su instrumento fue el cuestionario elaborado con preguntas cerradas las mismas que permitieron recabar información sobre las variables de estudio.

### **Entrevista**

Dirigido a la alta gerencia, elaborado con preguntas abiertas y que permitieron obtener información de los especialistas sobre las variables de estudio. Su instrumento fue la guía de la entrevista.

### **Inspección**

Se realizará inspecciones físicas de instalaciones a las Juntas de Agua Potable para evaluar su proceso de funcionamiento.

### **Datos estadísticos**

Se recurrirá a una base de datos histórica de Juntas de Agua Potable.

## Validez y confiabilidad

Los instrumentos fueron sometidos a criterios de validez a través de la técnica de “juicio de expertos” mientras que la confiabilidad se lo hizo con la aplicación de una “prueba piloto” a una pequeña población antes de su aplicación definitiva, y que permitirá detectar errores y corregirlos a tiempo.

## Plan de Recolección de Información

**Cuadro No. 4: Recolección de la Información.**

<b>PREGUNTAS BÁSICAS</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación.
¿De qué personas u objetos?	Personal administrativo y operativo.
¿Sobre qué aspectos?	Indicadores (matriz de Operacionalización de variables)
¿Quién, Quiénes?	Investigador
¿Cuándo?	2015
¿Dónde?	Huambalo
¿Cuántas veces?	10
¿Qué técnicas de recolección?	Entrevista. Observación. Datos estadísticos.
¿Con qué?	Cuestionario Inspecciones Análisis histórico
¿En qué situación?	Caudal, consumo y facturación.

## **Plan de Procesamiento de Información**

Los datos recogidos se transforman siguiendo ciertos procedimientos.

- Revisión crítica de la información recogida; es decir, limpieza de la información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: cuadros de una sola variable, cuadro con cruce de variables, etc.
- Manejo de información (reajuste de cuadros con casillas vacías o con datos tan reducidos cuantitativamente, que no influyen significativamente en los análisis).
- Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

## **Análisis e Interpretación de Resultados**

- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- Comprobación de hipótesis para la verificación estadística conviene seguir la asesoría de un especialista.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

### **Guía de entrevista presidentes de Juntas Administradoras de Agua potable**

Los métodos de recolección de información de la muestra planteada que se seleccionaron fueron: entrevista e información histórica.

Las entrevistas se llevaron a cabo en el periodo 2015-2016 con los directivos de las juntas de agua potable de Huambalo. Los directivos de las instituciones aportaron con información valiosa a través de entrevistas.

La entrevista utilizada está compuesta de las siguientes preguntas:

Entrevista Junta Administradora de Agua Potable de Huambalo Centro

N.	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Cuál es el nombre de la institución, su nombre y cargo que representa en la institución?	Junta administradora de agua potable de Huambalo Centro y soy presidente.
2	¿Cuál es el caudal de agua concesionado de la institución?	Actualmente se desconoce, sin embargo esta registrado en SENAGUA.
3	¿Se tiene algún proceso de información de gasto, consumo o demanda de agua potable aplicado a la institución?	Se toma lecturas mensualmente y se calcula el consumo en base a una tarifa básica de USD \$2 y un excedente de cada metro cubico de USD \$0.10
4	¿Cuáles son las áreas de la parroquia de Huambalo a la que la institución da servicio de agua Potable?	Al sector de Huambalo centro.
5	¿Qué tipos de tarifas se aplican para el cobro de agua potable?	Residencial y comercial.
6	¿Cuántos abonados la institución da servicios de agua potable?	Aproximadamente a 700 abonados.
7	¿Con que frecuencia la institución realiza cobros del servicio?	Se realizan mensualmente cada primer domingo del mes.
8	¿Posee información histórica de consumo y cobros a abonados en la institución?	Se tiene archivado las facturas de cobro de la institución.

9	¿Utiliza la institución un sistema informático para cobros de servicios de agua potable?	Sí, es provisto por una empresa en la ciudad de Ambato con el cual realiza la recaudación.
---	--	--

**1. ¿Cuál es el nombre de la institución, su nombre y cargo que representa en la institución?**

Junta administradora de agua potable de Huambalo Centro y soy presidente.

**Análisis**

La zona de Huambalo está compuesta por varias Juntas Administradoras de Agua Potable cuyo máxima autoridad respectivamente es el Presidente de un directorio.

**Interpretación**

Al tener identificado las respectivas instituciones y su máxima autoridad genera una ventaja de comunicación.

**2. ¿Cuál es el caudal de agua concesionado de la institución?**

Actualmente se desconoce, sin embargo esta registrado en SENAGUA.

**Análisis**

La institución desconoce el caudal de agua concesionado por la autoridad para su servicio.

**Interpretación**

El desconocimiento de este tipo de factores requiere que se sume a la investigación a la entidad de gobierno SENAGUA para consulta del caudal concesionado.

**3. ¿Se tiene algún proceso de información de gasto, consumo o demanda de agua potable aplicado a la institución?**

Se toma lecturas mensualmente y se calcula el consumo en base a una tarifa básica de USD \$2 y un excedente de cada metro cubico de USD \$0.10.

### **Análisis**

Se tiene un proceso relativamente maduro en la aplicación de una tarifa para el consumo producido mensualmente por el consumo. Esta aplicación se conoce en teoría y se aplica a través de un sistema.

### **Interpretación**

El conocimiento de un proceso y tarifas no da una certeza de los valores de consumo y de recaudación son relativamente válidos y estables para el modelo.

#### **4. ¿Cuáles son las áreas de la parroquia de Huambalo a la que la institución da servicio de agua Potable?**

Al sector de Huambalo centro.

### **Análisis**

Se tiene identificado los sectores delimitados de responsabilidad de cada Junta Administradora de Agua Potable. Cada institución es responsable de un sector o barrio.

### **Interpretación**

La granularidad de varios sectores y barrios implica el uso de varias tarifas, consumos y forma de aplicación de los mismos que difieren entre las instituciones lo que aporta un mayor tiempo en la recolección de datos.

#### **5. ¿Qué tipos de tarifas se aplican para el cobro de agua potable?**

Residencial y comercial.

### **Análisis**

Las tarifas están establecidas por sus reglamentos internos los cuales son aprobados por la institución gubernamental SENAGUA.

### **Interpretación**

El uso de una tarifa homologa permite una homogeneidad en la aplicación de un modelo de demanda en base a tarifas comunes como residenciales, comerciales u otras.

**6. ¿Cuántos abonados la institución da servicios de agua potable?**

Aproximadamente a 700 abonados.

**Análisis**

La zona de Huambalo está integrada por alrededor de 10 Juntas Administradoras de Agua Potable que brindan el servicio a un estimado de 2000 personas.

**Interpretación**

Es importante convalidar esta información con una variable de población y crecimiento poblacional para un modelo de demanda de agua potable. Una acometida del servicio es utilizada por una o más familias.

**7. ¿Con que frecuencia la institución realiza cobros del servicio?**

Se realizan mensualmente cada primer domingo del mes.

**Análisis**

La frecuencia de cobros da a relucir que el proceso de recolección de lecturas y cálculo de consumos se lo realiza una sola vez al mes.

**Interpretación**

La recolección de información y procesamiento mensual de la información de consumos presenta una desventaja en la propuesta de un modelo cuya esencia es establecer un consumo diario promedio por lo que se tendrá que explorar fórmulas que permitan una flexibilización en base a la información histórica.

**8. ¿Posee información histórica de consumo y cobros a abonados en la institución?**

Se tiene archivado las facturas de cobro de la institución.

**Análisis**



Se tiene un archivo histórico lo que se vuelve una fuente de información valiosa no explorada ni considerada por la investigación que aportara un gran de confiabilidad mediante la determinación de tendencias de consumo.

### **Interpretación**

La disponibilidad de información histórica permite analizar y tabular la misma convirtiéndose en una ventaja en el exploración de un modelo de demanda de agua potable.

## **9. ¿Utiliza la institución un sistema informático para cobros de servicios de agua potable?**

Sí, es provisto por una empresa en la ciudad de Ambato con el cual se realiza la recaudación.

### **Análisis**

La mayoría de las Juntas Administradoras de Agua Potable de Huambalo utilizan los servicios de la empresa BESIXPLUS CIA. LTDA., a través de una herramienta información de administración y facturación llamada BSXSAF.

### **Interpretación**

El uso de una herramienta tecnológica de recaudación da una ventaja para el uso de tecnologías de extracción, transformación y carga que permitan establecer un repositorio para análisis de información.

Se procedió a recolección de información histórica a través del sistema informático de la institución. La muestra seleccionada de la parroquia de Huambalo trabaja con el software BSXSAF de la empresa BESIXPLUS CIA. LTDA., esta empresa implemento esta herramienta de trabajo en el periodo 2013-2015. La implementación de esta herramienta requirió la migración de información histórica, instalación de la herramienta y capacitación.

Por observación y análisis se ha determinado que la muestra seleccionada posee información histórica de abonados, cuentas, consumo, tarifas y recaudación de periodos del 2010 – 2015. Información previa a este periodo no es confiable.

La herramienta utiliza un repositorio de datos Oracle Mysql del cual se procederá a respaldar la información histórica.

## CAPÍTULO 4

### Comprobación de Hipótesis

Por información empírica se indica que más del 60% de las Juntas Administradoras de agua potable de la parroquia de Huambalo tienen un índice de escasez alto, por lo que es necesaria la comprobación de la hipótesis de un modelo que permita determinar exactamente el índice de escasez real.

#### 1.- Modelo lógico

Ho: Entre las dos proporciones no existe diferencia significativa.

H1: Entre las dos proporciones, si existe diferencia significativa.

X: 5

N: 10

#### 2.- Modelo matemático

Ho:  $p \leq 60$

H1:  $p > 60$

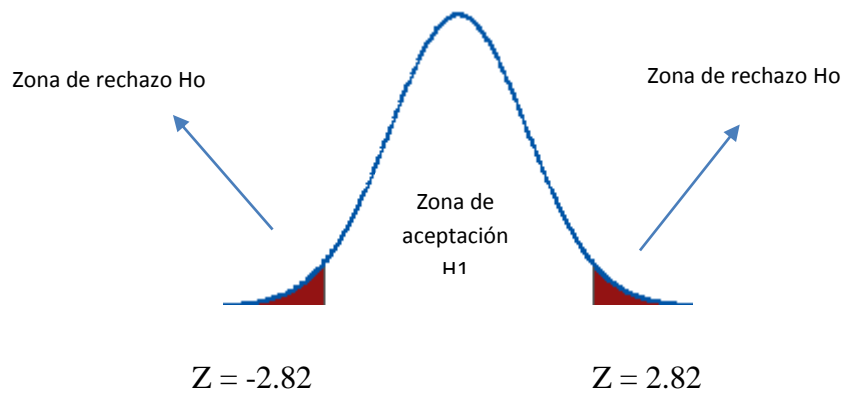
#### 3. Nivel de significación:

$\alpha = 0,01$

#### 4. Distribución muestral:

Para  $\alpha = 0,01$ ,  $z = \pm 2.82$

#### 5. Distribución muestral (zonas de rechazo de Ho)



## 6. Cálculo matemático

$$Z_c = \frac{\rho - p}{\sqrt{\frac{p \cdot q}{n}}} = \frac{0.2 - 0.6}{\sqrt{\frac{0.6 * 0.8}{10}}} = \frac{-0.4}{\sqrt{0.048}}$$

$$Z_c = -1.81$$

Formula 10 Zona crítica de hipótesis.

## 8. Decisión

Como  $-1.81 > -2.82$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; con lo expuesto se verifica la hipótesis planteada, afirmando que se requiere un modelo de cálculo de demanda del servicio de agua potable para las Juntas Administradoras de la parroquia de Huambalo debido a empíricamente se conoce que más del 60% sufre de un índice de escasez.

## Análisis e Interpretación de Resultados

La información que se indican a continuación es el resultado de haber aplicado la técnica de la entrevista como instrumento para recolectar datos, la misma que fue dirigida al directivo principal como es el Presidente quien representa la voluntad del directorio, de los abonados y de la obligatoriedad de reglamentos, regidos por instituciones del estado. Popularmente se conoce que las Juntas Administradoras de agua potable de la parroquia de Huambalo tienen escasez pero se desconoce su alcance y seriedad.

## CAPITULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de las entrevistas realizadas a las unidades que intervienen en el proyecto se obtiene información para que permita destacar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

#### Conclusiones

- Las Juntas Administradoras de Agua Potable de la zona de Huambalo tienen procesos de distribución, toma de lecturas y recaudación de valores son válidos para un estudio.
- Estas instituciones desconocen los valores de caudales tanto en las fuentes abastecedoras, en el sistema de distribución y en la acometida a los abonados, lo que representa una debilidad en la investigación.
- Estas instituciones utilizan una herramienta informática para sus procesos de recaudación, lo que representa una fortaleza en la aplicación de herramientas tecnológicas de análisis de información y datos.
- Las instituciones tienen información histórica muy valiosa física y lógicamente que va a permitir identificar tendencias en el consumo de agua potable.

#### Recomendaciones

Acorde a las conclusiones emitidas se recomienda:

- Se recomienda un proceso de recolección de información histórica física y lógica de todas las Juntas de Agua Potable de la parroquia de Huambalo para su análisis.
- Se recomienda el diseño de un modelo dimensional que permita unificar las diferentes fuentes de datos y prepararlas para su interpretación.
- Se recomienda el diseño y construcción de procesos de extracción, transformación y carga para el repositorio dimensional donde se analizara la información.
- Se debe consensuar y jerarquizar la información que se considera de alta importancia para las instituciones y para la investigación.
- Por el enfoque social se recomienda la construcción de una solución tecnológica con software de licenciamiento abierto que no implique inversión económica para las instituciones interesadas.

## **CAPITULO 6**

### **LA PROPUESTA**

#### **Proceso de diseño**

Para el diseño de la solución de un modelo de demanda se tiene que realizar cuatro pasos importantes con el fin de determinar la lógica del negocio:

1. Seleccionar el proceso de negocio.
2. Identificar la granularidad.
3. Identificar las dimensiones.
4. Identificar los hechos.

La respuesta a estos requerimientos ayuda a definir como se debe establecer un modelo de demanda de agua potable que las realidades de las fuentes de datos que se están analizando.

#### **Plataforma tecnológica**

La propuesta de procesamiento de datos para la demanda de agua potable está conformada de las siguientes herramientas informáticas open source:

- Base de datos
  - Oracle Mysql 5.
- ETL Extracción, transformación y carga.
  - Talend Open Data Integrador 6.
- BI Inteligencia de negocios
  - Pentaho Schema workbench.
  - Pentaho server.
- Modelamiento
  - SAP Power Designer 16 (requiere licenciamiento).
- Editor de texto
  - Sublime Text

#### **Herramientas**

Con la extracción de las fuentes de datos históricas, se procedió al análisis de la estructura de la información.

Se procedió a realizar ingeniería inversa para representar la estructura de la información donde se puede concluir que mucha de la información necesaria para el análisis de la demanda de agua potable puede ser obtenida de las entidades cliente, cuenta, lectura, factura, tipo de cuenta, zonas y configuración.

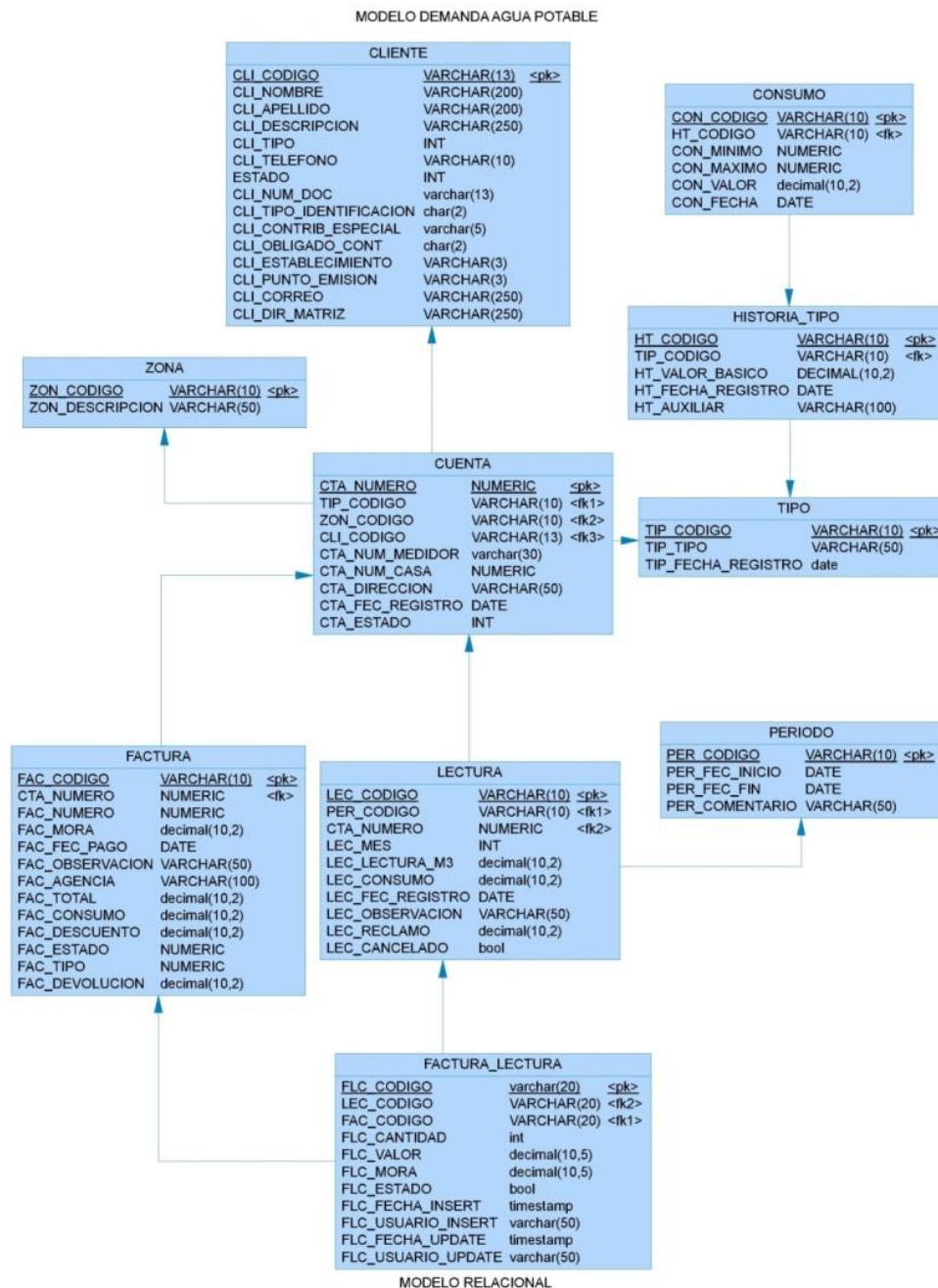


Figura 18 Modelo relacional de la información de la muestra.

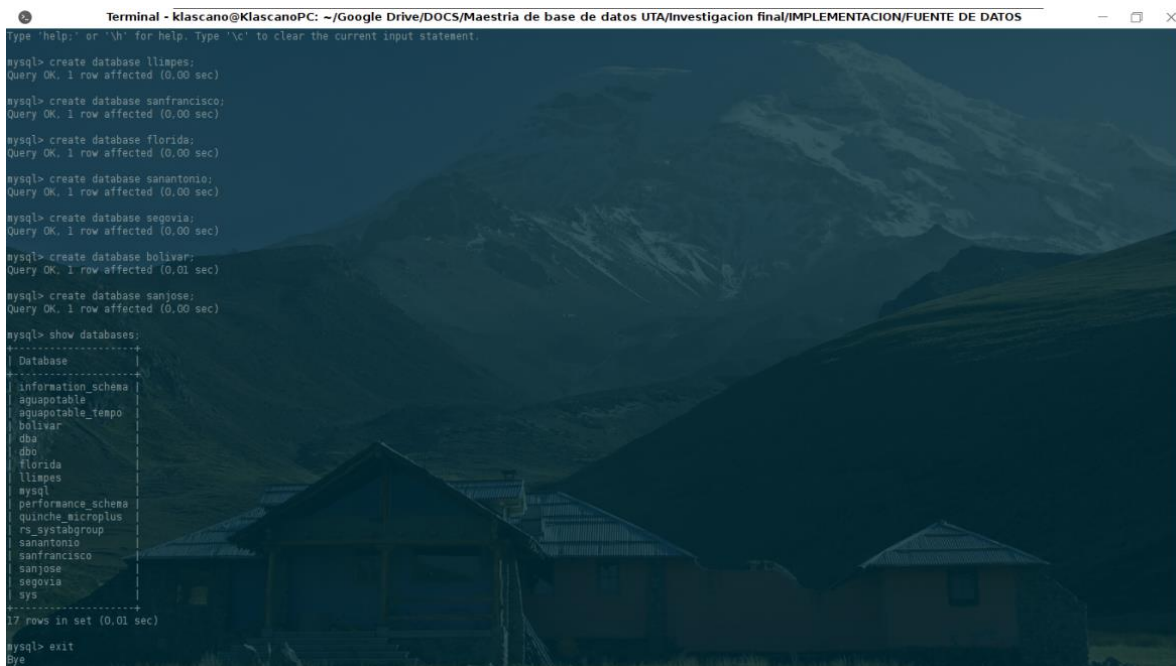
La información extraída de cada junta de agua potable está en formato estructurado SQL para ser cargado en la herramienta Oracle Mysql 5.



```
1 /*
2  SQLyog Job Agent Version 8.61 Copyright(c) Webyog Softworks Pvt. Ltd. All Rights Reserved.
3
4
5 MySQL - 5.6.23-log : Database - aguapotable
6 *****
7 */
8
9 /*!40101 SET NAMES utf8 */;
10
11 /*!40101 SET SQL_MODE='';
12
13 /*!40014 SET @OLD_UNIQUE_CHECKS=@UNIQUE_CHECKS, UNIQUE_CHECKS=0 */;
14 /*!40014 SET @OLD_FOREIGN_KEY_CHECKS=@FOREIGN_KEY_CHECKS, FOREIGN_KEY_CHECKS=0 */;
15 /*!40101 SET @OLD_SQL_MODE=@SQL_MODE, SQL_MODE='NO_AUTO_VALUE_ON_ZERO' */;
16 /*!40111 SET @OLD_SQL_NOTES=@SQL_NOTES, SQL_NOTES=0 */;
17 CREATE DATABASE /*!32312 IF NOT EXISTS*/'sanjose' /*!40100 DEFAULT CHARACTER SET utf8 */;
18
19 USE `sanjose`;
20
21 /*Table structure for table `cliente` */
22
23 DROP TABLE IF EXISTS `cliente`;
24
25 CREATE TABLE `cliente` (
26   `CLI_CODIGO` varchar(13) NOT NULL,
27   `CLI_NOMBRE` varchar(200) DEFAULT NULL,
28   `CLI_APELLIDO` varchar(200) DEFAULT NULL,
29   `CLI_DESCRIPCION` varchar(500) DEFAULT NULL,
30   `CLI_TIPO` int(11) DEFAULT NULL,
31   `CLI_TELEFONO` varchar(18) DEFAULT NULL,
32   `estado` int(11) DEFAULT '1',
33   `CLI_NUM DOC` varchar(13) NOT NULL,
34   `CLI_TIPO IDENTIFICACION` varchar(2) DEFAULT NULL,
35   `CLI CONTRIB ESPECIAL` varchar(5) DEFAULT NULL,
36   `CLI_OBLIGADO CONT` varchar(2) DEFAULT NULL,
37   `CLI_ESTABLECIMIENTO` varchar(3) DEFAULT NULL,
```

Figura 19 Captura de formato estructurado de la información.

Con los formatos estructurados de información se procede a cargarlos en repositorios centralizados en un equipo informático para su análisis en conjunto.



```
mysql> create database lllapes;
Query OK, 1 row affected (0,00 sec)

mysql> create database sanfrancisco;
Query OK, 1 row affected (0,00 sec)

mysql> create database florida;
Query OK, 1 row affected (0,00 sec)

mysql> create database sanantonio;
Query OK, 1 row affected (0,00 sec)

mysql> create database segovia;
Query OK, 1 row affected (0,00 sec)

mysql> create database bolivar;
Query OK, 1 row affected (0,01 sec)

mysql> create database sanjose;
Query OK, 1 row affected (0,00 sec)

mysql> show databases;
+-----+
| Database |
+-----+
| information_schema |
| aguapotable |
| aguapotable_tempo |
| bolivar |
| dba |
| dbo |
| florida |
| lllapes |
| mysql |
| performance_schema |
| quince_microplus |
| rs_systemgroup |
| sanantonio |
| sanfrancisco |
| sanjose |
| segovia |
| sys |
+-----+
17 rows in set (0,01 sec)

mysql> exit
Bye
```

Figura 20 Captura de creación de repositorios de datos



```
mysql> exit
Bye
klascano@klascanoPC:~/Google Drive/DOCS/Maestria de base de datos UTA/Investigacion final/IMPLEMENTACION/FUENTE DE DATOS$ mysql -u root -p llimpes < 2015-12-03_18-15-34_llimpes.sql
Enter password:
klascano@klascanoPC:~/Google Drive/DOCS/Maestria de base de datos UTA/Investigacion final/IMPLEMENTACION/FUENTE DE DATOS$ mysql -u root -p florida < 2016-01-15_10-58-11_florida.sql
Enter password:
klascano@klascanoPC:~/Google Drive/DOCS/Maestria de base de datos UTA/Investigacion final/IMPLEMENTACION/FUENTE DE DATOS$ mysql -u root -p sanantonio < 2016-01-15_12-29-58_sanantonio.sql
Enter password:
ERROR 1215 (HY000) at line 49: Cannot add foreign key constraint
klascano@klascanoPC:~/Google Drive/DOCS/Maestria de base de datos UTA/Investigacion final/IMPLEMENTACION/FUENTE DE DATOS$ mysql -u root -p sanantonio < 2016-01-15_12-29-58_sanantonio.sql
Enter password:
klascano@klascanoPC:~/Google Drive/DOCS/Maestria de base de datos UTA/Investigacion final/IMPLEMENTACION/FUENTE DE DATOS$ mysql -u root -p segovia < 2016-01-15_15-30-09_segovia.sql
Enter password:
klascano@klascanoPC:~/Google Drive/DOCS/Maestria de base de datos UTA/Investigacion final/IMPLEMENTACION/FUENTE DE DATOS$ mysql -u root -p bolivar < 2016-01-15_16-39-00_bolivar.sql
Enter password:
klascano@klascanoPC:~/Google Drive/DOCS/Maestria de base de datos UTA/Investigacion final/IMPLEMENTACION/FUENTE DE DATOS$ mysql -u root -p sanjose < 2016-01-15_17-21-59_sanjose.sql
Enter password:
klascano@klascanoPC:~/Google Drive/DOCS/Maestria de base de datos UTA/Investigacion final/IMPLEMENTACION/FUENTE DE DATOS$
```

Figura 21 Carga de información

Una vez cargada la información histórica se lista los repositorios de información.

```
klascano@klascanoPC:~$ mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 4
Server version: 5.6.27-0ubuntu1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2015, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> show databases;
+-----+
| Database |
+-----+
| information_schema |
| aguapotable |
| aguapotable_tempo |
| bolivar |
| dwh |
| florida |
| llimpes |
| mysql |
| performance_schema |
| rs_systabgroup |
| sanantonio |
| sanfrancisco |
| sanjose |
| segovia |
+-----+
14 rows in set (0,00 sec)

mysql>
```

Figura 22 Listado de repositorios de información.

### Diseño dimensional del modelo de demanda de agua potable

Se procede al diseño dimensional que sirvió de base para obtener los resultados que permitieron la aplicación de fórmulas de demandas. La información que se procesó es histórica pero se la transformó a estadística totalizada a través del uso de herramientas ETL y de procesamiento analítica OLAP.

Para poder determinar la información útil histórica de la muestra se aplica la técnica de modelamiento dimensional de Kimball (Ross, 2013) que permite identificar los factores clave del negocio, en este caso del servicio de agua potable y su demanda en la población.

Es importante representar las diferentes tarifas de consumo de agua potable para entender la lógica de negocio para su análisis.

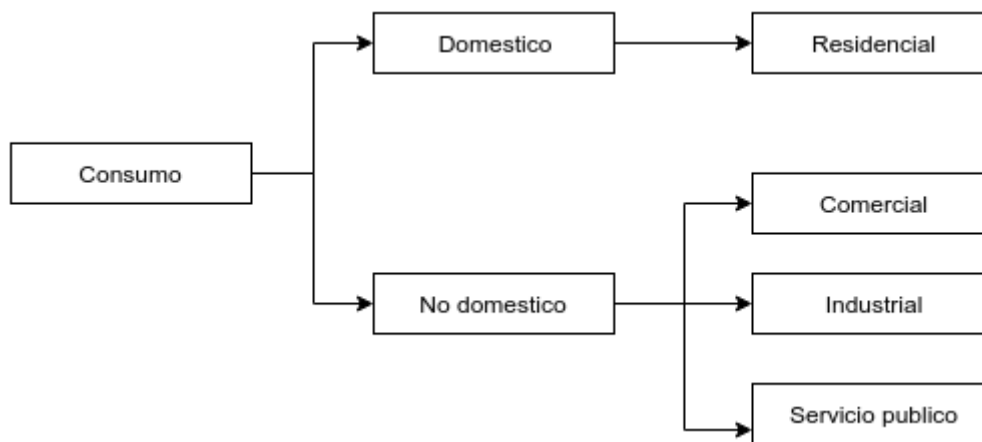


Figura 23 Clasificación de tarifas de consumo de agua potable.

El proceso de modelado dimensional seleccionado establece las siguientes etapas de análisis:

1. Seleccionar el proceso de negocio.
2. Identificar la granularidad.
3. Identificar las dimensiones.
4. Identificar los hechos.

Con la aplicación de esta técnica se obtiene las siguientes especificaciones de la información analítica basado en las medidas para la aplicación de fórmulas estándares de demanda de agua potable como son:

- Índice de escasez
  - Oferta total de la fuente abastecedora
  - Litros fuente abastecedora
    - Por hora
    - Por Día
    - Por litro
  - Oferta neta
- Caudal mínimo
  - Por mes

- Por trimestre
- Por semestre
- Por Año
- Por Sector

#### Identificación del indicador

- Proceso: Caudales de consumo.
  - Granularidad: Caudales mensuales de consumo, Caudales por sector anual o mensual, diferencia entre consumo de sectores, periodo de mayor consumo, Consumo de agua potable por Junta.
  - Hecho: Consumo en metros cúbicos.
  - Dimensiones: Tiempo(día, mes trimestre, semestre, año), ubicación(Empresa, sector)
- Oferta hídrica total
    - Modal caudal promedio
      - Anual
      - Mensual
      - Trimestral

#### Identificación del indicador

- Proceso: Consumo de los abonados
  - Granularidad: Caudal mensual, caudal anual, caudal por sector, caudales mínimos, caudales máximos, caudal promedio por usuario.
  - Hecho: Consumo en metros cúbicos.
  - Dimensiones: Tiempo(mes, año), ubicación(Empresa, sector)
- Oferta hídrica neta
    - Oferta total
    - índice de reducción estiaje
    - factor de reducción por irregularidad temporal.
- Demanda

- Monto pagado de tarifa
- Por mes
- Por Año
- Por sector
- Por tarifa
- Número de personas promedio de consumo de agua.

#### Identificación del indicador

- Proceso: Montos de valores cancelados por tarifa.
  - Granularidad: Montos de recaudación anual, por sector, por zona, montos promedios mensual, anual, abonados cobrados, por tarifa.
  - Hecho: Valor de recaudación.
  - Dimensiones: Tiempo (mes, año), ubicación (Empresa, sector), abonados.
- Predicción
    - Gasto medio diario
      - Dotación litro/habitante/día
      - Número de habitantes
      - 86400 Número de segundos por día.

#### Identificación del indicador

- Proceso: Consumo en litros por habitantes.
- Granularidad: Litros por cuenta, y cliente, litros consumidos por sector, litros consumidos por empresa, litros consumidos promedio, litros por día, mes, trimestre, año.
- Hecho: Litros de agua.
- Dimensiones: Cuentas de abonado, Tiempo (mes, año), ubicación (Empresa, sector).

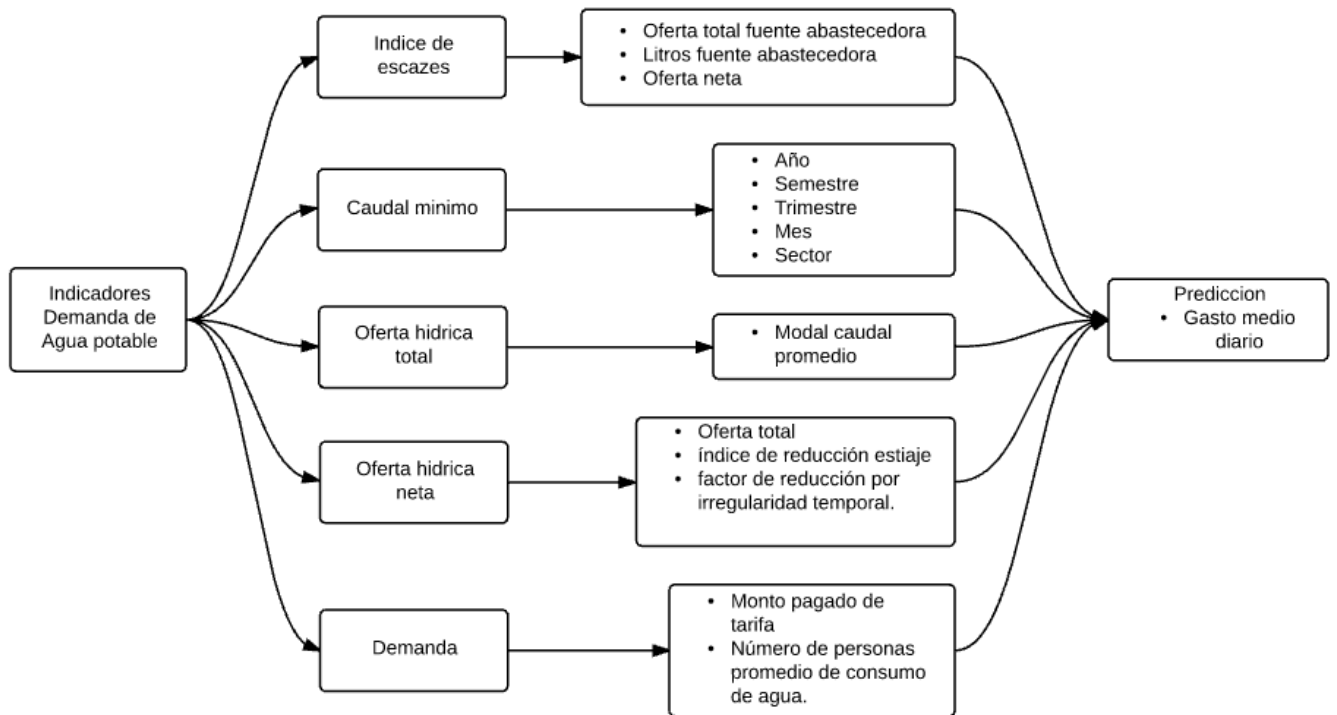


Figura 24 Mapa conceptual de indicadores de modelo de demanda de agua potable

De la identificación de los hechos de la información histórica, necesaria para el cálculo de demanda, se procede a su diseño dimensional físico con la herramienta SAP Power Designer.

Caudal de Consumo.- Proceso por el cual se va a determinar el hecho de consumo de las zonas de servicios de agua potable en un determinado periodo de tiempo.

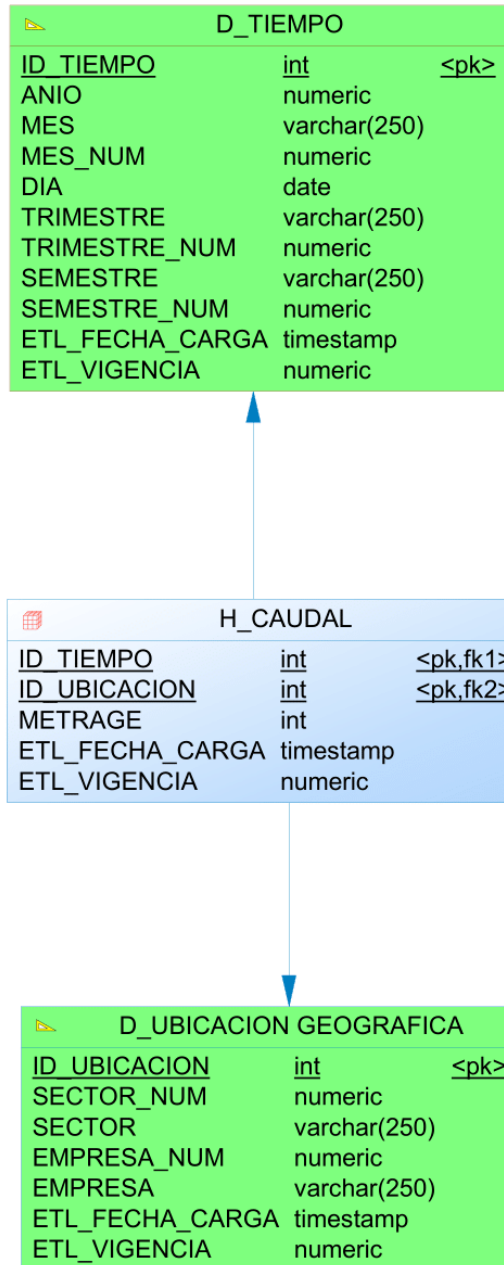


Figura 25 Determinación de caudal de consumo.

Consumo abonado.- Proceso por el cual se va a determinar de oferta actual de consumo de los abonados de acuerdo a zonas de servicios, periodo particular de tiempo y abonados.

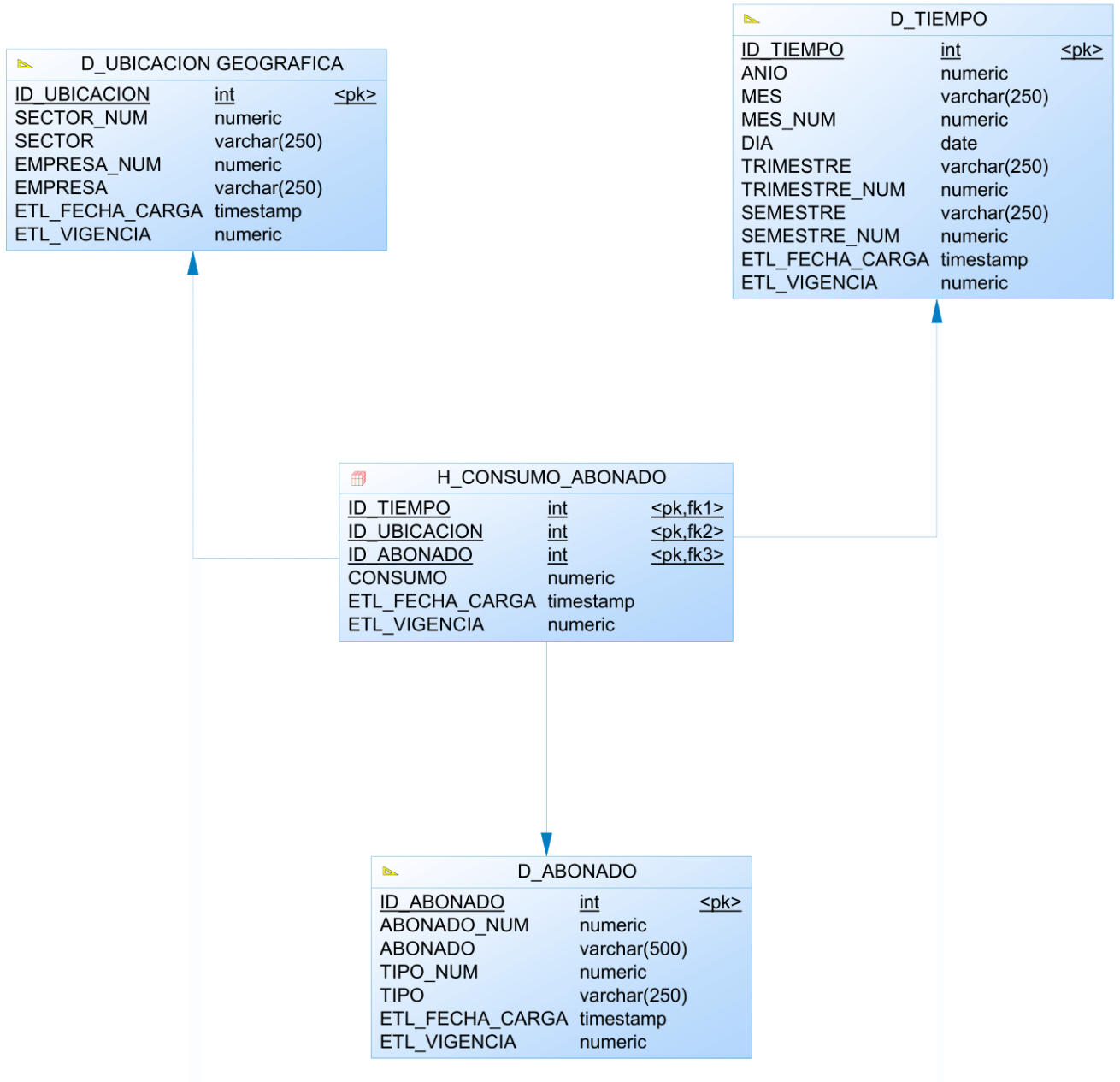


Figura 26 Determinación de caudal de consumo (Oferta).

Demanda de consumo.- Proceso por el cual se determina la diferencia del caudal concesionado a la institución menos el consumo de abonados, que se considera Demanda.

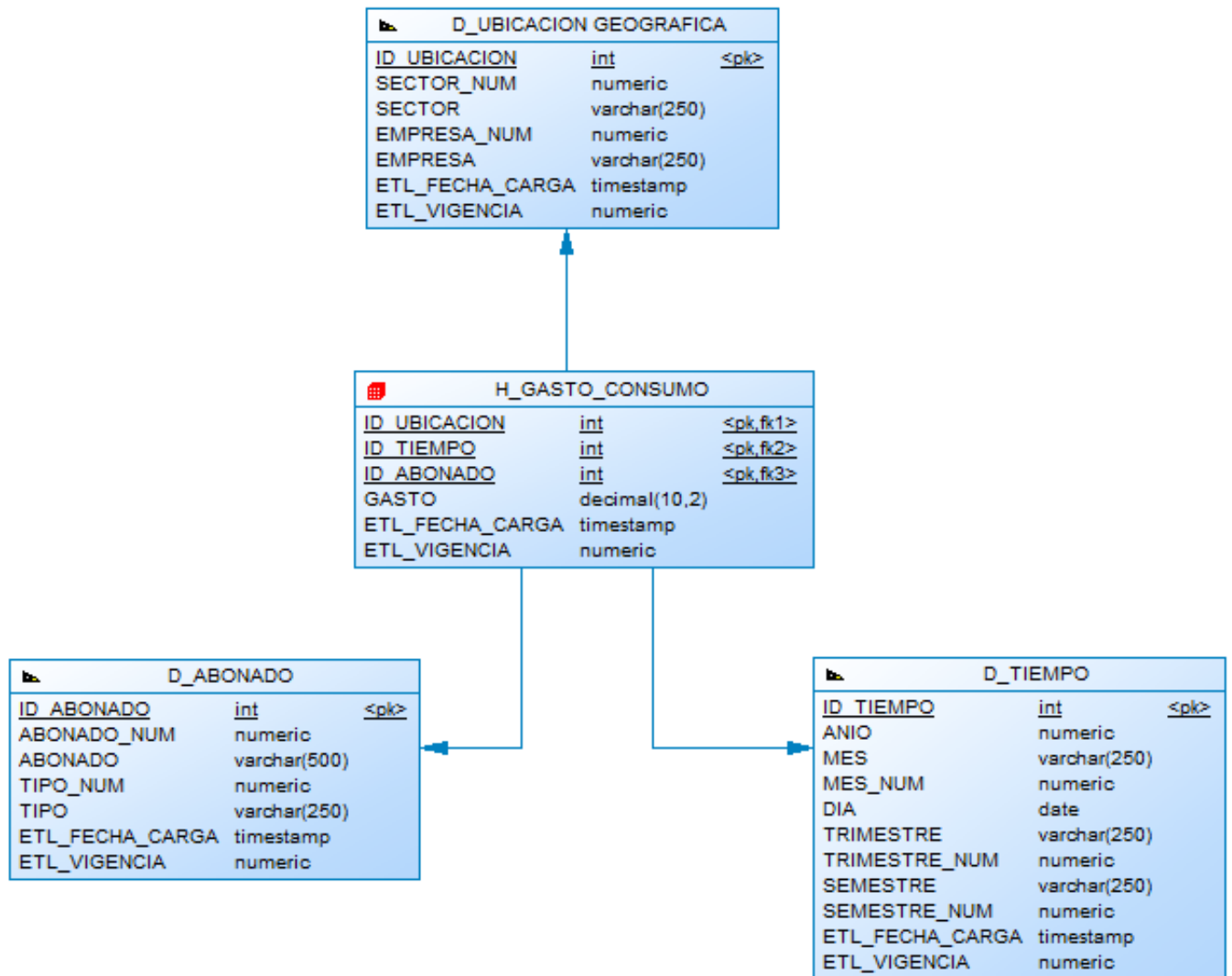


Figura 27 Determinación de demanda actual.

Gasto.- Proceso por el cual se determina el consumo en litros por abonado según una tarifa, abonado, zona y periodo de tiempo en particular.



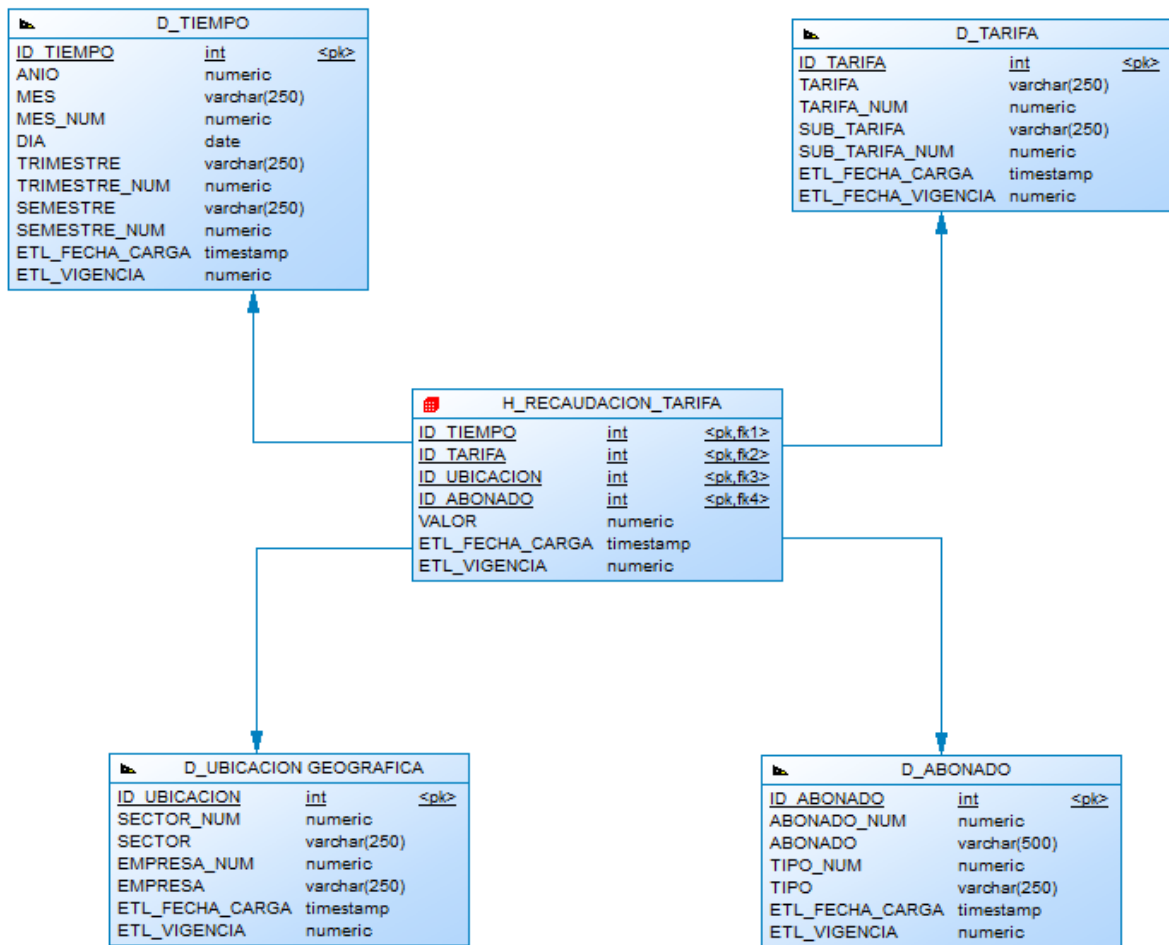


Figura 28 Determinación de gasto.

Estas unidades de diseño reciben el nombre de cubos dimensionales cuyo objetivo es tener una estructura de datos adecuada para el análisis de información histórica.

## Extracción, carga y transformación de datos

Este es un proceso que se refiere a la extracción de información de la muestra, su carga y transformación dimensionalmente con su análisis.

Usualmente estas tres fases se realizan en paralelo debido a la cantidad de tiempo en su ejecución debido a que la información es llevada de un repositorio de información a otro, transformándolo y cargándolo en repositorio dimensional.

Un sistema ETL integra información de múltiples sistemas de proveedores independientes de información de las juntas de agua potable de Huambalo alojado en cada una de sus instalaciones e integrándolos en un solo espacio para su análisis.

La herramienta tecnológica seleccionada para esta actividad es Talend Open Studio para Integración de datos. Para esta investigación se procede a describir el diseño del proceso de ETL para procesar la información de las juntas de agua potable de Huambalo, abriendo la herramienta y creando las conexiones a base de datos necesarias:

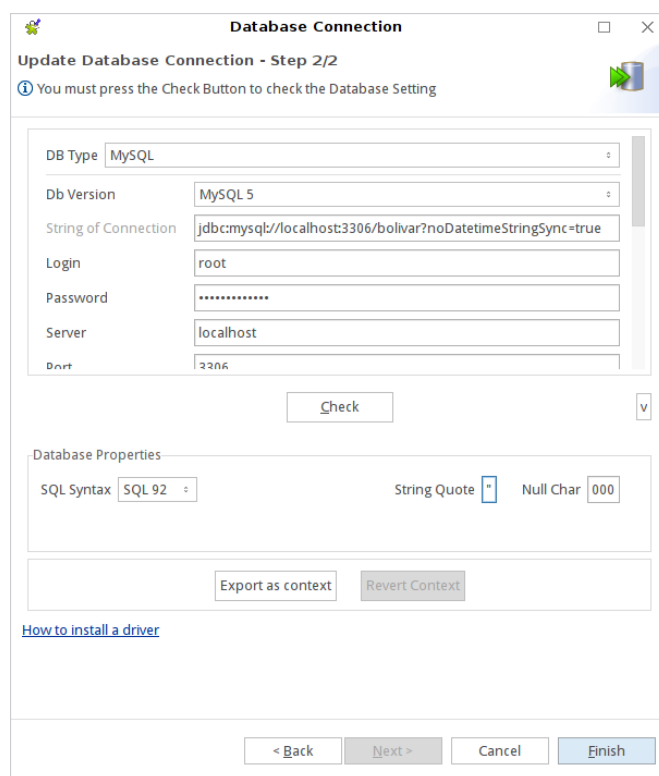


Figura 29 Creación de conexión a repositorios de juntas de agua y repositorio destino.

Talend Data integrador es una herramienta gráfica, se procede a crear un lienzo donde se coloca la estructura de la información con los debidos conectores y transformaciones de

datos. Este proceso se tiene que llevar a cabo por cada una de los cubos dimensionales que fueron diseñados anteriormente.

Dimensión de ubicación geográfica.- Esta dimensión permite determinar la zona o ubicación geográfica donde se obtiene la información de servicio de agua potable.

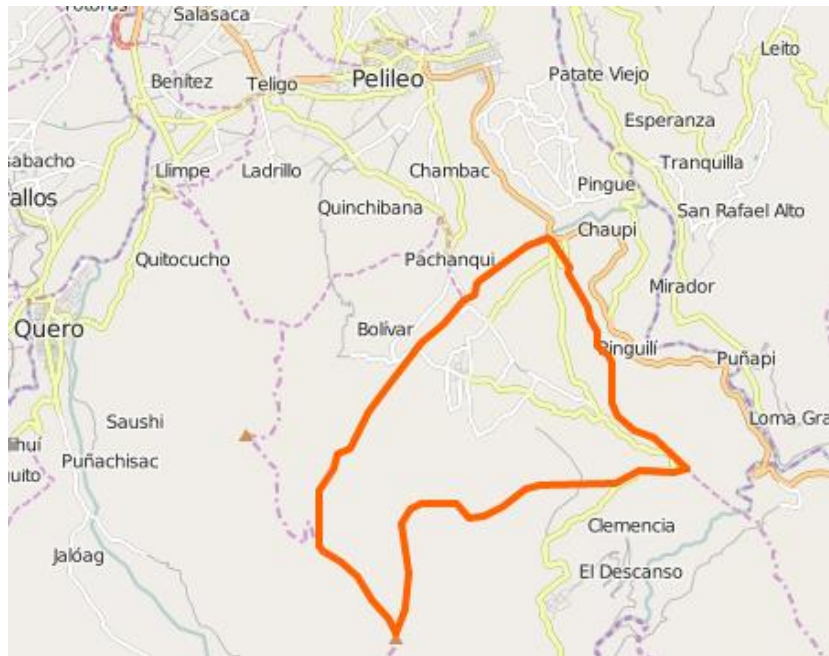


Figura 30 Ubicación de parroquia Huambalo.



Figura 31 División geográfica de parroquia Huambalo.

La ubicación de cada junta de agua potable está determinada tanto por el nombre de la institución y que zonas posee cada una dentro de la parroquia de Huambalo. El diagrama queda de la siguiente manera.

El diagrama integra información fuente de Zonas y de nombre de la junta de agua potable, se procede a unificar ambos recursos y ordenar la información, esta información se mapea en un solo flujo de información que finalmente es almacenado en la dimensión de ubicación geográfica.

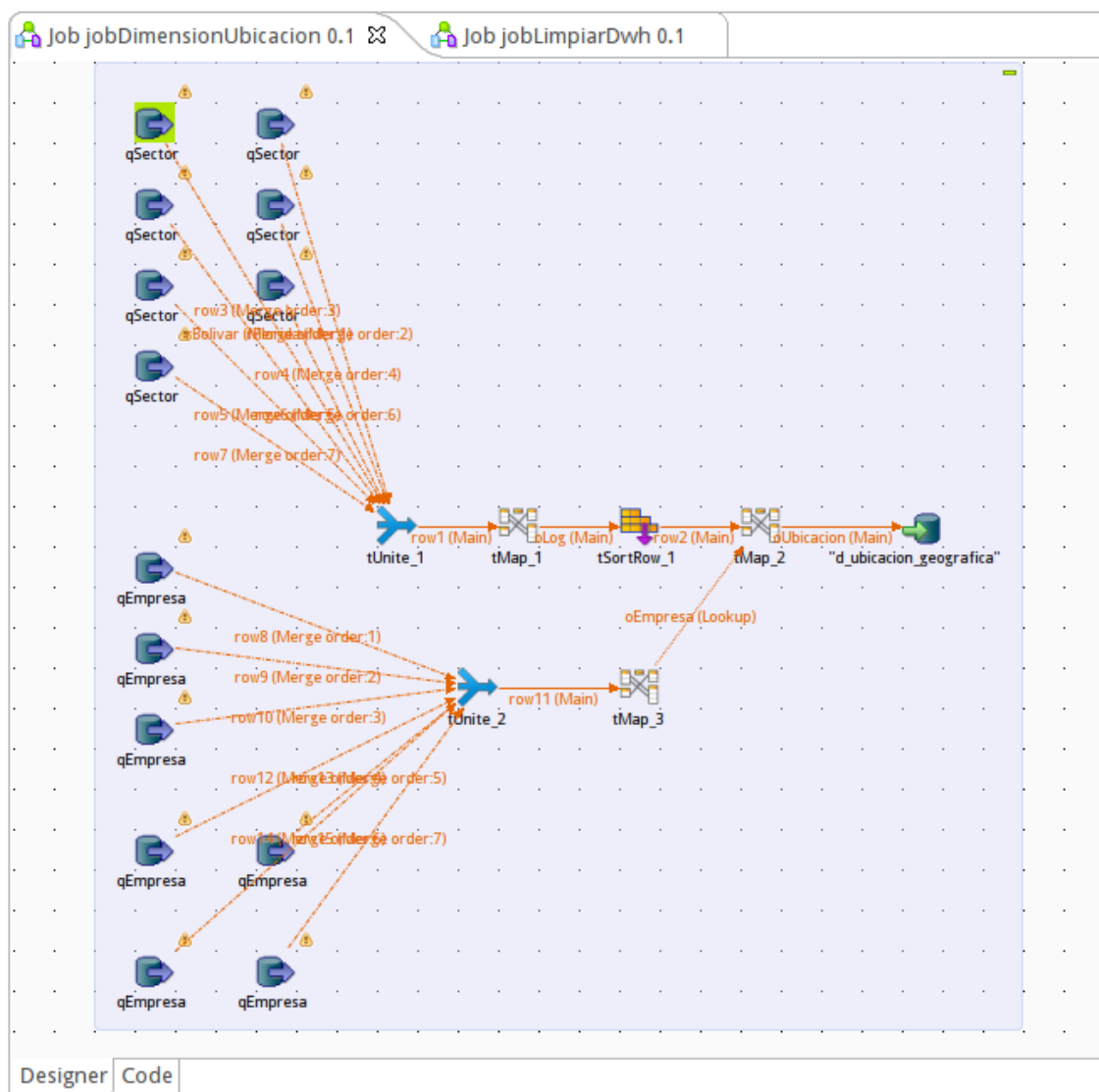


Figura 32 ETL de ubicación geográfica.

Dimensión de tiempo.- Esta dimensión permite establecer los periodos de tiempo sobre los cuales se tienen las medidas de casi todos los hechos. El tiempo es necesario para todos los hechos que se debe crear. La dimensión de tiempo está conformada de año, semestre,

trimestre, mes y día, la única consideración que se toma en cuenta es que la información de lecturas de las juntas de agua potable de Huambalo es recolectada mensualmente de donde se obtiene el consumo, por lo que es innecesario una medición de la información diaria, sin embargo para que esta información este completa se realizó un promedio de lectura diaria del total mensual.

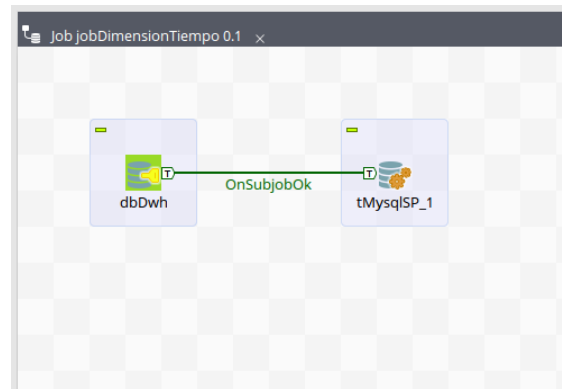


Figura 33 ETL de tiempo.

El periodo de tiempo de información por inspección de la información histórica es del periodo 2010 – 2015, por lo que se procedió a crear un procedimiento almacenado que permita llenar la información de la dimensión de tiempo. La información debe ser categorizada año, semestre, trimestre, mes y día descendientemente. Este procedimiento es ejecutado desde el diagrama grafico ETL.

```
SP_D_TIEMPO.sql x
76 DELIMITER $$
77
78 DROP PROCEDURE IF EXISTS days$$
79
80 CREATE PROCEDURE days(IN dateStart DATE, IN dateEnd DATE)
81 BEGIN
82
83     CREATE TEMPORARY TABLE IF NOT EXISTS date_range (day DATE);
84     DELETE FROM date_range;
85
86     WHILE dateStart <= dateEnd DO
87         INSERT INTO date_range VALUES (dateStart);
88         SET dateStart = DATE_ADD(dateStart, INTERVAL 1 DAY);
89     END WHILE;
90
91     DELETE FROM dwh.d_tiempo;
92
93     INSERT INTO dwh.d_tiempo(
94         ANIO,
95         MES,
96         MES_NUM,
97         DIA,
98         TRIMESTRE,
99         TRIMESTRE_NUM,
100        SEMESTRE,
101        SEMESTRE_NUM,
102        ETL_FECHA_CARGA,
103        ETL_VIGENCIA)
104    SELECT
105        EXTRACT(YEAR FROM A.DAY) ANIO,
106        MONTHNAME(A.DAY) MES,
107        EXTRACT(MONTH FROM A.DAY) MES_NUM,
108        A.DAY DIA,
109        CASE QUARTER(A.DAY)
110         WHEN 1 THEN 'PRIMERO'
111         WHEN 2 THEN 'SEGUNDO'
112         WHEN 3 THEN 'TERCERO'
113         WHEN 4 THEN 'CUARTO'
114        END TRIMESTRE,
115        QUARTER(A.DAY) TRIMESTRE_NUM,
116        IF(MONTH(A.DAY) < 7, 'PRIMERO', 'SEGUNDO') SEMESTRE,
117        IF(MONTH(A.DAY) < 7, 1, 2) SEMESTRE_NUM,
118        CURRENT_TIMESTAMP,
119        1
120    FROM date_range A;
121
122 END$$
123 DELIMITER ;
```

Figura 34 Procedimiento para cargar información de tiempo.

Dimensión abonado.- Esta dimensión permite disponer información de todos los abonados de la muestra recolectada. Los abonados son de todas las zonas de las juntas. En el presente documento no se consideran si un abonado tiene dos o más acometidas y en caso de tenerlas se hace el análisis considerando su consumo global para obtener una realidad como familias, sin embargo está ligado con información de la zona y junta a la que pertenecen para que la información tenga sentido y consistencia.

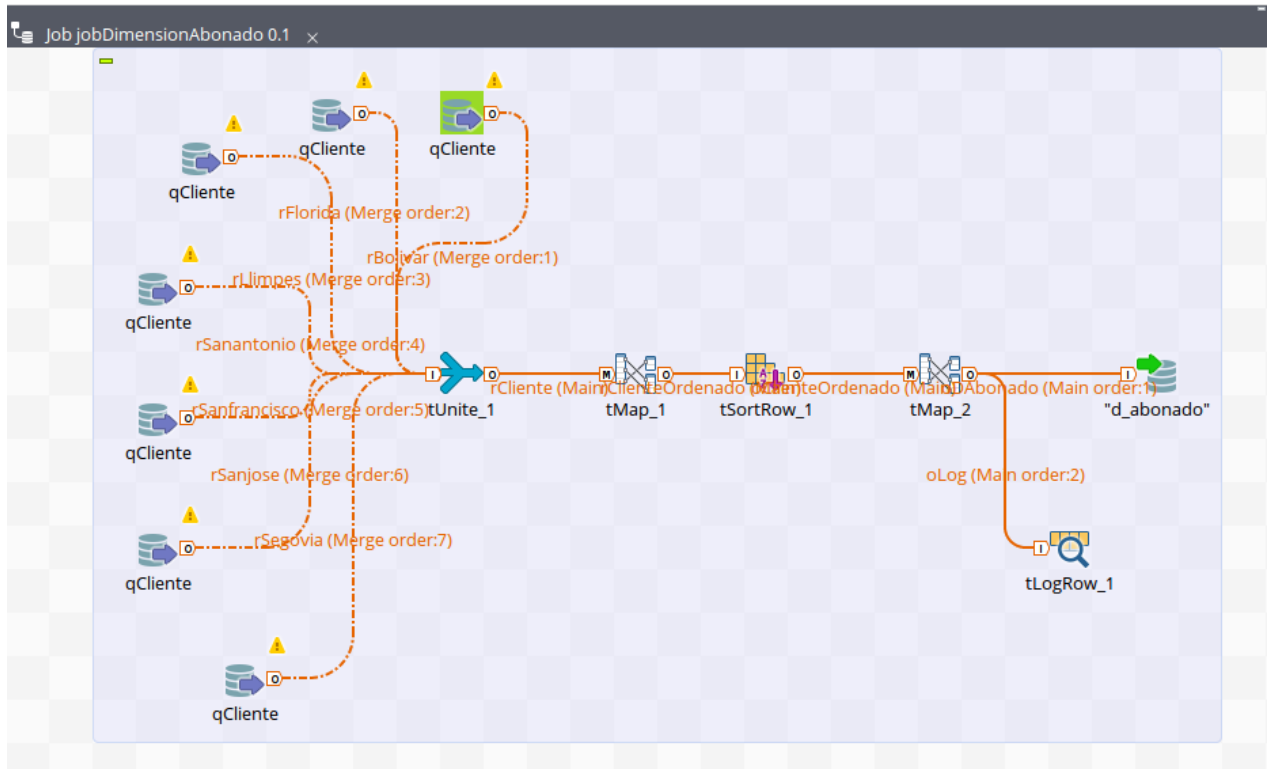


Figura 35 ETL de abonado.

La dimensión de abonado está conformada de información de abonado, como nombres completos para evitar homónimos. Información como número de cuenta, cédulas o ruc no son de interés para la investigación, así como tampoco apellidos o nombres. Los tópicos de interés que directamente relacionados con el consumo promedio mensual relacionados con la zona, empresa y tiempo de la información.

Dimensión de tarifa.- Esta dimensión permite tener información de las tarifas de consumo que son aplicadas a la facturación del servicio de agua potable para los abonados. Las tarifas de consumo están compuesta de valores económicos por metro cubico, periodo en que fue recaudado y a que abonado se recaudó. De inspección de información histórica se puede deducir que generalmente existen tarifas residencial, comercial e industrial, sin embargo en caso de tener otras tarifas que no se clasifican se asume que son de tipo residencial.

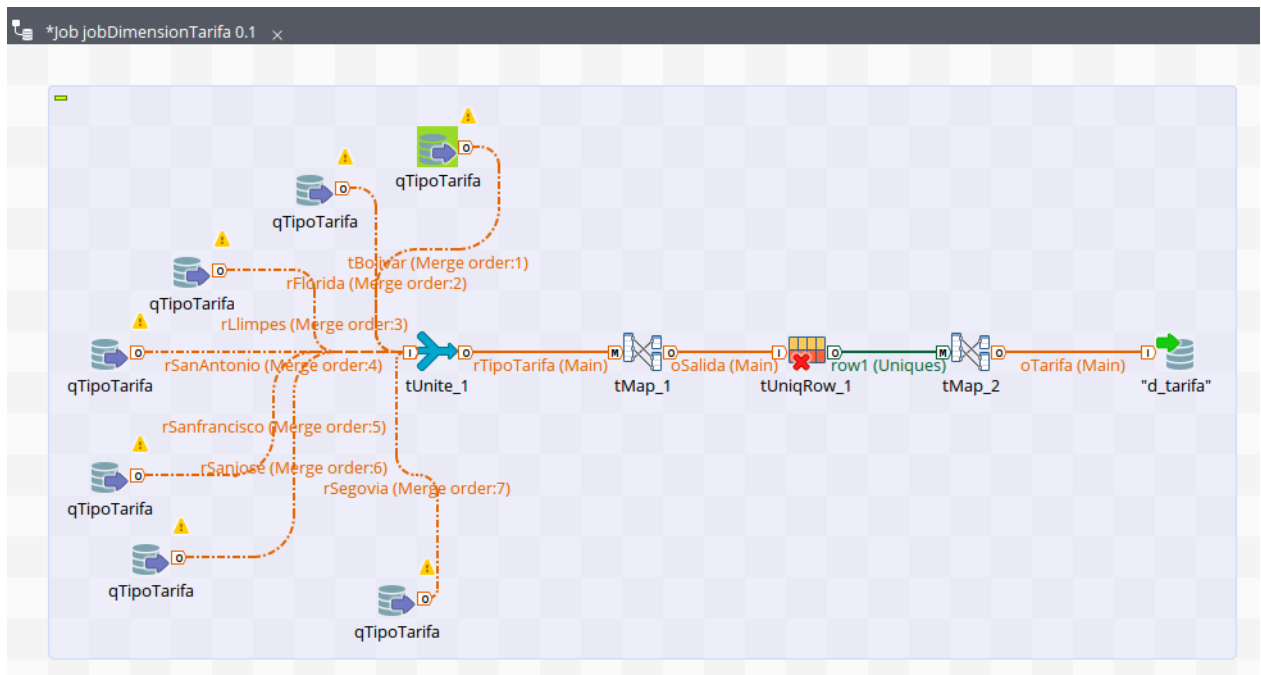


Figura 36 ETL de tarifas de consumo.

### Hechos del consumo de agua potable

Una vez que se han conformado las dimensiones necesarias para dar sentido a información de consumo de agua potable de Huambalo, se procede a la carga de información de los hechos. Los hechos permiten tener la realidad totalizada de las juntas de agua potable versus su demanda y forma de consumo. Las principales dimensiones que se consideran en casi todos los hechos de la información son: Ubicación, Tiempo y abonados.

Hecho Caudales.- Este hecho permite tener información de los caudales de consumo de cada zona de Huambalo. La información está compuesta de zona, tiempo y ubicación. La medida obtenida es el consumo en metros cúbicos, lo que permitirá conocer la oferta actual que se deberá comparar con la oferta en la entrada del sistema de agua potable.



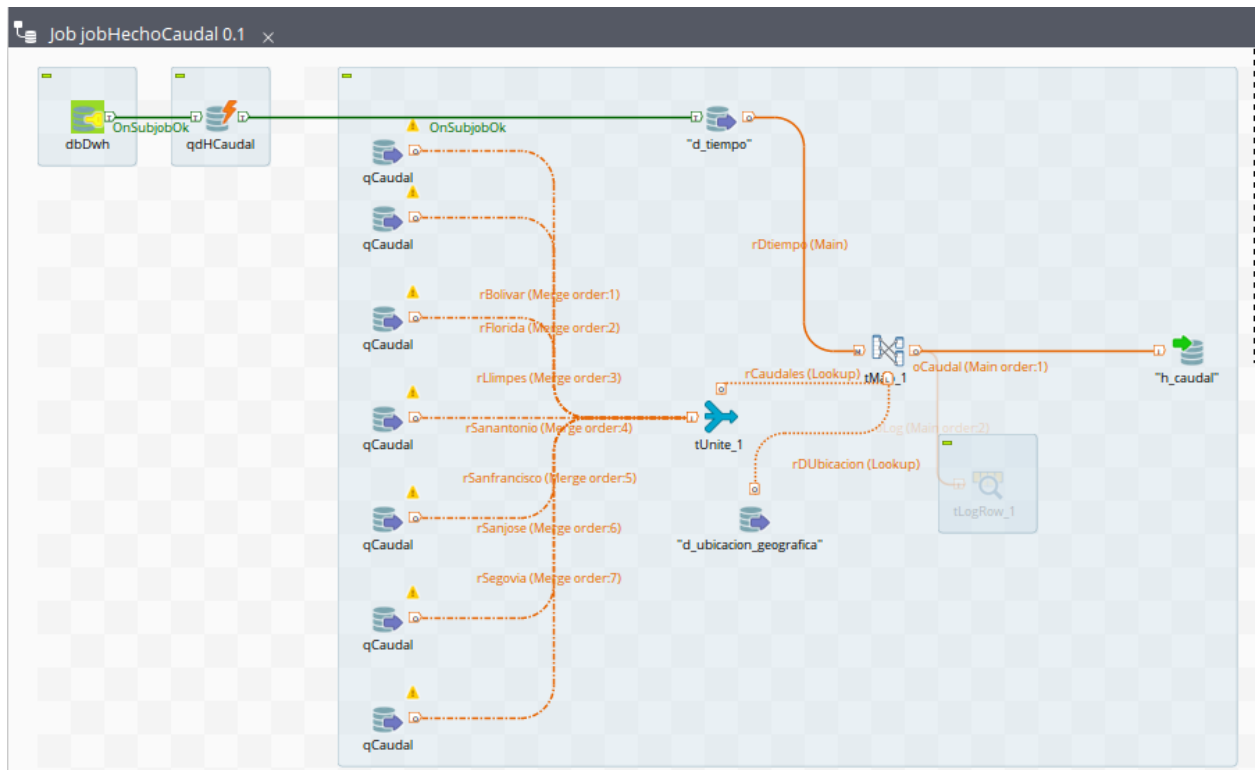


Figura 37 ETL Hecho caudal.

Hecho consumo abonado.- Este hecho permite consultar la información totalizada del consumo de los abonados de una zona y en un periodo de tiempo. El consumo de abonados se mide en metros cúbicos.

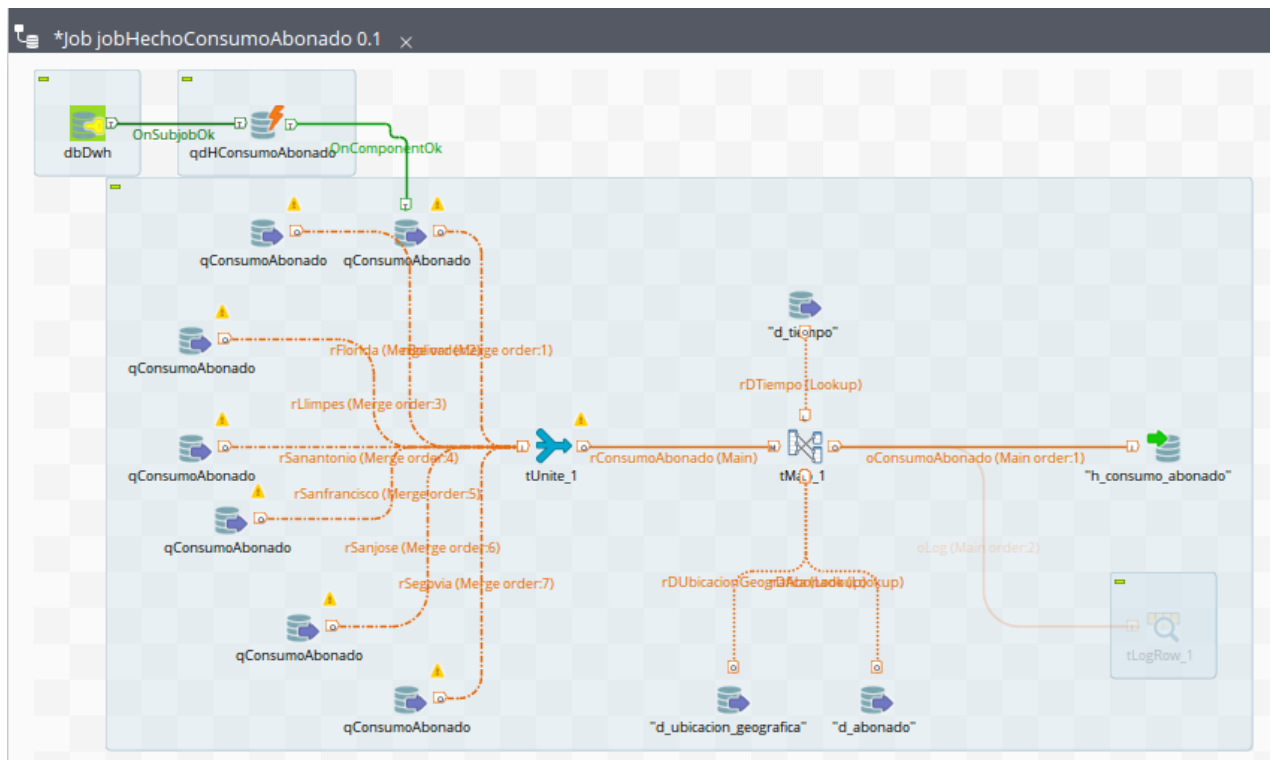


Figura 38 ETL Hecho consumo abonado.

Hecho gasto.- Este hecho permite conocer el consumo de un abonado en metros cúbicos. Al resultado de la información obtenida se le debe de aplicar la fórmula del gasto (véase página 45).

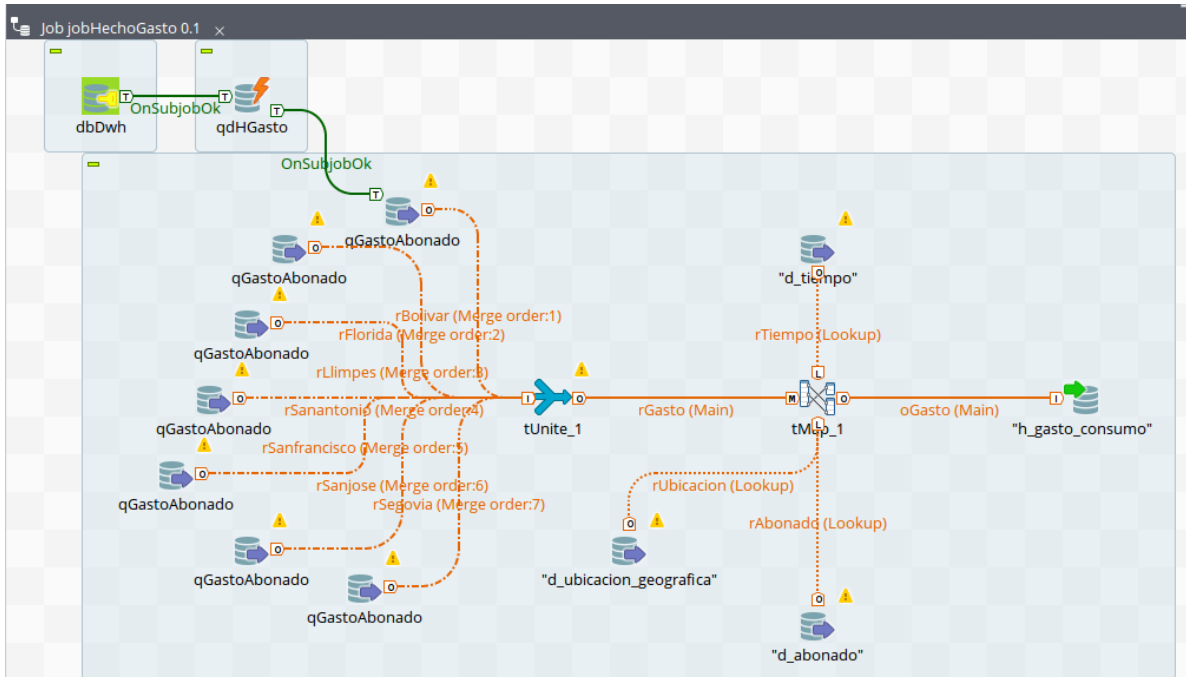


Figura 39 ETL Gasto consumo.

Hecho recaudación tarifas.- Este hecho permite establecer información de la recaudación a los abonados aplicando sus respectivas tarifas de consumo. La medida de las tarifas está en valor de moneda. Intervienen las dimensiones de abonado, tiempo, tarifa y ubicación geográfica.

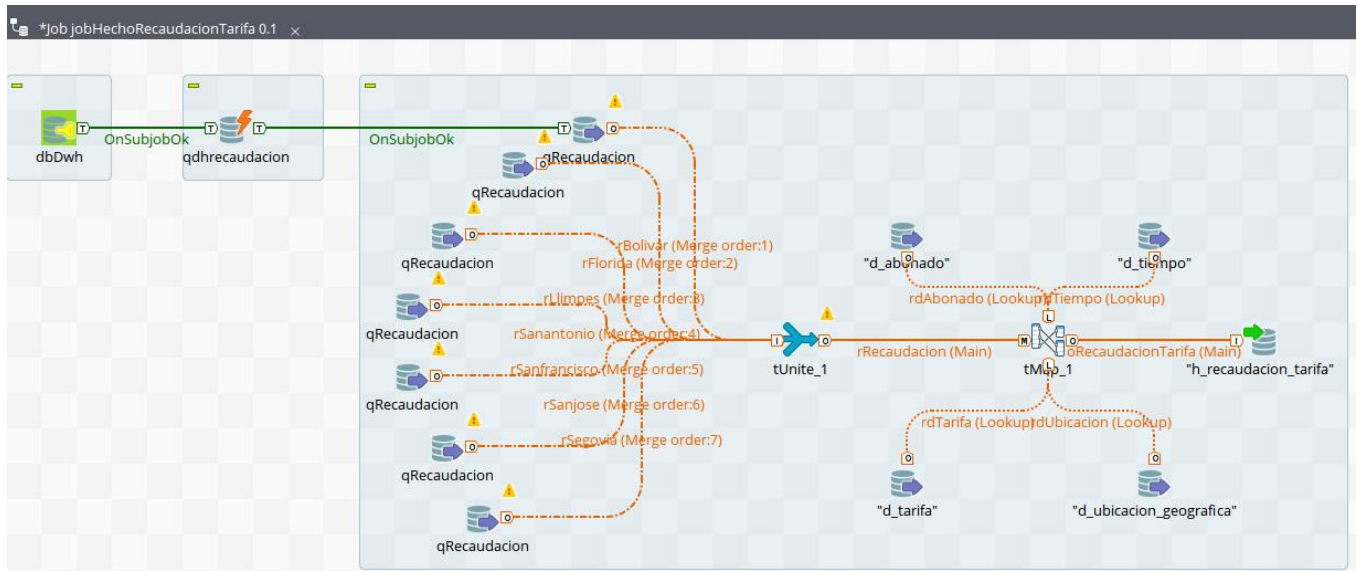


Figura 40 ETL Tarifa de recaudación.

## Diseño de cubos de demanda de agua potable

En la siguiente fase de la investigación, después de haber estructurado el modelo dimensional y carga de información con los procesos Se procede a utilizar la herramienta de la plataforma Pentaho Schema workbench. Esta herramienta permite el estructurar la metadata necesaria para que los cubos puedan ser interpretados por un servidor Pentaho BI Server.

Para utilizar la herramienta simplemente se descarga en sus versiones comunitario y descomprimir para su uso.

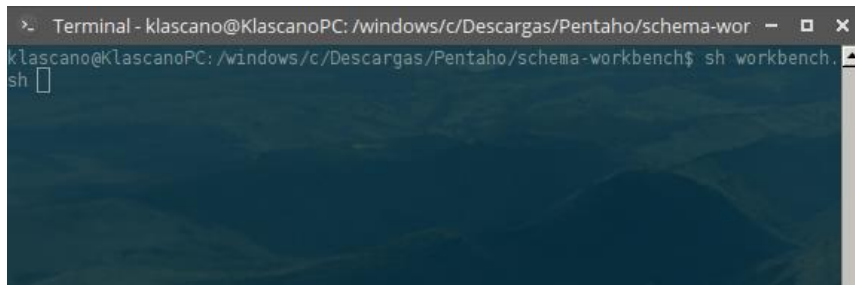


Figura 41 Ejecución de herramienta Pentaho Schema Workbench.

Una vez abierta la herramienta, se procede a crear una conexión al repositorio de información del modelo dimensional creado, para una base de datos Oracle Mysql.

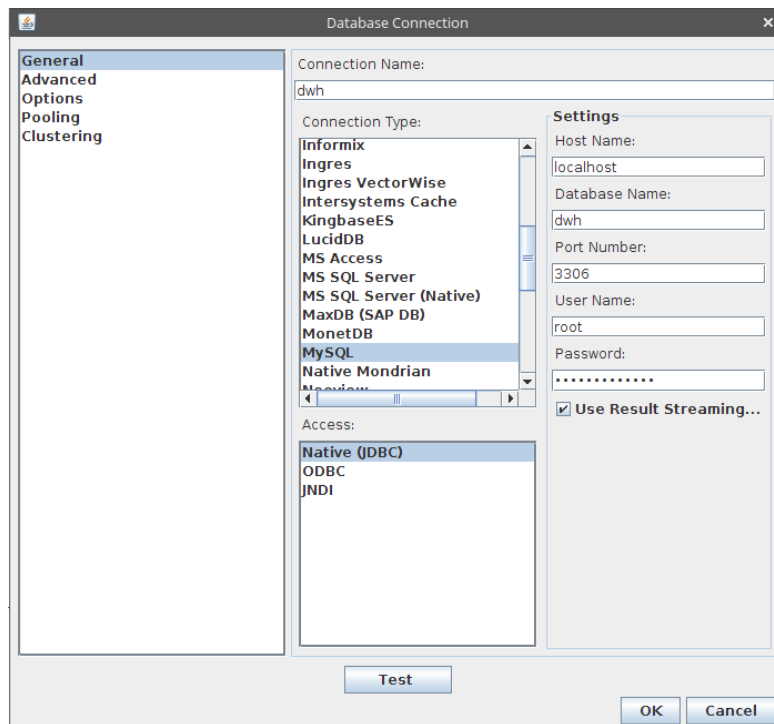


Figura 42 Conexión de repositorio de información dimensional.

Se procede a diseñar la meta data de cubos de información.

## Cubos de demanda

La solución está integrada de cuatro cubos de información: Caudal, Consumo abonado, Gasto, y recaudación.

Se procede a crear un cubo en Pentaho Schema Workbench.

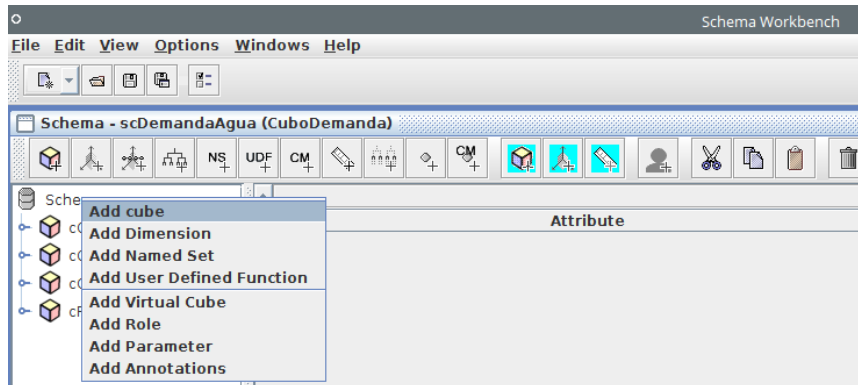


Figura 43 Creación de un cubo

El primer cubo a elaborar es el de Caudales de consumo, una vez creado el cubo “cCaudal” se agrega la tabla de hecho que contiene la información histórica “h\_caudal”.

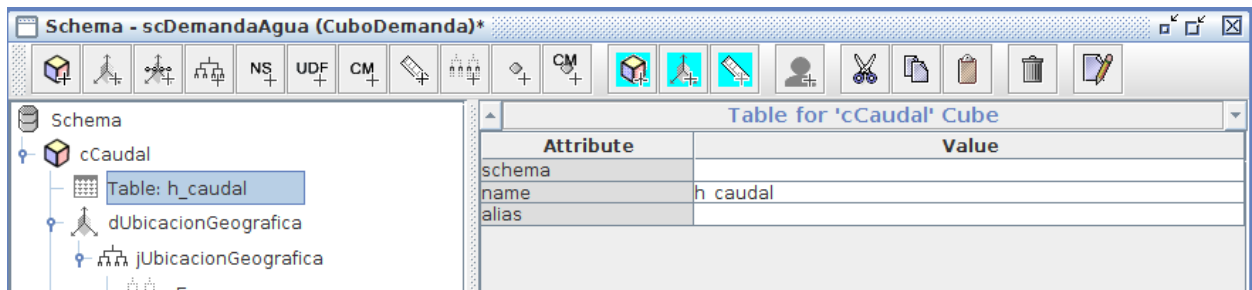


Figura 44 Agregar tabla de hecho al cubo caudal.

Este cubo está integrado de dos dimensiones. Se procede a agregar la dimensión ubicación geográfica. Esta dimensión está integrada de información de empresa de Junta de Agua potable y sector. Cada empresa tiene sus correspondientes sectores. En esta dimensión no está considerado Provincia, Cantón y Parroquia ya que la muestra se limita al sector de Huambalo.

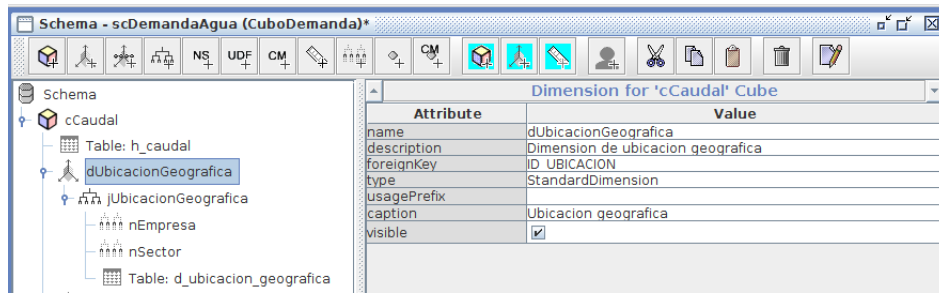


Figura 45 Agregar dimensión de ubicación geográfica.

Esta es una dimensión estándar la cual requiere de información de una jerarquía, niveles y una tabla de dimensión.

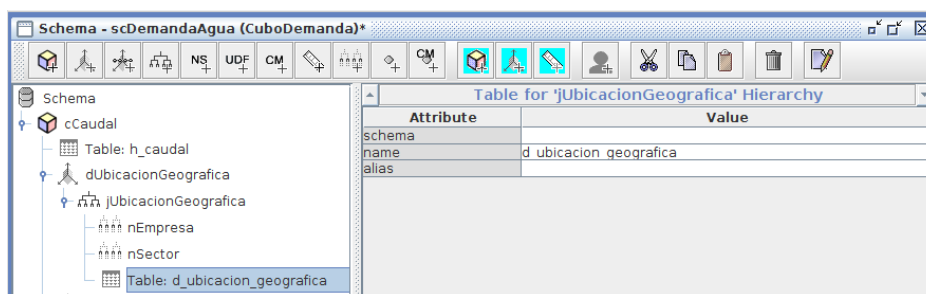


Figura 46 Agregar tabla de datos a dimensión.

Se procede a agregar la siguiente dimensión necesaria. La dimensión tiempo permite organizar la información en Años y meses. Se procede a configurarla para que sea interpretada adicionalmente por Semestres y trimestres. Para esta investigación solo se va a trabajar a nivel de año y mes. Se agrega la dimensión nueva.

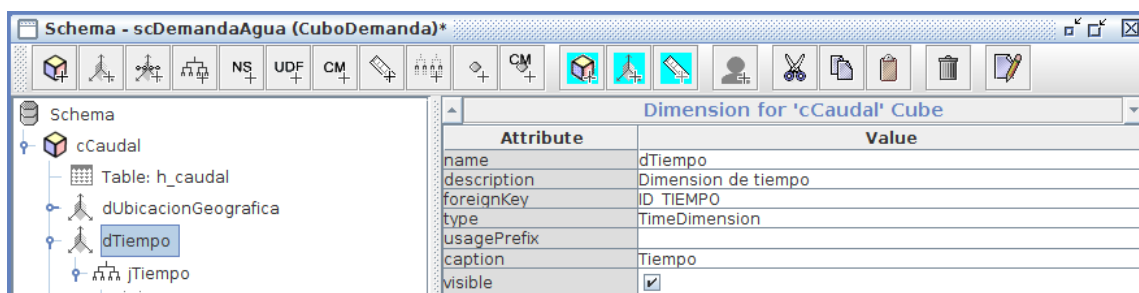


Figura 47 Agregar dimensión de tiempo.

Los niveles son Año y mes, junto con el uso de su tabla de dimensión “d\_tiempo”.

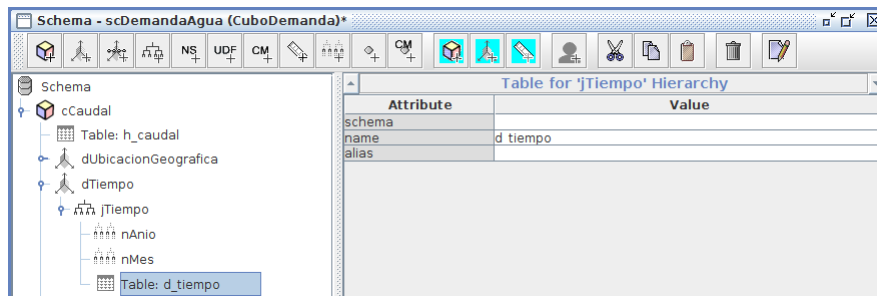


Figura 48 Agregar tabla a dimensión tiempo.

El cubo finalmente requiere la medida. La medida es el elemento que se desea aplicar una función de agregar para obtener los resultados procesados y de acuerdo a la necesidad. La medida para el primer cubo de caudal la sumatoria de consumo.

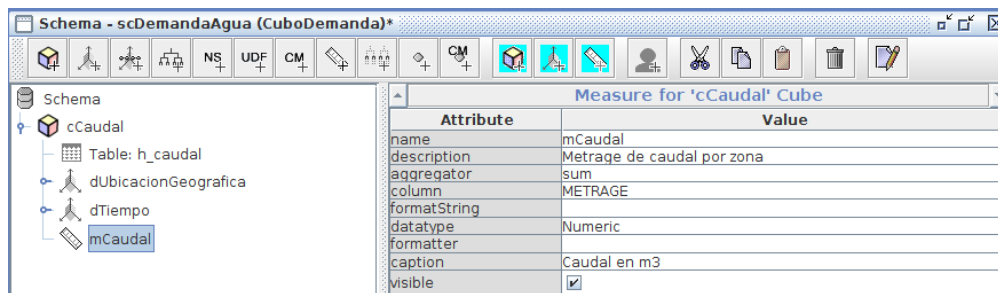


Figura 49 Agregar medida al cubo.

Es importante mencionar que para la correcta elaboración de la representación de cubo se debe usar el modelo dimensional y su diccionario que permita especificar la información técnica requerida por la herramienta.

Se procede a levantar el servidor Pentaho. Esta herramienta simplemente debe ser descargada de su portal y descomprimida en una locación para iniciarla de la siguiente manera.

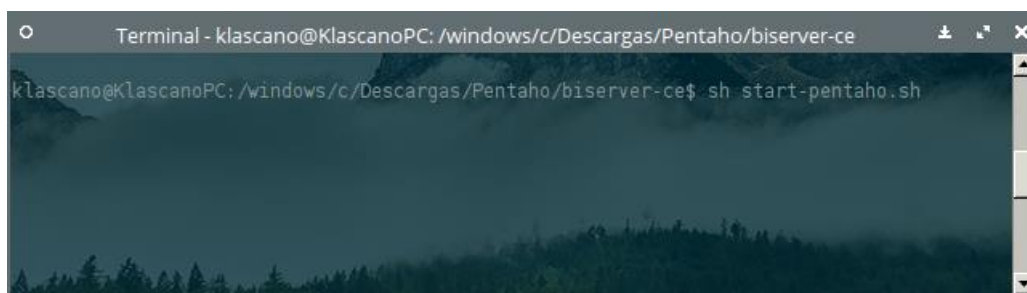


Figura 50 Ejecución de servidor Pentaho.

Se publica el primer cubo hacia la plataforma BI para su representación con la opción de publicar.

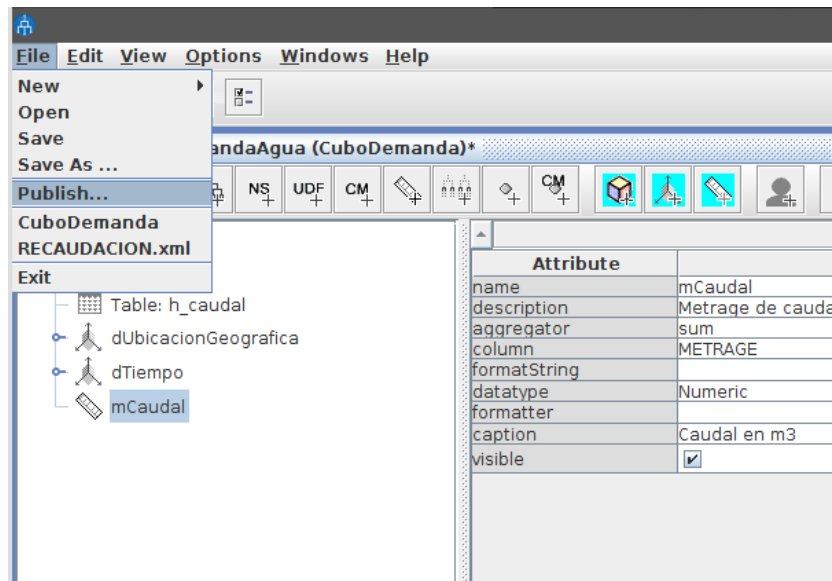


Figura 51 Publicación de cubo.

Se procede a establecer las credenciales necesarias para la conexión al servidor de Pentaho.

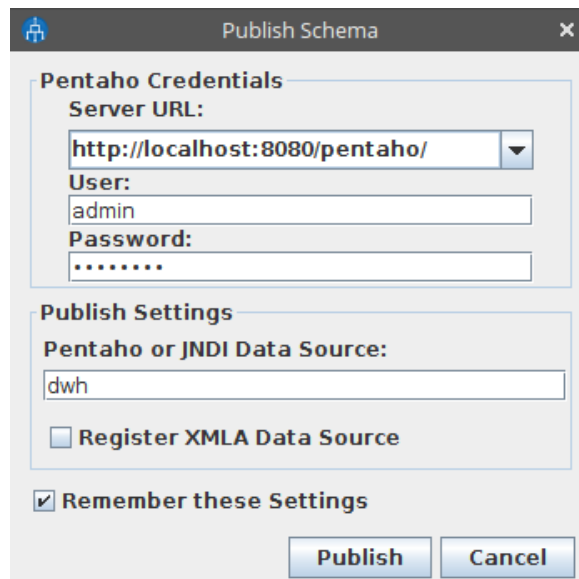


Figura 52 Credenciales de publicación de cubo.

Desplegado, se accede al portal a través de su interface con un explorador web. Adicionalmente se debe registrar el conector a la fuente de datos con la opción “Register XMLA Data source”, esto permite que Pentaho obtenga la información necesaria para la visualización de los cubos de demanda.



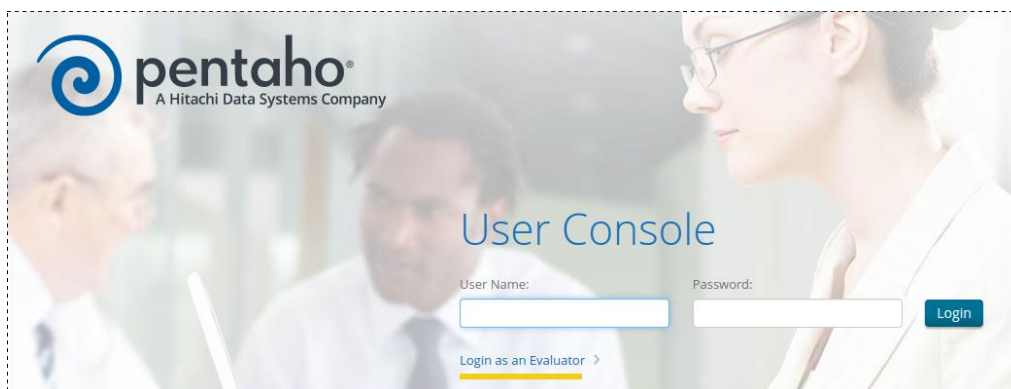


Figura 53 Consola de acceso a Pentaho.

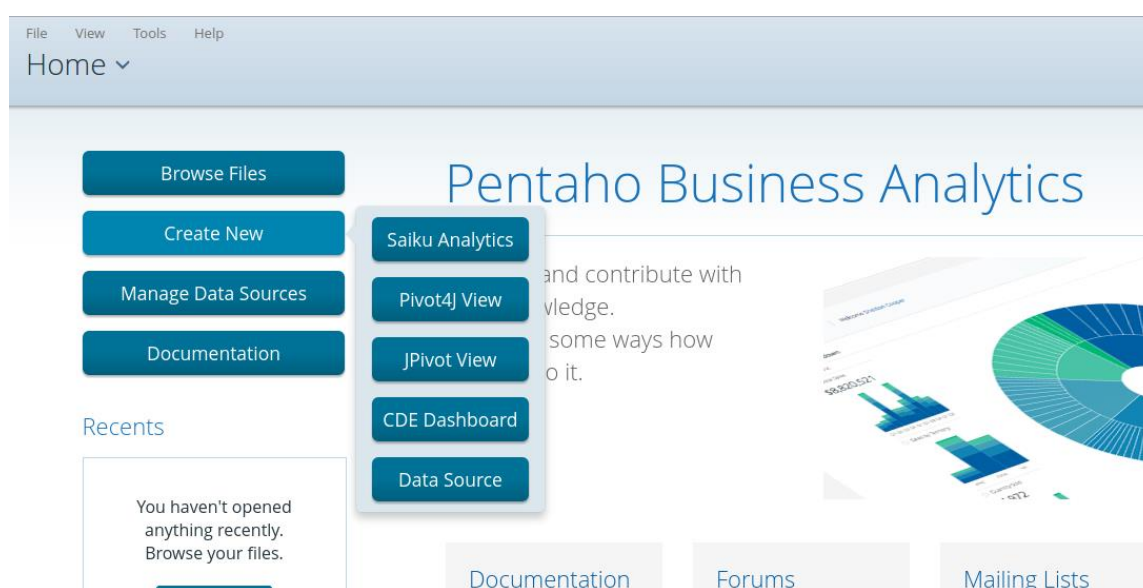


Figura 54 Creación de una vista de cubo.

Como se muestra en la figura 54, se procede a crear una vista. Los tipos de vista disponibles son: Saiku Analytics, Pivot4J y JPivot. Vistas adicionales se tiene disponibles a través de Pentaho Marketplace.

Cualquiera de las vistas disponibles en la plataforma de Pentaho permite seleccionar el esquema de trabajo y cubo.

Se procede a seleccionar el cubo de caudal previamente documentado que fue diseñado y cargado con la herramienta Pentaho Schema workbench.

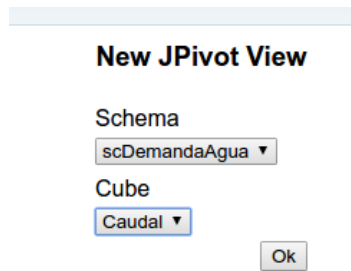


Figura 55 Selección de cubo para visualización.

La creación de una vista para el cubo permite disponer de una tabla de referencias cruzadas que integran los elementos del cubo: hecho, dimensiones y medida. Las dimensiones integradas para el cubo de caudal son: tiempo y ubicación geográfica. La herramienta de Pentaho permite configurar esta visualización para que sea mucho más entendible por los clientes o usuario final.

En la figura 56, Se tiene cargado el cubo donde muestra información global de sus elementos sin filtros ni adecuaciones.

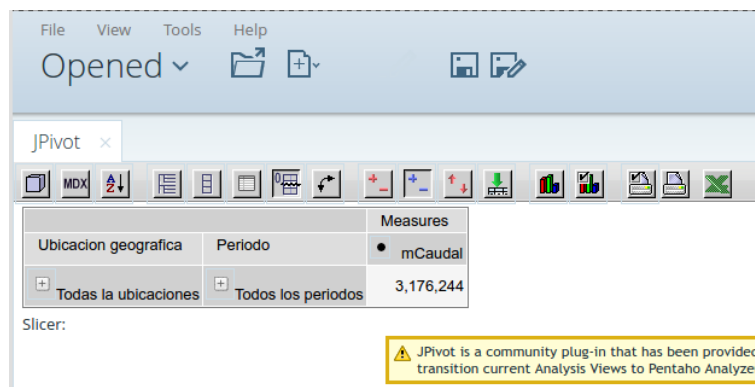


Figura 56 Vista de un cubo.

A continuación se muestra el mismo cubo filtrado y organizado para una mejor visualización, adicionalmente con el uso de un chart.

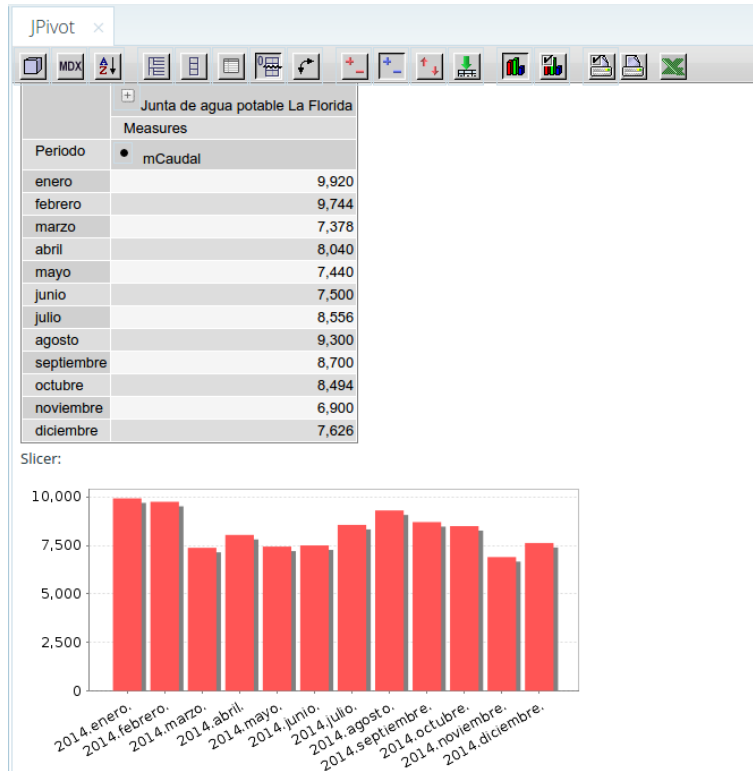


Figura 57 Vista organizada de un cubo.

### Cubo consumo abonado

Este cubo está compuesto de las dimensiones de tiempo, abonado y empresa donde se mide el consumo de los abonados. El Etl del cubo para su procesamiento es el siguiente.

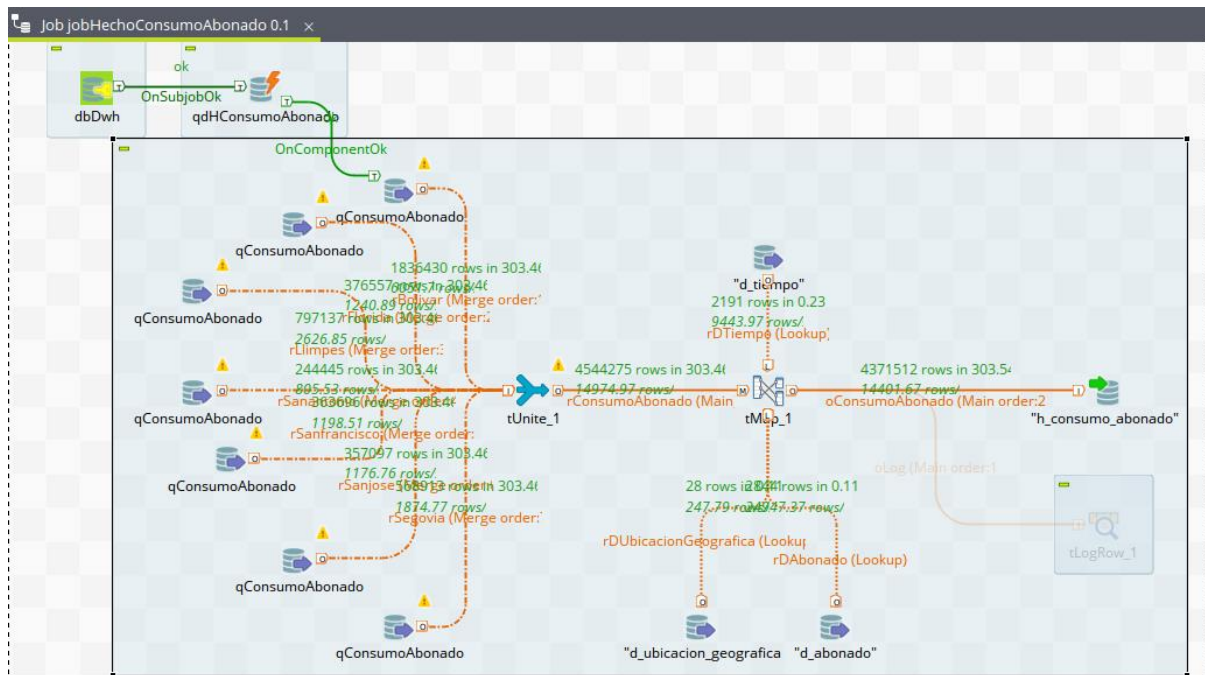


Figura 58 ETL de cubo de demanda de abonado.

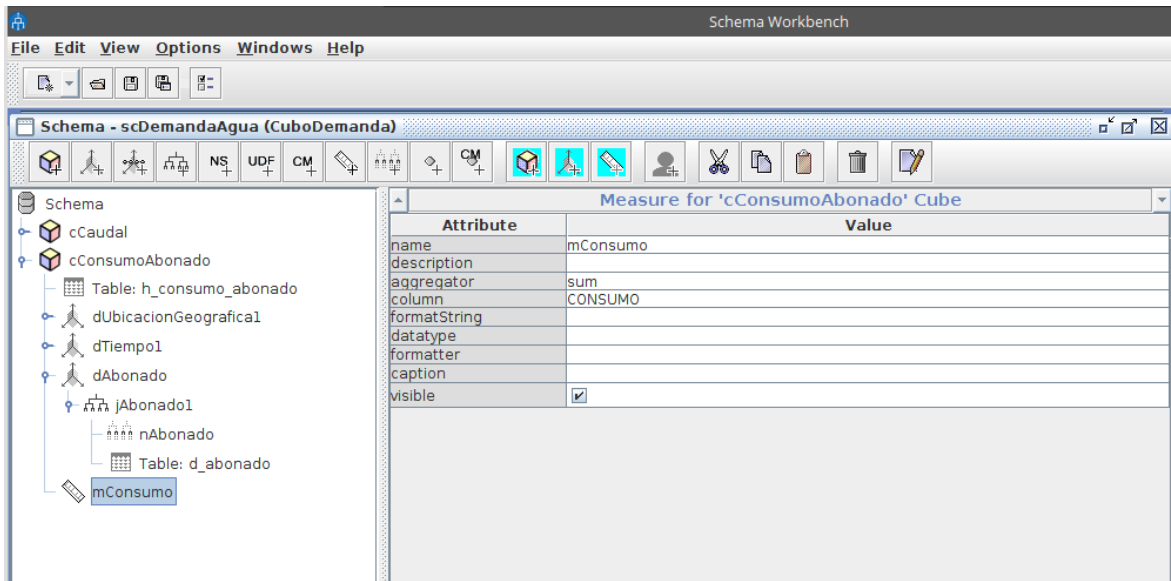


Figura 59 Dimensión y medida del cubo de consumo de abonado.

### Cubo de recaudación

Este cubo permite determinar los valores recaudados por consumo de agua potable aplicados a una tarifa y abonados.

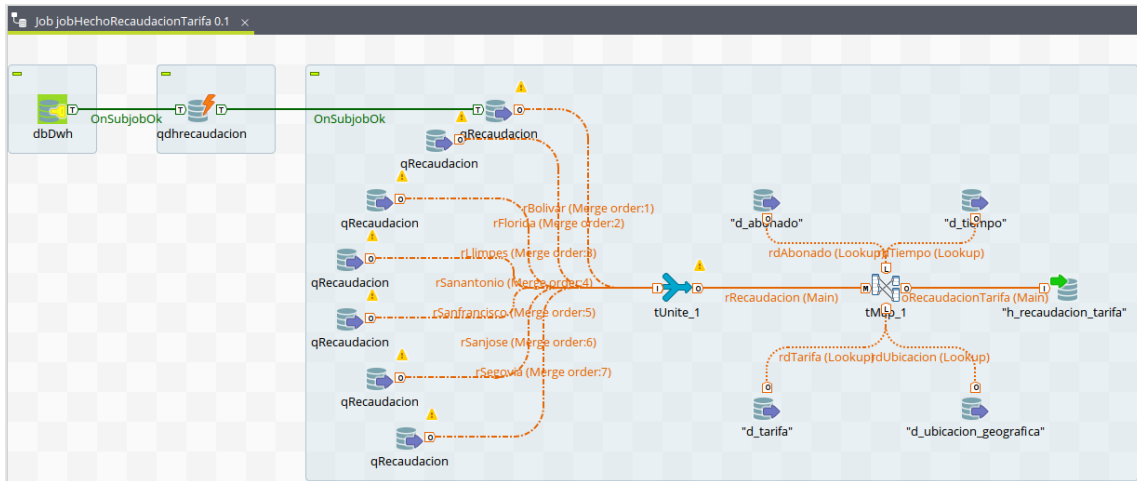


Figura 60 ETL Cubo de recaudación.

Este cubo está definido por las dimensiones de Abonado, ubicación, tiempo y tarifa, como se muestra en la figura 61.

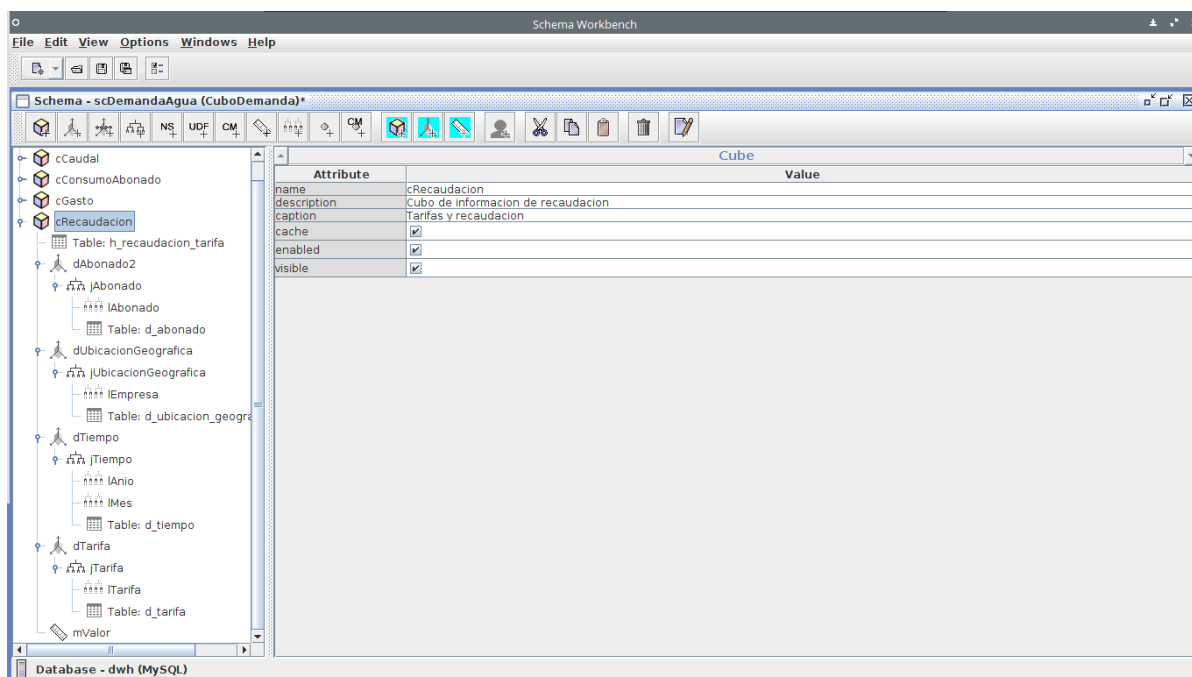


Figura 61 Dimensiones del cubo de recaudación.

### Análisis de Resultados

Con el diseño de los cubos de análisis de información de consumo de agua potable de la parroquia de Huambalo, se procede a la aplicación del modelo de demanda de consumo de agua potable.

El modelo establece factores adicionales necesarios para el cálculo y se procede a detallarlos a continuación.

### Población

El método de cálculo de población futura está determinado en base a la recomendación para Norma de diseño de sistemas de agua potable de Senagua (Agua, 2014), por lo que se utiliza el método geométrico, aplicable a sistemas de agua potable de complejidad baja, media y media alta para una zona poblacional con relativo desarrollo económico y una zona de expansión geográfica amplia.

La población de la parroquia de Huambalo según censo del INEC 2010 (INEC, 2012) es de 7,862 habitantes con un crecimiento poblacional como se ven en la tabla 1.

Parroquia	Tasa de crecimiento poblacional		
	Hombre	Mujer	Total
Huambalo	1,35%	1,26%	1,30%

Tabla 1 Tabla de crecimiento poblacional.

Se procede a calcular la población futura necesaria para el modelo. La fórmula de población futura es la siguiente (Asociados, 2014).

$$Pf = Pa * (1 + TCP)^n$$

Formula 11 Población futura.

Dónde:

Pf Población futura.

Pa Población actual.

TCP Taza de crecimiento poblacional.

N Periodo de proyección.

A continuación se muestra la tabla 2 de población futura dentro de 5 años.

Parroquia	Periodo										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Huambalo	7862	7964	8068	8173	8279	8386	8496	8606	8718	8831	8946

Tabla 2 Tabla de crecimiento poblacional de la parroquia de Huambalo.

### Caudal concesionado

La entidad responsable del control y manejo de las fuentes de agua es la Secretaria del Agua Senagua en la actualidad. La concesión de agua potable para la parroquia de Huambalo data del año 1986 registrado por los habitantes de la parroquia a través de una minuta donde se otorgó el caudal de consumo de agua para distribuciones domiciliarias. Inicialmente la fuente de agua se utiliza para regadío y consumo humano, sin embargo, después de la debida solicitud y concesión se procede a otorgar el caudal exclusivamente para la distribución humana. La zona de la fuente abastecerá es conocida como la Moya, la cual es una vertiente natural.

El sector de la Moya está compuesto de las vertientes Cariyacu y Huarmiyacu. La información obtenida se describe en la tabla 3 de caudales concesionados.

Caudales medidos por la comunidad	
Vertiente Cariyacu	0.45 l/seg.
Vertiente Huarmiyacu	0.5 l/seg.
Instalaciones domiciliarias	779
Caudales determinados por el estado	
Cariyacu N1	6.40 l/seg.
Cariyacu N2	0.50 l/seg.
Huarmiyacu N1	6.30 l/seg.
Huarmiyacu N2	0.32 l/seg.
Caudal concesionado	21.02 l/seg.

Tabla 3 Caudales concesionados a la parroquia de Huambalo.

### Dotación

El presente estudio es llevado a cabo con el uso de información histórica de las Juntas Administradoras de Agua Potable de la parroquia de Huambalo compuesto de las instituciones: Surangay, San José, Segovia, Florida, Huambalo Centro, San Antonio bajo, San Francisco, Bolivar y Llimpes durante el periodo 2010 – 2015.

### Dotación de zona

Según la norma de diseño de sistemas de agua potable (Agua, 2014) el consumo sugerido para una población mayor a 5000 habitantes de una zona rural para un clima frío es de 180-200 l/h/d, como se muestra en la tabla 4.

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

Tabla 4 Dotación recomendada para sistemas de agua potable (Agua, 2014)

Se procedió a analizar la información de los cubos de consumo de abonados de agua potable y se determina que la muestra el consumo promedio es de 160 litro/habitante/día.

Este análisis es el resultado del cruce de las dimensiones de tiempo, empresa, abonado y consumo.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
nAbonado	Consumo	Consumo	Consumo	Consumo	Consumo	Consumo	
ACEICHA MASAQUIZA ANGEL MANUEL			122	100	77	141	
ACOSTA JUAN						0	
ACOSTA MARIA VICTORIA	0	0	5	293	108	115	
ACOSTA MORENO EGAR PATRICIO				6	55	118	
ACOSTA MORENO LUIS MARCELO	0	0	3	94	98	52	
ACOSTA MORENO MENTOR ALFONSO	0	0	1	199	190	221	
ACOSTA OJEDA CESAR VICENTE	0	0	14	672	554	626	
ACOSTA OROSCO FANNY JACQUELINE	0	0	7	218	124	155	
ACOSTA OROSCO LIGIA ELENA						9	
ACOSTA OROSCO NELLY PATRICITA			7	14	35	108	
ACOSTA SANCHEZ GABRIELA				40	78	42	
ACOSTA TORRES LUIS HERNAN			6	14	5	13	
ACOSTA TUCTA MARIANA DE JESUS	0	0	8	151	163	135	
ACOSTA TUCTA SIMÓN BOLIVAR	0	0	16	217	146	152	
ACOSTA TUCTA ZOILA ROSA	0	0	17	170	178	153	
ACURIO PORTUGAL MARTHA TERESA				13	58	105	
ACURIO BARRERA ENRIQUE LORGIO			189	433	105	82	
ACURIO ENRIQUE			27	357	265	146	

Figura 62 Captura de consumo de abonados.

Statistics	2010 / Consumo	2011 / Consumo	2012 / Consumo	2013 / Consumo	2014 / Consumo	2015 / Consumo
Min	0.000	-891.000	-87.000	0.000	0.000	-1.000
Max	2109.000	3667.000	1884.000	4142.000	4207.000	31813.000
Sum	85481.000	124011.000	221862.000	448686.000	446681.000	514805.000
Average	53.326	65.963	75.721	149.065	144.044	164.055
Std. Deviation	128.804	159.795	121.380	209.859	203.308	652.836

Tabla 5 Cálculo de consumo promedio.



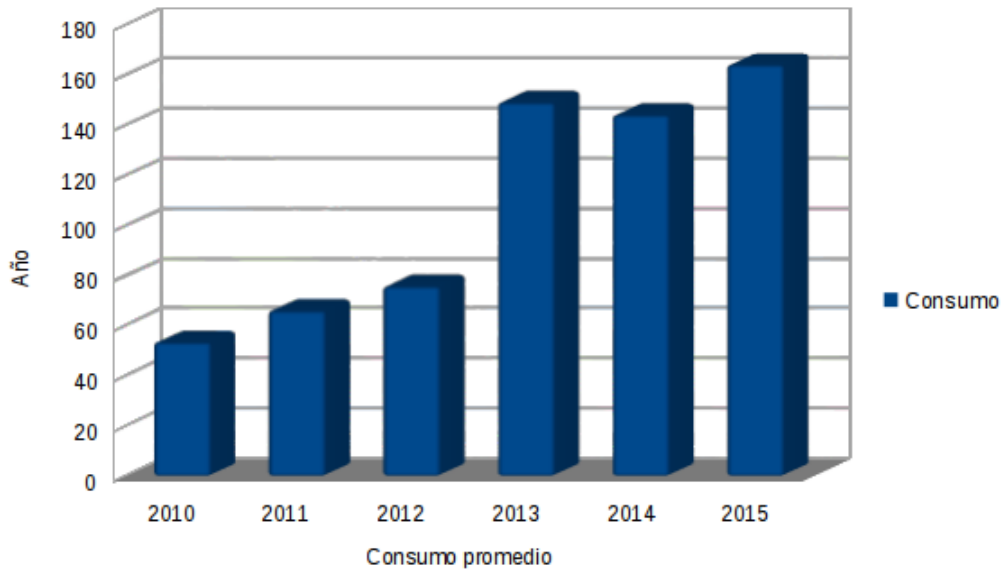


Figura 63 Grafica de crecimiento del consumo promedio anual.

Al momento de determinar la demanda también se debe clasificar esta demanda en consumo comercial, residencial e industrial, sin embargo, la información histórica no tiene una clasificación adecuada de los abonados cuyo consumo es más alto que un consumo residencial donde la base es 10 metros cúbicos. Todos los abonados son considerados con una tarifa residencial.

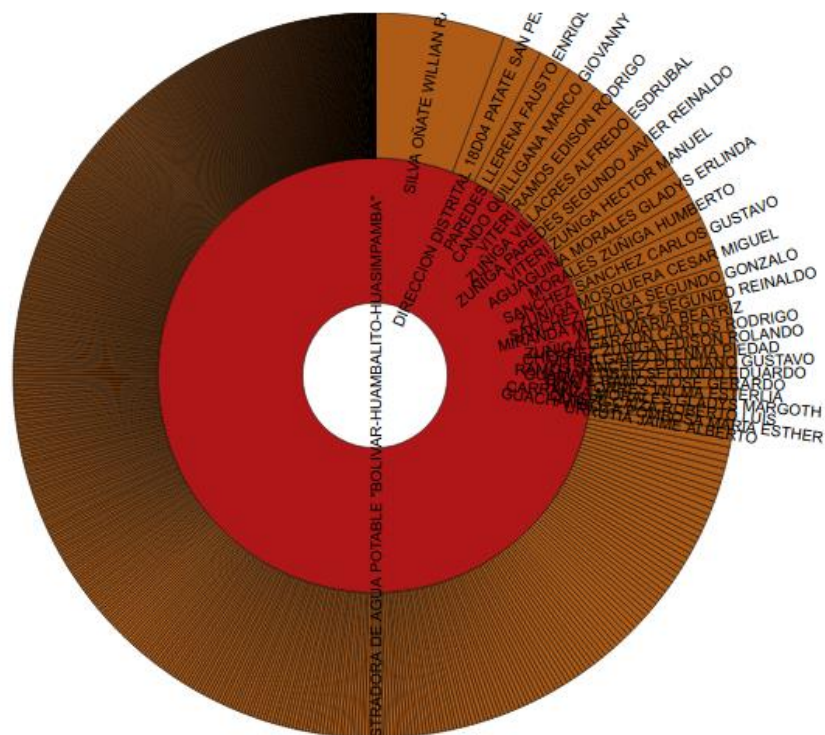


Figura 64 Distribución de consumo de abonado de la Junta Administradora de Bolívar.

### Determinación del gasto medio

Como indica el presente documento en el apartado Demanda de agua potable, predicción de demanda, que el gasto medio es la cantidad de agua diaria necesaria para un abonado para suplir sus necesidades básicas de consumo.

Habiendo determinado las variables necesarias para determinar el gasto medio: Dotación, población y la constante de segundos día, se procede a aplicar la formula anual como se muestra en la tabla 6.

Parroquia	Periodo					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Huambalo</b>	8386	8496	8606	8718	8831	8946
<b>Dotación l/h/d</b>	160	160	160	160	160	160
<b>Gasto medio</b>	15.53	15.73	15.94	16.14	16.35	16.57

Tabla 6 Gasto medio de la parroquia Huambalo.

Para determinar la demanda se debe establecer la perdida por fugas. Las Juntas administradoras de la parroquia de Huambalo no poseen una información de las fugas en sus sistemas por lo que se consulta de la norma para diseños de sistemas de agua potable (Agua, 2014) que establece lo siguiente tabla.

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
la y lb	10 %
lla y llb	20 %

Tabla 7 Fugas por tipo de consumo (Agua, 2014).

Donde

La y Lb Grifos públicos con adecuación para lavado de ropa.

Lla y llb Conexiones domiciliarias y con un grifo adicional por casa.

Asumiendo un porcentaje de pérdida del 20% según la tabla 7, se procede al cálculo del gasto en fugas según se muestra en la tabla 8.

Parroquia	Periodo					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Huambalo población</b>	8386	8496	8606	8718	8831	8946
<b>Fugas l/h/d 20%</b>	32	32	32	32	32	32
<b>Gasto medio fuga</b>	3.11	3.15	3.19	3.23	3.27	3.31

Tabla 8 Gasto en fugas parroquia Huambalo.

Se obtiene el total de gasto medio total de la parroquia Huambalo con la sumaria de gasto medio y gasto en fuga.

Gastos / Periodo	Periodo					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Gasto medio</b>	15.53	15.73	15.94	16.14	16.35	16.57
<b>Gasto medio fuga</b>	3.11	3.15	3.19	3.23	3.27	3.31
<b>Gasto total</b>	18.64	18.88	19.12	19.37	19.62	19.88

Tabla 9 Gasto total medio parroquia Huambalo.

Con la obtención de los gastos medios de consumo, se aplica la fórmula del cálculo de gasto medio diario y gasto medio horario importantes para determinar la demanda. Véase Demanda de agua potable.

Gastos / Periodo	Periodo					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Gasto total</b>	18.64	18.88	19.12	19.37	19.62	19.88
<b>Gasto medio diario</b>	26.09	26.43	26.77	27.12	27.47	27.83
<b>Gasto medio horario</b>	28.89	29.26	29.64	30.03	30.42	30.81

Tabla 10 Gasto medio diario y horario parroquia Huambalo.

El gasto total representa finalmente la oferta del modelo de agua potable. La oferta está definida por el valor de caudales de la fuente abastecedora obtenidos de la Secretaria de agua. Se procede a comparar la demanda frente a la oferta y determinar el déficit de la parroquia de Huambalo. Con la aplicación de la formulas se extiende el periodo de cálculo de demanda hasta el 2025 para demostrar la hipótesis.

Demanda de agua potable	Periodo										
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Demanda</b>	18.64	18.88	19.12	19.37	19.62	19.88	20.14	20.40	20.67	20.93	21.21
<b>Oferta</b>	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02
<b>Déficit</b>	2.38	2.14	1.90	1.65	1.40	1.14	0.88	0.62	0.35	0.09	-0.19
<b>Índice de escasez</b>	88.66	89.81	90.98	92.16	93.36	94.58	95.81	97.05	98.31	99.59	100.89

Tabla 11 Cálculo de demanda de agua potable y proyección hasta el 2025 de la parroquia Huambalo.

### **Análisis e interpretación**

De la aplicación del modelo de demanda de agua potable se obtiene información crítica de déficit del recurso el cual brinda abastecimiento a la población durante los próximos 10 años. El modelo fue extendió 10 años con el fin de averiguar el momento en que la fuente abastecedora llega hasta su punto crítico de provisión. Según lo establecido en la sección de Índice de escasez, se establece que según los datos de la fuente de abastecimiento y la demanda, hay un índice alto, que está superando el 40% de la fuente del líquido, siendo más crítico en un periodo de 10 años donde se sobrepasa el 100% de la oferta sobre la demanda demostrando una escasez del servicio, por lo que la aplicación de un modelo de demanda como el que se describe en el presente documento, si incide en el servicio de agua potable para juntas de agua potable de la Provincia de Tungurahua: caso de aplicación parroquia Huambalo, ya que es posible determinar un índice de escasez para establecer planes sobre la fuente abastecedora una vez estimado el tiempo de agotamiento. Sin el uso de este modelo se desconoce el tiempo oferta de la fuente abastecedora de agua de la parroquia de Huambalo.

Los resultados obtenidos se los cotejo con el estudio “Borrador de los estudios de factibilidad y diseños definitivos del sistema de agua potable Chiquihurco - Pelileo para cubrir la demanda actual y futura del servicio de agua potable de las parroquias de Benítez, Salasaca, el Rosario, Bolívar, Huambalo, García Moreno y toda la matriz del cantón San Pedro de Pelileo Provincia del Tungurahua mediante el incremento de caudal aproximado de 100 l/s de la presa Chiquihurco” (Asociados, 2014) donde se utilizan los parámetros sugeridos por las distintas metodologías de cálculo de demanda de agua potable sin embargo hay diferencias importantes de los valores de partida para los cálculos donde los caudales son obtenidos de tablas de valores según la norma para construcción de sistemas de agua potable (Agua, 2014).

DEFICIT TOTAL DEL PROYECTO HASTA EL AÑO 2045 POR PARROQUIA									
AÑO	PELILEO ZONA URBANA	PELILEO ZONA PERIFERICA	BENITEZ	BOLIVAR	EL ROSARIO	GARCIA MORENO	HUAMBALO	SALASACA	TOTAL
2015	-15,09	-20,84	-10,38	-0,62	-1,05	-0,20	2,64	-4,57	50,12
2016	-15,83	-21,12	-10,41	-0,68	-1,09	-0,49	2,44	-4,73	51,92
2017	-16,59	-21,41	-10,45	-0,74	-1,14	-0,79	2,24	-4,89	53,75
2018	-17,35	-21,70	-10,49	-0,79	-1,18	-1,09	2,04	-5,06	55,61
2019	-18,13	-21,99	-10,52	-0,85	-1,22	-1,40	1,84	-5,22	57,51
2020	-17,52	-21,18	-10,56	-0,91	-1,27	-1,72	1,63	-5,39	56,92
2021	-18,30	-21,47	-10,60	-0,97	-1,31	-2,04	1,42	-5,56	58,83
2022	-19,10	-21,76	-10,64	-1,03	-1,36	-2,37	1,20	-5,73	60,78
2023	-19,92	-22,05	-10,68	-1,09	-1,40	-2,71	0,99	-5,90	62,76
2024	-20,74	-22,34	-10,72	-1,15	-1,45	-3,06	0,77	-6,08	64,78
2025	-20,04	-21,49	-10,76	-1,22	-1,49	-3,42	0,55	-6,26	64,12
2026	-20,87	-21,78	-10,80	-1,28	-1,54	-3,78	0,32	-6,44	66,16
2027	-21,72	-22,07	-10,84	-1,34	-1,59	-4,15	0,10	-6,63	68,24
2028	-22,58	-22,37	-10,88	-1,41	-1,64	-4,53	-0,13	-6,82	70,34
2029	-23,46	-22,66	-10,92	-1,47	-1,68	-4,91	-0,37	-7,00	72,48
2030	-22,66	-21,76	-10,96	-1,54	-1,73	-5,31	-0,60	-7,20	71,76
2031	-23,54	-22,05	-11,00	-1,60	-1,78	-5,72	-0,84	-7,39	73,93
2032	-24,44	-22,35	-11,04	-1,67	-1,83	-6,13	-1,08	-7,59	76,14
2033	-25,35	-22,64	-11,08	-1,74	-1,88	-6,55	-1,33	-7,79	78,38
2034	-26,28	-22,94	-11,13	-1,81	-1,93	-6,99	-1,58	-7,99	80,65
2035	-25,37	-21,99	-11,17	-1,88	-1,99	-7,43	-1,83	-8,20	79,85
2036	-26,30	-22,28	-11,21	-1,95	-2,04	-7,88	-2,09	-8,41	82,16
2037	-27,25	-22,58	-11,26	-2,02	-2,09	-8,35	-2,34	-8,62	84,51
2038	-28,22	-22,88	-11,30	-2,09	-2,14	-8,82	-2,61	-8,84	86,89
2039	-29,20	-23,18	-11,35	-2,16	-2,20	-9,30	-2,87	-9,05	89,32
2040	-26,93	-21,39	-11,39	-2,23	-2,25	-9,80	-3,14	-9,27	86,41
2041	-27,90	-21,67	-11,44	-2,31	-2,31	-10,30	-3,41	-9,50	88,84
2042	-28,88	-21,97	-11,48	-2,38	-2,36	-10,82	-3,69	-9,72	91,31
2043	-29,87	-22,26	-11,53	-2,46	-2,42	-11,35	-3,97	-9,95	93,81
2044	-30,89	-22,56	-11,58	-2,54	-3,58	-11,89	-4,25	-10,19	97,47
2045	-31,92	-22,86	-11,62	-2,61	-3,66	-12,44	-4,54	-10,42	100,08

Tabla 12 Déficit de servicio de agua potable según estudio Acosta y asociados (Asociados, 2014).

La comparación del estudio actual frente al borrador de la empresa Acosta y Asociados revela que la oferta la parroquia de Huambalo tendrá un déficit de servicio de agua potable para el año 2025-2027 con lo que se concluye la consistencia de los resultados obtenidos.

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

- La recolección de información fue un proceso complejo debido a la privacidad de la información y los procesos que está realizando la institución gubernamental ARCA, la cual está solicitando información a las Juntas Administradoras de Agua Potable relacionada a tarifas, consumos y facturación.
- Se construyó una solución tecnológica con un modelo dimensional, procesos ETL y cubos de análisis.
- Para todos los cubos de demanda de agua potable analizados se determinó que los periodos 2010 y 2011 contienen información no válida, ya que hay una gran brecha de la tendencia con relación a los periodos siguientes. Este problema se presenta para todas las zonas y juntas analizadas.
- Los cubos fueron reconstruidos al realizar un análisis donde se determinó que cobros y toma de lecturas se los realiza una vez al mes, por lo que una medida de consumo diaria solo puede ser un promedio mensual de 30 días.
- Al integrar la información histórica se presentó problemas de consistencia en los cubos, ya que había abonados los que tenían cuentas en otras empresas de agua potable y afectaba la cardinalidad al tener códigos y registros repetidos. La misma situación se presenta al analizar el cubo de tarifas de recaudación donde un abonado tiene dos o más facturas de consumo de agua potable para una misma fecha, empresa, tipo de tarifa, por lo que fue necesario un proceso de agregación de registros similares para sumarizarlos en registros únicos.
- Se solicitó la información de SENAGUA en el acta de concesión de caudal de agua potable donde se determinó que el área de concesión es toda la zona de Huambalo. No todas las Juntas Administradoras de Agua Potable listadas en el acta existen y también han aparecido nuevas empresas para la administración de agua potable. El caudal que reporta la SENAGUA es de hace 33 años. Nuestro estudio es la única fuente para determinar la demanda de estas empresas.
- El estudio de Acosta y Asociados (Asociados, 2014), fue analizado para cotejarlo con el presente estudio donde los dos coinciden en determinar un déficit en el servicio de agua potable para la parroquia de Huambalo para el año 2025-2027.

- Los parámetros y mediciones necesarias para la elaboración de cálculos de demanda de agua potable parten del análisis histórico a través de cubos estructurados de análisis lo que ha permitido obtener un método de cálculo simplificado.
- El costo de la elaboración del presente estudio es de aproximadamente USD \$3,000 que en relación con el estudio Acosta y Asociados (Asociados, 2014) que tiene un costo de USD \$300,000 por lo que el beneficio es muy superior y alcanzable para las Juntas Administradoras de Agua Potable de la parroquia de Huambalo.

### **Recomendaciones**

- Emitir los planes a corto y mediano plazo que conserven la fuente abastecedora de agua potable la parroquia de Huambalo.
- Emitir los planes a corto, mediano y largo plazo que permitan disminuir el índice de escasez, que alcanzará su nivel crítico en el año 2025, donde la población sufrirá de un desabastecimiento de los servicios de agua potable.
- Concientizar a las autoridades de Juntas Administradoras de Agua potable del uso y provisión del servicio de agua potable de la parroquia de Huambalo según información histórica de crecimiento poblacional acorde con la aplicación de tarifas reales que cubran gastos de administración, tratamiento y distribución de agua potable.
- Concientizar a las autoridades gubernamentales de la importación de preservar y mantener las fuentes abastecedoras de agua potable de la región, las cuales se enfocan al control de tarifas y recaudación económica por la falta de estudios que demuestren la tesis planteada de un modelo de demanda de agua potable.

## Bibliografía

- Agua, S. S. (2014). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL*. Quito.
- Asociados, A. &. (2014). *BORRADOR DE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CHIQUIHURCO - PELILEO PARA CUBRIR LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LAS PARROQUIAS DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO PROVINCIA DEL TUNGURAHUA*. San Pedro de Pelileo.
- DED, S. . (2009). *PROBLEMÁTICA Y CONFLICTOS SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS POR EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO*. ESTUDIO EXPLORATORIO, Secretaria Nacional del Agua Ecuador.
- Ecuador, A. N. (2008). *Constitucion de la Republica del Ecuador*. Montecristi, Ecuador.
- Ecuador, A. N. (2012). *PROYECTO DE LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA*. Asamblea Nacional Republica del Ecuador, Quito.
- Gardner-Outlaw, T. a. (1997). *Sustaining water easing scarcity: a second update*. Washington, D.C.
- Golfarelli, M. (s.f.). *Open Source BI Platforms: a Functional and Architectural Comparison* . Paper, DEIS University of Bologna, Bologna, Italy.
- Hanemann, M. (1998). *Price and rate structure. Advances in the economics of environmental resources, vol. 1 Marginal cost rate design and wholesale water markets*. Jai Press, Greenwich, London.
- INEC. (2012). *¿Cómo crecerá la poblacion en Ecuador?*
- INEC, I. N. (2012). *Proyecciones de la Poblacion de la Republica del Ecuador 2010-2050*. Quito - Ecuador.
- Iván Víctor Enríquez Contreras, E. M. (2005). *Sistemas de Agua Potable para Poblaciones Rurales en la Región Litoral del Ecuador*. ESPOL, San Antonio de Playas.
- MIDUVI. (2012). *Listado de juntas de agua potable de tungurahua*. Ambato.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2003). *Definicion del nivel de complejidad y evaluacion de la poblacion, dotacion y la demanda de agua*. Bogota.
- mundial, O. m. (1997). *Evaluacion general de los recursos de agua dulce del mundo*. Naciones Unidas, New York.



- ONU, N. U. (2010). *El derecho humano al agua y el saneamiento*. Resolucion, ONU.
- Organization, I. I. (2006). *Dimensional Modeling: In a Business Intelligence Environment*. Whitepaper, IBM.
- Ross, R. K. (2013). *Kimball Dimensional Modeling Techniques*. Kimball Group - Kimball University. Kimball Group - Kimball University.
- SAMTAC, G. . (2003). *LA GOBERNABILIDAD DE LA GESTION DEL AGUA EN EL ECUADOR*. CEPAL, Quito - Ecuador.
- SENAGUA. (2014). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL*. Quito - Ecuador.
- SENPLADES. (2013). *Buen Vivir Plan Nacional 2013 - 2017*. Secretaria Nacional Planificacion y Desarrollo, Quito - Ecuador.
- TERÁN, I. J. (s.f.). *MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO*. UNIVERSIDAD VERACRUZANA, Mexico.
- UNESCO. (2003). *Water for People, Water for Life*. The United Nations.
- UNESCO. (2014). *SEGURIDAD HÍDRICA: RESPUESTAS A LOS DESAFÍOS LOCALES, REGIONALES, Y MUNDIALES*. UNESCO.

## Anexos

Doctor  
Leonardo Velastegui  
SENAGUA  
Presente

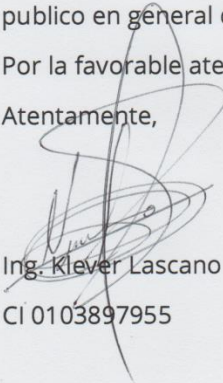
De mi consideración:

Por medio de la presente yo, Klever Vinicio Lascano Sumbana, con CI 0103897955, me dirijo para hacerle llegar un saludo y solicitarle de la manera mas comedida autorice a quien corresponda me brinde información de valores de caudal concesionado o autorizado de las juntas agua potable de la parroquia de Huambalo: Junta administradora de agua potable Bolívar, Junta administradora de agua potable San Antonio Bajo, Junta administradora de agua potable Huambalo Centro, Junta administradora de agua potable Segovia Alto, Junta administradora de agua potable San José, Junta administradora de agua potable San Francisco, Junta administradora de agua potable La Florida y Junta administradora de agua potable Surangay.

Este pedido lo realizo con el fin de llevar a cabo una investigación de tema de tesis de grado para la Maestría de Base de Datos Versión 2 de la Universidad Técnica de Ambato **"DISEÑO DE UN MODELO PARA DETERMINAR LA DEMANDA DE AGUA POTABLE PARA JUNTAS DE AGUA POTABLE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA: CASO DE APLICACIÓN PARROQUIA HUAMBALO"**, cuyo resultado estará disponible al publico en general como un aporte a la comunidad.

Por la favorable atención a la presente me suscribo.

Atentamente,

  
Ing. Klever Lascano  
CI 0103897955





**INSTITUTO ECUATORIANO DE RECURSOS  
HIDRAULICOS**

**AGENCIA DE AMBATO**

**COPIA**

De la sentencia de CONCESION DE AGUAS

**OTORGADA POR**

**LA AGENCIA DE AMBATO DEL INSTITUTO  
ECUATORIANO DE RECURSOS HIDRAULICOS**

A favor de PEDRO PABLO ZURITA GARCIA.

**AMBATO - ECUADOR**





# Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos

AGENCIA DE AMBATO

Gómez y Castillo

Teléfono 323472

AMBATO-ECUADOR

51  
El Ecuador ha sido, es y será  
País Amazónico

COPIA CERTIFICADA DE LA SENTENCIA DICHA EN LAS SOLICITUDES  
ACUMULADAS DE CONCESION DE AGUAS PROPUESTA EN ESTA AGENCIA  
DE AMBATO DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE RECURSOS HIDRAULICOS  
Y ENCABEZADO POR LA SOLICITUD DEL SR. PEDRO PABLO ZURITA  
GARCIA EN CALIDAD DE PRESIDENTE DEL CABILDO DE LA COMUNIDAD  
DE SAN FRANCISCO DE HUAYRAPATA.- VERTIENTES CARIYACU Nº 1  
PROCESOS Nº 4248 y 4388.



cur

7 INSTITUTO ECUATORIANO DE RECURSOS HIDRAULICOS.- AGENCIA DE AMBATO.- Ambato,  
8 a 10 de Julio de 1.986. Las 09H00.- VISTOS: Pedro Pablo Zurita García, Luis  
9 Elcías Guevara Guamán y José Adán Allo Balseca, en sus calidades de Presiden-  
10 te, Síndico y Secretario del Cabildo de la Comuna de " San Francisco de Huey-  
11 rapata" de la parroquia de Huambaló, respectivamente, manifiestan que care-  
12 cen en absoluto del agua para irrigación, para abrevadero y lo que es más gra-  
13 ve, para el consumo de todos los que conforman la Comunidad; que por ser de  
14 importancia la necesidad de tales aguas, solicitan el derecho de aprovechamien-  
15 to de las aguas de las siguientes Vertientes: De la Primera, un caudal de -  
0,45 l/seg.; y de la Segunda, un caudal de 0,5 l/seg.; Vertientes que nacen  
en el sector denominado " La Moya" de la jurisdicción de la parroquia de Huam-  
baló y que serán destinadas para el consumo humano; uso doméstico y saneamien-  
to de la Comunidad.- A su vez, Jorge Miguel Morales Cisneros, constituido Pro-  
curador común de los suscribientes de la demanda y luego después constituido  
Presidente del Directorio Provisional de todos los usuarios de las aguas de  
las Vertientes Cariyacu y Huarmiyacu, del sector La Moya y adherentes poste-  
riores, manifiestan que son propietarios de lotes de terrenos situados en di-  
ferentes sectores de la parroquia de Huambaló; que para el regadío de estos  
terrenos tienen el uso y goce, desde tiempos inmemoriales de las aguas de las  
Vertientes denominadas Cariyacu y Huarmiyacu que nacen en el sector La Moya;  
que además de estas fuentes, a partir del año de 1.955, han captado mediante  
tubería, un cuarto de caudal de agua que se conduce para el servicio de agua



1 potable de la parroquia, cuya distribución se hace mediante ramales a nivel de  
2 sectores y de domicilio. Con estos antecedentes solicitan la concesión de ta-  
3 les aguas. A esta solicitud, un grupo de personas encabezado por Humberto Agui-  
4 rre, se opone a la presente demanda y a la vez solicitan la concesión de tales  
5 aguas para el sistema de uso doméstico de la población.- A las solicitudes le-  
6 galmente acumuladas, se les ha dado el trámite legal.- Por existir oposicio-  
7 nes se ha convocado a las partes a audiencia de conciliación, en la misma que  
8 han llegado a un acuerdo, superando el problema surgido entre las mismas, no  
9 siendo ya menester abrir la causa a prueba. Por lo que es el momento de dic-  
10 tar el fallo; para hacerlo, se considera: PRIMERO.- En el trámite de los dos  
11 juicios se han observado todos los requisitos y solemnidades sustanciales re-  
12 queridos para su validez, sin que se haya omitido, ni violado ninguno de ellos;  
13 por lo que se declara su validez procesal.- SEGUNDO.- El estudio técnico lo  
14 ha realizado el señor Ingeniero Asael Sánchez, Servidor Público de esta Agen-  
15 cia, designado Perito, cuyos informes obran de los procesos, con Oficios Nros:  
16 D19.1-85-645 de 3 de Noviembre de 1985; D19.1-86-177, de 4 de Marzo de 1986;  
17 y, un ampliatorio, con Oficio N° D19.1-86-414, de 2 de Junio de 1986.- Indi-  
18 ca el Perito que desde muchos años atrás viene funcionando un sistema de abas-  
19 tecimiento de agua entubada, captada desde la Vertiente denominada Cariyacu  
20 N° 1, que sirve a la parroquia de Huambaló y varias Comunidades, Barrios y Sec-  
21 tores, a través de derivaciones que se toman en unos casos directamente de  
22 un pequeño tanque colector y tuberías separadas y a través de derivaciones des-  
23 de las redes principales; que los sectores servidos son: Segovia ( una parte ),  
24 La Merced, Zurangay, San José Huayrapata, El Centro, San Antonio ( una parte );  
25 Gualagchuco, San Juan, La Florida y Chambag; que al momento existen 779 deri-  
26 vaciones domiciliarias en servicio, agrupadas en los sectores anotados. Que el  
27 caudal requerido para atender el sistema de agua potable de Huambaló es de





tado para consumo doméstico al momento es de 8,70, que son los caudales  
que cuenta para este servicio son deficientes y en el uso existe anarquía de  
pocos, por la falta de control mediante medidores, implementos que deben ins-  
talarse con la urgencia del caso. Luego el Perito da los caudales aforados  
de las diversas Vertientes totalizando 21,02 l/seg. Anota finalmente el Peri-  
to que los caudales requeridos para riego son muy superiores a los existentes,  
ya que el área de riego es de 220 Has. para los cuales se requiere 88 l/seg.  
permanente; y que el caudal existente se lo entregue en forma general, para  
todos los que constan en el Cuadro Distributivo entregado por los peticiona-  
rios de riego y para todos aquellos que siendo usuarios, no constan en dicho  
cuadro.- El acuerdo presentado por los interesados de las aguas de riego y  
de agua potable y sus opositores se encuentra ajustado a las recomendaciones  
del Perito en sus informes; informes y acuerdo que se los acoge. En mérito  
de lo expuesto, ADMINISTRANDO JUSTICIA EN NOMBRE DE LA REPUBLICA Y POR AUTO-  
RIDAD DE LA LEY, desechándose las oposiciones se declara con lugar las deman-  
das y acogiendo las recomendaciones de los informes técnicos, sobre todo las  
recomendaciones del informe de fecha 4 de Marzo de 1.985 y el acuerdo al que  
han llegado los litigantes, se respeta: las concesiones hechas en el siguien-  
te orden: 1) mediante sentencia de 11 de Abril de 1.980, por esta Agencia de  
Aguas, a favor de los señores: Dr. Euclides Barrera, Milton Aldaz, Lcdo. Se-  
gundo Medina, Jorge Guerrero, Leopoldo Pico, Gilberto Núñez, Gonzalo Garzón,  
Amable Aldaz y Arq. Fernando Callejas, Gerente de "Cabaro Ltda."; 2) La con-  
cesión hecha a favor del Dr. Fausto Alvarez Robert y 11 personas más, de fe-  
cha 17 de Enero de 1.980, ( proceso Nº 1477), a quienes se les da el caudal  
de 12 litros por segundo durante 24 horas semanales; y, 3) la sentencia dic-  
tada el 27 de Enero de 1.982, a través de una acumulación de procesos: 2053,  
2254, 2318, 2414 y 2434; Se concede las aguas de las Vertientes Cariyacu Nº 1,  
con un caudal de siete litros, cincuenta centilitros ( 7,50 l/seg) al inicio



C. 11

del período y los incrementos requeridos hasta completar el caudal de trece

litros noventa centilitros por segundo permanente ( 13,90 l/seg.), para abas-

tecimiento de agua potable del centro parroquial de Huambaló y los diferen-

tes sectores, entre los que se encuentra la Comunidad de San Francisco de

Huairapata, presidida por Pedro Pablo Zurita García, en las proporciones es-

tablecidas en el Cuadro Nº 1, con el que también se notificará; pudiendo ca-

da sector desarrollar su proyecto aislado de acuerdo a la planificación de

los organismos competentes, partiendo todas de una sola captación; concesión

que se la otorga por un plazo indefinido, con exoneración del pago de tasas,

en razón de la finalidad.- Al Pre-Directorio de aguas de Huambaló, encabeza-

do por Jorge Miguel Morales Cisneros, se le concede el derecho de aprovecha-

miento de las aguas de las Vertientes, Cariyacu y Huarmiyaci en la siguiente

forma: Cariyacu Nº 1, 6.40 l/seg., con una tasa a pagarse de 242,50 sucres;

Cariyacu Nº 2, 0.50 l/seg. permanente y la tasa a pagarse 19,00 sucres; Huarmiyacu Nº 1, 6.30 l/seg. con la tasa a pagarse 238,50 sucres; Huarmiyacu Nº 2,

0,32 l/seg. con la tasa a pagarse 12,50 sucres totalizando 512,50 sucres que

debe pagarse desde la fecha de la promulgación de la actual Ley de Aguas. En

esta concesión que se la otorga por el plazo de diez años renovables, están

también incluidos los opositores y adherentes, como también Dolores Martínez

y herederos del que en vida se llamó Angel María Guevara. Todos los concesio-

narios, en forma inmediata confórmense en Directorio de aguas y presenten el

Catastro de las personas faltantes, como también el Proyecto de Estatutos,

para estudio y aprobación por parte de esta Agencia. Se hará el reajuste de

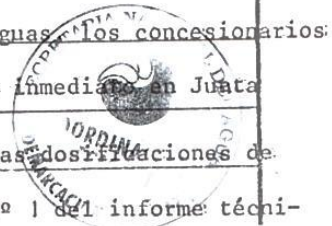
las tasas, al completar el período de plazo de 10 años de la concesión para

riego. Para una normal operación y distribución de las aguas, los concesionarios:

de las aguas para servicio doméstico, se constituirán de inmediato en Junta

Administradora de Agua Potable. Esta Agencia realizará las distribuciones de

acuerdo a los requerimientos determinados en el Cuadro Nº 1 del informe técni-





1 co. Los concesionarios de estas aguas, cuyas sentencias se ratifican pagarán  
2 al INERHI, a través del Directorio, las tasas anuales que se les ha fijado  
3 reformando en este sentido y únicamente en lo referente a las tasas, los pa-  
4 gos parciales e individuales que se han fijado en esos fallos. La ubicación  
5 Hidrográfica y geográfica de las Vertientes es la siguiente: Sistema N° 06  
6 del Pastaza; Cuenca N° 01 del Pastaza; Subcuenca N° 03 del río Pañate; Mi-  
7 crocuenca N° 05 de la Quebrada Pinush; Aprovechamiento N° 2 Vertiente Huar-  
8 miyacu, y, N° 3 de la Vertiente Cariyacu. Vertiente Huarmiyacu: Cota: 3.080  
9 m. S.N.M.; Latitud = 9°844.300; Longitud = 775.200.- De la Vertiente Cariyacu:  
Cota: 3020; Latitud = 9°844.400; Longitud = 77.400.- A la presente sentencia  
que es el producto de un acuerdo entre las partes se le da el carácter de  
ejecutoria inviolable; ordenándose, por lo tanto, su inmediata inscripción.  
NOTIFIQUESE.- f). Ing. Ramiro Miranda Rebutty, Jefe de la Agencia de Amba-

to del Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos Encargado, sigue la certificación.

Es copia del original al que me remito en caso necesario y que la confiero debidamente autorizado para su inscripción en el Registro correspondiente; sentencia que se encuentra ejecutoriada por el Ministerio de la Ley.

*Salomon Nuñez Medina*  
Lcdo. Salomon Nuñez Medina.  
SECRETARIO.

Queda inscrita en esta fecha, diez y siete de Julio de mil novecientos ochenta y seis, la sentencia de 10 de Julio de 1.986, las 09H00, mediante el cual se respetan las concesiones hechas y detalladas en la sentencia y se concede el derecho de aprovechamiento de las aguas de las Vertientes Cariyacu N°1, en el caudal de 7,50 litros por segundo, para abastecimiento de agua potable del centro parroquial de Huambaló y de los diferentes sectores, entre los que se encuentra la Comunidad de San Francisco de Huairapata, presidida por Pedro Pablo Zurita García, en las condiciones establecidas en el cuadro N° 1.- Al Pre-Directorio de aguas de Huambaló, encabezado por Jorge Miguel Morales Cisneros



cl

con una tasa a pagarse de \$242,50; Cariyacu N° 2,0 50 litros por segundo permanente y la tasa a pagarse de \$19,00; Huarmiyacu N° 1, 6, 30 litros por segundo con la tasa a pagarse de \$ 238,50; y, Huarmiyacu N° 2, 0, 32, con la tasa a pagarse de \$ 12,50 totalizando \$ 512,50 que debe pagarse desde la promulgación de la actual Ley de Aguas.- Juicios Nos. 4248 de Pedro Pablo Zurita y 4388 de Jorge Miguel Morales. La sentencia desde fs. 53 a 55 de los autos acumulados; con el N° 769 del Registro de Sentencias de concesiones de aguas de la Agencia de Ambato del Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos.

Ambato, 28 de Julio de 1.986

Ing. Ramiro Miranda Lebutty.  
JEFE DE LA AGENCIA DE AMBATO DEL INSTITUTO  
ECUATORIANO DE RECURSOS HIDRÁULICOS. ENCARGADO.

Roma.

