



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



**REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD BRISAS DE TARAPÍO.**
(Municipio Naguanagua, Estado Carabobo).

TUTOR ACADÉMICO:
ING. CARLOS COVARRUBIA SUE

AUTORES:
BR. RIVERA ELMAR
BR. VALDEZ FRANZ

VALENCIA, MAYO DEL 2011



Índice general

	Pág.
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Índice de anexos	viii
Índice de planos	ix
Agradecimientos	x
Dedicatorias	xii
Resumen	xiv
Introducción	1
CAPÍTULO I	
Planteamiento del Problema	3
Definición del problema	3
Formulación del problema	4
Objetivos	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
Justificación	5
Limitaciones	6
Alcances	6



CAPÍTULO II

Marco Teórico	7
Antecedentes	7
Características de la región en estudio	8
Bases teóricas	10
Bases conceptuales	33

CAPÍTULO III

Marco Metodológico	36
Tipo de investigación	36
Diseño de la investigación	36
Fuentes y técnicas de recolección de la información	37
Técnicas de procesamiento y análisis de información	38
Fases de la investigación	39

CAPÍTULO IV

Análisis y Discusión de Resultados	42
Características de la población bajo estudio	42
Demanda de la población	42
Medición del caudal que transporta la quebrada de captación	43
Justificación para la incorporación de un tanque de almacenamiento en el sistema de abastecimiento para la población de Brisas de Tarapío	48
Diseño del tanque de almacenamiento	48



Diseño de la red de distribución	50
Determinación del consumo en los nodos y tramos de la red de distribución en los distintos casos	51
Análisis de los casos de redes de distribución a evaluar	64
Cálculo del sistema de bombeo	92
Cómputos métricos del sistema de abastecimiento propuesto	86
CAPÍTULO V	
La Propuesta	101
Reparación del dique-toma	101
Construcción del nuevo sistema de abastecimiento	111
Implementación del mecanismo de tratamiento del agua	125
Conclusiones	127
Recomendaciones	128
Bibliografía	129
Anexos	131
Planos	158



Índice de tablas

Tab.1 Consumos mínimos permisibles	18
Tab.2 1er Registro de mediciones desde el día 09/ 11/ 2009 al 21/ 11/ 2009	44
Tab.3 Promedio del primer registro de mediciones	45
Tab.4 2do Registro de mediciones desde el día 20/ 01/ 2010 hasta el 31/ 01/ 2010	46
Tab.5 Promedio del segundo registro de mediciones	47
Tab.6 Consumo en los nodos, caso Máximo Horario de la población con medidores	56
Tab.7 Consumo en los nodos, caso Demanda Coincidente de la población con medidores	58
Tab.8 Consumo en los nodos, caso Máximo Horario de la población sin medidores	61
Tab.9 Consumo en los nodos, caso Demanda Coincidente de la población sin medidores	63
Tab.10 Método de Cross (caso I-A)	66
Tab.11 Tabla de presiones (caso I-A)	69
Tab.12 Método de Cross (caso I-B)	70
Tab.13 Tabla de presiones (Caso I-B)	73
Tab.14 Método de Cross (caso II-A)	75
Tab.15 Tabla de presiones (caso II-A)	78
Tab.16 Método de Cross (caso II-B)	79
Tab.17 Tabla de presiones (caso II-B)	82
Tab.18 Método de Cross (caso III-A)	84
Tab.19 Tabla de presiones (caso III-A)	87
Tab.20 Método de Cross (caso III-B)	88
Tab.21 Tabla de presiones (caso III-B)	91
Tab.22 Valores de la presión atmosférica (H_a) en función de la altura	96
Tab.23 Valores de la presión de vapor (H_v) en función de la temperatura del agua	97
Tab.24 Ancho de zanja (A) en función del diámetro de la tubería	99
Tab.25 Profundidad de la excavación (P) en función del diámetro de la tubería	99
Tab.26 Cómputos métricos	100



Índice de figuras

Fig.1 Dique-toma con captación incorporada y conectada directamente a la aducción	14
Fig.2 Dique-toma con captación lateral y rejilla	15
Fig.3 Dique-toma con captación integrada y rejilla	15
Fig.4 Captación directa del torrente, sin dique-toma	16
Fig.5 Dimensiones del nuevo tanque de almacenamiento	50
Fig.6 Croquis general del Barro Brisas de Tarapío, donde se presenta la distribución de las viviendas por tramos	52
Fig.7 Croquis de la repartición de los caudales por tramo del Q_m (consumo medio) de la población con medidores, en base al número de viviendas	54
Fig.8 Croquis, indicando el consumo en los nodos, caso Máximo Horario de la población con medidores	55
Fig.9 Croquis, indicando el consumo en los nodos, caso Demanda Coincidente de la población con medidores	57
Fig.10 Croquis de la repartición de los caudales por tramo del Q_m (consumo medio) de la población sin medidores, en base al número de viviendas	59
Fig.11 Croquis, indicando el consumo en los nodos, caso Máximo Horario de la población sin medidores	60
Fig.12 Croquis, indicando el consumo en los nodos, caso Demanda Coincidente de la población sin medidores	62
Fig.13 Croquis de la red con medidores, cuando se está abasteciendo a la población solamente con el dique-toma y el tanque de almacenamiento (Máximo Horario)	67
Fig.14 Croquis de la red con medidores, cuando se está abasteciendo a la población solamente con el dique-toma y el tanque de almacenamiento (Máximo Horario)	68
Fig.15 Croquis de la red con medidores, cuando se está abasteciendo a la población solamente con el dique-toma y el tanque de almacenamiento (Demanda Coincidente)	71
Fig.16 Croquis de la red con medidores, cuando se está abasteciendo a la población solamente con el dique-toma y el tanque de almacenamiento (Demanda Coincidente)	72
Fig.17 Croquis de la red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde el dique-toma y la red de HIDROCENTRO (Máximo Horario)	76
Fig.18 Croquis de la red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde el dique-toma y la red de HIDROCENTRO (Máximo Horario)	77
Fig.19 Croquis de la red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde el dique-toma y la red de HIDROCENTRO (Demanda Coincidente)	80
Fig.20 Croquis de la red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde el dique-toma y la red de HIDROCENTRO (Demanda Coincidente)	81
Fig.21 Croquis de la red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde la red de HIDROCENTRO (Máximo Horario)	85



Fig.22 Croquis de la red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde la red de HIDROCENTRO (Máximo Horario)	86
Fig.23 Croquis de la red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde la red de HIDROCENTRO (Demanda Coincidente)	89
Fig.24 Croquis de la red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde la red de HIDROCENTRO (Demanda Coincidente)	90
Fig.25 Esquema del depósito que se edificara para alimentar el sistema de bombeo.	93
Fig.26 Representación esquemática del sistema de abastecimiento por bombeo y sus respectivas cargas	94
Fig.27 Equipo Dosificador de Cloro	126



Índice de anexos

ANEXO A Registro fotográfico correspondiente al estado actual del dique-toma	131
ANEXO B Registro fotográfico correspondiente a la tubería adicional de captación	134
ANEXO C Registro fotográfico correspondiente a la toma de datos	136
ANEXO D Identificación del tanque de almacenamiento tipo australiano actual	139
ANEXO E Registro fotográfico correspondiente a la red de abastecimiento actual	141
ANEXO F Curvas características de la bomba seleccionada	145
ANEXO G Registro fotográfico correspondiente a las grietas presentes en el dique-toma	147
ANEXO H Hoja de datos de productos Sika de la inyección epóxica	150
ANEXO I Análisis del agua que consume la comunidad Brisas de Tarapío, realizada por HIDROCENTRO	154



Índice de planos

Solución propuesta de abastecimiento con el uso del Dique-Toma existente y un tanque de Almacenamiento Elevado	158
Reparación del Dique-Toma	159
Tanque de Almacenamiento Elevado	160



Agradecimientos

Al Ing. Carlos Covarrubia Sue, tutor académico del presente Trabajo de Grado debido a que siempre estuvo atento a su desarrollo, brindando toda la colaboración solicitada.

A todo el personal de HIDROCENTRO (Hidrológica del Centro), institución que brindó su ayuda en el análisis de la calidad del agua.

A la comunidad 'Brisas de Tarapío', por atender varios requerimientos que se presentaron en el desarrollo de este proyecto y fueron aportados por sus representantes.

Al personal académico y administrativo de la Universidad de Carabobo, quienes aportaron toda la asistencia y los documentos al momento de solicitarlos.

Elmar



Al Ing. Carlos Covarrubia Sue, quien ayer como profesor y hoy como tutor, tuvo un comportamiento ejemplar e impecable, aportando todo su conocimiento.

A HIDROCENTRO, institución gubernamental que tendió una mano amiga, y respondió de forma afirmativa en el momento que se le pidió ayuda.

A la comunidad 'Brisas de Tarapío', personas atentas y muy amables, quienes cedieron toda su cooperación de forma desinteresada.

A todos los empleados de la Universidad de Carabobo, quienes prestaron toda la asistencia posible.

Franz



Dedicatorias

A DIOS todo poderoso que brilla en el cielo, por inculcarme amor, paciencia y esperanza para poder cumplir mis sueños.

A mi madre, quien me brindó todo su amor, colaboración y ánimo.

A la memoria de mi padre, quien en vida me dio todo cuanto pudo y aún hoy puedo escuchar claramente sus consejos y enseñanzas.

A mi hermana, que con su forma de actuar me enseñó que la responsabilidad y la dedicación son herramientas fundamentales para el logro de las metas.

A todos mis familiares y amigos, por la confianza otorgada y el hecho de que siempre estuvieron seguros que lo lograría, elevando mi moral en todo momento.

Elmar



A DIOS, como ferviente admirador de él, sé que quiere mi felicidad.

A mi madre, mujer que me dio el ser, protegió y enseñó lo más importante de la vida.

A mis hermanas, que hemos pasado demasiadas cosas juntos, muy unidos y son uno de los tesoros más valiosos que poseo.

A mi esposa, compañera incondicional que ha logrado desarrollar mis mejores cualidades.

A todos mis familiares y amigos, quienes me aconsejaron en todo momento e inculcaron que tomara las decisiones correctas en mi vida.

Franz



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD BRISAS DE TARAPÍO.**
(Municipio Naguanagua, Estado Carabobo).

AUTORES:

Tutor Académico:
Ing. Carlos Covarrubia Sue

Br. Rivera Elmar
Br. Valdez Franz

RESUMEN

Actualmente, la dotación de agua potable que reciben los hogares pertenecientes a la comunidad de Brisas de Tarapío, resulta ser insuficiente para satisfacer sus necesidades, convirtiendo las actividades cotidianas en estresantes y difíciles de realizar, debido a las constantes interrupciones del servicio. El agua es captada de una quebrada que se forma a una cota superior a la población y no se le ha realizado ningún análisis tanto fisicoquímico como bacteriológico. El objetivo de este proyecto de investigación es el planteamiento de una propuesta para la solución de la problemática existente, la cual consiste en una serie de remodelaciones y sustituciones en el actual sistema de abastecimiento e implementación de medidas para finalmente abastecer a los habitantes con la cantidad, presión y calidad establecidas por las normas sanitarias.

Descriptor: Dotación, fisicoquímico, bacteriológico, necesidades, calidad de agua, sistema de abastecimiento, normas sanitarias.



Introducción

En Venezuela, un alto porcentaje de la población no cuenta con el servicio de agua potable, debido a diversas razones, entre las cuales destacan el crecimiento indiscriminado de la población, el factor económico, el déficit en la oferta para cumplir con la demanda, fallas en la infraestructura que ofrece el servicio. En este caso se ha decidido orientar el trabajo al análisis y proposición de la solución más idónea y práctica al conflicto que se presenta en la comunidad de Brisas de Tarapío y que consiste en la escasez de agua para solventar todas las necesidades.

El presente proyecto, persigue: la evaluación cualitativa del actual sistema de abastecimiento de Brisas de Tarapío, la medición de los caudales que transporta la quebrada que sirve de fuente a la misma, cualquier tipo de modificación del sistema, componente (s) y accesorio (s), a través de un estudio exhaustivo y cuantitativo de los valores tomados en campo, empleando metodologías de diseño que se ajusten a los requerimientos estructurales, de seguridad, economía y factibilidad en la ejecución de obras que exige un proyecto de este tipo.

En el **capítulo I**. Se presenta el planteamiento de la problemática existente, la formulación, los objetivos perseguidos y el alcance de la investigación. Adicionalmente se hace mención a los factores por los que se vio limitada la misma.

En el **capítulo II**. Se desarrolla el marco teórico, en el cual se presentan los antecedentes, las bases teóricas y conceptuales que sirven de sustento para el desarrollo de la investigación, se da una explicación sobre el tratamiento de las aguas.

En el **Capítulo III**. Se diseña el marco metodológico, en este se define el tipo de diseño de la investigación, se establecen las fuentes y técnicas de recolección de datos, se describen las técnicas de análisis y procesamiento de la información obtenida y a continuación se efectúan todas y cada una de las etapas de la investigación que servirán para el desarrollo de la misma.

En el **capítulo IV**. Análisis y Discusión de Resultados, se realizan una serie de cálculos, hallando las dimensiones y demás características de los diferentes componentes del sistema de



abastecimiento de agua potable, siguiendo diversos lineamientos para finalmente hacer una comparación y tomar la decisión de escoger el mejor de los casos en términos económicos y operativos.

En el **Capítulo V. La Propuesta**, se presenta, de forma justificada y simplificada, la alternativa de solución a la problemática que afecta en los actuales momentos a la comunidad Brisas de Tarapío y describe las consideraciones que deben ser tomadas en cuenta para la ejecución de obras de este tipo.

Finalmente se establecen las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación, y los anexos que logran evidenciar los beneficios que traerá para la población, llevar a cabo la proposición planteada.



CAPÍTULO I

Planteamiento del problema

Definición del Problema

Ya desde hace varios años, el municipio Naguanagua ha cobrado gran importancia y se ha convertido en una de las zonas altamente desarrolladas de Venezuela, generándose una gran cantidad de empleos, esto trae como resultado que parte de la población de bajos recursos, residentes de otras partes del país, se trasladen allí, con la finalidad de mejorar su calidad de vida. Pero con el inconveniente de que no disponen de los recursos económicos requeridos para adquirir una vivienda digna (ya sea propia o alquilada), y se ven en la necesidad de hacer sus propias casas, en condiciones insalubres, generando una crisis.

Los habitantes de la comunidad de Brisas de Tarapío, llegaron en estas condiciones y todas sus viviendas fueron edificadas por ellos mismos, inicialmente no contaban con los servicios básicos (aguas blancas, electricidad, cañerías, etc.). Con el pasar del tiempo, el gobierno les construyó las cañerías, instalaciones eléctricas y finalmente un pequeño sistema de abastecimiento de agua, formado por un Dique-Toma, que capta el agua de un arroyuelo que se forma cerca del sector, un tanque de tipo Australiano para el almacenamiento con una capacidad de 45.000 litros, y los mismos usuarios instalaron una matriz de tuberías, que transportan el vital líquido hasta sus hogares.

En los actuales momentos, se presenta un grave problema con la cantidad de agua para consumo humano que se abastece a la población de 'Brisas de Tarapío', que resulta ser insuficiente para satisfacer las necesidades hídricas que allí se generan. Al realizar una inspección visual por todo el sistema de abastecimiento, revela que, en varios puntos está trabajando en forma incorrecta, entre estos tenemos: problemas de impermeabilización al pie del dique-toma, se tiene un enmarañado desordenado de tuberías haciendo la función de matriz de abastecimiento, el volumen del tanque de almacenamiento es mínimo, etc. y sin duda alguna, todas esas fallas, sumadas al hecho de que la captación no se integra a la red principal de HIDROCENTRO, sino



que depende exclusivamente de una corriente de bajo caudal, condicionando la máxima cantidad que puede ser extraída y suministrada a los habitantes.

La desesperación por parte de los residentes ha llegado a tales extremos, que los incita a cometer actos vandálicos, como por ejemplo interrumpir el abastecimiento de agua a algunos de sus vecinos (cortando y tapando las tuberías), con la intención de recibir un caudal mayor y poder mejorar así su situación, en detrimento de los demás. Como se describe, la situación ya esta escalando a niveles peligrosos.

El afluente natural del cual se abastece el sistema de abastecimiento, constantemente incorpora impurezas emanadas de la diversidad animal y vegetal que lo circunda (hojas, excrementos, animales e insectos muertos y demás desperdicios.), y también se tiene el conocimiento, de algunos individuos que se desplazan hasta allí para polucionar el agua (bañándose y arrojando sus excretas). Los análisis realizados por HIDROCENTRO, dieron como resultado una concentración importante de sustancias contaminantes en el vital líquido que corre por el torrente, estableciéndose como definitivo que no es apta para el consumo humano.

Formulación del Problema

¿Solucionará la reingeniería del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad Brisas de Tarapío, los problemas de escaso suministro de agua?

Sistematización del Problema

¿Se tiene una clara descripción sobre el comportamiento del sistema de abastecimiento actual de agua potable de la comunidad ‘Brisas de Tarapío’?

¿A cuánto asciende la cantidad de agua para consumo humano, y así poder satisfacer todas las necesidades hídricas de los residentes en la comunidad de ‘Brisas de Tarapío’?



¿Se tiene una descripción clara sobre el comportamiento de los habitantes, en cuanto al mantenimiento y trato del sistema de abastecimiento?

¿Se conoce la calidad del agua que están consumiendo los habitantes del barrio?

Objetivos

Objetivo General

Desarrollo de la evaluación y reingeniería del sistema de Abastecimiento de Agua Potable a la comunidad “Brisas de Tarapío”, ubicado al final de la avenida 190 del municipio Naguanagua, estado Carabobo.

Objetivos Específicos

- ❖ Determinar la demanda del sector.
- ❖ Caracterizar la calidad del agua.
- ❖ Evaluar la estructura de captación, el sistema de aducción, almacenamiento y distribución.
- ❖ Estudiar la fuente de abastecimiento actual.
- ❖ Realizar la reingeniería de los elementos que constituyen el sistema de aducción, almacenamiento y/o distribución.

Justificación

El objetivo fundamental del presente trabajo de grado es llevar a la comunidad de Brisas de Tarapío, la proposición más idónea en términos prácticos y económicos que solvete su problema. Describir el trabajo y remodelaciones necesarias que lleven al correcto y pleno funcionamiento de todo el sistema de abastecimiento que provea el agua para consumo a la población con las cantidades y condiciones establecidas por las normativas sanitarias vigentes del país.



Al lograr la plena satisfacción de la población de Brisas de Tarapío, se conseguirá evitar que la situación de incomodidad y desesperación escale a niveles superiores, previniendo el acontecimiento de actuaciones irracionales, que lleven a empeorar las condiciones de vida de los pobladores en la zona.

Limitaciones

- ❖ Las cartas topográficas y el material que en general describió la zona bajo estudio, fue realizada por los autores, debido a que no se consiguió información en los entes gubernamentales responsables de tenerlo.
- ❖ Inaccesibilidad a ciertos componentes del sistema de abastecimiento, como el Dique-Toma y el Tanque del tipo Australiano, que se encuentran enmontonados y cercados por una vegetación altamente tupida.
- ❖ Errores cometidos en la apreciación y registro de datos en campo debido al factor humano.
- ❖ Escasa información en cuanto a los registros pluviométricos de la zona.
- ❖ Modificación del censo poblacional suministrado por la junta comunal a pesar del estricto control que mantienen sus habitantes.

Alcance

Este proyecto, principalmente busca llamar la atención de los entes gubernamentales responsables en la materia, para que se aboquen a llevar a la práctica la propuesta realizada, debido a que cuentan con el personal adiestrado y la maquinaria especializada para construir infraestructuras de esta envergadura. Con la finalidad de cumplir con las demandas de la comunidad de Brisas de Tarapío.

También busca aportar una guía de orientación, para solventar situaciones similares que se presenten, agregando mayor información a la que se encuentra actualmente en las bibliotecas de la ilustre Universidad de Carabobo y finalmente los usuarios tengan aún más referencias bibliográficas a las cuales acudir, en su momento.



CAPÍTULO II

Marco teórico

En todo proceso de investigación, un elemento que sustenta el camino a seguir en todo trabajo científico es el marco teórico, ya que en base a éste se inicia, continúa y se extraen la teoría que permiten respaldar la tesis.

Este paso implica analizar y exponer aquellas teorías, enfoques teóricos, investigaciones y antecedentes en general que se consideran válidos para un correcto encuadre del estudio.

El elaborar el marco teórico no es sólo hacer una revisión o reseña de lo que se ha hecho antes con títulos semejantes, sino de insertarse de manera real y profunda en la actividad científica con el fin de encontrar el sentido de la investigación que se quiere hacer. La investigación teórica, previa a toda experimentación ubica al investigador dentro de este proceso y le sugiere cuales son las preguntas que todavía no tienen una respuesta comprobada y que son objeto de estudio.

El marco teórico no solamente abarca la revisión de conceptos y/o teorías que apoyan una investigación. Además del marco teórico que debe sustentar cada investigación, debe ser tomado en cuenta el marco de referencia y el marco conceptual en el cual se circunscribe la investigación a realizar.

Antecedentes

- ❖ Chacín Adriana, Freitas Rafael y Herrera Norys, (2007). “**Evaluación de las fuentes de suministro de agua potable del sistema de abastecimiento de la ciudad vacacional los Caracas – edo. Vargas y propuesta de reingeniería hidráulica al dispositivo de captación ubicado en el río Botuco**”. Este Trabajo Especial de Grado tenía como objetivo un análisis de todo el sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad vacacional los Caracas y reingeniería de los que estén trabajando de forma indebida. En la investigación se contempla el análisis del sistema de abastecimiento y la proposición del nuevo diseño, adaptado a las nuevas necesidades, desarrollo que guio la solución planteada.



- ❖ Cohen H. Eduardo J., (2008). “**Diseño del sistema de abastecimiento de agua para el sector el Naipe, parroquia Independencia, municipio Libertador**”. Este Trabajo Especial de Grado tenía como objetivo, el diseño de un sistema de abastecimiento, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población del Sector El Naipe, ubicado en la parroquia Independencia Municipio Libertador del estado Carabobo. En la investigación se contempla un desarrollo cabal de todos los aspectos del proyecto propuesto y resultó un gran apoyo al trabajo acá realizado.
- ❖ Brett Yetzabeht y Castillo José, (2000). “**Factibilidad para abastecer de agua potable a corto plazo a la población de Chaguaramas- Edo. Guárico**”. Este Trabajo Especial de Grado tenía como objetivo final tal como el título lo indica, el análisis de la factibilidad para abastecer de agua potable a corto plazo a la población de Chaguaramas ubicada en el estado Guárico, debido a que la misma no recibe el suministro de agua por el sistema de abastecimiento de la micro-región de Valle de la Pascua, por el hecho de que la energía que se le imprime al agua desde la planta de tratamiento de la región no es suficiente para que esta llegue a ser distribuida. En la investigación se contempla la verificación operacional de los equipos y estructuras existentes y a su vez el dimensionamiento de los mismos, con la finalidad de adecuarlos a las condiciones dadas para el diseño de la nueva aducción de Chaguaramas. Se proponen además nuevos diseños para ciertos elementos del sistema de abastecimiento existente ya que los estudios realizados indicaron que no era posible su utilización.
- ❖ Chamorro C. Nancy T. y El Masri Ikbal, (1986). “**Sistema de Distribución del Acueducto de Valencia**”. Este Trabajo Especial de Grado tenía como objetivo final, corroborar mediante un trabajo exhaustivo e intensivo de investigación la veracidad de las informaciones presentes en los diferentes organismos (INOS, INAVI, Consejo Municipal del distrito Valencia y DIDUR.), con lo presente en la realidad. Otro de los objetivos a cumplir, fue la de recabar nuevas informaciones de las cuales no se tenían ninguna referencia con la finalidad de actualizar los datos presentes en cada zona de estudio. Aportó información vital con la que se desarrollaron los análisis y los cálculos, para finalmente redactar las recomendaciones.

Características de la región en estudio



Características Generales

La población de Brisas de Trapío se encuentra ubicada en el extremo oeste de la avenida 190, casi en su totalidad comprendida entre las coordenadas este (606.000 – 606.500) y norte (1.134.500 – 1.134.000), en el municipio Naguanagua del estado Carabobo. Tiene una elevación que va desde los 546.2 hasta los 574.1m.s.n.m. El clima es muy agradable y fresco, la temperatura oscila entre los 30 °C, producto de los vientos que corren a gran velocidad. En cuanto a la topografía, las viviendas de la comunidad están construidas sobre una montaña, esta peculiaridad hace que en todas sus calles, se presentan pendientes muy inclinadas y el agua corre con gran facilidad (en referencia al servicio de cloacas). A una cota superior del barrio se encuentra el terreno prácticamente virgen de tipo boscoso, de gran pendiente, abundante vegetación y diversidad animal, gran cantidad de insectos y arácnidos, y es el sitio donde se forma el arroyuelo del cual se suministran el agua.

La comunidad está conformada mayoritariamente por individuos que se dedican al sector de la construcción (obreros, pintores, maestros de obra, conductores de maquinaria pesada, etc.); también, se presenta una cantidad importante de comerciantes, quienes ya han montado abastos dentro del mismo sector y otros atienden en centros comerciales en otros puntos de la ciudad de Naguanagua. Generalmente con estudios realizados de primaria, bachillerato y en menor medida profesionales (contadores, sicólogos, licenciados.); También es relevante precisar que se encuentra una gran cantidad de niños y adolescentes, cursando estudios ya sea de básica, diversificada y universitaria o técnica.

Estructura Organizacional

La comunidad de Brisas de Tarapío conforma una organización, establecida por el Consejo Comunal; en el cual se analizan, discuten y tratan de dar solución a todos los problemas e imprevistos que puedan ocurrir. Se compone de mesas de trabajo integradas por 5 personas elegidas por votación popular, renovándose eventualmente y cada una de ellas se aboca a una necesidad. Entre estas tenemos:

- ❖ Banco Comunal: Encargado de administrar los recursos económicos que otorga el Gobierno Nacional.
- ❖ Mesa de Contraloría: Supervisa todas las gestiones del Banco Comunal.



- ❖ Mesa de Vivienda y Hábitat: Mantiene los registros del censo de la población y gestiona todos los asuntos relacionados, con la construcción y remodelación de las viviendas, también supervisa los trabajos realizados en este sentido.
- ❖ Mesa de Educación y Prevención: Lleva el control del número de personas menores de edad y su desempeño en la comunidad, suministra útiles escolares e inscribe en las instituciones de educación a quienes así lo necesiten.
- ❖ Mesa de Alimentación: Se responsabiliza en suministrar al comedor todo lo que requiera y supervisa que trabaje de forma eficiente, también chequea que los individuos que allí se alimenten sean los más idóneos.
- ❖ Mesa Técnica de Agua: Se encarga del mantenimiento de todo el sistema de abastecimiento de agua, así como de remodelarlo para hacerlo más eficaz.
- ❖ Mesa de Cultura y Recreación: Programa y realiza actos culturales, como por ejemplo: presentar el grupo musical Tambores de ‘San Juan’, para la diversión de la comunidad.
- ❖ La mesa Técnica de Deporte: organiza todos los eventos deportivos, así como la formación de equipos en las distintas disciplinas deportivas.
- ❖ Mesa de Salud: Lleva un reporte de las enfermedades que afectan a la comunidad; así como, suministrar medicamentos, organizar campañas de vacunación, odontológicas, de la vista, etc.
- ❖ Mesa de Energía y Gas: Se encarga de realizar los trabajos o remodelaciones para suministrar o mejorar las instalaciones eléctricas y conexiones de gas.
- ❖ Mesa de Servicios Públicos: Se encarga de mantener limpia la comunidad, atendiendo el aseo, la pintura y reparaciones en la vialidad, viviendas, cancha deportiva, etc.
- ❖ Mesa de Seguridad: Atiende la problemática generada con la decadencia social, desarrollando políticas de seguridad para enfrentar la delincuencia y los peligros que surjan con antisociales, etc.

Bases teóricas

Abastecimiento Urbano

Al agua destinada a abastecer el medio urbano le ha sido asignada a nivel mundial la primera prioridad, es decir, tiene, en principio, prelación sobre cualquier otro uso del agua. En Venezuela este orden jerárquico ha sido claramente establecido en el “Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos”. Esta prioridad tiene su fundamento en que dentro del abastecimiento urbano está comprendido el consumo para satisfacer las necesidades sanitarias y de agua para



beber, que son indispensables al hombre para su supervivencia. Sin embargo, en la práctica, ese primer lugar en la fila de usos del agua abarca más que el consumo anterior, pues resulta difícil aislarlo de los otros involucrados en el medio urbano. La dificultad aflora por la complejidad de actividades que significa cualquier ciudad, pues, debe recordarse que la red de distribución es, por lo general, una sola para todos los usos urbanos, salvo en algunos casos de áreas industriales que posean acueductos independientes; en consecuencia, esas prioridades sólo podrían asegurarse dentro del uso urbano con medidas restrictivas como racionar.

Fuentes de Abastecimiento de Agua

Una fuente de agua es el desvío de dicho elemento de su ciclo natural para ser utilizada por el hombre. En la naturaleza existen diferentes recursos de agua como son los abastecimientos subterráneos y superficiales.

Los abastecimientos subterráneos tienden a aportar agua excesivamente dura, debido a que los elementos responsables de la dureza son lavados de los depósitos minerales, sin embargo, esta agua requiere menor tratamiento puesto que algunas de las impurezas se eliminan de forma natural al atravesar las capas del suelo y el subsuelo. Se debe tomar siempre en cuenta que la extracción no se realice a profundidades excesivas, ya que se pueden encontrar contaminantes como arsénico que se encuentra presente en forma natural en ciertos estratos del suelo en algunas zonas.

Existen diferentes fuentes de agua: pozos poco profundos son aquellos de profundidad menor a 30 m, pueden ser cavados o entubados. Los pozos profundos se encuentran a profundidades mayores de 30 m y generalmente son perforados. Los manantiales aparecen cuando un estrato que lleva agua alcanza la superficie del terreno. Los ríos son una fuente de abastecimiento de agua que requieren mayor tratamiento, sus características y composición varía de un día a otro. Los lagos naturales, pueden proporcionar agua de muy buena calidad que requiere un tratamiento mínimo.

Criterios de localización para captaciones en ríos y manantiales.

Con el fin de obtener un comportamiento satisfactorio como fuente de agua, un río debe cumplir las siguientes condiciones:

El caudal del río o manantial debe ser bastante mayor que el caudal de diseño, y la profundidad del río no debe ser menor de un cierto valor mínimo. Debe presentar un cauce



estable y tener firmeza en sus orillas, con el fin de que no existan derrumbes, sedimentos o erosiones que puedan interferir en el comportamiento óptimo de la estructura de captación.

Se debe prever una carga suficiente para mover el agua hasta el sitio de las bombas; o bien, que se produzca el flujo por gravedad y el gasto estimado en el diseño. Cuando se trata de manantiales y quebradas en general es suficiente interponer una pequeña presa denominada toma dique, provista de drenaje, rebose y bocatoma. En oportunidades se captan las aguas con estructuras situadas en excavaciones perpendiculares a las riberas del río.

Cuando un manantial producido por afloraciones acuíferas se desplaza en un lecho más o menos pequeño, cualquier tipo de caja de recepción interpuesta en ese lecho puede servir como obra de captación. Cuando se trata de una captación mediante una estación de bombeo, ésta se debe localizar en lo posible en un tramo recto del cauce del río, o la quebrada y sobre suelo estable con muy pocos riesgos de inundación.

Sistema de Abastecimiento Urbano

Es una red de abastecimiento de agua potable que consiste en un sistema de obras de ingeniería, conectadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural, el agua potable.

Componentes de un Sistema de Abastecimiento Urbano

- ❖ **Fuente:** Es el espacio natural desde el cual se derivan los caudales demandados por la población a ser abastecida. Deben ser permanentes y suficientes, pudiendo ser superficiales y subterráneas, suministrando el agua por gravedad o por bombeo.
- ❖ **Acueductos:** es un sistema o conjunto de sistemas de irrigación que permite transportar agua en forma de flujo continuo desde un lugar en el que ésta accesible en la naturaleza, hasta un punto de consumo distante.
- ❖ **Obras de Captación:** Son estructuras y/o dispositivos ubicados en la fuente y destinados a facilitar la derivación de los caudales demandados por la población. Las tomas son



orificios protegidos a través de las cuales el agua entra a una tanquilla y luego a un canal o tubo que la transporta, por gravedad o mediante bombeo, al sitio de consumo. Estas obras deben ser estables, para que en todo tiempo puedan suministrar el caudal estipulado en el diseño. Se conocen también como las estructuras que se colocan directamente sobre las fuentes superficiales o subterráneas que se han seleccionado como económicamente utilizables para surtir una red de acueducto.

- ❖ Línea de Aducción o Impulsión: Son tuberías usadas para transportar los caudales desde la obra de captación hasta el estanque de almacenamiento o planta de tratamiento y consta de una serie de dispositivos necesarios para su buen funcionamiento, tales como: ventosas, limpieza, desarenador, tanquillas rompe carga, válvulas reductoras y reguladoras de presión, codos, etc. La mayoría de las veces el agua es conducida en tuberías a presión, bien por gravedad o con ayuda de bombas. Algunas veces, a lo largo de canales abiertos, puentes-canales y túneles. El tipo de conducto que se adopta depende de la topografía general del terreno a través del cual se tienden los conductos.
- ❖ Planta de Tratamiento: Es el conjunto de estructuras y/o dispositivos destinados a dotar el agua de la fuente de la calidad necesaria para el consumo humano, es decir potabilizarla a través de diferentes procesos como: mezcla rápida, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, etc.
- ❖ Estanque de Almacenamiento: Son depósitos para almacenar agua con el propósito de compensar variaciones de consumo, atender situaciones de emergencia como incendios, atender interrupciones de servicios y para prever diseños más económicos del sistema. Es necesario situar estos estanques, con relación al sistema de distribución a fin de asegurar un servicio eficiente.
- ❖ Línea Matriz: Es el tramo de tubería destinado a conducir el agua desde el estanque de almacenamiento y/o la planta de tratamiento hasta la red de distribución.
- ❖ Red de Distribución: Es el conjunto de tuberías y accesorios destinados a conducir las aguas a todos y cada uno de los usuarios a través de las calles.
- ❖ Acometida Domiciliaria: Es el tramo de tubería que conduce las aguas desde la red de distribución al interior de la vivienda. En este tramo de tubería se colocan los contadores o medidores que son equipos destinados a medir la cantidad de agua que utiliza cada usuario.

Captación en torrentes montañosos

Los torrentes montañosos son cursos de agua de pequeña cuenca tributaria que, por su localización, presentan fuertes y variadas pendientes con gran capacidad de arrastre de fondo. Están ubicados usualmente en gargantas estrechas, con frecuentes afloramientos rocosos, sobre un lecho formado por grandes cantos rodados, grava y arena gruesa. Las crecidas, al igual que los gastos de estiaje, son de poca magnitud dada la pequeña extensión de sus hoyas. En general, las captaciones son por gravedad, debido a la disponibilidad de cota. Para el control del nivel mínimo de las aguas se usa generalmente un pequeño dique u obstáculo en el río, a excepción de aquellos casos en los que dicho control se logra por un umbral natural de roca antecedido por un pozo. Este tipo de obra se denomina, dique-toma.

Existen también ríos de régimen torrencial, donde los gastos son relativamente grandes y pueden, entonces, obtenerse aprovechamientos de cierta envergadura. En estas situaciones habrá que recurrir a obras mayores.

Tipos de Dique-Toma

Los cuatro tipos más usuales de pequeños Diques-Tomas en torrentes montañosos son:

- ❖ Dique-toma con captación incorporada y conectada directamente a la aducción.

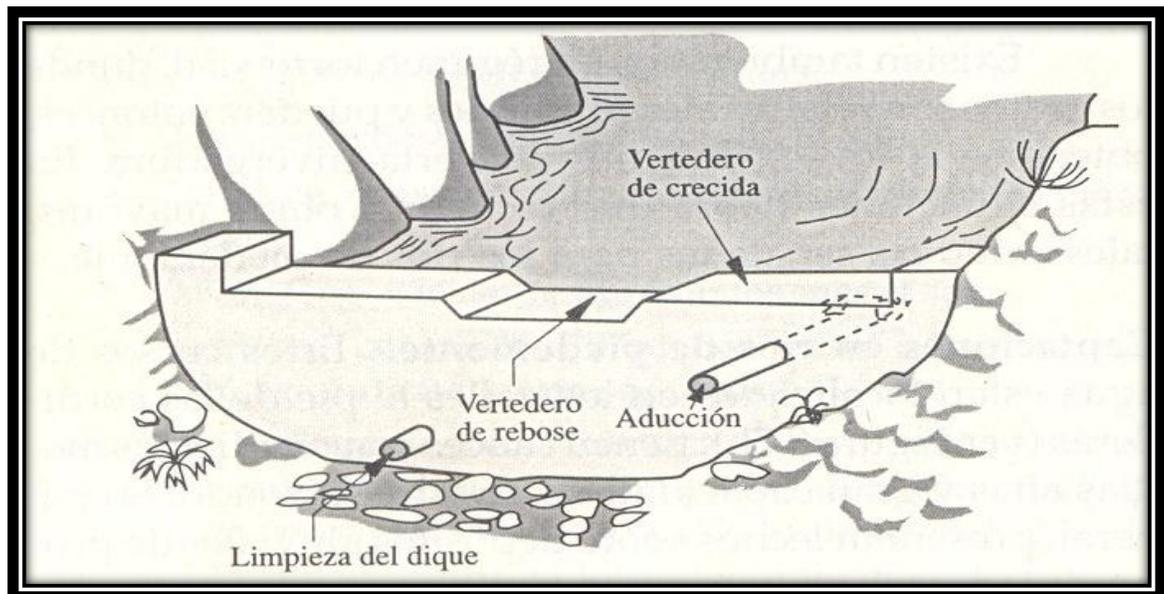


Fig.1 dique-toma con captación incorporada y conectada directamente a la aducción

Fuente: Bolinaga, Juan. Proyectos de Ingeniería Hidráulica. Volumen I. 1999.

❖ dique-toma con captación lateral y rejilla.

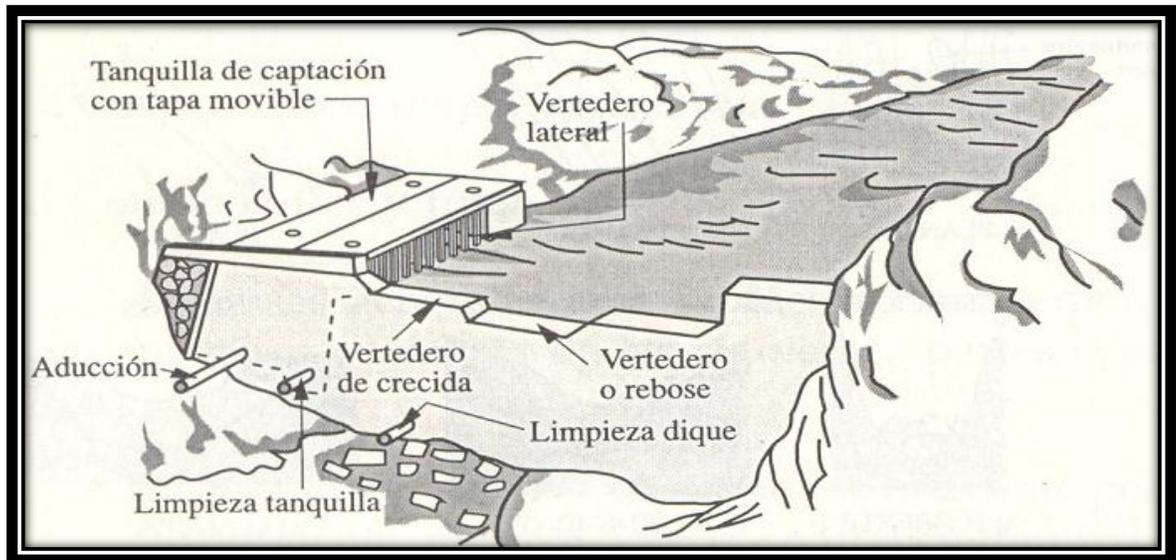


Fig.2 dique-toma con captación lateral y rejilla

Fuente: Bolinaga, Juan. Proyectos de Ingeniería Hidráulica. Volumen I. 1999.

❖ dique-toma con captación integrada y rejilla.

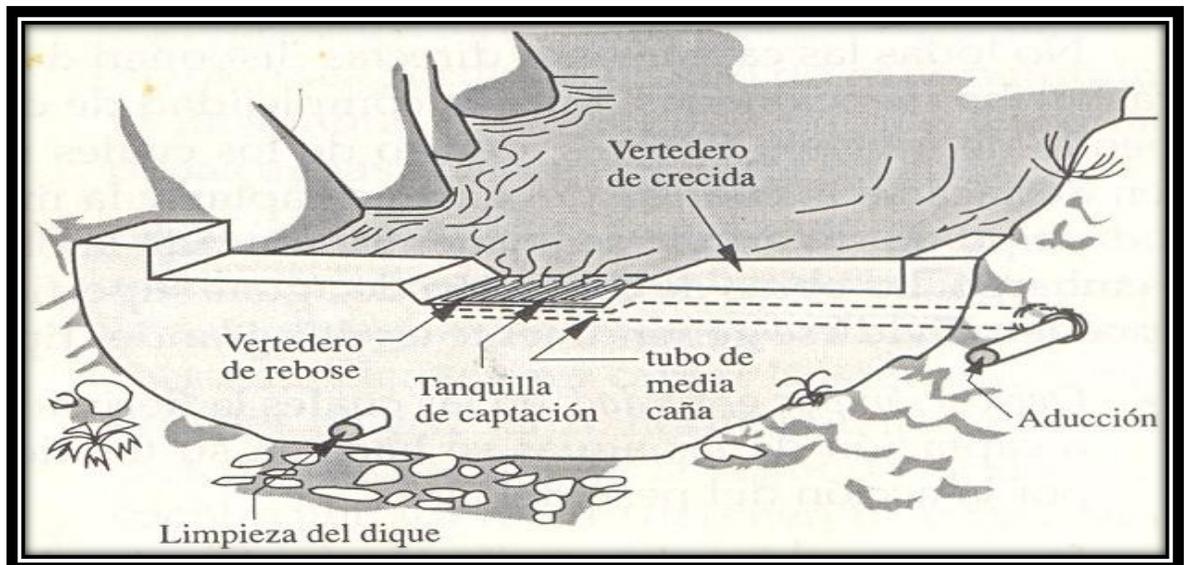


Fig.3 dique-toma con captación integrada y rejilla

Fuente: Bolinaga, Juan. Proyectos de Ingeniería Hidráulica. Volumen I. 1999.

❖ Captación directa del torrente, sin dique-toma.

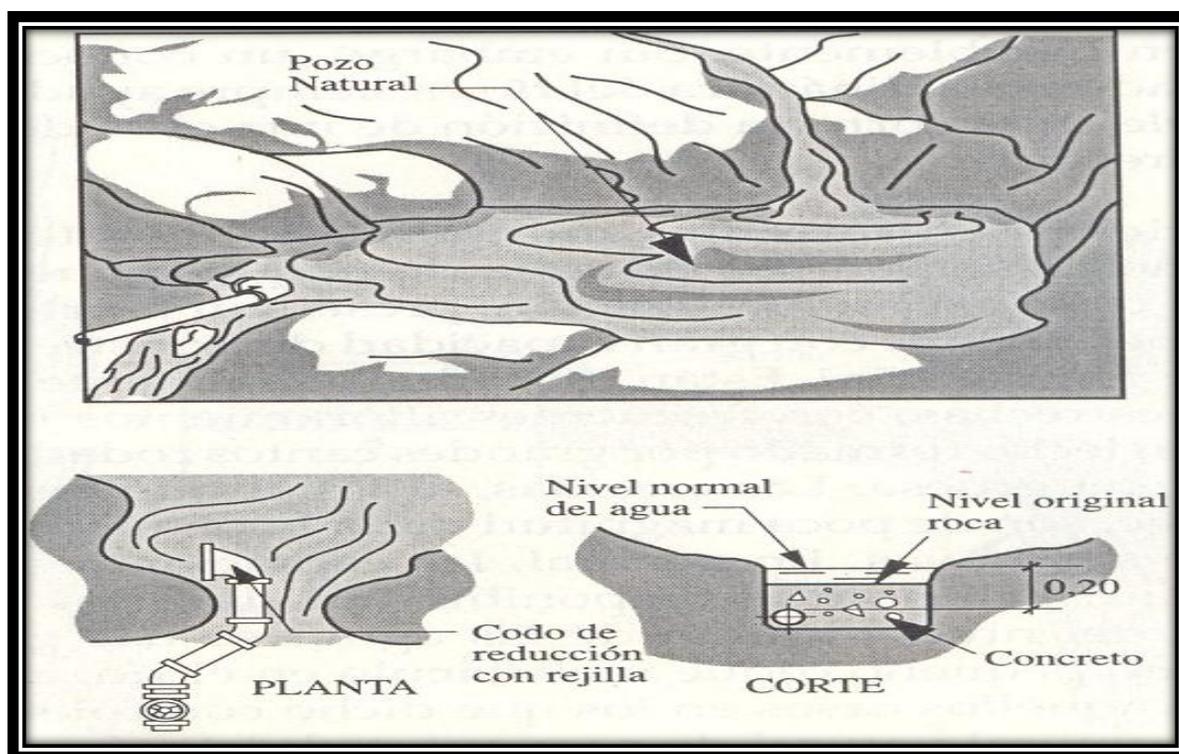


Fig.4 Captación directa del torrente, sin dique-toma

Fuente: Bolinaga, Juan. Proyectos de Ingeniería Hidráulica. Volumen I. 1999.

En los primeros casos, el control del nivel mínimo de las aguas se logra mediante una pequeña presa de gravedad de baja altura, generalmente de concreto ciclópeo, con una depresión en la parte central que trabaja como un aliviadero de cresta ancha. La captación en los dos primeros casos puede ser interrumpida por la presencia de azolves aguas arriba del dique-toma, no así en el caso de la tanquilla y reja central ubicada en el cuerpo de la presa, donde la máxima velocidad de la corriente ocurre por encima del dispositivo de captación, arrastrando cualquier sedimento que se deposite sobre el mismo.

La captación del cuarto caso es la más económica de todas por cuanto las obras se limitan a una excavación en el umbral rocoso de control, la colocación de la tubería de captación y la



construcción de un pequeño tapón de concreto ciclópeo; sin embargo no es frecuente encontrar una morfología del torrente como la requerida.

Componentes de un Dique-Toma

En líneas generales, una captación directa de aguas superficiales consta de las siguientes partes:

- ❖ Obra de control del río.- constituida usualmente por un obstáculo que crea una cota o nivel mínimo de agua suficiente para poder extraer las aguas. En algunas situaciones, este obstáculo puede no existir, bien sea porque el propio río tiene naturalmente un umbral (obstáculo), o porque la captación de las aguas se hace mediante bombeo.
- ❖ Obra de toma.- Puede plantearse de dos maneras: mediante gravedad o por bombeo. En la primera, la cota de agua generada por el obstáculo crea la carga suficiente para captar las aguas a través de orificios o vertederos, normalmente con mecanismos de regulación. En la segunda, la obra se encuentra ubicada dentro del cuerpo de agua; el agua es extraída de allí mediante bombas.
- ❖ Obras de limpieza.- Son aquellas destinadas a impedir en lo posible que penetren sedimentos dentro de la toma y, en general, a que se atarquine la zona de captación. Dependiendo del destino de las aguas (abastecimiento o hidroelectricidad), es frecuente que aguas debajo de la toma se coloquen desarenadores, antes de entrar en las obras de conducción.
- ❖ Obras de protección y encauzamiento.- En algunas situaciones las alteraciones hidráulico-fluviales que produce la obra de captación, puede generar efectos dañinos, particularmente inundaciones en áreas vecinas; para impedirlos se construyen obras de protección tales como diques marginales o muros. En este tipo de obras también se incluyen las de encauzamiento, que tienen como fin, además de proteger, dirigir las aguas hacia la captación.
- ❖ Obras misceláneas.- Estas son obras complementarias, tales como vías de acceso, casetas de controles, etc.

Captación de agua para consumo humano



Antes de tomar el agua de las fuentes de suministro, es necesario evaluar ciertos criterios que permitirán establecer si es posible o no la captación, y la forma en que esta podría efectuarse. En orden de ejecución, los criterios a seguir son:

1. $Q_{\text{demanda}} + Q_{\text{ecológico}} < Q_{\text{mínimo río}} \implies$ Captar Directamente.
2. $Q_{\text{mínimo río}} < Q_{\text{demanda}} + Q_{\text{ecológico}} < Q_{\text{medio río}} \implies$ Embalsar.
3. $Q_{\text{demanda}} + Q_{\text{ecológico}} > Q_{\text{medio río}} \implies$ El lugar no es apto para captar.

Consumos mínimos permisibles

Tab.1 Consumos mínimos permisibles

Población	Servicio con Medidor	Servicio sin Medidor
Hasta 20000	200 l/persona/día	400 l/persona/día
De 20000 a 50000	250 l/persona/día	500 l/persona/día
Mayor de 50000	300 l/persona/día	600 l/persona/día

Fuente: Normas INOS, año 1976.

Estos rangos de valores permiten flexibilidad en la estimación, por el cual el criterio y el buen juicio en la selección de este factor es elemento importante para un buen diseño.

Tratamiento del Agua

Algunas aguas superficiales o subterráneas tienen calidad satisfactoria para consumo humano, requiriendo únicamente desinfección. Otras aguas contienen sustancias objetables en concentraciones diversas, estas sustancias deben ser removidas, reducidas a límites tolerables, destruidas, o en alguna forma cambiarle su carácter antes de enviarlas para el consumo. Las impurezas se adquieren con el paso normal del agua por la atmósfera, sobre la superficie de la tierra o a través de los poros de estratos subterráneos. Las impurezas están asociadas en sus



aspectos contaminantes con la actividad del hombre, en particular con el uso del agua en actividades domésticas e industriales y su descarga en cursos de agua. El agua también puede adquirir impurezas dentro del sistema de abastecimiento de agua por corrosión de tuberías metálicas o por contaminación resultante de conexiones cruzadas con abastecimientos no potables.

Las características del agua cruda y los requisitos de calidad que se deben satisfacer determinan el método de tratamiento a emplearse. El tratamiento convencional normalmente aplicado consiste de mezcla rápida, floculación, sedimentación y filtración.

Tratamiento del Agua a Base de Cloro

Dentro de los métodos químicos realizados para lograr la potabilización del agua, el tratamiento con cloro es el más usado. Es muy efectivo para eliminar microorganismos patógenos y oxidar la materia orgánica presente en el agua, y siempre se mantiene una concentración residual de cloro en el vital líquido, que previene contra un nuevo crecimiento microbiano y la contaminación con posterioridad a su tratamiento. Por otra parte, requiere de una dosificación específica, para lo cual no siempre se cuenta con el técnico calificado. De aplicarse una dosis excesiva, el sabor y olor del agua se afectan y se introducen riesgos para la salud. Dosis deficientes pueden ser ineficaces. La introducción del almacenamiento del cloro en la vivienda produce un riesgo adicional. El tratamiento con cloro resulta eficaz y económico en ciudades con sistemas de distribución de agua, por su procesamiento centralizado.

En base a estudios realizados, se tienen los siguientes datos: El nivel óptimo de cloro libre (lo que se mide habitualmente con el analizador), se sitúa entre los 0,6 y 1,5 mg / l y con un rango de pH entre 7,2 y 7,8. Se necesitan medir el nivel de pH en el estanque y a partir de ahí añadir la cantidad de cloro necesaria según el volumen de agua a tratar.

Redes de Distribución



Una vez hecho el estudio de campo, y definidas tentativamente las estructuras que han de construir el sistema de abastecimiento de agua, se procederá al diseño de las diferentes partes: Obras de captación línea de aducción, estanque, red de distribución, planta de tratamiento, estructuras complementaras, etc.

Para el diseño de la red es imprescindible haber definido la fuente de abastecimiento y la ubicación tentativa del estanque de almacenamiento. Cumplidos estos requisitos se procederá al diseño de la red de distribución; lo contrario significaría un proyecto de escritorio sin mayor valor, ya que todo proyecto de la red debe ser realista y no artificial. La importancia en esta determinación radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuadas durante todo el período de diseño.

Las cantidades de agua estarán definidas por los consumos, estimados en base a las dotaciones de agua. Sin embargo, el análisis de la red debe contemplar las condiciones más desfavorables, lo cual hace pensar en la aplicación de los factores K_2 y K_3 para las condiciones de consumo máximo horario y la estimación de la demanda de incendio, dependiendo de la ciudad y de la zonificación de la zona en estudio. Para ello, las normas han establecido los criterios a considerar.

Las presiones en la red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para las diferentes situaciones de análisis que pueden ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de la vivienda (nuestras normas establecen en el medio rural un mínimo de 10 m y en el medio urbano se ha establecido un mínimo de 20 a 25 m dependiendo de la importancia de la ciudad). También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas, tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso. Las normas han fijado para áreas urbanas una presión máxima en la red de 75 m; en áreas rurales las limitan hasta 40 m; sin embargo, el autor considera que estas limitaciones pueden tener cierta flexibilidad, de acuerdo a las características particulares de cada proyecto.

Esto obliga en muchos casos (ciudades con topografía muy irregular) a separar redes mediante estanques, válvulas reductoras de presión o tanquillas rompecargas, a fin de poder mantener estas presiones dentro de los límites máximos tolerables en redes de distribución. Caso de la ciudad de Caracas que tiene 11 redes separadas.



Tipos de Redes

Dependiendo de la topografía, de la vialidad y de la ubicación de las fuentes de abastecimiento y del estanque, puede determinarse el tipo de red de distribución.

- ❖ Tipo Ramificado: Son redes de distribución constituidas por un ramal troncal y una serie de ramificaciones o ramales que pueden constituir pequeñas mallas, o constituidos por ramales ciegos. Este tipo de red es utilizado cuando la topografía es tal que dificulta, o no permite la interconexión entre ramales. También puede originarse por el desarrollo lineal a lo largo de una vía principal o carretera, donde el diseño más conveniente puede ser una arteria central con una serie de ramificaciones para dar servicio a algunas calles que han crecido convergiendo a ella.

- ❖ Tipo Mallado: Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas, formando mallas. Este tipo de red de distribución es el más conveniente y tratará siempre de lograrse mediante la interconexión de las tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente. En el dimensionado de una red mallada se trata de encontrar los gastos de circulación de cada tramo, para lo cual nos apoyamos en algunas hipótesis estimativas de los gastos en los nodos.

Configuración de la Red de Distribución

Las redes malladas están constituidas por la matriz de distribución, de las tuberías principales, tuberías secundarias o de relleno y ramales abiertos. Las tuberías principales constituirán las mallas, cuyos tramos definirán por los nodos que lo comprenden.

Para la configuración de las mallas mediante las tuberías principales se tomará en cuenta el posible desarrollo o crecimiento de la ciudad o zona a proyectar; así, un desarrollo hacia la periferia., motivado por la existencia de zonas planas que propiciarían tal extensión, induce a proyectar mallas exteriores previniendo el crecimiento urbanístico hacia tales áreas. En cambio, zonas que tienen limitaciones de expansión, ya sea por condiciones topográficas de difícil desarrollo urbanístico; por la existencia de ríos, lagos o mares, o por disposiciones legales que no



permitan el desarrollo hacia determinadas zonas, conduce a proyectar mallas internas previniendo el desarrollo vertical o de alta densidad de esos sectores.

Cuando por razones de topografía las presiones de servicio en el sistema de distribución sean muy altas, resulta conveniente dividir la zona en varias redes (por ejemplo: alta, media y baja), las cuales pueden interconectarse mediante válvulas reguladoras o reductoras de presión; o mediante tanquillas rompecargas, o bien separarlas con estanques de almacenamiento independientes.

Muchas variantes pueden ocurrir, bien sea que se trate de una red alta seguida de una red baja o del caso inverso, lo cual obliga a soluciones diferentes. Esto puede hacerse más complejo aún, cuando se tenga más de dos redes servidas por un mismo tanque.

En el caso de dos redes: alta y baja, cuya diferencia de elevación no permitía satisfacer simultáneamente el rango de presiones mínimas y máximas respectivamente, una alternativa de solución consistiría en la colocación de válvulas reguladoras con presión entre ellas, capaces de reducir la presión de entrada a la red baja, manteniendo una presión de salida constante, a fin de garantizar para la condición más desfavorable la presión mínima de servicio que establezca la norma correspondiente.

Materiales utilizados para construir una Red de Distribución

Normalmente son de acero, concreto con alma de acero, hierro fundido dúctil y plástico. A continuación se harán unas breves consideraciones de cada tipo:

- ❖ Tuberías de Hierro Fundido Dúctil (H.F.D.): Es también fabricada por la fundición de hierro en presencia de coque y piedra caliza pero mediante métodos especiales se le adiciona magnesio, ocasionando que el grafito adopte formas granulares, con lo cual se logra mantener mayor continuidad u homogeneidad del metal. Esta característica del material lo hace menos frágil que el H.F., permitiendo mayor versatilidad en su uso, al poder ser utilizado tanto enterrado como superficialmente. Estas mismas características, consecuencias de sus propiedades físicas, le ofrecen la ventaja de poder ser utilizada



enterrada y superficialmente, lo que permite utilizar una sola clase de tubería en el caso de diseño de líneas de aducción en terrenos rocosos y terrenos blandos. Dependiendo de los costos iniciales, puede resultar una alternativa más económica que otra tubería (H.F., por ejemplo) en razón de su menor peso y menores porcentajes de pérdidas por roturas durante el transporte, carga, descarga y colocación. Asimismo, conviene realizar comparación de costos en tuberías de H.G., para el caso de tubería a ser colocada superficialmente. Los coeficientes de rugosidad pueden considerarse similares a los de H.F.

- ❖ Las Tuberías de Plástico (P.V.C.): Las tuberías de material de plástico se fabrican mediante la plastificación de polímeros, siendo el policloruro de vinilo en forma granular, la materia prima utilizada para la fabricación de la tubería conocida como P.V.C. Existen otras clases de tuberías plásticas que deben su nombre a la materia prima utilizada, como A.B.S. (Acrilotrilo-butadieno, estireno) y la P.E. (Polietileno). Nuestra experiencia en la utilización de tuberías plásticas en los abastecimientos de agua es muy reciente y sólo se refiere a la tubería de P.V.C., en diámetros pequeños. Sin embargo, son resaltantes algunas características importantes que pueden en ciertas condiciones hacer prevalecer una solución a base de tuberías plásticas. La característica más importante de la tubería plástica (P.V.C.) es su considerable menor peso, respecto a cualquier otra (H.F., H.F.D., A.C., H.G.), lo cual reducen grandemente los costos de transporte e instalación. Esta situación es más valdeera cuando situaciones de acceso difícil para el trazado de una línea de aducción imponen costos de transporte muy elevados. En general, a pesar de su elasticidad, la tubería de plástico tiene poca resistencia relativa a impactos, esfuerzos externos y aplastamiento, por lo cual su utilización es más conveniente enterrada en zanjas. Es un material inerte a la corrosión, por lo cual su utilización no se ve afectada por la calidad del agua. Ofrece ventajas en cuanto a la capacidad de transporte en base a coeficientes de rugosidad menores ($C= 140$).

- ❖ Polietileno de alta densidad (PEAD): Son igualmente de plástico (como las mencionadas anteriormente), están mejor adaptadas para los impactos y las presiones generadas por el agua que transporta que las de PVC, debido a su mayor tratamiento en la parte de fabricación, pero con la contrariedad de que son más costosas y el detalle de que aunque para diámetros pequeños su instalación, es sumamente sencilla (se venden en rollos largos como si fuera una manguera, con longitudes exigidas por el proyecto), en diámetros grandes, su instalación depende de un sellado rigurosamente especializado, realizado por



contadas empresas que no siempre están disponibles ni a distancias razonables, volviendo su uso algo problemático y complejo. Su coeficiente de rugosidad puede asumirse igual al P.V.C. (C: 140).

En general, para seleccionar un tipo de tubería se deben determinar primero los tipos de tuberías adecuados al caso en estudio y efectuar posteriormente un análisis económico entre las alternativas posibles, para establecer la más ventajosa. Es interesante hacer notar que los costos estarán influidos por condiciones peculiares del momento; entre otras, la disponibilidad de materiales en el país, el costo relativo de los componentes y los costos de fabricación, por lo cual es necesario contar con costos actualizados para que el análisis económico se ajuste a la realidad.

Valvulería y accesorios utilizados en el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

- ❖ Válvula de Paso: Es un regulador de agua que se coloca en la tubería para controlar la circulación del líquido que se desplaza por ella. Contiene unas piezas que sellan de forma total o parcial, el hoyo por el cual se transporta el agua, interrumpiendo completamente el servicio en situaciones relacionadas con emergencias o la operación y mantenimiento de la red. Los tipos más comunes son las de compuerta y en menor grado, las de mariposa, también se tienen las de globo.
- ❖ Válvula Reguladora: Es un mecanismo que se usa para mantener una presión constante en la descarga, aunque en la entrada varíe o asuma cualquier valor por encima al que se quiere llegar. También pueden ser usadas para regular el gasto. Las que trabajan con la presión, Son empleadas para separar redes en topografía abrupta, y evitar que la presión sobrepase los límites permitidos o deseados. Son delicadas, requieren de cuidadosos mantenimiento y deben ser colocadas en batería, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes relativas a velocidades admisibles en la válvula, pérdida de carga en relación a la presión diferencial disponible, y forma de dimensionar las válvulas que componen la batería. En su instalación debe preverse una conexión alterna (by-pass) para el caso de emergencias.
- ❖ Válvula reductora: Es un mecanismo de asiento que estrangula el paso del fluido, con la finalidad de que a su salida el valor de la presión sea menor, protegiendo de esta forma la tubería y accesorios aguas abajo del punto de su instalación. La manera en que trabaja es



la siguiente, independientemente de los valores que adquiera la presión o sus fluctuaciones, la válvula siempre la disminuirá un valor constante, previamente establecido.

- ❖ Válvula de retención: Es un mecanismo, mediante el cual trabaja para impedir una inversión de la circulación. El sentido en el desplazamiento del líquido en el sentido deseado abre la válvula; al invertirse la circulación, se cierra. Puesta al pie o final de una tubería (como sucedería en el caso de una estación de bombeo, en la parte de succión), mantendría el líquido represado dentro de la red, a pesar de no estar trabajando la bomba.

- ❖ Válvula de Purga: Es una pequeña salida dotada de compuertas, y se colocan en los puntos bajos de la línea. Esta, limpia de sedimentos de mayor densidad que el agua, que se introducen dentro de la tubería, descargan en los canales naturales de drenaje o vierten hacia una fosa. Por seguridad se colocan en serie de dos, con lo cual se reduce la posibilidad de que ambas fallen. Su tamaño depende de las circunstancias locales, especialmente calculado para que la línea se vacíe, de la velocidad resultante. Los cálculos se basan en la descarga a través de orificios bajo una columna decreciente. La frecuencia de operación depende de la calidad del agua transportada, especialmente de las cargas de limo.

- ❖ Válvula admisoras o expulsoras de aire (ventosas): Es una pequeña salida dotada de compuertas, que se coloca en los puntos altos de la línea, pudiera ser manual o automática. Esta libera el aire transportado internamente por la tubería y se concentra en ciertas secciones, para evitar el mal funcionamiento y posible colapso de la red de abastecimiento urbano, a juicio del proyectista, puede sustituirse por las conexiones y accesorios domiciliarios, debido a que cumplen con la misma función. En ciertas ocasiones se podría requerir introducir aire, como por ejemplo, cuando se desagua un tramo muy extenso y quiere evitarse que implote, producto de la succión o compresión generados.

- ❖ Tanquilla Rompe Carga: Es un contenedor diseñado y construido para almacenar momentáneamente el agua, expuesto al medio ambiente con la finalidad reducir completamente la presión que esta traía dentro de la tubería e igualarla a la atmosférica, para que luego, el vital líquido continúe su recorrido con un mínimo de energía dentro de la red.



- ❖ Tapones: Se utilizan en ramales ciegos, donde llega el final de la tubería y no existe ninguna otra conexión (se trata de una red abierta), con la finalidad de obstruir el paso del líquido y no se derrame hacia el medio ambiente.
- ❖ Codos: Se utilizan en todos los cambios de la dirección de la tubería, existe una diversidad de ángulos para manipularlos y conseguir la requerida.
- ❖ Reducciones y Ampliaciones: Se emplean cuando se producen cambios de diámetro en una red de distribución y se hace por tanto necesario su unión mediante conos (de reducción o ampliación).
- ❖ Tees: Son instaladas en aquellos puntos donde se conecta la red en tres direcciones diferentes.

Ecuación de Hazen & Williams

La ecuación de Hanzen & William originalmente expresa:

$$V = 0.355 * C * D^{0.63} * S_f^{0.54}$$

Donde:

V: Velocidad del flujo, m/s.

C: Coeficiente de rugosidad de Hanzen & William, adimensional.

D: Diámetro de la tubería, m.

Sf: Pérdida unitaria de carga (m/m)

$$S_f = J / m$$

Por continuidad $Q = V * A$

Luego de sustituir y de despejar la pérdida de carga se obtiene



$$j = \left(\frac{10.67 * L'}{D^{4.87}} \right) * \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.85}$$

Donde:

j: Pérdida de carga o de energía (m).

Q: Caudal del líquido en el interior de la tubería (m³/s).

D: Diámetro interior del conducto (m).

L': Longitud del conducto incrementado en un 5 %, con la finalidad de incluir los efectos causados por los accesorios en la red (m).

C: Coeficiente de rugosidad (adimensional).

La fórmula de Hazen & Williams, también denominada ecuación de Hazen & Williams, se utiliza particularmente para determinar la pérdida de carga del agua en tuberías circulares llenas, o conductos cerrados es decir, que trabajan a presión. También es relevante indicar, que el líquido debe encontrarse a temperaturas ordinarias (5 °C - 25 °C). La fórmula es sencilla y su cálculo es simple, debido a que el coeficiente de rugosidad “C” no es función de la velocidad ni del diámetro de la tubería.

Nota: Los diferentes valores de rugosidad, que dependen exclusivamente del material de la tubería que transporta el agua, fueron mencionados anteriormente.

Fundamentos del Método de Hardy Cross

El método se fundamenta en las dos leyes siguientes:

- ❖ Ley de continuidad de masa en los nodos: “La suma algebraica de los caudales en un nodo debe ser igual a cero”.



$$\sum_{j=1}^m (Q_{ij} + q_i) = 0$$

Donde:

Q_{ij} : Caudal que parte del nodo i o que fluye hacia dicho nodo.

q_i : Caudal concentrado en el nodo i .

m : Número de tramos que confluyen al nodo i .

- ❖ Ley de conservación de la energía en las mallas: “La suma algebraica de las pérdidas de energía en los tramos que conforman un anillo cerrado debe ser igual a cero”.

$$\sum J_{ij} = 0$$

Donde:

J_{ij} : Pérdida de carga por fricción en el tramo.

Nota: Ya se especificó la forma de calcular estas pérdidas de energía en los tramos, en base a la ecuación de Hanzen & William.

El Método de Cross como cálculo hidráulico de redes

El método fue desarrollado por Hardy Cross y ha sido el de uso más extenso, particularmente antes de la aparición de las computadoras. Consiste en la solución aproximada mediante iteraciones sucesivas de las siguientes ecuaciones (sistema ΔQ : Este sistema expresa las ecuaciones correspondiente teóricamente a las M mallas de una red. Donde ΔQ es el gasto correctivo de cada malla I, II, ..., M, que es constante para todas las tuberías o tramos de cada malla, Q_0 son los gastos iniciales supuestos en magnitud y sentido en los diferentes ramales ij de cada una de las diferentes mallas M . Dependiendo de los ΔQ los gastos cambian en magnitud y



sentido. Dichas ecuaciones no son lineales puesto que las incógnitas son ΔQ , y existirán tantas ecuaciones e incógnitas como mallas, es decir, M ecuaciones):

$$[K_{ij}(Q_{0ij} + \Delta Q_I)^{n_{ij}}]_1 = 0 \quad (\text{Malla I})$$

$$[K_{ij}(Q_{0ij} + \Delta Q_{II})^{n_{ij}}]_2 = 0 \quad (\text{Malla II})$$

$$\begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$$

$$[K_{ij}(Q_{0ij} + \Delta Q_M)^{n_{ij}}]_M = 0 \quad (\text{Malla M})$$

La solución se realiza, mediante el binomio de Newton, Cross desarrolla el término de pérdida de carga así:

$$\begin{aligned} \sum (K_{ij} Q_{0ij} + \Delta Q_M)^{n_{ij}} &= \\ \sum K_{ij} [(Q_{0ij})^{n_{ij}} + n_{ij} (Q_{0ij})^{n_{ij}-1} \Delta Q_M + \dots] &= 0 \end{aligned}$$

Si en la ecuación anterior sólo se aprecian los dos primeros sumandos del binomio de Newton, despejando ΔQ_M , se tendrá lo siguiente:

$$\Delta Q_M = - \frac{\sum K_{ij} (Q_{0ij})^{n_{ij}}}{\sum (n_{ij} K_{ij} Q_{ij}^{n_{ij}-1})} = - \frac{\sum h_{Lij}}{\sum n_{ij} \frac{h_{Lij}}{Q_{ij}}}$$



Esta fórmula permite calcular la corrección del gasto para cualquier malla M . Para ello, a cada sumando del numerador (pérdida de energía) debe asignársele un signo; por ejemplo, positivo si la pérdida se ocasiona en el sentido de las agujas del reloj. El denominador es siempre positivo.

Cada malla de la red tendrá un ΔQ_M y, en consecuencia, los ramales o tuberías comunes a dos o más mallas tendrán tantas correcciones como el número de mallas a las cuales pertenezcan.

Este método también puede ser aplicado teniendo como incógnitas las alturas de energía y no los gastos en los tramos, pero la forma antes analizada es la comúnmente empleada pues requiere de menos ecuaciones (M es siempre menor que N). El procedimiento general consistiría en los siguientes pasos:

- ❖ Hacer una primera suposición de gastos en magnitud y dirección, de forma tal que se cumpla la ecuación de la continuidad en los nodos.
- ❖ Calcular los gastos supuestos, la pérdida de energía en cada tramo de cada malla.
- ❖ Obtener la sumatoria de las pérdidas de carga –con sus respectivos signos- para cada malla.
- ❖ Calcular el denominador –siempre positivo- de la ecuación de ΔQ_M y, mediante ésta, el ΔQ_M correspondiente a cada malla.
- ❖ Obtener los nuevos gastos aplicando los ΔQ_M correspondientes. En este paso debe tenerse especial cuidado con los ramales comunes.
- ❖ Considerar los nuevos gastos como una nueva suposición y repetir el proceso, hasta lograr unos ΔQ_M relativamente insignificantes, o bien, que es lo más común, hasta que se obtenga una sumatoria de h_{Lij} muy cercana a cero.
- ❖ Logrado el ajuste necesario, pueden calcularse los niveles de energía en los nodos con base en los gastos aceptados.

El mayor inconveniente que se le atribuye hoy en día al método, es que para redes grandes converge lentamente en la mayoría de los casos. Cuando hay disponibles computadoras con gran capacidad de memoria, casi siempre otros métodos son más convenientes; pero para computadoras pequeñas, por ejemplo personales, o bien redes medianas o pequeñas, el método funciona bien.



Sistema de Bombeo

Cuando por razones económicas, topográficas y de localización no se puede utilizar la fuerza de gravedad para distribuir el agua potable de una población, o disponer de las aguas usadas y de lluvia, es necesario recurrir a medios artificiales para elevar el agua hasta una altura conveniente. A este fin, la ingeniería dispone de equipos elevadores, denominados bombas, y de equipos auxiliares que suministran el trabajo necesario para vencer la fuerza de gravedad, denominados motores.

Bombas Centrífugas

Las bombas centrífugas se caracterizan por el hecho de que reciben el agua en la parte central de su cuerpo donde un rotor de forma especial la lanza por fuerza centrífuga hacia la periferia, con una velocidad tanto mayor sea el número de sus revoluciones, impulsándola por un tubo de elevación hasta la altura que corresponda.

Son movidas por máquinas de combustión interna que trasmite su potencia mediante acoplamiento directo o por medio de correa. Cuando se dispone de fuerza eléctrica se prefiere mover la bomba con motor eléctrico acoplado directamente a la bomba o por medio de correa.

Selección de Equipos de Bombeo

Es importante, al seleccionar una bomba, determinar las características de sus tuberías de succión y de descarga. En efecto, las cargas totales contra las cuales una bomba trabaja no pueden ser determinadas sin analizar y conocerse esas características. Además, cuando existe succión negativa es necesario determinar hasta que límite es posible utilizarla.

El trabajo que desarrolla una bomba es el proveniente de elevar un volumen de agua a una determinada altura. La altura de trabajo está dada por la suma de a)- La diferencia de elevación



entre las dos superficies de agua o carga estática; b)- La pérdida en la tubería de succión; c)- La pérdida de carga en la tubería de descarga y; d)- Las pérdidas de carga por conexiones, entradas, entradas y salidas. Esta suma se llama carga dinámica total.

La potencia en caballos de fuerza para elevar un caudal ‘Q’ (en litros por segundo) a la altura ‘H’ (en metros) será:

$$\text{C.V.F.} = \frac{Q * H}{75 * (\%)E_b}$$

Donde E_b es el rendimiento hidráulico de la bomba y se coloca en porcentaje.

Curvas Características de una Bomba

En la selección del tipo de bomba son de gran utilidad las curvas características de las mismas, pues en dichas curvas se verá para que caudales, potencias y alturas manométricas, cada bomba da los mejores rendimientos. Estas curvas son determinadas por los fabricantes con datos actuales o de operación.

El NPSH de una Bomba

La carga disponible medida en la entrada de la succión de la bomba se llama “carga de succión positiva neta” y se indica por las iniciales NPSH. Es necesario diferenciar entre NPSH disponible y NPSH requerido; el primero, que es una característica del sistema donde funciona la bomba centrífuga, representa la diferencia entre la carga de succión absoluta existente y la presión de vapor a la temperatura prevaleciente. La NPSH requerida, la cual depende del diseño de la bomba, representa el mínimo margen requerido entre la carga de succión y la presión de vapor para una capacidad dada.



Bases conceptuales

- ❖ La diferencia entre consumo (cantidad realmente utilizada) y demanda (cantidad que se desea consumir), viene impuesta por muchos factores, siendo el más importante la limitación de la oferta, que es la cantidad que realmente está disponible a puerta de usuario. Si la oferta es mayor que la demanda, ésta y el consumo serán iguales.
- ❖ Tubería: es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se suele elaborar con materiales muy diversos. Cuando el líquido transportado es petróleo, se utiliza la denominación específica de oleoducto. Cuando el fluido transportado es gas, se utiliza la denominación específica de gasoducto. También es posible transportar mediante tubería materiales que, si bien no son un fluido, se adecúan a este sistema: hormigón, cemento, cereales, documentos encapsulados, etc.
- ❖ Nodo: Punto imaginario y de referencia en el espacio donde se interceptan dos o más tuberías o también ocurre un cambio brusco en la dirección de una tubería (por ejemplo de 90°).
- ❖ Dotación Per Cápita: Es la cantidad de agua necesaria por un individuo para satisfacer todas sus necesidades hídricas, expresadas en unidades de volumen entre tiempo.
- ❖ Caudal Medio Diario (Q_m): Es el caudal correspondiente al promedio de los caudales diarios utilizados, dentro de una serie de valores medidos. En virtud de la insuficiencia de datos, este se obtiene de la relación de la dotación necesaria y el parámetro de la población total ($Q_m = \text{\#personas} * \text{Dotación Per Cápita}$).
- ❖ Caudal Máximo Diario (Q_{max}): Es el caudal máximo correspondiente al día de máximo consumo de la serie de datos medidos, de igual manera, en ausencia de datos, este se obtiene mediante de la multiplicación de un coeficiente por el caudal medio, experimentalmente se ha definido como 1.5 ($Q_{max} = 1.5 * Q_m$).
- ❖ Caudal Máximo Horario (Q_{mh}): Es el caudal correspondiente a la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo y se obtiene mediante la multiplicación de un coeficiente por el caudal medio, experimentalmente se ha definido como 2.5 ($Q_{mh} = 2.5 * Q_m$).



- ❖ Caudal de Incendio (I): Es el caudal destinado a combatir las emergencias por causa de los incendios y este se estima dependiendo de la importancia y las actividades que se realicen en la zona a abastecer en: 10 l/s, 16 l/s o 32 l/s.
- ❖ Demanda coincidente (DC): Es el caudal necesario a satisfacer, en el momento que la población consume cierta cantidad del vital líquido e igualmente se presenta un incendio. Se define como un coeficiente por el caudal medio más la demanda por incendio ($DC = 1.8 \cdot Q_m + I$).
- ❖ Caudal de Bombeo (Qb): Es el caudal requerido por las instalaciones destinadas a impulsar el agua a puntos elevados del sistema de abastecimiento, o a recorrer grandes distancias, venciendo la resistencia de las paredes de la tubería, y no es más que estimar el caudal equivalente al medio para el número de horas de bombeo necesaria, y se recomienda que no debe exceder las 16 horas diarias ($Q_b = Q_m / \#$ de horas de bombeo).
- ❖ Los caudales definidos, se utilizan de la siguiente manera:
 - El caudal máximo diario: Línea de aducción, planta de tratamiento y depósito regulador.
 - Caudal de bombeo: Sistema de bombeo y línea de impulsión.
 - La red de distribución: Se diseña con el mayor entre, el caudal máximo horario y la demanda coincidente.
- ❖ Conexiones Domiciliarias: Son las tomas instaladas mediante las cuales finalmente se sirve de la red, las edificaciones del agua para consumo, al respecto las Normas Sanitarias vigentes establecen lo siguiente: “Para cada parcela se instalará una toma particular. Dicha toma se hará con tubería de cobre aprobado por la Autoridad Sanitaria Competente, y de 19 mm (3/4”) de diámetro como mínimo. Estas tomas se instalarán en la tubería de distribución mediante las piezas de conexión correspondientes (corporación cock). El diámetro mínimo de 19 mm. Sera para viviendas unifamiliares, para otros tipos de edificaciones se instalarán tomas particulares de mayor diámetro, de acuerdo con el consumo de agua según se indica en la tabla anexa. El uso de tomas particulares de otros materiales, requieren la previa aprobación de la Autoridad Sanitaria Competente.
- ❖ Válvula: Es un aparato mecánico con el cual se puede controlar a cualquier tipo de líquido o gas. Debido a su diseño y materiales, pueden abrir o cerrar la circulación, conectar y desconectar, regular, modular o aislar y condicionar el flujo unidireccional.



-
- ❖ Dique-Toma: Es una presa muy pequeña, que se construye de concreto ciclópeo, perpendicular al fluido de un efluente natural (arroyo), con el objetivo de represar el agua y captarla, para transportarla y disponer de ella en alguna forma.

 - ❖ Cloro: Es un elemento químico de número atómico 17 situado en el grupo de los halógenos (grupo VII A) de la tabla periódica de los elementos. Su símbolo es Cl. En condiciones normales y en estado puro forma dicloro: un gas tóxico amarillo-verdoso formado por moléculas diatómicas (Cl_2) unas 2,5 veces más pesado que el aire, de olor desagradable y tóxico. Es un elemento abundante en la naturaleza y se trata de un elemento químico esencial para muchas formas de vida. Posee propiedades antibacterianas y es muy usado para purificar el agua antes de consumirla.

 - ❖ Caudal Ecológico: Es una expresión que puede definirse como el agua necesaria para preservar los valores ecológicos en el cauce del mismo, como:
 - Los hábitats naturales que cobijan una riqueza de flora y fauna.
 - Las funciones ambientales como dilución de poluentes.
 - Amortiguación de los extremos climatológicos e hidrológicos.
 - Preservación del paisaje.

La determinación del caudal ecológico de un río o arroyo se hace según un cuidadoso análisis de las necesidades mínimas de los ecosistemas existentes en el área de influencia de la estructura hidráulica que en alguna forma va a modificar el caudal natural del río o arroyo.

- ❖ Bomba: Es una turbo máquina generadora para líquidos, que se usa para transformar la energía mecánica o eléctrica en energía cinética, con la finalidad de impulsar líquidos a alturas superiores (venciendo la gravedad) y/o transportarlos en tuberías por grandes distancias (venciendo las pérdidas).



CAPÍTULO III

Marco metodológico

Tipo de investigación

La investigación, de acuerdo con Sabino (2000), se define como “un esfuerzo que se emprende para resolver un problema, claro está, un problema de conocimiento”, por su lado Cerro y Bervian (1989) la definen como “una actividad encaminada a la solución de problemas. Su objetivo consiste en hallar respuestas a preguntas mediante el empleo de procesos científicos”.

Según su estrategia metodológica se ubica en el tipo de investigación *Proyecto Factible*, debido a que presenta la solución viable a la problemática que se desarrolla en la comunidad de Brisas de Tarapío, con respecto a su sistema de abastecimiento de agua blanca, mediante la formulación de una metodología de diseño, basada en criterios de economía y factibilidad en la ejecución de obras. Al respecto, el instructivo para la elaboración del Trabajo especial de Grado del Instituto Universitario de Tecnología Pascal (2003), dispone que este tipo de investigación:

Reúne técnicas orientadas a la identificación de un problema particular, la planificación, desarrollo e instrumentación del estudio conducente a la evaluación del fenómeno caso estudio, la situación y/o realización de servicios o programas de actividades concretas.

Diseño de la investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio, este se apoyó en una *Investigación de Campo*, pues los datos y registros, se obtuvieron directamente de los individuos entrevistados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular ni controlar variable alguna, es decir, no se alteraron las condiciones existentes. Este tipo de investigaciones se definen en el Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestrías y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL (2005) como:



El análisis sistemático de problemas en la realidad con el propósito bien sea de describirlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos o predecir su ocurrencia, haciendo usos de medios característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos de forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios.

En cuanto al diseño de la investigación, esta se distinguió por ser de carácter descriptivo, ya que más que resolver el problema técnico, El objetivo consiste en plantear una solución, que mejore las condiciones sociales de la población de ‘Brisas de Tarapío’. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre el abastecimiento de agua blanca y el comportamiento de los individuos en la zona. Los autores, registran los datos, para luego exponer y resumir la información de manera cuidadosa y después analizar minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

Para Blalock, la investigación descriptiva, “permite condensar o sintetizar datos de modo que puedan ser descritos en términos de un pequeño número de medidas sumarias, como los porcentajes, medidas, desviaciones estándar y diversos tipos de coeficientes de correlación que indican en qué grado están asociadas dos variables... (lo mismo que) cuadros que presentan correlaciones peculiares... pueden pedir a gritos una explicación perspicaz”.

Fuentes y técnicas de recolección de la información

Hurtado (2000) establece que “la selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos implica determinar por cuales medios o procedimientos el investigador obtendrá la información necesaria para alcanzar los objetivos de la investigación”. Por su parte Sabino (1996) expone que un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información (...) Los datos



secundarios, por otra parte son registros escritos que proceden también de un contacto con la práctica, pero que ya han sido recogidos, y muchas veces procesados, por otros investigadores (...) suelen estar diseminados, ya que el material escrito corrientemente se dispersa en múltiples archivos y fuentes de información.

Observación

Según Hurtado (2000), la observación es la primera forma de contacto o de relación con los objetos que van a ser estudiados. Constituye un proceso de atención recopilación y registro de información, para el cual el investigador se apoya en sus sentidos (vista, oído, olfato, tacto, sentidos kinestésicos, cenestésicos), para estar pendiente de los sucesos y analizar los eventos ocurrientes en una visión global, en todo un contexto natural. De este modo la observación no se limita al uso de la vista. En esta investigación se aplicará de forma directa e indirecta. Directa a propósito de recoger toda la información pertinente a la situación actual del área bajo estudio, mediante instrumentos apropiados de medición como GPS, cinta métrica, cronómetro, recipiente y teodolito, y de forma indirecta, mediante el uso de planos, mapas, documentos bibliográficos y fotos referenciales.

La entrevista

Las entrevistas se utilizan para recabar información en forma verbal, a través de preguntas que propone el analista. En otras palabras, es un intercambio de información que se efectúa cara a cara, es un canal de información entre el investigador y los testigos o los usuarios; sirve para obtener información acerca de las necesidades y la manera de satisfacerla, así como consejo y comprensión por parte del usuario para toda idea o métodos nuevos. En el caso del presente trabajo, se realizaron entrevistas tanto a los entes gubernamentales como a los habitantes de la población de “Brisas de Tarapío”.

Técnicas de procesamiento y análisis de información



El procesamiento de la información requiere de diversos métodos de medición, cálculo, análisis y diseño que servirán como herramienta para el planteamiento de las alternativas de solución. La determinación del caudal que transporta la quebrada que abastece a la comunidad, fue realizado con un recipiente, cuyo volumen era previamente conocido y se tomó el tiempo de llenado; las herramientas utilizadas para el procesamiento de estos datos (Cálculo de las dimensiones de componentes, materiales, etc., establecimiento de presupuestos y costos, así como enumerar las partidas necesarias para cumplir con el objetivo), se basaron en programas computarizados usados de forma corriente como lo son Microsoft Excel, Proyect, Autocad y Lulowin. Finalmente, se hizo el análisis de factibilidad de cada una de las propuestas en base a criterios de economía, protección ambiental y situación social.

Fases de la investigación

1. Planteamiento y formulación del problema.
2. Recolección de la información.
3. Descripción de la situación actual.
4. Diseño de la propuestas.
5. Análisis económico de los diseños.

Fase 1. Planteamiento y formulación del problema

- 1.1- Delimitar el tema de estudio.
- 1.2- Plantear la problemática a resolver.
- 1.3- Establecer los objetivos generales y específicos en base a la formulación del problema.
- 1.4- Determinar los limitantes para la investigación y propuestas de solución.



Fase 2. Recolección de la información

- 2.1- Buscar la información necesaria para elaborar las bases teóricas del proyecto.
- 2.2- Recoger en las entidades departamentales de los organismos involucrados, datos para la fundamentación práctica de los objetivos planteados.
- 2.3- Realizar el levantamiento topográfico del barrio Brisas de Tarapío.

Fase 3. Descripción de la situación actual

- 3.1- Estudiar de forma detallada el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable de Brisas de Tarapío.
- 3.2- Efectuar el diagnóstico correspondiente a la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable.

Fase 4. Diseño de la propuesta

- 4.1- Considerar los diversos métodos para la determinación de caudales en forma práctica.
- 4.2- Seleccionar el método más idóneo.
- 4.3- Estimar el caudal de la quebrada que abastece a la población.
- 4.4- Rediseñar o remodelar el sistema de abastecimiento de la comunidad de Brisas de Tarapío, como solución a las condiciones actuales que presenta.



Fase 5. Análisis económico de los diseños

- 5.1- Efectuar la evaluación económica de cada una de las propuestas mediante una base de datos actualizada del programa Lulowin.
- 5.2- Comparar las alternativas y seleccionar la más adecuada en base a criterios de ingeniería conceptual.
- 5.3- Recomendar la implementación de la propuesta escogida como alternativa de solución a la problemática presentada.



CAPÍTULO IV

Análisis y discusión de resultados

Características de la población bajo estudio

La comunidad de Brisas de Tarapío, se conforma de un total de 217 casas, con un promedio aproximado de 8 personas por casa. Según censo realizado por la junta comunal en dicha comunidad. Resultando un total de:

Total número de personas = 217 casas x 8 personas / casas

Total número de personas = 1.736 personas.

Nota: Es de hacer notar que en las normas sanitarias según la gaceta oficial el número de personas por casa ronda las 5 personas, pero para el caso en estudio se toma 8 personas ya que se ajustó a la realidad existente.

Demanda de la población

Caso cuando existen medidores

Q_m : Consumo promedio diario

$Q_m = \# \text{ de personas} * \text{dotación per cápita} = 1.736 * 200 = 347.200 \text{ l/ día.}$

$Q_m = 347.200 \text{ l/día} * 1 \text{ día/24 h} * 1 \text{ h/60 min} * 1 \text{ min/60 s}$

$Q_m = 4,019 \text{ l/ s.}$



Caso cuando no existen medidores

Q_m : Consumo promedio diario

$Q_m = \# \text{ de personas} * \text{dotación per cápita} = 1.736 * 400 = 694.400 \text{ lits. / día}$

$Q_m = 694.400 \text{ l/día} * 1 \text{ día/24 h} * 1 \text{ h/60 min} * 1 \text{ min/60 s}$

$Q_m = 8,038 \text{ l/s.}$

Medición del caudal que transporta la quebrada de captación

El Dique-Toma, cuya función es captar el agua de algún afluente natural y surtirla a la población con la finalidad de satisfacer sus requerimientos hídricos, presenta un grave problema de permeabilidad en su base (Observar el registro fotográfico correspondiente a los Anexos A y B), permitiendo el paso del vital líquido por el pie de la de estructura, como resultado de la falta de mantenimiento y evitando de esta forma cumplir con su función. Debido a esto, Se realizó un procedimiento práctico mediante el cual, se determinó el caudal que transporta la quebrada de la cual se alimenta la población de Brisas de Tarapío, y conocer con exactitud la máxima cantidad de agua que puede abastecerse a dicha comunidad.

La reparación del Dique-Toma se considera una acción principal, para que se llegue a tener un sistema de abastecimiento que trabaje en óptimas condiciones, puesto que aumentará el caudal de captación, incrementando la oferta para satisfacer el consumo. Esta reparación consiste en eliminar la filtración que se presenta en su base y se logrará mediante la incorporación de una geomembrana impermeable, colocada sobre el terreno e inmediatamente después (sobre la geomembrana), se vaciará un colchón de concreto ciclópeo de 0,15 m de espesor. Este procedimiento se implementará, comenzando en la pared del Dique-Toma y se extenderá como mínimo 5 metros aguas arriba del arroyuelo.

El procedimiento para medir el caudal (Q) del riachuelo que dota de agua al sector, consistió en precisar con la ayuda de un cronómetro, el tiempo (t) que tardaría en llenarse un recipiente de volumen (V) igual a 27.59 litros, con el agua que corre por la quebrada bajo estudio y luego utilizar la ecuación $Q(\text{caudal}) = V(\text{recipiente}) / t(\text{llenado})$. Observar el registro fotográfico correspondiente al anexo C.

A continuación, se reportan los tiempos registrados en segundos (s) y se identifican los días en que se realizaron las mediciones.



Tab.2 1er Registro de mediciones desde el día 09/ 11/ 2009 al 21/ 11/ 2009

9/ 11/ 2009

t	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	tprom.
(s)	4.07	4.03	3.75	3.51	3.85	3.30	3.73	3.74	3.78	4.00	3.78

12/ 11/ 2009

t	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	tprom.
(s)	3.82	3.96	3.89	3.75	4.00	3.91	4.08	3.77	3.88	3.95	3.90

14/ 11/ 2009

t	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	tprom.
(s)	3.62	3.98	3.96	3.73	3.78	3.83	3.37	3.87	3.91	3.98	3.80

16/ 11/ 2009

t	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	tprom.
(s)	3.92	3.98	4.04	3.94	4.03	3.76	3.73	4.05	3.91	3.92	3.93

19/ 11/ 2009

t	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	tprom.
(s)	3.77	3.52	3.81	3.83	3.69	3.84	3.75	3.72	3.79	3.82	3.75

19/ 11/ 2009

t	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	tprom.
(s)	3.53	3.58	3.62	3.47	3.71	3.75	3.61	3.69	3.66	3.67	3.63

Fuente: Rivera y Valdez.



Tab.3 Promedio del primer registro de mediciones

Fechas de Mediciones (Día/ Mes / Año)	Tiempos promedios (s)
9/ 11/ 2009	3.78
12/ 11/ 2009	3.90
14/ 11/ 2009	3.80
16/ 11/ 2009	3.93
19/ 11/ 2009	3.75
21/ 11/ 2009	3.63
Tiempo promedio total	3.80

Fuente: Rivera y Valdez.

$$Q = V / t$$

$$Q_{\text{quebrada}} = 27.59 \text{ l} / 3.80 \text{ s.}$$

$$Q_{\text{quebrada}} = 7.26 \text{ l} / \text{s.}$$

Para primer registro de mediciones, desde el día 9/ 11/ 2009 hasta el 21/ 11/ 2009, resulta un caudal de **7.26 l / s.** la cantidad de agua que transporta la quebrada de abastecimiento.



Tab.4 2do Registro de mediciones desde el día 20/ 01/ 2010 hasta el 31/ 01/ 2010

20/ 01/ 2010

t	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	tprom.
(s)	3.97	3.89	3.70	3.70	3.92	4.00	3.69	3.87	3.73	4.50	3.90

22/ 01/ 2010

t	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	tprom.
(s)	3.76	4.09	3.86	4.46	4.50	3.72	3.82	4.48	3.73	3.79	4.02

25/ 01/ 2010

t	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	tprom.
(s)	3.97	4.15	3.79	4.05	3.79	3.96	3.90	4.00	3.88	3.93	3.94

27/ 01/ 2010

t	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	tprom.
(s)	4.10	4.00	3.95	4.40	4.05	3.97	3.92	3.83	3.78	3.91	3.99

29/ 01/ 2010

t	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	tprom.
(s)	3.92	4.09	4.31	3.95	3.82	4.01	3.76	3.94	4.19	3.99	4.00

31/ 01/ 2010

t	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	tprom.
(s)	4.21	4.06	4.18	3.99	4.07	3.95	3.88	3.73	3.83	4.04	3.99

Fuente: Rivera y Valdez.



Tab.5 Promedio del segundo registro de mediciones

Fechas de Mediciones	Tiempos promedios
20/ 01/ 2010	3.90
22/ 01/ 2010	4.02
25/ 01/ 2010	3.94
27/ 01/ 2010	3.99
29 / 01/ 2010	4.00
31/ 01/ 2010	3.99
Tiempo promedio total	3.97 s.

Fuente: Rivera y Valdez.

$$Q = V / t$$

$$Q_{2\text{quebrada}} = 27.59 \text{ l.} / 3.97 \text{ s.}$$

$$Q_{2\text{quebada}} = 6.95 \text{ l} / \text{s.}$$

Para el segundo registro de mediciones, desde el día 20/ 01/ 2010 hasta el 31/ 01/ 2010, resulta un caudal de **6.95 l / s.** la cantidad de agua que transporta la quebrada de abastecimiento.

Para establecer el gasto definitivo de la quebrada se determina el promedio, y se tiene que:

$$Q_{\text{quebrada}} = (Q_1 + Q_2) / 2 = (7.26 + 6.95) / 2 = 7.105 \text{ l} / \text{s.}$$

$$\mathbf{Q_{quebrada} = 7.105 \text{ l} / \text{s.}}$$

Se obtiene el siguiente resultado:

$$\mathbf{Q_m(\text{población con medidores}) = 4,019 \text{ l/s} < Q_{\text{quebrada}} = 7.105 \text{ l/s} \rightarrow \text{Exeso de } 3.086 \text{ l/s}}$$

$$\mathbf{Q_{\text{quebrada}} = 7.105 \text{ l/s} < Q_m(\text{población sin medidores}) = 8,038 \text{ l/s} \rightarrow \text{Deficit de } 0.933 \text{ l/s}}$$

Estos resultados parciales indican que la quebrada, única y exclusivamente puede ser utilizada para surtir a la población con medidores, ya que cuenta con una cantidad de agua superior a la requerida. No así a la población sin medidores, que necesita mayor dotación y debe buscarse



aportes auxiliares que compensen la falta del vital líquido en la quebrada (como por ejemplo la conexión con la red de HIDROCENTRO).

El Qecológico en este caso particular, donde la demanda exigida por la población es considerablemente alta y casi tiende a tomar el mismo valor de la oferta, pasa a ser despreciable o imposible de satisfacer, en base a la prioridad de cumplir con los requerimientos que tienen los habitantes de la comunidad en Brisas de Tarapío.

Justificación para la incorporación de un tanque de almacenamiento en el sistema de abastecimiento para la población de brisas de tarapío.

El tanque de almacenamiento es particularmente indispensable en este caso, debido a que, aunque la quebrada de captación cuente con la oferta suficiente de agua, para abastecer a la población de brisas de Tarapío **con medidores**, su gasto resulta ser inferior a la demanda máxima horaria de cualquiera de los casos (población con o sin medidores), concluyéndose, que se necesita un mecanismo compensador, mediante el cual; aporte a los consumidores el caudal de agua solicitado en todo momento y esto significaría que se requiere de un tanque, que acumule líquido en instantes cuando el consumo sea menor al caudal medio de la quebrada y suministre auxiliado por la reserva cuando el consumo sea mayor al caudal medio.

Diseño del tanque de almacenamiento

Caso cuando existen medidores

Cálculo del volumen del tanque de Almacenamiento

$$V = V_c + V_i + V_e$$

Donde:

V: Volumen del estanque.

V_c: Volumen de Compensación.

$$Cd \rightarrow Q_m : Cd = Q_m * 60 \text{ s} / 1 \text{ min} * 60 \text{ min} / 1 \text{ h} * 24 \text{ h} / 1 \text{ dia}$$

$$Cd = 4.019 \text{ l} / \text{s} * 60 \text{ s} / 1 \text{ min} * 60 \text{ min} / 1 \text{ h} * 24 \text{ h} / 1 \text{ dia} = 347.200 \text{ l} / \text{dia}$$



$$V_c = 40\% C_d = 0.4 * 347.200 = 138.880 \text{ l} * 1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ l} = 138,88 \text{ m}^3.$$

V_i : Volumen de incendio.

V_e : Volumen de emergencia.

Nota: Motivado a las características de la población y al costo que genera tomar en cuenta los volúmenes de agua para incendio y de emergencia, se decidió no considerar para la capacidad del tanque los volúmenes de incendio y de emergencia.

$$V_i = 0 \text{ l}; \quad V_e = 0 \text{ l}.$$

$$V = 138,880 + 0 + 0 = 138,88 \text{ m}^3.$$

Se opta por construir un tanque de forma cilíndrica, debido a que este diseño distribuye en forma uniforme la presión del agua contenida en las paredes del tanque de almacenamiento. También es sabido que para obtener una buena estabilidad en el diseño de este tipo de estructura, el tanque no debe ser esbelto, o en otras palabras, su diámetro debe ser mayor que su altura, en base a recomendaciones realizadas por profesores de hidráulica en la ilustre Universidad de Carabobo y en la práctica, observando la relación que tienen diámetro/ altura en algunas construcciones, se toma como relación: $D = 3 * H$.

D: Diámetro o base del estanque.

H: Altura del estanque.

$$V = \frac{\pi * D^2 * H}{4} = 138,88 \text{ m}^3 ; \quad D = 3 * H \quad \longrightarrow \quad \frac{9 * \pi * H^3}{4} = 138,88$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{4 * 138,88}{9 * \pi}} \quad \longrightarrow \quad H = 2,698 \text{ m} \sim 3 \text{ m}.$$

$$H = 4 \text{ m}; \quad D = 3 * H \quad \longrightarrow \quad D = 3 * 3 = 9 \text{ m}.$$

Finalmente se establecen las siguientes dimensiones, para el tanque de almacenamiento de la población con medidores:

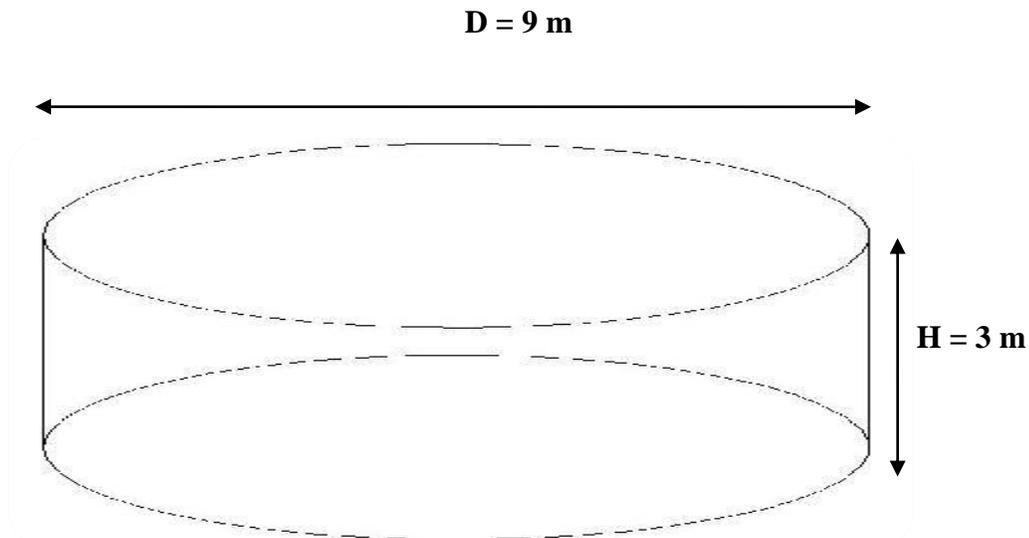


Fig.5 Dimensiones del nuevo tanque de almacenamiento

Fuente: Rivera y Valdez.

Diámetro = 9 m.

Altura = 3 m.

Nota: El tanque de almacenamiento tipo australiano que actualmente se encuentra en funcionamiento (Observar el registro fotográfico correspondiente al anexo D), tiene un volumen de 45000 l. o 45 m^3 . Lo que arroja como conclusión que la capacidad es mucho menor a la mínima necesaria para satisfacer las necesidades de la población en el caso que existan medidores para los habitantes de Brisa de Tarapío, y por consiguiente, se propone que un nuevo tanque de capacidad igual a $138,88 \text{ m}^3$, sea construido con la finalidad de lograr un trabajo eficiente en la red de abastecimiento definitiva.

Diseño de la red de distribución

A continuación se diseñará una nueva red de abastecimiento que sustituya la actual, que se compone de un enmarañado desordenado de tuberías que hacen que el agua pierda considerable energía y se despilfarre en grandes cantidades durante el trayecto hasta las viviendas (Observar el registro fotográfico correspondiente a los Anexo E).



Se utilizará tubería de material P.V.C., debido a que ésta se encontrará enterrada en todo momento y las propiedades del plástico en estas condiciones son muy superiores a las del resto de materiales comerciales; también por el transporte, en donde se logra una importante reducción de los costos, debido a su considerable menor peso.

Dentro de las tuberías de plástico, se decide optar por las de PVC, esta preferencia se sustenta en el hecho de que son menos costosas que las de PEAD y fundamentalmente a que estas últimas, necesitan de un sellado especial en sus juntas en diámetros superiores a las 6', altamente especializado y realizado por un reducido grupo de expertos, pertenecientes a una compañía que no se encuentra establecida en Valencia, aumentando los gastos aún más y complicando los trabajos realizados en obra, en base a la disponibilidad de esa compañía (este proyecto establece tuberías de diámetros igual a 4', 6' y 8').

Determinación del consumo en tramos y en los nodos de la red de distribución en los distintos casos.

Se tiene la siguiente red de distribución, con una repartición de viviendas, tal cual se muestra a continuación:

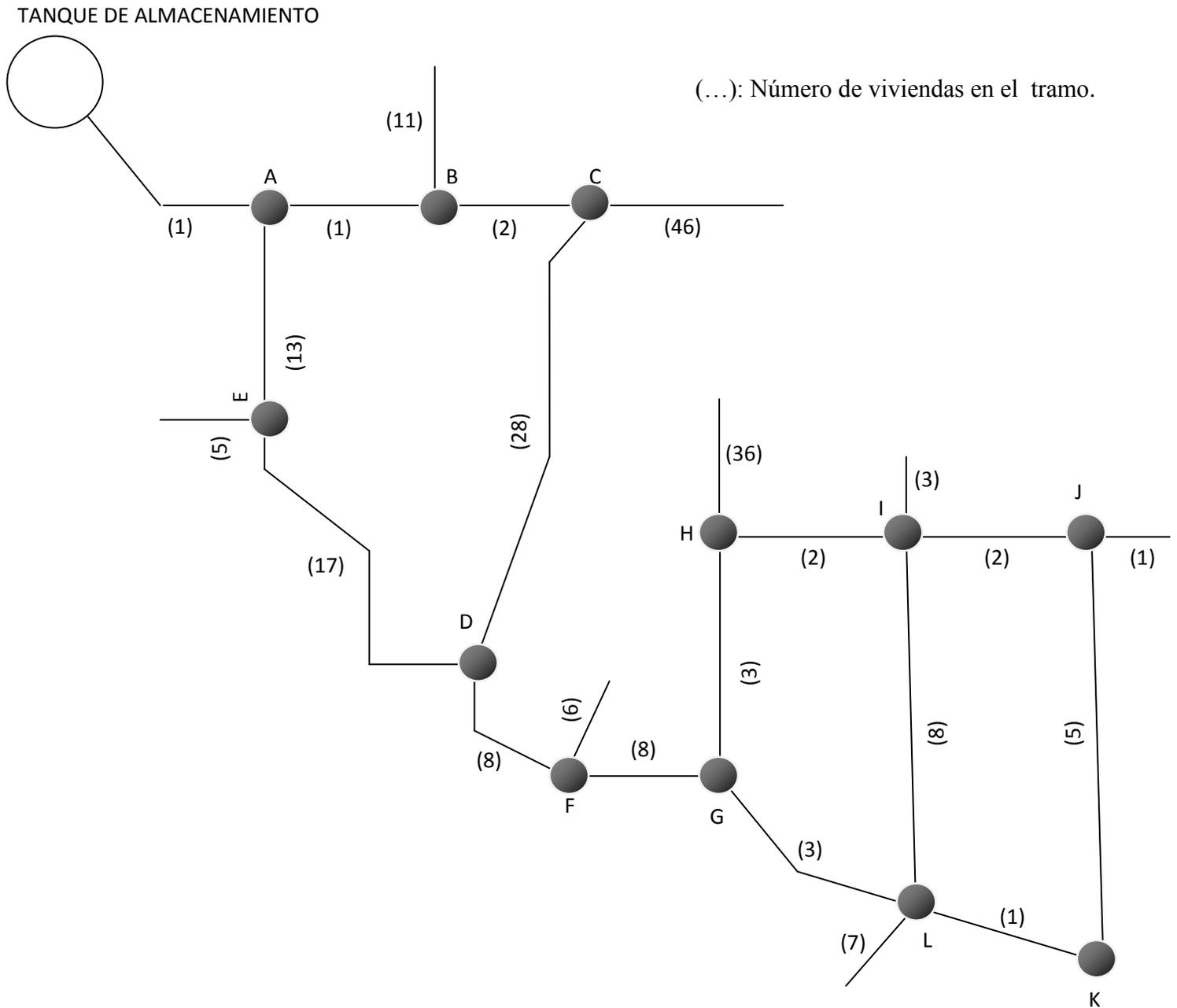


Fig.6 Croquis general del Barro Brisas de Tarapío, donde se presenta la distribución de las viviendas por tramos.

Fuente: Rivera y Valdez.



En base a la dotación per cápita y el número de habitantes/ vivienda, se calcula el consumo por cada vivienda, entonces se tiene:

8 personas \longrightarrow 1 vivienda.

200 l/ persona/ d \longrightarrow En el caso de la población con medidores.

$$8 \text{ personas} \times 200 \text{ l/ persona/ d} = 1600 \text{ l/ d.}$$

$$(1600 \text{ l/ d}) \times (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ l}) \times (1 \text{ d} / 24 \text{ h}) \times (1 \text{ h} / 60 \text{ min}) \times (1 \text{ min} / 60 \text{ s}) = 1,85 \times 10^{-5} \text{ m}^3 / \text{s.}$$

$1,85 \times 10^{-5} \text{ m}^3 / \text{s.}$ consume cada vivienda \longrightarrow En el caso de la población con medidores.

$$1,85 \times 10^{-5} \text{ m}^3 / \text{s} \times (1000 \text{ l} / 1 \text{ m}^3) = 0,0185 \text{ l/ s.}$$

400 l/ persona/ d \longrightarrow En el caso de la población sin medidores.

$$8 \text{ personas} \times 400 \text{ l/ persona/ d} = 3200 \text{ l/ d.}$$

$$(3200 \text{ l/ d}) \times (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ l}) \times (1 \text{ d} / 24 \text{ h}) \times (1 \text{ h} / 60 \text{ min}) \times (1 \text{ min} / 60 \text{ s}) = 3,70 \times 10^{-5} \text{ m}^3 / \text{s.}$$

$3,70 \times 10^{-5} \text{ m}^3 / \text{s.}$ consume cada vivienda \longrightarrow En el caso de la población sin medidores.

$$3,70 \times 10^{-5} \text{ m}^3 / \text{s} \times (1000 \text{ l} / 1 \text{ m}^3) = 0,0370 \text{ l/ s.}$$

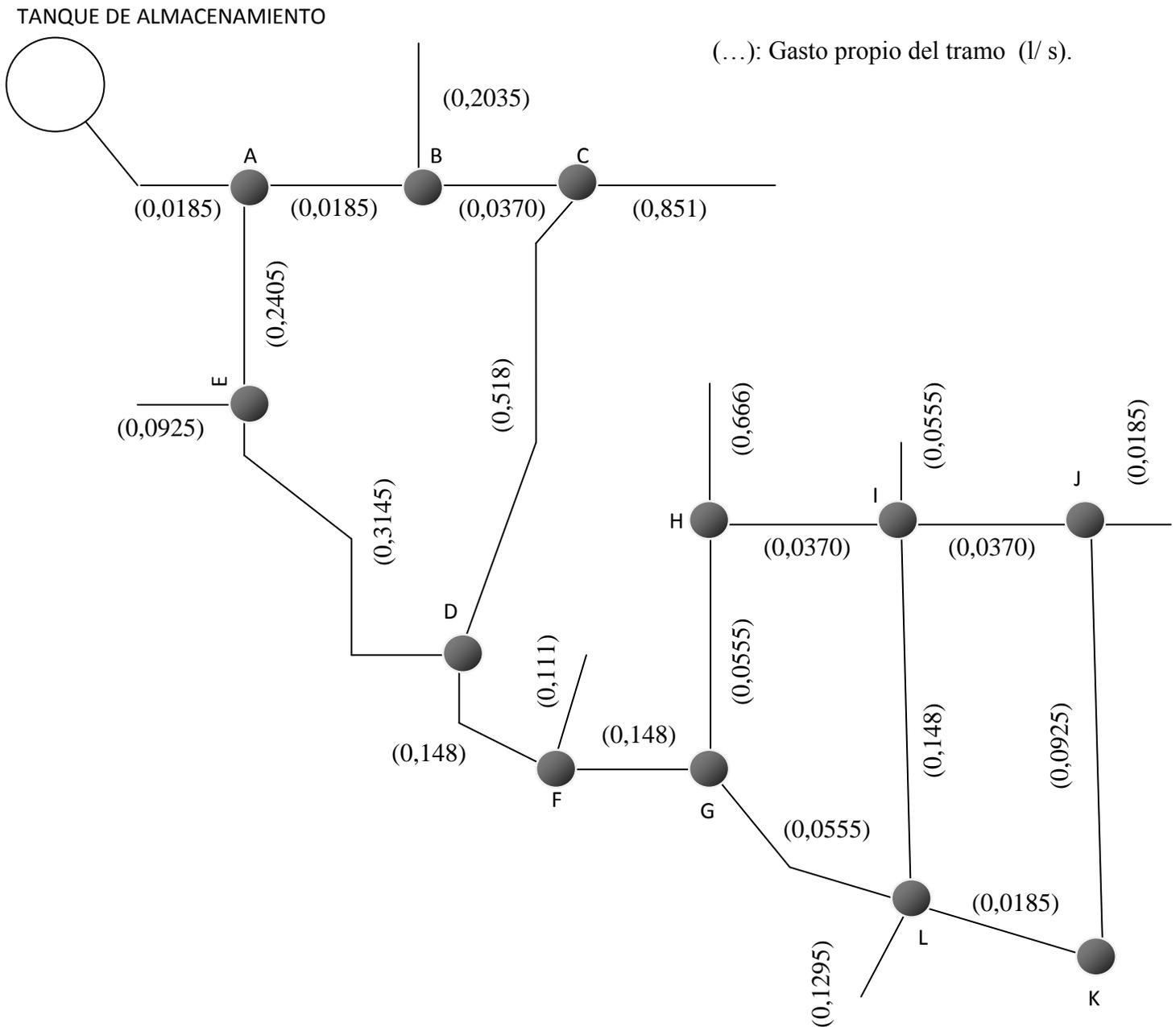


Fig.7 Croquis de la repartición de los caudales por tramo del Q_m (consumo medio) de la población con medidores, en base al número de viviendas.

Fuente: Rivera y Valdez.

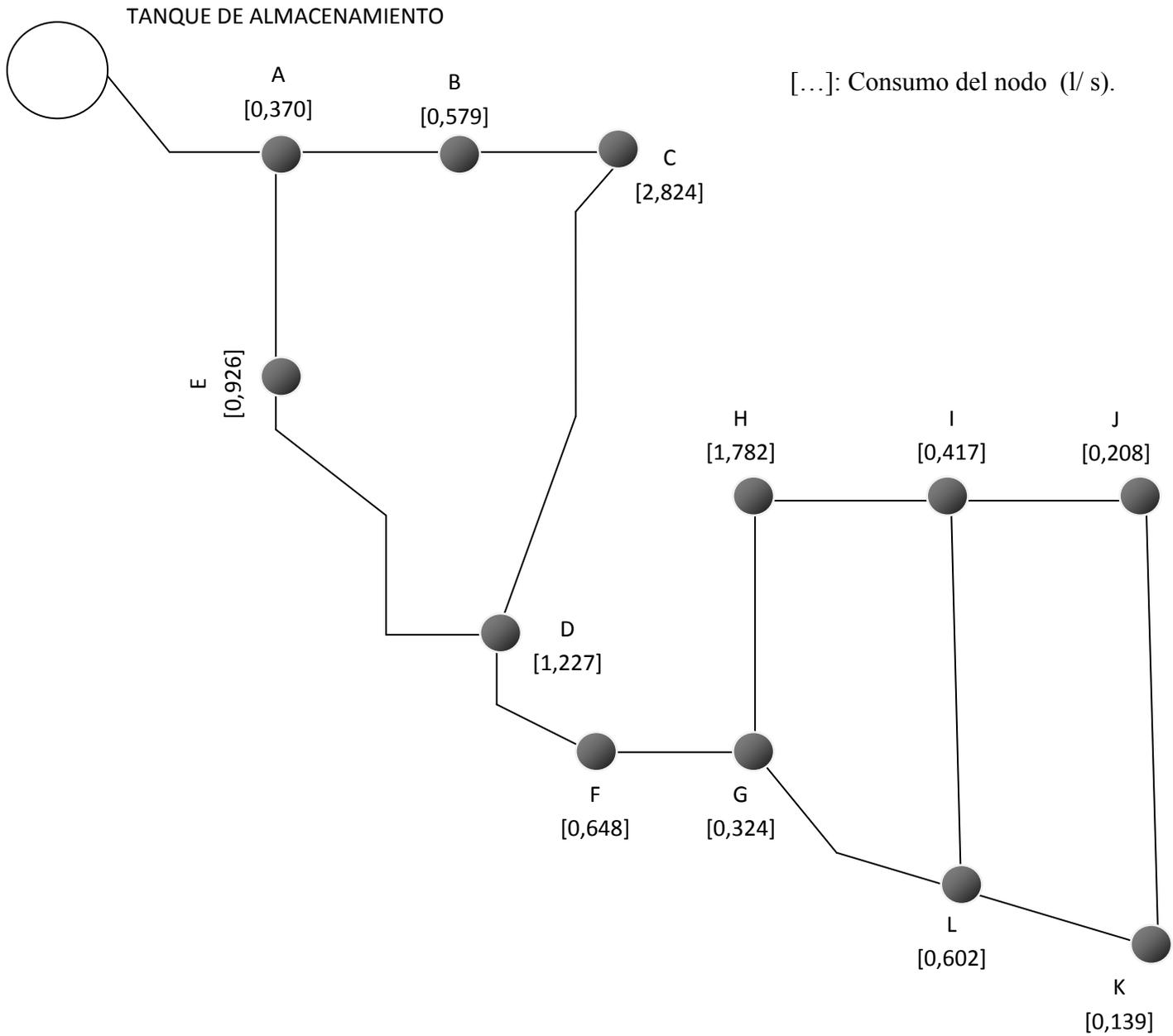


Fig.8 Croquis, indicando el consumo en los nodos, caso Máximo Horario de la población con medidores.

Fuente: Rivera y Valdez.



Tab.6 Consumo en los nodos, caso Máximo Horario de la población con medidores.

NODO	CONSUMO DEL NODO (l/s)
A	0,370
B	0,579
C	2,824
D	1,227
E	0,926
F	0,648
G	0,324
H	1,782
I	0,417
J	0,208
K	0,139
L	0,602

Fuente: Rivera y Valdez.

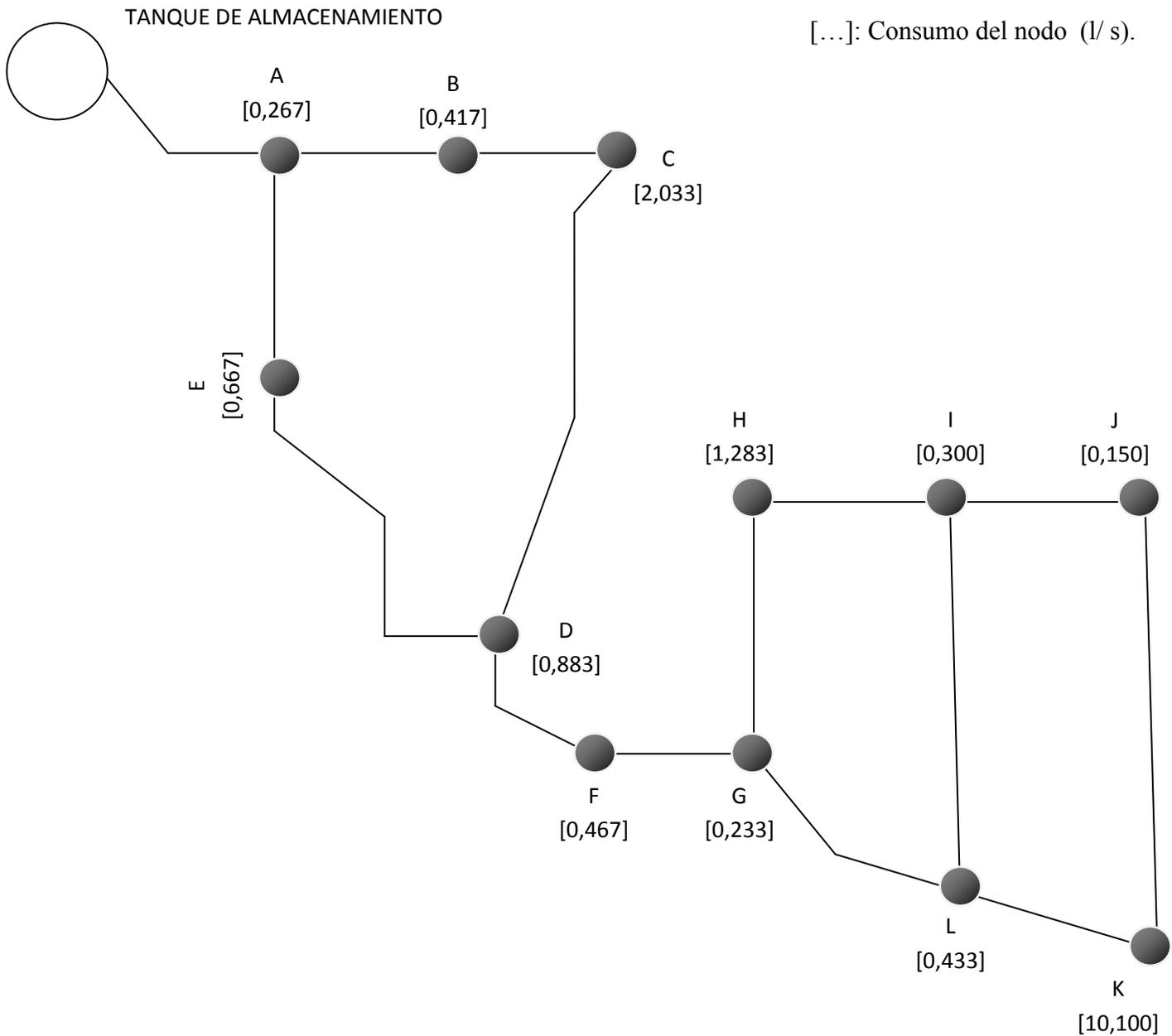


Fig.9 Croquis, indicando el consumo en los nodos, caso Demanda Coincidente de la población con medidores.

Fuente: Rivera y Valdez.



Tab.7 Consumo en los nodos, caso Demanda Coincidente de la población con medidores.

NODO	CONSUMO DEL NODO (l/s)
A	0,267
B	0,417
C	2,033
D	0,883
E	0,667
F	0,467
G	0,233
H	1,283
I	0,300
J	0,150
K	10,100
L	0,433

Fuente: Rivera y Valdez.

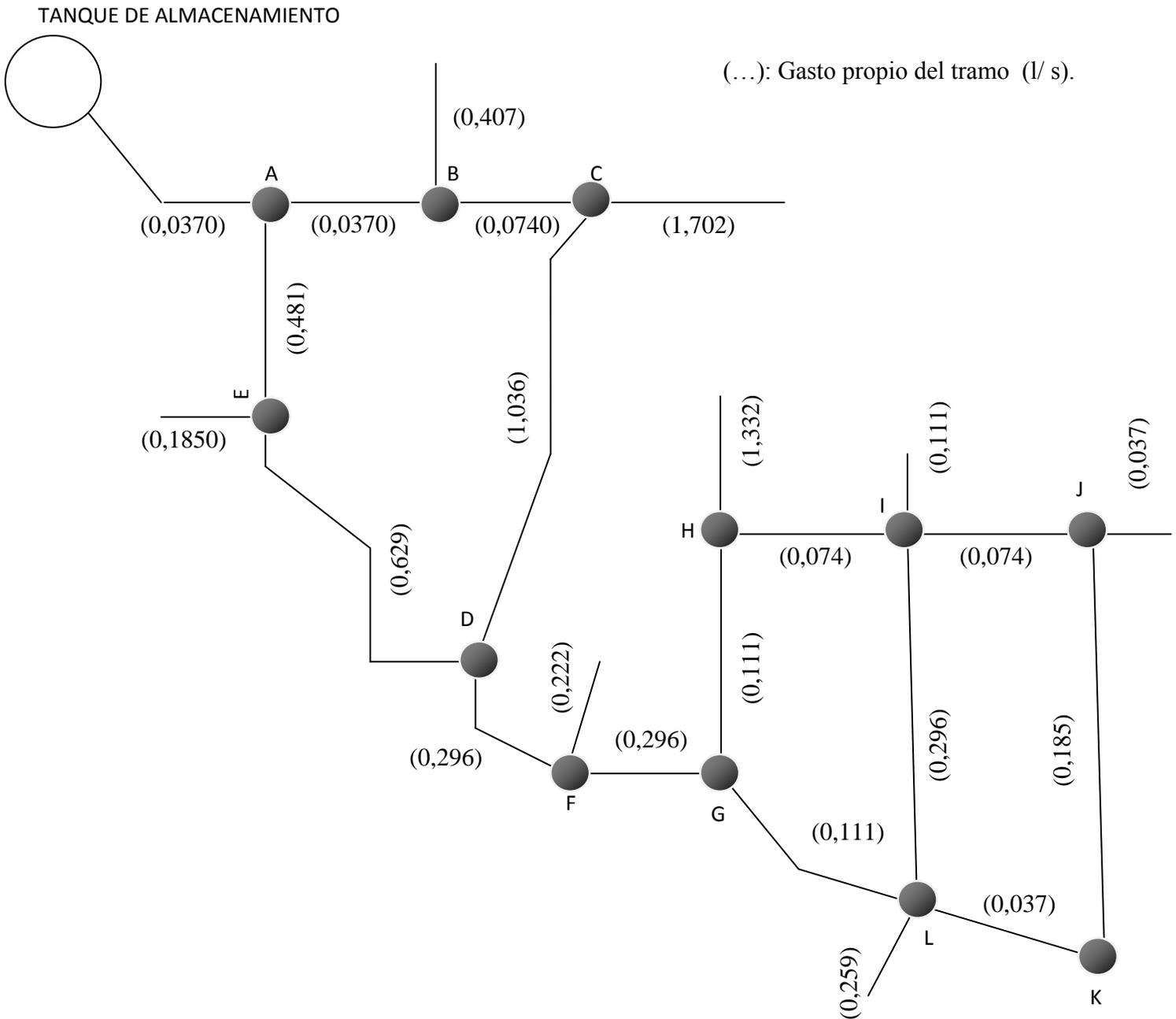


Fig.10 Croquis de la repartición de los caudales por tramo del Qm (consumo medio) de la población sin medidores, en base al número de viviendas.

Fuente: Rivera y Valdez.

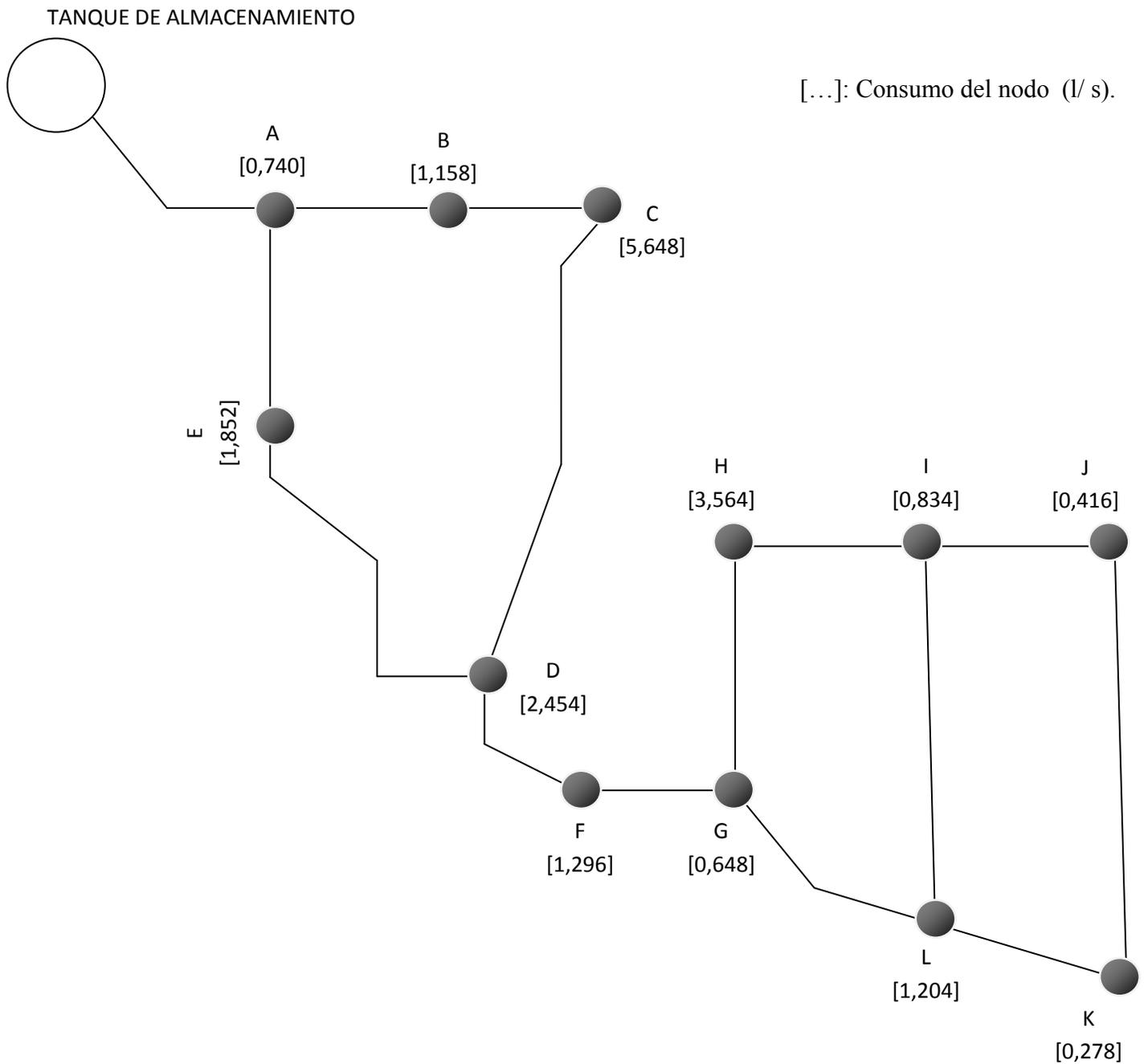


Fig.11 Croquis, indicando el consumo en los nodos, caso Máximo Horario de la población sin medidores.



Fuente: Rivera y Valdez.

Tab.8 Consumo en los nodos, caso Máximo Horario de la población sin medidores.

NODO	CONSUMO DEL NODO (l/s)
A	0,740
B	1,158
C	5,648
D	2,454
E	1,852
F	1,296
G	0,648
H	3,564
I	0,834
J	0,416
K	0,278
L	1,204

Fuente: Rivera y Valdez.

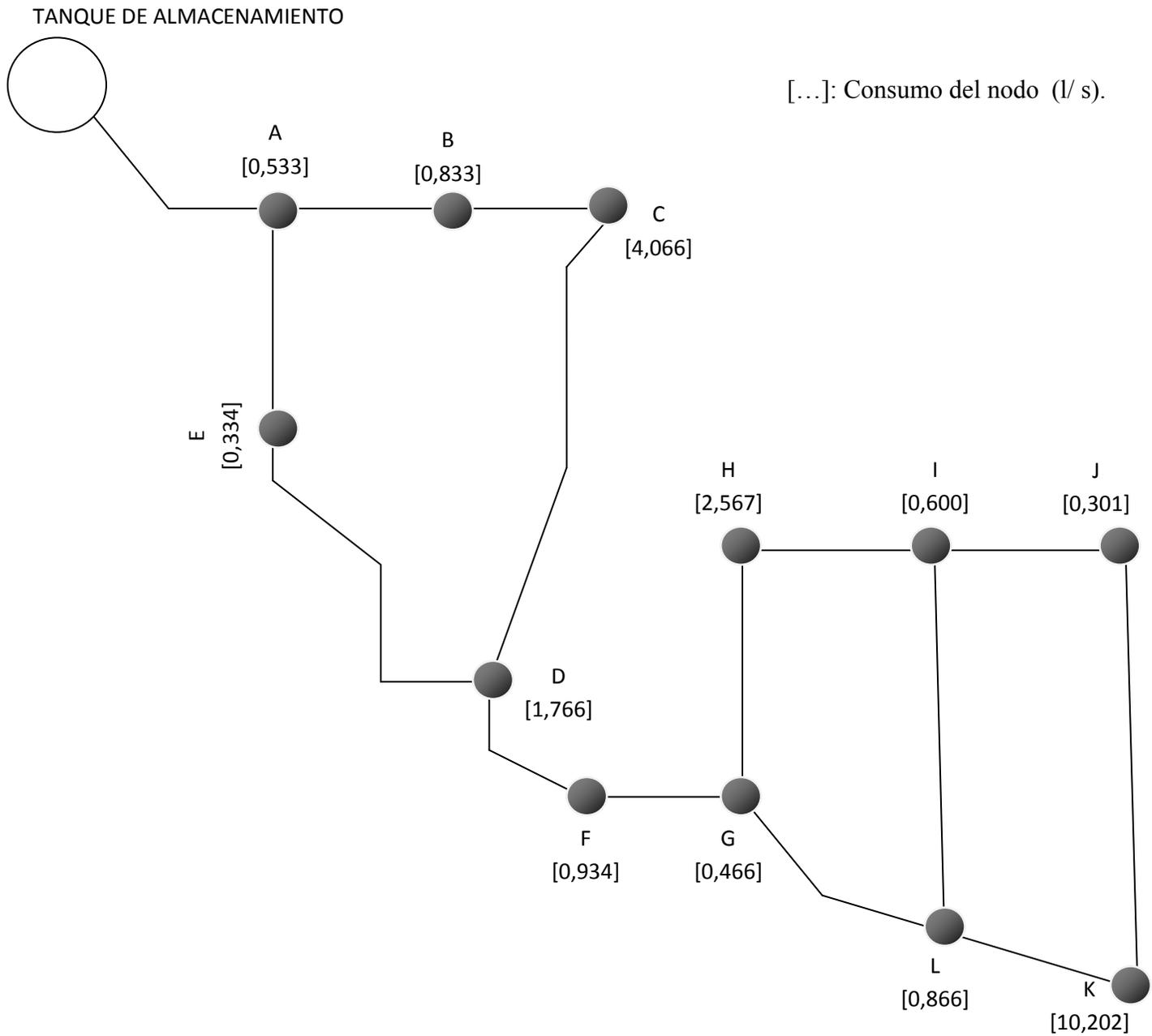


Fig.12 Croquis, indicando el consumo en los nodos, caso Demanda Coincidente de la población sin medidores.

Fuente: Rivera y Valdez.



Tab.9 Consumo en los nodos, caso Demanda Coincidente de la población sin medidores.

NODO	CONSUMO DEL NODO (l/s)
A	0,534
B	0,834
C	4,066
D	1,766
E	0,334
F	0,934
G	0,466
H	2,566
I	0,600
J	0,300
K	10,200
L	0,866

Fuente: Rivera y Valdez.



Análisis de los casos de redes de distribución a evaluar:

Caso I.- Consumo en la Red con medidores, cuando se está abasteciendo a la población solamente con el Dique-Toma y el tanque de almacenamiento.

I-A Máximo Horario.

I-B Demanda coincidente.

Caso II.- Consumo en la Red sin medidores, cuando se está abasteciendo desde el Dique-Toma y la Red de HIDROCENTRO.

II-A Máximo Horario.

II-B Demanda coincidente.

Caso III.- Consumo en la Red sin medidores, cuando se está abasteciendo desde la Red de HIDROCENTRO.

III-A Máximo Horario.

III-B Demanda coincidente.



Caso I.- Consumo en la Red con medidores, cuando se está abasteciendo a la población solamente con el Dique-Toma y el tanque de almacenamiento.

Es el primer caso de análisis, trabajándose la red cuando está siendo abastecida solamente por el dique-toma, situación factible, ya que el caudal medio de la quebrada de captación es superior al consumo medio de la población con medidores, y debe hacerse hincapié que el tanque de almacenamiento está en funcionamiento, como mecanismo compensador para poder cumplir con todos los requerimientos del suministro, cuando se presente la demanda máxima horaria, que resultó ser mayor al caudal medio de la quebrada de captación.

Es una distribución por gravedad y se estudia en base a los caudales máximo horario y demanda coincidente (caso de incendio), donde el más crítico (mayor valor, que implica mayor dotación), determina los diámetros de las tuberías a ser empleadas y define los valores para desarrollar el método de cross.

Determinación de los distintos caudales para la corrida por el método de Cross, y así obtener los diámetros de las tuberías presentes en los distintos tramos de la red y las pérdidas junto con las presiones en cada nodo, caso cuando existen medidores.

Consumo promedio diario (Q_m).

$$Q_m = 4.019 \text{ l/s.}$$

Consumo Máximo Diario (Q_{md}).

$$Q_{md} = 1.5 * Q_m = 1.5 * 4.019 = 6.028 \text{ l/s.}$$

Consumo Máximo horario (Q_{mh}).

$$Q_{mh} = 2.5 * Q_m = 2.5 * 4.019 = 10.046 \text{ l/s.}$$

Demanda Coincidente (Q_{DC})

$$Q_{DC} = 1.8 * Q_m + I = 1.8 * 4.019 + 10 = 17.233 \text{ l/s.}$$

Nota: A pesar que para el diseño del estanque se omitió el caudal de incendio, en esta parte se toma el menor valor propuesto por la norma sanitaria, la razón es que el presente cálculo, implica un sistema de tuberías que servirá de conducción al agua por un periodo largo de tiempo, dentro del cual podría haber una variación del caudal y éste dato se utiliza como factor de seguridad, evitando el colapso de la red.



Se puede observar que el caso más crítico es el de demanda coincidente; por consiguiente, este valor será de guía en el diseño a realizar.

Máximo Horario

Tab.10 Método de Cross (caso I-A)

CROSS DE LA RED CON MEDIDORES, CUANDO SE ESTÁ ABASTECIENDO A LA POBLACIÓN SOLAMENTE CON EL DIQUE-TOMA Y EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO (MÁXIMO HORARIO)							
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
I	A-B	26,639	160	-5,676	-0,02620	0,00462	5,632
	B-C	33,737	160	-5,097	-0,02719	0,00533	5,053
	C-D	210,410	160	-2,273	-0,03807	0,01675	2,229
	D-E	122,220	160	3,074	0,03865	0,01257	-3,118
	A-E	94,532	160	4,000	0,04866	0,01217	-4,044
					Σ	-0,00414	0,05144
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
II	G-H	20,622	160	-3,000	-0,00623	0,00208	2,540
	H-I	38,126	160	-1,218	-0,00218	0,00179	0,758
	G-L	52,437	110	0,148	0,00038	0,00254	-0,608
	I-L	54,023	110	-0,501	-0,00370	0,00738	1,072
					Σ	-0,01173	0,01378
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
III	I-L	54,023	110	0,501	0,00370	0,00738	0,065
	I-J	34,104	110	-0,300	-0,00090	0,00301	0,406
	J-K	70,917	110	-0,092	-0,00021	0,00229	0,198
	K-L	38,273	110	0,047	0,00003	0,00070	0,059
					Σ	0,00261	0,01338

Fuente: Rivera y Valdez.

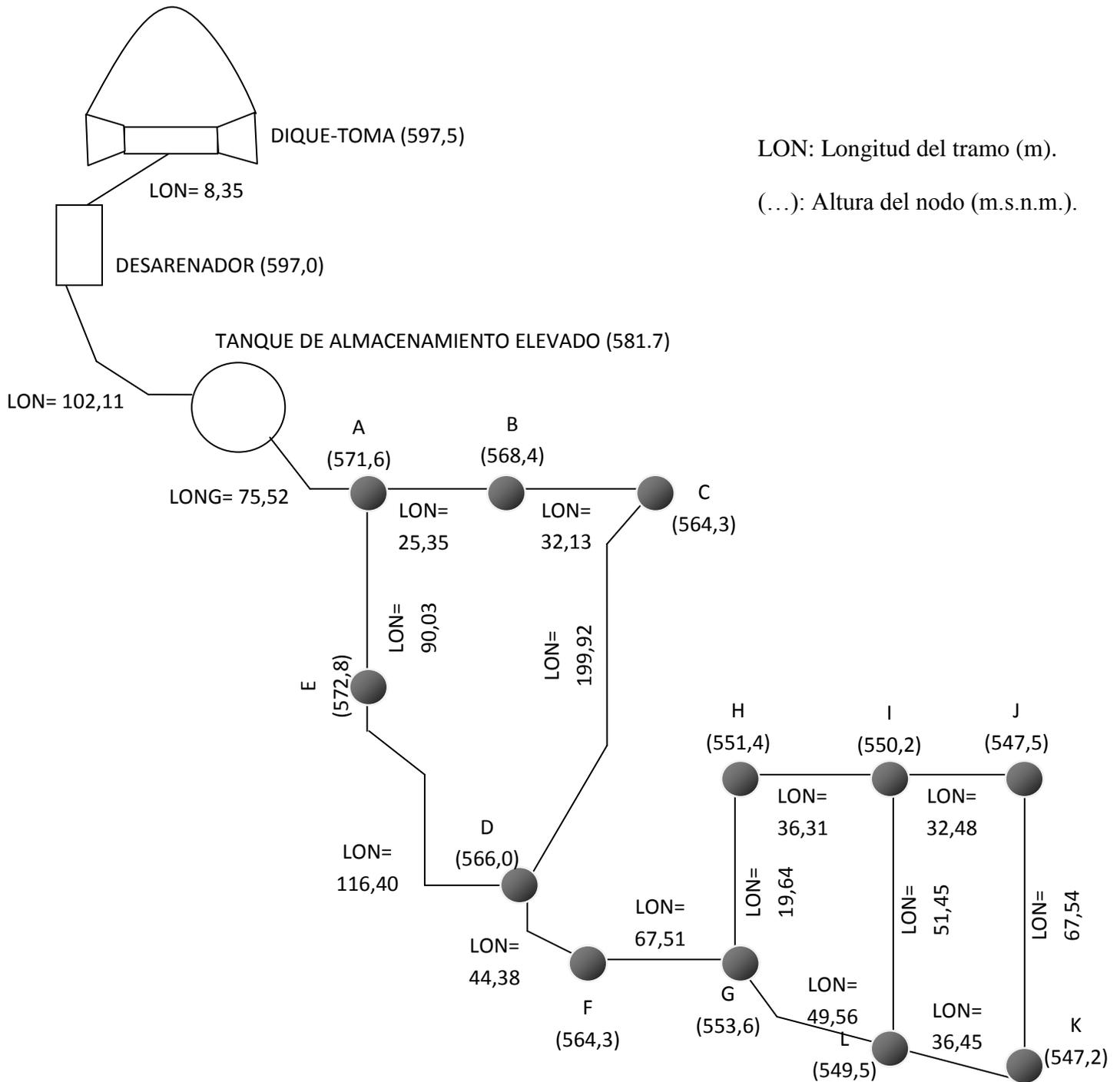




Fig.13 Croquis de la Red con medidores, cuando se está abasteciendo a la población solamente con el Dique-Toma y el Tanque de Almacenamiento (Máximo Horario). Fuente: Rivera y Valdez.

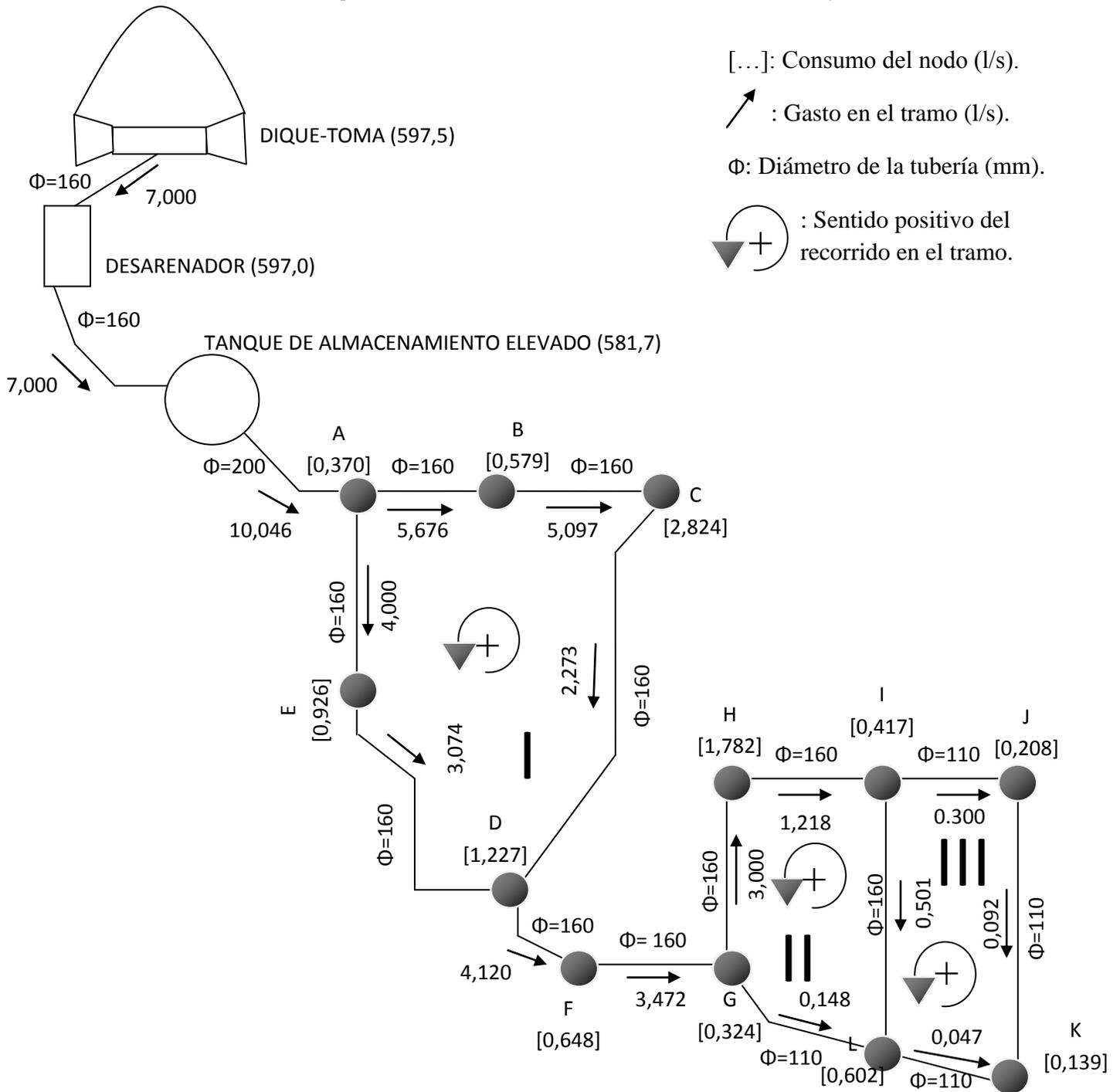




Fig.14 Croquis de la Red con medidores, cuando se está abasteciendo a la población solamente con el Dique-Toma y el Tanque de Almacenamiento (Máximo Horario). Fuente: Rivera y Valdez.

TABLA DE PRESIONES (CASO I-A)

Tab.11 Tabla de presiones (caso I-A)

Nodo	Cota Terreno (m)	Cota Piezométrica (m)	Presión residual (m)	Cota Piezométrica corregida (m)	Presión Residual Corregida (m)
Dique-Toma	597,5	599,000	-	-	-
Desarenador (*)	597,0	598,987	-	-	-
Desarenador (**)	597,0	597,500	-	-	-
Tanque (*)	581,7	597,345	-	-	-
Tanque (**)	581,7	592,928	-	-	-
A	571,6	592,852	21,252	-	-
B	568,4	592,826	24,426	-	-
C	564,3	592,799	28,499	-	-
D	566,0	592,761	26,761	-	-
E	572,8	582,800	20,000	-	-
F	564,3	592,736	28,436	-	-
G	553,6	592,708	39,108	-	-
H	551,4	592,702	41,302	-	-
I	550,2	592,700	42,500	-	-
J	547,5	592,699	45,199	-	-
K	547,2	592,698	45,498	-	-
L	549,5	592,699	43,199	-	-

(*): Valores de la presión en el punto de entrada.

(**): Valores de la presión en el punto de salida.

Fuente: Rivera y Valdez.

Nota: Los resultados obtenidos en la tabla previamente realizada ponen en evidencia que el nodo "E" es el más crítico y que la base del estanque de almacenamiento debe estar a una altura de 592,928 m.s.n.m. (lo que implicaría la construcción de una estructura metálica con una elevación aproximada de 10 m), para que todos los puntos cumplan con la presión mínima de 20 m en el caso de máximo horario, además en ella se constata que no existen problemas de sobrepresión.



En la parte superior, se puede verificar que por gravedad el agua se desplaza con sobrada energía desde la captación del Dique-Toma hasta el desarenador y finalmente desde este hasta la cota máxima dentro del tanque de almacenamiento.

Demanda coincidente

Tab.12 Método de Cross (caso I-B)

CROSS DE LA RED CON MEDIDORES, CUANDO SE ESTA ABASTECIENDO A LA POBLACIÓN SOLAMENTE CON EL DIQUE-TOMA Y EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO (DEMANDA COINCIDENTE)							
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
I	A-B	26,639	160	-8,817	-0,05917	0,00671	8,808
	B-C	33,737	160	-8,400	-0,06851	0,00816	8,391
	C-D	210,410	160	-6,367	-0,25592	0,04020	6,358
	D-E	122,220	160	7,482	0,20041	0,02678	-7,491
	A-E	94,532	160	8,149	0,18154	0,02228	-8,158
					Σ	-0,00165	0,10413
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
II	G-H	20,622	160	-8,431	-0,04217	0,00500	8,250
	H-I	38,126	160	-7,148	-0,05744	0,00804	6,967
	G-L	52,437	110	3,835	0,15496	0,04040	-4,016
	I-L	54,023	110	-2,704	-0,08362	0,03093	2,493
					Σ	0,02827	0,08437
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
III	I-L	54,023	110	2,704	0,08362	0,03093	-2,493
	I-J	34,104	110	-4,144	-0,11629	0,02806	4,174
	J-K	70,917	110	-3,994	-0,22588	0,05656	4,024
	K-L	38,273	110	6,106	0,26737	0,04379	-6,076
				Σ	0,00881	0,15933	

Fuente: Rivera y Valdez.

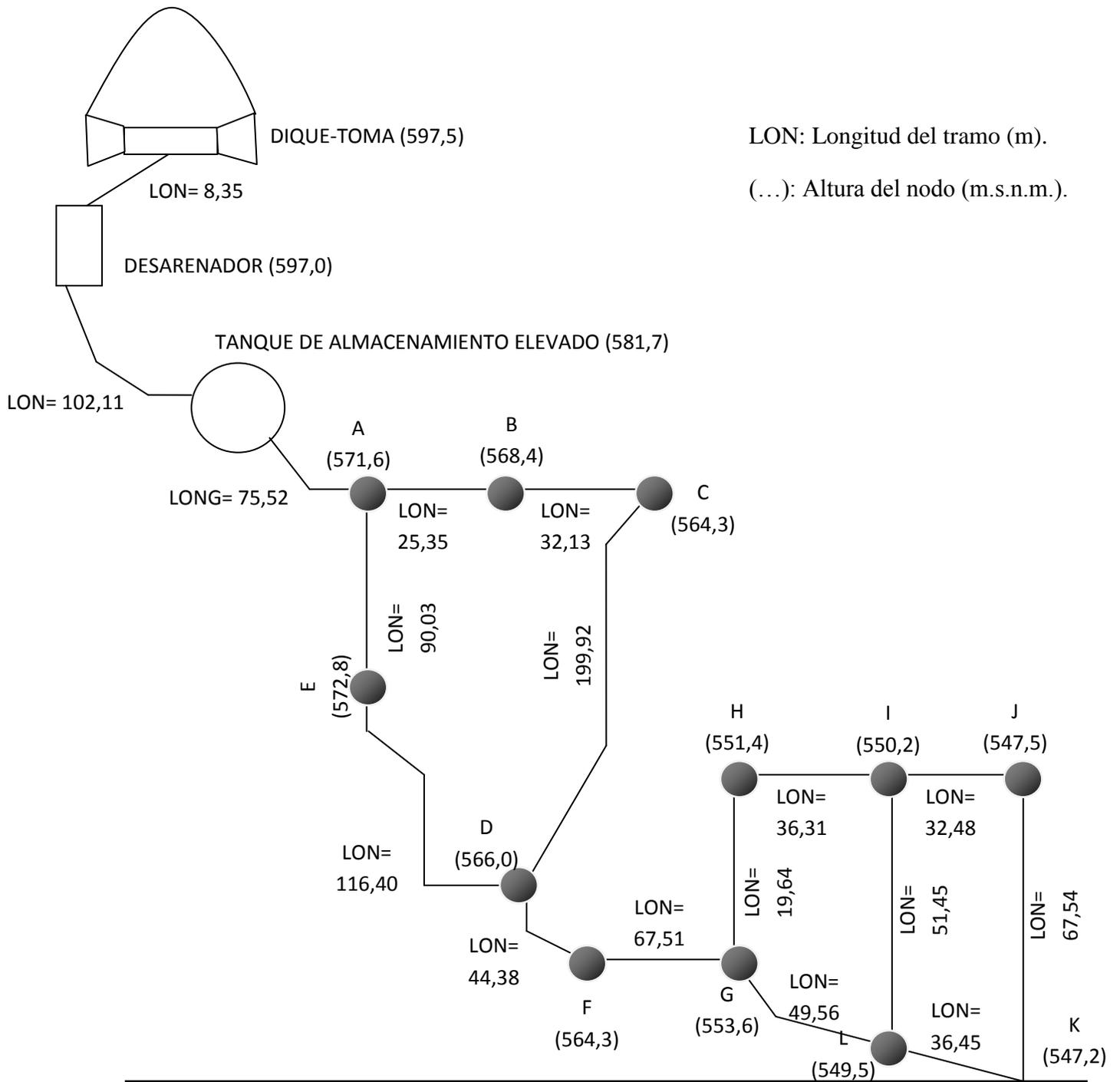
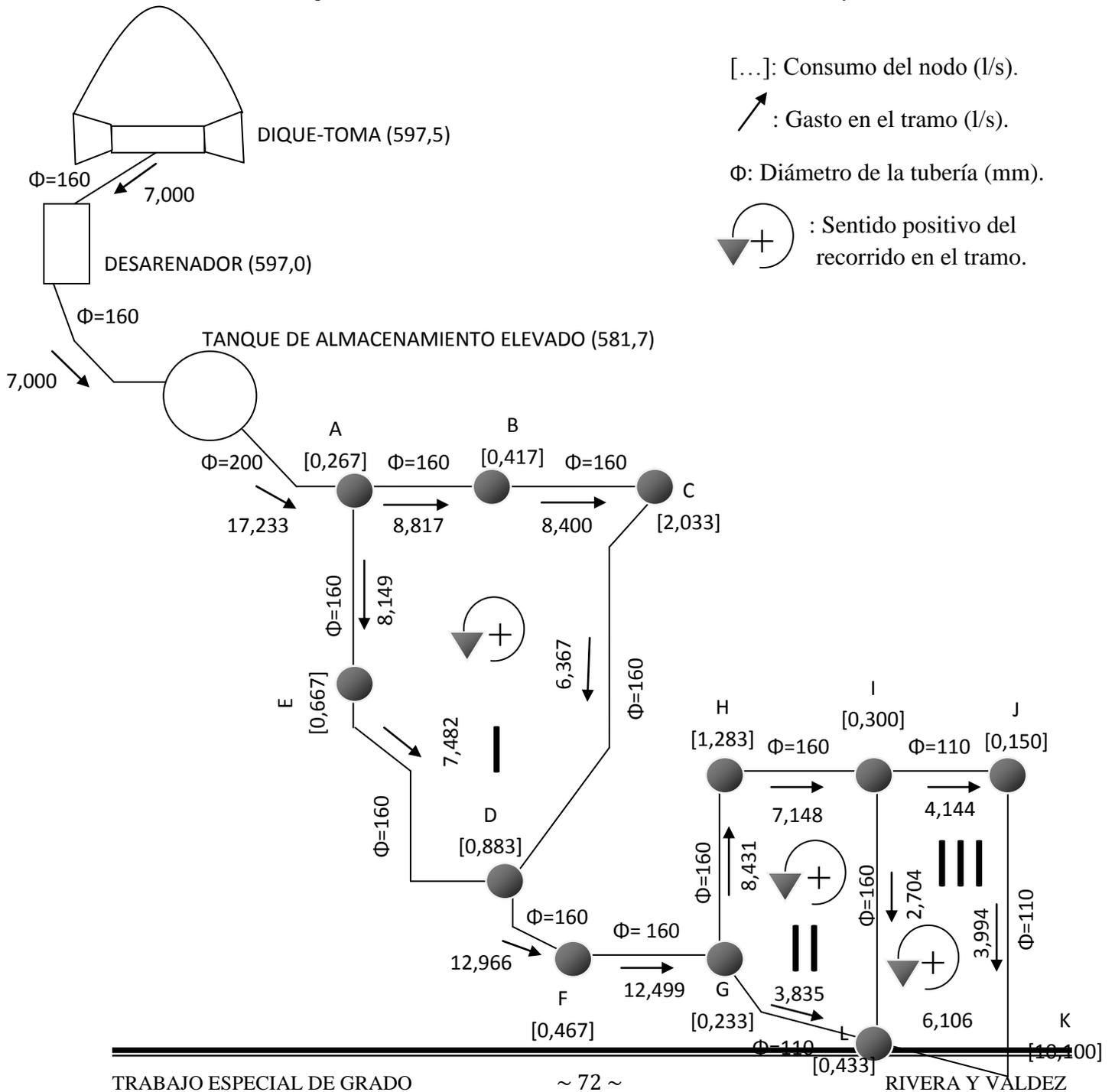




Fig.15 Croquis de la Red con medidores, cuando se está abasteciendo a la población solamente con el Dique-Toma y el Tanque de Almacenamiento (Demanda Coincidente). Fuente: Rivera y Valdez.



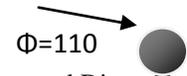


Fig.16 Croquis de la Red con medidores, cuando se está abasteciendo a la población solamente con el Dique-Toma y el Tanque de Almacenamiento (Demanda Coincidente). Fuente: Rivera y Valdez.

TABLA DE PRESIONES (CASO I-B)

Tab.13 Tabla de presiones (Caso I-B)

Nodo	Cota Terreno (m)	Cota Piezométrica (m)	Presión residual (m)	Cota Piezométrica corregida (m)	Presión Residual Corregida (m)
Dique-Toma	597,5	599,000	-	-	-
Desarenador (*)	597,0	598,987	-	-	-
Desarenador (**)	597,0	597,500	-	-	-
Tanque (*)	581,7	597,345	-	-	-
Tanque (**)	581,7	587,189	-	-	-
A	571,6	586,984	15,384	-	-
B	568,4	586,925	18,525	-	-
C	564,3	586,856	22,556	-	-
D	566,0	586,600	20,600	-	-
E	572,8	586,800	14,000	-	-
F	564,3	586,389	22,089	-	-
G	553,6	586,089	32,489	-	-
H	551,4	586,047	34,647	-	-
I	550,2	585,990	35,790	-	-
J	547,5	585,874	38,374	-	-
K	547,2	585,648	38,448	-	-
L	549,5	585,915	36,415	-	-

(*): Valores de la presión en el punto de entrada.

(**): Valores de la presión en el punto de salida.

Fuente: Rivera y Valdez.

Nota: Los resultados obtenidos en la tabla previamente realizada ponen en evidencia que el nodo "E" es el más crítico y que la base del estanque de almacenamiento debe estar a una altura de 587,189 m.s.n.m. (lo que implicaría la construcción de una estructura metálica con una elevación aproximada de 5 m), para que todos los puntos cumplan con la presión mínima de 14 m en el caso de demanda coincidente, además en ella se constata que no existen problemas de sobrepresión.



En la parte superior, se puede verificar que por gravedad el agua se desplaza con sobrada energía desde la captación del Dique-Toma hasta el desarenador y finalmente desde este hasta la cota máxima dentro del tanque de almacenamiento.

Caso II- Consumo en la Red sin medidores, cuando se está abasteciendo desde el Dique-Toma y la Red de HIDROCENTRO.

Es el segundo caso de análisis, trabajándose la red cuando está siendo abastecida por HIDROCENTRO y el dique-toma, estableciéndose una demanda superior (al no contar con medidores que cobren por el servicio) y a la vez, la oferta más alta, por tener como suplidores al sistema de bombeo (HIDROCENTRO) y el Dique-Toma, ambas fuentes colaborando entre sí, para dotar a la población con cantidades mayores en caudal y presión.

Se trata de una distribución mixta, teniéndose un sistema por gravedad y al mismo tiempo bombeándose contra la red, se estudia de forma similar al caso anterior, teniéndose en cuenta que se tendrá una mejora considerable en las condiciones de suministro.

Determinación de los distintos caudales para la corrida por el método de Cross, y así obtener los diámetros de las tuberías presentes en los distintos tramos de la red y las pérdidas junto con las presiones en cada nodo, caso cuando no existen medidores.

Consumo promedio diario (Q_m).

$$Q_m = 8,038 \text{ l/s.}$$

Consumo Máximo Diario (Q_{md}).

$$Q_{md} = 1,5 * Q_m = 1,5 * 8,038 = 12,057 \text{ l/s.}$$

Consumo Máximo horario (Q_{mh}).

$$Q_{mh} = 2,5 * Q_m = 2,5 * 8,038 = 20,095 \text{ l/s.}$$

Demanda Coincidente (Q_{DC})

$$Q_{DC} = 1,8 * Q_m + I = 1,8 * 8,038 + 10 = 24,468 \text{ l/s.}$$

Nota: A pesar que para el diseño del estanque se omitió el caudal de incendio, en esta parte se toma el menor valor propuesto por norma, la razón es que el presente cálculo, implica un sistema de tuberías que servirá de conducción al agua por un periodo largo de tiempo, dentro del cual



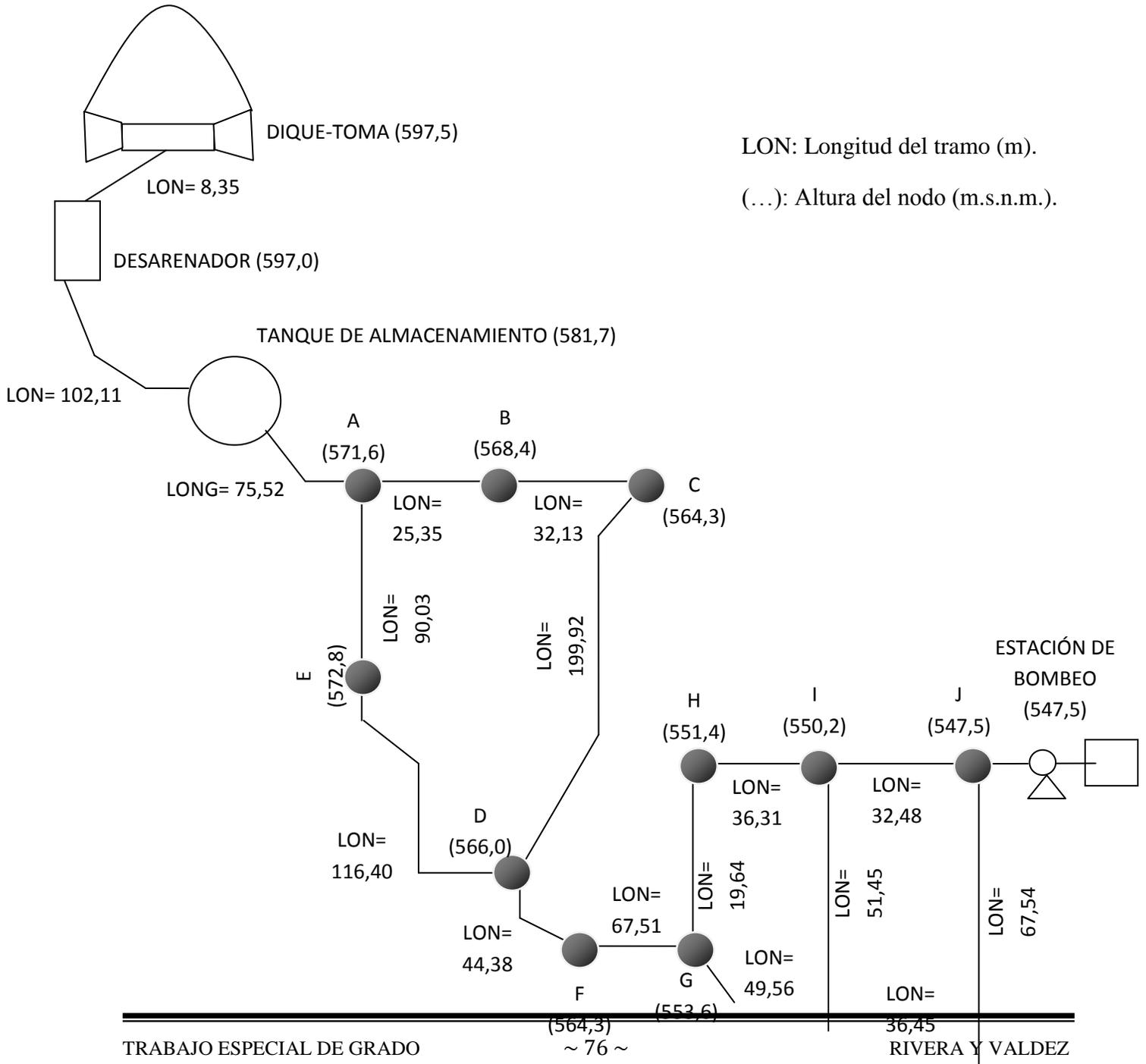
podría haber una variación del caudal y éste dato se utiliza como factor de seguridad, evitando el colapso de la red.

Máximo Horario

Tab.14 Método de Cross (caso II-A)

CROSS DE LA RED SIN MEDIDORES, CUANDO SE ESTA ABASTECIENDO A LA POBLACIÓN DESDE EL DIQUE-TOMA Y LA RED DE HIDROCENTRO (MÁXIMO HORARIO)							
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
I	A-B	26,639	160	-7,248	-0,04118	0,00568	7,245
	B-C	33,737	160	-6,090	-0,03779	0,00621	6,087
	C-D	210,410	110	-0,442	-0,01141	0,02583	0,439
	D-E	122,220	110	0,206	0,00162	0,00785	-0,209
	A-E	94,532	110	2,058	0,08832	0,04291	-2,061
					Σ	-0,00044	0,08848
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
II	G-H	20,622	110	0,638	0,00220	0,00346	-0,778
	H-I	38,126	110	4,201	0,13337	0,03174	-4,342
	G-L	52,437	110	-3,113	-0,10530	0,03383	2,972
	I-L	54,023	110	-2,154	-0,05490	0,02549	2,155
					Σ	-0,02462	0,09452
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
III	I-L	54,023	110	2,154	0,05490	0,02549	-2,155
	I-J	34,104	160	7,189	0,05194	0,00722	-7,332
	J-K	70,917	110	-2,441	-0,09082	0,03721	2,298
	K-L	38,273	110	-2,163	-0,03919	0,01812	2,020
					Σ	-0,02317	0,08805

Fuente: Rivera y Valdez.



LON: Longitud del tramo (m).

(...): Altura del nodo (m.s.n.m.).

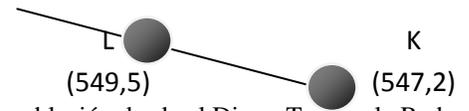
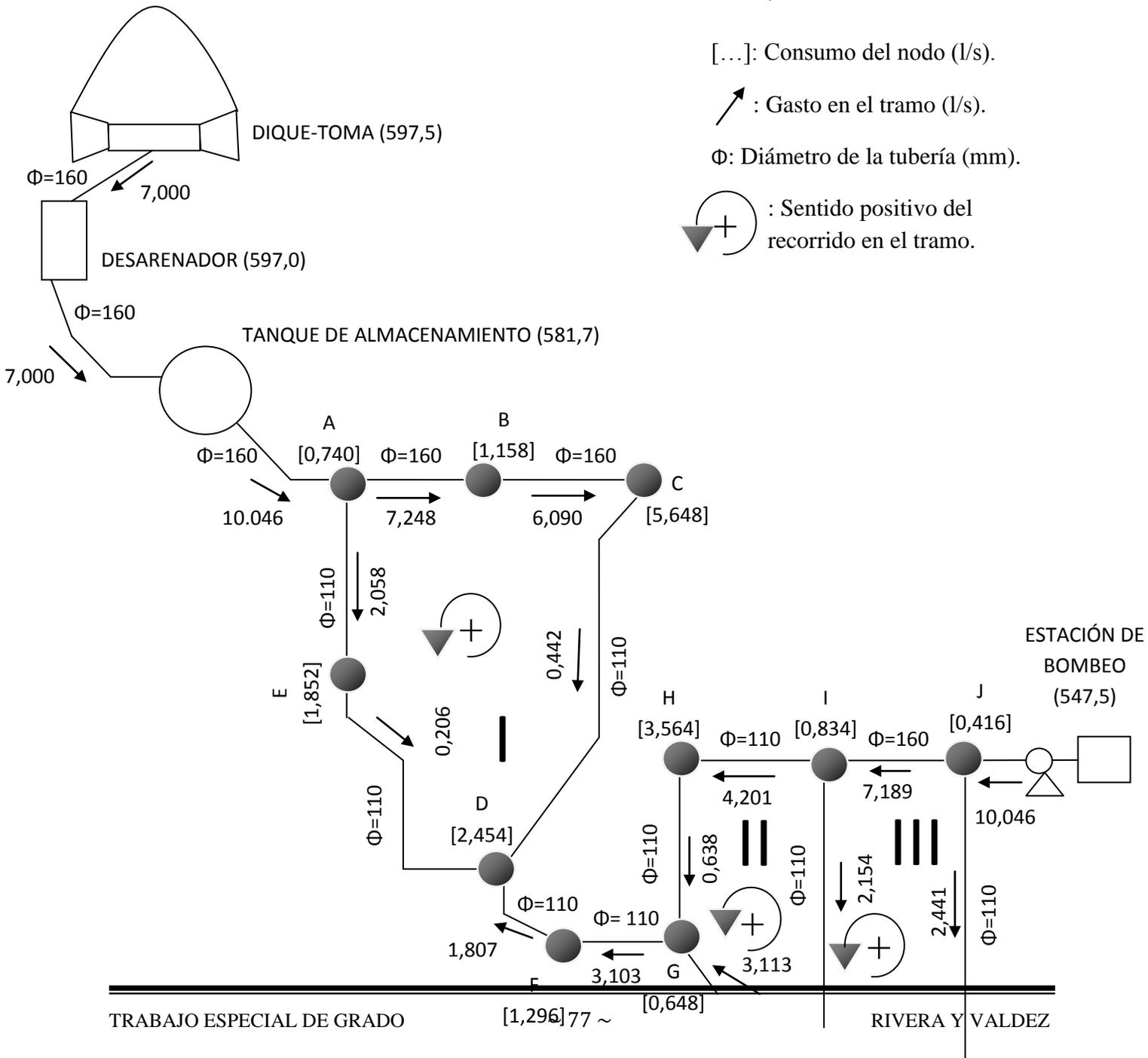


Fig.17 Croquis de la Red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde el Dique-Toma y la Red de HIDROCENTRO (Máximo Horario). Fuente: Rivera y Valdez.



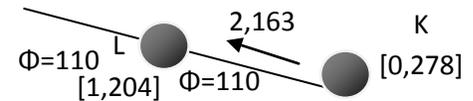


Fig.18 Croquis de la Red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde el Dique-Toma y la Red de HIDROCENTRO (Máximo Horario). Fuente: Rivera y Valdez.

TABLA DE PRESIONES (CASO II-A)

Tab.15 Tabla de presiones (caso II-A)

Nodo	Cota Terreno (m)	Cota Piezométrica (m)	Presión residual (m)	Cota Piezométrica corregida (m)	Presión Residual Corregida (m)
Dique-Toma	597,5	599,000	-	-	-
Desarenador (*)	597,0	598,987	-	-	-
Desarenador (**)	597,0	597,500	-	-	-
Tanque (*)	581,7	597,345	-	-	-
Tanque (**)	581,7	601,564	-	-	-
A	571,6	601,340	29,740	-	-
B	568,4	601,299	32,899	-	-
C	564,3	601,261	36,961	-	-
D	566,0	601,250	35,250	-	-
E	572,8	601,252	28,452	-	-
F	564,3	601,284	36,984	-	-
G	553,6	601,425	47,825	-	-
H	551,4	601,427	50,027	-	-
I	550,2	601,560	51,360	-	-
J	547,5	601,612	54,112	-	-
K	547,2	601,521	54,321	-	-
L	549,5	601,482	51,982	-	-

(*): Valores de la presión en el punto de entrada (aguas arriba).

(**): Valores de la presión en el punto de salida (aguas abajo).

Fuente: Rivera y Valdez.

Nota: Los resultados, obtenidos en la tabla de presiones del caso II-A, indican que la energía suministrada al agua por la estación de bombeo, es suficiente para transportar el vital líquido hasta la máxima cota exigida por el proyecto (585 m.s.n.m), además de que en todos los nodos se



satisface tanto la presión mínima (20 m) como la máxima (70 m), establecidas en las normas sanitarias para áreas residenciales.

En la parte superior, se puede constatar que por gravedad el agua se desplaza con sobrada energía desde la captación del Dique-Toma hasta el desarenador y finalmente desde este hasta la cota máxima dentro del tanque de almacenamiento.

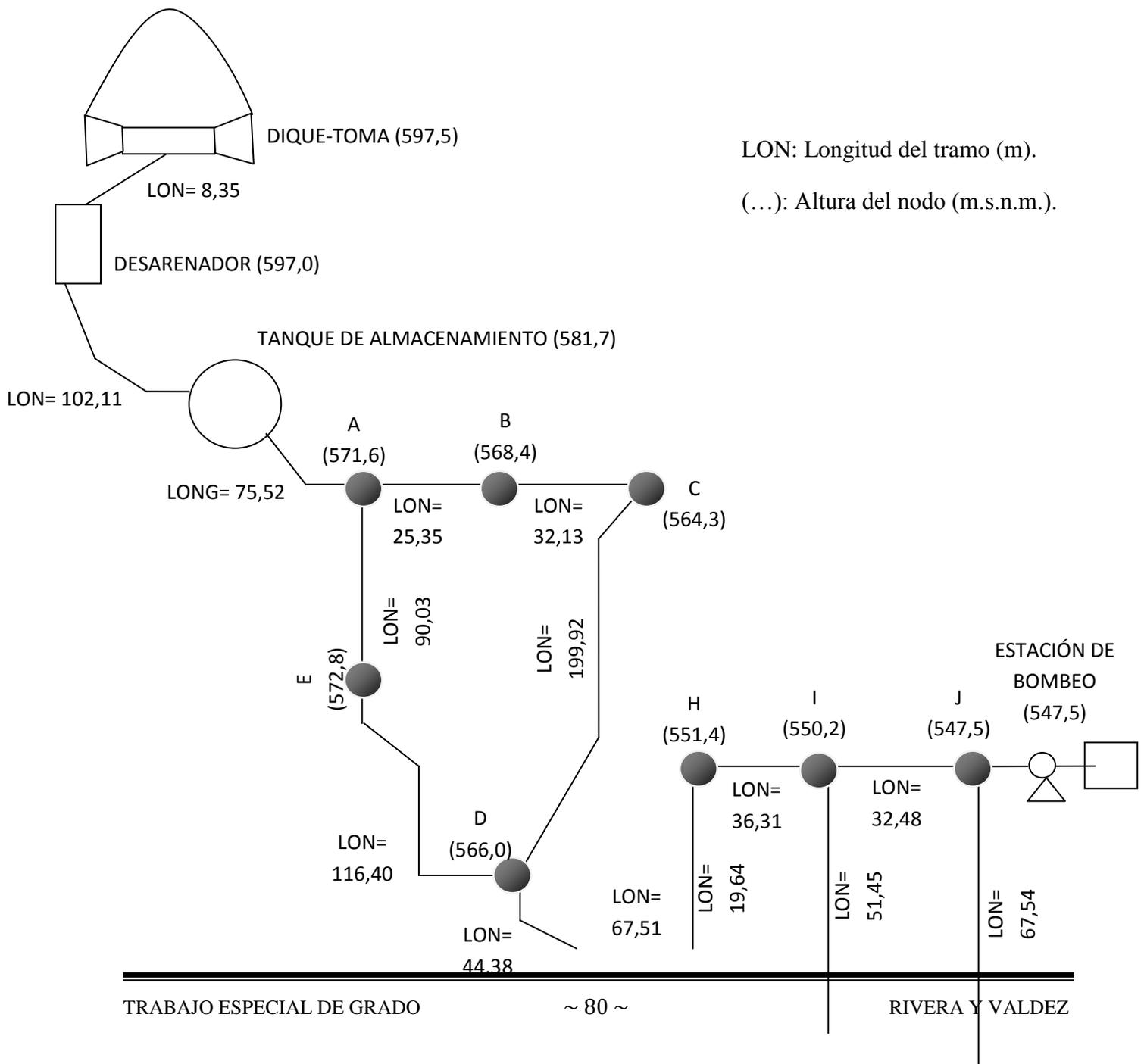
Demanda Coincidente

Tab.16 Método de Cross (caso II-B)

CROSS DE LA RED SIN MEDIDORES, CUANDO SE ESTA ABASTECIENDO A LA POBLACIÓN DESDE EL DIQUE-TOMA Y LA RED DE HIDROCENTRO (DEMANDA COINCIDENTE)							
MALLA	TRAMO	L' (m)	ϕ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
I	A-B	26,639	160	-6,686	-0,03547	0,00531	6,686
	B-C	33,737	160	-5,853	-0,03512	0,00600	5,853
	C-D	210,410	110	-1,787	-0,15138	0,08471	1,787
	D-E	122,220	110	1,493	0,06305	0,04223	-1,493
	A-E	94,532	110	2,827	0,15888	0,05620	-2,827
					Σ	-0,00005	0,19445
MALLA	TRAMO	L' (m)	ϕ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
II	G-H	20,622	110	0,071	0,00004	0,00054	-0,352
	H-I	38,126	110	2,638	0,05640	0,02138	-2,919
	G-L	52,437	110	0,185	0,00057	0,00308	-0,466
	I-L	54,023	160	-6,872	-0,07568	0,01101	6,657
					Σ	-0,01867	0,03600
MALLA	TRAMO	L' (m)	ϕ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
III	I-L	54,023	160	6,872	0,07568	0,01101	-6,657
	I-J	34,104	160	10,110	0,09760	0,00965	-10,175
	J-K	70,917	110	-4,011	-0,22764	0,05676	3,946
	K-L	38,273	160	6,191	0,04421	0,00714	-6,256
					Σ	-0,01016	0,08457



Fuente: Rivera y Valdez.



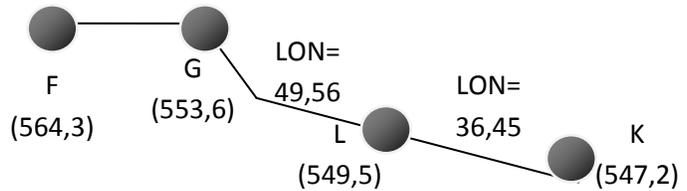
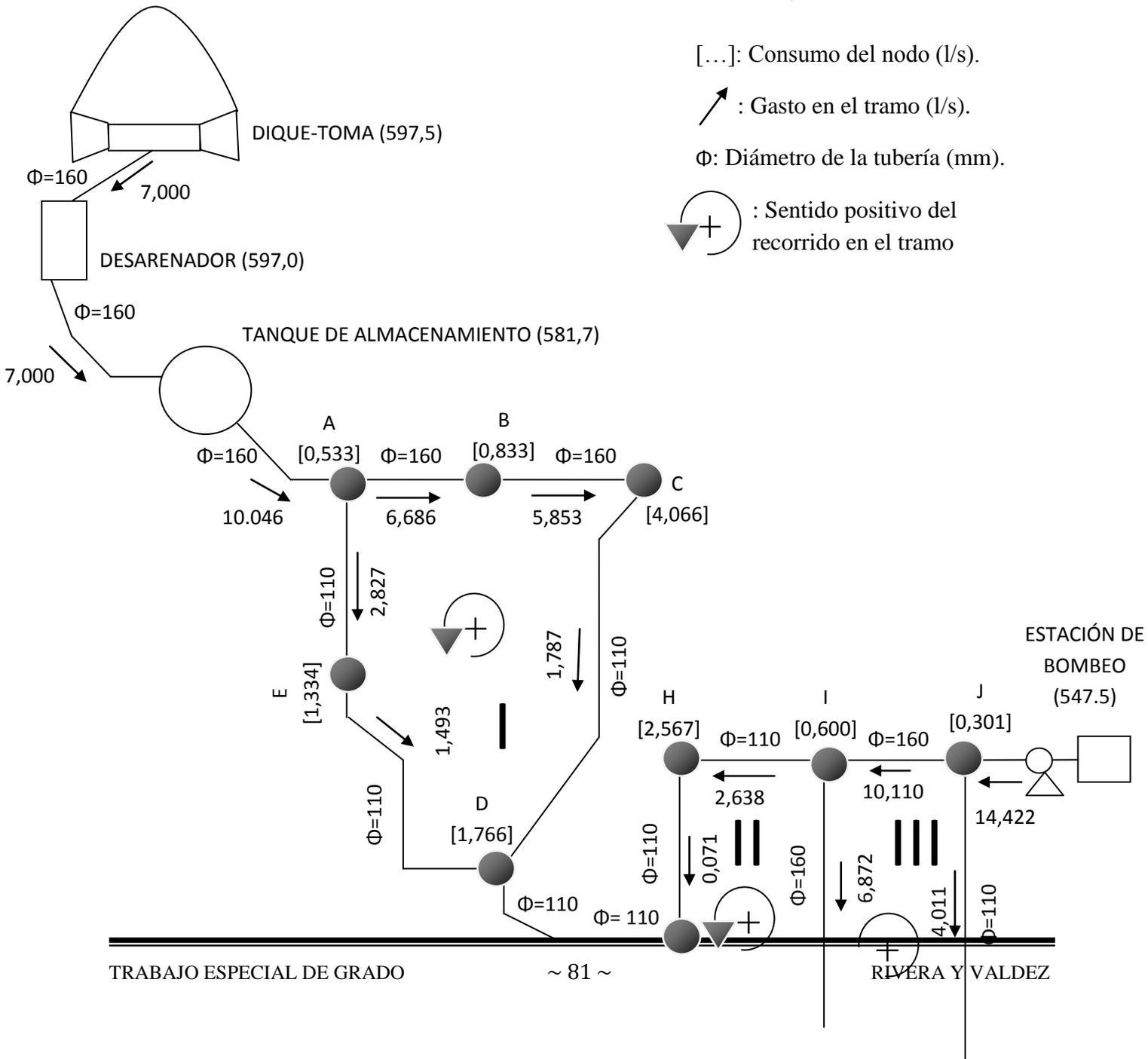


Fig.19 Croquis de la Red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde el Dique-Toma y la Red de HIDROCENTRO (Demanda Coincidente). Fuente: Rivera y Valdez.



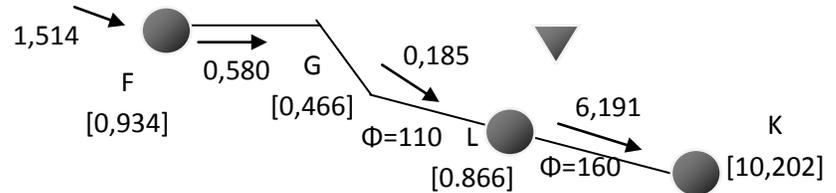


Fig.20 Croquis de la Red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde el Dique-Toma y la Red de HIDROCENTRO (Demanda Coincidente). Fuente: Rivera y Valdez.

TABLA DE PRESIONES (CASO II-B)

Tabla IV.17 Tabla de presiones (caso II-B)

Nodo	Cota Terreno (m)	Cota Piezométrica (m)	Presión residual (m)	Cota Piezométrica corregida (m)	Presión Residual Corregida (m)
Dique-Toma	597,5	599,000	-	-	-
Desarenador (*)	597,0	598,987	-	-	-
Desarenador (**)	597,0	597,500	-	-	-
Tanque (*)	581,7	597,345	-	-	-
Tanque (**)	581,7	601,933	-	-	-
A	571,6	601,709	30,109	-	-
B	568,4	601,674	33,274	-	-
C	564,3	601,639	37,339	-	-
D	566,0	601,488	35,488	-	-
E	572,8	601,551	28,751	-	-
F	564,3	601,463	37,163	-	-
G	553,6	601,457	47,857	-	-
H	551,4	601,458	50,058	-	-
I	550,2	601,514	51,314	-	-
J	547,5	601,612	54,112	-	-
K	547,2	601,384	54,184	-	-
L	549,5	601,428	51,928	-	-

(*): Valores de la presión en el punto de entrada (aguas arriba).
(**): Valores de la presión en el punto de salida (aguas abajo).

Fuente: Rivera y Valdez.

Nota: Los resultados, obtenidos en la tabla de presiones del caso II-B, indican que la energía suministrada al agua por la estación de bombeo, es suficiente para transportar el vital líquido hasta



la máxima cota exigida por el proyecto (585 m.s.n.m), además de que en todos los nodos se satisface tanto la presión mínima (14 m) como la máxima (70 m), establecidas en las normas sanitarias para áreas residenciales.

En la parte superior, se puede constatar que por gravedad el agua se desplaza con sobrada energía desde la captación del Dique-Toma hasta el desarenador y finalmente desde este hasta la cota máxima dentro del tanque de almacenamiento.

Consumo en la Red sin medidores, cuando se está abasteciendo desde la Red de HIDROCENTRO.

Es el tercer y último caso de estudio, coincidiendo con el más crítico, ya que además de tener que dotar la mayor demanda (no se tienen los medidores de control), solamente cuenta con la estación de bombeo (la red de HIDROCENTRO), para surtir todo el caudal e impulsar el agua hasta la mayor cota establecida por el proyecto.

Se trata del típico caso de distribución por bombeo, analizándose exactamente como el caso II, y es relevante indicar, que debido a sus exigencias fue el escogido, para el cálculo de las características de las bombas a adquirir, con la finalidad de que la población de Brisas de Tarapío, cuente con una estación de bombeo que se desempeñe en forma óptima.



Máximo horario

Tab.18 Método de Cross (caso III-A)

CROSS DE LA RED SIN MEDIDORES, CUANDO SE ESTÁ ABASTECIENDO DESDE LA RED DE HIDROCENTRO (MÁXIMO HORARIO).							
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
I	A-B	26,639	110	-3,963	-0,08364	0,02111	4,045
	B-C	33,737	110	-2,805	-0,05589	0,01992	2,887
	C-D	210,410	110	2,844	0,35736	0,12570	-2,761
	D-E	122,220	110	-2,538	-0,16839	0,06632	2,621
	A-E	94,532	110	-0,686	-0,01160	0,01689	0,769
				Σ	0,03784	0,24994	
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
II	G-H	20,622	110	2,930	0,03704	0,01264	-3,167
	H-I	38,126	160	6,494	0,04810	0,00741	-6,731
	G-L	52,437	160	-6,850	-0,07302	0,01066	6,613
	I-L	54,023	110	-1,680	-0,03466	0,02064	1,727
				Σ	-0,02255	0,05134	
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
III	I-L	54,023	110	1,680	0,03466	0,02064	-1,727
	I-J	34,104	160	9,008	0,07883	0,00875	-9,292
	J-K	70,917	160	-6,652	-0,09355	0,01406	6,368
	K-L	38,273	160	-6,374	-0,04665	0,00732	6,090
				Σ	-0,02671	0,05077	

Fuente: Rivera y Valdez.



TANQUE DE ALMACENAMIENTO (581,7)

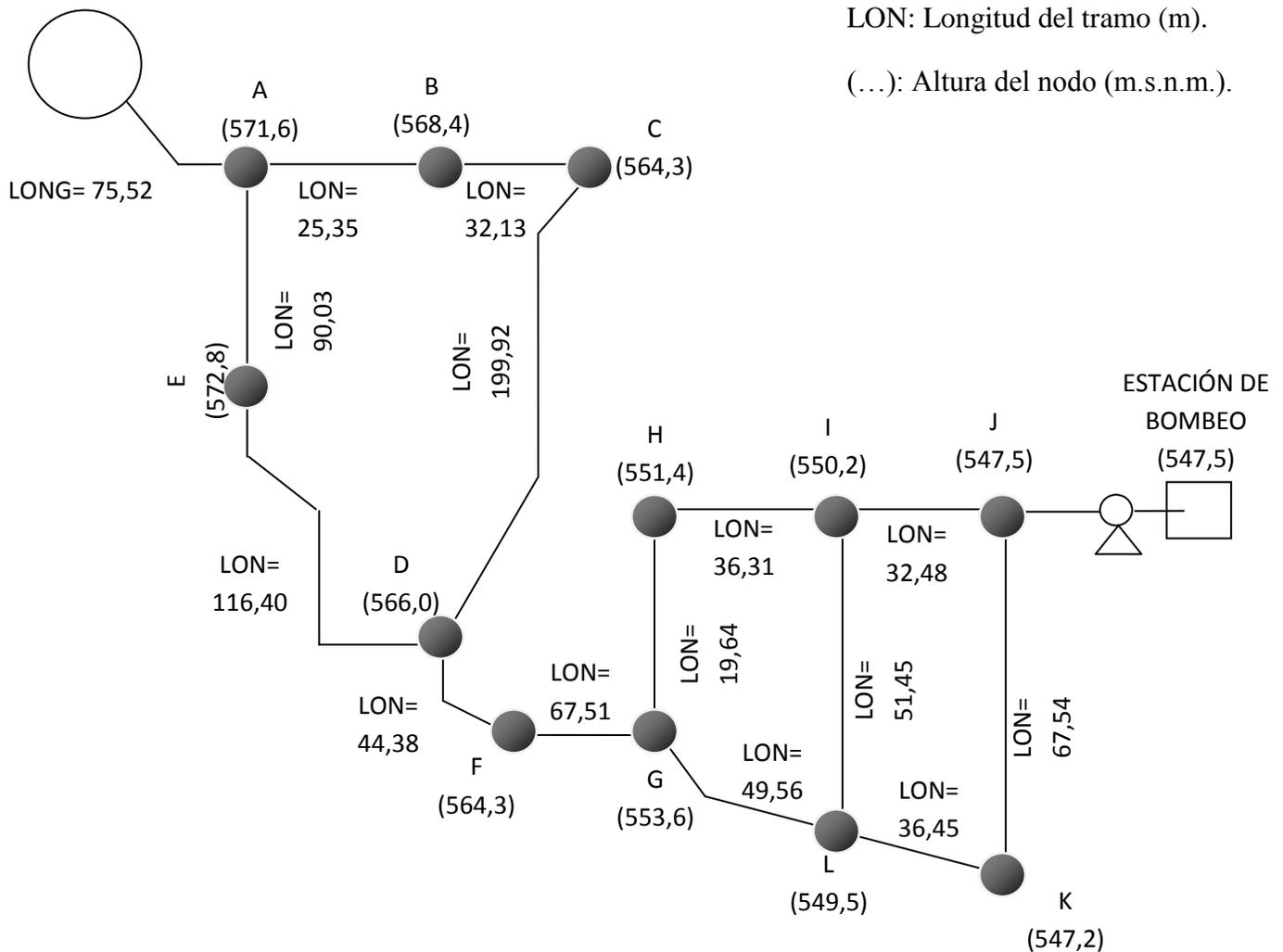




Fig.21 Croquis de la Red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde la Red de HIDROCENTRO (Máximo Horario).

Fuente: Rivera y Valdez.

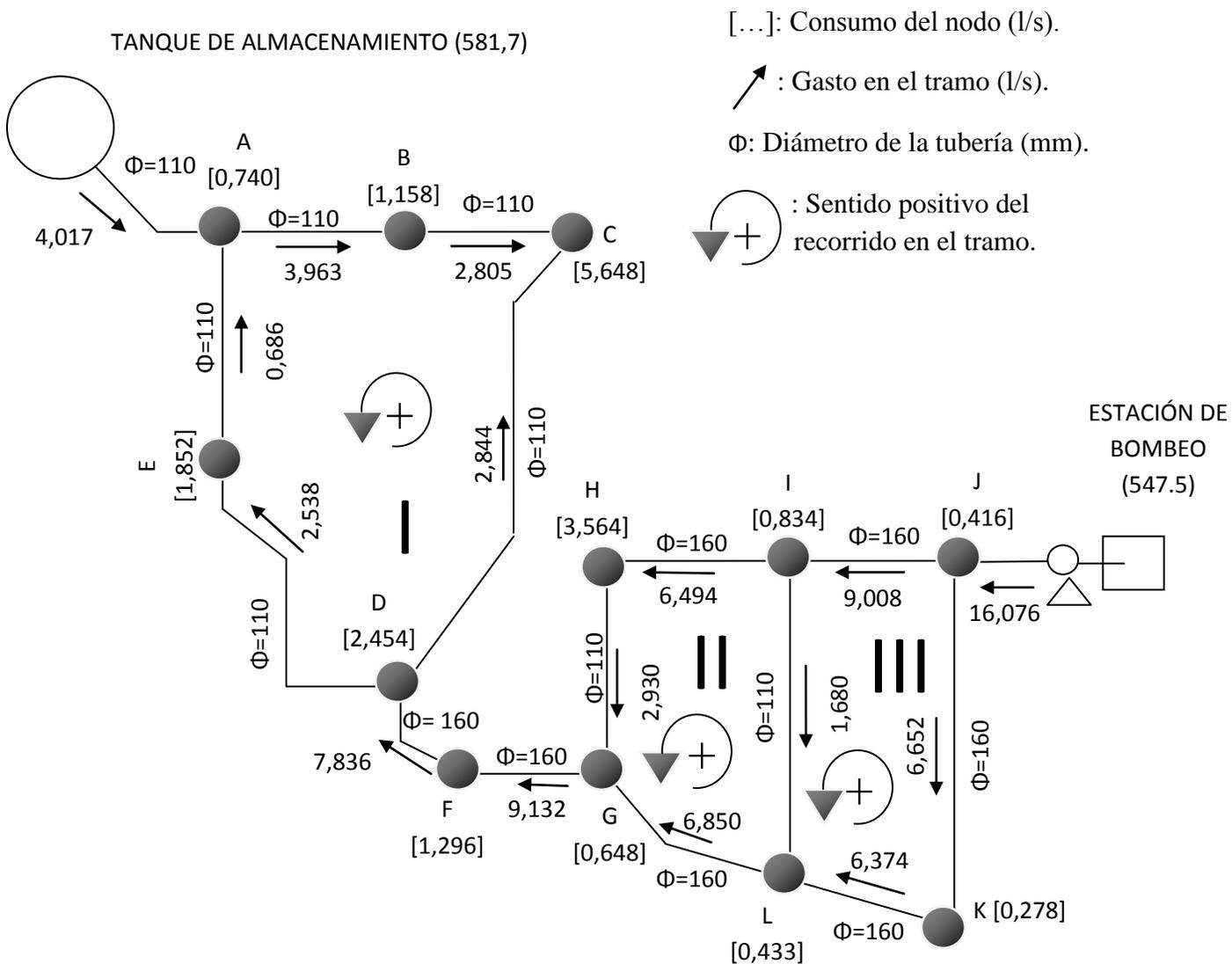




Fig.22 Croquis de la Red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde la Red de HIDROCENTRO (Máximo Horario).

Fuente: Rivera y Valdez.

TABLA DE PRESIONES (CASO III-A)

Tab.19 Tabla de presiones (caso III-A)

Nodo	Cota Terreno (m)	Cota Piezométrica (m)	Presión residual (m)	Cota Piezométrica corregida (m)	Presión Residual Corregida (m)
Tanque	581,7	601,235	-	-	-
A	571,6	600,980	29,380	-	-
B	568,4	600,896	32,496	-	-
C	564,3	600,840	36,540	-	-
D	566,0	601,197	35,197	-	-
E	572,8	601,029	28,229	-	-
F	564,3	601,280	36,980	-	-
G	553,6	601,448	47,848	-	-
H	551,4	601,485	50,085	-	-
I	550,2	601,533	51,333	-	-
J	547,5	601,612	54,112	-	-
K	547,2	601,518	54,318	-	-
L	549,5	601,471	51,971	-	-

Fuente: Rivera y Valdez.

Nota: Los resultados, obtenidos en la tabla de presiones del caso III-A, indican que la energía suministrada al agua por la estación de bombeo, es suficiente para transportar el vital líquido hasta la máxima cota exigida por el proyecto (585 m.s.n.m), además de que en todos los nodos se satisface tanto la presión mínima (20 m) como la máxima (70 m), establecidas en las normas sanitarias para áreas residenciales.



DEMANDA COINCIDENTE

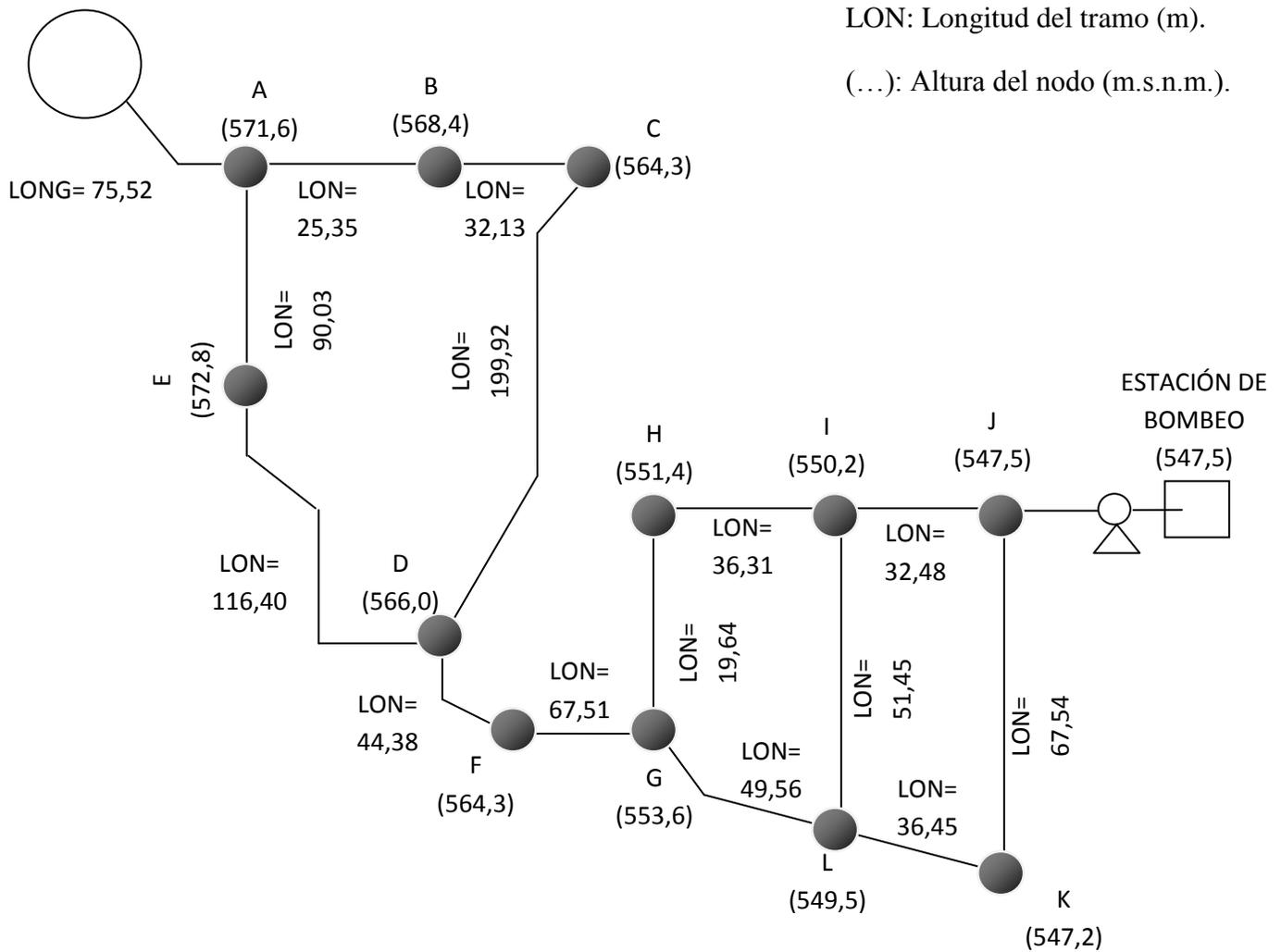
Tab.20 Método de Cross (caso III-B)

CROSS DE LA RED SIN MEDIDORES, CUANDO SE ESTÁ ABASTECIENDO DESDE LA RED DE HIDROCENTRO (DEMANDA COINCIDENTE).							
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
I	A-B	26,639	160	-5,348	-0,02347	0.00439	5,341
	B-C	33,737	110	-4,515	-0,13485	0.02986	4,508
	C-D	210,410	110	-0,449	-0,01177	0.02620	0,442
	D-E	122,220	110	1,177	0,04059	0.03449	-1,184
	A-E	94,532	110	2,511	0,12757	0.05081	-2,518
				Σ	-0,00194	0.14576	
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
II	G-H	20,622	110	0,487	0,00134	0.00275	-0,167
	H-I	38,126	110	3,054	0,07392	0.02421	-2,734
	G-L	52,437	110	-1,053	-0,01418	0.01347	1,373
	I-L	54,023	160	-4,370	-0,03275	0.00749	4,463
				Σ	0,02833	0.04792	
MALLA	TRAMO	L' (m)	φ (mm)	Q (l/s)	J (m)	J/Q	Qc (l/s)
III	I-L	54,023	160	4,370	0,03275	0.00749	-4,463
	I-J	34,104	160	8,024	0,06363	0.00793	-7,797
	J-K	70,917	160	-7,751	-0,12414	0.01602	7,978
	K-L	38,273	110	2,451	0,04938	0.02015	-2,224
				Σ	0,02162	0.05159	

Fuente: Rivera y Valdez.



TANQUE DE ALMACENAMIENTO (581,7)



LON: Longitud del tramo (m).

(...): Altura del nodo (m.s.n.m.).



Fig.23 Croquis de la Red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde la Red de HIDROCENTRO (Demanda Coincidente).

Fuente: Rivera y Valdez.

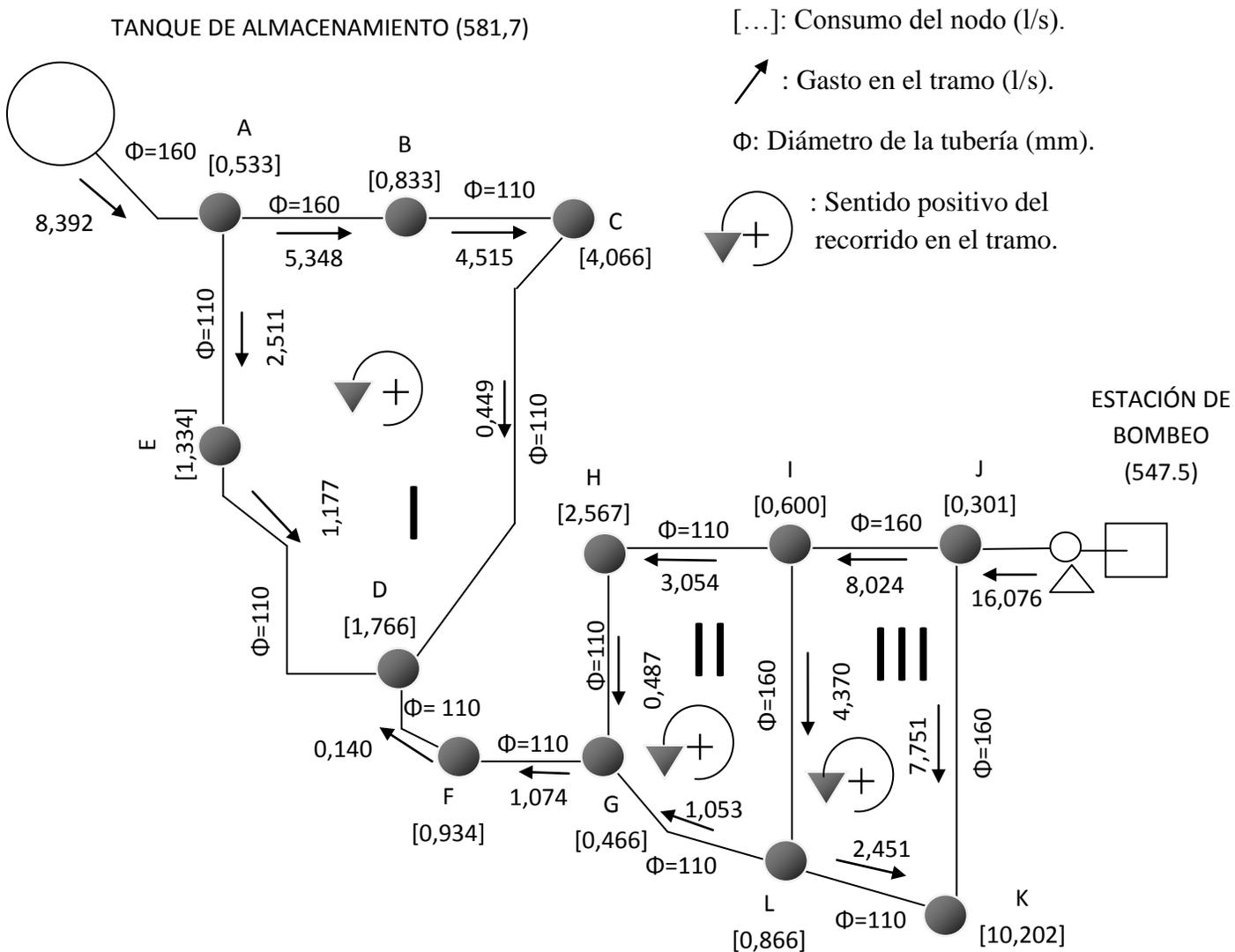




Fig.24 Croquis de la Red sin medidores, cuando se está abasteciendo a la población desde la Red de HIDROCENTRO (Demanda Coincidente).

Fuente: Rivera y Valdez.

TABLA DE PRESIONES (CASO III-B)

Tab.21 Tabla de presiones (caso III-B)

Nodo	Cota Terreno (m)	Cota Piezométrica (m)	Presión residual (m)	Cota Piezométrica corregida (m)	Presión Residual Corregida (m)
Tanque	581,7	601,783	-	-	-
A	571,6	601,622	30,022	-	-
B	568,4	601,599	33,199	-	-
C	564,3	601,464	37,164	-	-
D	566,0	601,452	35,452	-	-
E	572,8	601,493	28,693	-	-
F	564,3	601,453	37,153	-	-
G	553,6	601,473	47,873	-	-
H	551,4	601,474	50,074	-	-
I	550,2	601,548	51,348	-	-
J	547,5	601,612	54,112	-	-
K	547,2	601,488	54,288	-	-
L	549,5	601,537	52,037	-	-

Fuente: Rivera y Valdez.

Nota: Los resultados, obtenidos en la tabla de presiones del caso III-B, indican que la energía suministrada al agua por la estación de bombeo, es suficiente para transportar el vital líquido hasta la máxima cota exigida por el proyecto (585 m.s.n.m), además de que en todos los nodos se satisface tanto la presión mínima (14 m) como la máxima (70 m), establecidas en las normas sanitarias para áreas residenciales.



Cálculo del sistema de bombeo

Los sistemas de bombeo, son necesarios en los casos cuando se realiza la conexión con la red principal de HIDROCENTRO, debido a esto, son los que se estudiarán para determinar las características propias de las bombas, con la finalidad de que operen en forma impecable. Una vez realizado este trabajo, se procederá a tomar los valores más críticos y seguir el planteamiento con la situación de mayor exigencia.

Observando los tres casos que dependen del sistema de bombeo (II y III), se contempla que el más crítico es el 'III', la razón, es que no cuenta con el Dique-Toma que ayude a suministrar el vital líquido a los hogares de los habitantes, teniendo la bomba que impulsar el agua hasta la cota más alta exigida por el proyecto, y finalmente el caso 'III-B' se escoge ya que, el caudal a bombearse es mayor.

Teniéndose con precisión el caso a indagar, se hallan las características de la bomba:

- ❖ El caudal necesario es 8.038 l/s. Y el tiempo de bombeo es de 12 horas (12:00 am – 12:00 pm). Se procede a la determinación del caudal de bombeo (Q_B):

$$Q_B = (24 / \#_{\text{HORAS DE BOMBEO}}) * Q_m = (24 / 12) * 8,038 = 2 * 8,038 = 16,076 \text{ l/s.}$$

$$Q_B = 16,076 \text{ l/s.}$$

- ❖ Se procede a calcular el estanque de almacenamiento del cual se alimentará la bomba para abastecer a la población (quien presenta un consumo promedio Q_m de: 8.038 l/s):

$$V_{\text{EST}} = (8.038 \text{ l/s}) * (60 \text{ s / 1 min}) * (60 \text{ min / 1 hora}) * 24 \text{ horas} = 694.483,20 \text{ l.}$$



$$V_{EST} = 694.483,20 \text{ l.} = 694,48 \text{ m}^3. \approx 700,00 \text{ m}^3.$$

$$V_{EST} = 700 \text{ m}^3.$$

Nota: Se tomó un tiempo de 24 horas y se calculó el volumen de un depósito en el paso anterior, con la finalidad de tener un lugar donde concentrar el agua, debido a que en esta zona es muy escasa y en muchos casos ni siquiera llega. Teniendo en cuenta este inconveniente y la condición de que para una estación de bombeo se necesita mantener disponible cierta cantidad de líquido, en el intervalo mientras estén trabajando las bombas (de lo contrario cavitarian y colapsarían), se optó por este recurso en el cual se acumulará el vital líquido, en instantes cuando el consumo sea mínimo y abastecerá cuando los usuarios así lo requieran.

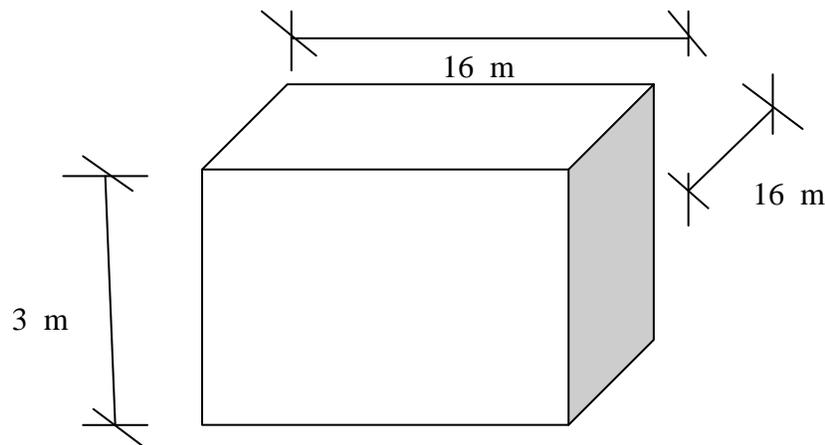


Fig.25 Esquema del depósito que se edificara para alimentar el sistema de bombeo.

Fuente: Rivera y Valdez.

- ❖ En base al material que se tiene, se opta por escoger una bomba que posee una tubería de succión de diámetro igual a 2 ½'' y de descarga igual a 1 ½''. De 3500 R.P.M (Observar el registro correspondiente al Anexo F). A continuación, se presenta un esquema general básicamente, como el planteado a continuación:

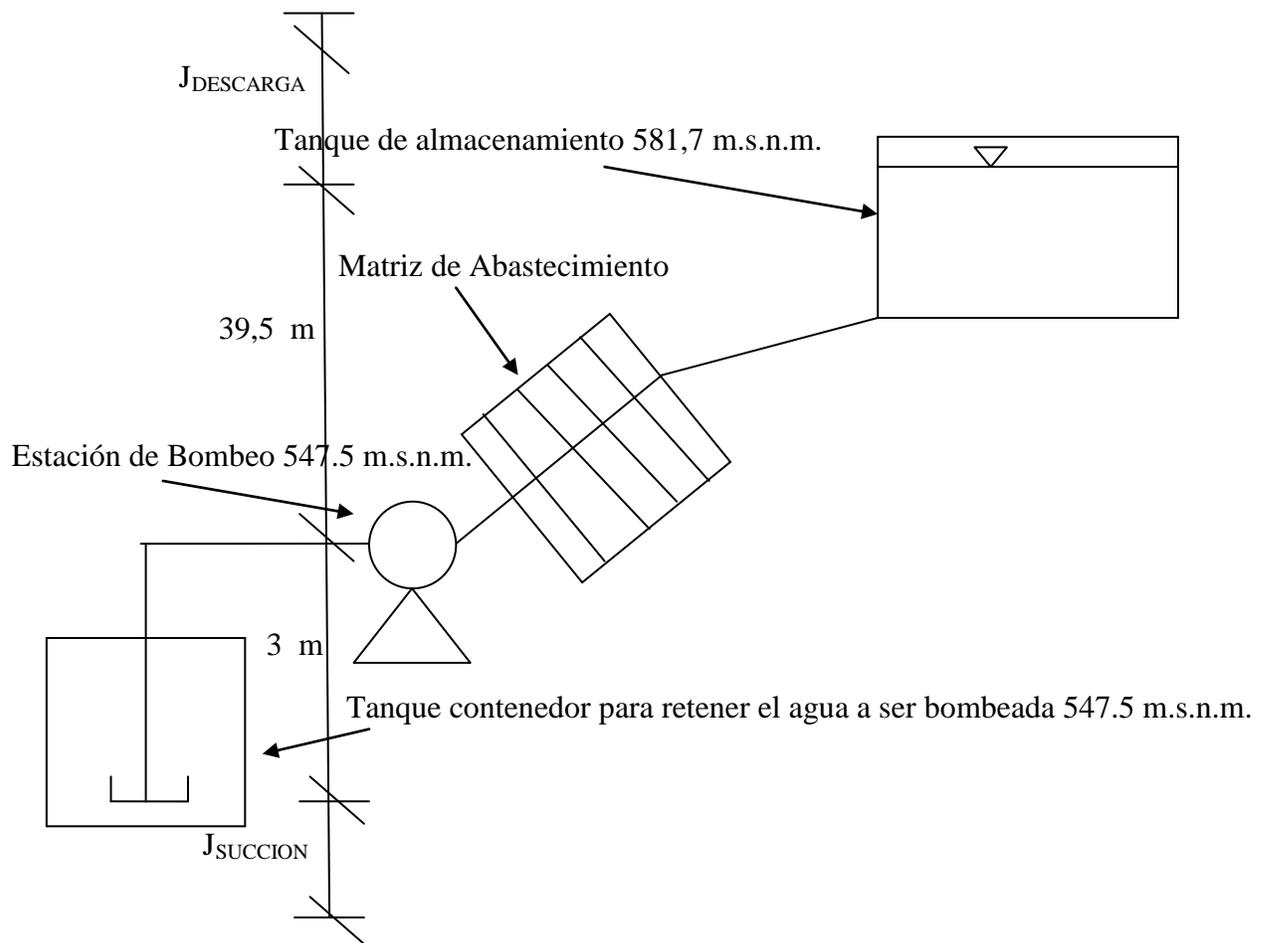


Fig.26 Representación esquemática del sistema de abastecimiento por bombeo y sus respectivas cargas.

Fuente: Rivera y Valdez.

❖ Establecimiento de la potencia de la bomba.



$$C.V.P. = \frac{Q_B * H_T}{\frac{75 * E_b}{100}}$$

Q_B : Caudal de Bombeo.

H_T : Altura total que debe vencer la bomba.

E_b : Eficiencia de la bomba.

$$Q_B = 16.076 \text{ l/s}; \quad E_b = 60 \%$$

$$H_T = 3 + 39.5 + J_{SUCCION} + J_{DESCARGA} + 2_{\text{FACTOR DE SEGURIDAD}}$$

$$J_{SUCCION} = \left(\frac{10.67 * L'}{D^{4.87}} \right) * \left(\frac{Q}{c} \right)^{1.85} = \left[\frac{10.67 * 1.05 * 8}{(0.1446)^{4.87}} \right] * \left(\frac{0.016076}{140} \right)^{1.85}$$

$$J_{SUCCION} = 0,06 \text{ m.}$$

$$J_{DESCARGA} = \left(\frac{10.67 * L1'}{D1^{4.87}} \right) * \left(\frac{Q1}{c} \right)^{1.85} + \left(\frac{10.67 * L2'}{D2^{4.87}} \right) * \left(\frac{Q2}{c} \right)^{1.85} + \left(\frac{10.67 * L3'}{D3^{4.87}} \right) * \left(\frac{Q3}{c} \right)^{1.85} + \dots + \left(\frac{10.67 * Ln'}{Dn^{4.87}} \right) * \left(\frac{Qn}{c} \right)^{1.85}$$

$$H_{DESCARGA} = \left(\frac{10.67 * 21.20}{0,1446^{4.87}} \right) * \left(\frac{0.016076}{140} \right)^{1.85} + \left(\frac{10.67 * 70.92}{0,1446^{4.87}} \right) * \left(\frac{0.016076}{140} \right)^{1.85} + \left(\frac{10.67 * 38.27}{0,1446^{4.87}} \right) * \left(\frac{0.016076}{140} \right)^{1.85} + \left(\frac{10.67 * 52.04}{0,1446^{4.87}} \right) * \left(\frac{0.016076}{140} \right)^{1.85} + \left(\frac{10.67 * 70.89}{0,1446^{4.87}} \right) * \left(\frac{0.016076}{140} \right)^{1.85} + \left(\frac{10.67 * 46.60}{0,1446^{4.87}} \right) * \left(\frac{0.016076}{140} \right)^{1.85} + \left(\frac{10.67 * 209.92}{0,1446^{4.87}} \right) * \left(\frac{0.016076}{140} \right)^{1.85} + \left(\frac{10.67 * 33.74}{0,1446^{4.87}} \right) * \left(\frac{0.016076}{140} \right)^{1.85} + \left(\frac{10.67 * 26.62}{0,1446^{4.87}} \right) * \left(\frac{0.016076}{140} \right)^{1.85} + \left(\frac{10.67 * 79.30}{0,1808^{4.87}} \right) * \left(\frac{0.016076}{140} \right)^{1.85} = 4,03 \text{ m.}$$

$$H_T = 3,00 + 39,50 + 0,06 + 4,03 + 2,00 = 48,59 \approx 50 \text{ m.}$$



$$\text{C.V.P.} = \frac{16.076 * 50}{\frac{75 * 60}{100}} = 17,86 \approx 20 \text{ C.V.P.}$$

$$\text{C.V.P.} = 20$$

❖ $\text{NPSH}_{\text{DISPONIBLE}}$, Se tiene lo siguiente:

$$\text{NPSH}_{\text{DISPONIBLE}} = H_a - H_v - H_e - H_f \pm H_s.$$

H_a : Presión atmosférica absoluta en metros de fluido.

H_v : Presión de vapor del fluido a la temperatura de bombeo.

H_e : Pérdida de carga por entrada.

H_f : Pérdida de carga en la tubería de succión.

H_s : Carga estática de succión, puede ser positiva o negativa.

Tab.22 Valores de la presión atmosférica (H_a) en función de la altura

H_a (m)	Altitud sobre el mar (m.s.n.m.)
10	0
x	550
8,6	1.000

Fuente: Victor Manuel Guevara. Apuntes de Acueductos y Cloacas.

$$\frac{550 - 0}{x - 10} = \frac{1.000 - 550}{8,6 - x} \quad \Longrightarrow \quad 4.730 - 550x = 450x - 4.500$$

$$x * (550 + 450) = 4.730 + 4.500 \quad \Longrightarrow \quad x = \frac{9.230}{1.000} \quad \Longrightarrow \quad x = 9,23$$



$$x = 9,23 \text{ m} = H_a$$

Tab.23 Valores de la presión de vapor (H_v) en función de la temperatura del agua

H_v (cm)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
43,1	30

Fuente: Victor Manuel Guevara. Apuntes de Acueductos y Cloacas.

$$P_v = 43,1 \text{ cm} = H_v$$

$H_e = 0$ \implies La pérdida de carga por entrada, se toma en cuenta al analizar la pérdida de carga en la tubería de succión e incorporar en la ecuación los efectos de los accesorios ($L' = 1.05 * L$).

$H_f = 0.0567 \text{ m}$. \implies Ya fue hallada en el paso anterior de la potencia de la bomba.

$H_s = -4 \text{ m}$ \implies Se detalla en el estanque construido para almacenar el agua.

$$NPSH_{\text{DISPONIBLE}} = 9,23 - 0,431 - 0 - 0,0567 - 3 = 5,74 \text{ m.}$$

$$NPSH_{\text{DISPONIBLE}} = 5,74 \text{ m.}$$



Características de la Bomba:

Marca/ Modelo:	IHM/ 4x26-20
Cantidad requerida:	Dos (2)
Rango de caudal a manejar:	16 l/s.
Rango de alturas disponible:	55 m.
Potencia nominal:	20 HP.
Número de etapas:	4
Impulsores:	Bronce.
Velocidad:	3500 RPM
Diámetro de descarga:	1 ½”



Cómputos métricos del sistema de abastecimiento propuesto

Finalmente, se presentan las referencias particulares de la solución definitiva, para calcular los costos asociados a ella, se tomará en cuenta el plano referido al **Plano T-1** (solución propuesta).

Tab.24 Ancho de zanja (A) en función del diámetro de la tubería

Φ (mm)	Ancho de zanja en cm		
	Sin entibado		Con entibado
	mínimo	máximo	
110	45,0	60,0	90,0
160	45,0	60,0	90,0
200	50,0	65,0	90,0

Fuente: Victor Manuel Guevara. Apuntes de Acueductos y Cloacas.

Tab.25 Profundidad de la excavación (P) en función del diámetro de la tubería

Φ (mm)	Profundidad (m)
110	0,75



160	0,90
200	1,00

Fuente: Victor Manuel Guevara. Apuntes de Acueductos y Cloacas.

Tab.26 Cómputos métricos

Tramo	L (m)	Φ (mm)	A (m)	P (m)	# de tomas domiciliarias	Excavación Tubería Principal (m ³)	Excavación Tomas Domiciliarias (m ³)	Desalojo (m ³)	Relleno (m ³)	Bote (m ³)
DT-T	103,00	160	0,6	0,9	0	55,14	0	2,05	53,09	2,05
T-A	75,52	200	0,65	1	1	45,31	0,4	2,37	43,34	2,37
A-B	25,35	160	0,6	0,9	1	13,69	0,4	0,51	13,58	0,51
B-C	32,13	160	0,6	0,9	2	17,35	0,8	0,65	17,50	0,65
C-D	199,92	160	0,6	0,9	28	107,96	11,2	4,05	115,11	4,05
D-E	116,4	160	0,6	0,9	17	62,86	6,8	2,36	67,30	2,36
E-A	90,03	160	0,6	0,9	13	48,62	5,2	1,82	51,99	1,82
D-F	44,38	160	0,6	1	8	26,63	3,2	0,90	28,93	0,90
F-G	67,51	160	0,6	1	8	40,51	3,2	1,37	42,34	1,37
G-H	19,64	160	0,6	0,9	3	10,61	1,2	0,40	11,41	0,40
H-I	36,31	160	0,6	0,9	2	19,61	0,8	0,73	19,68	0,73
I-J	32,48	160	0,6	0,9	2	17,54	0,8	0,66	17,68	0,66
J-K	67,54	160	0,6	0,9	5	36,47	2	1,36	37,11	1,36
K-L	36,45	160	0,6	0,9	1	19,68	0,4	0,73	16,45	0,35
L-G	49,56	160	0,6	0,9	3	26,76	1,2	1,00	27,49	0,47
L-I	51,45	160	0,6	0,9	8	27,78	3,2	1,04	29,94	1,04
B-B1	31,1	110	0,6	0,75	2	14,00	0,8	0,30	14,50	0,30
B1-B2	43,4	110	0,6	0,75	7	19,53	2,8	0,42	21,91	0,42
B1-B1/1	21,38	110	0,6	0,75	2	9,62	0,8	0,21	10,22	0,21
C-C1	20,97	110	0,6	0,75	3	9,44	1,2	0,20	10,43	0,20
C1-C2	89,91	110	0,6	0,75	17	40,46	6,8	0,87	46,39	0,87
C2-C3	49,33	110	0,6	0,75	8	22,20	3,2	0,48	24,92	0,48
C1-C1/1	47,72	110	0,6	0,75	7	21,47	2,8	0,46	23,81	0,46
C2-C2/1	46,47	110	0,6	0,75	11	20,91	4,4	0,45	24,86	0,45
E-E1	27,19	110	0,6	0,75	5	12,24	2	0,26	13,97	0,26
F-F1	43,17	110	0,6	0,75	6	19,43	2,4	0,42	21,41	0,42
H-H1	56,68	110	0,6	0,75	6	25,51	2,4	0,55	27,36	0,55
H1-H2	14,41	110	0,6	0,75	1	6,48	0,4	0,14	6,75	0,14
H2-H3	95,55	110	0,6	0,75	19	43,00	7,6	0,93	49,67	0,93
H1-H1/1	48,95	110	0,6	0,75	6	22,03	2,4	0,47	23,96	0,47



H2-H2/1	23,93	110	0,6	0,75	4	10,77	1,6	0,23	12,14	0,23
I-I1	26,98	110	0,6	0,75	3	12,14	1,2	0,26	13,08	0,26
J-J1	20,19	110	0,6	0,75	1	9,09	0,4	0,19	9,29	0,19
L-L1	50,79	110	0,6	0,75	7	22,86	2,8	0,49	25,16	0,49

Fuente: Rivera y Valdez.

CAPÍTULO V

La Propuesta

En base a los análisis y cálculos realizados en los capítulos anteriores, se propone a la población “Brisas de Tarapío”, el siguiente plan de acción para resolver íntegramente su problemática:

Reparación del dique-toma

En primer lugar debe hacerse hincapié, en la reparación del dique-toma y corregir la grave infiltración que presenta en su base, con la finalidad de lograr un buen funcionamiento en el punto de captación y poder represar el agua requerida, de la cual se tomará en las cantidades necesarias para dotar a la población de Brisas de Tarapío.

Para tal fin se recomienda las siguientes acciones:

- ❖ Exhaustiva limpieza y deforestación del terreno.
- ❖ Compactación el suelo, buscando el mayor grado de reacomodo de los granos, dificultando el paso del agua y por consiguiente eliminando la filtración.
- ❖ Colocación de una membrana geoimpermeable.
- ❖ Vaciado de una capa de concreto de espesor igual a 0.15 m.
- ❖ Vaciado de un dentellón de concreto de altura H, hasta una profundidad que alcance un estrato impermeable.



- ❖ Rellenar las grietas que presenta el cuerpo del Dique-Toma, con inyecciones epóxica para elementos de concreto (Observar el registro fotográfico del anexo G, y la hoja de datos de productos Sika correspondiente al anexo H).

A continuación se dará el Presupuesto estimado con sus respectivos Análisis de Precios Unitarios.

PRESUPUESTO					
OBRA: REPARACIÓN DEL DIQUE-TOMA					
CONTRATO N°: 1					
PROPIETARIO: JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO					
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL BS.
1	LIMPIEZA DE VEGETACIÓN LIVIANA EN LOS LATERALES DEL CANAL UTILIZANDO EQUIPO LIVIANO (A MANO) INCLUYE CARGA, APILAMIENTO, MONTE Y TRANSPORTE HASTA 200 M DE DISTANCIA Y DESCARGA.	M2	60,00	34,18	2.050,80
2	LIMPIEZA Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.	M2	35,0	22,97	803,95
3	EXCAVACIÓN EN TIERRA A MANO PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS. HASTA PROFUNDIDADES MAYORES DE 3,00 M.	M3	55,14	349,68	19.281,36
4	COMPACTACIÓN DE RELLENOS CON APISONADORES DE PERCUSIÓN CORRESPONDIENTE A LOS ASIENOS DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS.	M3	53,09	62,82	3.547,47
5	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE GEOMENBRANA IMPERMEABLE.	M2	35,00	275,60	9.646,00
6	ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO, ACABADO CORRIENTE EN MUROS Y PANTALLAS.	M2	35,00	237,97	8.328,95
7	CONCRETO DE FC 150 KG/CM ² A LOS 28 DIAS ACABADO CORRIENTE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES Y FUNDACIONES DE PARED, INCLUYE TRANSPORTE DE CEMENTO Y AGREGADOS HASTA 50 KM Y EXCLUYE EL REFUERZO METÁLICO Y EL ENCOFRADO.	M3	5,25	951,67	4.996,27



8	BOTE SIN ARREGLO ENTRE Y 10 KMS. (INCLUYE CARGA DE MATERIAL).	M3	2,05	123,66	253,50
				TOTAL BS.:	48.908,3
				(12.00%) I.V.A.:	5.869,00
				TOTAL GENERAL:	54.777,30

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA N° 1

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA: REPARACIÓN DEL DIQUE-TOMA
 PROPIETARIO: JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA: LIMPIEZA DE VEGETACIÓN LIVIANA EN LOS LATERALES DEL CANAL UTILIZANDO EQUIPO LIVIANO (A MANO) INCLUYE CARGA, APILAMIENTO, MONTE Y TRANSPORTE HASTA 200 M DE DISTANCIA Y DESCARGA.

CODIGO LT1216	CODIGO COVENIN	UNIDAD M2	CANTIDAD 60,00 M2	RENDIMIENTO 100,00 M2/DIA
------------------	----------------	--------------	----------------------	------------------------------

1.- MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
	BOLSA PLÁSTICA PARA DESPERDICIOS	UNIDAD	10,00		2,00	20,00
TOTAL MATERIALES:						20,00
UNITARIO DE MATERIALES:						20,00

2.- EQUIPOS

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL
	MACHETE LINIERO 22'	1,00	100,00	0,002	0,20
	MACHETE ROZADOR 22'	1,00	130,00	0,002	0,26
TOTAL EQUIPOS:					0,46
UNITARIO DE EQUIPOS:					0,00

3.- MANO DE OBRA



CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	OBRERO DE 1RA	2,00	62,05	124,10
	CAPORAL	0,50	74,48	37,25
TOTAL MANO DE OBRA:				161,35
				0,00
MANO DE OBRA DIRECTA:				161,35
300% PRESTACIONES SOCIALES:				484,05
22,75 BS/DIA BONO:				56,87
TOTAL MANO DE OBRA:				702,28
UNITARIO MANO DE OBRA:				7,02
COSTO DIRECTO POR UNIDAD:				27,02
10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES: SUB-TOTAL:				2,70
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS:				29,72
				4,46

DURACIÓN (DÍAS)
0.60

PRECIO UNITARIO BS.	34,18
----------------------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA N° 2

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	REPARACIÓN DEL DIQUE-TOMA
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA: LIMPIEZA Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO				
CODIGO LT1217	CODIGO COVENIN	UNIDAD M2	CANTIDAD 35,00 M2	RENDIMIENTO 50,00 M2/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
	BOLSA PLÁSTICA PARA DESPERDICIOS	UNIDAD	2,00		2,00	4,00
TOTAL MATERIALES:						4,00
UNITARIO DE MATERIALES:						4,00

2.- EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL
	EQUIPO DE MOVIMIENTO DE TIERRA MANUAL	1,00	1.000,00	0,005	5,00
TOTAL EQUIPOS:					5,00
UNITARIO DE EQUIPOS:					0,10

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL



	OBREIRO DE 1RA	2,00	62,05	124,10
	CAPORAL	0,50	74,48	37,25
TOTAL MANO DE OBRA:				161,35
				0,00
MANO DE OBRA DIRECTA:				161,35
300% PRESTACIONES SOCIALES:				484,05
22,75 BS/DIA BONO:				56,87
TOTAL MANO DE OBRA:				702,28
UNITARIO MANO DE OBRA:				14,05
COSTO DIRECTO POR UNIDAD:				18,15
10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS				1,82
GENERALES: SUB-TOTAL:				19,97
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS:				3,00

DURACIÓN (DÍAS)
0,70

PRECIO UNITARIO BS.	22,97
----------------------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA N° 3

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	REPARACIÓN DEL DIQUE-TOMA
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA: EXCAVACIÓN EN TIERRA A MANO PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS. HASTA PROFUNDIDADES MAYORES DE 3,00 M.				
CODIGO OBPRE03	CODIGO COVENIN E-311.110.500	UNIDAD M3	CANTIDAD 55,14 M3	RENDIMIENTO 10,00 M3/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
TOTAL MATERIALES:						0,00
UNITARIO DE MATERIALES:						0,00
2.- EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL	
	EQUIPO DE MOVIMIENTO DE TIERRA MANUAL	1,00	1.000,00	0.005	5,00	
TOTAL EQUIPOS:						5,00
UNITARIO DE EQUIPOS:						0,50
3.- MANO DE OBRA						



CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	OBRERO DE 1RA	9,00	62,05	558,45
	CAPORAL	1,00	74,48	74,49
TOTAL MANO DE OBRA:				632,94
				0,00
MANO DE OBRA DIRECTA:				632,94
300% PRESTACIONES SOCIALES:				1.898,82
22,75 BS/DIA BONO:				227,50
TOTAL MANO DE OBRA:				2.759,26
UNITARIO MANO DE OBRA:				275,93
COSTO DIRECTO POR UNIDAD:				276,46
10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES:				27,64
SUB-TOTAL:				304,07
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS:				45,61

DURACIÓN (DÍAS)
5,51

PRECIO UNITARIO BS.	349,68
----------------------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA N° 4

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	REPARACIÓN DEL DIQUE-TOMA
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:	COMPACTACIÓN DE RELLENOS CON APISONADORES DE PERCUSIÓN CORRESPONDIENTE A LOS ASIENTOS DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS.			
CODIGO OBPRE11	CODIGO COVENIN E-317.000.000	UNIDAD M3	CANTIDAD 53,09 M3	RENDIMIENTO 40,00 M3/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
TOTAL MATERIALES:						0,00
UNITARIO DE MATERIALES:						0,00
2.- EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL	
	PLANCHA COMPACTADORA 50X60 CMS	1,00	2.000,00	0,002	4,00	
	EQUIPO DE MOVIMIENTO DE TIERRA MANUAL	1,00	1.000,00	0,005	5,00	



				TOTAL EQUIPOS:	9,00
				UNITARIO DE EQUIPOS:	0,23
3.- MANO DE OBRA					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL	
	OBREIRO DE IRA	5,00	62,05	310,25	
	AYUDANTE DE OPERADORES	0,25	66,44	16,61	
	CAPORAL	1,00	74,49	74,49	
	OPERADOR DE MAQUINAS	1,00	83,31	83,31	
				TOTAL MANO DE OBRA:	484,66
					0,00
				MANO DE OBRA DIRECTA:	484,66
				300% PRESTACIONES SOCIALES:	1.453,98
				22,75 BS/DIA BONO:	164,93
				TOTAL MANO DE OBRA:	2.103,58
				UNITARIO MANO DE OBRA:	52,59
				COSTO DIRECTO POR UNIDAD:	52,82
				10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS	5,28
				GENERALES: SUB-TOTAL:	58,10
				15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS:	8,72

DURACIÓN (DÍAS)
1,32

PRECIO UNITARIO BS.	66,22
----------------------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

		PARTIDA N° 5
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	REPARACIÓN DEL DIQUE-TOMA	
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO	

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA: SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE GEOMENBRANA IMPERMEABLE.				
CODIGO GEOM	CODIGO COVENIN	UNIDAD M2	CANTIDAD 35,00 M2	RENDIMIENTO 10,00 M2/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
	GEOMEMBRANA	M2	1,00		10,00	10,00
						TOTAL MATERIALES:
						10,00
						UNITARIO DE MATERIALES:
						10,00
2.- EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL	
	EQUIPO DE MOVIMIENTO DE TIERRA MANUAL	1,00	1.000,00	0,005	5,00	
						TOTAL EQUIPOS:
						5,00
						UNITARIO DE EQUIPOS:
						0,50
3.- MANO DE OBRA						



CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	MAESTRO DE OBRA DE IRA	1,00	106,28	106,28
	OBRERO DE IRA	6,00	62,05	372,30
TOTAL MANO DE OBRA:				478,58
				0,00
MANO DE OBRA DIRECTA:				478,58
300% PRESTACIONES SOCIALES:				1.435,74
22,75 BS/DIA BONO:				159,25
TOTAL MANO DE OBRA:				2.073,57
UNITARIO MANO DE OBRA:				207,36
COSTO DIRECTO POR UNIDAD:				217,86
10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES: SUB-TOTAL:				21,79
				239,65
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS:				35,95

DURACIÓN (DÍAS)
3,50

PRECIO UNITARIO BS.	275,60
----------------------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA N° 6

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	REPARACIÓN DEL DIQUE-TOMA
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:	ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO, ACABADO CORRIENTE EN MUROS Y PANTALLAS.			
CODIGO ENCFR08	CODIGO COVENIN E-342.010.119	UNIDAD M2	CANTIDAD 35,00 M2	RENDIMIENTO 18,00 M2/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
	TABLA CEPILLADA SAQUI-SAQUI	M2	0,025		2.000,00	50,00
	VIGAS PARA APUNTALAR DE MADERA H= 4	PIEZA	0,045		100,00	4,50
	MCARTÓN AURORA 5X10 CM	M2	0,025		1.500,00	37,50
	ALAMBRE LISO GALVANIZADO CALIBRE= 18	KG	0,14		50,00	13,30
	CLAVOS DE 3 1/2 "	KG	0,35		38,00	7,00
TOTAL MATERIALES:						112,30
UNITARIO DE MATERIALES:						112,30
2.- EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL	



LIJADORA DE BANDA	1,00	300,00	0,002	0,60
SIERRA DE MESA DISCO 35 CMS	1,00	2.000,00	0,002	4,00
TALADRO INDUSTRIAL	1,00	700,00	0,002	1,40
CEPILLO PARA CARPINTERO	1,00	150,00	0,002	0,30
EQUIPO DE CARPINTERIA	1,00	500,00	0,002	1,00
PRENSA DE BANCO 4'	1,00	300,00	0,002	0,60

TOTAL EQUIPOS:	7,90
UNITARIO DE EQUIPOS:	0,44

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	AYUDANTE	1,00	66,44	66,44
	CARPINTERO DE 1RA	1,00	83,31	83,31
	CARPINTERO DE 2DA	1,00	74,48	74,49
	MAESTRO CARPINTERO DE 1RA	1,00	92,20	92,20
TOTAL MANO DE OBRA:				316,44
				0,00

MANO DE OBRA DIRECTA:	316,44
300% PRESTACIONES SOCIALES:	949,32
22,75 BS/DIA BONO:	91,00

TOTAL MANO DE OBRA:	1.356,76
UNITARIO MANO DE OBRA:	75,38

COSTO DIRECTO POR UNIDAD: 188,12

10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES: SUB-TOTAL:	18,81
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS:	206,93
	31,04

DURACIÓN (DÍAS)
1,94

PRECIO UNITARIO BS.	237,97
----------------------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

		PARTIDA N° 7
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	REPARACIÓN DEL DIQUE-TOMA	
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO	

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:	CONCRETO DE FC 150 KG/CM2 A LOS 28 DIAS ACABADO CORRIENTE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES Y FUNDACIONES DE PARED, INCLUYE TRANSPORTE DE CEMENTO Y AGREGADOS HASTA 50 KM Y EXCLUYE EL REFUERZO METÁLICO Y EL ENCOFRADO.			
CODIGO INFRA21	CODIGO COVENIN E-325.000.115	UNIDAD M3	CANTIDAD 5,25 M3	RENDIMIENTO 11,00 M3/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
	CONCRETO PRMEZCLADO RCR28= 150 KG/CM2	M2	1,00		600,00	600,00
TOTAL MATERIALES:						600,00
UNITARIO DE MATERIALES:						600,00

2.- EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL



	EQUIPO DE COLOCACIÓN DE CONCRETO	1,00	1.500,00	0,002	3,00
TOTAL EQUIPOS:					3,00
UNITARIO DE EQUIPOS:					0,27

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	OBRERO DE 1RA	2,00	62,05	124,10
	MAESTRO DE OBRA DE 2DA	0,25	92,20	23,05
	ALBAÑIL DE 1RA	2,00	83,31	166,62
	ALBAÑIL DE 2DA	1,00	74,49	74,49
TOTAL MANO DE OBRA:				388,26
				0,00

MANO DE OBRA DIRECTA:	388,26
300% PRESTACIONES SOCIALES:	1.164,78
22,75 BS/DIA BONO:	119,43
TOTAL MANO DE OBRA:	1.672,48
UNITARIO MANO DE OBRA:	152,04
COSTO DIRECTO POR UNIDAD:	752,31
10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES:	75,23
SUB-TOTAL:	827,54
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS:	124,13

DURACIÓN (DÍAS)
0,47

PRECIO UNITARIO BS.	951,67
----------------------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA N° 8

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	REPARACIÓN DEL DIQUE-TOMA
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:					BOTE SIN ARREGLO ENTRE 0,00 Y 10,00 KMS. (INCLUYE CARGA DE MATERIAL).
CODIGO BOTE	CODIGO COVENIN	UNIDAD M3	CANTIDAD 2,05 M3	RENDIMIENTO 20,00 M3/DIA	

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
TOTAL MATERIALES:						0,00
UNITARIO DE MATERIALES:						0,00
2.- EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL	
	CAMIÓN DE VOLTEO CAP= 10 M3	1,00	400.000,00	0,002	800,00	



				TOTAL EQUIPOS:	800,00
				UNITARIO DE EQUIPOS:	40,00
3.- MANO DE OBRA					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL	
	OBRERO DE 1RA	2,00	62,05	124,10	
	CHOFER DE 1RA (DE 8 A 15 TON)	1,00	75,48	75,48	
	AYUDANTE DE OPERADORES	1,00	66,44	66,44	
				TOTAL MANO DE OBRA:	266,02
					0,00
				MANO DE OBRA DIRECTA:	266,02
				300% PRESTACIONES SOCIALES:	798,06
				22,75 BS/DIA BONO:	91,00
				TOTAL MANO DE OBRA:	1.155,08
				UNITARIO MANO DE OBRA:	57,75
				COSTO DIRECTO POR UNIDAD:	97,75
				10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS	9,78
				GENERALES: SUB-TOTAL:	107,53
				15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS:	16,13
DURACIÓN (DÍAS)				PRECIO UNITARIO BS.	123,66
0,10					

Construcción del nuevo sistema de abastecimiento

Luego de inspeccionar el sistema de abastecimiento actual que se encuentra en la comunidad de Brisas de Tarapío, se observa que en varios puntos está trabajando en forma indebida, se puede destacar que; el volumen del tanque de almacenamiento es insuficiente para el número de habitantes, el agua pierde una cantidad considerable energía desde el estanque hasta llegar a las viviendas producto del mal estado e indebidas conexiones de tuberías, pérdidas del vital líquido debido al deterioro del sistema, colapso de tuberías por el paso de vehículos y hechos delictivos por el hecho de que se encuentran expuestas al medio ambiente, etc.

Para tal fin se recomienda las siguientes acciones:

- ❖ Construcción de un nuevo tanque australiano de almacenamiento de diámetro igual a 12 m y altura igual a 4 m.



- ❖ Remoción del pavimento presente en el sector.
- ❖ Excavación de las zanjas para la colocación de las tuberías.
- ❖ Instalación y conexión de la tubería P.V.C., junto con las respectivas tomas domiciliarias.
- ❖ Compactación del terreno y repavimentación de las calles de la comunidad.

A continuación se dará el Presupuesto estimado con sus respectivos Análisis de Precios Unitarios.

PRESUPUESTO					
OBRA:		CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CONTRATO N°:		2			
PROPIETARIO:		JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO			
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL BS.
1	REMOCIÓN DE PAVIMENTOS, ACERAS, BROCALES, Y CUNETAS DE CONCRETO, BOTE Y TRANSPORTE HASTA 200 M DE DISTANCIA.	M3	250,00	507,90	126.975,00
2	EXCAVACIÓN EN TIERRA CON USO DE EQUIPO, RETROEXCAVADORA PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, ETC. INCLUYE REPERFILAMIENTO A MANO.	M3	946,00	86,37	81.706,02
3	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE P.V.C. D= 200 MM (8") PARA ACUEDUCTOS.	ML	75,52	36,65	2.767,81
4	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE P.V.C. D= 160 MM (6") PARA ACUEDUCTOS.	ML	989,24	19,22	19.013,19
5	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE P.V.C. D= 110 MM (4") PARA ACUEDUCTOS.	ML	758,12	19,22	14.571,07
6	COMPACTACIÓN DE RELENOS CON APISONADORES DE PERCUSIÓN CORRESPONDIENTES A LOS ASIENTOS DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS.	M3	919,65	22,28	20.489,80



7	BOTE SIN ARREGLO ENTRE Y 10 KMS. (INCLUYE CARGA DE MATERIAL).	M3	26,39	123,66	3.263,39
8	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TOMA DOMICILIARIA CON ABRAZADERA "V" PARA TUBERÍA DE P.V.C. INCLUYE ABRAZADERA 4"X3/4". TUBERÍA DE P.V.C. CONEXIONES LLAVE DE PASO Y CAJA TRONCOCÓNICA.	UND	115,00	488,04	56.124,6
9	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TOMA DOMICILIARIA CON ABRAZADERA "V" PARA TUBERÍA DE P.V.C. INCLUYE ABRAZADERA 6"X3/4". TUBERÍA DE P.V.C. CONEXIONES LLAVE DE PASO Y CAJA TRONCOCÓNICA.	UND	101,00	488,04	49.292,04
10	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TOMA DOMICILIARIA CON ABRAZADERA "V" PARA TUBERÍA DE P.V.C. INCLUYE ABRAZADERA 8"X3/4". TUBERÍA DE P.V.C. CONEXIONES LLAVE DE PASO Y CAJA TRONCOCÓNICA.	UND	1,00	488,04	488,04
11	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TANQUE ELEVADO DE 200 M3.	UND	1,00	277.640,05	277.640,05
12	INSTALACIÓN DE PIEZAS (CODOS, LLAVES Y SUMINISTROS.).	PART	1,00	4.103,30	4.103,30
				TOTAL BS.:	656.090,75
				(12 %) I.V.A.:	78.730,89
				TOTAL GENERAL:	734.821,64

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

	PARTIDA N° 1
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:	REMOCIÓN DE PAVIMENTOS, ACERAS, BROCALES, Y CUNETAS DE CONCRETO, BOTE Y TRANSPORTE HASTA 200 M DE DISTANCIA.			
CODIGO DEMOL19	CODIGO COVENIN C-03-05-001-00	UNIDAD M3	CANTIDAD 250,00 M3	RENDIMIENTO 20,00 M3/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
	OXÍGENO CILINDRO DE 6 KG	CLN	0,01		100,00	1,00
	ACETILENO CILINDRO DE 6,5 KG	CLN	0,01		500,00	5,00
	PUNTA DE MARTILLO DE PENETRACIÓN	PIEZA	0,01		200,00	2,00
TOTAL MATERIALES:						8,00
UNITARIO DE MATERIALES:						8,00
2.- EQUIPOS						



CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL
	CAMIÓN VOLTEO FORD 350 (CHASIS-CABINA)	1,00	300.000,00	0,00295	885,00
	EQUIPO OXIACETILENO Y ACSESORIOS	1,00	400,00	0,0035	1,40
	MARTILLO ROMPEPAVIMENTOS PB24	4,00	5.000,00	0,004	80,00
	MINISHOVEL	1,00	150.000,00	0,0025	375,00
	CAMIONETA PICK-UP F-150	1,00	75.000,00	0,003	225,00
	COMPRESOR CON UN MARTILLO (ALQUILER)	2,00	500,00	1,00	1.000,00

TOTAL EQUIPOS: 2.566,40
UNITARIO DE EQUIPOS: 128,32

3.- MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	OBREIRO DE 1RA	4,00	62,05	248,20
	CAPORAL	1,00	74,49	74,49
	CHOFER DE 3RA (HASTA 3 TON)	2,00	69,34	138,70
	OPERADOR DE MARTILLO PERFORADOR	8,00	67,33	538,64
	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	3,00	74,48	223,47

TOTAL MANO DE OBRA: 1.223,50
0,00

MANO DE OBRA DIRECTA: 1.223,50
300% PRESTACIONES SOCIALES: 3.670,50
22,75 BS/DIA BONO: 409,50

TOTAL MANO DE OBRA: 5.303,50
UNITARIO MANO DE OBRA: 265,18

COSTO DIRECTO POR UNIDAD: 401,50

10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS 40,15
GENERALES: SUB-TOTAL: 441,65
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS: 66,25

DURACIÓN (DÍAS)
12,50

PRECIO UNITARIO BS. 507,90

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA N° 2

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:	EXCAVACIÓN EN TIERRA CON USO DE EQUIPO, RETROEXCAVADORA PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, ETC. INCLUYE REPERFILAMIENTO A MANO.			
CODIGO EXCAMAQ	CODIGO COVENIN	UNIDAD M3	CANTIDAD 946,00 M3	RENDIMIENTO 60,00 M3/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
TOTAL MATERIALES:						
UNITARIO DE MATERIALES:						
2.- EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL	



	CARRETILLA	4,00	500,00	0,004	8,00
	PICO	4,00	200,00	0,01	8,00
	PALA REDONDA	4,00	240,00	0,0055	5,28
	RETROEXCAVADORA CAT 416B 8II 1 Y3 74 HP	2,00	300.000,000	0,002	1.200,00
TOTAL EQUIPOS:					1.221,28
UNITARIO DE EQUIPOS:					20,35

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	OPERADOR DE EQUIPO PESADO DE 1RA	2,00	106,28	212,56
	MAESTRO DE OBRA DE 1RA	2,00	106,28	212,56
	OBREIRO DE 1RA	4,00	62,05	248,20
TOTAL MANO DE OBRA:				673,32
				0,00

MANO DE OBRA DIRECTA: 673,32
 300% PRESTACIONES SOCIALES: 2.019,96
 22,75 BS/DIA BONO: 182,00

TOTAL MANO DE OBRA: 2.875,28
 UNITARIO MANO DE OBRA: 47,92

COSTO DIRECTO POR UNIDAD: 68,27

10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES: SUB-TOTAL: 6,83
 15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS: 11,27

DURACIÓN (DÍAS)
15,76

PRECIO UNITARIO BS.	86,37
----------------------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA N° 3

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍAS DE P.V.C. D= 200 MM (8") PARA ACUEDUCTOS.			
CODIGO ACUE8'	CODIGO COVENIN	UNIDAD ML	CANTIDAD 75,52 ML	RENDIMIENTO 100,00 ML/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
	PEGAMENTO PARA TUBOS DE P.V.C. TANGIT	KG	0,01		80,00	0,80
	TUBERÍA P.V.C. 8" PARA ACUEDUCTO	ML	1,00		15,00	15,00
TOTAL MATERIALES:						15,80
UNITARIO DE MATERIALES:						15,80

2.- EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL



	ARCO SEGUETA AJUSTABLE	1,00	150,00	0,0055	0,83
	CINTA MÉTRICA DE 3,00 MTS.	1,00	15,00	0,01	0,15
TOTAL EQUIPOS:					0,98
UNITARIO DE EQUIPOS:					0,01

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	PLOMERO DE 2DA	1,00	74,49	74,49
	OBRAERO DE 1RA	2,00	62,05	124,10
	MAESTRO PLOMERO DE 1RA	0,25	92,20	23,05
	PLOMERO DE 1RA	1,00	83,31	83,31
TOTAL MANO DE OBRA:				304,95
				0,00

MANO DE OBRA DIRECTA: 304,95
 300% PRESTACIONES SOCIALES: 914,85
 22,75 BS/DIA BONO: 96,68

TOTAL MANO DE OBRA: 1.316,49
 UNITARIO MANO DE OBRA: 13,16

COSTO DIRECTO POR UNIDAD: 28,97

10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES: SUB-TOTAL: 2,90
 15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS: 4,78

DURACIÓN (DÍAS)
1,87

PRECIO UNITARIO BS.	36,65
----------------------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

		PARTIDA N° 4
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO	

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:		SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍAS DE P.V.C. D= 160 MM (6") PARA ACUEDUCTOS.		
CODIGO ACUE6'	CODIGO COVENIN	UNIDAD ML	CANTIDAD 783,14 ML	RENDIMIENTO 300,00 ML/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
	PEGAMENTO PARA TUBOS DE P.V.C. TANGIT	KG	0,01		80,00	0,80
	TUBERÍA P.V.C. 6' PARA ACUEDUCTO	ML	1,00		15,00	10,00
TOTAL MATERIALES:						10,80
UNITARIO DE MATERIALES:						10,80

2.- EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL



	ARCO SEGUETA AJUSTABLE	1,00	150,00	0,0055	0,83
	CINTA MÉTRICA DE 3.00 MTS.	1,00	15,00	0,01	0,15
TOTAL EQUIPOS:					0,98
UNITARIO DE EQUIPOS:					0,00

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	PLOMERO DE 2DA	1,00	74,49	74,49
	OBRAERO DE 1RA	2,00	62,05	124,10
	MAESTRO PLOMERO DE 1RA	0,25	92,20	23,05
	PLOMERO DE 1RA	1,00	83,31	83,31
TOTAL MANO DE OBRA:				304,95
				0,00

MANO DE OBRA DIRECTA: 304,95
 300% PRESTACIONES SOCIALES: 914,85
 22,75 BS/DIA BONO: 96,68

TOTAL MANO DE OBRA: 1.316,49
 UNITARIO MANO DE OBRA: 4,39

COSTO DIRECTO POR UNIDAD: 15,19

10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES: SUB-TOTAL: 1,52
 15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS: 2,51

DURACIÓN (DÍAS)
2,64

PRECIO UNITARIO BS.	19,22
----------------------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

		PARTIDA N° 5
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO	

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TUBERÍAS DE P.V.C. D= 110 MM (4") PARA ACUEDUCTOS.			
CODIGO ACUE4'	CODIGO COVENIN	UNIDAD ML	CANTIDAD 844,13 ML	RENDIMIENTO 300,00 ML/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
	PEGAMENTO PARA TUBOS DE P.V.C. TANGIT	KG	0,01		80,00	0,80
	TUBERÍA P.V.C. 4' PARA ACUEDUCTO	ML	1,00		15,00	10,00
TOTAL MATERIALES:						10,80
UNITARIO DE MATERIALES:						10,80

2.- EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL



	ARCO SEGUETA AJUSTABLE	1,00	150,00	0,0055	0,83
	CINTA MÉTRICA DE 3.00 MTS.	1,00	15,00	0,01	0,15
TOTAL EQUIPOS:					0,98
UNITARIO DE EQUIPOS:					0,00

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	PLOMERO DE 2DA	1,00	74,49	74,49
	OBRAERO DE 1RA	2,00	62,05	124,10
	MAESTRO PLOMERO DE 1RA	0,25	92,20	23,05
	PLOMERO DE 1RA	1,00	83,31	83,31
TOTAL MANO DE OBRA:				304,95
				0,00

MANO DE OBRA DIRECTA: 304,95
 300% PRESTACIONES SOCIALES: 914,85
 22,75 BS/DIA BONO: 96,68

TOTAL MANO DE OBRA: 1.316,49
 UNITARIO MANO DE OBRA: 4,39

COSTO DIRECTO POR UNIDAD: 15,19

10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES: SUB-TOTAL: 1,52
 15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS: 2,51

DURACIÓN (DÍAS)
3,15

PRECIO UNITARIO BS.	19,22
----------------------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

		PARTIDA N° 6
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO	

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:		COMPACTACIÓN DE RELLENOS CON APISONADORES DE PERCUSIÓN CORRESPONDIENTE A LOS ASIENTOS DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS.		
CODIGO OBPRE11	CODIGO COVENIN E-317.000.000	UNIDAD M3	CANTIDAD 919,65 M3	RENDIMIENTO 120,00 M3/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
TOTAL MATERIALES:						0,00
UNITARIO DE MATERIALES:						0,00

2.- EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL



	PLANCHA COMPACTADORA 50X60 CMS	1,00	2.000,00	0,002	4,00
	EQUIPO DE MOVIMIENTO DE TIERRA MANUAL	1,00	1.000,00	0,005	5,00
TOTAL EQUIPOS:					9,00
UNITARIO DE EQUIPOS:					0,08

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	OBRAERO DE 1RA	5,00	62,05	310,25
	AYUDANTE DE OPERADORES	0,25	66,44	16,61
	CAPORAL	1,00	74,49	74,49
	OPERADOR DE MAQUINAS	1,00	83,31	83,31
TOTAL MANO DE OBRA:				484,66
				0,00

MANO DE OBRA DIRECTA:	484,66
300% PRESTACIONES SOCIALES:	1.453,98
22,75 BS/DIA BONO:	164,93
TOTAL MANO DE OBRA:	2.103,58
UNITARIO MANO DE OBRA:	17,53
COSTO DIRECTO POR UNIDAD:	17,61
10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES: SUB-TOTAL:	1,76
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS:	2,91

DURACIÓN (DÍAS)
7,64

PRECIO UNITARIO BS.	22,28
----------------------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

		PARTIDA N° 7
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO	

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA: BOTE SIN ARREGLO ENTRE 0,00 Y 10,00 KMS. (INCLUYE CARGA DE MATERIAL).				
CODIGO BOTE	CODIGO COVENIN	UNIDAD M3	CANTIDAD 26,39 M3	RENDIMIENTO 20,00 M3/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
TOTAL MATERIALES:						0,00
UNITARIO DE MATERIALES:						0,00



2.- EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL
	CAMIÓN DE VOLTEO CAP= 10 M3	1,00	400.000,00	0,002	800,00
TOTAL EQUIPOS:					800,00
UNITARIO DE EQUIPOS:					40,00

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	OBrero DE IRA	2,00	62,05	124,10
	CHOFER DE IRA (DE 8 A 15 TON)	1,00	75,48	75,48
	AYUDANTE DE OPERADORES	1,00	66,44	66,44
TOTAL MANO DE OBRA:				266,02
				0,00

MANO DE OBRA DIRECTA:	266,02
300% PRESTACIONES SOCIALES:	798,06
22,75 BS/DIA BONO:	91,00
TOTAL MANO DE OBRA:	1.155,08
UNITARIO MANO DE OBRA:	57,75
COSTO DIRECTO POR UNIDAD:	97,75
10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES: SUB-TOTAL:	9,78
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS:	107,53
	16,13

DURACION (DÍAS)
1,40

PRECIO UNITARIO BS.	123,66
----------------------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:		CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	PARTIDA N° 8
PROPIETARIO:		JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO	

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:		SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TOMA DOMICILIARIA CON ABRAZADERA "V" PARA TUBERÍA DE P.V.C. INCLUYE ABRAZADERA 4"X3/4". TUBERÍA DE P.V.C. CONEXIONES LLAVE DE PASO Y CAJA TRONCOCÓNICA.		
CODIGO H-0108	CODIGO COVENIN H-21-S/C-001	UNIDAD UNIDAD	CANTIDAD 119,00 UNIDAD	RENDIMIENTO 10,00 UNIDAD/DIA

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL



ABRAZADERA SIMPLE DE 110 MM X 1/2'	UNIDAD	1,00	34,00	34,00
ROSCA INOS DE 110 X 1/2'	UNIDAD	1,00	9,50	9,50
TUBERÍA P.V.C. 16 MM, NORMA 5	ML	6,00	1,25	7,50
ADAPTADORES MACHOS DE 20 X 1/2'	UNIDAD	2,00	4,83	9,66
LLAVE DE PASO DE 1/2'	UNIDAD	1,00	20,00	20,00
NIPLE DE 1/2"X4" DE HG	UNIDAD	1,00	3,70	3,70
CAJA TRONCOCÓNICA	UNIDAD	1,00	115,00	115,00
TRANSPORTE	%	0,05	165,00	8,25
DEPOSITO Y VIGILANCIA	%	0,08	165,00	13,20

TOTAL MATERIALES: 220,81
UNITARIO DE MATERIALES: 220,81

2.- EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL
	HERRAMIENTAS MENORES	1,00	14,50	1,00	14,50
	CAMIONETA PICK-UP	0,50	212,59	1,00	106,30

TOTAL EQUIPOS: 120,80
UNITARIO DE EQUIPOS: 12,08

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	MAESTRO PLOMERO DE 1RA	0,50	92,20	46,10
	PLOMERO DE 1RA	1,00	83,31	83,31
	AYUDANTE	1,00	66,44	66,44
	OBRAERO DE 1RA	2,00	62,05	124,10
	CHOFER DE 4TA	0,50	67,78	33,89

TOTAL MANO DE OBRA: 353,84
0,00

MANO DE OBRA DIRECTA: 353,84
300% PRESTACIONES SOCIALES: 1.061,52
22,75 BS/DIA BONO: 113,75

TOTAL MANO DE OBRA: 1.529,11
UNITARIO MANO DE OBRA: 152,91

COSTO DIRECTO POR UNIDAD: 385,80

10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS 38,58
GENERALES: SUB-TOTAL: 424,38
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS: 63,66

DURACIÓN (DÍAS)
11,60

PRECIO UNITARIO BS. 488,04

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

					PARTIDA N° 9
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:		CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
PROPIETARIO:		JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO			
DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:		SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TOMA DOMICILIARIA CON ABRAZADERA "V" PARA TUBERÍA DE P.V.C. INCLUYE ABRAZADERA 6"X3/4". TUBERÍA DE P.V.C. CONEXIONES LLAVE DE PASO Y CAJA TRONCOCÓNICA.			
CODIGO H-0109	CODIGO COVENIN H-21-S/C-001	UNIDAD UNIDAD	CANTIDAD 97,00 UNIDAD	RENDIMIENTO 10,00 UNIDAD/DIA	

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL



ABRAZADERA SIMPLE DE 110 MM X 1/2'	UNIDAD	1,00	34,00	34,00
ROSCA INOS DE 110 X 1/2'	UNIDAD	1,00	9,50	9,50
TUBERÍA P.V.C. 16 MM, NORMA 5	ML	6,00	1,25	7,50
ADAPTADORES MACHOS DE 20 X 1/2'	UNIDAD	2,00	4,83	9,66
LLAVE DE PASO DE 1/2'	UNIDAD	1,00	20,00	20,00
NIPLE DE 1/2"X4" DE HG	UNIDAD	1,00	3,70	3,70
CAJA TRONCOCÓNICA	UNIDAD	1,00	115,00	115,00
TRANSPORTE	%	0,05	165,00	8,25
DEPOSITO Y VIGILANCIA	%	0,08	165,00	13,20

TOTAL MATERIALES: 220,81
 UNITARIO DE MATERIALES: 220,81

2.- EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL
	HERRAMIENTAS MENORES	1,00	14,50	1,00	14,50
	CAMIONETA PICK-UP	0,50	212,59	1,00	106,30

TOTAL EQUIPOS: 120,80
 UNITARIO DE EQUIPOS: 12,08

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	MAESTRO PLOMERO DE 1RA	0,50	92,20	46,10
	PLOMERO DE 1RA	1,00	83,31	83,31
	AYUDANTE	1,00	66,44	66,44
	OBRAERO DE 1RA	2,00	62,05	124,10
	CHOFER DE 4TA	0,50	67,78	33,89

TOTAL MANO DE OBRA: 353,84
 0,00

MANO DE OBRA DIRECTA: 353,84
 300% PRESTACIONES SOCIALES: 1.061,52
 22,75 BS/DIA BONO: 113,75

TOTAL MANO DE OBRA: 1.529,11
 UNITARIO MANO DE OBRA: 152,91

COSTO DIRECTO POR UNIDAD: 385,80

10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS 38,58
 GENERALES: SUB-TOTAL: 424,38
 15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS: 63,66

DURACIÓN (DÍAS)
 8,40

PRECIO UNITARIO BS. 488,04

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE				PARTIDA N° 10	
PROPIETARIO: JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO					
DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA: SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TOMA DOMICILIARIA CON ABRAZADERA "V" PARA TUBERÍA DE P.V.C. INCLUYE ABRAZADERA 8"X3/4". TUBERÍA DE P.V.C. CONEXIONES LLAVE DE PASO Y CAJA TRONCOCÓNICA.					
CODIGO H-0110	CODIGO COVENIN H-21-S/C-001	UNIDAD UNIDAD	CANTIDAD 1,00 UNIDAD	RENDIMIENTO 10,00 UNIDAD/DIA	

1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL



ABRAZADERA SIMPLE DE 110 MM X 1/2'	UNIDAD	1,00	34,00	34,00
ROSCA INOS DE 110 X 1/2'	UNIDAD	1,00	9,50	9,50
TUBERÍA P.V.C. 16 MM. NORMA 5	ML	6,00	1,25	7,50
ADAPTADORES MACHOS DE 20 X 1/2'	UNIDAD	2,00	4,83	9,66
LLAVE DE PASO DE 1/2'	UNIDAD	1,00	20,00	20,00
NIPLE DE 1/2"X4" DE HG	UNIDAD	1,00	3,70	3,70
CAJA TRONCOCÓNICA	UNIDAD	1,00	115,00	115,00
TRANSPORTE	%	0,05	165,00	8,25
DEPOSITO Y VIGILANCIA	%	0,08	165,00	13,20

TOTAL MATERIALES: 220,81
UNITARIO DE MATERIALES: 220,81

2.- EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL
	HERRAMIENTAS MENORES	1,00	14,50	1,00	14,50
	CAMIONETA PICK-UP	0,50	212,59	1,00	106,30

TOTAL EQUIPOS: 120,80
UNITARIO DE EQUIPOS: 12,08

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	MAESTRO PLOMERO DE 1RA	0,50	92,20	46,10
	PLOMERO DE 1RA	1,00	83,31	83,31
	AYUDANTE	1,00	66,44	66,44
	OBRAERO DE 1RA	2,00	62,05	124,10
	CHOFER DE 4TA	0,50	67,78	33,89

TOTAL MANO DE OBRA: 353,84
0,00

MANO DE OBRA DIRECTA: 353,84
300% PRESTACIONES SOCIALES: 1.061,52
22,75 BS/DIA BONO: 113,75

TOTAL MANO DE OBRA: 1.529,11
UNITARIO MANO DE OBRA: 152,91

COSTO DIRECTO POR UNIDAD: 385,80

10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS 38,58
GENERALES: SUB-TOTAL: 424,38
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS: 63,66

DURACIÓN (DÍAS)
1,70

PRECIO UNITARIO BS. 488,04

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA Nº 11

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPIO

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TANQUE ELEVADO DE 200 M3.			
CODIGO	CODIGO COVENIN	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO
		UNIDAD	1,00 UNIDAD	0,10 UNIDAD/DIA



1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	SG	1,00		150.000,00	150.000,00
	ESTRUCTURA METÁLICA DE ELEVACIÓN (10 M).	SG	1,00		50.000,00	50.000,00
TOTAL MATERIALES:						200.000,00
UNITARIO DE MATERIALES:						200.000,00

2.- EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL
	HERRAMIENTAS MENORES	1,00	14,50	1,00	14,50
	ANDAMIOS CUERPOS	4,00	15,00	1,00	60,00
	CAMIONETA PICK-UP	0,25	212,59	1,00	53,15
TOTAL EQUIPOS:					127,65
UNITARIO DE EQUIPOS:					1.276,50

3.- MANO DE OBRA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
	MAESTRO DE OBRA DE 1RA	1,00	106,28	106,28
	AYUDANTE	1,00	66,44	66,44
	OBRAERO DE 1RA	4,00	62,05	248,20
TOTAL MANO DE OBRA:				420,92
				0,00

MANO DE OBRA DIRECTA:	420,92
300% PRESTACIONES SOCIALES:	1.262,76
22,75 BS/DIA BONO:	136,50
TOTAL MANO DE OBRA:	1.820,18
UNITARIO MANO DE OBRA:	18.201,80
COSTO DIRECTO POR UNIDAD:	219.478,30
10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES: SUB-TOTAL:	21.947,83
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS:	36.213,92

DURACIÓN (DÍAS)
10,00

PRECIO UNITARIO BS.	277.640,05
----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA N° 12

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PROPIETARIO:	JUNTA COMUNAL DEL BARRIO BRISAS DE TARAPÍO

DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA:	INSTALACIÓN DE PIEZAS (CODOS, LLAVES Y SUMINISTROS.).			
CODIGO	CODIGO COVENIN	UNIDAD PARTIDA	CANTIDAD 1,00 PIEZA	RENDIMIENTO 10,00 PIEZA/DIA



1.- MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% DESP.	COSTO	TOTAL
	LLAVE DE PASO	PIEZA	3,00		350,00	1.050,00
	CODO	PIEZA	23,00		30,00	690,00
	TE	PIEZA	20,00		40,00	800,00
	REDUCCIÓN	PIEZA	17,00		35,00	595,00
TOTAL MATERIALES:						3.135,00
UNITARIO DE MATERIALES:						3.135,00
2.- EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	DEP. O ALQ.	TOTAL	
	HERRAMIENTAS MENORES	1,00	14,50	1,00	14,50	
	CAMIONETA PICK-UP	0,25	212,59	1,00	53,15	
TOTAL EQUIPOS:						67,65
UNITARIO DE EQUIPOS:						6,77
3.- MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL		
	MAESTRO DE OBRA DE IRA	1,00	106,28	106,28		
	OBRAERO DE IRA	2,00	62,05	124,10		
TOTAL MANO DE OBRA:						230,38
						0,00
MANO DE OBRA DIRECTA:						230,38
300% PRESTACIONES SOCIALES:						691,14
22,75 BS/DIA BONO:						113,75
TOTAL MANO DE OBRA:						1.035,27
UNITARIO MANO DE OBRA:						103,53
COSTO DIRECTO POR UNIDAD:						3.245,30
10,00% ADMINISTRACIÓN Y GASTOS GENERALES:						324,53
SUB-TOTAL:						3.569,83
15,00 % UTILIDAD E IMPREVISTOS:						535,47
DURACIÓN (DÍAS)		PRECIO UNITARIO BS.				4.105,30
6,00						

Implementación del mecanismo de tratamiento del agua

La contaminación y alto grado de impurezas en el agua que consumen es una realidad en la población de Brisas de Tarapío, cierta cantidad del vital líquido fue obtenido de uno de los hogares y llevado a HIDROCENTRO, para un análisis completo de la calidad del agua y los resultados arrojaron que no es apta para el consumo humano (Observar el documento correspondiente al Anexo I).



Con la finalidad de solventar esta situación, se recomienda la instalación de un dosificador de cloro automático en el tanque australiano de almacenamiento, que abastezca al vital líquido allí concentrado, una porción establecida de hipoclorito sódico (cloro líquido), que elimine todo tipo de agentes contaminantes, patógenos, etc.

Los dosificadores de cloro, tienen un alto grado de aceptación y tiende a aumentar considerablemente, debido a que facilitan el trabajo; ya que, cloran del agua por sí mismos, con una cantidad previamente establecida y graduada, sin ningún tipo de desperdicio.

Para estimar el volumen de cloro a dotar, se tienen los siguientes datos: El nivel óptimo de cloro libre (según los estándares de agua potable de la O.M.S.), se sitúa entre 0,5 y 1,0 mg / l, con un rango de pH entre 7,0 y 8,0. Se necesita medir el nivel de pH en el estanque y a partir de ahí añadir la cantidad de cloro necesaria según el volumen de agua a tratar.

Una aproximación aceptable, sería la siguiente: el volumen de un cilindro (Tanque de almacenamiento elevado): $V = \frac{\pi * D^2 * H}{4} = \frac{\pi * (9)^2 * 3}{4} = 190,85 \text{ m}^3$ de agua \rightarrow necesitaría un estimado de 50 litros de cloro.

A continuación, se muestra a los habitantes del sector, el siguiente dosificador de cloro que deben adquirir (ofrecido en mercado libre por internet) y luego, ajustar las cifras calculadas previamente en su sistema operativo, logrando la acción bactericida y descontaminante buscada. El costo de esta máquina se establece en aproximadamente \approx 12.900,00 Bsf.

Finalmente se debe hacer hincapié, en el hecho de que el funcionamiento del equipo debe ser implementado en horas de la madrugada, debido a que es en este intervalo de tiempo cuando el consumo por parte de los usuarios es mínimo y la concentración de agua en el estanque es máxima. Además del hecho de tener una noción de la rapidez con que se vacía el cloro en el dosificador para que nunca le falte el químico en el compartimiento destinado para éste.



Fig.27 Equipo dosificador de cloro

Fuente: Internet

Conclusiones

- ❖ Con el agua captada en el curso superficial a través del dique-toma y el uso de medidores se puede suplir a la población, teniéndose en cuenta que se hará un uso racional del agua, debido a que se cobrará una cuota por el servicio con respecto al consumo. Además se debe garantizar la construcción de un tanque elevado de almacenamiento, que sirva de



mecanismo compensador y dote a los habitantes de Brisas de Tarapío, con las cantidades y presiones exigidas por las normas sanitarias.

- ❖ Se deben realizar las reparaciones y elaborar políticas de mantenimiento a la obra de captación, para que de este modo funcione como estaba previsto.
- ❖ El Tanque de Almacenamiento elevado, es una pieza fundamental en la obra, debido a que es el encargado de compensar los consumos realizados por los usuarios, es decir; es el componente que permitirá regular los caudales para abastecer en los picos de consumo a la población, hecho fundamental en este caso, donde el caudal medio de la quebrada resultó ser inferior al consumo máximo horario (Q_{mh} , demanda requerida por los consumidores), y aunque el Q_{mh} solo se presenta en pocas ocasiones, debe ser suministrado al momento de ser necesario.
- ❖ Se escogieron tuberías de P.V.C. debido al hecho de que irán enterradas en zanjas en todo momento y teniendo en cuenta, que son inertes a la corrosión; ataques químicos debido a soluciones salinas, ácidos y álcalis fuertes, alcoholes y muchos otros químicos; no transmiten ningún olor o sabor al agua; el transporte se facilita en gran medida debido a que su peso es más liviano, reduciéndose los costos; así como también que su precio es el más económico del mercado.
- ❖ La construcción de una estructura metálica, sobre la cual se colocará el Tanque de Almacenamiento, ya que en los cuadros de presiones dio como resultado que éstas no satisfacían las exigidas por las normas sanitarias, en las viviendas situadas en la parte superior de la comunidad, demanda un arduo trabajo que consumirá elevados recursos económicos y personales, debido a la reducida área para operar, lo irregular del terreno y la abundante cantidad de vegetación.
- ❖ Es sumamente necesario implementar un sistema de purificación del agua, debido a la pobre calidad que presenta actualmente y se recomienda el descrito en la propuesta.

Recomendaciones

- ❖ El hecho de que las calles sean muy angostas y las pendientes elevadas, hacen que el uso y manejo de maquinaria pesada en el sitio sea extremadamente complicado, por ello se recomienda que la mayor parte de las actividades sean realizadas por mano obrera. Los beneficios serían invaluable, debido a que gran parte de la comunidad de Brisas de



Tarapío se dedica al sector de la construcción y se estarían empleando en el desarrollo de una obra hidráulica que aportaría bienestar a la población.

- ❖ Se recomienda utilizar el mismo material de la excavación para realizar la compactación, ya que se constató que posee buenas propiedades para realizar esta labor y reduciría significativamente los costos, el hecho de no traerse material (de mejor calidad) desde algún sitio de préstamo.
- ❖ La implementación por parte de los habitantes del sector, en cuanto a una vigilancia constante y un mantenimiento periódico de todo el sistema de abastecimiento, resultaría en el buen estado de todos sus componentes con respecto al tiempo y un desgaste menos progresivo.
- ❖ Solicitar la máxima colaboración posible por parte de los entes gubernamentales, con la finalidad de desarrollar cuanto antes, todas las modificaciones e implementaciones necesarias para solucionar el bajo suministro de agua.
- ❖ Los pobladores de la zona, deberían construir en sus viviendas tanques de almacenamiento, para poder cubrir sus necesidades ante cualquier eventualidad en el servicio del suministro del agua.

Bibliografía

- ❖ Arocha, Simón. **Abastecimiento de agua, teoría y diseño**. Caracas, Venezuela. Universidad Central de Venezuela. 1997.



-
- ❖ Bolinaga, Juan. **Proyectos de Ingeniería Hidráulica**. Caracas, Venezuela. Fundación Polar. Volúmenes I y II. 1999.
 - ❖ Brett Yetzabeht y Castillo José. Trabajo Especial de Grado. **Factibilidad para abastecer de agua potable a corto plazo a la población de Chaguaramas- Edo. Guárico**. Naguanagua, Venezuela. Universidad de Carabobo. 2000.
 - ❖ Chacín, Adriana. Freites, Rafael. y Herrera, Norys. Trabajo Especial de Grado. **Evaluación de las fuentes de suministro de agua potable del Sistema de Abastecimiento de la ciudad vacacional Los Caracas- Edo. Vargas y propuesta de Reingeniería Hidráulica al Dispositivo de Captación ubicado en el río Botuco**. Naguanagua, Venezuela. Universidad de Carabobo. 2007.
 - ❖ Chamorro C. Nancy T. y El Masri Ikbal. Trabajo Especial de Grado. **Sistema de Distribución del Acueducto de Valencia**”. Naguanagua, Venezuela. Universidad de Carabobo. 1986.
 - ❖ Cohen, Eduardo. Trabajo Especial de Grado. **Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua para el Sector El Naípe, parroquia Independencia, municipio Libertador**. Naguanagua, Venezuela. Universidad de Carabobo. 2008.
 - ❖ Guevara, Víctor. **Apuntes de Acueductos y Cloacas**. Valencia, Venezuela. Universidad de Carabobo.
 - ❖ Ministerio del ambiente. **Lineamientos Generales para Elaboración de Proyectos de Sistemas de Abastecimientos de Agua Potable**. Dirección de equipamiento ambiental, Dirección de estudios y proyectos de obras de saneamiento ambiental. Caracas, Venezuela. 2007.
 - ❖ Norma I.N.O.S., (1976). **Especificaciones de Construcción de Obras de Acueductos y Alcantarillados**. Caracas, Venezuela.
 - ❖ UPEL. **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales**. Caracas, Venezuela. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. Reimpresión 2005.

Fuentes Electrónicas



❖ <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>



ANEXO A

Estado actual del dique-toma



Foto.1



Foto.2



Foto.3



Foto.4



ANEXO B

Tubería de captación adicional



Foto.1





Foto.2

ANEXO C

Toma de datos



Foto.1



Foto.2



Foto.3





Foto.4

ANEXO D

Tanque de almacenamiento
actual, tipo australiano



Foto.1



ANEXO E

Red de abastecimiento actual.



Foto.1





Foto.2



Foto.3





Foto.4



Foto.5



ANEXO F

Curvas características de la bomba seleccionada



ANEXO G

Grietas en el dique-toma



Foto.1



Foto.2



Foto.3



Foto.4



ANEXO H

Inyección epóxica para grietas en elementos de concreto



ANEXO I

Análisis del agua que consume
la comunidad Brisas de Tarapío,
realizada por HIDROCENTRO