



CENTRO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL

TÍTULO ACADÉMICO DE:

MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

**TEMA: “DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN
SISTEMA ÓPTIMO DE GESTIÓN DEL MANEJO DEL AGUA
POTABLE EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”**

AUTOR: ING. VÍCTOR HUGO FERNÁNDEZ SOLEDISPA

DIRECTOR: ING. WASHINGTON SANDOVAL E., PhD.

SANGOLQUI, ABRIL DEL 2015

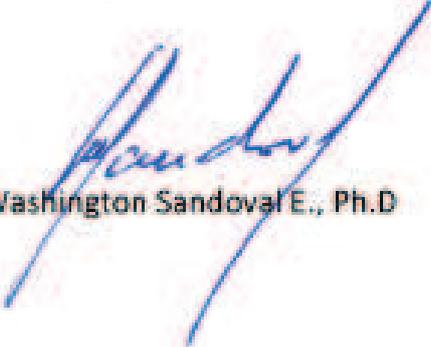
CERTIFICADO DEL DIRECTOR

En mi calidad de director de tesis, para el trabajo de investigación, nombrado por el Consejo Superior de Posgrados de la Universidad de las Fuerzas Armadas:

CERTIFICO:

Que la investigación, “DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN SISTEMA ÓPTIMO DE GESTIÓN DEL MANEJO DEL AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”, presentado por el maestrante Ing. Víctor Hugo Fernández Soledispa, reúnen todos los requisitos y méritos necesarios para ser sujeto a la evaluación del jurado examinador que el Consejo de Posgrados designe.

Sangolquí, mayo de 2015



Ing. Washington Sandoval E., Ph.D

C.I. 1704103488

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

En calidad de estudiante de la maestría en administración de la construcción, declaro que el contenido de la presente investigación: “DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN SISTEMA ÓPTIMO DE GESTIÓN DEL MANEJO DEL AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”, previo a la obtención del título de magister en administración de la construcción, son originales y auténticos de exclusiva responsabilidad legal y académica

Sangolquí, mayo de 2015



Víctor Hugo Fernández Soledispa

C.I. 0923469597

AUTORIZACIÓN

Yo: Víctor Hugo Fernández Soledispa.

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas la publicación, en la biblioteca virtual de la institución, la investigación: “DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN SISTEMA ÓPTIMO DE GESTIÓN DEL MANEJO DEL AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”, el contenido de la presente investigación es de mi autoría y responsabilidad

Sangolquí, mayo de 2015



Víctor Hugo Fernández Soledispa

C.I. 0923469597

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mi esposa Gema Katiuska Ocejo Chiriboga e hijos Cristian Matías y Gema Julieth que son el tesoro que Dios todo poderoso me regaló y el candelabro encendido que jamás se apagó ni se apagará y que me alumbraran hasta que Dios me tenga en el mundo para seguir superándome con todas las metas propuestas, dedico también este trabajo a mi papá Pedro Pablo Fernández Armijos y mi mamá Natalia Esther Soledispa Castro, no hay palabras que expresen todo lo que se debería retribuir a ellos por tantos valores enseñados, además lo dedico a mis hermanos para que se animen a seguir en su camino de preparación al éxito, en general a mis amigos y familiares que mostraban su interés y con sus palabras me animaban a seguir camino a la meta.

Victor Hugo

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por tantos beneficios recibidos, todo lo que se me ha presentado en la vida ha sido gracias a la fuerza divina que me proporciona en cada amanecer, de una manera especial agradezco a mi esposa e hijos que son el pilar fundamental y la fuerza que me animan a prepararme mucho más, con su cariño y comprensión me animaron a que este gran triunfo sea una realidad.

Gracias a mis padres que han sabido guiarme desde que empecé mis primeros pasos, nada tiene valor que la enseñanza y el ejemplo que ellos me brindaron, se terminará esta vida y nunca terminaré de retribuir aquello.

Agradezco también a Miguel Carvajal que con su aporte, esta investigación tomó un valor importante para la realización, a la institución y junto a la calidad de docentes que quienes depositaron en mí, sus conocimientos para crecer como profesionales, además de los valores aprendidos en cada clase que son importantes en el ámbito profesional.

Victor Hugo

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DEL DIRECTOR.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1 CAUSAS, EFECTOS E IMPACTO GENERALES EN EL ABASTECIMIENTO DEL AGUA	2
1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA CIUDAD	3
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	5
1.4.1 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4.1 IMPORTANCIA	6
1.5 OBJETIVOS	6
1.5.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.5 HIPÓTESIS	7
CAPITULO II.....	8
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	8
2.1.1 ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS (UNATSABAR., 2005)	11
2.1.2 ASPECTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS (UNATSABAR., 2005).....	12
2.1.3 ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL AGUA	14
2.1.4 RIESGO ESPECIAL PARA LOS NIÑOS DEBIDO AL AGUA CONTAMINADA	15
2.1.5 PERDIDAS EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE	15

2.2 FUNDAMENTO CONCEPTUAL	16
2.2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS FUGAS.....	16
2.2.2 FUGAS ECONÓMICAMENTE DETECTABLES.....	18
2.2.3 RELACIÓN ENTRE LAS FUGAS Y LAS PÉRDIDAS DE AGUA POTABLE	19
2.2.4 ETAPAS DE LA FUGAS	20
2.2.5 CAUSAS DE LAS FUGAS.....	20
2.2.6 ZONA DE ACONTECIMIENTO DE LAS FUGAS	21
2.2.7 SONIDOS PRODUCIDOS POR LAS FUGAS.....	22
2.2.8 TRANSMISIÓN DEL SONIDO DE FUGAS	22
2.2.9 GENERALIDADES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	24
2.3 FUNDAMENTO LEGAL.....	28
CAPITULO III.....	29
3. METODOLOGÍA.....	29
3.1 FUNDAMENTO HISTÓRICO DE LA SECTORIZACIÓN HIDRÁULICA	29
3.2 CICLO PLANTEADO PARA UN ABASTECIMIENTO SUSTENTABLE	30
3.2.1 ENCUESTAS EN LOS SITIOS CON MAYOR CRITICIDAD	31
3.3 ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.3.1 INFRAESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	33
3.3.2 MEJORA EN LA EFICIENCIA DE GESTIÓN.....	36
3.3.3 ACTIVIDADES GESTIONADAS POR ÁREA	39
3.4 ANÁLISIS DEL MANEJO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	39
3.4.1 ESTACIONES DE BOMBEO	40
3.4.2 ANÁLISIS DE PERDIDAS EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE	44
3.4.3 CANTIDAD DE AGUA PRODUCIDA Y CAPTADA	45
3.4.4 CONFIGURACIÓN DE TERRITORIOS - DISTRITOS - SECTORIZACIÓN.....	49
3.4.5 ANÁLISIS DE PÉRDIDAS POR DISTRITOS	61
CAPITULO IV.....	66
4. PROPUESTA	66
4.1 DETERMINACIÓN DE LAS ZONAS CRÍTICAS, NO CRÍTICAS Y MEDIA.....	66
4.1.1 CAUDALES DE PERDIDAS.....	66
4.1.2 RECLAMOS DE BAJAS PRESIONES Y MALA CALIDAD DEL AGUA	71
4.1.3 ENCUESTA.....	73
4.2 GESTION PROPUESTA DEL AGUA POTABLE	76
4.2.1 ZONAS CRÍTICAS	76

4.2.1.1 DETERMINACION DE CRITICIDAD	76
4.2.2 ZONAS NO CRÍTICAS.....	77
4.2.2.1 DETERMINACION DE NO CRITICIDAD.....	77
4.2.3 ZONAS MEDIAS	78
4.2.3.1 DETERMINACION DE CRITICIDAD MEDIA.....	78
4.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL – OPERATIVA PROPUESTA	79
4.4 PLAN DE ACCIÓN PROPUESTA.....	82
4.5 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN	86
4.5.1 MACRO SECTOR CTP	86
4.5.2 MACRO SECTOR CRO	87
4.5.3 MACRO SECTOR N72.....	88
4.5 PROPUESTA DE REHABILITACIÓN PARA REDUCCIÓN INICIAL DEL ANC.....	89
4.6 ESTRATEGIA DE MODIFICACIÓN EN LA TARIFA	90
4.6.1 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	90
CAPITULO V.....	92
5. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	92
5.1 VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA.....	92
5.1.1. SUPUESTOS UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO.	92
5.2 PRESUPUESTOS DETALLADOS.....	94
5.3 IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE INGRESOS, BENEFICIOS Y COSTOS (DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO).....	97
CAPÍTULO VI.....	102
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
6.1 CONCLUSIONES	102
6.2 RECOMENDACIONES	105

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Agua Turbia</i>	13
<i>Figura 2. Agua Con Hierro</i>	13
<i>Figura 3. Tipos de Fugas</i>	17
<i>Figura 4. Relación entre tipo de fugas y el nivel económico de pérdidas</i>	18
<i>Figura 5. Relación pérdidas reales - pérdidas aparentes</i>	19
<i>Figura 6. Fugas en la red de distribución</i>	21
<i>Figura 7. Esquema de accesorios en la Red</i>	21
<i>Figura 8. Equipo de detección de fugas - Correlador</i>	24
<i>Figura 9. Equipo de medición de caudal - Geófono</i>	24
<i>Figura 10. Planta Potabilizadora de Agua de Guayaquil</i>	25
<i>Figura 11. Ciclo para la propuesta</i>	30
<i>Figura 12. Diagrama de Flujo para la encuesta</i>	32
<i>Figura 13. Diagrama organizacional</i>	34
<i>Figura 14. Territorios S72 - SRO - SGU Sur de la Ciudad</i>	53
<i>Figura 15. Territorios CSA - CTC - CRO - CTP Centro de la Ciudad</i>	54
<i>Figura 16. Territorio NRO Noroeste de la Ciudad</i>	55
<i>Figura 17. Territorio N72 Norte de la Ciudad</i>	56
<i>Figura 18. Territorio N50 Norte de la Ciudad</i>	57
<i>Figura 19. Territorio N42 Norte de la Ciudad</i>	58
<i>Figura 20. Territorio N80 Norte de la Ciudad</i>	59
<i>Figura 21. Territorio NTC Norte de la Ciudad</i>	60
<i>Figura 22. Sectores afectados de acuerdo a los reclamos</i>	73
<i>Figura 23. Sectores con mayor satisfacción</i>	75
<i>Figura 24. Sectores con menor satisfacción</i>	76
<i>Figura 25. Organigrama propuesto para la mejora de gestión</i>	79
<i>Figura 26. Simulación hidráulica del distrito CTP</i>	83
<i>Figura 27. Simulación hidráulica de los distritos CRO y SRO</i>	84
<i>Figura 28. Simulación hidráulica del distrito N72</i>	85
<i>Figura 29. Simulación hidráulica de alboradas y sauces</i>	86
<i>Figura 30. Plano general de distribución de agua potable de la ciudad de Guayaquil</i>	128
<i>Figura 31. Balance hidráulico agosto 2012 – Julio 2013</i>	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Causas, efectos e impacto en el abastecimiento de agua potable.....	2
Tabla 2. Terminología propuesta por la IWA – balance hidráulico.....	9
Tabla 3. Tipos de fugas según su caudal.....	18
Tabla 4. Estación de bobeo y reservorios en la ciudad.....	40
Tabla 5. Caudales captados y producidos en el año 2014.....	45
Tabla 6. Territorios - distrito y sectores hidráulicos de la ciudad.....	50
Tabla 7. Pérdidas de agua no contabilizada por cada distrito.....	63
Tabla 8. Calculo del ANC para el SGU.....	67
Tabla 9. Calculo del ANC para el SRO.....	67
Tabla 10. Calculo del ANC para el CRO.....	68
Tabla 11. Calculo del ANC para el S72.....	69
Tabla 12. Calculo del ANC para el CTC.....	70
Tabla 13. Total de acometidas por macro sector.....	71
Tabla 14. Indicadores de reclamos por baja presión mala calidad.....	72
Tabla 15. Resultado de satisfacción, calidad y continuidad.....	74
Tabla 16. Resultado de insatisfacción, mala calidad y discontinuidad.....	75
Tabla 17. Datos del macro sector completo.....	87
Tabla 18. Resultados del sector hidráulico simulado.....	87
Tabla 19. Datos del macro sector completo.....	88
Tabla 20. Resultados del sector hidráulico simulado.....	88
Tabla 21. Datos del macro sector completo.....	89
Tabla 22. Resultados del sector hidráulico simulado.....	89
Tabla 23. Presupuesto de rehabilitación de redes en el CTP-005.....	94
Tabla 24. Presupuesto de rehabilitación de redes en el CRO-025.....	95
Tabla 25. Presupuesto de rehabilitación de redes en el N72-363.....	96
Tabla 26. Categorías de inversión CTP-005.....	97
Tabla 27. Categorías de inversión CRO-025.....	97
Tabla 28. Categorías de inversión N72-363.....	98
Tabla 29. Determinación de los beneficios valorables para el CTP-005.....	99
Tabla 30. Determinación de los beneficios valorables para el CRO-025.....	100
Tabla 31. Determinación de los beneficios valorables para el N72-363.....	101
Tabla 32. Preguntas para la encuesta.....	129
Tabla 33. Presupuesto detallado de rehabilitación de redes de agua potable Del sector hidráulico CTP-005.....	132
Tabla 34. Presupuesto detallado de rehabilitación de redes de agua potable Del sector hidráulico CRO-025.....	138
Tabla 35. Presupuesto detallado de rehabilitación de redes de agua potable Del sector hidráulico N72-363.....	144

RESUMEN

Esta investigación se fundamenta en la necesidad de resolver el histórico problema de una inadecuada gestión del sistema de agua potable, los usuarios durante décadas han sufrido de serios problemas en el abastecimiento del líquido vital, esto se origina por una inadecuada distribución y gestión de las redes acompañadas de instalaciones realizadas de manera anti técnica, tuberías antiguas que no fueron renovadas al término de su vida útil, una incompleta e incorrecta medición de caudales. Esto no permitió desarrollar un sistema eficiente y óptimo, desembocando en un mal servicio a los habitantes de la ciudad de Guayaquil. En base a datos estadísticos, de reclamos de baja presión, mala calidad, desabastecimiento, investigación en campo y análisis de las metodologías implementadas para la medición, distribución y gestión del agua en años anteriores y en base a una revisión de métodos modernos empleados en países desarrollados con una adecuada aplicación a nuestra realidad, se estableció un sistema óptimo, eficiente y económico para las redes de agua potable. El modelo propuesto de optimización de la gestión del agua potable en Guayaquil se divide en tres partes; **Primero:** en función de la criticidad. En el que se presenta una estructura operativa para el manejo del sistema de agua potable en tres zonas; zona crítica (áreas con mayor índices de baja presión, mala calidad y desabastecimiento), zona no crítica (sectores más óptimos) y zona media (áreas con un nivel de servicio aceptable). **Segundo:** plan de medición, determinación y recuperación de pérdidas. **Tercero:** plan de renovación integral de redes en zonas críticas. Con el modelo aquí propuesto se reducen las pérdidas de agua en la ciudad y la mala calidad en el servicio. Que son originadas por las tuberías obsoletas y la incorrecta organización al momento de ejecutar un trabajo, logrando una óptima y controlada administración del manejo del sistema de agua potable en la ciudad de Guayaquil.

PALABRAS CLAVES

- Sistemas de agua potable
- Tuberías antiguas
- Medición de caudales
- Sistema óptimo de agua potable

ABSTRACT

This research is based on the need to resolve the historical problem of inadequate management of the water system, users have for decades suffered from serious problems in supplying the vital liquid, this is caused by an inadequate distribution and network management accompanied by installations anti technically, old pipes that were not renewed at the end of its life, an incomplete and incorrect flow measurement. This didn't the possibility to develop efficient and optimum system, resulting in a disservice to the citizens of the city of Guayaquil. Based on statistical data, claims of low pressure, poor quality, shortages, field research and analysis of the implemented methodologies for measurement, distribution and management of water in the past and based on a review of modern methods in countries developed with proper application to our reality, an optimal, efficient and economical system for the drinking water was established. The proposed optimization of the management of drinking water in Guayaquil model is divided into three parts; First, depending on the criticality. In which an operating structure for managing the water system is presented in three areas; critical area (areas with higher rates of low pressure, poor quality and shortages), critical zone (most optimal sectors) and middle (areas with an acceptable level of service). Second measurement plan, determination and recovery of losses. Third, comprehensive renovation plan networks in critical areas. With the model proposed here water losses in the city and poor service quality are reduced. They are caused by outdated pipes and improper organization when executing a job, achieving an optimal and controlled management system management of drinking water in the city of Guayaquil.

KEYWORDS

- Drinking water systems
- Old Pipes
- Flow measurement
- Optimal water system

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la ciudad de Guayaquil con más de 2'000,000 de habitantes, cada mes se consumen alrededor de 12'931,590.00 metros cúbicos de agua, siendo esta la segunda ciudad con mayor consumo en el país, por su considerable número de habitantes. La empresa que presta el servicio de agua se ve en la necesidad de construir nuevas alternativas e infraestructuras para que la población disponga de este beneficio. El agua es un recurso natural, que las empresas públicas solo se encargan de potabilizar, distribuir y cobrar el consumo, sin una adecuada gestión y control en el sistema, generando pérdidas económicas, mala calidad en el servicio, reducción en la continuidad y sostenibilidad, interrupciones frecuentes, enfermedades y contaminación al medio ambiente.

La falta de un servicio eficiente, debido a la mala operación del sistema y la falta de gestión, conllevan el deterioro de las tuberías, baja presión en el sistema, conexiones clandestinas y fugas internas y por ende malestar en las personas, además de la falta de inspección frecuente en cada componente del sistema y la falta de un registro y control de las operaciones.

También existen procesos en cada departamento que no son administrados adecuadamente, en ciertos sitios se incumplen con normas de seguridad y salud ocupacional, esto es debido a que los contratistas no son capacitados para ejercer su trabajo y en otros casos no acatan las disposiciones impuesta por la empresa.

1.1.1 CAUSAS, EFECTOS E IMPACTO GENERALES EN EL ABASTECIMIENTO DEL AGUA

Tabla 1.

Causas, efectos e impacto en el abastecimiento de agua potable

CAUSAS	EFECTOS	IMPACTO
Manejo ineficiente en el sistema de agua potable por el personal inadecuado	Insuficiente cantidad de agua y mala calidad en el sistema	Insostenibilidad social
No se cuenta con procedimientos e instructivos adecuados y planes de capacitación en cuanto a la gestión del agua	Desconocimientos generales para la mejora de la gestión de la oferta y la demanda.	Insostenibilidad social
Tarifas inadecuadas en el servicio de agua potable	Sistemas obsoletos con poca probabilidad de rehabilitación, sistemas de mantenimiento completamente desfinanciados	Insostenibilidad social y económica.
Conocimiento incorrecto para la oferta y demanda de agua.	No existe gestión de la oferta ni de la demanda con base en la relación: costo / beneficio.	Insostenibilidad económica.
Vida útil de la infraestructura en su etapa final	Mala calidad y poca cantidad del agua	Insostenibilidad económica.

1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA CIUDAD

INTERAGUA, Empresa Concesionaria de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Guayaquil, al iniciar el primer quinquenio de concesión (Agosto 2001 – Julio 2006) asumió el reto de brindar un servicio de agua potable óptimo en términos de continuidad, cantidad y calidad.

Considerando la situación inicial del sistema, donde menos del 50% de los usuarios situados al Norte de la ciudad contaban con servicio continuo, y los usuarios restantes localizados en el centro y sur recibían un promedio de 10 horas de servicio al día, se definió por parte de la empresa un plan agresivo de trabajo enfocado a la optimización hidráulica del sistema y a la reducción de pérdidas, con el fin de brindar un servicio continuo a la totalidad de la población, plan que se denominó “Los Ángeles”.

Entre las actividades desarrolladas en el Plan Los Ángeles, se destacaron las siguientes:

Elaboración del Balance macro del sistema de distribución: Este estudio plantea la división macro del sistema de distribución de agua potable y se definen las principales obras de interconexión entre tuberías matrices.

Obras de Interconexiones entre tuberías matrices: que permite incrementar la capacidad de transporte entre la planta de potabilización y la ciudad (interconexiones entre acueductos de 2000 y 1050 mm y entre acueductos de 1250 y 1050 mm).

Conformación de macro sectores hidráulicos: Denominados Territorios, los cuales son hidráulicamente independientes y medidos de manera permanente. Han permitido desarrollar el programa de reducción de pérdidas.

Sectorización de las zonas centro y sur de la ciudad: se realizaron gran cantidad de obras menores (instalaciones de válvulas, interconexiones, taponamientos de redes antiguas) con el fin de configurar zonas hidráulicamente independientes.

Creación de unidad de control de agua potable: La unidad de control fue planteada para realizar un seguimiento permanente del sistema de distribución durante las 24 horas del día, todos los días del año.

Desarrollo del modelo hidráulico: Para determinar posibles escenarios:

- Estimación de la demanda.

- Estructura del modelo
- Red de Mediciones
- Calibración del modelo

La situación actual en relación a estrategias y manejo de sistema, se puede resumir en lo siguiente:

- Los niveles de pérdidas en el sistema de la ciudad son mayores en el centro y sur de la ciudad (mayor al 70% ANC).
- El crecimiento de la demanda de la ciudad en el tiempo debe ser compensada con la reducción de pérdidas en el sistema.
- A través del balance hidráulico y análisis de la modelación y que debe de proyectarse a todo el sistema.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El sistema de agua potable en la ciudad de Guayaquil no cuenta con una adecuada administración y control, como se detalló en el planteamiento del problema, todo esto se debe a que solo se limita a solucionar en el instante algún problema cuando éste ocurre y son muy esporádicas las mejoras que se dan por falta de recurso y otras causas. De acuerdo a lo expuesto nacen las siguientes incógnitas que se resolverán en la presente investigación:

¿Cuáles son las causas de las principales pérdidas de agua en la Ciudad de Guayaquil?

¿Cuáles son las causas administrativas y técnicas que derivan del servicio ineficiente?

¿Cuál es el procedimiento óptimo para un adecuado manejo del servicio de agua potable?

¿Cómo gestionar y controlar adecuadamente el sistema de agua potable en la ciudad de Guayaquil?

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.4.1 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo consiste en implementar un adecuado procedimiento de administración y control para el sistema de agua potable en la ciudad de Guayaquil. Cabe recalcar que el agua es un recurso renovable que requiere de una adecuada gestión para optimizar recursos y brindar un excelente servicio a los usuarios.

La red de distribución de agua potable de la ciudad de Guayaquil presenta una cantidad considerable de redes con materiales antiguos e inadecuados y esto conlleva a fugas en la red, pérdidas económicas y no se cuenta con una correcta administración.

Adecuar una correcta administración y control justifica el hecho de que no existan malestares en las personas, reducir las pérdidas económicas, reducir las fugas en el sistema y por ende mejorar la calidad de vida de todos los habitantes.

Es necesario mejorar este sistema con el fin de regularizar las presiones de servicio y alcanzar condiciones que posibiliten la implementación de estrategias para la reducción y control de pérdidas técnicas en el sistema de distribución del agua potable. En el presente proyecto se pretende documentar la metodología por aplicar y definir conclusiones y recomendaciones referentes a su aplicación.

1.4.1 IMPORTANCIA

En toda ciudad la falta del líquido vital esto causa graves enfermedades en las personas, considerando que los más afectados serían las personas de escasos recursos y mucho más los niños. Es importante que se realicen estudios acerca de la problemática que actualmente se vive en diferentes sitios del agua potable debido a que se están generando malestares tanto por fugas como en la calidad del agua.

La presente investigación pretende presentar un procedimiento adecuado y eficiente en la gestión del agua potable para que los habitantes de la ciudad de Guayaquil tengan una mejor calidad de vida, cubriendo los requerimientos más necesarios y reducir las pérdidas de este recurso.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un diagnóstico de las pérdidas y de la mala gestión del sistema de agua potable de la ciudad de Guayaquil y elaborar estrategias de mejoramiento que permita el óptimo manejo del agua potable para el bienestar de la ciudadanía.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Analizar la situación actual del sistema de distribución del agua en la ciudad de Guayaquil.
- b. Adecuar un modelo a seguir para una correcta administración y control del sistema de agua potable.
- c. Elaborar metodologías adecuadas para un plan de rehabilitación de tuberías de agua potable antiguas.
- d. Realizar una propuesta y evaluación económica que permita administrar de mejor forma del sistema de agua potable en Guayaquil.
- e. Mostrar las conclusiones de la investigación y recomendaciones necesarias.

1.5 HIPÓTESIS

El mal servicio del agua potable en la ciudad de Guayaquil se debe a la cantidad de pérdidas de agua que se producen y a una deficiente gestión de todo el sistema.

Al término del presente trabajo se obtendrá un plan detallado de los procesos a realizar para una adecuada gestión y control en el sistema de agua potable, con el fin de lograr una mejora en cuanto a lo económico y a la entrega del servicio.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTO TEÓRICO

En cada ciudad lo más relevante e importante es el recurso agua, es claro y vital que sin ese servicio las personas no podrían subsistir, en todo sitio debe existir una empresa privada o pública que preste el servicio de abastecimiento del agua. Dentro del proceso para obtener una adecuada metodología de gestión y control del sistema de distribución de agua potable, las pérdidas de agua potable, tienen un papel primordial y básico para desarrollar la investigación.

La asociación internacional del agua (IWA). En el documento “Manejo del Recurso Agua” señala que la adecuada administración del recurso agua contribuye con la reducción del impacto en la salud, debido a la contaminación, mejorando los procesos y la distribución adecuada del agua.

(Barajas M, 2008) En su tesis “convergencia y divergencia sobre la administración del agua” promueve el derecho al agua como un bien común indispensable para la salud sin importar el coste que esto genere incrementando la inversión en la correcta administración del agua, señala además que la administración del agua conlleva más a la convergencia que a la divergencia.

Dentro del proceso para obtener una adecuada metodología de gestión del sistema de distribución de agua potable, las pérdidas de agua potable tienen un papel primordial y básico para desarrollar la metodología en mención. Las pérdidas de agua potable en un sistema de distribución, representan la diferencia que existe entre la medición de la cantidad de agua suministrada al sistema de distribución (agua producida) y el volumen de agua considerado como base para la facturación y cobro de los servicios (agua facturada).

$$\textit{Pérdidas de agua} = \textit{Agua Producida} - \textit{Agua Facturada}$$

Debido a la diversidad de términos utilizados en un balance hidráulico para calcular las pérdidas de agua potable en un sistema de distribución, la Internacional Water Association (IWA - Sociedad Internacional de Agua) definió la terminología mostrada en la tabla 2. Esta terminología estandariza y define las pérdidas de agua potable como:

$$\text{Pérdidas de agua} = \text{Pérdidas "reales"} + \text{Pérdidas "aparentes"}$$

Tabla 2.

Terminología propuesta por la IWA – balance hidráulico

Volumen suministrado al sistema de distribución	Consumo autorizado	Consumo Autorizado facturado	Consumo medido facturado	Agua Contabilizada
			Consumo no-medido facturado	
		Consumo Autorizado no-facturado	Consumo medido no-facturado	Agua No Contabilizada
			Consumo no-medido no-facturado	
	Pérdidas de agua potable	Pérdidas aparentes	Consumo no autorizado	
		Pérdidas reales	Inexactitudes de medición	
			Fugas en la red de distribución	
			Fugas y reboses en tanques de almacenamiento (reservorios)	
			Fugas en acometidas	

Generalmente en los sistemas de distribución sin medición, el componente predominante de las pérdidas de agua potable son las fugas o pérdidas reales; mientras que en los sistemas de distribución con medición, las pérdidas aparentes pueden constituir un factor significativo. Sin embargo, en 1992, una comisión de observación de la IWA determinó que en los países desarrollados las fugas son usualmente el mayor componente de las pérdidas de agua potable; sin embargo en los países parcialmente

desarrollados o en desarrollo son más trascendentes las conexiones ilegales, los errores de medición y errores de estimación.

Para cualquier caso se analizan los antecedentes relacionados con la necesidad de la aplicación de una metodología de gestión del sistema de agua potable, reducción de pérdidas técnicas, la identificación de la zona de estudio, se presentará una revisión general del concepto de gestión, pérdidas técnicas de agua potable, así como de las alternativas que debe de disponer una empresa u operadora de servicios de agua potable para su medición, evaluación y reducción. Información que permite plantear la formulación teórica de la metodología aplicada para la zona de estudio, se mostraran las estrategias de: sectorización hidráulica de la red de distribución, macromedición de caudales y presiones, control activo de fugas, gestión de la presión, gestión de la infraestructura y análisis de calidad del agua. Estrategias incluidas en la metodología de reducción de pérdidas técnicas, se considera la revisión de las actividades de mantenimiento de la red de distribución, proyectos de renovación de la red de distribución en sectores hidráulicos con infraestructura defectuosa, y la disminución y regulación de la presión de servicio.

Según (Sanchez T y Manuel S, 2011) La integración de las competencias en materia de aguas resulta especialmente compleja teniendo en cuenta las atribuciones encomendadas a cada una de las administraciones implicadas, las corporaciones locales y las comunidades de usuarios gozan también de determinadas competencias en materias de aguas. Debe distinguirse, por un lado, la gestión del agua en alta que consiste en llevarla desde las grandes obras de captación (embalses), plantas de tratamiento (potabilización) y grandes canalizaciones hasta los depósitos de cabecera; por otro lado, la gestión del agua en baja que transporta el agua desde los depósitos de cabecera hasta los usuarios finales (abastecimiento urbano, recogida y tratamiento de aguas residuales urbanas, regadío y usos industriales).

Los miembros del CMA (Consejo Mundial del Agua) plantean que la “mala gestión” del agua se podía resumir en que gran parte de la población no tiene conciencia del valor económico del agua debido al pensamiento que tienen los individuos de que lo que no cuesta no se cuida, en la mayoría de los países hay mal manejo del agua por

problemas de mala gobernabilidad, que van desde los aspectos de quién y cómo se decide el manejo y administración del agua, hasta la propuesta de crear una institución única encargada de todos los usos del agua.

En la Conferencia sobre agua en Mar de Plata en 1977, el derecho al agua se proclamó a nivel mundial en diversos foros intergubernamentales. Según esta declaración “todos los pueblos, sea cual sea el grado de desarrollo y la situación económica y social, tienen el derecho de poder acceder a agua potable, en una calidad y una cantidad suficiente para las necesidades básicas” (Municipio, 1977). En 1992 en la Conferencia Internacional sobre Agua y el medio Ambiente, en Dublín, se manifestó el acceso al agua como un derecho fundamental del ser humano. Paradójicamente en este momento también se reconoció el carácter de bien económico del agua. Se considera que este documento ha sido muy importante debido a que por un lado se refiere a nociones de derecho fundamental y por otro se habla del precio justo del agua.

Es importante recalcar además que cuando se presta el servicio del Agua Potable se debe tener presente que la calidad del agua debe ser rigurosamente gestionada, las consecuencia de un mal estado y de olores putrefactos o nauseabundos en el agua contraen enfermedades perjudiciales para la salud.

“La calidad del agua debe evaluarse antes de construir el sistema de abastecimiento. El agua en la naturaleza contiene impurezas, que pueden ser de naturaleza física, química y bacteriológica y varían de acuerdo al tipo de fuente. Cuando las impurezas presentes, arenas, microorganismos debido a las descargas de las aguas de los inodoros, pilas, etc., sobrepasan los límites recomendados, el agua deberá ser tratada antes de consumirse. Además de no contener elementos nocivos a la salud, el agua no debe presentar características que puedan ocasionar que la población rechace su uso”. (OPS/OMS, 2009)

2.1.1 ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS (UNATSABAR., 2005)

El término biológico hace referencia a la presencia de organismos patógenos, como huevos, quistes, bacterias y virus, que se encuentran presentes en las heces humanas, en

las basuras, en las aguas estancadas y en suelos contaminados con excrementos del ser humano y de los animales.

a) Bacterias. Las bacterias son los microorganismos más pequeños, capaces de duplicarse por sí solos a expensas del medio que los rodea. El número de especies bacterianas es abundante; suelen encontrarse muy difundidas en la naturaleza: suelo, agua, aire, ser humano y animales. Algunas especies pueden causar enfermedades, pero mayormente no son perjudiciales sino más bien necesarias para la vida de la humanidad.

b) Parásitos. Los parásitos son organismos microscópicos, no se pueden ver a simple vista, aunque hay algunos que si se pueden ver y que pueden medir centímetros. Están constituidos por agrupaciones moleculares, por una sola célula o por millones de células agrupados en órganos y sistemas. El parásito vive en asociación biológica con otro ser vivo, el hospedero, obtiene de él su alimento y habitualmente no lo mata, por ejemplo: la garrapata.

c) Virus. Los virus son los agentes infecciosos más pequeños. Los virus son inertes en el ambiente extracelular; sólo se multiplican dentro de células vivientes y por tanto son parásitos a nivel genético. Los virus únicamente pueden verse a través de un microscopio. La calidad del agua se mide a través del análisis bacteriológico, que se realiza a través de un laboratorio.

2.1.2 ASPECTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS (UNATSABAR., 2005)

Físicos: Los aspectos físicos hacen referencia al olor, sabor, color y turbiedad.

a) Turbiedad. Los niveles elevados de turbiedad pueden proteger a los microorganismos contra los efectos de la desinfección, estimular el crecimiento de las bacterias y ejercer una demanda significativa de cloro. Por lo tanto, en todos los procesos en los que se utilice la desinfección, la turbiedad siempre debe ser baja, para conseguir una desinfección efectiva.



Figura 1. Agua Turbia

Fuente: ibíd. (17/11/12; 11:03 am)

b) Color. El color del agua potable puede deberse a la presencia de materia orgánica de color, por ejemplo, sustancias húmicas, metales como el hierro y el manganeso, o residuos industriales fuertemente coloreados. La experiencia ha demostrado que los consumidores pueden acudir a fuentes alternativas, potencialmente inseguras, cuando a simple vista, su agua tiene un color desagradable. Por lo tanto, se recomienda que el agua potable sea incolora.



Figura 2. Agua Con Hierro

Fuente: ibíd. (17/11/12; 11:35 am)

c) Olor. El olor del agua se debe principalmente a la presencia de sustancias orgánicas. Algunos olores indican un incremento en la actividad biológica, otros pueden tener su origen en la contaminación industrial. Las inspecciones sanitarias siempre deben incluir investigaciones sobre fuentes de olor, posibles o reales, y se debe intentar corregir los problemas de este tipo.

d) Sabor. La percepción combinada de sustancias detectadas por los sentidos del gusto y del olfato se conoce generalmente con el nombre de "sabor". Los problemas de

"sabor" en los abastecimientos de agua son la causa principal de quejas de los consumidores. Por lo general, las papilas gustativas de la cavidad bucal detectan específicamente compuestos inorgánicos de metales como el magnesio, calcio, sodio, cobre, hierro y zinc.

Químicos: tienen relación con el contenido de minerales como el hierro y el manganeso; sucede igual con otras sustancias fácilmente identificables por su efecto, por ejemplo, en la ropa lavada ya que generalmente la mancha impide al jabón disolverse, como ocurre cuando hay alta presencia de carbonatos de calcio.

2.1.3 ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL AGUA

Las enfermedades relacionadas con el agua pueden ser causadas por bacterias, virus y parásitos, la eliminación inadecuada de las excretas humanas contamina el agua, las manos y los alimentos, pues a través de estos tres medios, los microorganismos ingresan por la boca, causan la enfermedad e incluso la muerte.

Esta situación es generada por prácticas inadecuadas de higiene, por falta de educación sanitaria, por beber agua de mala calidad y por la falta de cuidado que se le concede a este valioso recurso de la naturaleza.

Las enfermedades transmitidas por el agua son causadas por diferentes tipos de microbios (bacterias, virus, lombrices, etc.). Estas enfermedades se transmiten a los humanos y los animales, al tomar agua infectada o contaminada. Estos microbios patógenos generalmente se multiplican en los intestinos de los humanos y los animales, se excretan y permanecen en el ambiente.

En el ambiente, los microbios tienen diferentes tiempos de supervivencia, pero pueden transmitirse por medio de aguas superficiales a los alimentos, o tener contacto directo con humanos o animales infectados, la falta de tratamiento de aguas de las pilas, aguas de los inodoros (aguas residuales) y desperdicios animales, lo cual ocasiona enfermedades como la ceguera, elefantiasis, tifoidea, y otras.

2.1.4 RIESGO ESPECIAL PARA LOS NIÑOS DEBIDO AL AGUA CONTAMINADA

Las enfermedades diarreicas en general y particularmente las del intestino, son especialmente peligrosas para los niños porque afectan su nutrición y por ende sus capacidades para el normal crecimiento y desarrollo, además de disminuir las defensas contra otras enfermedades.

En un caso de diarrea, se pierde mucho líquido y sales minerales, y si las diarreas son prolongadas se produce deshidratación y la salud se pone en riesgo de gravedad, que puede llevar a la muerte. Si un niño con diarrea no consume alimentos, como generalmente suele ocurrir, también se expone a la desnutrición al eliminar los nutrientes importantes de su cuerpo. Por lo general, los niños que viven en lugares sin abastecimiento seguro de agua ni saneamiento, se encuentran en mayor riesgo de contraer enfermedades diarreicas.

Las enfermedades y dolencias causadas por la exposición a varios contaminantes, usualmente plantean un mayor riesgo para los niños que para los adultos. Los infantes y niños pueden ser especialmente sensibles a los riesgos para la salud planteados por los productos químicos orgánicos y los metales por varias razones:

- a) Sus órganos internos todavía están en desarrollo y maduración,
- b) En relación con su peso corporal, los infantes y niños comen y beben más que los adultos, lo que incrementa potencialmente su exposición a los productos químicos presentes en los alimentos y en el agua.

2.1.5 PERDIDAS EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE

(Christian Abarca, 2012) indica que las fugas de agua potable en redes de distribución son eventos prevalecientes y constantes en el tiempo, estas son un problema común entre las empresas operadoras encargadas de la distribución de agua potable, y a través de ellas se puede caracterizar al sistema de distribución en excelente o deficiente, basándose principalmente en los volúmenes de agua que fugan y en el valor de algunos

indicadores que más se utilizan en la gestión activa de fugas entre ellos tenemos el índice de fuga estructural (IFE), que permite medir la efectividad de las actividades de reparación y rehabilitación de la red como resultado de la gestión de fugas en relación a la presión de servicio del sistema, influyendo directamente en el estado de la infraestructura del mismo es decir que, para su cálculo, se involucra factores como: la longitud de la red, número de acometidas, longitud de acometida, y la presión promedio de la red durante las 24 horas de servicio. Este indicador es propuesto por IWA y se lo toma como referencia para comparar con otros sistemas.

(CORPENING W. L., 1990). La preocupación por cuidar el desperdicio y usar mejor el agua en ciudades no es nueva, en 1890 Thomas Crapper construyó en Inglaterra el primer escusado de bajo consumo para reducir el problema de la contaminación provocada por las aguas residuales,

2.2 FUNDAMENTO CONCEPTUAL

2.2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS FUGAS

Definición: “Es un escape físico de agua en cualquier punto del sistema de agua potable o alcantarillado; esta puede ocurrir en conducciones, tanques de almacenamiento, redes de distribución, conexiones domiciliarias y dentro de las casas de los usuarios”. (Víctor, 2004)

Clasificación: generalmente las fugas se las clasifica por varios aspectos, sea por su magnitud o el sitio donde esta se produzca, no obstante para propósitos prácticos se puede expresar a través de Fugas de Fondo, Fugas no Comunicadas y Fugas Comunicadas.

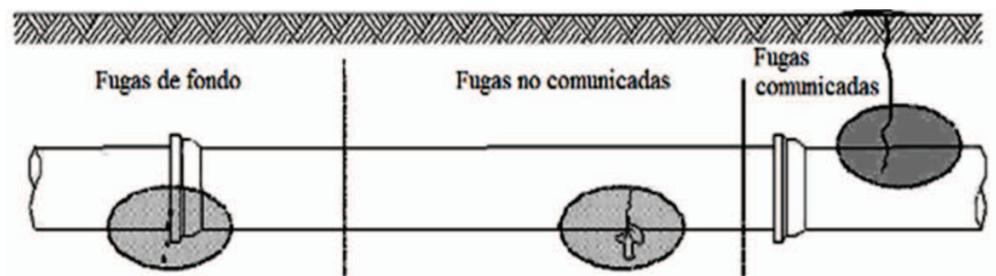


Figura 3. Tipos de Fugas

Fuente: Cabrera Marcet Enrique. (2006) “Alternativas y Estrategias disponibles en la Reducción de Pérdidas”

Las fugas comunicadas: (Cabrera Marcet E, 2006) puntualiza que son de elevado caudal con períodos de duración cortos, son visibles ya que emergen a la superficie y son fáciles de detectar.

Las fugas no–comunicadas: (Cabrera Marcet E, 2006) indica que además no son visibles, el caudal es moderado y su duración depende principalmente del método de control activo de fugas que se aplica.

Las fugas de fondo: (Cabrera Marcet E, 2006) señala que las fugas de fondo se caracterizan por su bajo caudal, se necesita la aplicación de métodos acústicos para su detección y localización, ocurren en juntas, accesorios y agujeros pequeños que se producen por la corrosión.

2.2.2 FUGAS ECONÓMICAMENTE DETECTABLES

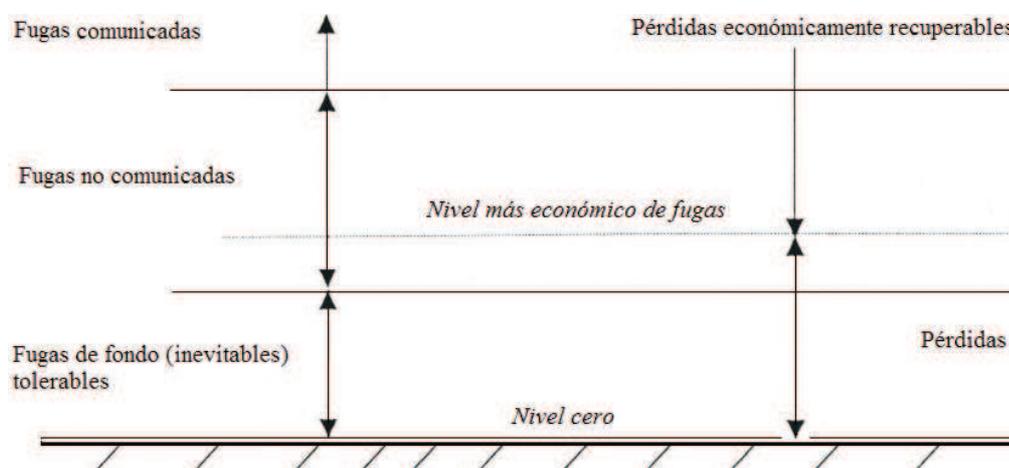


Figura 4. Relación entre tipo de fugas y el nivel económico de pérdidas

Fuente: Cabrera Marcet Enrique. (2006) "Alternativas y Estrategias disponibles en la Reducción de Pérdidas"

Tabla 3.

Tipos de fugas según su caudal

TIPO DE FUGAS	Q (l/h)
Fuga de fondo (indetectable)	10 l/h – 300 l/h
Fuga no comunicada (no fácilmente detectable)	< 500 l/h
Fuga no comunicada (fácilmente detectable)	> 500 l/h
Fuga comunicada	500 l/h – 50.000 l/h

Fuente: Cabrera Marcet Enrique. (2006) "Alternativas y estrategias disponibles en la Reducción de Pérdidas"

2.2.3 RELACIÓN ENTRE LAS FUGAS Y LAS PÉRDIDAS DE AGUA POTABLE

Las pérdidas de agua la constituyen las perdidas reales más las perdidas aparentes. Las perdidas reales están directamente relacionadas a las fugas y se dan esencialmente por tuberías principales y secundarias, fugas en conexiones domiciliarias, reboses en tanques de almacenamiento y en estaciones de bombeo. Las perdidas aparentes son las conexiones no-autorizadas, errores de sub-medicación domiciliaria, errores de facturación, By-pass.

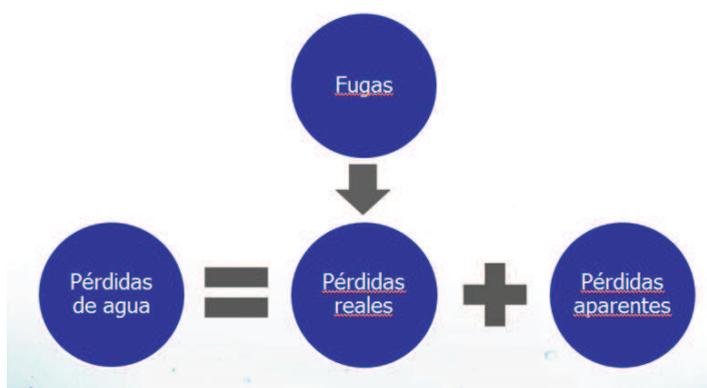


Figura 5. Relación pérdidas reales - pérdidas aparentes

Fuente: International Water Services - IA

Pérdidas reales: (ADERASA Benchmarking, 2007) señala que las perdidas reales representa los escapes de agua potable en la red de distribución y en conexiones domiciliarias denominadas fugas. Las pérdidas reales se presentan por: empates mal realizados, cristalización de gomas en las uniones, daños que no afloran a la superficie o por malos criterios constructivos de la red. “El volumen anual que se pierde a través de todo tipo de fugas, roturas y desbordamientos depende de las frecuencias, caudales y duración promedio de las fugas individuales”.

Pérdidas aparentes: (ADERASA Benchmarking, 2007) indica que las pérdidas aparentes representan agua consumida pero no facturada, las salidas de caudal no medidos o no registrados por errores en los medidores o conexiones clandestinas o no autorizadas.

2.2.4 ETAPAS DE LA FUGAS

Según Lambert, Stephen y Stuart (Managing water leakage) las etapas de las fugas son un procedimiento de identificación y tiempo de duración de la fuga y está compuesto por tres etapas:

Detección: Intervalo de tiempo de iniciación hasta donde la empresa operadora conoce de la existencia de la fuga, pero no su localización.

Localización: Tiempo de ubicación de la fuga con instrumentos acústicos.

Reparación: Tiempo de reparación de la fuga luego de ser localizada por la cuadrilla de la empresa operadora.

2.2.5 CAUSAS DE LAS FUGAS

(Arreguín y Cortés, 2004) se tiene que las causas de las fugas pueden variar dependiendo del tipo de suelo, calidad del agua y de la construcción, los materiales usados, las presiones, la edad de la red y las prácticas de operación y mantenimiento. En la red las fugas pueden presentarse como consecuencia de roturas debidas a agrietamiento transversal, aplastamiento o agrietamiento longitudinal; el primer caso es provocado por vibraciones causadas por cargas superficiales; el segundo es resultado de la mala construcción y el tercero se debe a fatiga, defectos de fabricación o golpe de ariete. Existen otros fenómenos como la corrosión, las malas juntas de los tubos o la falla de las válvulas que pueden incrementar este problema. En la toma domiciliaria, las fallas pueden ser por rajadura, perforación, corte o piezas flojas. El primer tipo de falla se asocia a mala calidad del material o mala construcción; el segundo y tercer caso a cargas externas y el cuarto a mala construcción.

La importancia de las fugas depende de diversos factores como:

- a) Tamaño del agujero de la tubería,
- b) Dimensión de las fisuras,
- c) Presión del agua en el interior de las tuberías,
- d) Las fugas también se presentan en los tanques de almacenamiento debido a reboses de agua.

2.2.6 ZONA DE ACONTECIMIENTO DE LAS FUGAS

Fugas en la red de distribución: estas fugas se presentan en las redes primarias y secundarias, generalmente se producen por material defectuoso, cargas superficiales, mala instalación de las tuberías y por golpes de ariete, cuando no se controlan las presiones se provocan estos cambios bruscos en el sistema.

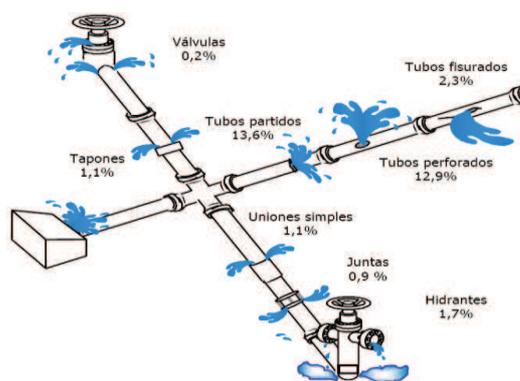


Figura 6. Fugas en la red de distribución

Fuente: Ortiz Bourguet Víctor. 2004. A.C. AF1-3 Estrategia y organización para la detección de fugas. Centro mexicano de capacitación en agua y saneamiento. México.

Fugas en conexiones domiciliarias: estas fugas se producen por grietas, perforaciones y por tuberías viejas.

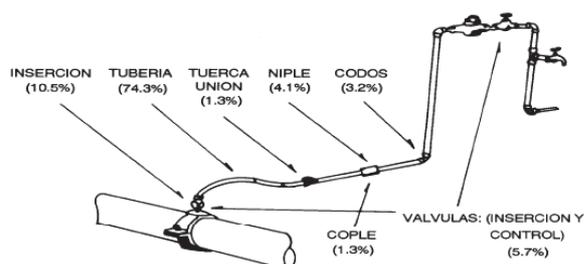


Figura 7. Esquema de accesorios en la Red

Fuente: Ortiz Bourguet Víctor. 2004. A.C. AF1-3 Estrategia y organización para la detección de fugas. Centro mexicano de capacitación en agua y saneamiento. México.

Fugas en los medidores: se producen cuando al instalar el medidor no se cuenta con un personal técnico especializado y dejan flojas las piezas que lo componen y con un poco hermeticidad y goteos.

Fugas en válvulas: se producen por falla en los empaques o volantes, estas fugas pueden ocurrir en cualquier tipo de válvulas que se encuentre instalada en el sitio dependiendo las condiciones para la cual fueron instaladas como VRP (Válvulas reguladoras de presión), VSP (Válvulas sostenedoras de presión), Válvulas de aire, Válvulas elevadoras, etc.

2.2.7 SONIDOS PRODUCIDOS POR LAS FUGAS

Las fugas producen tres clases de sonidos:

Primero: sonidos producido por la salida del agua y que se transmite a lo largo de la tubería generando una frecuencia de 500 – 800 Hz

Segundo: sonido producido por el golpe del agua contra las paredes de la cueva que se forma con la fuga con una frecuencia de 20 – 250 Hz

Tercero: sonido producido por el golpe de los chorros sobre la superficie del agua y su frecuencia es de 20 – 250 Hz

De acuerdo a la experiencia los sonidos 2 y 3 se propagan solamente en el sector inmediato a la fuga.

2.2.8 TRANSMISIÓN DEL SONIDO DE FUGAS

Existen dos equipos importantes y cada uno con su efectividad para determinar las fugas, unos es el Correlador y otro es el Geófono. El Correlador es un equipo altamente poderoso en la detección y localización de fugas en tuberías bajo presión. se lo utiliza directamente sobre la red de distribución generando resonancia de 600 – 2000 Hz y el sonido que emite es bien agudo con una presión tal que golpea las paredes del suelo con fuerza. El geófono, equipo electro-acústico utilizado para localizar por medios acústicos las fugas en tuberías presurizadas, Capta el sonido de vibración de la tubería ocasionada por la fricción del agua contra bordes del orificio, Capta el sonido de impacto del agua en el terreno circundante de la tubería, es colocado sobre el suelo independientemente de

la distancia y a la que este enterrada la tubería y del material, este equipo genera una resonancia de 200 – 600 Hz y el sonido que emite es bastante opaco pero con una presión fuerte.

Es decir el geófono se lo utiliza para detectar los sonidos que producen las fugas sobre el terreno, ya que este equipo se lo coloca directamente en el suelo; en cambio el Correlador se lo utiliza sobre la tubería colando sus sensores sobre los elementos de la red (acometidas, válvulas, medidores), por lo que con la utilización del Correlador vamos a tener mayor exactitud en la localización de una fuga.

Para la utilización de estos equipos se debe contar con un personal altamente especializado y con experiencia, porque fácilmente se puede confundir con la bulla de los autos y otro factor influyente.



Figura 8. Equipo de detección de fugas - Correlador

Fuente: SebaKTM una compañía del grupo megger



Figura 9. Equipo de medición de caudal - Geófono

Fuente: AQUAPHON A 100 – equipo profesional

2.2.9 GENERALIDADES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Sistema de distribución: conjunto de redes formadas de distintos diámetros que permiten que el agua llegue a ciertos hogares, partiendo desde una planta de tratamiento donde se procesa el agua desde la captación para su producción en correctas condiciones.



Figura 10. Planta Potabilizadora de Agua de Guayaquil

Fuente: International Water Services - IA

Redes: es un sistema que gráficamente está compuesto de nudos y líneas, y que en su interior se traslada el líquido vital, desde la producción y/o almacenamientos hasta los hogares para su consumo.

Planta de tratamiento de AGUA POTABLE: normalmente conocida como planta potabilizadora, es un conjunto estructuras que sirven para captar el agua cruda del río, mediante varios procesos se vuelve el agua apta para el consumo humano.

Estación de bombeo: (Paz Sanchez A, 1966) Una Estación de Bombeo (EB) (también llamada Estación Elevadora (EE)), es una instalación hidroelectromecánica destinada a forzar el escurrimiento de una vena líquida para que ésta llegue a destino en las condiciones previstas en su diseño. Por hidroelectromecánica se entiende aquella instalación donde se conjugan los componentes y estructuras hidráulicas en primer lugar, mecánicas, eléctricas y últimamente también las electrónicas. Por lo general esta instalación está contenida en una obra civil, motivo por el cual la EB reúne en si misma los conocimientos de casi todas las ramas de la ingeniería. En rigor “forzar el escurrimiento” se refiere a impartirle al líquido una determinada cantidad de energía proveniente de una bomba, la cual a su vez la recibe en forma mecánica en su eje. En consecuencia una EB es una instalación hidroelectromecánica donde se le imprime al

líquido que pasa por ella una cierta cantidad de energía hidráulica suministrada por una máquina hidráulica llamada bomba, la cual se alimenta mecánicamente desde un motor.

Reservorios: Es una estructura hecha de hormigón o de metal dependiendo las condiciones de uso, que sirve para el almacenamiento del agua potable en gran volumen y que suministrará a una población determinada.

Válvulas: Es un dispositivo mecánico destinado a retener, controlar, regular, el paso de un fluido que pasa a través de la misma, las válvulas son esenciales en los sistema de redes, debido a su diseño se pueden manipular con facilidad.

Caudalímetro: Este equipo sirve para medir el caudal del fluido que pasa por una tubería, vienen de diferentes medidas de acuerdo al diámetro donde serán instalados, generalmente suelen colocarse sobre la línea de la tubería que transporte el líquido, también suelen llamarse medidores de caudal o medidores de flujo, existen diversas versiones mecánicas como Electromagnéticos, Ultrasónico, de inserción.

Sector Hidráulico: Corresponde a una zona extensa de servicio cuyos límites obedecen a la disposición general de una malla de red de acueductos, servida por una red matriz o una red de distribución principal, capaz de suministrar un caudal confiable por una o varias entradas principales.

Macrosector: Unión de varios sectores hidráulicos que se alimentan de una misma fuente

Punto de Macromedición o medición: Estación de monitoreo permanente que permite registrar y medir datos de caudal y/o presión de un territorio, Macrosector o sector hidráulico.

Volumen de control: Área definida donde se conocen plenamente las entradas y salidas de caudal.

Datalogger: Equipo electrónico de registro y almacenaje de datos.

Tasa de Registro: La tasa de registro es la que define el intervalo de registro de datos (el tiempo entre la grabación de dos medidas sucesivas) y debe ser un múltiplo del tiempo base.

Prueba de ZPT (Zero Pressure Test): Prueba de Cero Presión, por las siglas en inglés, es una prueba para comprobar la hermeticidad de los sectores hidráulicos. Consiste en cerrar (durante cortos períodos de tiempo) las válvulas de abastecimiento de

un sector hidráulico y las válvulas de frontera con sectores hidráulicos adyacentes para verificar si la presión interna del sector hidráulico baja a cero.

Planos piezométricos: Planos elaborados utilizando la información recopilada mediante el registro de presiones de servicio en las acometidas de los predios y en los puntos de presión instalados en la red de distribución. Estos planos son utilizados para comprobar las condiciones de servicio e identificar aquellas zonas con problemas de abastecimiento que causen bajas presiones.

Sistema de video-inspección portátil (CCTV): Equipo de video utilizado para inspeccionar interiormente tuberías de diámetros entre 3" y 24" desde un acceso a la red libre de presión hidráulica. El equipo es contenido en una unidad de transporte móvil; las imágenes captadas por la cámara de video son transmitidas directamente en el monitor del equipo, formando un circuito cerrado. El equipo incluye conexiones para VCR, posibilitando la grabación de las inspecciones realizadas.

Válvula de Abastecimiento: Válvula utilizada para detener el flujo de agua desde la tubería matriz hacia la red de distribución de un sector hidráulico.

Válvula de Frontera: Válvula para detener o restablecer el flujo de agua en una frontera hidráulica existente entre dos sectores hidráulicos adyacentes.

SCR: Sala de Coordinación de Reclamos

BSF: Búsqueda sistemática de fugas.

ANC: Agua NO Contabilizada

Balance hidráulico: Es el equilibrio entre los consumos que ingresan al sistema y los que salen del mismo en un intervalo de tiempo determinado, mediante este análisis se puede determinar cuánto porcentaje agua se está perdiendo en el sistema.

2.3 FUNDAMENTO LEGAL

El marco legal para el servicio de agua potable se administra bajo las siguientes leyes (VER ANEXO 1):

- Ley orgánica de recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua – Registro oficial – segundo suplemento.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 quinta revisión 2014-01
- Anexo VII de la Directiva Marco del Agua (DMA) para los Estados Europeos. (UE & PE-CONS, 2000)
- Artículos de la constitución de la república del Ecuador concernientes con el agua y su gestión
- Ley de Descentralización y Participación Pública (1997)
- Ley de Gestión Ambiental (1999)
- Ley de Modernización del Estado, Privatizaciones y Prestación de Servicios Públicos por parte de la Iniciativa Privada
- Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (2003)
- Ordenanzas Municipales
- Reglamento interno de manejo del Servicio
- Reglamento de Estructura Tarifaria para la prestación de los servicios
- Asociación internacional del agua (IWA)

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 FUNDAMENTO HISTÓRICO DE LA SECTORIZACIÓN HIDRÁULICA

Antes de concesionar el manejo del agua potable en Guayaquil en la década de los 90, la ciudad contaba con un pésimo sistema de distribución de agua potable. Este sistema tenía la captación y distribución en la planta la toma en donde salen cuatro acueductos principales que abastecen a toda la ciudad lo cual no tenían un adecuado balance hidráulico, además tenía un pobre sistema de medición (solo tenía un Caudalímetro en la toma), no había sectorización hidráulica es decir, si ocurría una fuga en el sur de la ciudad que es el punto más lejano se tenía que dejar sin abastecimiento a toda la ciudad. En el 2001 INTERAGUA recibió la competencia del manejo y gestión del agua potable de la ciudad de Guayaquil. Hasta ese año el centro y sur de la ciudad contaba con un abastecimiento discontinuo (5 horas en la mañana y 5 horas en la noche), esto se debía a las múltiples fugas en redes de AC y HF en su mayoría y a la no sectorización.

INTERAGUA implemento el plan llamado “Cóndor” que a través de un trabajo minucioso se encargó de crear Macrosectores hidráulicos con su respectiva medición, en su primera etapa se dividió en norte centro y sur, luego se crearon distritos de medición (en función del tanque o acueducto que los alimentaba), teniendo como finalidad la división de Guayaquil en sectores con longitudes de redes menores a 10 km, una vez creados estos sectores se procedía a realizar búsqueda de fugas a través de geófonos y luego su reparación, a medida que se realizaba esta actividad al momento de alcanzar una presión de servicio adecuada en las redes se procedía a dejar abiertas las válvulas y dar continuidad las 24 horas en el sector.

La figura 11 del **ANEXO 2**, se muestran las redes de agua potable con su respectiva división de Macrosectores y Microsectores hidráulicos, partiendo desde su abastecimiento principal “LA TOMA” que distribuye el agua para todos los circuitos hidráulicos.

3.2 CICLO PLANTEADO PARA UN ABASTECIMIENTO SUSTENTABLE



Figura 11. Ciclo para la propuesta

El ciclo propuesto para mejorar el sistema de abastecimiento comienza con la recopilación y almacenamiento de datos, que es el punto de partida para analizar las variables y los indicadores, luego la aplicación de la metodología propuesta que será la que permitirá examinar el estado del sistema de abastecimiento una vez que los resultados sean desagregados para luego proponer el plan de mejora del abastecimiento, con esto se llevara a cabo la ejecución y con su debido seguimiento y control permitirá que el sistema de abastecimiento en la ciudad de Guayaquil alcance un nivel deseado y óptimo de acuerdo a una correcta gestión.

3.2.1 ENCUESTAS EN LOS SITIOS CON MAYOR CRITICIDAD

Con los datos que la encuesta arroje se logrará tener una idea para hacer un diagnóstico del nivel del abastecimiento y calidad del servicio, además de su impacto económico y social, evaluar las áreas que deberían estar vinculadas a los problemas y que están descuidadas, identificar las necesidades que se presentan en el sitio con el fin de gestionar el abastecimiento de la forma correcta y finalmente presentar las variables que permiten mejorar el trabajo de la actual empresa que presta el servicio del agua potable.

La encuesta cuenta con información necesaria para la desagregación tal como: dirección, sector hidráulico, nombre de la persona encuestada, actividad económica de la familia, fecha, miembros que habitan en casa, principales enfermedades que afecta a los niños, servicios básicos, satisfacción con el servicio, satisfacción con la calidad y cantidad, valor del consumo por m³, buenos hábitos en la familia en cuanto al buen uso del agua.

La técnica de entrevista en los sitios de mayor criticidad permite tener una idea clara de los efectos causados por los problemas presentes en el sistema de distribución, luego de obtener resultados se procesan los datos de la siguiente manera:

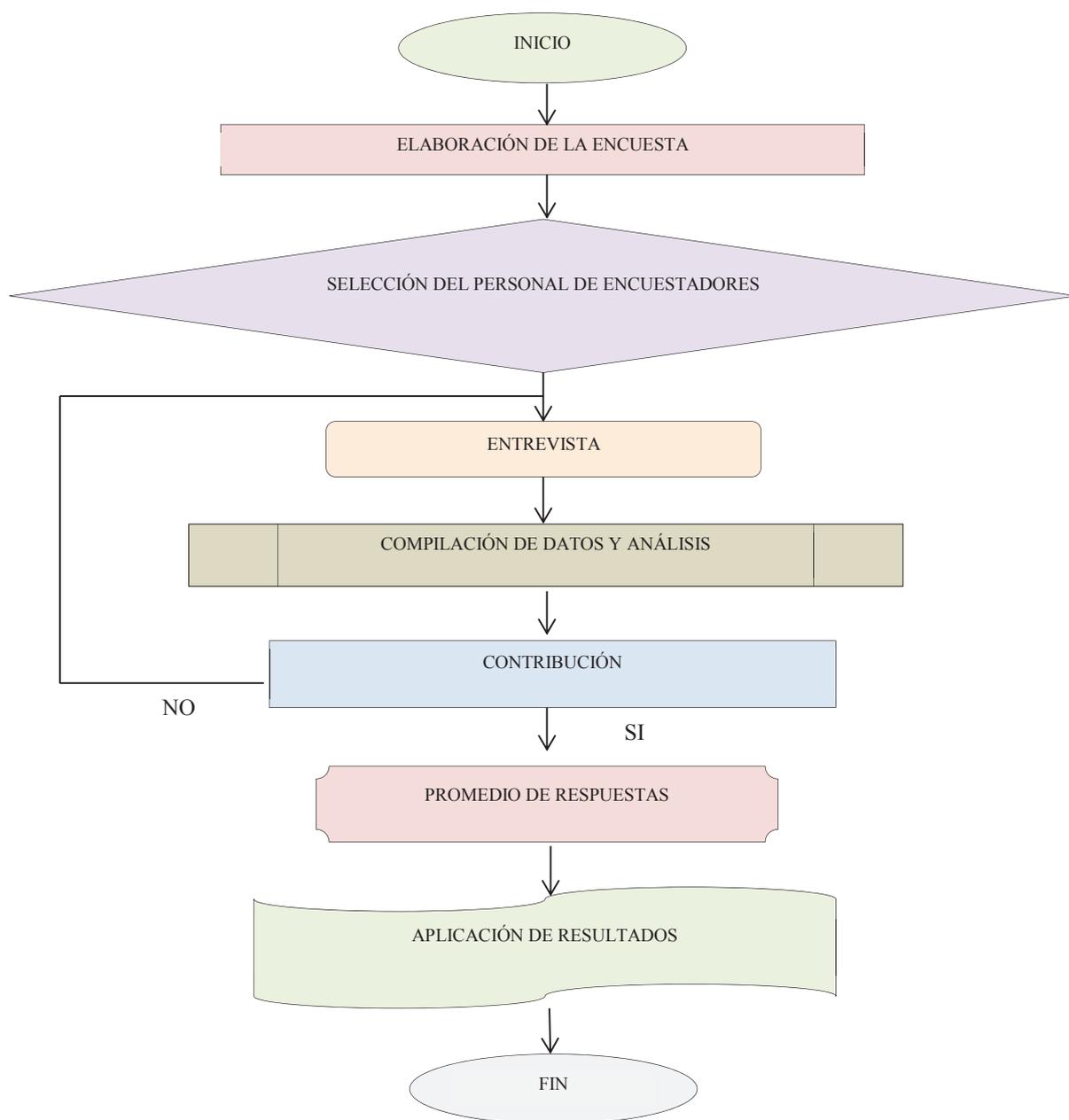


Figura 12. Diagrama de Flujo para la encuesta

3.3 ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 INFRAESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Actualmente la concesionaria que presta el servicio a la ciudad ha dividido en cinco direcciones, cada una enfocada a un ámbito en particular, Dirección Administrativa – Financiera, Dirección de Operaciones Técnicas – Obras, Dirección de Recursos Humanos, Dirección de Regulación y Calidad, Dirección Comercial, Unidad Ejecutora de Proyectos, como se muestra en la figura 13.

A continuación se desagregarán las direcciones gerenciales vinculadas al presente tema de investigación:

Dirección de Operaciones Técnicas – Obras: tiene a su cargo las áreas que se detallan a continuación

- Mantenimiento del Sistema
- Producción de Agua Potable
- Operación y Control Agua No Contabilizada
- Zonas
- Obras de Agua Potable
- Obras Aguas Servidas y Aguas Lluvias

El área del mantenimiento del sistema, se encarga de supervisar, fiscalizar y responsabilizarse de unidades operativas que requieren un adecuado funcionamiento eléctrico, mecánico y electrónico.

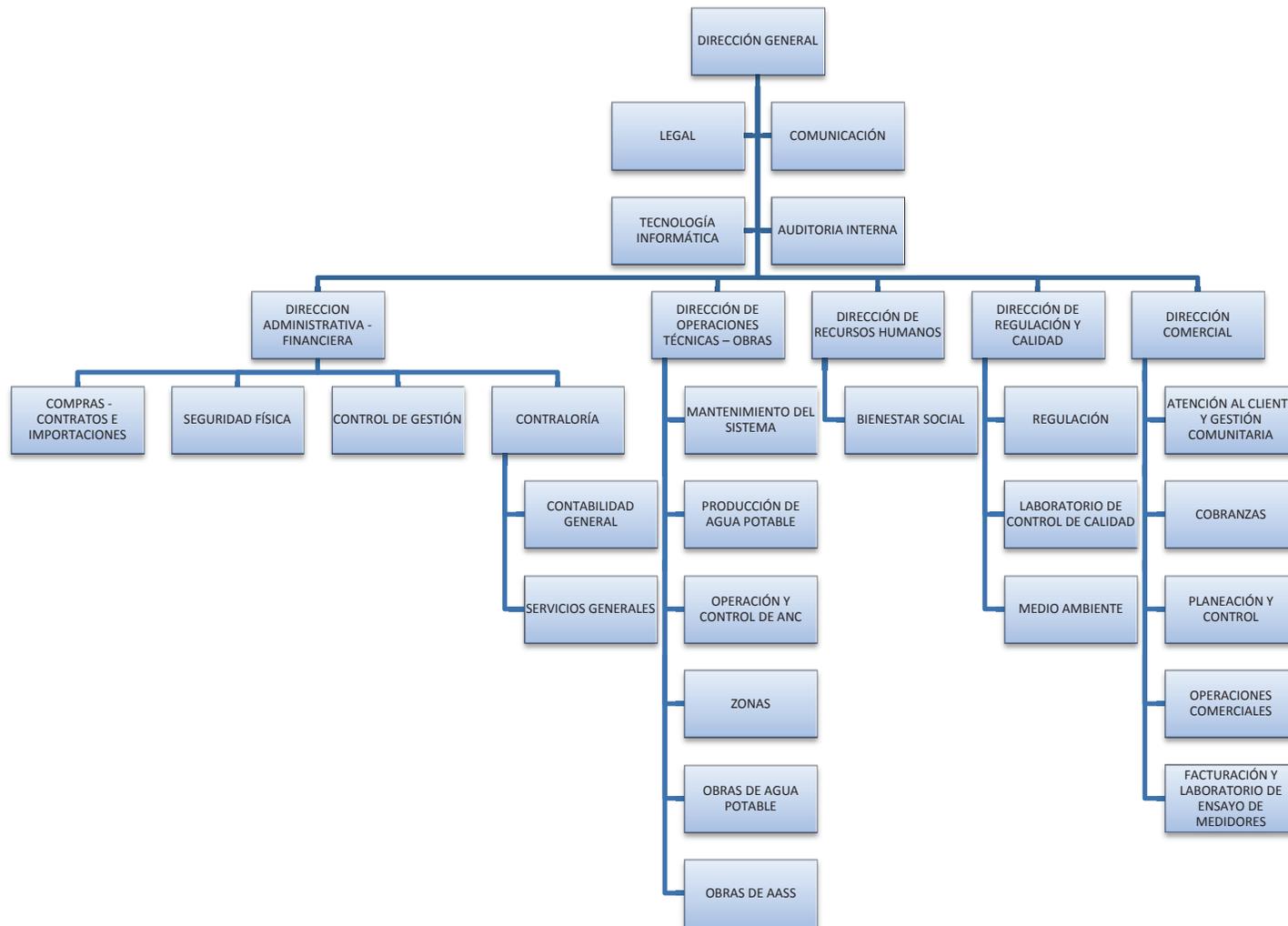


Figura 13. Diagrama organizacional

El área de producción del agua potable, es la encargada de todo el proceso de captación y producción del agua potable, que se transportará por los acueductos de la ciudad.

El área de Operación y Control Agua No Contabilizada, es la encargada de la operatividad del sistema y el control de pérdidas en estaciones de bombeos, reservorios y redes.

El área de las zonas, son las encargadas de dar los mantenimientos preventivos y correctivos a todos los elementos de la red de agua potable (acueductos, tuberías, desagües, etc...).

El área de Obras, se encargan de ejecutar proyectos de rehabilitación e instalaciones nuevas de reservorios, estaciones de bombeo, redes, etc...

Dirección de Regulación y Calidad: Se encarga de implementar y regular todas las normas y procedimientos de las diferentes áreas que conforman la empresa, así como evaluar la calidad de todos los materiales que son utilizados en la empresa, las áreas que la componen son:

- Regulación
- Laboratorio de Control de Calidad
- Medio Ambiente

Dirección Comercial: Es la que gestiona el proceso de cobro a los usuarios por el servicio de agua potable y alcantarillado, a su vez controla las pérdidas por fraudes domiciliarios, las áreas que la componen son:

- Atención al Cliente y Gestión Comunitaria
- Cobranzas
- Planeación y Control
- Operaciones Comerciales
- Facturación y Laboratorio de Ensayo de Medidores

3.3.2 MEJORA EN LA EFICIENCIA DE GESTIÓN

La mejor alternativa para optimizar el sistema de distribución del agua es principalmente elaborar estrategias y actividades; luego en función de los resultados de indicadores de gestión, permita evaluar la efectividad de los procesos que se dan en la empresa que presta el servicio del agua potable.

(Benavides H, 2007) cita que, por ejemplo el Banco Mundial – BM –, la International Water Assosiation – IWA – conjuntamente con el Instituto Tecnológico del Agua – ITA –; la OFWAT, entre otros, propusieron cada uno de ellos una herramienta que permite: medir el desempeño y comparar la gestión de las operadoras de sistemas de agua urbana, mediante la práctica de benchmarking métrico entre empresas homologables,

Para mejorar la calidad del servicio se deben implantar y mejorar procedimientos para las distintas áreas en el cual se lleva el control y monitoreo constantemente del sistema de agua potable, además de controlar el manejo de información efectiva y pertinente que con análisis constantes se verán resultados positivos para alcanzar las metas propuestas por la empresa.

Dentro del proceso de mejorar y optimizar el sistema del agua potable, se programan actividades para la reducción de las perdidas y específicamente las fugas en la red de distribución, con esto se podrá recuperar una gran cantidad de agua y así también el recurso energético reducirá su costo en cuanto a la producción y a los rendimientos de los equipos de bombeo que diariamente impulsan el agua para luego ser consumida.

El modelo propuesto de estrategias económicas, sociales y de inversión para optimizar la gestión del agua potable en Guayaquil se divide en tres partes y que en el desarrollo de la estructura de la propuesta se los analizará:

Primero: Sistema de administración de las zonas de redes en función de la criticidad de presiones, calidad y abastecimiento. En el que se presentó una estructura operativa para el manejo del sistema de agua potable en tres zonas; zona critica (áreas con mayor índices de baja presión, mala calidad y desabastecimiento), zona No critica (sectores más óptimos) y zona media (áreas con un nivel de servicio aceptable).

Segundo: plan de medición, determinación y recuperación de pérdidas.

Tercero: plan de renovación integral de redes en zonas críticas.

(Benavides H. et. al., 2008) Las pérdidas reales según el concepto de la IWA, establece que estas pérdidas de agua desde la red no se pueden eliminar por completo de los sistemas de abastecimiento. Existirá, en la totalidad de los casos, un volumen mínimo de pérdidas reales inevitables y un volumen de pérdidas potencialmente recuperables. La reducción del volumen de pérdidas se puede conseguir aplicando las consideraciones siguientes:

- a) Control activo de fugas; detección y localización.
- b) Reparaciones oportunas y efectivas.
- c) Gestión de presión; reducción y control funcional.
- d) Rehabilitación y mantenimiento permanente de la infraestructura hidráulica.

Es de fácil deducción el hecho que para aplicar la valoración de los indicadores de desempeño propuestos por la IWA, la OFWAT y por las normas ISO 24512, los sistemas requieren contar con un mínimo de características constructivas, de equipamiento y de inversión, que permitan obtener los datos requeridos para luego introducirlos en las variables correspondientes y finalmente determinar los indicadores que se necesitan.

Es claro que no solo en Guayaquil se presentan problemas de pérdidas en el sistema, a nivel del país es evidente que se debe urgentemente aplicar un plan estratégico de reducción de fugas, además un análisis de reducción de consumo de energía, de acuerdo a lo investigado, en las empresas que prestan el servicio del agua potable en Brasil usan el 2% del consumo energético total. Todo eso conlleva a tomar correctivos inmediatos de un plan de gestión del consumo y una adecuada utilización de los equipos que se operan en las plantas para racionalizar el uso de la energía.

Los gastos que se producen en la energía debido al sistema de agua potable se deben a las fugas que se presentan en el sistema y esto repercute en la planta de tratamiento teniendo como resultado que las bombas trabajen más de lo normal, ya que se requiere impulsar más agua diariamente y en cada proceso por donde pasa el agua se gasta energía.

En Guayaquil actualmente cuenta con **47** estaciones de bomberos, 4 rechloradoras, 17 tanques elevados y tres reservorios importantes que retienen el agua para luego ser redistribuidas a otros puntos de la ciudad, al presentarse las fugas en el sistema, estas bombas y circuitos electrónicos de cada reservorio tiene que incrementar su capacidad de trabajo provocando que se gaste más energía y por tanto se refleja en el costo.

Pese a que la empresa concesionaria del agua en la ciudad es muy rigurosa y exigente al momento de tratar el agua para enviarla a la población en buenas condiciones, cumpliendo con los parámetros que están normalizados (**VER ANEXO 1 niveles permitidos de turbiedad, color, olor, sabor, sustancias orgánicas, plaguicidas, cianotoxinas, etc.**) y que frecuentemente son monitoreados en diferentes puntos de re-cloración donde se miden los niveles de PH y Cloro, no obstante el problema de la calidad se ve afectada porque en los interiores de las viviendas en su gran mayoría usan cisternas o tanques elevados y que no cuentan con una debida higiene, esto produce que el agua que ingresa en perfecto estado se infecte de gérmenes o de colores opacos y por tal razón se presentan malos olores. Otra causa en la que el agua se ve afectada en su calidad es en los sitios donde las tuberías ya están obsoletas y que requieren ser renovadas.

Otro factor importante que afecta al sistema y se refleja en el gasto energético son las tuberías defectuosas que ya cumplieron su vida útil y que aún siguen operando y sin ser renovadas quizás por falta de recurso y por una mala gestión.

Es importante analizar las tarifas que actualmente se llevan a cabo en la ciudad porque al usuario le afecta que los costos por mes sean elevados y esto conlleva probablemente a conexiones clandestina con la finalidad de evadir el pago del precio estipulado con la empresa concesionaria del agua que presta el servicio. Estas conexiones clandestinas también influyen en el gasto energético.

En las estaciones de bombeo, no se están utilizando los variadores de frecuencias en las bombas que hidráulicamente pueden ser aprovechadas. Esto se da por prácticas operativas inadecuadas, falta de conocimiento y/o falta de capacitación al personal técnico.

Además existen tramos de tuberías a nivel de la ciudad que están desperdiciando agua y no son reparadas a tiempo y que provoca gastos en la energía.

La empresa concesionaria que presta el servicio a Guayaquil, cuenta con software especiales aplicables al sistema y se está dando un mal uso a estas tecnologías que podrían potencialmente reducir todos estos problemas. Simplemente no se cuenta con el personal apropiado para el correcto uso de la tecnología.

3.3.3 ACTIVIDADES GESTIONADAS POR ÁREA

Actualmente el sistema se maneja en 5 áreas que están relacionadas entre sí.

El área técnica que maneja todo lo relacionado a eficiencia, mantenimiento, seguimiento y monitoreo, implementación de mejoras en la red de conducción y distribución, desde los acueductos que salen de la toma hasta los medidores de los usuarios.

El área comercial que se encarga del plan tarifario, cobros, atención al cliente, seguimientos e investigación de fraudes en los medidores de agua potable de los usuarios.

El área de compras y contratos que se encarga del manejo de todos los precios unitarios vinculados a todas las áreas de la empresa.

El área de recursos humanos es la que se encarga de seleccionar el personal para las diferentes áreas, así como la capacitación permanente necesaria del personal, además gestiona la remuneración mensual de todo el personal.

3.4 ANÁLISIS DEL MANEJO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Actualmente la concesionaria gestiona y toma decisiones del sistema de agua potable en base a análisis de los requerimiento de los usuarios basados en reclamos de baja presión baja calidad, presiones de servicios, revisión de zonas con diferentes niveles de topografía.

Dentro de la dirección técnica se encuentran áreas específicas destinadas a mejorar las condiciones de servicio en: redes de agua potable, estaciones de bombeo, reparaciones emergentes.

3.4.1 ESTACIONES DE BOMBEO

En relación a las estaciones de bombeo y re-bombeo, se parte del estado actual de las estaciones operativas que se encuentran en Guayaquil, se realiza un mantenimiento preventivo para determinar la situación actual de cada estación. En base a inspecciones y seguimiento de reclamos de usuarios se analizan proyectos de instalación de nuevas estaciones de bombeo y re-bombeo para mejorar presiones en sectores críticos.

En la siguiente imagen se presentan las estaciones de re-bombeo y reservorios de agua potable. Que se encuentran operativas en varios sectores de la ciudad de Guayaquil.

Tabla 4.

Estación de bobeo y reservorios en la ciudad

Nº	NOMBRE DE ESTACION O RESERVORIO	DIRECCION	SECTOR	SECTOR HIDRAULICO
1	Reservorio Tres Cerritos	Calle 12 N-O y Avenida 26A N-O	Ciudadela Lomas de Urdesa	NTC-443
2	Reservorio del Oeste	3º Pasaje 29 S-O y Avenida 30 S-O	Ciudadela Bellavista	NRO-409
3	Reservorio Santana	Sargento Morán de Buitrón y Calle S/N	Cerro Santana	N50-343
4	Reservorio Cerro La Mona	Km. Vía a la Costa	Cerro La Mona Progreso	NRO-527
5	Reservorio Progreso	Parroquia Juan Gómez Rendón (Progreso)	Parroquia Juan Gómez Rendón (Progreso)	NRO-528
6	Estación de bombeo Urb. Caracol	Avenida Dr. Camilo Ponce y Calle S/N	Urbanización Caracol (entrada principal)	N50-485
7	Reservorio Urb. Caracol	Calle S/N y Calle S/N	Urbanización Caracol	N50-485
8	Estación de bombeo Urb. Colinas al Sol	3º Callejón 24A N-O y 8º Pasaje 41 N-O	Urbanización Colinas al Sol	N50-477
9	Tanque elevado Urb. Colinas al Sol	2º Callejón 24A N-O y 12º Pasaje 41 N-O	Urbanización Colinas al Sol	N50-477
10	Estación de bombeo N° 1	Calle 19H N-O y Avenida 38 N-O	Coop. Juan Montalvo (Coop. Varias)	N72-474
12	Estación de bombeo N° 2	calle 19C N-O y 1º Pasaje 38 N-O	Coop. Pastor Vera (Coop. Varias)	N72-468

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 4.

Nº	NOMBRE DE ESTACION O RESERVORIO	DIRECCION	SECTOR	SECTOR HIDRAULICO
13	Tanque elevado R-13	Avenida 35 N-O y Calle 19B N-O	Coop. Pajaro Azul (Coop. Varias)	N72-469
14	Estación de bombeo N° 3	4° Peatonal 10 N-O y 3° Callejón 20 N-O	Coop. Voluntad de Dios (Coop. Varias)	N72-373
15	Tanque elevado R-9	4° Callejón 20A N-O y 2° Pasaje 10 N-O	Coop. Unión Cívica (Coop. Varias)	N72382
16	Estación de bombeo N° 4	Avenida 36 N-O y 1° Peatonal 19I N-O	Coop. Carlo Magno (Coop. Varias)	N72-384
17	Tanque elevado R-12	Calle 20A N-O y Avenida 34 N-O	Coop. Estrella de Belén (Coop. Varias)	N72-384
18	Estación de bombeo Fco. Jácome	10° Callejón 18I N-O y 2° Pasaje 43 N-O	Coop. Fco. Jácome	N42-459
19	Reservorio Fco. Jácome	14° Callejón 18I N-O y Avenida 44 N-O	Coop. Fco. Jácome	N42-456
20	Estación de bombeo Ma. Eugenia Cordovéz	Calle 18G N-O y 6° Pasaje 43 N-O	Coop. Ma. Eugenia Cordovéz (Prosperina)	N42-435
21	Reservorio Ma. Eugenia Cordovéz	Calle 18G N-O y 20° Pasaje 43 N-O	Coop. Ma. Eugenia Cordovéz (Prosperina)	N42-435
22	Estación de bombeo 29 de Abril	Callejón 18D N-O y 7° Pasaje 42A N-O	Coop. 29 de Abril	N42-434
23	Reservorio Coop. 12 de Octubre	Callejón 18D N-O y 19° Pasaje 43 N-O	Coop. 12 de Octubre	N42-434
24	Estación de bombeo 9 de Enero	2° Callejón 18 N-O y 2° Peatonal 41A N-O	Coop. 9 de Enero (Mapasingue Oeste)	N42-430
25	Reservorio 9 de Enero	Callejón 18 N-O y 5° Pasaje 41 N-O	Coop. 9 de Enero (Mapasingue Oeste)	N42-430
26	Estación de bombeo Las Cumbres	Calle 17A N-O y 4° Pasaje 44 N-O	Urbanización Las Cumbres	N42-605
27	Reservorio Las Cumbres	Calle 18 N-O y Calle S/N	Urbanización Las Cumbres	N42-431

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 4.

Nº	NOMBRE DE ESTACION O RESERVORIO	DIRECCION	SECTOR	SECTOR HIDRAULICO
28	Estación de bombeo Los Olivos	2º Callejón 16D N-O y 3º Pasaje 44 N-O	Urbanización Santa Cecilia	N42-427
29	Reservorio Los Olivos	Cerro Azul (Perimetral)	Cerro Azul (Perimetral)	FRENTE A N42-424
30	Estación de bombeo Los Parques	Avenida del Bombero y 2º Pasaje 47A N-O	Ciudadela Los Parques	N42-420
31	Reservorio Los Parques	2º Pasaje 47A N-O 3º Callejón 14 N-O	Ciudadela Los Parques	N42-422
32	Estación de bombeo Los Senderos	Avenida del Bombero y Avenida 44 S-O	Urbanización Los Senderos	N42-421
33	Reservorio Los Senderos	Avenida 44 S-O y Final de la Urbanización	Urbanización Los Senderos	N42-421
34	Estación de bombeo (parte baja) Bim Bam Bum	Avenida del Bombero y Avenida 40 S-O	Urbanización Cimas	N42-420
35	Rebombeo Nº 1 (media luna) Bim Bam Bum	Avenida 40 S-O y Calle S/N	Urbanización Cimas	N42-420
36	Reservorio Nº 2 Bim Bam Bum	Parte alta del cerro (final de la Ciudadela)	Urbanización Cimas	N42-420
37	Bouster Los Ceibos	1º Callejón 15 N-O y Avenida 41 N-O	Ciudadela Los Ceibos	N42-423
38	Estación de bombeo Paraíso	Las Palmas y Call 1 N-O	Ciudadela El Paraíso	NTC-418
39	Reservorio Paraíso	Calle 2A N-O y Avenida 36 N-O	Ciudadela El Paraíso	NRO-418
40	Estación de bombeo Estela Maris	Avenida Carlos Julio Arosemena y Entrada Principal	Ciudadela Estela Maris	NTC-414
41	Reservorio Estela Maris	Parte alta al final de la Ciudadela	Ciudadela Estela Maris	NTC-414
42	Estación de bombeo Bellavista	A un costado del reservorio del Oeste	Ciudadela Bellavista	NRO-409
43	Reservorio Bellavista	Calle 2 S-O y 1º Pasaje 29 S-O	Ciudadela Bellavista	NRO-410
44	Estación de bombeo San Eduardo		Cooperativa San Eduardo	NRO-406

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 4.

Nº	NOMBRE DE ESTACION O RESERVORIO	DIRECCION	SECTOR	SECTOR HIDRAULICO
45	Reservorio San Eduardo		Cooperativa San Eduardo	NRO-406
46	Estación de bombeo Mapasingue	Calle 12A N-O y 7º Pasaje 36A N-O	Mapasingue Oeste	N42-439
47	Reservorio Mapasingue	6º Callejón 12D N-O y 2º Pasaje36A N-O	Cerros Mapasingue Oeste	N42-544
48	Estación de bombeo Madre Dolorosa	2º Pasaje 38E y Calle18 N-O	Mapasingue Oeste	N42-557
49	Reservorio Madre Dolorosa	Calle 14 N-O y 2º Callejón 18 N-O	Cerros Mapasingue Oeste	N42-614
50	Estación de bombeo Martha Roldos	Calle 17 N-O y 2º Pasaje 37 N-O	Cerros Mapasingue Oeste	N42-613
51	Estación de bombeo Mirador del Norte	Calle Felipe Peso y Calle S/N	Ciudadela Mirador del Norte	N50-342
52	Reservorio Mirador del Norte	Calle S/N y Calle S/N	Ciudadela Mirador del Norte	N50-342
53	Estación de bombeo Sauces IX	10º Peatonal 3A N-E y 7º Paseo 17 N-E	Ciudadela Sauces IX	N72-355
54	Reservorio Sauces IX	5º Callejón 17 N-E y 4º Cjon 17 N-E	Ciudadela Sauces IX	N72-356
55	Estación de bombeo Los Geranios	Calle 25 N-E y 1º Pasaje 1 N-E	Ciudadela Los Geranios	N72-395
56	Reservorio Los Geranios	11º Callejón 25A N-E y 1º Pasaje 1 N-E	Ciudadela Los Geranios	N72-395
57	Estación de bombeo Lomas de Urdesa	Avenida 26A N-O y 1º Callejón 12 N-O	Ciudadela Lomas de Urdesa	NTC-443
58	Estación de bombeo Cerro del Carmen	A lado izquierdo del Reservorio de Cisterna	A un lado del Reservorio Cisterna	N50-343
59	Reservorio Cerro del Carmen	Baquerizo Moreno y Calle S/N	Cerro del Carmen (C. Bomberos)	N50-343
60	Estación de bombeo Cerro Santana	A lado derecho del Reservorio de Cisterna	A un lado del Reservorio Cisterna	N50-343
61	Reservorio El Fortín	Parte alta del Cerro Santana	Cerro Santana (Fortín)	N50-318

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 4.

Nº	NOMBRE DE ESTACION O RESERVORIO	DIRECCION	SECTOR	SECTOR HIDRAULICO
62	Estación de bombeo N° 1 Vía a la costa	Km. 14,5 Vía a la Costa	Km. 14,5 Vía a la Costa (Frente al Colegio Logos)	NRO-524
63	Bouster Torres del Salado	Km. 11 Vía a la Costa	Km. 11 Vía a la Costa Frente Torres del Salado	NRO-517
64	Estación de bombeo Isla Trinitaria	Avenida 48 S-O y Avenida 20 S-O	Isla Trinitaria	S72-196
65	Tanque elevado Isla Trinitaria	Avenida 48 S-O y Avenida 20 S-O	Isla Trinitaria	S72-196
66	Estación Cloradora Universidad	Luis Vernaza y Tungurahua	Universidad de Guayaquil	CTC-300
67	Estación Cloradora Av. Barcelona	Avenida Barcelona y Avenida José Rodríguez Bonin	Junto al Estero Salado	NTP-403
68	Estación Cloradora Las Acacias	Avenida Aurora Estrada y Los Ríos	Ciudadela Las Acacias	S72-103
69	Reservorio L. de Capeira	Lago de Capeira	Lago de Capeira	N80-533

3.4.2 ANÁLISIS DE PERDIDAS EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE

El inicio de la verificación y determinación de pérdidas realizadas por la concesionaria tiene como herramienta principal y base de partida el Balance Hidráulico. Que es una herramienta de análisis cuantitativo de pérdidas, en el cual se realiza una comparación entre el caudal suministrado vs el consumo medido por los micro contadores de volumen que se encuentran a nivel de usuarios en la ciudad.

Guayaquil tiene una cobertura del 99% de agua potable. A pesar del asentamiento masivo que ha tenido en las últimas décadas, la Concesionaria ha podido dotar de agua potable por tubería a estos sectores nuevo con gran cantidad de usuarios (alrededor de 100.000) en Flor de Bastión, Sergio Toral, etc.

Guayaquil, está dividido en área urbana y rural, las parroquias urbanas la conforman los asentamientos que se encuentran a lo largo de vía a la costa como Chongón, San

Isidro, Sábana Grande, Cerecita, Juan Gómez Rendón “Progreso” que en su gran mayoría se abastecen a través de la red que pasa por la vía en mención.

En la figura 31 del ANEXO 4 se presenta el Balance Hidráulico del periodo Agosto 2012- Julio 2013.

3.4.3 CANTIDAD DE AGUA PRODUCIDA Y CAPTADA

Para lograr desagregar los datos y obtener un balance hidráulico óptimo que permita analizar la situación del sistema es importante contar con una correcta medición en toda la extensión de la red en la ciudad y mucho más en la planta potabilizadora que es donde se procesa el agua, partiendo desde su captación y luego su producción, este es el punto clave para observar cuánta agua se está entregando a la ciudad y en función del consumo de las personas analizar el porcentaje que se pierde y se deja de facturar, generado pérdidas económicas para la empresa que presta el servicio.

A continuación se presentan unos cuadros con valores de agua captada y producida para la ciudad de Guayaquil para el año 2014.

Tabla 5.

Caudales captados y producidos en el año 2014

CAPTACION Y PRODUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA TOMA PARA EL MES DE ENERO 2014

HORA	AGUA CRUDA				PRODUCCION				
	1800 A	1800 B	1500	1250	2000	1800	1250	1050	400
PROMEDIO (lt/seg)	3861.28	3796.59	2912.44	1272.68	5507.21	4189.85	928.35	677.21	199.14
PROMEDIO (m ³ /mes)	10,342,059.45	10,168,778.50	7,800,672.80	3,408,746.25	14,750,501.98	11,222,082.04	2,486,479.65	1,813,850.94	533,371.79
TOTAL (m ³ /mes)	31,720,257.00				30,806,286.39				
Num días ENERO	31								
PROD. PROM. DIARIA:	993,751.17 (m ³ /día)								

CAPTACION Y PRODUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA TOMA PARA EL MES DE FEBRERO 2014

HORA	AGUA CRUDA				PRODUCCION				
	1800 A	1800 B	1500	1250	2000	1800	1250	1050	400
PROMEDIO (lt/seg)	3904.21	3855.37	2935.80	1290.84	5448.02	4262.22	947.67	694.77	203.15
PROMEDIO (m ³ /mes)	10,457,031.93	10,326,230.09	7,863,256.09	3,457,398.72	14,591,976.03	11,415,917.86	2,538,251.74	1,860,865.54	544,104.80
TOTAL (m ³ /mes)	32,103,916.83				30,951,115.98				
Num días FEBRERO	28								
PROD. PROM. DIARIA:	1,105,397.00 (m ³ /día)								

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 5.

CAPTACION Y PRODUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA TOMA PARA EL MES DE MARZO 2014

HORA	AGUA CRUDA				PRODUCCION				
	1800 A	1800 B	1500	1250	2000	1800	1250	1050	400
PROMEDIO (lt/seg)	3838.18	3747.28	3297.08	1343.24	5641.30	3955.22	964.20	702.96	197.43
PROMEDIO (m ³ /mes)	10,280,183.45	10,036,719.25	8,830,907.84	3,597,725.50	15,109,668.13	10,593,664.59	2,582,501.32	1,882,811.30	528,785.62
TOTAL (m ³ /mes)	32,745,536.04				30,697,430.95				
Num días MARZO	31								
PROD. PROM. DIARIA:	990,239.71		(m ³ /día)						

CAPTACION Y PRODUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA TOMA PARA EL MES DE ABRIL 2014

HORA	AGUA CRUDA				PRODUCCION				
	1800 A	1800 B	1500	1250	2000	1800	1250	1050	400
PROMEDIO (lt/seg)	3804.26	3615.57	3653.18	1411.40	5826.88	4125.77	958.98	698.18	208.49
PROMEDIO (m ³ /mes)	10,189,324.64	9,683,949.47	9,784,684.74	3,780,291.64	15,606,705.26	11,050,449.98	2,568,541.65	1,870,017.52	558,424.20
TOTAL (m ³ /mes)	33,438,250.49				31,654,138.60				
Num días ABRIL	30								
PROD. PROM. DIARIA:	1,055,137.95		(m ³ /día)						

CAPTACION Y PRODUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA TOMA PARA EL MES DE MAYO 2014

HORA	AGUA CRUDA				PRODUCCION				
	1800 A	1800 B	1500	1250	2000	1800	1250	1050	400
PROMEDIO (lt/seg)	3794.44	3687.30	3569.24	1405.15	5861.22	4106.80	997.61	693.26	213.40
PROMEDIO (m ³ /mes)	10,163,033.95	9,876,060.75	9,559,843.34	3,763,552.50	15,698,686.15	10,999,639.86	2,672,011.71	1,856,832.38	571,572.90
TOTAL (m ³ /mes)	33,362,490.54				31,798,743.00				
Num días MAYO	31								
PROD. PROM. DIARIA:	1,025,765.90		(m ³ /día)						

CAPTACION Y PRODUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA TOMA PARA EL MES DE JUNIO 2014

HORA	AGUA CRUDA				PRODUCCION				
	1800 A	1800 B	1500	1250	2000	1800	1250	1050	400
PROMEDIO (lt/seg)	3896.11	3770.38	3293.55	1368.91	5907.78	4157.32	991.36	683.70	206.71
PROMEDIO (m ³ /mes)	10,435,343.48	10,098,576.91	8,821,456.24	3,666,487.28	15,823,389.86	11,134,959.24	2,655,265.32	1,831,229.70	553,651.32
TOTAL (m ³ /mes)	33,021,863.91				31,998,495.44				
Num días JUNIO	30								
PROD. PROM. DIARIA:	1,066,616.51		(m ³ /día)						

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 5.

CAPTACION Y PRODUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA TOMA PARA EL MES DE JULIO 2014

HORA	AGUA CRUDA				PRODUCCION				
	1800 A	1800 B	1500	1250	2000	1800	1250	1050	400
PROMEDIO (lt/seg)	4615.51	4329.55	2428.04	919.63	5828.78	4130.60	974.13	678.76	196.83
PROMEDIO (m ³ /mes)	12,362,193.45	11,596,277.00	6,503,260.81	2,463,148.75	15,611,804.88	11,063,407.31	2,609,102.55	1,817,987.76	527,176.71
TOTAL (m ³ /mes)	32,924,880.01				31,629,479.22				
Num días JULIO	31								
PROD. PROM. DIARIA:	1,020,305.78 (m ³ /día)								

CAPTACION Y PRODUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA TOMA PARA EL MES DE AGOSTO 2014

HORA	AGUA CRUDA				PRODUCCION				
	1800 A	1800 B	1500	1250	2000	1800	1250	1050	400
PROMEDIO (lt/seg)	4481.83	4231.81	2569.99	970.21	5940.73	4075.26	939.21	665.73	192.82
PROMEDIO (m ³ /mes)	12,004,141.72	11,334,480.50	6,883,462.68	2,598,602.50	15,911,652.94	10,915,174.79	2,515,592.97	1,783,090.93	516,440.70
TOTAL (m ³ /mes)	32,820,687.40				31,641,952.33				
Num días AGOSTO	31								
PROD. PROM. DIARIA:	1,020,708.14 (m ³ /día)								

CAPTACION Y PRODUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA TOMA PARA EL MES DE SEPTIEMBRE 2014

HORA	AGUA CRUDA				PRODUCCION				
	1800 A	1800 B	1500	1250	2000	1800	1250	1050	400
PROMEDIO (lt/seg)	3965.10	3848.85	3099.55	1326.32	5870.98	4075.61	964.62	671.54	204.62
PROMEDIO (m ³ /mes)	10,620,117.43	10,308,764.03	8,301,825.77	3,552,426.66	15,724,820.12	10,916,107.33	2,583,627.47	1,798,646.30	548,040.94
TOTAL (m ³ /mes)	32,783,133.88				31,571,242.15				
Num días SEPTIEMBRE	30								
PROD. PROM. DIARIA:	1,052,374.74 (m ³ /día)								

CAPTACION Y PRODUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA TOMA PARA EL MES DE OCTUBRE 2014

HORA	AGUA CRUDA				PRODUCCION				
	1800 A	1800 B	1500	1250	2000	1800	1250	1050	400
PROMEDIO (lt/seg)	3929.03	3821.35	3104.79	1342.10	5814.47	4046.56	957.70	671.55	197.01
PROMEDIO (m ³ /mes)	10,523,523.20	10,235,109.25	8,315,873.68	3,594,671.50	15,573,471.63	10,838,308.49	2,565,095.82	1,798,676.93	527,658.30
TOTAL (m ³ /mes)	32,669,177.63				31,303,211.17				
Num días OCTUBRE	31								
PROD. PROM. DIARIA:	1,009,781.01 (m ³ /día)								

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 5.

CAPTACION Y PRODUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA TOMA PARA EL MES DE NOVIEMBRE 2014

HORA	AGUA CRUDA				PRODUCCION				
	1800 A	1800 B	1500	1250	2000	1800	1250	1050	400
PROMEDIO (lt/seg)	3829.10	3696.72	3259.64	1342.03	5792.01	3988.60	961.31	663.13	193.20
PROMEDIO (m ³ /mes)	10,255,874.15	9,901,307.78	8,730,611.09	3,594,503.73	15,513,310.54	10,683,067.13	2,574,774.32	1,776,129.62	517,459.44
TOTAL (m ³ /mes)	32,482,296.75				31,064,741.06				
Num días NOVIEMBRE	30								
PROD. PROM. DIARIA:	1,035,491.37		(m ³ /día)						

CAPTACION Y PRODUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO LA TOMA PARA EL MES DE DICIEMBRE 2014

HORA	AGUA CRUDA				PRODUCCION				
	1800 A	1800 B	1500	1250	2000	1800	1250	1050	400
PROMEDIO (lt/seg)	3958.17	3788.87	3424.91	1414.18	6076.72	4124.66	1018.00	673.59	196.00
PROMEDIO (m ³ /mes)	10,601,550.45	10,148,111.00	9,173,276.35	3,787,734.13	16,275,883.89	11,047,495.55	2,726,619.18	1,804,143.29	524,960.16
TOTAL (m ³ /mes)	33,710,671.92				32,379,102.07				
Num días DICIEMBRE	31								
PROD. PROM. DIARIA:	1,044,487.16		(m ³ /día)						

3.4.4 CONFIGURACIÓN DE TERRITORIOS - DISTRITOS - SECTORIZACIÓN

La ciudad de Guayaquil está dividida en tres grandes zonas, (Norte, Centro y Sur) y cada zona está estructurada por territorios, **SGU** (Sur Guasmo) - **SRO** (Sur alimentado del Reservorio Oeste) - **S72** (Sur alimentado del acueducto de 1800mm) - **CTC** (Centro alimentado del Reservorio Tres Cerritos) - **CRO** (Centro alimentado del Reservorio Oeste) - **CTP** (Centro Portete alimentado del Reservorio Tres Cerritos) - **CSA** (Centro alimentado del Reservorio Santa Ana) - **N50** (Norte alimentado del acueducto de 1250mm) - **N72** (Norte alimentado del acueducto de 1800mm) - **N42** (Norte alimentado del acueducto de 1050mm) - **NRO** (Norte alimentado del Reservorio Oeste) - **NTC** (Norte alimentado del Reservorio Tres Cerritos)- **N80** (Norte alimentado del acueducto de 2000mm).

Cada territorio cuenta con distritos, que es una zona compuesta de redes alimentadas de un acueducto importante y que conforman varios sectores hidráulicos que a su vez son medidos con un Caudalímetro principal. A continuación en la siguiente tabla se muestran los territorios, distritos, macromedición y sectores que los conforman.

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 6.

NTC	NTC-1	M28	433	440	441	442	508	509	510												7	17			
	NTC-2	Prueba Portatil	302																		1				
	NTC-3	M87	412	413	414	415	416	417	418												7				
	NTC-4	Medición Portatil	443																		1				
		Sin Medición	511																		1				
N80	N80-1	M04-M62-M12-M103-M120- FLOR DE BASTION NORTE SALIDA AMBEV-FLOR DE BASTION NORTE SALIDA TANGENCIAL Ø2000-M27	386	500	505	532	533	654	680	862	900											9	163		
			681	693	701	711	720	729	738	768	777	787	797	805	814										
	682	694	702	712	721	730	703	769	778	789	798	806	815												
	686	695	704	713	722	731	740	770	779	790	799	807	816												
	687	696	705	714	723	732	741	771	780	791	800	808	817												
	688	697	706	715	724	733	742	772	781	792	685	809	898												
	689	698	707	716	725	734	743	773	782	793	801	810	846												
	690	739	708	717	726	735	788	774	783	794	802	811	786												
	691	699	709	718	727	736	766	775	784	795	803	812	630												
	692	700	710	719	728	737	767	776	785	796	804	813													
N80-2	FLOR DE BASTION NORTE SALIDA AMBEV	818	822	826	830	865	869	873	877	881	885														
		819	823	827	831	866	870	874	878	882	886														
		820	824	828	832	867	871	875	879	883															
		821	825	829	864	868	872	876	880	884															
Recintos Nobol			589																			1			
	NTL		531	588	683																	3			
	TENGUEL		222	859	860																	3			
N80	N80-2	FLOR DE BASTION NORTE SALIDA AMBEV	T 10-35 N	681	686	688	690	692	694	696	698												15		
			T 35-60 N	682	687	689	691	693	695	697															
				699	703	707	711	715	719	723	727	731	735	740	898										
				700	704	708	712	716	720	724	728	732	736	741											
			T 60-85 N	701	705	709	713	717	721	725	729	733	737	742											
				702	706	710	714	718	722	726	730	734	738	743											
			T 85-110 N	739	768	771	774	777	780	783	786	789													
				766	769	772	775	778	781	784	787	790													
			T 60-85 STN	767	770	773	776	779	782	785	788														26
			T 85-110 N	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800												10
T 60-85 STN	685	801	802	803																		4			
T 30-60 STN	804	806	808	810	812	814	816															14			
	805	807	809	811	813	815	817																		
	846	630																				2			
TOTAL SECTORES HIDRAULICOS																				777					

Actualmente en la ciudad de Guayaquil hay 777 Sectores Hidráulicos y según su configuración abastecen a 490000 números de usuarios. A continuación como se denota geográficamente lo detallado en las tablas.

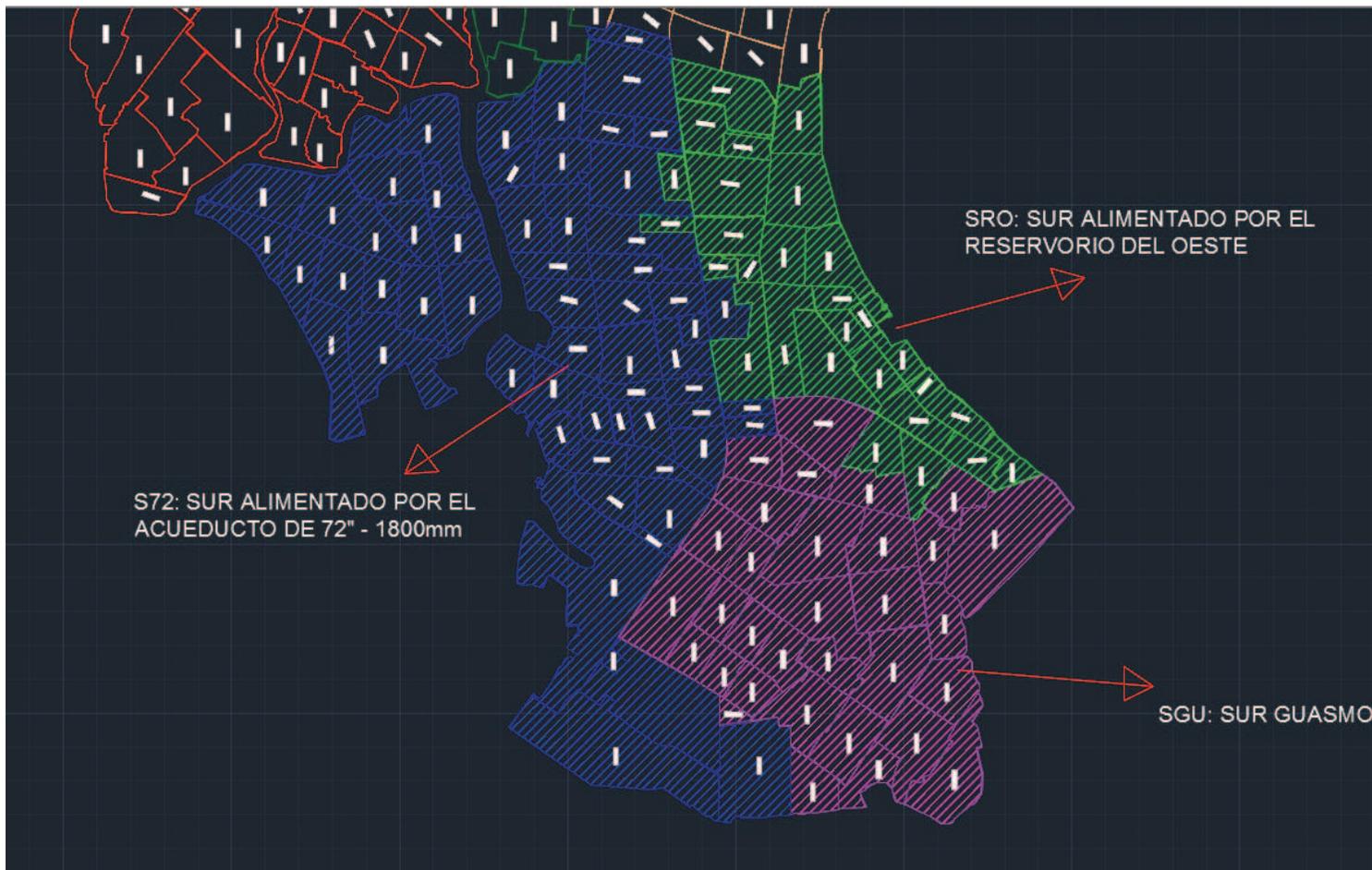


Figura 14. Territorios S72 - SRO - SGU Sur de la Ciudad



Figura 15. Territorios CSA - CTC - CRO - CTP Centro de la Ciudad

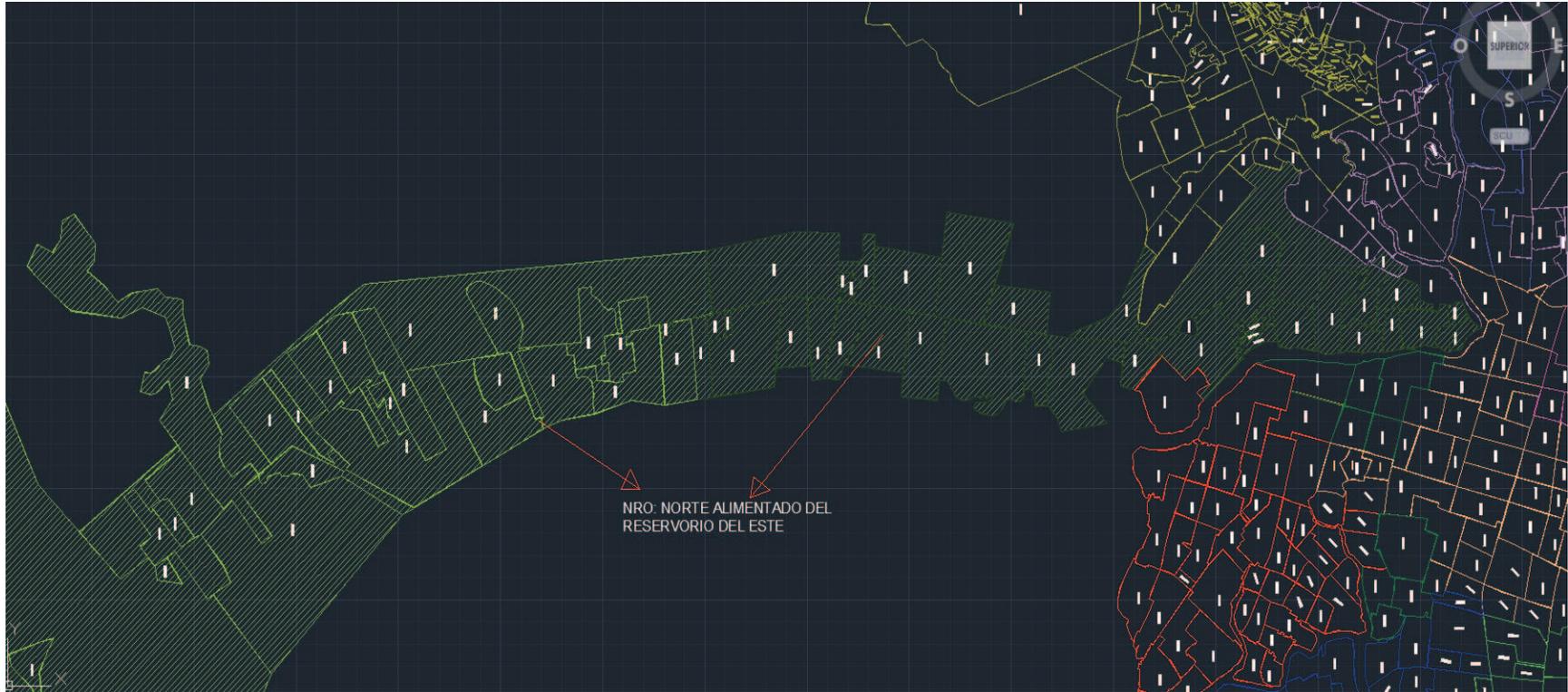


Figura 16. Territorio NRO Noroeste de la Ciudad

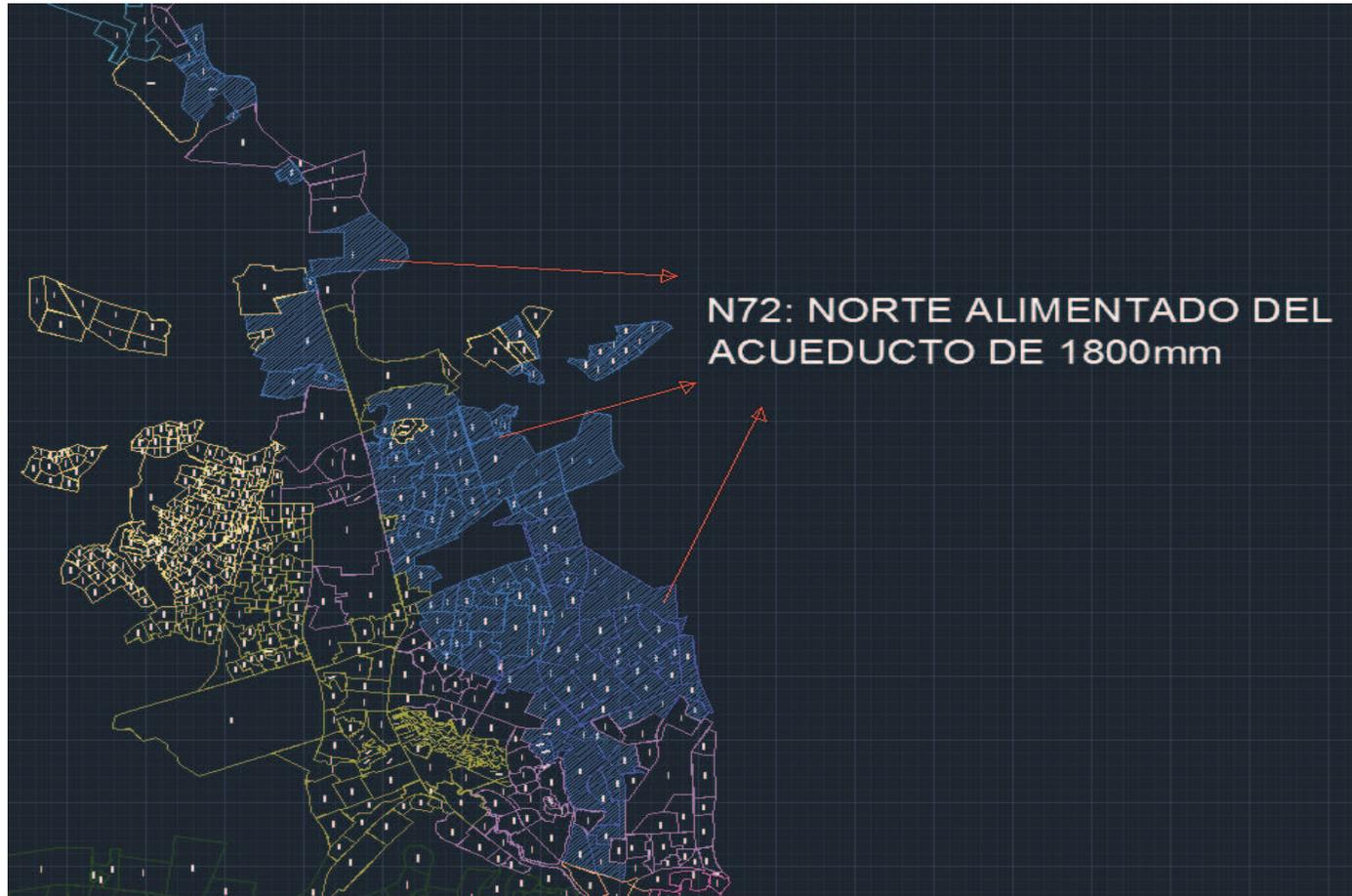


Figura 17. Territorio N72 Norte de la Ciudad

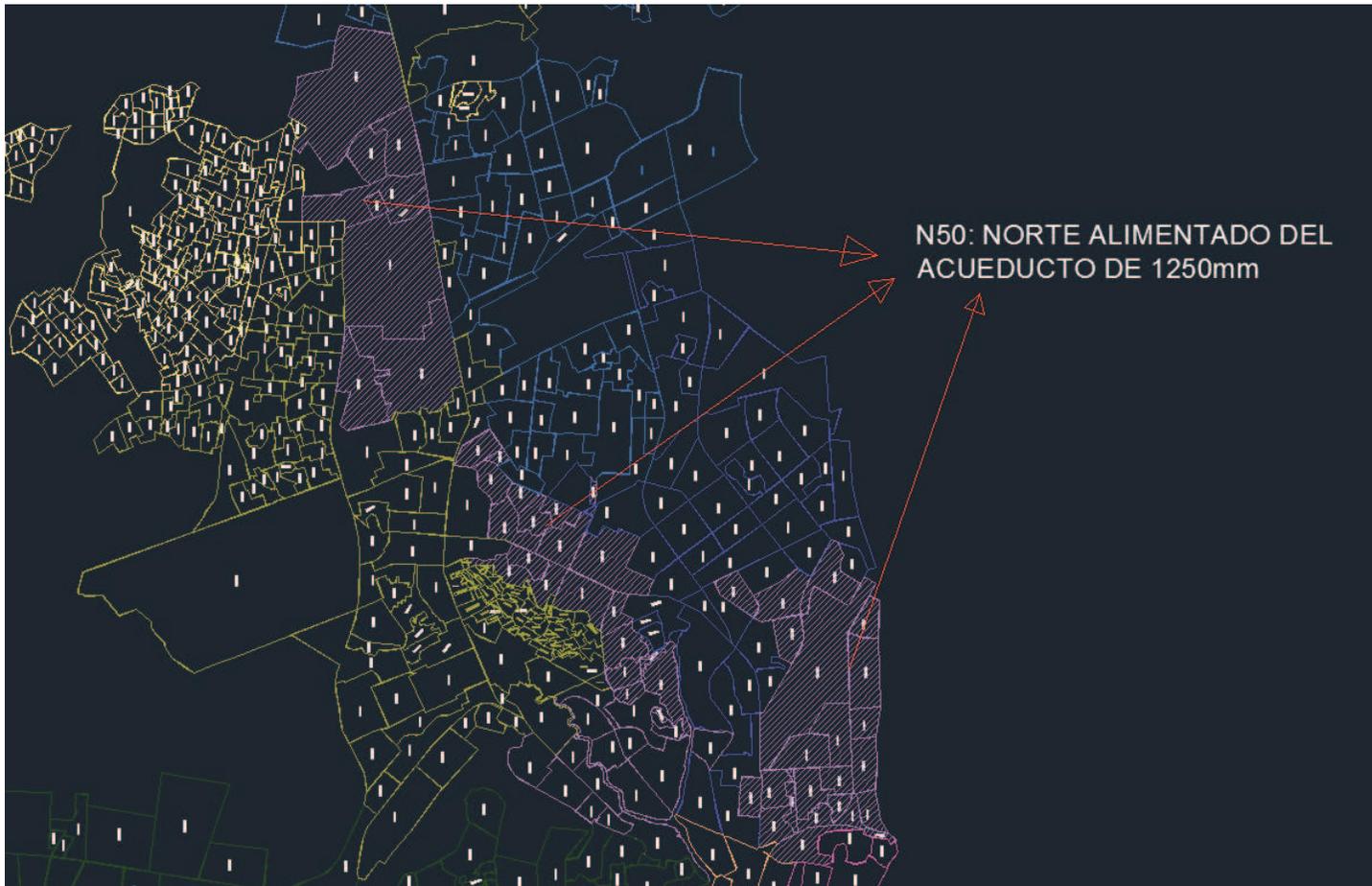


Figura 18. Territorio N50 Norte de la Ciudad



Figura 19. Territorio N42 Norte de la Ciudad

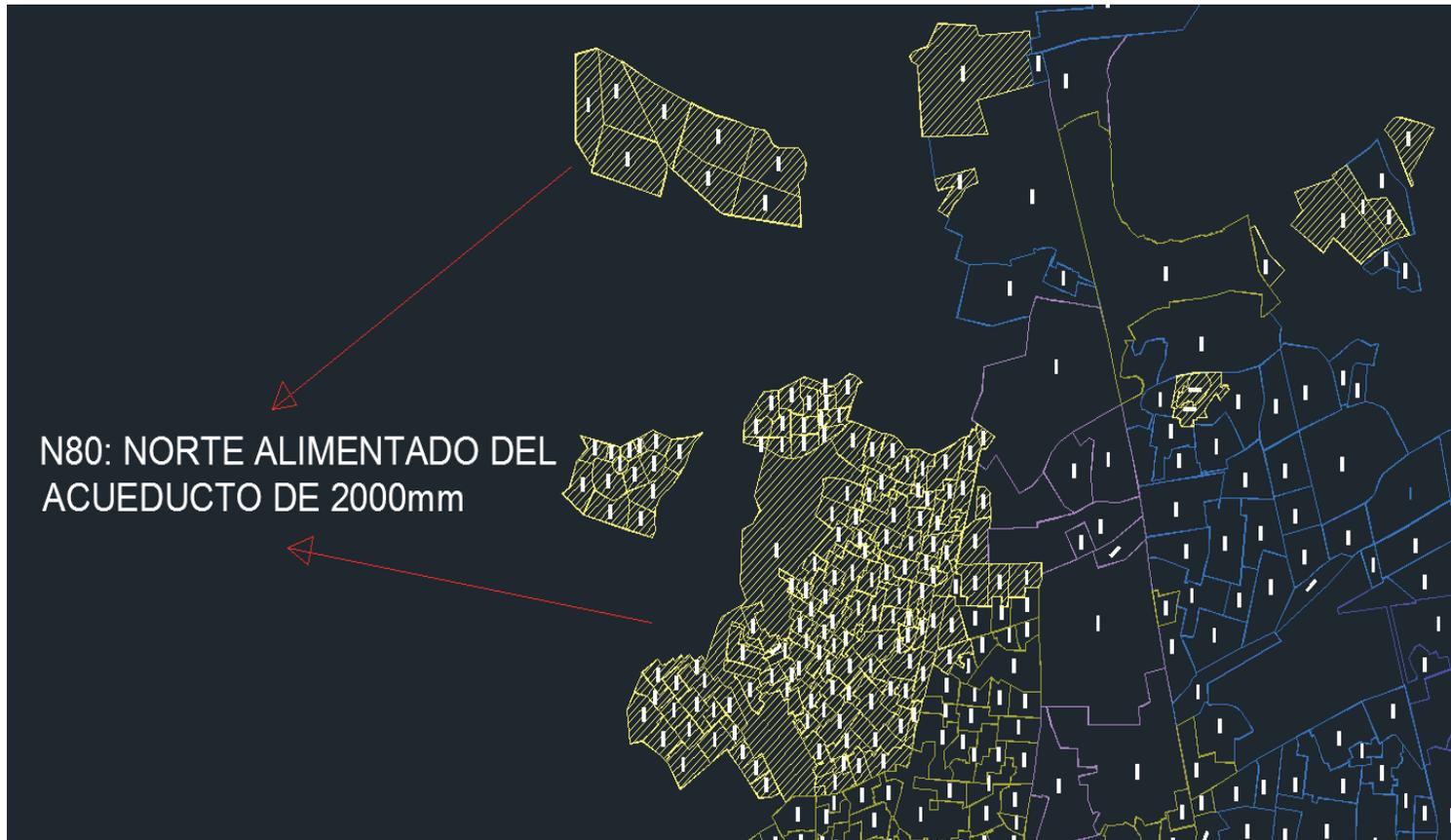


Figura 20. Territorio N80 Norte de la Ciudad

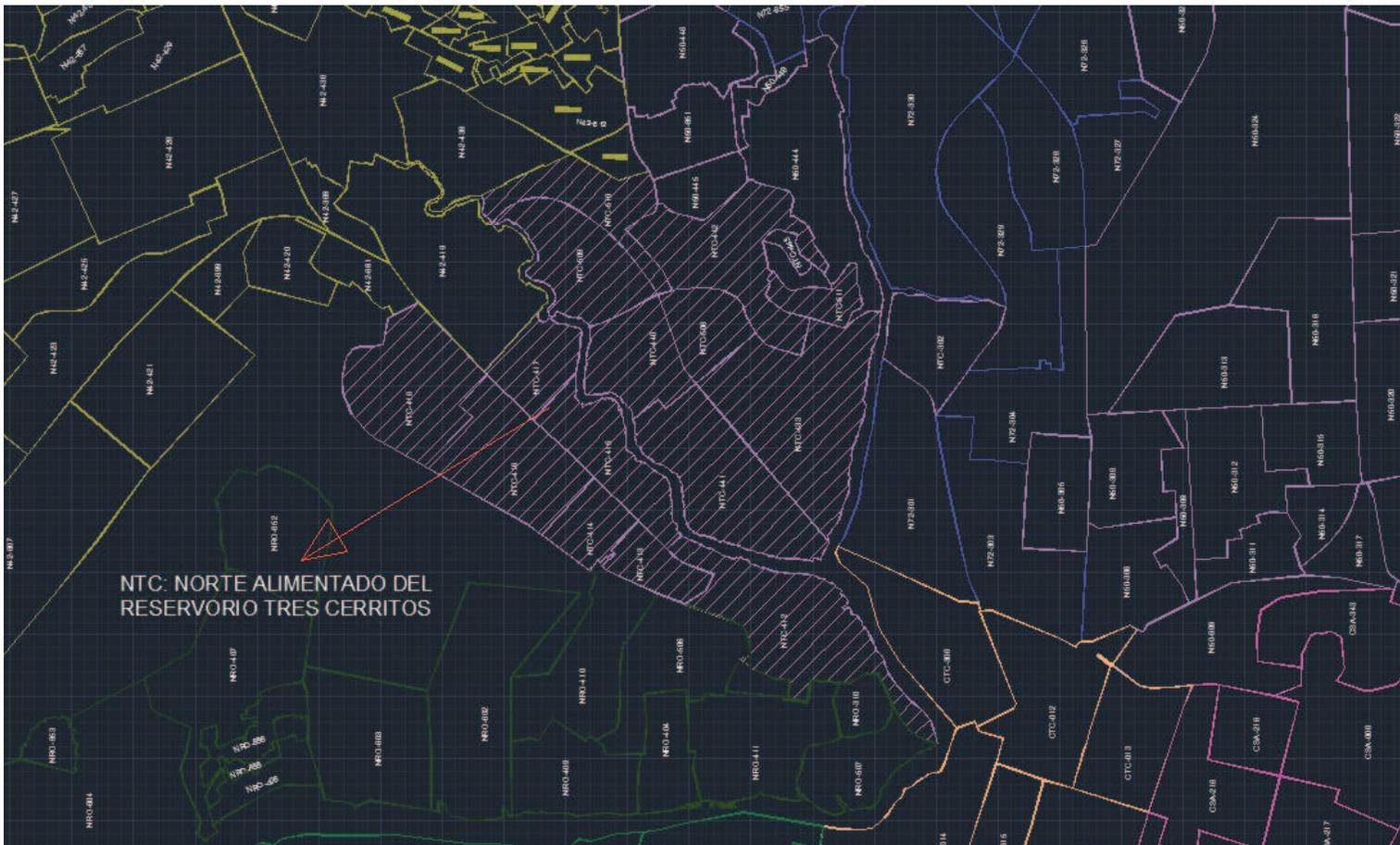


Figura 21. Territorio NTC Norte de la Ciudad

3.4.5 ANÁLISIS DE PÉRDIDAS POR DISTRITOS

A fin de realizar un diagnóstico del sistema hidráulico de la ciudad de Guayaquil, primero es necesario conocer las características del Sistema de Agua Potable, razón por el cual se realizó una evaluación completa del manejo actual del sistema de agua potable, detallando datos importantes y relevantes sobre la base de la información existente de la empresa que presta el servicio, recopilando datos sobre:

- Diagrama de procesos e instrumentos del sistema o los sistemas, donde se indiquen: recursos hídricos (plantas, pozos, transferencias de agua entre sistemas), Tanques de almacenamiento y regulación, tuberías de transporte y distribución, puntos de medición permanente y no permanente de flujo/volumen, niveles de presión, distritos o zonas.
- Planos de la red por distritos o zonas, incluyendo zonas de presión (los que tenga EPSAS)
- Datos de las mediciones globales (macro-medición)
- Programa de mantenimiento (preventivo y correctivo) de los equipos de medición, personal, listado y tipos de equipos.
- Longitud (tuberías) y distribución de la red, según los materiales, diámetros y años de antigüedad (existentes).
- Procesamientos de información sobre fugas informadas y reparaciones: cantidad por mes, distribución por distritos o zonas, distribución por tipos (servicios/tuberías), por materiales, mapas de las últimas reparaciones (periodo mínimo de 3 meses), evolución de las listas de reparaciones pendientes.
- Programa de detección de fugas, personal, listado y tipos de equipos.
- Tanques de almacenamiento: funcionamiento de los tanques, equipos para evitar pérdidas por rebalses (tipos y estado operativo actual), información sobre pérdidas por rebalses.
- Nivel actual de medición con medidores (% de conexiones y clientes con medidores, por categorías de tarifas) y metas de la empresa.

- Estructura del sistema de información técnica sobre los consumidores (modelo de datos)
- Política de la Empresa con respecto a los grandes consumidores
- Distribución y datos de los medidores actuales: por categorías de clientes, por diámetros o flujo nominal, por fabricante, tipo y año de instalación original, indicando los siguientes datos: número total, cantidad de medidores bloqueados, cantidad de medidores sin lectura, consumo promedio por usuario de los medidores no bloqueados con lecturas correctas
- Instalación típica de los medidores: diagramas de los actuales puntos de instalación
- Actuales bancos de comprobación: fabricante, descripción del modelo, procedimientos, tipos de agua, actual situación y utilización, cantidad y motivos de las comprobaciones
- Costo de sustitución e instalación (por diámetros) de acuerdo con los procedimientos actuales
- Estudios anteriores curvas de exactitud y patrones de consumo, resultados de los programas de sustitución
- Evaluación del uso ilícito (clandestinos, fraudes)
- Estructura del sistema de información sobre los usuarios
- Funcionamiento del sistema de información sobre los usuarios: Protección del acceso a los datos
- Procedimientos: registro de los usuarios, instalación y sustitución de medidores (micro y macro), lecturas, análisis del consumo e inconsistencias, facturación (reglas y funcionamiento), entrega de las facturas, pagos, reclamos
- Política sobre los medidores - frecuencia de lectura, exactitud, respuesta a las fugas
- Demoras y niveles de servicio en Atención al usuario
- Detección y respuesta a los reclamos consistentes
- Gestión específica con respecto a los grandes consumidores

- Disposiciones legales para tratamiento especial a usuarios con servicio de agua potable discontinuo.

Para verificar el territorio más crítico, donde se concentra mayormente el problema de pérdidas de agua potable en la ciudad se tomaron los datos de un año promedio entre 2013 y 2014 de caudal entregado y caudal contabilizado, dentro del caudal entregado se analizaron los 140 puntos de medición que existen actualmente instalados en diferentes zonas y que miden varios sectores hidráulicos por distritos, el caudal contabilizado se lo tomo de la dirección comercial de la empresa que presta el servicio, a continuación se detalla el resultado del análisis hecho por cada distrito.

Tabla 7.

Pérdidas de agua no contabilizada por cada distrito

TERRITORIO	DISTRITO	MACROMEDICION	SECTORES HIDRAULICOS	PROM ENTRG m3/mes	PROM CONTAB m3/mes	ANC
SGU	SGU-1	M58	162-164-165-166-167-168-173-176-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193	1125711,37	401144,02	64,37%
	SGU-2	M59	169-170-171-172-174-175	196837,29	83362,28	57,65%
	SGU-3	M60	177-178-179-180-181-182-183	285620,58	97962,68	65,70%
				1608169,24	582468,98	63,78%
SRO	SRO-2	M57	121-127-153-154-155-156-157-158-159-160-161-163-228	446559,23	145031,04	67,52%
	SRO-1	M48 -M57	109-110-111-112-117-118-119-120-130-132-149-124-125-197-221	811065,15	313590,39	61,34%
				1257624,38	458621,44	63,53%
S72	S72-4	M56+M54-M58-M59-M60	106-107-108-128-131-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-151-195-198-219-224-225-226-129-227	1284643,05	419815,15	67,32%
	S72-3	M55-M53-M54-M56-M139	105-113-152	175523,68	46920,62	73,27%
	S72-2	M53	150-196-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212	751672,15	274597,25	63,47%
	S72-1	M47-M136-M137-M138-M55	102-104-220-123	260199,23	75395,20	71,02%
	S72-5	M136	103	99325,44	48020,77	51,65%
	S72-6	M137	100-115	144374,40	44078,60	69,47%
	S72-7	M138	101-116	132710,40	57063,08	57,00%
	S72-8	M139	099-114	77189,76	53463,12	30,74%
				2848448,35	1019353,78	64,21%
CTC	CTC-1	M33-M37-M38-M44-M45-M46	012-013-014-015-016-300	496157,30	220903,00	55,48%
	CTC-2	M37	017-018-019	221075,67	86953,93	60,67%
	CTC-3	M46	020-021-022-023-024	562420,02	163874,04	70,86%
	CTC-5	M38	026-027-028-082-083-084-085-086-087-088-089-090-091-092-095-097	1016851,72	343090,61	66,26%
	CTC-4	M45	029-030-031	321473,57	91650,05	71,49%
	CTC-6	M44	032-033-034-052-053-093-094	673816,05	150466,95	77,67%
				3291794,32	1056938,56	67,89%

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 7.

CRO	CRO-2	M43-M48	025-048-049-050	668937,25	135389,72	79,76%
	CRO-1	M36-M43	002-003-006-010-011	469440,46	180514,56	61,55%
				1138377,71	315904,28	72,25%
CTP	CTP-1	M34-M40-M41-M42	001-004-005-007-008-009-045-046-047-051-064-NPT-403	1197152,98	375524,38	68,63%
	CTP-2	M40+M41	065-066-067-068-069-070-071-072-073-074-075-076-077-078-079-080-229-098	2105937,57	426720,65	79,74%
	CTP-3	M42	036-037-038-039-040-041-042-043-044-054-055-056-057-058-059-060-061-062-063-081	788541,06	264039,56	66,52%
				4091631,60	1066284,59	73,94%
CSA	CSA-1	M39	000-035-213-214-215-216-217-218-318-343	543167,64	404223,57	25,58%
N50	N50-1	M1+M2-M8	476-477-480-485-486-503-590-591-595-598-599-600-611-665-856	607797,63	458395,67	24,58%
	N50-2	M8-M109-M133	341-342-379-444-445-446-448-449-464-465-466-475-549-550-583-585-629-849-851	891253,90	344293,46	61,37%
	N50-6	M133	450-451-452	122906,20	69839,83	43,18%
	N50-5	M31	305-306-308-309-311-312-313-314-315	356751,44	156394,33	56,16%
	N50-3	M51	324-325-334-335-337	223344,00	89092,40	60,11%
	N50-4	M100-M51-M31-M116-M111-M39	307-316-317-319-320-321-322-323-609	804580,11	107551,98	86,63%
				3006633,27	1225567,67	59,24%
N72	N72-1	M03-M122-M123-M05-M06-M07-M09-M10-M20-M24-M99-M134-135-Pruebas Portatiles	376-377-383-384-467-468-469-470-471-478-487-492-493-495-504-534-584-592-593-594-596-597-601-684	1676556,50	550908,55	67,14%
	N72-7	M07	482-488-631	311818,66	79043,41	74,65%
	N72-12	M09	381-387-388-389-481-483-484-628	522113,73	220145,50	57,84%
	N72-6	M06-M132	394-395-396-397-398-489-491-497-498-499-847-862-863-887-890-891-892-893-894-895-896-897	480921,98	248934,17	48,24%
	N72-18	M10-M128-M130-M129	367-373-374-375-382-385-472-473-474	254823,90	169049,79	33,66%
	N72-19	M128	371-372-502	75037,05	58986,41	21,39%
	N72-22	M129	366	174755,67	113113,03	35,27%
	N72-20	M130	368-370	67262,08	45256,74	32,72%
	N72-21	M132	390-391-392-393	106700,85	94775,52	11,18%
	N72-13	M20	336-338-340-346-347-349-350-351-352-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-582-581	1585929,42	665325,37	58,05%
	N72-10	Prueba Portatil	378	45411,84	27650,14	39,11%
	N72-11	Prueba Portatil	344	46941,12	36299,99	22,67%
	N72-03	Prueba Portatil	496	24831,36	9979,93	59,81%
	N72-04	Prueba Portatil	494	75867,84	18790,55	75,23%
	N72-09	Prueba Portatil	329	86546,88	46710,15	46,03%
	N72-25	Prueba Portatil	380	56324,16	54200,60	3,77%
	N72-08	Prueba Portatil	345	43908,48	23256,66	47,03%
	N72-05	M123	490	82319,31	36375,79	55,81%
	N72-02	M05	399	138976,82	68890,01	50,43%
	N72-17	M122	675	15736,82	11052,53	29,77%
	N72-15	M24	326-327-328	104412,69	63289,78	39,38%
	N72-16	M86	301-303-304	214888,66	99111,68	53,88%
	N72-24	M135	330	85770,01	41076,80	52,11%
N72-14	M23	348	153454,87	47515,86	69,04%	
N72-23	M134-M23	331-332-339-447-610-855	88545,86	76495,26	13,61%	
				6519856,56	2906234,21	55,42%

CONTINUACION DE LA TABLA 7.

N42	M12-M13-M14-M15-					
	N42-4	M16-M17-M18-M83-104-105	419-437-438-439-453-461-462-463-513-514-848	207654,02	204920,09	1,32%
	N42-3	M13	456-459-460-664	264811,68	124298,78	53,06%
	N42-5	M15	457-458	161379,75	51406,81	68,15%
	N42-6	M14	435-454-455	188740,77	57559,10	69,50%
	N42-7	M16	432-434-436-615-850	253098,35	121168,70	52,13%
	N42-8	M17	369-420-421-422-423-427-428-429-607-861	406786,06	134195,33	67,01%
	N42-9	M19	424-426-430-431-605-606-857	211996,11	117873,01	44,40%
	N42-10	M18-M19 (SECTOR-425)	425	130072,47	18045,39	86,13%
	N42-2	Tanque 10-35 Sur Boca Toma	632-633-634-635-636-637-638-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-678	136261,44 81829,44	196443,32	9,93%
	N42-12	M-121 Tanque 35-60 Sur	639-657-658-659-660-661-662-663	72079,20	55394,82	23,15%
	N42-13	M-125 Tanque 60-85 Sur	666-668-669-671-672-673-674-676-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842	91821,60	62443,50	31,99%
	N42-14	M-126 B Tanque 85-110 Sur M-126 A Tanque 85-110 Sur (MIDUVI)	667-670-677-843-844-845 854	16329,60 62337,60	9279,61 61791,60	43,17% 0,88%
	N42-1	M62	501	78667,20	71071,21	9,66%
	N42-11	M106+M107	613-614	245427,21	92016,14	62,51%
N42-15	M105	612	212932,80	122742,37	42,36%	
			48054,61	22883,30	52,38%	
			2743558,11	1431767,92	47,81%	
NRO	NRO-2	Medición Portatil	310-410	37765,44	16268,91	56,92%
	NRO-1	M131	404-409-411-506-507	197681,89	74650,86	62,24%
	NRO-5	M110-M96	400-401-402-405-516-517-518-519-520-521-604-608-616-617-618-619-620-625-626-627-858	417900,53	367362,77	12,09%
	NRO-3	M96	522-523-524-525-526-527-528-529-621-622-623-624-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-888-889	656069,14	202377,84	69,15%
	NRO-4	M119	406-407-602-603-655-656-852-853	47584,86	47042,28	1,14%
			1357001,86	707702,66	47,85%	
NTC	NTC-1	M28	433-440-441-442-508-509-510	318949,16	168154,73	47,28%
	NTC-2	Prueba Portatil	302	22602,24	19889,34	12,00%
	NTC-3	M87	412-413-414-415-416-417-418	143125,82	65055,00	54,55%
	NTC-4	Medición Portatil	443	13364,42	4449,59	66,71%
			498041,63	269129,58	45,96%	

Como podemos observar, los distritos que presentan más pérdidas de Agua no Contabilizada son: SGU - SRO - S72 - CTC - CRO - CTP, zonas que forman parte del centro y sur de la ciudad mientras que en el norte, los más relevantes en pérdidas son el N50 y N72, luego de esto se hará una evaluación de acuerdo al número de reclamos reportados, daños fortuitos reportados, trabajos reportados y programados para determinar los sectores hidráulicos más críticos y proceder a realizar la encuesta, en base a los resultados de la encuesta se plantearán alternativas para la mejora del sistema de agua potable, para luego del análisis respectivo definir las mejores alternativas desde los puntos de vista técnico, ambiental, social, económico, financiero y de gestión de servicios.

CAPITULO IV

4. PROPUESTA

En base al estudio de todos los componentes de gestión que actualmente maneja la empresa de agua potable descrito en el capítulo III de la presente investigación, se muestra a continuación una propuesta de un nuevo modelo de gestión, en el que se va a estructurar cada proceso.

La estrategia propuesta para optimizar la gestión del agua potable en Guayaquil se divide en tres partes;

Primero: Sistema de administración de las zonas de redes en función de la criticidad de presiones, calidad y abastecimiento. En el que se presentó una estructura operativa para el manejo del sistema de agua potable en tres zonas; zona crítica (áreas con mayor índices de baja presión, mala calidad y desabastecimiento), zona No crítica (sectores más óptimos) y zona media (áreas con un nivel de servicio aceptable).

Segundo: plan de medición, determinación y recuperación de pérdidas.

Tercero: plan de renovación integral de redes en zonas críticas

En función del análisis realizado en el balance hidráulico se determinaron los Macrosectores hidráulicos de las zonas críticas, No crítica y media.

4.1 DETERMINACIÓN DE LAS ZONAS CRÍTICAS, NO CRÍTICAS Y MEDIA

Para llegar a la determinación de la criticidad, los criterios a evaluar son los siguientes:

- Caudales de perdidas
- Reclamos de baja presión y mala de calidad del agua
- Encuesta

4.1.1 CAUDALES DE PERDIDAS

Guayaquil está dividido hidráulicamente en 777 sectores, los cuales están agrupados por distritos de medición. Para obtener los caudales de pérdida de un distrito de medición se

Tabla 10.

Calculo del ANC para el CRO

	CRO			CRO		
	CRO-2	CRO-1		CRO-2	CRO-1	
	Caudal Medido (m ³ /mes)	Caudal Medido (m ³ /mes)		Caudal Contabilizado (m ³ /mes)	Caudal Contabilizado (m ³ /mes)	
ago-12	751762,93	410881,94		130858,1	176913,9	
sep-12	740418,50	390616,48		126085,4	171871,0	
oct-12	674248,02	427270,77		134723,5	176956,8	
nov-12	654563,68	444673,26		131577,7	172821,7	
dic-12	651475,63	461881,25		142845,0	187182,0	
ene-13	656488,03	483181,04		147302,7	195446,9	
feb-13	660862,79	487268,96		133633,7	175413,1	
mar-13	655277,01	482683,04		141505,5	189002,9	
abr-13	655516,80	505440,00		135427,3	182510,6	
may-13	653961,60	509587,20		140375,6	188097,8	
jun-13	643334,40	521510,40		132877,7	176540,2	
jul-13	629337,60	508291,20		134016,5	179969,9	
	668937,25	469440,46	1138377,71	135935,72	181060,56	316996,28
			ANC 72,15%			

Tabla 11.

Calculo del ANC para el S72

	S72								CTC									
	S72-4	S72-3	S72-2	S72-1	S72-5	S72-6	S72-7	S72-8	S72-4	S72-3	S72-2	S72-1	S72-5	S72-6	S72-7	S72-8		
	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal		
	Medido	Medido	Medido	Medido	Medido	Medido	Medido	Medido	Medido	Medido	Medido	Medido	Medido	Medido	Medido	Medido		
	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)	(m³/mes)		
ago-12	1262845,50	210027,41	746190,83	357638,18					400671,9	44762,6	249777,3	70621,3	44932,8	41970,1	51928,5	51131,6		
sep-12	1268945,24	245683,55	743691,89	268233,07					397511,7	44363,3	249069,1	69749,4	45987,4	42886,2	48763,2	50182,6		
oct-12	1247264,67	207901,78	738787,06	257733,75					414613,9	46016,4	271873,7	72727,3	46449,6	44733,5	50300,1	53138,6		
nov-12	1283652,16	166988,76	747336,34	261959,49					403341,2	45033,4	272433,4	72743,9	45805,3	43853,3	49337,3	51449,1		
dic-12	1296463,29	150430,21	779537,33	236395,98					436870,1	46684,7	283785,4	92897,3	52025,6	47324,0	56502,3	56820,1		
ene-13	1299954,66	207830,99	785918,09	220092,65					439174,9	47824,0	286830,4	79997,2	54354,2	48060,1	61712,2	58449,8		
feb-13	1184082,03	227657,79	808955,81	350026,96					385431,3	43086,9	257121,8	72804,5	46977,0	43526,5	58115,8	52742,5		
mar-13	1297529,85	185412,37	853699,59	235324,43	101606,40				459034,0	48296,7	291915,1	78190,4	48966,1	46977,0	62748,0	56241,8		
abr-13	1309996,80	152202,24	845510,40	235820,16	102124,80				430631,1	49472,8	278789,1	74782,5	48553,4	44943,2	61460,7	54034,7		
may-13	1328918,40	140019,84	685324,80	211973,76	95126,40				439803,8	51758,2	297792,7	78438,7	51114,4	45638,8	64130,0	56192,8		
jun-13	1323475,20	105805,44	651110,40	246706,56	96163,20	145411,20	133228,80		416868,9	51164,5	280699,7	74993,0	48042,6	42989,8	62669,0	53639,1		
jul-13	1312588,80	106323,84	634003,20	240485,76	101606,40	143337,60	132192,00		420381,0	51136,1	281631,3	73349,0	49592,7	42592,8	63641,8	54086,8		
	1284643,05	175523,68	751672,15	260199,23	99325,44	144374,40	132710,40	29,80	2848478,15	420361,15	47466,62	275143,25	75941,20	48566,77	44624,60	57609,08	54009,12	1023721,78

ANC 64,06%

Tabla 12.

Calculo del ANC para el CTC

	CTC							CTC					
	CTC-1	CTC-2	CTC-3	CTC-5	CTC-4	CTC-6		CTC-1	CTC-2	CTC-3	CTC-5	CTC-4	CTC-6
	Caudal Medido (m³/mes)		Contabilizado (m³/mes)										
ago-12	467065,79	237776,98	579735,23	1014373,96	339529,56	702659,02	203293,40	85413,34	162768,71	334144,76	89211,16	148462,31	
sep-12	494493,74	223073,42	572249,77	1014838,13	331113,59	670956,23	200462,83	83609,50	157612,20	330202,08	85873,18	143941,44	
oct-12	486761,89	232718,13	561917,59	1000741,69	335845,04	665156,92	202152,46	87912,48	162738,41	343779,90	90027,98	149166,95	
nov-12	500662,29	220884,07	545292,14	1007108,57	334421,61	657183,56	204370,09	83086,19	158547,70	345317,98	86548,16	144366,85	
dic-12	507937,76	214780,50	555845,34	1004161,13	324484,80	659697,75	246653,91	88897,21	170452,74	369136,99	93240,10	155281,21	
ene-13	496716,26	209018,62	546790,59	1002131,56	308952,64	676665,55	234447,97	90612,86	175933,57	364279,67	95857,76	159865,22	
feb-13	496550,90	208192,08	551562,36	994564,77	318026,83	674698,66	209819,07	87149,97	158443,94	316288,39	89972,60	146959,44	
mar-13	495158,13	207558,60	580088,82	1009065,60	319852,80	670134,86	225256,95	93038,73	170147,45	357613,81	96590,71	157698,15	
abr-13	504144,00	224985,60	561945,60	1032134,40	305856,00	678067,20	213820,81	85826,25	161870,77	341103,81	93742,70	151986,43	
may-13	512697,60	227836,80	563500,80	1044316,80	305078,40	687398,40	238678,86	89189,72	167286,40	348463,21	98037,85	155822,96	
jun-13	503884,80	225504,00	566352,00	1036022,40	311817,60	681696,00	234524,99	86948,74	160807,48	330104,11	93127,14	148026,17	
jul-13	487814,40	220579,20	563760,00	1042761,60	322704,00	661478,40	243906,72	88314,16	166431,08	343204,57	94123,24	150578,23	
	496157,30	221075,67	562420,02	1016851,72	321473,57	673816,05	221449,00	87499,93	164420,04	343636,61	92196,05	151012,95	
						3291794,32						1060214,56	

ANC 67,79%

En la tabla 6 del capítulo III se muestran los caudales de pérdidas y porcentajes de ANC de todos los distritos de medición de la ciudad de Guayaquil.

4.1.2 RECLAMOS DE BAJAS PRESIONES Y MALA CALIDAD DEL AGUA

Con los datos de los reclamos diarios del año 2014 proporcionados por la empresa de agua potable de Guayaquil, se determinaron los indicadores por cada macro sector (se divide el número de reclamos con el total de acometidas por macro sector). Se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 13.

Total de acometidas por macro sector

	TOTAL DE ACOMETIDAS
CRO	14330,00
CSA	13538,00
CTC	31969,00
CTP	52743,00
N42	77735,00
N72	146270,00
NTC	7223,00
SGU	40876,00
SRO	19884,00

Tabla 14.*Indicadores de reclamos por baja presión mala calidad*

	RECLAMOS POR MACROSECTORES								
	CRO	CSA	CTC	CTP	N42	N72	NTC	SGU	SRO
ENERO	0,014	0,002	0,004	0,011	0,007	0,029	0,002	0,005	0,003
FEBRERO	0,012	0,001	0,004	0,008	0,002	0,028	0,002	0,005	0,003
MARZO	0,011	0,001	0,004	0,009	0,005	0,023	0,002	0,005	0,003
ABRIL	0,010	0,001	0,005	0,011	0,008	0,027	0,002	0,007	0,004
MAYO	0,010	0,001	0,004	0,011	0,009	0,029	0,002	0,006	0,003
JUNIO	0,013	0,001	0,006	0,012	0,008	0,021	0,002	0,007	0,003
JULIO	0,013	0,002	0,005	0,013	0,009	0,027	0,002	0,009	0,003
AGOSTO	0,010	0,002	0,005	0,014	0,009	0,026	0,002	0,006	0,004
SEPTIEMBRE	0,014	0,001	0,006	0,012	0,012	0,026	0,002	0,006	0,004
OCTUBRE	0,022	0,002	0,006	0,015	0,012	0,030	0,002	0,008	0,004
NOVIEMBRE	0,017	0,001	0,006	0,012	0,012	0,026	0,002	0,009	0,004
DICIEMBRE	0,017	0,001	0,005	0,009	0,008	0,019	0,002	0,007	0,003
Total	0,16	0,02	0,06	0,14	0,10	0,31	0,02	0,08	0,04

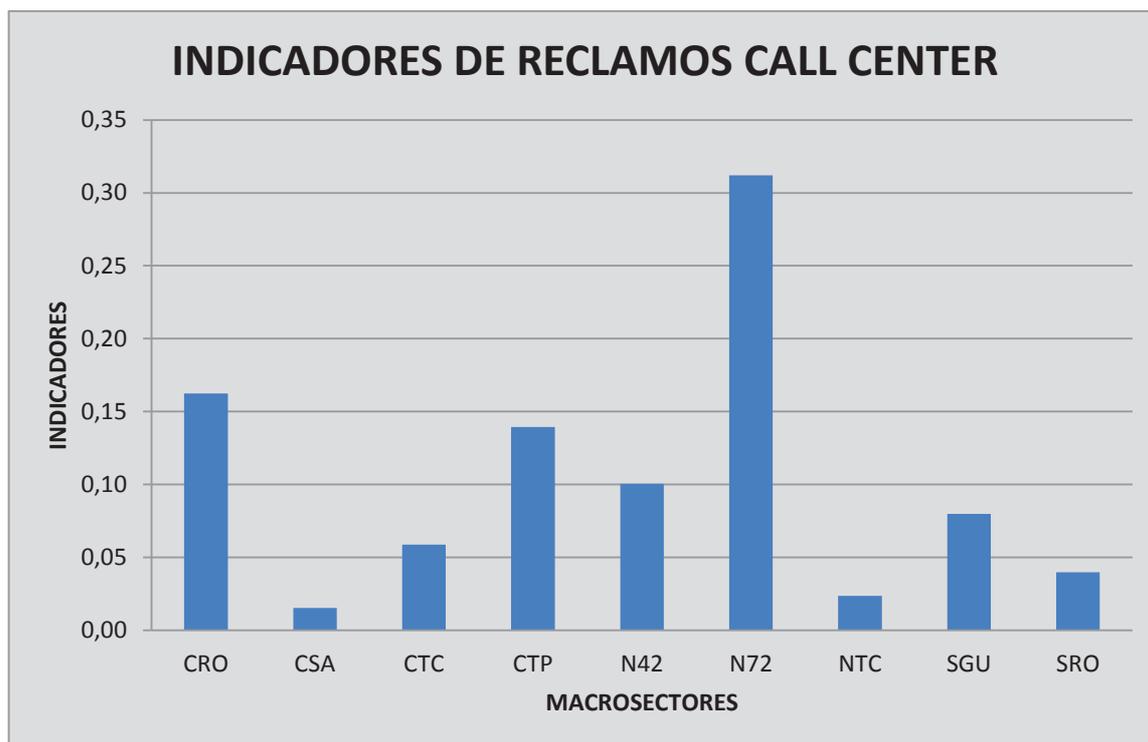


Figura 22. Sectores afectados de acuerdo a los reclamos

4.1.3 ENCUESTA

TAMAÑO DE LA MUESTRA

La muestra en la presente investigación corresponde a las muestras probabilísticas estratificadas para toda la ciudadanía en Guayaquil considerando esta población como el universo.

El tamaño de la muestra se la determino usando la fórmula:

$$n = \frac{4Npq}{E^2(N - 1) + (4pq)}$$

N: Población (490000)

Numero 4: coeficiente de confiabilidad para el 94% de nivel de confianza

P y q: son las probabilidades de éxito y fracaso que tiene cada integrante de la población

E: es el error seleccionado de 3.5

$$n = \frac{4 * 49000 * 50 * 50}{3.5^2(490000 - 1) + (4 * 50 * 50)}$$

$$n = 815$$

El tamaño de la muestra es de 815 personas a encuestarse en los sectores que presentan problemas en el sistema de agua potable.

A la ciudad se la dividió en tres zonas (Norte, Centro y Sur) formando tres grupos de trabajo, cada grupo fue integrado por dos personas que realizaron la encuesta, la misma que tuvo un tiempo de duración promedio de 20 a 30 min por predio. Estos grupos laboraron 8 horas diarias durante 2 semanas.

Como punto de partida se tomó los reclamos de baja presión y mala calidad, y se lo dividió en el norte, centro y sur. En el norte los sectores N72 y N42 fueron los que tuvieron mayor incidencia de reclamos, en el centro fueron CTC - CRO - CTP y en el sur SGU y SRO.

Esta encuesta sirvió para confirmar en gran parte que los sectores con mayores problemas de agua potable para los usuarios son CRO, CTP y N72 (Cristo del consuelo, Batallón del suburbio, La colmena, Sauces)

Tabla 15.

Resultado de satisfacción, calidad y continuidad

	CRO	CTP	N72	CTC	SGU	SRO	N42	CSA	NTC
	SI								
Está satisfecha con el servicio que recibe actualmente	19	24	21	75	78	82	75	84	78
La calidad del agua que recibe es buena	19	24	21	75	78	82	75	84	78
Recibe en forma continua y en cantidad suficiente	19	24	21	75	78	82	75	84	78

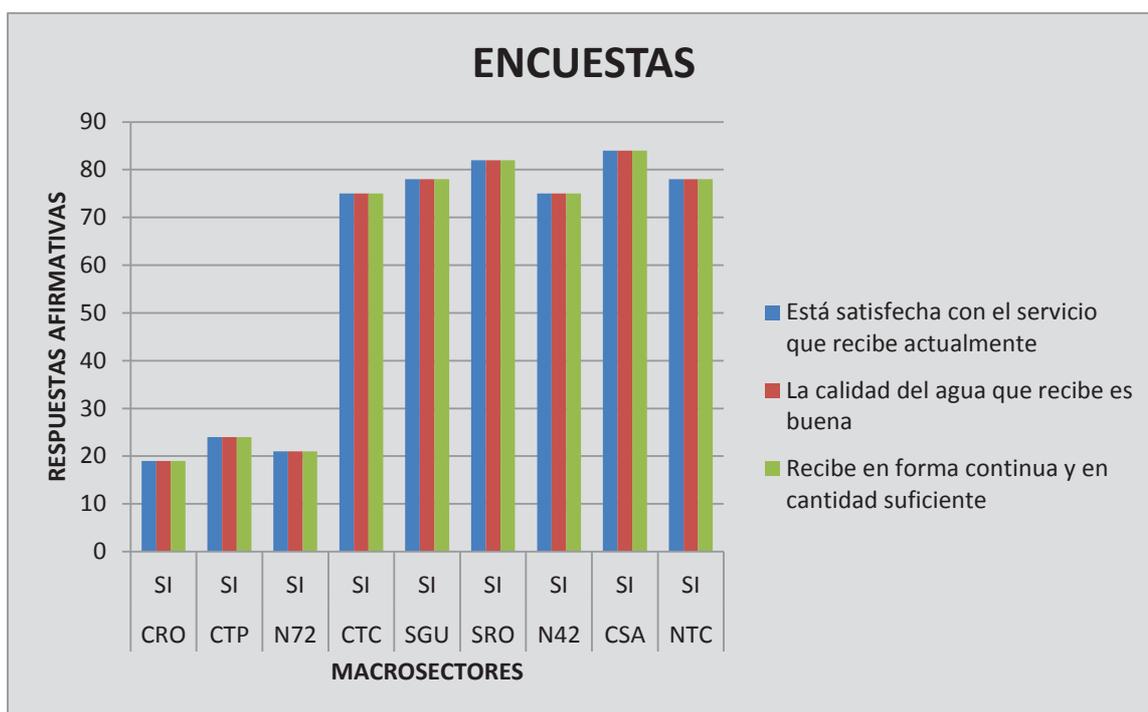


Figura 23. Sectores con mayor satisfacción

Tabla 16.

Resultado de insatisfacción, mala calidad y discontinuidad

	CRO	CTP	N72	CTC	SGU	SRO	N42	CSA	NTC
	NO								
Está satisfecha con el servicio que recibe actualmente	81	76	79	25	22	18	25	16	22
La calidad del agua que recibe es buena	81	76	79	25	22	18	25	16	22
Recibe en forma continua y en cantidad suficiente	81	76	79	25	22	18	25	16	22

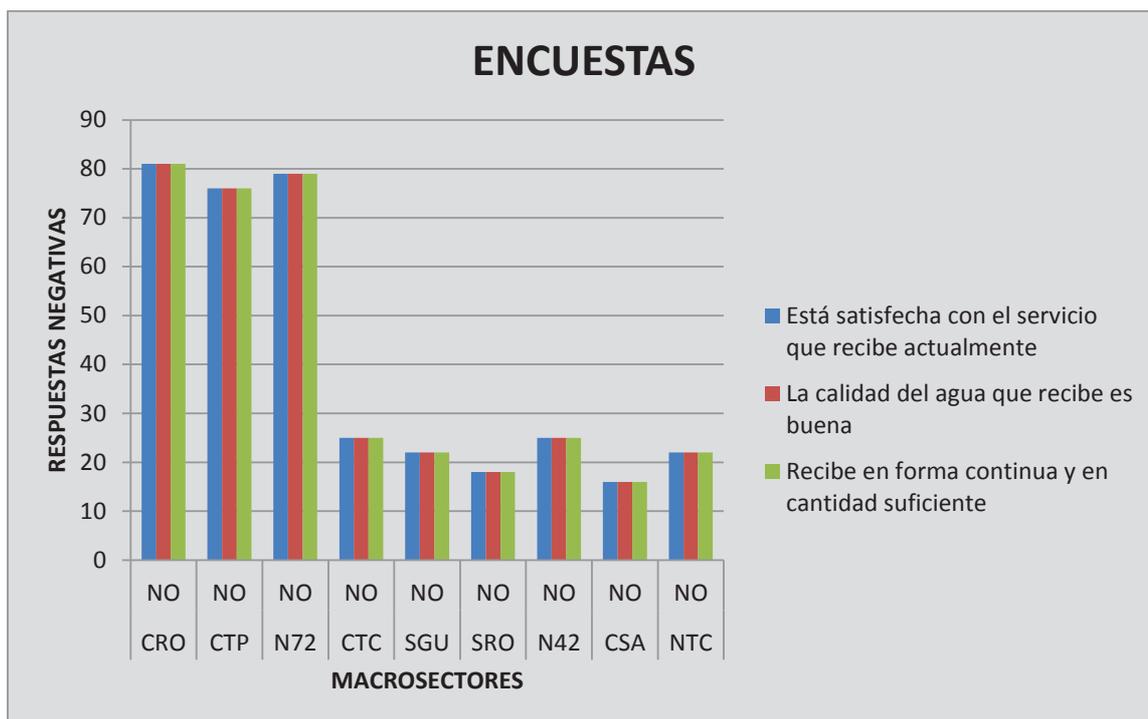


Figura 24. Sectores con menor satisfacción

4.2 GESTION PROPUESTA DEL AGUA POTABLE

4.2.1 ZONAS CRÍTICAS

4.2.1.1 DETERMINACION DE CRITICIDAD

Luego de este análisis de caudales de pérdidas y reclamos se procedió a determinar las zonas críticas, no críticas y medias.

Los Macrosectores con mayores caudales de perdidas, con un ANC mayor al 60 % (es decir que de cada 100 litros perdemos 60) conjuntamente tienen alto número de reclamos, son los siguientes SGU - SRO - S72 - CTC - CRO - CTP cabe recalcar que estos distritos pertenecen al centro y sur de la ciudad teniendo una explicación lógica debido a que históricamente el centro de Guayaquil es la zona con redes más antiguas y el sur es una zona que a finales del siglo XIX tenía graves problemas de presiones y calidad debido a los asentamientos informales y excesivas perforaciones indebidas sobre la red, las tuberías del centro y sur de Guayaquil son en gran parte de Hierro Fundido y Asbesto Cemento que

están por cumplir su vida útil para lo que fueron instalados principalmente el asbesto cemento es un material que cuando ya está por llegar a su vida útil es muy sensible a las rupturas debido al diferencial de presiones que tenga es decir si sufre un leve aumento de presión (por ejemplo un movimiento de válvulas debido a un trabajo realizado en el sector) puede ocasionar una ruptura.

Los seis Macrosectores son los que se eligieron como los más críticos de la ciudad, debido a que del caudal entregado al sector apenas de un 10 al 30 %, se contabilizaba, el resto es de pérdidas producto de fugas y conexiones ilegales, complementado por altos números de reclamos de baja presión, mala calidad y por los resultados de la encuesta realizados en la actualidad que enfoca los niveles de satisfacción del usuario en función de la presión, calidad y abastecimiento continuo que lógicamente se tienen que dar porque las redes de agua potable al tener gran cantidad de fugas ocasionan bajas presiones y mala calidad del agua.

4.2.2 ZONAS NO CRÍTICAS

4.2.2.1 DETERMINACION DE NO CRITICIDAD

En base al mismo criterio aplicado en el literal 4.2.2 se clasifico a los sectores con un porcentaje de ANC menor al 50% (es decir de cada 100 litros se contabilizan 50) complementando este criterio con el análisis de reclamos de baja presión, mala calidad y los resultados de la encuesta levantada en campo, teniendo como resultado los siguientes distritos CSA – N42 – NRO – NTC. Estos distritos se encuentran en su mayor parte en el norte de la ciudad los cuales coinciden con zonas que tienen en su mayoría tuberías plásticas (PVC, PEAD) estas son tuberías de muy alta resistencia a presiones y que han tenido un bajo índice de ruptura por lo que coincide con un bajo número de reclamos de presión y mala calidad. Además históricamente estos sectores no han tenido problemas de mala gestión de las redes.

Esta buena gestión de las redes se debe principalmente a que geográficamente el norte de la ciudad se encuentra en inicio del abastecimiento general con salidas radiales en los acueductos principales de Guayaquil cercanas a la planta la toma

4.2.3 ZONAS MEDIAS

4.2.3.1 DETERMINACION DE CRITICIDAD MEDIA

Se analizó la tabla de balance hidráulico presentada en la tabla 6 del capítulo III clasificando a los Macrosectores con porcentaje de ANC entre el 50 y 60 %, tomando en consideración los reclamos de baja presión, mala calidad y la encuesta.

Los Macrosectores que están dentro de este rango son N42 y N72, estos sectores se encuentran al norte de la ciudad y en su mayor parte sus redes fueron instaladas en la década del 70 y 80, a pesar que históricamente no han tenido problemas de presión y de mala calidad, si tienen un alto porcentaje de asbesto cemento y hierro fundido por lo que su vida útil está por finalizar y poco a poco sus caudales de pérdidas y porcentaje de ANC van elevándose, razón por el cual se encuentran en la zona media.

4.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL – OPERATIVA PROPUESTA

El objetivo de esta investigación es presentar una estructura organizacional y operativa que maneje la gestión del agua potable en Guayaquil. A continuación se presenta un organigrama operacional para el adecuado manejo del agua potable.

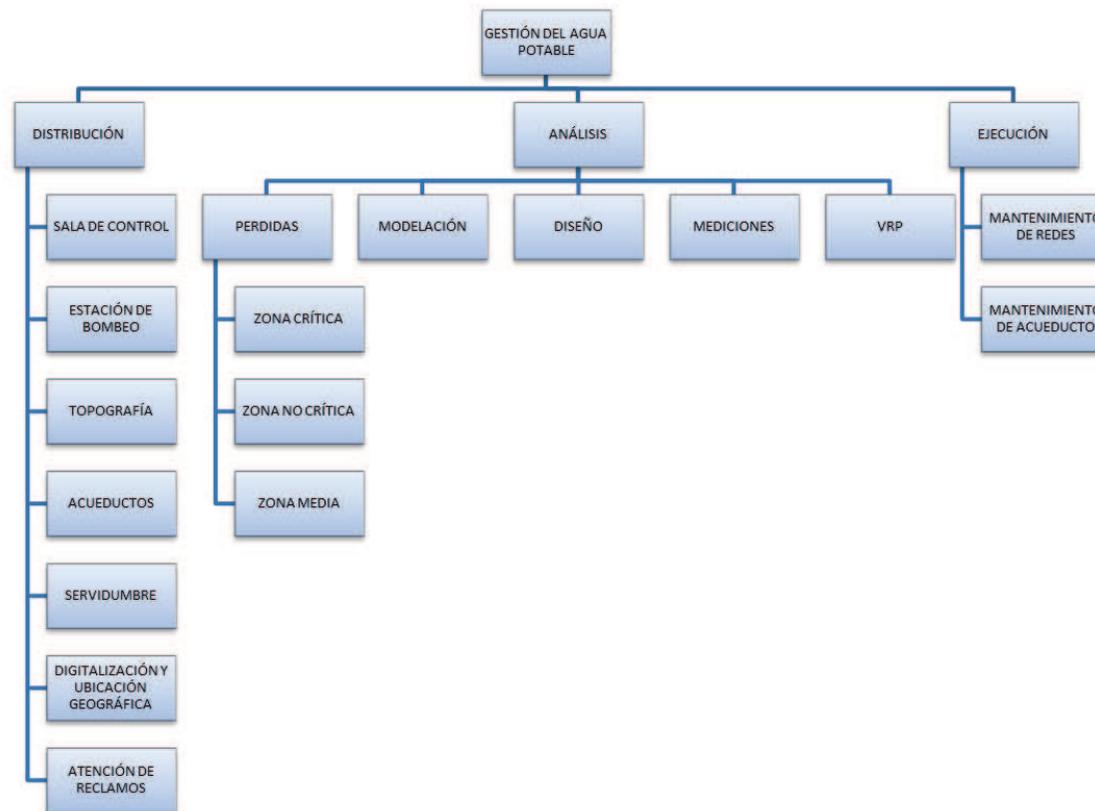


Figura 25. Organigrama propuesto para la mejora de gestión

Para una adecuada gestión del agua potable se ha adecuado una estructura integral y eficiente para poder gestionar todos los elementos y aspectos del sistema del agua potable, esta estructura presenta tres grandes bloques direccionales que son:

- Distribución
- Análisis
- Ejecución

Estos tres bloques están íntimamente relacionados y abarcan desde el análisis de todos los elementos existentes en la red así como todos los reclamos que ingresan de los usuarios con un proceso investigativo – integral para obtener una solución técnica y económica para que dentro de la misma estructura se haga la ejecución de dichos trabajos, con esta propuesta se va a disminuir los índices de insatisfacción de los usuarios, se va a mejorar la estructura existente de distribución y por ende disminuir pérdidas.

Dentro del primer bloque de distribución se encuentran todos los departamentos operativos y de atención como:

Sala de Control: esta unidad se encarga del monitoreo de todos los elementos existentes del sistema como son; estaciones de bombeo, puntos de medición de presión y caudal en acueductos y tuberías principales, operación del sistema para tener un adecuado balance hidráulico.

Estaciones de bombeo: es el área que se encarga del mantenimiento y operatividad de todas las estaciones de bombeo existente.

Topografía: se encarga de realizar levantamientos planímetros y altimétricos de las redes de agua potable; información necesaria que va alimentar al bloque análisis que se verá más adelante.

Acueductos: esta unidad se encarga de realizar el mantenimiento y chequeo de todos los elementos que se encuentran en los acueductos como válvulas de control, puntos de presión.

Servidumbre: es el área que se encarga de revisar y analizar todas las solicitudes de construcción cerca de la faja de servidumbre, está encargada de aprobar construcción a ciertas distancias mínimas en relación a la ubicación de acueductos o redes principales.

Digitalización y Ubicación Geográfica: está encargada de realizar toda la digitalización de los elementos de las redes con ubicación georreferenciada, lo cual es una ayuda importante para los bloques de análisis y ejecución debido a que un buen catastro permite que se haga un estudio más exacto de las redes y también ayudando a una correcta ejecución de los trabajos.

Atención de reclamos: esta área es parte fundamental de la empresa ya que recibe y gestiona todos los requerimientos en relación a la baja presión y mala calidad del agua potable de los usuarios. Tiene una relación muy cercana y un trabajo en conjunto con los bloques de análisis y ejecución porque se requiere un adecuado estudio de los problemas de baja presión y mala calidad en redes, en el caso de ser necesario ejecución los proyectos.

En el segundo bloque se encuentra el Análisis de pérdidas y problemas en las redes de agua potable presentando una adecuada solución.

Por ello tenemos un área de pérdidas de agua que en función al análisis realizado en el numeral 4.2 se obtuvo tres zonas de acuerdo a su criticidad que son las sub-áreas.

Cada sub-área tiene a su cargo el análisis, diversas soluciones y seguimientos de los distritos encomendados como son:

Zona Crítica: SGU - SRO - S72 - CTC - CRO – CTP

Zona no crítica: CSA – N42 – NRO – NTC

Zona media: N42 y N72

Estas sub-áreas tendrán a su cargo cuadrillas de investigación de toma de presiones que a su vez trabajaran en conjunto con las áreas de modelación, diseños, mediciones y VRP.

Las tres zonas juegan un papel importante en la estructura, debido a que el trabajo que van a realizar es el de tener una correcta y actualizada medición de sus distritos para tenerlo como punto de partida, luego una modelación para determinar las áreas críticas. Luego en campo realizar investigaciones confirmando el modelo, presentar una propuesta al área de diseño para llevarlo al bloque de ejecución que es el que va a realizar todos los trabajos sobre la red de distribución, sean estos reparaciones, nepleos, rehabilitación de tramos de tuberías, etc.

4.4 PLAN DE ACCIÓN PROPUESTA

Se inicia del balance hidráulico que es de suma importancia para determinar la realidad hidráulica de las redes del agua potable, ya que se parte de un catastro de las redes (material, tipo, año de instalación, topografía) estado de los elementos que se encuentran sobre a red, a través de los datos del caudal que existen en todos los puntos de medición fijos en los macro sectores de Guayaquil se realiza un balance entre zonas homogéneas, para determinar porcentajes de ANC es decir las zonas con mayores pérdidas.

También se considera la estadística de reclamos de baja presión y mala calidad de agua que se tiene en todos los Macrosectores de la ciudad, las cuales se las ha normalizado a través de un indicador

Con estos elementos (balance hidráulica y análisis de reclamos por macro sector) se procede a calificar cualitativa y cuantitativamente a los macro sectores con mayores pérdidas. Con esto se elaboró una matriz de encuesta, enfocando los macro sectores CRO – CTP - N72 – CTC – SGU – SRO - N42 – CSA – NTC. Resultando los Macrosectores CRO – CTP – N72 las zonas con mayores pérdidas.

Dentro de estos tres Macrosectores, la estadística de reclamos y la encuesta proporciona subsectores en los que concurren la mayor cantidad de problemas. Estos subsectores son: CRO-025, N72-363 y CTP-005.

La información hidráulica de estos sectores se ingresan al programa WaterGEMS en el cual se analizan varios escenarios reales y futuros, esto permite determinar el comportamiento actual de la red y su variación incluyendo la rehabilitación de los mismos. Se obtiene resultados de recuperación futura, importante y vital para disminuir las perdidas en Guayaquil.

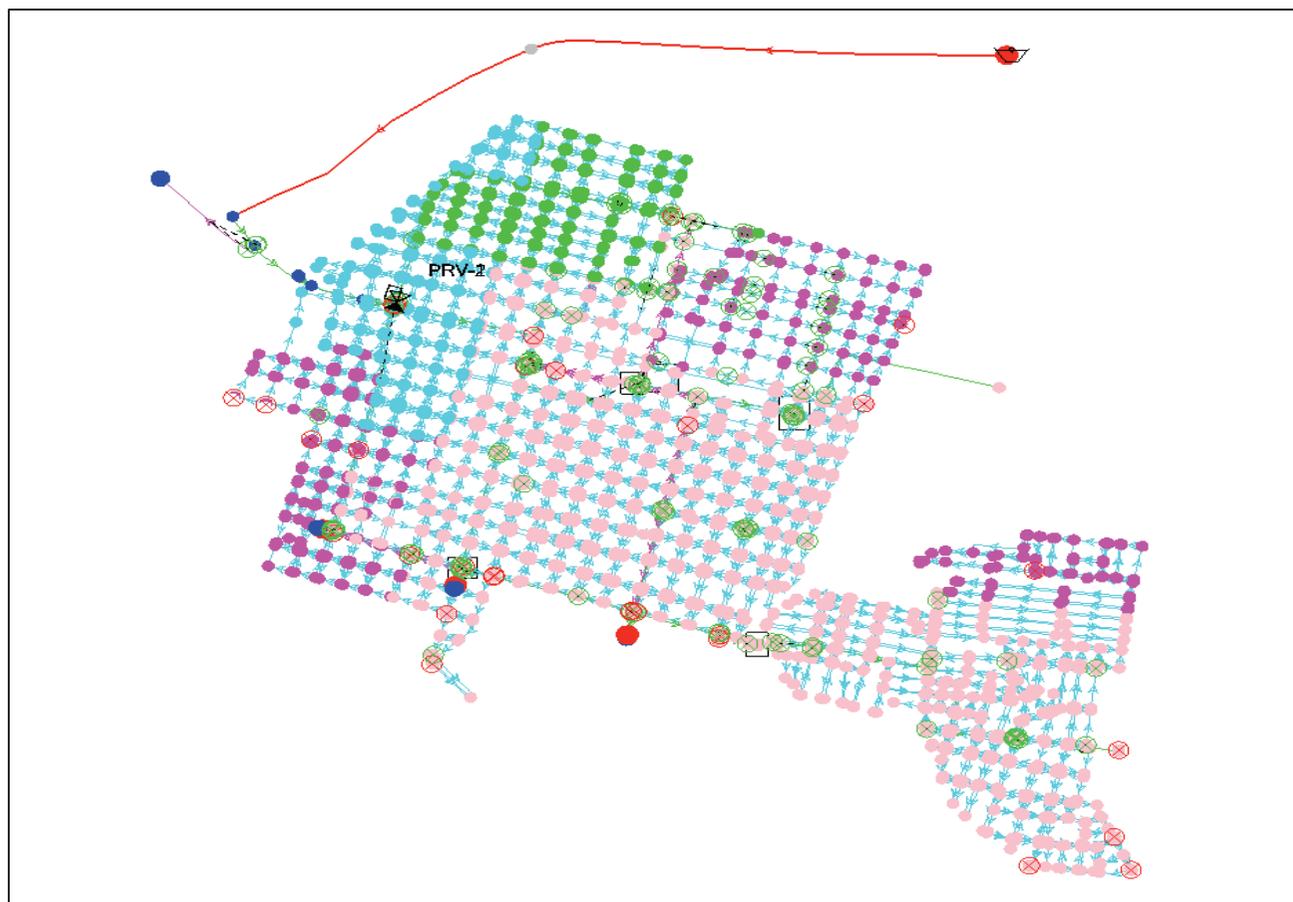


Figura 26. Simulación hidráulica del distrito CTP

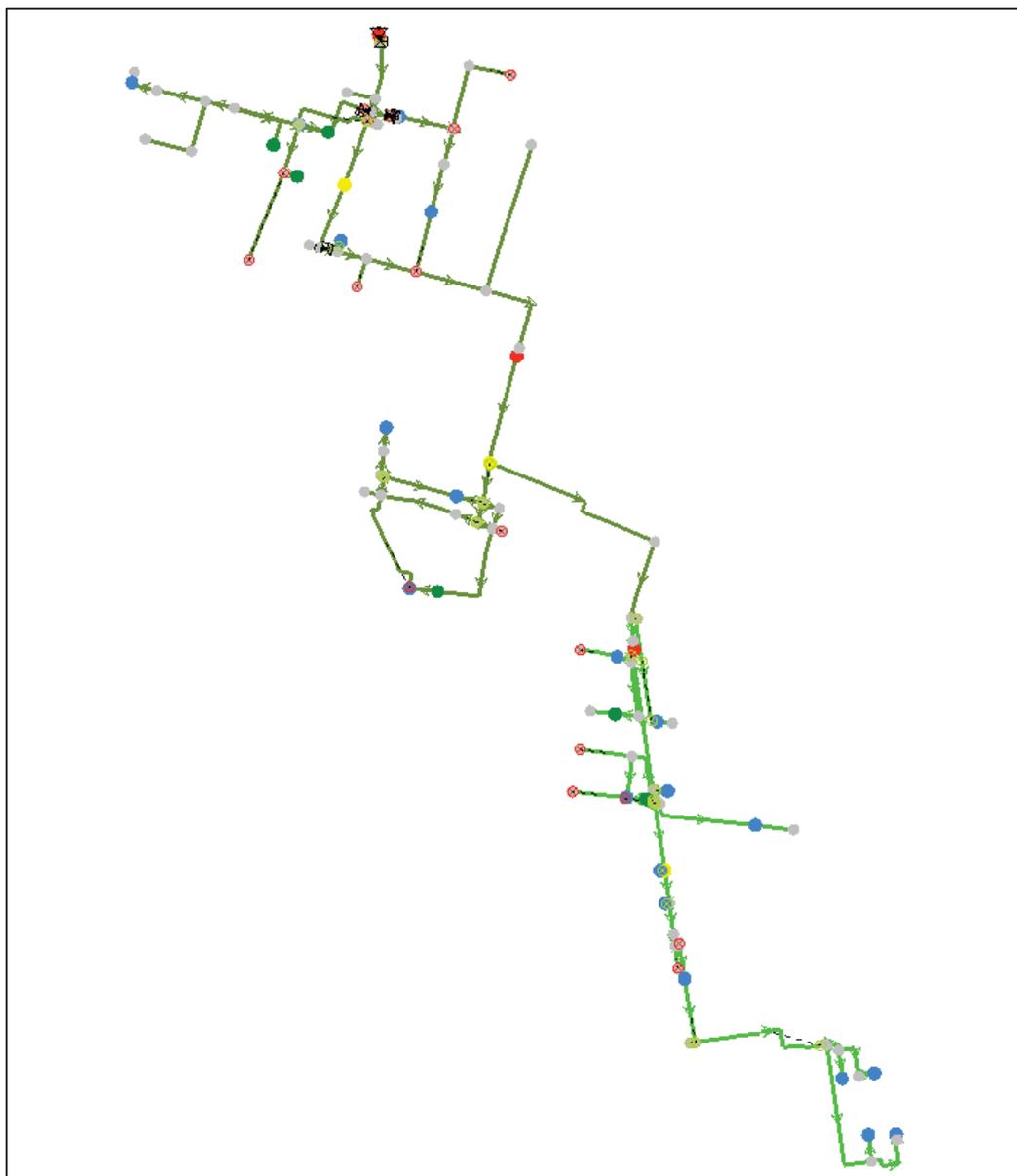


Figura 27. Simulación hidráulica de los distritos CRO y SRO

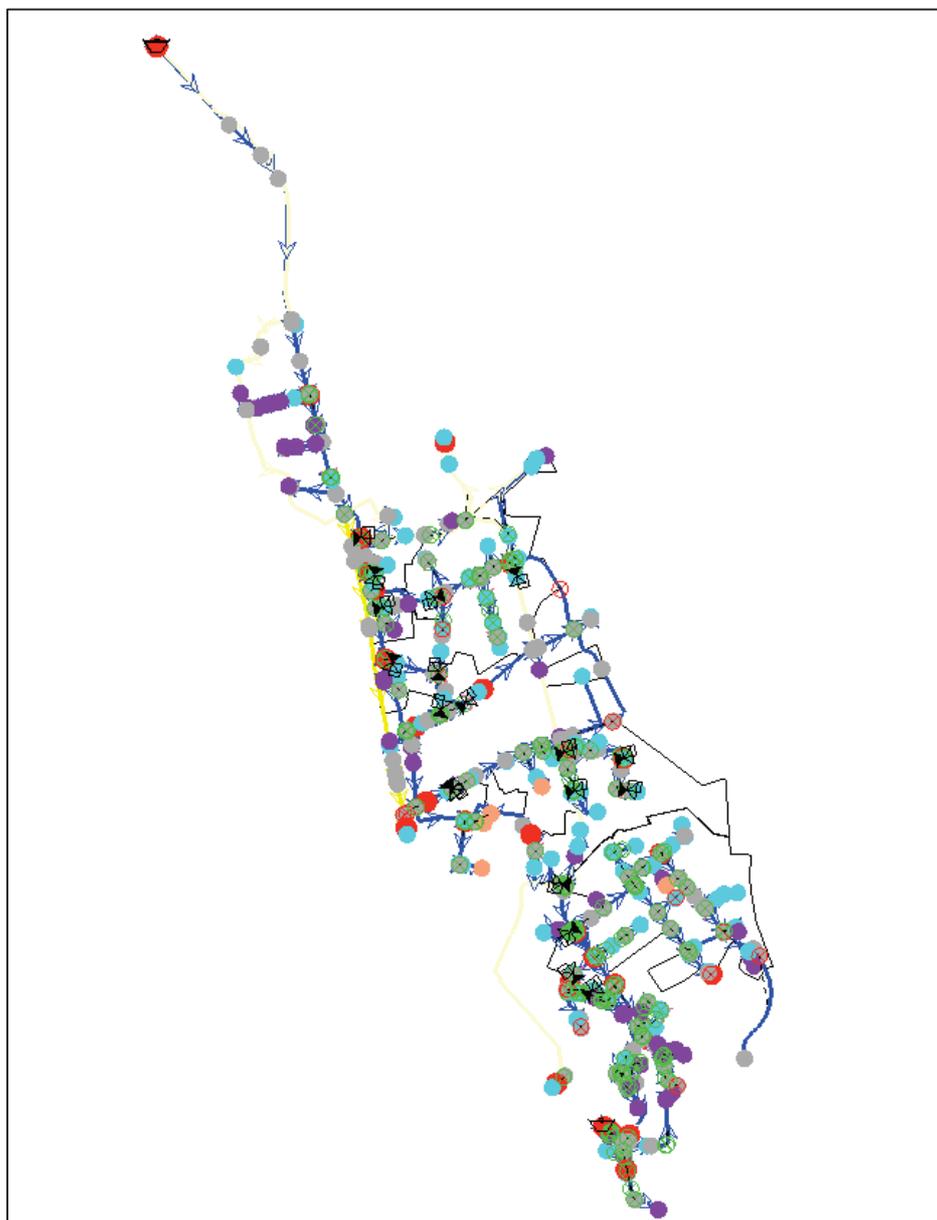


Figura 28. Simulación hidráulica del distrito N72

Tabla 17.*Datos del macro sector completo*

RESULTADOS	
Longitud de redes del macro sector	650 km
Presión promedio	1.4 bar
Presión máxima	1.7 bar
Presión mínima	1.2 bar

Luego de los escenarios simulados, se logra determinar el área con mayores pérdidas que es el CTP-005 limitado por al Norte (Gómez Rendón), Sur (Portete), Este (Calle 23), Oeste (Calle 32), teniendo los siguientes resultados:

Tabla 18.*Resultados del sector hidráulico simulado*

RESULTADOS	
Longitud de redes	12.5 km
Presión promedio	1.3 bar
Presión máxima	1.6 bar
Presión mínima	1.1 bar
Caudal de ingreso	55 l/s
Caudal de pérdidas	38 l/s
Longitud de tuberías a rehabilitar	12.5 km
Número de conexiones domiciliarias	1792
Recuperación de caudal con rehabilitación	32 l/s

4.5.2 MACRO SECTOR CRO

En la modelación del sector CRO, se toma en cuenta todas las tuberías que se encuentran dentro del macro sector, teniendo los siguientes datos:

Tabla 19.*Datos del macro sector completo*

RESULTADOS	
Longitud de redes del macro sector	100 km
Presión promedio	1.3 bar
Presión máxima	1.6 bar
Presión mínima	1.1 bar

Luego de los escenarios simulados, se logra determinar el área con mayores pérdidas que es el CRO-025 (Cristo del Consuelo)

Tabla 20.*Resultados del sector hidráulico simulado*

RESULTADOS	
Longitud de redes	27 km
Presión promedio	1.3 bar
Presión máxima	1.5 bar
Presión mínima	1.0 bar
Caudal de ingreso	130 l/s
Caudal de pérdidas	110 l/s
Longitud de tuberías a rehabilitar	27 km
Número de conexiones domiciliarias	3140
Recuperación de caudal con rehabilitación	100 l/s

4.5.3 MACRO SECTOR N72

En la modelación del sector N72, se toma en cuenta todas las tuberías que se encuentran dentro del macro sector, teniendo los siguientes datos:

Tabla 21.*Datos del macro sector completo*

	RESULTADOS
Longitud de redes del macro sector	1400 km
Presión promedio	1.6 bar
Presión máxima	1.9 bar
Presión mínima	1.4 bar

Luego de los escenarios simulados, se logra determinar el área con mayores pérdidas que es el N72-363 (Sauces III)

Tabla 22.*Resultados del sector hidráulico simulado*

	RESULTADOS
Longitud de redes	15 km
Presión promedio	1.5 bar
Presión máxima	1.7 bar
Presión mínima	1.3 bar
Caudal de ingreso	55 l/s
Caudal de pérdidas	40 l/s
Longitud de tuberías a rehabilitar	15 km
Número de conexiones domiciliarias	1683
Recuperación de caudal con rehabilitación	30 l/s

4.5 PROPUESTA DE REHABILITACIÓN PARA REDUCCIÓN INICIAL DEL ANC

Con la modelación de los tres Macrosectores se propone rehabilitar los sectores CTP-005, CRO-025, N72-363, que son los que tienen mayores pérdidas, permitiendo

recuperar la inversión a corto plazo, disminuir los índices de ruptura, equilibrar caudales y presiones en el sistema, mejorar la calidad de vida de los usuarios, reducción energética y reducir el ANC.

La rehabilitación de estos sectores permite tener un mejor balance de pérdidas en Guayaquil reduciéndola; pero para un adecuado manejo de la gestión del agua potable de Guayaquil se la debe complementar con la estrategia que se plantea en la presente tesis que consta de la implementación de tres zonas que se van a dedicar al análisis, seguimiento y ejecución de trabajos para reducir pérdidas en ciertos sectores y como parte de este seguimiento incluye la modelación que va a permitir determinar sectores que progresivamente van a ser rehabilitados anualmente.

4.6 ESTRATEGIA DE MODIFICACIÓN EN LA TARIFA

La tarifa actual en la ciudad de Guayaquil es de \$0.50 por m³, la cual es baja y se ha mantenido alrededor de 15 años. Con esta tarifa se han desarrollado los planes de mejoramiento y optimización del servicio de agua potable en la ciudad de Guayaquil, que ha permitido tener configuraciones hidráulicas autónomas con presiones aceptables y abastecer de manera continua a los usuarios de Guayaquil.

Con el constante crecimiento de la ciudad, es necesario incrementar las redes, acometidas, que en algunos casos como son sectores con topografías altas e irregulares requieren estaciones de bombeo y re-bombeo. También es conveniente recalcar que las redes de agua potable de Guayaquil en una gran parte tiene alrededor de los 30 años de servicio, por lo que cada año que pasa se van deteriorando y presentando fugas y problemas de calidad. Por lo que es imperante tener una tarifa que esté acorde a la realidad del sistema de abastecimiento de Guayaquil, que requiere una estrategia integral que involucra proyectos de rehabilitación, ampliar la zona de asentamientos y urbanizaciones que van en crecimiento.

La tarifa que se plantea es de \$0.63 que servirá para hacer realidad la estrategia de reducción de pérdidas planteada en la presente tesis.

4.6.1 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Como se planteó en el ítem anterior, los costos de operación y mantenimiento del sistema de agua potable en la ciudad de Guayaquil cubren una gran parte de la tarifa que cobra la Concesionaria. Por lo que no hay un monto coherente con las obras de rehabilitación y expansión que requiere la ciudad para tener un sistema de abastecimiento óptimo y moderno.

Los costos de operación y mantenimiento principales son:

Plantas de captación y producción que tienen un alto consumo de energía eléctrica y químicos.

Los sistemas de bombeo y re-bombeo que están repartidos en toda la ciudad y tienen una alta demanda eléctrica. Además el mantenimiento requiere personal capacitado que controle el sistema y equipos de última generación.

Las reparaciones en el sistema de abastecimiento generan un rubro muy fuerte en el presupuesto de la concesionaria ya que requiere tener un sistema con presiones de servicio por encima de las establecidas por EMAPAG.

CAPITULO V

5. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

En la capítulo anterior se analizaron las perdidas en los Macrosectores más críticos a través de una modelación, las cuales nos dieron como resultado que los sectores CTP-005, CRO-025 y N72-363 requieren ser rehabilitados por tener altas perdidas y como resultado, nos permite disminuir caudal de pérdidas y recuperar la inversión realizada.

5.1 VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA.

5.1.1. SUPUESTOS UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO.

El desarrollo de un proyecto de rehabilitación de redes de agua potable, genera beneficios a los habitantes de los sectores del Cristo del Consuelo, Sauces y el Suburbio, como:

Ahorro en adquisición y mantenimiento de equipos de bombeo en predios de varios pisos.- Debido a la rehabilitación de las tuberías de agua potable en los sectores, se van a elevar las presiones de servicio en cada predio; y eso evitará que los usuarios que tienen predios de dos plantas o más, tengan que adquirir, mantener equipos de bombeo y esto genera un ahorro de Energía Eléctrica.

Aumento en plusvalía de predios.- Gracias a la implementación de este proyecto, el valor del bien inmueble aumenta, ya que el contar con un servicio de agua potable óptimo es un gran valor agregado del bien.

SUPUESTOS:

a) Para el cálculo de Ahorro en adquisición y mantenimiento de equipos de bombeo en predios de varios pisos, se considera cómo costo promedio (incluye adquisición, mantenimiento y costo de energía eléctrica que demanda el equipo) \$40 mensuales por familia, este gasto será proyectado para la vida útil del proyecto. Este valor será calculado solamente sobre el 30% del total de predios, ya que el 30% de los predios CTP-005, CRO-025 Y N72-363 tienen + de 1 piso y por lo tanto solo esos predios tienen el gasto actual de equipos de bombeo.

b) Para el cálculo de Aumento en plusvalía de predios, se estima que el aumento es de un 3% del valor actual del predio, siendo proyectado para la vida útil del proyecto. El costo promedio de un predio promedio de los sectores \$25000.

5.2 PRESUPUESTOS DETALLADOS.

A continuación se detalla la lista de los rubros que proporciona el presupuesto de la obra civil en general. El detalle de los valores de cada descripción se presenta en el ANEXO 5.

Tabla 23.

Presupuesto de rehabilitación de redes en el CTP-005

RUBROS	PRECIO TOTAL
1 SUMINISTROS	
1.1 SUMINISTRO DE TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PEAD	109689,5
1.2 GUÍAS DOMICILIARIAS	32924,1
1.3 SUMINISTRO PARA HIDRANTE CON EXTREMO BRIDADO Y MEDIDOR CON ADAPTADOR DE BRIDA	15453,9
1.4 SUMINISTRO TUBERÍA Y ACCESORIOS PARA SIFONES DE AGUA POTABLE	2725
1.5 SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE DESAGÜE DE 110MM	8152,14
TOTAL MATERIALES	168944,64
OBRA CIVIL	
2. INSTALACIÓN	
2.1 ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA	1548,00
2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEOS	4312,50
2.3 INSTALACIÓN TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PEAD	926657,33
2.4 INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS	21504,00
2.5 CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA TIPO I PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO	12727,01
2.6 CONSTRUCCIÓN LOSA DESMONTABLE CÁMARA TIPO I PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO INCLUYE TAPA CIRCULAR HD	6071,77
2.7 INSTALACIÓN DE HIDRANTES. INCLUYE CÁMARA DE VÁLVULAS	15694,24
2.8 INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE DESAGÜE	608,40
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
3.- MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES	
3.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (ROPA DE TRABAJO, EPPS, SEÑALIZACIÓN, CABAÑA SANITARIA,ETC.	45959,74
3.2 RUBROS AMBIENTALES	25470,62
TOTAL OBRA CIVIL	1060553,61
4. COSTOS INDIRECTOS 19% DE (OBRA CIVIL + SUMINISTRO)	233604,6675
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	233604,6675
Total sin IVA \$:	1463102,92
IVA \$:	175572,3501
Total con IVA \$:	1638675,27

Tabla 24.*Presupuesto de rehabilitación de redes en el CRO-025*

RUBROS	PRECIO TOTAL
1 SUMINISTROS	
1.1 SUMINISTRO DE TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PEAD	216435,24
1.2 GUÍAS DOMICILIARIAS	56543,1
1.3 SUMINISTRO PARA HIDRANTE CON EXTREMO BRIDADO Y MEDIDOR CON ADAPTADOR DE BRIDA	27784,82
1.4 SUMINISTRO TUBERÍA Y ACCESORIOS PARA SIFONES DE AGUA POTABLE	4253,5
1.5 SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE DESAGÜE DE 110MM	11957,36
TOTAL MATERIALES	316974,02
OBRA CIVIL	
2. INSTALACIÓN	
2.1 ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA	2660,00
2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEOS	9315,00
2.3 INSTALACIÓN TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PEAD	1592478,52
2.4 INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS	37680,00
2.5 CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA TIPO I PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO	20261,61
2.6 CONSTRUCCIÓN LOSA DESMONTABLE CÁMARA TIPO I PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO INCLUYE TAPA CIRCULAR HD	9504,10
2.7 INSTALACIÓN DE HIDRANTES. INCLUYE CÁMARA DE VÁLVULAS	23541,36
2.8 INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE DESAGÜE	760,50
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
3.- MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES	
3.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (ROPA DE TRABAJO, EPPS, SEÑALIZACIÓN, CABAÑA SANITARIA,ETC.	45959,74
3.2 RUBROS AMBIENTALES	25470,62
TOTAL OBRA CIVIL	1767631,45
4. COSTOS INDIRECTOS 19% DE (OBRA CIVIL + SUMINISTRO)	396075,0393
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	396075,0393
Total sin IVA \$:	2480680,51
IVA \$:	297681,6611
Total con IVA \$:	2778362,17

Tabla 25.*Presupuesto de rehabilitación de redes en el N72-363*

RUBROS	PRECIO TOTAL
1 SUMINISTROS	
1.1 SUMINISTRO DE TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PEAD	144623,45
1.2 GUÍAS DOMICILIARIAS	33388,39
1.3 SUMINISTRO PARA HIDRANTE CON EXTREMO BRIDADO Y MEDIDOR CON ADAPTADOR DE BRIDA	17041,07
1.4 SUMINISTRO TUBERÍA Y ACCESORIOS PARA SIFONES DE AGUA POTABLE	3027,9
1.5 SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE DESAGÜE DE 110MM	8152,14
TOTAL MATERIALES	206232,95
OBRA CIVIL	
2. INSTALACIÓN	
2.1 ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA	1720,00
2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEOS	5334,39
2.3 INSTALACIÓN TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PEAD	1130021,84
2.4 INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS	20196,00
2.5 CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS TIPO I PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO	15735,00
2.6 CONSTRUCCIÓN LOSA DESMONTABLE CÁMARA TIPO I PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO INCLUYE TAPA CIRCULAR HD	7500,44
2.7 INSTALACIÓN DE HIDRANTES. INCLUYE CÁMARA DE VÁLVULAS	17656,02
2.8 INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE DESAGÜE	608,40
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
3.- MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES	
3.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (ROPA DE TRABAJO, EPPS, SEÑALIZACIÓN, CABAÑA SANITARIA,ETC.	45959,74
3.2 RUBROS AMBIENTALES	25470,62
TOTAL OBRA CIVIL	1270202,45
4. COSTOS INDIRECTOS 19% DE (OBRA CIVIL + SUMINISTRO)	280522,73
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	280522,73
Total sin IVA \$:	1756958,13
IVA \$:	210834,98
Total con IVA \$:	1967793,10

5.3 IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE INGRESOS, BENEFICIOS Y COSTOS (DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO).

Tabla 26.

Categorías de inversión CTP-005

ITEM	CATEGORÍAS DE INVERSIÓN	COSTO	(%)
I	ADQUISICION DE TERRENOS	0	0
II	OBRA CIVIL	1.638.675,27	80,00%
IV	CONTINGENCIAS	32.773,51	2,00%
V	FISCALIZACIÓN	213.027,78	13,00%
VI	MEDIDAS AMBIENTALES	49.160,26	3,00%
VII	PARTICIPACIÓN CIUDADANA	32.773,51	2,00%
COSTO DE INVERSIÓN TOTAL		1.966.410,32	100,00%

Tabla 27.

Categorías de inversión CRO-025

ITEM	CATEGORÍAS DE INVERSIÓN	COSTO	(%)
I	ADQUISICION DE TERRENOS	0	0
II	OBRA CIVIL	2.778.362,17	80,00%
IV	CONTINGENCIAS	55.567,24	2,00%
V	FISCALIZACIÓN	361.187,08	13,00%
VI	MEDIDAS AMBIENTALES	83.350,87	3,00%
VII	PARTICIPACIÓN CIUDADANA	55.567,24	2,00%
COSTO DE INVERSIÓN TOTAL		3.334.034,60	100,00%

Tabla 28.*Categorías de inversión N72-363*

ITEM	CATEGORÍAS DE INVERSIÓN	COSTO	(%)
I	ADQUISICION DE TERRENOS	0	0
II	OBRA CIVIL	1.967.793,11	80,00%
IV	CONTINGENCIAS	39.355,86	2,00%
V	FISCALIZACIÓN	255.813,10	13,00%
VI	MEDIDAS AMBIENTALES	59.033,79	3,00%
VII	PARTICIPACIÓN CIUDADANA	39.355,86	2,00%
COSTO DE INVERSIÓN TOTAL		2.361.351,73	100,00%

Tabla 29.*Determinación de los beneficios valorables para el CTP-005*

AÑOS	NO. FAMILIAS	AHORRO EN ADQUISICIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE BOMBEO EN PREDIOS DE VARIOS PISOS	AUMENTO EN PLUSVALÍA DE PREDIOS	TOTAL
0				
1	1.792,00	\$ 258.048,00	\$ 1.344.000,00	\$ 1.602.048,00
2	1.827,84	\$ 263.208,96	\$ 1.370.880,00	\$ 1.634.088,96
3	1.864,40	\$ 268.473,14	\$ 1.398.297,60	\$ 1.666.770,74
4	1.901,68	\$ 273.842,60	\$ 1.426.263,55	\$ 1.700.106,15
5	1.939,72	\$ 279.319,45	\$ 1.454.788,82	\$ 1.734.108,28
6	1.978,51	\$ 284.905,84	\$ 1.483.884,60	\$ 1.768.790,44
7	2.018,08	\$ 290.603,96	\$ 1.513.562,29	\$ 1.804.166,25
8	2.058,44	\$ 296.416,04	\$ 1.543.833,54	\$ 1.840.249,58
9	2.099,61	\$ 302.344,36	\$ 1.574.710,21	\$ 1.877.054,57
10	2.141,61	\$ 308.391,25	\$ 1.606.204,41	\$ 1.914.595,66
11	2.184,44	\$ 314.559,07	\$ 1.638.328,50	\$ 1.952.887,57
12	2.228,13	\$ 320.850,25	\$ 1.671.095,07	\$ 1.991.945,32
13	2.272,69	\$ 327.267,26	\$ 1.704.516,97	\$ 2.031.784,23
14	2.318,14	\$ 333.812,60	\$ 1.738.607,31	\$ 2.072.419,92
15	2.364,51	\$ 340.488,86	\$ 1.773.379,46	\$ 2.113.868,31
16	2.411,80	\$ 347.298,63	\$ 1.808.847,05	\$ 2.156.145,68
17	2.460,03	\$ 354.244,61	\$ 1.845.023,99	\$ 2.199.268,59
18	2.509,23	\$ 361.329,50	\$ 1.881.924,47	\$ 2.243.253,97
19	2.559,42	\$ 368.556,09	\$ 1.919.562,96	\$ 2.288.119,04
20	2.610,61	\$ 375.927,21	\$ 1.957.954,22	\$ 2.333.881,43
21	2.662,82	\$ 383.445,75	\$ 1.997.113,30	\$ 2.380.559,05
22	2.716,07	\$ 391.114,67	\$ 2.037.055,57	\$ 2.428.170,23
23	2.770,40	\$ 398.936,96	\$ 2.077.796,68	\$ 2.476.733,64
24	2.825,80	\$ 406.915,70	\$ 2.119.352,61	\$ 2.526.268,31
25	2.882,32	\$ 415.054,02	\$ 2.161.739,66	\$ 2.576.793,68
26	2.939,97	\$ 423.355,10	\$ 2.204.974,46	\$ 2.628.329,55
27	2.998,77	\$ 431.822,20	\$ 2.249.073,95	\$ 2.680.896,14
28	3.058,74	\$ 440.458,64	\$ 2.294.055,42	\$ 2.734.514,07
29	3.119,92	\$ 449.267,81	\$ 2.339.936,53	\$ 2.789.204,35
30	3.182,31	\$ 458.253,17	\$ 2.386.735,26	\$ 2.844.988,43

Tabla 30.*Determinación de los beneficios valorables para el CRO-025*

AÑOS	NO. FAMILIAS	AHORRO EN ADQUISICIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE BOMBEO EN PREDIOS DE VARIOS PISOS	AUMENTO EN PLUSVALÍA DE PREDIOS	TOTAL
0				
1	3.140,00	\$ 452.160,00	\$ 2.355.000,00	\$ 2.807.160,00
2	3.202,80	\$ 461.203,20	\$ 2.402.100,00	\$ 2.863.303,20
3	3.266,86	\$ 470.427,26	\$ 2.450.142,00	\$ 2.920.569,26
4	3.332,19	\$ 479.835,81	\$ 2.499.144,84	\$ 2.978.980,65
5	3.398,84	\$ 489.432,53	\$ 2.549.127,74	\$ 3.038.560,26
6	3.466,81	\$ 499.221,18	\$ 2.600.110,29	\$ 3.099.331,47
7	3.536,15	\$ 509.205,60	\$ 2.652.112,50	\$ 3.161.318,10
8	3.606,87	\$ 519.389,71	\$ 2.705.154,75	\$ 3.224.544,46
9	3.679,01	\$ 529.777,51	\$ 2.759.257,84	\$ 3.289.035,35
10	3.752,59	\$ 540.373,06	\$ 2.814.443,00	\$ 3.354.816,05
11	3.827,64	\$ 551.180,52	\$ 2.870.731,86	\$ 3.421.912,38
12	3.904,20	\$ 562.204,13	\$ 2.928.146,50	\$ 3.490.350,62
13	3.982,28	\$ 573.448,21	\$ 2.986.709,43	\$ 3.560.157,64
14	4.061,92	\$ 584.917,17	\$ 3.046.443,61	\$ 3.631.360,79
15	4.143,16	\$ 596.615,52	\$ 3.107.372,49	\$ 3.703.988,00
16	4.226,03	\$ 608.547,83	\$ 3.169.519,94	\$ 3.778.067,76
17	4.310,55	\$ 620.718,78	\$ 3.232.910,34	\$ 3.853.629,12
18	4.396,76	\$ 633.133,16	\$ 3.297.568,54	\$ 3.930.701,70
19	4.484,69	\$ 645.795,82	\$ 3.363.519,91	\$ 4.009.315,74
20	4.574,39	\$ 658.711,74	\$ 3.430.790,31	\$ 4.089.502,05
21	4.665,87	\$ 671.885,97	\$ 3.499.406,12	\$ 4.171.292,09
22	4.759,19	\$ 685.323,69	\$ 3.569.394,24	\$ 4.254.717,93
23	4.854,38	\$ 699.030,17	\$ 3.640.782,12	\$ 4.339.812,29
24	4.951,46	\$ 713.010,77	\$ 3.713.597,77	\$ 4.426.608,54
25	5.050,49	\$ 727.270,99	\$ 3.787.869,72	\$ 4.515.140,71
26	5.151,50	\$ 741.816,41	\$ 3.863.627,12	\$ 4.605.443,52
27	5.254,53	\$ 756.652,73	\$ 3.940.899,66	\$ 4.697.552,39
28	5.359,62	\$ 771.785,79	\$ 4.019.717,65	\$ 4.791.503,44
29	5.466,82	\$ 787.221,51	\$ 4.100.112,01	\$ 4.887.333,51
30	5.576,15	\$ 802.965,94	\$ 4.182.114,25	\$ 4.985.080,18

Tabla 31.*Determinación de los beneficios valorables para el N72-363*

AÑOS	NO. FAMILIAS	AHORRO EN ADQUISICIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE BOMBEO EN PREDIOS DE VARIOS PISOS	AUMENTO EN PLUSVALÍA DE PREDIOS	TOTAL
0				
1	1.683,00	\$ 242.352,00	\$ 1.262.250,00	\$ 1.504.602,00
2	1.716,66	\$ 247.199,04	\$ 1.287.495,00	\$ 1.534.694,04
3	1.750,99	\$ 252.143,02	\$ 1.313.244,90	\$ 1.565.387,92
4	1.786,01	\$ 257.185,88	\$ 1.339.509,80	\$ 1.596.695,68
5	1.821,73	\$ 262.329,60	\$ 1.366.299,99	\$ 1.628.629,59
6	1.858,17	\$ 267.576,19	\$ 1.393.625,99	\$ 1.661.202,18
7	1.895,33	\$ 272.927,71	\$ 1.421.498,51	\$ 1.694.426,23
8	1.933,24	\$ 278.386,27	\$ 1.449.928,48	\$ 1.728.314,75
9	1.971,90	\$ 283.953,99	\$ 1.478.927,05	\$ 1.762.881,05
10	2.011,34	\$ 289.633,07	\$ 1.508.505,59	\$ 1.798.138,67
11	2.051,57	\$ 295.425,74	\$ 1.538.675,71	\$ 1.834.101,44
12	2.092,60	\$ 301.334,25	\$ 1.569.449,22	\$ 1.870.783,47
13	2.134,45	\$ 307.360,94	\$ 1.600.838,21	\$ 1.908.199,14
14	2.177,14	\$ 313.508,15	\$ 1.632.854,97	\$ 1.946.363,12
15	2.220,68	\$ 319.778,32	\$ 1.665.512,07	\$ 1.985.290,39
16	2.265,10	\$ 326.173,88	\$ 1.698.822,31	\$ 2.024.996,19
17	2.310,40	\$ 332.697,36	\$ 1.732.798,76	\$ 2.065.496,12
18	2.356,61	\$ 339.351,31	\$ 1.767.454,73	\$ 2.106.806,04
19	2.403,74	\$ 346.138,33	\$ 1.802.803,83	\$ 2.148.942,16
20	2.451,81	\$ 353.061,10	\$ 1.838.859,90	\$ 2.191.921,00
21	2.500,85	\$ 360.122,32	\$ 1.875.637,10	\$ 2.235.759,42
22	2.550,87	\$ 367.324,77	\$ 1.913.149,84	\$ 2.280.474,61
23	2.601,88	\$ 374.671,27	\$ 1.951.412,84	\$ 2.326.084,10
24	2.653,92	\$ 382.164,69	\$ 1.990.441,10	\$ 2.372.605,79
25	2.707,00	\$ 389.807,98	\$ 2.030.249,92	\$ 2.420.057,90
26	2.761,14	\$ 397.604,14	\$ 2.070.854,92	\$ 2.468.459,06
27	2.816,36	\$ 405.556,23	\$ 2.112.272,01	\$ 2.517.828,24
28	2.872,69	\$ 413.667,35	\$ 2.154.517,46	\$ 2.568.184,81
29	2.930,14	\$ 421.940,70	\$ 2.197.607,80	\$ 2.619.548,50
30	2.988,75	\$ 430.379,51	\$ 2.241.559,96	\$ 2.671.939,47

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

En el presente trabajo de grado, se analizan todos los componentes de la gestión realizada sobre las redes de distribución de agua potable de Guayaquil en el que se propone una estrategia integral para mejorar los efectos de una adecuada gestión sobre el sistema de agua potable.

Se determinaron todas las causas que influyeron en la gestión de los recursos de agua potable anteriores, para determinar soluciones óptimas y eficientes.

En el capítulo 1, se plantea la situación actual, en el que se muestra lo deficiente que se encontraba el sistema de agua potable en la década de los 90, el centro y sur de Guayaquil tenía un desabastecimiento discontinuo, los altos problemas de calidad y presión que generaban un descontento de la población en general, una medición incompleta.

Dentro del mismo capítulo se presentan los objetivos principales de la tesis, como son: Realizar un diagnóstico de las pérdidas y de la mala gestión del sistema de agua potable y elaborar una propuesta de mejoramiento.

En el capítulo 2, se muestra el marco teórico, que contienen conceptos hidráulicos generales y aplicados a la gestión del agua potable.

En el capítulo 3, se realiza un análisis de la sectorización hidráulica aplicada en los últimos años, dividiendo al sistema de redes de agua potable en macro sectores y a su vez sectores hidráulicos, como unidades autónomas con muchos beneficios hidráulicos como cuando hay una fuga de agua potable la sectorización ayuda para que el área de afectación se las más pequeña posible.

Además se indica el formato de encuesta que se realiza a los usuarios con mayores problemas de mala calidad y presión para poder confirmar los datos del análisis hidráulico. También se muestra la modelación realizada para determinar los sectores más críticos de Guayaquil.

En el capítulo 4, se muestra la propuesta en tres partes muy ligadas entre sí:

Primero: Sistema de administración de las zonas de redes en función de la criticidad de presiones, calidad y abastecimiento. En el que se presenta una estructura operativa para el manejo del sistema de agua potable en tres zonas; zona crítica (áreas con mayor índices de baja presión, mala calidad y desabastecimiento), zona No crítica (sectores más óptimos) y zona media (áreas con un nivel de servicio aceptable).

Segundo: plan de medición, determinación y recuperación de pérdidas.

Tercero: plan de renovación integral de redes en zonas críticas.

Con el balance hidráulico y análisis de reclamos por macro sector se procede a calificar cualitativa y cuantitativamente a los macro sectores con mayores pérdidas. Con esto se elaboró una matriz de encuesta, enfocando los macro sectores CRO – CTP - N72 – CTC – SGU – SRO - N42 – CSA – NTC. Resultando los Macrosectores CRO – CTP – N72 las zonas con mayores pérdidas.

En estos tres Macrosectores se realizó una Modelación, con la cual se concluye que se deben de rehabilitar los sectores CTP-005, CRO-025, N72-363, que son los que tienen mayores pérdidas, permitiendo recuperar la inversión a corto plazo, disminuir los índices de ruptura, equilibrar caudales y presiones en el sistema, mejorar la calidad de vida de los usuarios, reducción energética y reducir el ANC.

La rehabilitación de estos sectores permite tener un mejor balance de pérdidas en Guayaquil reduciéndola; pero para un adecuado manejo de la gestión del agua potable de Guayaquil se recomienda complementar con la estrategia que se plantea en la presente tesis que consta de la implementación de tres zonas que se van a dedicar al análisis, seguimiento y ejecución de trabajos para reducir perdidas en ciertos sectores y como

parte de este seguimiento incluye la modelación que va a permitir determinar sectores que progresivamente van a ser rehabilitados anualmente.

En el capítulo 4, se muestra la evaluación económica y financiera. Rehabilitando estos tres sectores hidráulicos vamos a tener un beneficio económico para los usuarios como el aumento de la plusvalía y eliminación de sistemas de bombeos de los predios, además de un beneficio financiero para la concesionaria ya que se disminuyen los costos de producción de agua potable ya que se van a disminuir los volúmenes de agua potable enviada a la ciudad.

6.2 RECOMENDACIONES

Pese a los buenos resultados que se obtienen al aplicar la propuesta que se presenta en esta tesis, se recomienda para futuras investigaciones lo siguiente:

Realizar una exhaustiva investigación en todos los rincones de la ciudad, determinado las causas y efectos que repercuten en la calidad y por ende al buen vivir de las personas, luego de esto plasmarlas en un sinnúmero de modelaciones hidráulicas para determinar con más detalle los problemas que se presentan a diario.

Con el software WATERGEMS de última versión y el SCADA se recomienda enlazar las redes que actualmente están instaladas en sitio, simulando las zonas y directamente ejecutando movimientos de accesorios con el fin de que diariamente se analicen los problemas presentes en la ciudad y dar solución inmediata desde el programa WATERGEMS. No obstante se debe contar con modelo calibrado.

Implementar el software Smart Flex que servirá para poder optimizar las actividades de campo obteniendo un mejor control sobre las cuadrillas de trabajo, así como también obtener indicadores que permitan tener una estadística más exacta y contar con un buen catastro. Actividad que requiere de personal técnico especializado en el tema.

Además se recomienda iniciar una inmediata actualización de catastro y digitalización de la información, esto permitirá que los resultados sean más exactos al momento de tomarlos en la modelación y otros trabajos.

Actualizar los procedimientos e instructivos internos para una correcta ejecución e implantar un nuevo procedimiento que indique la correcta elaboración del balance hidráulico.

Invertir en infraestructura hidráulica en toda la extensión de la ciudad como: implementar nuevos medidores de control de flujo y e presión, sectorización de redes, mantenimiento y renovación de hidrantes, válvulas accesorios etc., mantenimiento e implementación de nuevas estaciones de bombeo.

Capacitar al personal técnico encargado de las diferentes áreas que están relacionadas con el nuevo organigrama propuesto, luego equipar al personal con la indumentaria necesaria y adecuada para una correcta ejecución de los trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

- ADERASA Benchmarking. (2007). *Manual de indicadores de gestión para agua potable y alcantarillado sanitario. Asociación de entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas. América.*
- ADERASA, B. d. (2007). *Manual de indicadores de gestión para agua potable y alcantarillado sanitario. Asociación de entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas. América.*
- Arreguín y Cortés. (2004). *USO EFICIENTE DEL AGUA.*
- Arreguín-Cortés, F. I. (2004). *USO EFICIENTE DEL AGUA.*
- Barajas M. (2008). *convergencia y divergencia sobre la administración del agua. México.*
- Barajas, L. M. (2008). *convergencia y divergencia sobre la administración del agua. México.*
- Benavides H. (2007). *Indicadores de gestión internacional para la eficiencia en la gestión urbana del agua.- El benchmarking en el Ecuador. IX Congreso Nacional de Hidráulica y I de Manejo integral de recursos hídricos. Quito, Asociación de Ingenieros Hidráulicos del Ecuador.*
- Benavides H. et. al. (2008). *Auditoría de redes de distribución de agua. Metodologías existentes. Dificultades de aplicación y alternativas para soslayarlas en el Ecuador. Valencia: 128.*
- Cabrera Marcet E. (2006). *Alternativas y Estrategias disponibles en la Reducción de Peridas.*
- Christian Abarca, V. D. (2012). *Técnicas de detección y localización de fugas de agua en. Loja - Ecuador.*
- Christian, A. V. (2012). *Técnicas de detección y localización de fugas de agua en. Loja - Ecuador .*

- CORPENING W. L., W. T. (1990). *A History of the consumption Toilet and its Introduction into*. Phoenix, Arizona, Estados Unidos.
- CORPENING, W. L. (1990). *A History of the consumption Toilet and its Introduction into*. Phoenix, Arizona, Estados Unidos.
- Enrique, C. M. (2006). *Alternativas y Estrategias disponibles en la Reducción de Peridas*.
- Municipio. (1977). *Conferencia sobre el derecho al agua*. Mar del Plata, Argentina.
- OPS/OMS. (2009). *Saneamiento rural y salud. Guía para acciones a nivel local*. Guatemala.
- Paz Sanchez A. (1966). *Bombas para agua potable*. OPS, Washington D.C.
- Paz, S. A. (1966). *Bombas para agua potable*. OPS, Washington D.C.
- Sanchez T y Manuel S. (2011). La gestion del agua en España. *Revista de Estudios Regionales*, 207.
- Terea Sanchez, N. R. (2011). La gestion del agua en España. *Revista de Estudios Regionales* , 207.
- UE & PE-CONS. (2000). *Directiva Marco del Agua. U. E. y. C. P. Europeo. PE-CONS 3639/00: 101*.
- UNATSABAR., O. (2005). *Guía para los gobiernos locales*. Lima, Perú.
- Víctor, B. O. (2004). *Estrategia y Organización para la Detección de Fugas*. México.

ANEXOS

ANEXO 1.

SECCIÓN TERCERA GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Artículo 32.- Gestión pública o comunitaria del agua. La gestión del agua es exclusivamente pública o comunitaria.

La gestión pública del agua comprende, de conformidad con lo previsto en esta Ley, la rectoría, formulación y ejecución de políticas, planificación, gestión integrada en cuencas hidrográficas, organización y regulación del régimen institucional del agua y control, conocimiento y sanción de las infracciones así como la administración, operación, construcción y mantenimiento de la infraestructura hídrica a cargo del Estado.

La gestión comunitaria la realizarán las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y juntas de organizaciones de usuarios del servicio, juntas de agua potable y juntas de riego. Comprende, de conformidad con esta Ley, la participación en la protección del agua y en la administración, operación y mantenimiento de infraestructura de la que se beneficien los miembros de un sistema de agua y que no se encuentre bajo la administración del Estado.

Artículo 33.- Ámbito y modalidades de la gestión de los recursos hídricos. La gestión pública de los recursos hídricos comprenderá la planificación, formulación de políticas nacionales, gestión integrada en cuencas hidrográficas, el otorgamiento, seguimiento y control de autorizaciones de uso y de autorizaciones de aprovechamiento productivo del agua, la determinación de los caudales ecológicos, la preservación y conservación de las fuentes y zonas de recarga hídrica, la regulación y control técnico de la gestión, la cooperación con las autoridades ambientales en la prevención y control de la contaminación del agua y en la disposición de vertidos, la observancia de los derechos de los usuarios, la organización, rectoría y regulación del régimen institucional del agua y el control, conocimiento y sanción de las infracciones.

Artículo 34.- Gestión integrada e integral de los recursos hídricos. La Autoridad Única del Agua es responsable de la gestión integrada e integral de los recursos hídricos con un enfoque ecosistémico y por cuenca o sistemas de cuencas hidrográficas, la misma

que se coordinará con los diferentes niveles de gobierno según sus ámbitos de competencia. Se entiende por cuenca hidrográfica, la unidad territorial delimitada por la línea divisoria de sus aguas que drenan superficialmente hacia un cauce común. Incluyen en este espacio, poblaciones, infraestructura, áreas de conservación, de protección y zonas productivas.

Cuando los límites de las aguas subterráneas no coincidan con la línea divisoria de aguas superficiales, dicha delimitación incluirá la proyección de las aguas de recarga subterráneas que fluyen hacia la cuenca delimitada superficialmente.

La Autoridad Única del Agua aprobará la delimitación concreta de las cuencas hidrográficas y su posible agrupación a efectos de planificación y gestión así como la atribución de las aguas subterráneas a la cuenca que corresponda.

La gestión integrada e integral de los recursos hídricos será eje transversal del sistema nacional descentralizado de planificación participativa para el desarrollo.

Artículo 35.- Principios de la gestión de los recursos hídricos. La gestión de los recursos hídricos en todo el territorio nacional se realizará de conformidad con los siguientes principios:

a) La cuenca hidrográfica constituirá la unidad de planificación y gestión integrada de los recursos hídricos;

b) La planificación para la gestión de los recursos hídricos deberá ser considerada en los planes de ordenamiento territorial de los territorios comprendidos dentro de la cuenca hidrográfica, la gestión ambiental y los conocimientos colectivos y saberes ancestrales;

c) La gestión del agua y la prestación del servicio público de saneamiento, agua potable, riego y drenaje son exclusivamente públicas o comunitarias;

d) La prestación de los servicios de agua potable, riego y drenaje deberá regirse por los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad; y,

e) La participación social se realizará en los espacios establecidos en la presente Ley y los demás cuerpos legales expedidos para el efecto.

Artículo 36.- Deberes estatales en la gestión integrada. El Estado y sus instituciones en el ámbito de sus competencias son los responsables de la gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrográfica. En consecuencia son los obligados a:

- a) Promover y garantizar el derecho humano al agua;
- b) Regular los usos, el aprovechamiento del agua y las acciones para preservarla en cantidad y calidad mediante un manejo sustentable a partir de normas técnicas y parámetros de calidad;
- c) Conservar y manejar sustentablemente los ecosistemas marino costeros, altoandinos y amazónicos, en especial páramos, humedales y todos los ecosistemas que almacenan agua;
- d) Promover y fortalecer la participación en la gestión del agua de las organizaciones de usuarios, consumidores de los sistemas públicos y comunitarios del agua, a través de los consejos de cuenca hidrográfica y del Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua; y,
- e) Recuperar y promover los saberes ancestrales, la investigación y el conocimiento científico del ciclo hidrológico.

Sección Cuarta Servicios Públicos

Artículo 37.- Servicios públicos básicos. Para efectos de esta Ley, se considerarán servicios públicos básicos, los de agua potable y saneamiento ambiental relacionados con el agua. La provisión de estos servicios presupone el otorgamiento de una autorización de uso.

La provisión de agua potable comprende los procesos de captación y tratamiento de agua cruda, almacenaje y transporte, conducción, impulsión, distribución, consumo, recaudación de costos, operación y mantenimiento.

La certificación de calidad del agua potable para consumo humano deberá ser emitida por la autoridad nacional de salud.

El saneamiento ambiental en relación con el agua comprende las siguientes actividades:

1. Alcantarillado sanitario: recolección y conducción, tratamiento y disposición final de aguas residuales y derivados del proceso de depuración; y,

2. Alcantarillado pluvial: recolección, conducción y disposición final de aguas lluvia.

El alcantarillado pluvial y el sanitario constituyen sistemas independientes sin interconexión posible, los gobiernos autónomos descentralizados municipales exigirán la implementación de estos sistemas en la infraestructura urbanística.

Artículo 38.- Prohibición de autorización del uso o aprovechamiento de aguas residuales. La Autoridad Única del Agua no expedirá autorización de uso y aprovechamiento de aguas residuales en los casos que obstruyan, limiten o afecten la ejecución de proyectos de saneamiento público o cuando incumplan con los parámetros en la normativa para cada uso.

Artículo 39.- Servicio público de riego y drenaje. Las disposiciones de la presente Ley relativas a los servicios públicos se aplicarán a los servicios de riego y drenaje, cualquiera sea la modalidad bajo la cual se los preste.

El riego parcelario es responsabilidad de los productores dentro de su predio, bajo los principios y objetivos establecidos por la autoridad rectora del sector agropecuario.

El servicio público de riego y drenaje responderá a la planificación nacional que establezca la autoridad rectora del mismo y su planificación y ejecución en el territorio corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, de conformidad con sus respectivas competencias.

La Autoridad Única del Agua y la Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con la autoridad rectora de la política nacional agropecuaria, expedirán las normas y reglamentos para asegurar la calidad e inocuidad del agua de riego y vigilará su abastecimiento.

Artículo 40.- Principios y objetivos para la gestión del riego y drenaje. El riego y drenaje es un medio para impulsar el buen vivir o sumak kawsay. La gestión del riego y drenaje se regirán por los principios de redistribución, participación, equidad y solidaridad, con responsabilidad ambiental. Los objetivos son:

- a) Ampliar la cobertura y mejorar la eficiencia de los sistemas de riego en función del cambio de la matriz productiva;
- b) Posibilitar el incremento de la productividad y la diversificación productiva;
- c) Fortalecer la gestión pública y comunitaria de riego;

d) Impulsar la modernización y tecnificación del riego; e) Promover el manejo, conservación y recuperación de suelos;

f) Favorecer la generación de empleo rural; y,

g) Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego.

Artículo 41.- Disposiciones para los sistemas públicos de riego y drenaje. La infraestructura de los sistemas públicos de riego y drenaje son parte del dominio hídrico público y su propiedad no puede ser transferida bajo ninguna circunstancia.

La gestión de los sistemas públicos de riego y drenaje es de corresponsabilidad entre el Gobierno Central, los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el ámbito de sus competencias y los usuarios. Tal corresponsabilidad implica la participación en la operación y mantenimiento de estos sistemas y en el manejo sustentable de las fuentes y zonas de recarga.

En todo lo demás se estará a lo dispuesto en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización y a las decisiones del Consejo Nacional de Competencias.

Sección Quinta El Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados

Artículo 42.- Coordinación, planificación y control. Las directrices de la gestión integral del agua que la autoridad única establezca al definir la planificación hídrica nacional, serán observadas en la planificación del desarrollo a nivel regional, provincial, distrital, cantonal, parroquial y comunal y en la formulación de los respectivos planes de ordenamiento territorial.

Para la gestión integrada e integral del agua, los Gobiernos Autónomos Descentralizados, sin perjuicio de las competencias exclusivas en la prestación de servicios públicos relacionados con el agua, cumplirán coordinadamente actividades de colaboración y complementariedad entre los distintos niveles de gobierno y los sistemas comunitarios de conformidad con la Constitución y la ley.

Sección Sexta Gestión Comunitaria del Agua

Artículo 43.- Definición de juntas administradoras de agua potable. Las juntas administradoras de agua potable son organizaciones comunitarias, sin fines de lucro, que tienen la finalidad de prestar el servicio público de agua potable. Su accionar se

fundamenta en criterios de eficiencia económica, sostenibilidad del recurso hídrico, calidad en la prestación de los servicios y equidad en el reparto del agua.

Los requisitos y el procedimiento para la creación de nuevas juntas administradoras de agua potable se desarrollarán reglamentariamente por la Autoridad Única del Agua.

En el cantón donde el gobierno autónomo descentralizado municipal preste el servicio de manera directa o a través de una empresa pública de agua potable y esta cubra los servicios que por ley le corresponden, en toda su jurisdicción, no podrán constituirse juntas administradoras de agua potable y saneamiento.

Las juntas administradoras de agua potable y saneamiento, formarán parte del consejo de cuenca a través de sus representantes sectoriales, según lo establezca el Reglamento de la presente Ley.

Artículo 44.- Deberes y atribuciones de las juntas administradoras de agua potable. Constituyen deberes y atribuciones de las juntas administradoras de agua potable comunitarias, los siguientes:

1. Establecer, recaudar y administrar las tarifas por la prestación de los servicios, dentro de los criterios generales regulados en esta Ley y el Reglamento expedido por la Autoridad Única del Agua;

2. Rehabilitar, operar y mantener la infraestructura para la prestación de los servicios de agua potable;

3. Gestionar con los diferentes niveles de gobierno o de manera directa, la construcción y financiamiento de nueva infraestructura. Para el efecto deberá contar con la respectiva viabilidad técnica emitida por la Autoridad Única del Agua;

4. Participar con la Autoridad Única del Agua en la protección de las fuentes de abastecimiento del sistema de agua potable, evitando su contaminación;

5. Remitir a la Autoridad Única del Agua la información anual relativa a su gestión así como todo tipo de información que les sea requerida;

6. La resolución de los conflictos que puedan existir entre sus miembros. En caso de que el conflicto no se pueda resolver internamente, la Autoridad Única del Agua decidirá sobre el mismo, en el ámbito de sus competencias; y,

7. Participar en los consejos de cuenca de conformidad con esta Ley.

Artículo 45.- Prestación de servicios comunitarios del agua. Se realizará exclusivamente a través de juntas de agua potable- saneamiento y juntas de riego, las mismas que deberán inscribirse en el registro público del agua en cumplimiento de lo establecido en esta Ley.

Artículo 46.- Servicio comunitario de agua potable. En la localidad rural en donde el gobierno autónomo descentralizado municipal no preste el servicio de agua potable que por ley le corresponde, podrá constituirse una junta administradora de agua potable.

Para la conformación de una junta se requerirá la presentación de la solicitud a la Autoridad Única del Agua suscrita por al menos el 60% de las jefas o jefes de familia de la localidad susceptible a hacer uso del servicio comunitario de agua potable. La Autoridad Única del Agua autorizará el caudal que corresponda luego de la verificación respectiva, de conformidad con la Ley.

REQUISITOS SEGÚN LA NORMA INEN 1108

Los sistemas de abastecimiento de agua potable deberían acogerse al Reglamento de buenas prácticas de Manufactura (producción) del Ministerio de Salud Pública.

El agua potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación, en las tablas. (La numeración difiere del orden en que se viene trabajando la tesis, estos números de tablas son tal cual consta en la NORMA INEN)

TABLA 1. Características físicas, sustancias inorgánicas y radiactivas

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo permitido
Características físicas		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	no objetable
Sabor	---	no objetable
Inorgánicos		
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	2,4
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN ⁻	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5 ¹⁾
Cobre, Cu	mg/l	2,0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	1,5
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO ₃ ⁻	mg/l	50
Nitritos, NO ₂ ⁻	mg/l	3,0
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Radiación total α *	Bq/l	0,5
Radiación total β **	Bq/l	1,0
Selenio, Se	mg/l	0,04
¹⁾ Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos * Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ²¹⁰ Po, ²²⁴ Ra, ²²⁶ Ra, ²³² Th, ²³⁴ U, ²³⁸ U, ²³⁸ Pu ** Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ⁶⁰ Co, ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr, ¹²⁹ I, ¹³¹ I, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ²¹⁰ Pb, ²²⁶ Ra		

TABLA 2. Sustancias orgánicas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP		
Benzo [a] pireno	mg/l	0,0007
Hidrocarburos:		
Benceno	mg/l	0,01
Tolueno	mg/l	0,7
Xileno	mg/l	0,5
Estireno	mg/l	0,02
1,2dicloroetano	mg/l	0,03
Cloruro de vinilo	mg/l	0,0003
Tricloroetano	mg/l	0,02
Tetracloroetano	mg/l	0,04
Di(2-etilhexil) ftalato	mg/l	0,008
Acrylamida	mg/l	0,0005
Epiclorohidrina	mg/l	0,0004
Hexaclorobutadieno	mg/l	0,0006
1,2Dibromoetano	mg/l	0,0004
1,4- Dioxano	mg/l	0,05
Acido Nitrilotriacético	mg/l	0,2

TABLA 3. Plaguicidas

	UNIDAD	Limite máximo permitido
Atrazina y sus metabolitos cloro-s-triazina	mg/l	0,1
Isoproturón	mg/l	0,009
Lindano	mg/l	0,002
Pendimetalina	mg/l	0,02
Pentaclorofenol	mg/l	0,009
Dicloroprop	mg/l	0,1
Alacloro	mg/l	0,02
Aldicarb	mg/l	0,01
Aldrín y Dieldrín	mg/l	0,00003
Carbofuran	mg/l	0,007
Clorpirifós	mg/l	0,03
DDT y metabolitos	mg/l	0,001
1,2-Dibromo-3-cloropropano	mg/l	0,001
1,3-Dicloropropeno	mg/l	0,02
Dimetoato	mg/l	0,006
Endrín	mg/l	0,0006
Terbutilazina	mg/l	0,007
Clordano	mg/l	0,0002
Hidroxiatrazina	mg/l	0,2

TABLA 4. Residuos de desinfectantes

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Monocloramina,	mg/l	3
Si pasa de 1,5 mg/l investigar: N-Nitrosodimethylamine	mg/l	0,000 1

TABLA 5. Subproductos de desinfección

	UNIDAD	Límite máximo permitido
2,4,6-triclorofenol	mg/l	0,2
Trihalometanos totales	mg/l	0,5
Si pasa de 0,5 mg/l investigar:	mg/l	0,06
• Bromodiclorometano	mg/l	0,3
• Cloroformo		
Tricloroacetato	mg/l	0,2

TABLA 6. Cianotoxinas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Microcistina-LR	mg/l	0,001

TABLA 7. Requisitos Microbiológicos

	Máximo
Coliformes fecales (1): Tubos múltiples NMP/100 ml ó Filtración por membrana ufc/ 100 ml	< 1,1 * < 1 **
<i>Cryptosporidium</i> , número de ooquistes/ litro	Ausencia
<i>Giardia</i> , número de quistes/ litro	Ausencia
* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm ³ ó 10 tubos de 10 cm ³ ninguno es positivo	
** < 1 significa que no se observan colonias	
(1) ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida	

Tomado del Anexo VII de la Directiva Marco del Agua (DMA) para los Estados Europeos. (UE & PE-CONS, 2000)

A. Los planes hidrológicos de cuenca incluirán los elementos siguientes:

1. Una descripción general de las características de la demarcación hidrográfica como se estipula en el artículo 5 y el anexo II, que comprenderá:

1.1. Para las aguas superficiales:

- mapas con la localización y límites de las masas de agua;
- mapas de las ecorregiones y tipos de masas de agua superficial dentro de la cuenca hidrográfica;
- identificación de las condiciones de referencia para los tipos de masas de agua superficiales;

1.2. Para las aguas subterráneas:

- mapas con la localización y límites de las masas de agua subterránea.

2. Un resumen de las presiones e incidencias significativas de las actividades humanas en el estado de las aguas superficiales y subterráneas, que incluya:

- Una estimación de la contaminación de fuente puntual;
- Una estimación de la contaminación de fuente difusa, incluido un resumen del uso del suelo;
- una estimación de las presiones sobre el estado cuantitativo del agua, incluidas las extracciones;
- Un análisis de otras incidencias de la actividad humana sobre el estado del agua.

3. La identificación y elaboración de mapas de las zonas protegidas como establecen el artículo 6 y el anexo IV.

4. Un mapa de las redes de control establecidas para los objetivos del artículo 8 y del anexo V, así como una presentación en forma de mapa de los resultados de los programas de control llevados a cabo con arreglo a las citadas disposiciones relativa al estado de las:

4.1. Aguas superficiales (ecológico y químico);

4.2. Aguas subterráneas (químico y cuantitativo);

4.3. Zonas protegidas.

5. Una lista de los objetivos medioambientales establecidos en el artículo 4 para las aguas superficiales, las aguas subterráneas y las zonas protegidas, incluida en particular la identificación de los casos en los que se haya recurrido a sus apartados 4, 5, 6 y 7 y la información complementaria exigida en dicho artículo.

6. Un resumen del análisis económico del uso del agua de conformidad con el artículo 5 y el anexo III.

7. Un resumen del programa o programas de medidas adoptado en virtud del artículo 11 que incluya los modos de conseguir los objetivos establecidos con arreglo al artículo 4:

7.1. Un resumen de las medidas necesarias para aplicar la legislación comunitaria sobre protección del agua;

7.2. Un informe sobre las acciones prácticas y las medidas tomadas para la aplicación del principio de recuperación de los costes del uso del agua de conformidad con el artículo 9;

7.3. Un resumen de las medidas tomadas para cumplir los requisitos estipulados en el artículo 7;

7.4. Un resumen de los controles sobre la extracción y el embalse del agua, incluida la mención de los registros e identificación de las excepciones efectuadas en virtud de la letra e) del apartado 3 del artículo 11;

7.5. Un resumen de los controles previstos para los vertidos de fuente puntual y otras actividades con incidencia en el estado del agua conforme a lo dispuesto en las letras e) y i) del apartado 3 del artículo 11;

7.6. Una identificación de los casos en que se hayan autorizado vertidos directos en las aguas subterráneas conforme a lo dispuesto en la letra j) del apartado 3 del artículo 11;

7.7. Un resumen de las medidas tomadas conforme al artículo 16 sobre las sustancias prioritarias;

7.8. Un resumen de las medidas tomadas para prevenir o reducir las repercusiones de los incidentes de contaminación accidental;

7.9. Un resumen de las medidas adoptadas de conformidad con el apartado 5 del artículo 11 para masas de agua con pocas probabilidades de alcanzar los objetivos fijados en el artículo 4.

7.10. Detalles de las medidas complementarias consideradas necesarias para cumplir los objetivos medioambientales establecidos;

7.11. Detalles de las medidas tomadas para evitar un aumento de la contaminación de las aguas marinas de conformidad con el apartado 6 del artículo 11.

8. Un registro de los programas y planes hidrológicos más detallados relativos a subcuencas, sectores, cuestiones específicas o categorías de aguas, acompañado de un resumen de sus contenidos.

9. Un resumen de las medidas de información pública y de consulta tomadas, sus resultados y los cambios consiguientes efectuados en el plan.

10. Una lista de autoridades competentes con arreglo al anexo i.

11. Los puntos de contacto y procedimientos para obtener la documentación de base y la información a la que se refiere el apartado 1 del artículo 14 y en particular los detalles de las medidas de control adoptadas conforme a las letras g) e i) del apartado 3 del artículo 11 y los datos reales de control recogidos según lo dispuesto en el artículo 8 y el anexo v.

B. La primera actualización del plan hidrológico de cuenca y todas las actualizaciones subsiguientes incluirán asimismo:

1. Un resumen de todos los cambios o actualizaciones efectuados desde la publicación de la versión precedente del plan hidrológico de cuenca, incluido un resumen de las revisiones que hayan de efectuarse en virtud de los apartados 4, 5, 6 y 7 del artículo 4.

2. Una evaluación de los progresos realizados en la consecución de los objetivos medioambientales, incluida la presentación en forma de mapa de los resultados de los controles durante el período del plan anterior y una explicación de los objetivos medioambientales no alcanzados.

3. Un resumen y una explicación de las medidas previstas en la versión anterior del plan hidrológico de cuenca que no se hayan puesto en marcha.

4. Un resumen de todas las medidas adicionales transitorias adoptadas en virtud del apartado 5 del artículo 11 desde la publicación de la versión precedente del plan hidrológico de cuenca.

ARTÍCULOS DE LA CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR CONCERNIENTES CON EL AGUA Y SU GESTIÓN

a) Título I. Elementos constitutivos del Estado

a. Capítulo primero. Principios fundamentales

Art. 3.- Son deberes primordiales del Estado

1. Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes.

b) Título II. Derechos

a. Capítulo segundo. Derechos del buen vivir

i. Sección primera. Agua y alimentación

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

ii. Sección segunda. Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

iii. Sección séptima. Salud

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la

alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

b. Capítulo sexto. Derechos de libertad

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 2. El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios.

c) Título V. Organización territorial del Estado

a. Capítulo cuarto. Régimen de competencias

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que determine la ley:

4. Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

d) Título VI. Régimen de desarrollo

a. Capítulo primero. Principios generales

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

b. Capítulo tercero. Soberanía alimentaria

Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente.

4. Promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos.

Art. 282.- El Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. Un fondo nacional de tierras, establecido por ley, regulará el acceso equitativo de campesinos y campesinas a la tierra. Se prohíbe el latifundio y la concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes. El estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental.

c. Capítulo quinto. Sectores estratégicos, servicios y empresas públicas

Art. 313.- El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social. Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley.

Art. 314.- El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley.

El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación.

Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de

privatización del agua. La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias. El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios. El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.

d. Capítulo sexto. Trabajo y producción

Sección tercera. Formas de trabajo y su retribución

Art. 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

15. Se prohíbe la paralización de los servicios públicos de salud y saneamiento ambiental, educación, justicia, bomberos, seguridad social, energía eléctrica, agua potable y alcantarillado, producción hidrocarburífera, procesamiento, transporte y distribución de combustibles, transportación pública, correos y telecomunicaciones. La ley establecerá límites que aseguren el funcionamiento de dichos servicios.

e) Título VII. Régimen del buen vivir

a. Capítulo primero. Inclusión y equidad

Sección cuarta. Hábitat y vivienda

Art. 375.- El Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual:

6. Garantizará la dotación ininterrumpida de los servicios públicos de agua potable y electricidad a las escuelas y hospitales públicos.

b. Capítulo segundo. Biodiversidad y recursos naturales

Sección sexta. Agua

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

f) Título VIII. Relaciones internacionales

a. Capítulo tercero. Integración latinoamericana

Art. 423.- La integración, en especial con los países de Latinoamérica y el Caribe, será un objetivo estratégico del Estado. En todas las instancias y procesos de integración, el Estado ecuatoriano se comprometerá a:

2. Promover estrategias conjuntas de manejo sustentable del patrimonio natural, en especial la regulación de la actividad extractiva; la cooperación y complementación energética sustentable; la conservación de la biodiversidad, los ecosistemas y el agua; la investigación, el desarrollo científico y el intercambio de conocimiento y tecnología; y la implementación de estrategias coordinadas de soberanía alimentaria.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS.- Leyes que deberán aprobarse:

2. La ley que regule los recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua, que incluirá los permisos de uso y aprovechamiento, actuales y futuros, sus plazos, condiciones, mecanismos de revisión y auditoría, para asegurar la formalización y la distribución equitativa de este patrimonio.

ANEXO 2

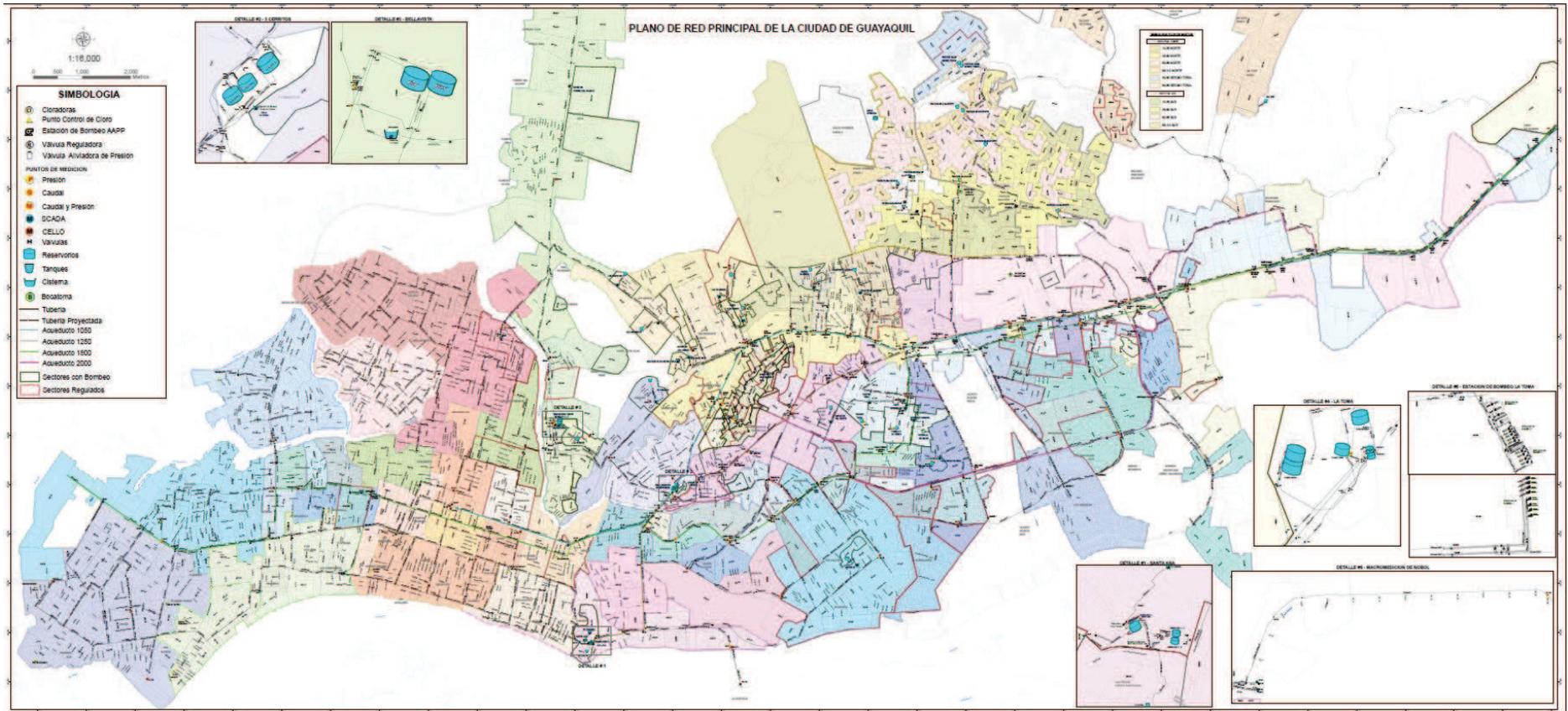


Figura 30. Plano general de distribución de agua potable de la ciudad de Guayaquil

ANEXO 3

Tabla 32.

*Preguntas para la encuesta***Datos Generales:**

Provincia:.....	Cantón:.....	Parroquia:.....
Actividad económica de la familia:		
Agricultura <input type="checkbox"/>	Ganadería <input type="checkbox"/>	Comercio <input type="checkbox"/>
Microempresa <input type="checkbox"/>	Artesanías <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Detalle de Otros:.....		
Fecha:.....		Encuestador:.....
Encuestado:.....		
Miembros que habitan en casa:		
Hombres:.....		Mujeres:.....
Niños/as:.....		
Cuantos Trabajan:.....		Jubilados:.....
Principales enfermedades que afectan a los niños/as: Diarrea () Paratuberculosis ()		
Respiratorias () Infecciosas () Otras (.....).		
Número de niños/as muertos en el último año:... Causas:.....		
.....		

Servicios del agua potable:

La familia cuenta con servicio de agua mediante: red pública () grifos públicos: ()
Pozos: () tanqueros: () Vertiente: () Otros: () Cual.....
Si el agua es de red pública ¿Qué tipo de abastecimiento tiene?
Directo () Tanque () Elevado () Cisterna ()
Está satisfecha con el servicio que recibe actualmente Si () No ()
La calidad del agua que recibe es buena Si () No ()
Recibe en forma continua y en cantidad suficiente Si () No ()
Tiene medidor Si () No ()
Paga por el servicio de agua Si () No ()
Esa tarifa es adecuada con el servicio que recibe Si () No ()
Cuanto consume mensualmente M ³ /mes..... Cuánto paga USD/mes.....
Compra agua embotellada para beber Si () No () Cuánto paga USD/mes.....

La familia almacena el agua: Dentro de casa (), Fuera de casa (),

Con tapa () Sin tapa ()

La familia hierve el agua para beber: Si () No ()

La familia utiliza algún método para desinfectar el agua Si () No ()

La familia practica la costumbre de lavarse las manos antes de comer Si () No ()

La familia lava los alimentos antes de comerlos Si () No ()

La familia se lava las manos después de hacer sus necesidades fisiológicas:
Si () No ()

ANEXO 4

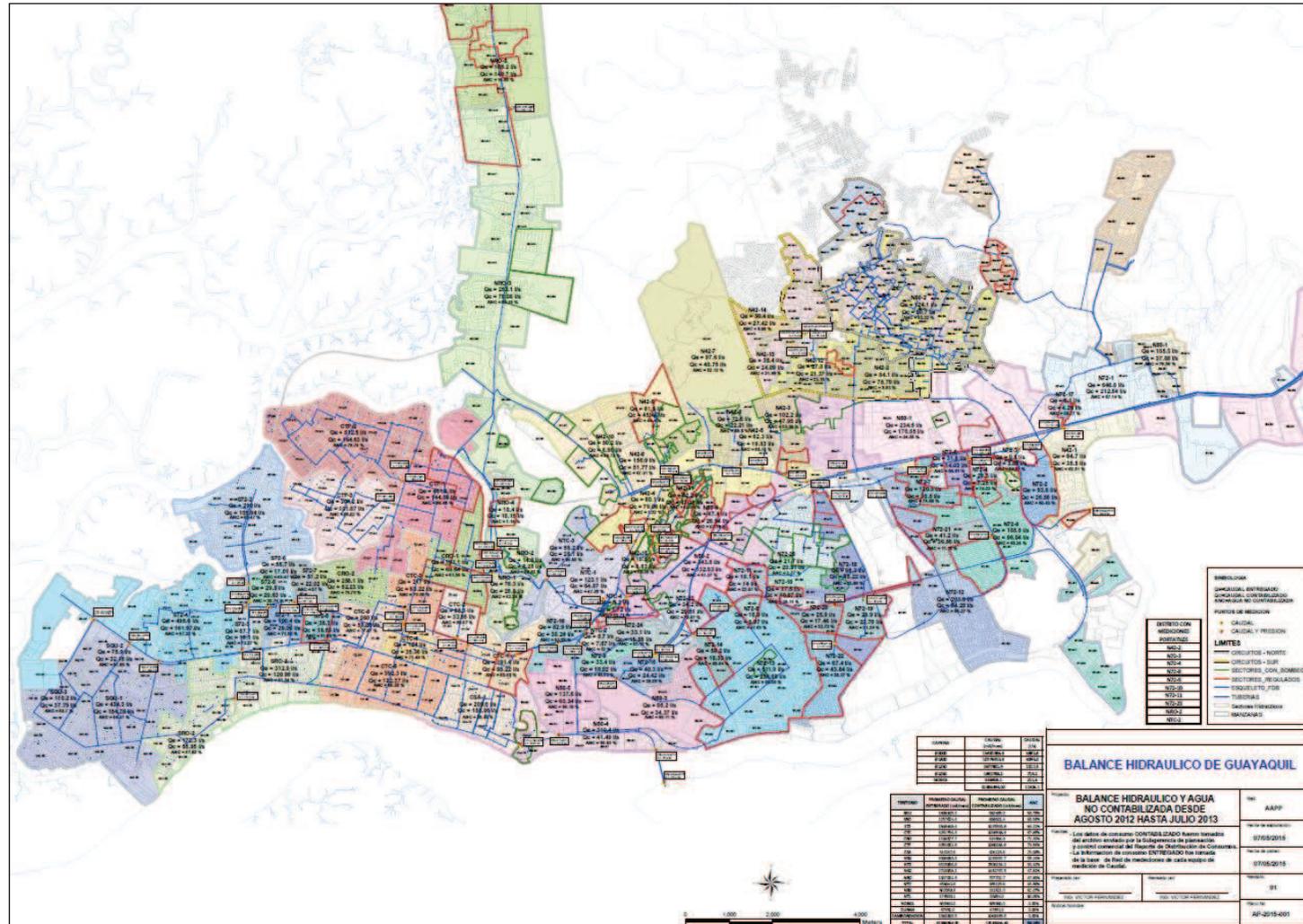


Tabla 33.

Presupuesto detallado de rehabilitación de redes de agua potable del sector hidráulico CTP-005

RUBROS	UNIDAD	UNIDAD EQUIVALE	CANTIDAD DE OBRA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
1 SUMINISTROS						
1.1 SUMINISTRO DE TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PEAD						
1	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	MTR	9.355,00	6,50	60.807,50
2	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	MTR	2.395,00	10,50	25.147,50
3	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 160 MM	m.	MTR	750,00	19,50	14.625,00
4	TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM X 90MM	u.	UND	102,00	20,57	2.098,14
5	TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 110MM	u.	UND	9,00	27,32	245,88
6	TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 90MM	u.	UND	80,00	50,88	4.070,40
7	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM 90°	u.	UND	8,00	20,82	166,56
8	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM 45°	u.	UND	30,00	19,50	585,00
9	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM 45°	u.	UND	60,00	20,07	1.204,20
10	CODO PEAD 45° PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 160MM	u.	UND	8,00	42,18	337,44
11	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN D= 110 X 90 MM	u.	UND	8,00	12,96	103,68
12	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN D= 160 X 110 MM	u.	UND	4,00	28,23	112,92
13	CONTRABRIDA (Brida loca metálica) DE HIERRO NODULAR , PN10 BARS, DN 90MM 80MM , CON RECUB. INTET/EXT CON PEAD E=>25micras.	u.	UND	6,00	20,05	120,30
14	TAPÓN DE PEAD PARA TERMOFUSIÓN Ø 110 MM	u.	UND	6,00	10,83	64,98
SUB-TOTAL 1.1					109.689,50	
1.2 GUÍAS DOMICILIARIAS						
15	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	m.	MTR	4.250,00	0,90	3.825,00
16	SILLETAS DE TERMOFUSIÓN PARA PEAD Ø 90MM X 20 MM	u.	UND	1.294,00	3,54	4.580,76
17	SILLETAS DE TERMOFUSIÓN PARA PEAD Ø 110MM X 20 MM	u.	UND	498,00	3,57	1.777,86
18	LLAVE DE CORTE BUGATI PARA PEAD Ø 1/2"	U	UND	1.792,00	5,69	10.187,52
19	COLLAR ANTIRROBO PARA MEDIDOR DE 1/2"	u.	UND	1.792,00	3,59	6.424,32
20	MEDIO NUDO DE 1/2" SIN EMPAQUE	u.	UND	1.792,00	3,42	6.128,64
SUB-TOTAL 1.2					32.924,10	
1.3 SUMINISTRO PARA HIDRANTE CON EXTREMO BRIDADO Y MEDIDOR CON ADAPTADOR DE BRIDA						
21	TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 90MM	u.	UND	16,00	48,88	782,08
22	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM 45°	u.	UND	38,00	17,75	674,50
23	PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, RDE 17, PN10 BARS, P/TERMOFUSION, DN 90MM	u.	UND	38,00	19,21	729,98
24	CONTRABRIDA (Brida loca metálica) DE HIERRO NODULAR , PN10 BARS, DN 90MM , CON RECUB. INT/EXT CON PEAD E=>25micras.	u.	UND	38,00	20,05	761,90
25	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 75 MM. D. INCLUYE PERNOS Y EMPAQUES MARCA VAG EKO O SIMILAR	u.	UND	12,00	204,22	2.450,64

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 33.

26	MEDIDOR WOLTEX D = 3" PARA HIDRANTE	u.	UND	8,00	414,08	3.312,64
27	HIDRANTE NO. 3 DN80 CON SALIDA 1X2 1/2" + 2X1 1/2" TIPO ROSCA 8 HILOS/PULG	u.	UND	8,00	778,00	6.224,00
28	PERNOS ACERO GALVANIZADO Ø 90MM 16MM 85/57. INCLUYE ARANDELAS Y EMPAQUES DE CAUCHO.	u.	UND	136,00	3,81	518,16
SUB-TOTAL 1.3						15.453,90
1.4 SUMINISTRO TUBERÍA Y ACCESORIOS PARA SIFONES DE AGUA POTABLE						
29	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	MTR	58,00	7,00	406,00
30	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	MTR	30,00	11,00	330,00
31	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM 45°	u.	UND	100,00	19,89	1.989,00
SUB-TOTAL 1.4						2.725,00
1.5 SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE DESAGÜE DE 110MM						
32	TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 110MM	u.	UND	12,00	43,74	524,88
33	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM 45°	u.	UND	20,00	31,10	622,00
34	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	MTR	54,00	15,55	839,70
35	PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, RDE 17, PN10 BARS, P/TERMOFUSION, DN 110MM	u.	UND	20,00	27,00	540,00
36	CONTRABRIDA (Brida loca metálica) DE HIERRO NODULAR , PN10 BARS, DN 110MM , CON RECUB. INT/EXT CON PEAD E=>25micras.	u.	UND	20,00	36,50	730,00
37	PERNOS ACERO GALVANIZADO Ø 16MM 90/62	u.	UND	114,00	6,54	745,56
38	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 100MM. D. INCLUYE PERNOS Y EMPAQUES MARCA VAG EKO O SIMILAR	u.	UND	10,00	415,00	4.150,00
SUB-TOTAL 1.5						8.152,14
TOTAL 1						168.944,64
TOTAL MATERIALES						168.944,64
OBRA CIVIL						
2. INSTALACIÓN						
2.1 ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA						
39	PLANOS AS BUILT	u.	UND	9,00	140,00	1.260,00
40	PLANOS DE ESQUINEROS PARA AA.PP. (INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y DIBUJO)	u.	UND	36,00	8,00	288,00
SUB-TOTAL 2.1						1.548,00
2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEOS						
41	PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LA OBRA INCLUYE LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	m.	MTR	12.500,00	0,35	4.312,50
SUB-TOTAL 2.2						4.312,50
2.3 INSTALACIÓN TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PEAD						
42	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	MCU	8.550,00	4,21	35.995,50
43	EXCAVACIÓN NORMAL A MANO	m3	MCU	200,00	8,22	1.644,00

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 33.

44	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=63,90 MM. L= 100 M POR TERMOFUSIÓN INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	MTR	9.355,00	3,41	31.900,55
45	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=110 MM. L= 50 M POR TERMOFUSIÓN, INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	MTR	2.395,00	3,33	7.975,35
46	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=160 MM. L= 11,8 M POR TERMOFUSIÓN INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	MTR	750,00	6,00	4.500,00
47	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	MCU	4.900,00	21,19	103.831,00
48	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR	m3	MCU	60,00	6,80	408,00
49	BOMBEO DE D=3".	Día	DIA	180,00	61,77	11.118,60
50	DESALOJO DE MATERIAL DE 15,01 KM. A 20 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	MCU	11.400,00	9,40	107.160,00
51	DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL BOTADERO DE LAS IGUANAS	Tm.	TON	12.800,00	7,12	91.136,00
52	REPLANTILLO Y RECUBRIMIENTO DE ARENA	m3	MCU	1.670,48	27,31	45.620,81
53	PERFILADA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE HS EN ACERA	m.	MTR	20.000,00	5,04	100.800,00
54	ROTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO EN ACERA DE E = 0.10M, CON COMPRESOR.	m2	MCD	7.500,00	7,94	59.550,00
55	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO DE E=0.10M, F'C=210 Kg./CM2.	m2	MCD	120,00	31,33	3.759,60
56	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	MTR	11.750,00	0,82	9.635,00
57	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	MTR	11.750,00	1,71	20.092,50
58	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=160MM, 200MM, 225MM, 250MM Y 280MM CONTRATISTA.	m.	MTR	750,00	1,17	877,50
59	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=160MM, 200MM 225MM, 250MM, Y 280MM CONTRATISTA.	m.	MTR	750,00	2,86	2.143,13
60	PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)	m.	MTR	6.602,48	4,10	27.037,16
61	PERFILADA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE HS EN CALLE, INCLUYE MATERIAL BITUMINOSO/SELLAR/JUNTA	m.	MTR	2.025,08	7,25	14.671,70
62	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB - CAT.	m2	MCD	3.961,49	6,59	26.116,12
63	ROTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO EN CALLE DE E = 0.25M, CON BOB - CAT.	m2	MCD	607,52	37,44	22.745,55
64	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA DE E=0.100M, EN CALIENTE.	m3	MCU	396,15	305,10	120.865,37
65	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO DE E=0.25M, F'C=280 Kg./CM2.	m3	MCU	151,88	269,01	40.857,24
66	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO)	m3	MCU	264,10	32,15	8.491,48
67	MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	MCU	264,10	34,63	9.145,12
68	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE)	m3	MCU	264,10	32,15	8.491,48
69	BLOQUE DE ANCLAJE DE HS, F'C=280 Kg./CM2.	m3	MCU	9,62	262,18	2.522,17
70	ROTURA DE BORDILLO Y CUNETAS DE 0,40 M X 0,20 M Y 0,40 M X 0,20 M	m.	MTR	81,00	24,99	2.024,19
71	REPOSICIÓN DE BORDILLO Y CUNETAS DE 0,40 M X 0,20 M Y 0,40 M X 0,20 M F'C= 280 Kg./CM2	m.	MTR	81,00	57,53	4.660,13
72	INSTALACIÓN DE SIFÓN PEAD D= 90 MM	u.	UND	2,00	245,01	490,02

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 33.

73	INSTALACIÓN DE SIFÓN PEAD D= 110 MM	u.	UND	1,00	392,06	392,06
		SUB-TOTAL 2.3				926.657,33
2.4 INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS						
INSTALACIÓN DE GUÍAS DE 20 MM HASTA 32 MM CON EQUIPO DE CONTRATISTA INCLUYE (INC. EXCAVACIÓN, REPLANTILLO DE ARENA, RELLENO CON MATERIAL CASCAJO, INSTALACIÓN DE ACOMETIDA CON X M DE LONGITUD, SILLETAS O COLLARINES SEGÚN DISEÑO TODOS LOS DIÁMETROS, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA, INSTALACIÓN DE ACCESORIOS, BOMBEO). SIN MEDIDOR NI CAJETÍN						
74		m.	MTR	1.792,00	8,00	14.336,00
75	INSTALACIÓN Y EMPATE DE GUÍA D= 1/2" DEL USUARIO	u.	UND	1.792,00	4,00	7.168,00
		SUB-TOTAL 2.4				21.504,00
2.5 CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS TIPO I PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO						
76	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	MCU	120,00	3,01	361,20
77	DESALOJO DE MATERIAL DE 15,01 KM. A 20 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	MCU	120,00	6,33	759,60
78	DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL BOTADERO DE LAS IGUANAS	Tm.	TON	216,00	5,21	1.125,36
79	REPLANTILLO DE HS F'C= 140 Kg./CM2	m3	MCU	1,56	107,51	167,72
80	REPLANTILLO CON CASCAJO COMPACTADO	m3	MCU	20,96	14,73	308,74
81	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	MCU	85,00	14,79	1.257,15
82	BOMBEO DE D=3".	Día	DIA	8,00	42,82	342,56
83	HORMIGÓN SIMPLE F'C = 280 Kg./CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	MCU	12,00	298,25	3.579,00
84	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA	qq.	QNT	28,00	97,27	2.723,56
85	ESCALERA METÁLICA (INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg./cm2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA HEMPADUR 45150-CURRING AGENT 95450.	m.	MTR	9,00	121,00	1.089,00
86	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE SIKAFLEX 2C NS PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	Kg.	KLG	24,00	17,50	420,00
87	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE ADITIVO ADHESIVO EPOXICO PARA LIGAR HORMIGÓN NUEVO CON EXISTENTE (SIKADUR 32 PRIMER)	Kg.	KLG	4,00	35,96	143,84
88	IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS	m2	MCD	48,00	9,36	449,28
		SUB-TOTAL 2.5				12.727,01
2.6 CONSTRUCCIÓN LOSA DESMONTABLE CÁMARA TIPO I PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO INCLUYE TAPA CIRCULAR HD						
89	HORMIGÓN SIMPLE F'C = 280 Kg./CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	MCU	3,60	298,94	1.076,18
90	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA	qq.	QNT	8,84	96,27	851,03

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 33.

91	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFILES METÁLICOS ÁNGULOS (60 X 60 X 4 MM)	m.	MTR	96,00	12,29	1.179,36
92	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFILES METÁLICOS ÁNGULOS (75 X 75 X 6 MM)	m.	MTR	16,00	16,98	271,68
93	TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600 MM CLASE D 400	u.	UND	8,00	295,50	2.364,00
94	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	u.	UND	8,00	41,19	329,52
SUB-TOTAL 2.6						6.071,77
2.7 INSTALACIÓN DE HIDRANTES. INCLUYE CÁMARA DE VÁLVULAS						
INSTALACIÓN DE HIDRANTE Ø 90 MM Y 110 MM. SEGÚN DETALLE PLANO AP-1156-B-REV 1 Instalación de tubería, accesorios, válvulas, medidor, excavación, rellenos, retiros, roturas, construcción de cámara de válvulas HORMIGÓN $f_c = 280 \text{ Kg./cm}^2 = 1.47 \text{ m}^3$, acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2 = 4.74 \text{ qq}$, construcción de caja de medidor HORMIGÓN $f_c = 210 \text{ Kg./cm}^2 = 0.26 \text{ m}^3$, tapa metálica antideslizante con visor incluye marco y contramarco, suministro y vaciado de HORMIGÓN para anclaje $f_c = 280 \text{ Kg./cm}^2 = 0.10 \text{ m}^3$ y empate a la red.						
95		u.	UND	8,00	1.961,78	15.694,24
SUB-TOTAL 2.7						15.694,24
2.8 INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE DESAGÜE						
96	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DIAM 90MM/110MM Y ACCESORIOS DE PEAD. NO INCLUYE CÁMARA.	u.	UND	12,00	50,70	608,40
SUB-TOTAL 2.8						608,40
TOTAL 2						989.123,25
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						
3.- MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES						
3.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL						
ROPA DE TRABAJO						
97	CAMISETA BLANCA TIPO POLO	u.	UND	48,00	8,96	429,84
98	PANTALÓN JEAN AZUL DE 6 BOLSILLOS	u.	UND	48,00	19,89	954,72
99	CALZADO DE SEGURIDAD DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	u.	UND	48,00	111,02	5.328,72
100	BOTA PANTANERA DE CAUCHO	u.	UND	48,00	46,82	2.247,12
EPPS						
101	FAJA ANTILUMBAGO REFLECTIVA	u.	UND	48,00	13,16	631,44
102	CASCO DE SEGURIDAD BLANCO	u.	UND	48,00	18,33	879,84
103	ENCAUCHADOS - ESTÁNDAR CON CAPUCHA	u.	UND	48,00	16,22	778,32
104	CHALECO REFLECTIVO	u.	UND	48,00	8,88	426,24
105	DELANTAL PARA SOLDADOR	u.	UND	48,00	10,50	504,00
106	CORDONES PARA GAFAS DE SEGURIDAD	u.	UND	48,00	2,30	110,16
107	GAFAS DE SEGURIDAD TRANSPARENTES	u.	UND	48,00	7,29	349,92
108	GUANTES DE CUELLO LARGO PARA SOLDADOR	u.	UND	48,00	4,07	195,12
109	CARETA PARA SOLDAR	u.	UND	8,00	9,18	73,44
110	GUANTES DE CUERO	u.	UND	48,00	4,89	234,72
111	TAPONES AUDITIVOS	u.	UND	48,00	3,03	145,44
112	OREJERAS	u.	UND	48,00	19,13	918,00
113	MASCARILLA DESCARTABLE PARA POLVO 3 M	u.	UND	40,00	1,50	60,00
SEÑALIZACIÓN						
114	CARTELES DE ADVERTENCIA (200 M)	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 33.

115	CARTELES DE PRECAUCIÓN (100 M)	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
116	DISCULPE LAS MOLESTIAS	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
117	PELIGRO HOMBRE TRABAJANDO	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
118	VALLAS DE DESVÍO	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
119	CINTA DE PELIGRO	m.	MTR	26.000,00	0,23	5.850,00
120	PALETAS DE PARE	u.	UND	20,00	6,38	127,50
121	CONOS REFLECTIVOS	u.	UND	20,00	11,48	229,50
122	TANQUES DE 55 GALONES PARA BARRICADAS	u.	UND	20,00	35,47	709,40
123	PITUTOS	u.	UND	20,00	8,54	170,70
124	BARRERAS DE HORMIGÓN TIPO NEW JERSEY	u.	UND	20,00	311,55	6.231,00
125	PASOS PEATONALES	u.	UND	20,00	385,66	7.713,20
126	VALLAS (LIVIANAS)	u.	UND	20,00	31,88	637,50
127	ILUMINACIÓN (BALDES ROJOS)	u.	UND	20,00	5,75	114,90
CABAÑA SANITARIA						
128	CABAÑAS SANITARIAS	Mes.	MES	5,00	207,00	1.035,00
SUB-TOTAL 3.1						45.959,74
3.2 RUBROS AMBIENTALES						
129	MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO	h.	HRS	36,00	25,88	931,77
130	MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM10 Y PM 2,5	h.	HRS	125,00	46,23	5.778,25
131	CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	MCU	1.200,00	4,44	5.324,40
132	MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE NOX, SO2, CO2	h.	HRS	160,00	55,46	8.874,00
133	EVENTOS DE CAPACITACIÓN PARA FISCALIZADORES Y A PERSONAL DEL CONTRATISTA	u.	UND	4,00	475,00	1.900,00
134	INSTRUCTIVOS AMBIENTALES	u.	UND	600,00	4,44	2.662,20
SUB-TOTAL3.2						25.470,62
TOTAL 3						71.430,36
TOTAL OBRA CIVIL						1.060.553,6
4. COSTOS INDIRECTOS						
19% DE (OBRA CIVIL + SUMINISTRO)						233.604,67
SUB-TOTAL 4						233.604,67
TOTAL 4						233.604,67
TOTAL COSTOS INDIRECTOS						233.604,67
Total sin IVA \$:						1.463.102,92
IVA \$:						175.572,35
Total con IVA \$:						1.638.675,27

Tabla 34.

Presupuesto detallado de rehabilitación de redes de agua potable del sector hidráulico CRO-025

RUBROS	UNIDAD	UNIDAD EQUIVALE	CANTIDAD DE OBRA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
1 SUMINISTROS						
1.1 SUMINISTRO DE TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PEAD						
1	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	MTR	25.900,00	6,50	168.350,00
2	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	MTR	100,00	10,50	1.050,00
4	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 250 MM	m.	MTR	1.000,00	30,57	30.570,00
5	TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM X 90MM	u.	UND	180,00	20,57	3.702,60
6	TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 110MM	u.	UND	3,00	27,32	81,96
7	CRUZ PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM X 90MM	u.	UND	165,00	50,88	8.395,20
8	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM 90°	u.	UND	160,00	20,82	3.331,20
9	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM 45°	u.	UND	15,00	19,50	292,50
10	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM 45°	u.	UND	6,00	20,07	120,42
11	CODO PEAD 45° PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 160MM	u.	UND	6,00	42,18	253,08
12	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN D= 110 X 90 MM	u.	UND	4,00	12,96	51,84
13	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN D= 160 X 110 MM	u.	UND	4,00	28,23	112,92
14	CONTRABRIDA (Brida loca metálica) DE HIERRO NODULAR , PN10 BARS, DN 90MM 80MM , CON RECUB. INTET/EXT CON PEAD E=>25micras.	u.	UND	4,00	20,05	80,20
15	TAPÓN DE PEAD PARA TERMOFUSIÓN Ø 110 MM	u.	UND	4,00	10,83	43,32
SUB-TOTAL 1.1					216.435,24	
1.2 GUÍAS DOMICILIARIAS						
16	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	m.	MTR	6.200,00	0,90	5.580,00
17	SILLETAS DE TERMOFUSIÓN PARA PEAD Ø 90MM X 20 MM	u.	UND	3.110,00	3,54	11.009,40
18	SILLETAS DE TERMOFUSIÓN PARA PEAD Ø 110MM X 20 MM	u.	UND	30,00	3,57	107,10
19	LLAVE DE CORTE BUGATI PARA PEAD Ø 1/2"	U	UND	3.140,00	5,69	17.850,90
20	COLLAR ANTIRROBO PARA MEDIDOR DE 1/2"	u.	UND	3.140,00	3,59	11.256,90
21	MEDIO NUDO DE 1/2" SIN EMPAQUE	u.	UND	3.140,00	3,42	10.738,80
SUB-TOTAL 1.2					56.543,10	
1.3 SUMINISTRO PARA HIDRANTE CON EXTREMO BRIDADO Y MEDIDOR CON ADAPTADOR DE BRIDA						
22	TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 90MM	u.	UND	28,00	48,88	1.368,64
23	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM 45°	u.	UND	44,00	17,75	781,00
24	PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, RDE 17, PN10 BARS, P/TERMOFUSION, DN 90MM	u.	UND	55,00	19,21	1.056,55
25	CONTRABRIDA (Brida loca metálica) DE HIERRO NODULAR , PN10 BARS, DN 90MM , CON RECUB. INT/EXT CON PEAD E=>25micras.	u.	UND	55,00	20,05	1.102,75
26	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 75 MM. D. INCLUYE PERNOS Y EMPAQUES MARCA VAG EKO O SIMILAR	u.	UND	19,00	204,22	3.880,18
27	MEDIDOR WOLTEX D = 3" PARA HIDRANTE	u.	UND	15,00	414,08	6.211,20

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 34.

28	HIDRANTE NO. 3 DN80 CON SALIDA 1X2 1/2" + 2X1 1/2" TIPO ROSCA 8 HILOS/PULG	u.	UND	15,00	778,00	11.670,00
29	PERNOS ACERO GALVANIZADO Ø 90MM 16MM 85/57. INCLUYE ARANDELAS Y EMPAQUES DE CAUCHO.	u.	UND	450,00	3,81	1.714,50
SUB-TOTAL 1.3						27.784,82
1.4 SUMINISTRO TUBERÍA Y ACCESORIOS PARA SIFONES DE AGUA POTABLE						
30	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	MTR	95,00	7,00	665,00
31	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	MTR	55,00	11,00	605,00
32	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM 45°	u.	UND	150,00	19,89	2.983,50
SUB-TOTAL 1.4						4.253,50
1.5 SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE DESAGÜE DE 110MM						
33	TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 110MM	u.	UND	20,00	43,74	874,80
34	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM 45°	u.	UND	30,00	31,10	933,00
35	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	MTR	96,00	15,55	1.492,80
36	PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, RDE 17, PN10 BARS, P/TERMOFUSION, DN 110MM	u.	UND	30,00	27,00	810,00
37	CONTRABRIDA (Brida loca metálica) DE HIERRO NODULAR , PN10 BARS, DN 110MM , CON RECUB. INT/EXT CON PEAD E=>25micras.	u.	UND	30,00	36,50	1.095,00
38	PERNOS ACERO GALVANIZADO Ø 16MM 90/62	u.	UND	144,00	6,54	941,76
39	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 100MM. D. INCLUYE PERNOS Y EMPAQUES MARCA VAG EKO O SIMILAR	u.	UND	14,00	415,00	5.810,00
SUB-TOTAL 1.5						11.957,36
TOTAL 1						316.974,02
TOTAL MATERIALES						316.974,02
OBRA CIVIL						
2. INSTALACIÓN						
2.1 ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA						
40	PLANOS AS BUILT	u.	UND	15,00	140,00	2.100,00
41	PLANOS DE ESQUINEROS PARA AA.PP. (INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y DIBUJO)	u.	UND	70,00	8,00	560,00
SUB-TOTAL 2.1						2.660,00
2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEOS						
42	PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LA OBRA INCLUYE LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	m.	MTR	27.000,00	0,35	9.315,00
SUB-TOTAL 2.2						9.315,00
2.3 INSTALACIÓN TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PEAD						
43	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	MCU	15.000,00	4,21	63.150,00
44	EXCAVACIÓN NORMAL A MANO	m3	MCU	4.500,00	8,22	36.990,00
45	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=63 ,90 MM. L= 100 M POR TERMOFUSIÓN INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	MTR	25.900,00	3,41	88.319,00

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 34.

46	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=110 MM. L= 50 M POR TERMOFUSIÓN, INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	MTR	100,00	3,33	333,00
47	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=250 MM. L= 11,8 M POR TERMOFUSIÓN INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	MTR	1.000,00	6,00	6.000,00
48	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	MCU	10.000,00	21,19	211.900,00
49	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR	m3	MCU	100,00	6,80	680,00
50	BOMBEO DE D=3".	Día	DIA	240,00	61,77	14.824,80
51	DESALOJO DE MATERIAL DE 15,01 KM. A 20 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	MCU	19.550,00	9,40	183.770,00
52	DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL BOTADERO DE LAS IGUANAS	Tm.	TON	20.150,00	7,12	143.468,00
53	REPLANTILLO Y RECUBRIMIENTO DE ARENA	m3	MCU	4.400,00	27,31	120.164,00
54	PERFILADA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE HS EN ACERA	m.	MTR	41.200,00	5,04	207.648,00
55	ROTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO EN ACERA DE E = 0.10M, CON COMPRESOR.	m2	MCD	12.500,00	7,94	99.250,00
56	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO DE E=0.10M, F'C=210 Kg./CM2.	m2	MCD	190,00	31,33	5.952,70
57	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	MTR	26.000,00	0,82	21.320,00
58	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	MTR	26.000,00	1,71	44.460,00
59	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=160MM, 200MM, 225MM, 250MM Y 280MM CONTRATISTA.	m.	MTR	1.000,00	1,17	1.170,00
60	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=160MM, 200MM 225MM, 250MM, Y 280MM CONTRATISTA.	m.	MTR	1.000,00	2,86	2.857,50
61	PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)	m.	MTR	7.350,00	4,10	30.098,25
62	PERFILADA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE HS EN CALLE, INCLUYE MATERIAL BITUMINOSO/SELLAR/JUNTA	m.	MTR	1.250,00	7,25	9.056,25
63	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB - CAT.	m2	MCD	3.750,00	6,59	24.721,88
64	ROTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO EN CALLE DE E = 0.25M, CON BOB - CAT.	m2	MCD	800,00	37,44	29.952,00
65	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA DE E=0.100M, EN CALIENTE.	m3	MCU	470,00	305,10	143.397,00
66	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO DE E=0.25M, F'C=280 Kg./CM2.	m3	MCU	215,00	269,01	57.837,15
67	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO)	m3	MCU	310,00	32,15	9.967,28
68	MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	MCU	300,00	34,63	10.388,25
69	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE)	m3	MCU	300,00	32,15	9.645,75
70	BLOQUE DE ANCLAJE DE HS, F'C=280 Kg./CM2.	m3	MCU	14,75	262,18	3.867,16
71	ROTURA DE BORDILLO Y CUNETAS DE 0,40 M X 0,20 M Y 0,40 M X 0,20 M	m.	MTR	100,00	24,99	2.499,00
72	REPOSICIÓN DE BORDILLO Y CUNETAS DE 0,40 M X 0,20 M Y 0,40 M X 0,20 M F'C= 280 Kg./CM2	m.	MTR	100,00	57,53	5.753,25
73	INSTALACIÓN DE SIFÓN PEAD D= 90 MM	u.	UND	6,00	245,01	1.470,06
74	INSTALACIÓN DE SIFÓN PEAD D= 110 MM	u.	UND	4,00	392,06	1.568,24
SUB-TOTAL 2.3						1.592.478,52

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 34.

2.4 INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS

75	INSTALACIÓN DE GUÍAS DE 20 MM HASTA 32 MM CON EQUIPO DE CONTRATISTA INCLUYE (INC. EXCAVACIÓN, REPLANTILLO DE ARENA, RELLENO CON MATERIAL CASCAJO, INSTALACIÓN DE ACOMETIDA CON X M DE LONGITUD, SILLETAS O COLLARINES SEGÚN DISEÑO TODOS LOS DIÁMETROS, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA, INSTALACIÓN DE ACCESORIOS, BOMBEO). SIN MEDIDOR NI CAJETÍN	m.	MTR	3.140,00	8,00	25.120,00
76	INSTALACIÓN Y EMPATE DE GUÍA D= 1/2" DEL USUARIO	u.	UND	3.140,00	4,00	12.560,00
SUB-TOTAL 2.4						37.680,00

2.5 CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS TIPO I PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO

77	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	MCU	190,00	3,01	571,90
78	DESALOJO DE MATERIAL DE 15,01 KM. A 20 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	MCU	190,00	6,33	1.202,70
79	DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL BOTADERO DE LAS IGUANAS	Tm.	TON	300,00	5,21	1.563,00
80	REPLANTILLO DE HS F'C= 140 Kg./CM2	m3	MCU	2,55	107,51	274,15
81	REPLANTILLO CON CASCAJO COMPACTADO	m3	MCU	30,00	14,73	441,90
82	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	MCU	135,00	14,79	1.996,65
83	BOMBEO DE D=3".	Día	DIA	15,00	42,82	642,30
84	HORMIGÓN SIMPLE F'C = 280 Kg./CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	MCU	20,00	298,25	5.965,00
85	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA	qq.	QNT	47,00	97,27	4.571,69
86	ESCALERA METÁLICA (INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg./cm2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA HEMPADUR 45150-CURRING AGENT 95450.	m.	MTR	14,00	121,00	1.694,00
87	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE SIKAFLEX 2C NS PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	Kg.	KLG	30,00	17,50	525,00
88	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE ADITIVO ADHESIVO EPOXICO PARA LIGAR HORMIGÓN NUEVO CON EXISTENTE (SIKADUR 32 PRIMER)	Kg.	KLG	7,00	35,96	251,72
89	IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSOMAS IMPRIMANTE DOS MANOS	m2	MCD	60,00	9,36	561,60
SUB-TOTAL 2.5						20.261,61

2.6 CONSTRUCCIÓN LOSA DESMONTABLE CÁMARA TIPO I PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO INCLUYE TAPA CIRCULAR HD

90	HORMIGÓN SIMPLE F'C = 280 Kg./CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	MCU	6,75	298,94	2.017,85
91	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA	qq.	QNT	12,00	96,27	1.155,24
92	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFILES METÁLICOS ÁNGULOS (60 X 60 X 4 MM)	m.	MTR	145,00	12,29	1.781,33
93	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFILES METÁLICOS ÁNGULOS (75 X 75 X 6 MM)	m.	MTR	30,00	16,98	509,40
94	TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600 MM CLASE D 400	u.	UND	12,00	295,50	3.546,00
95	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	u.	UND	12,00	41,19	494,28
SUB-TOTAL 2.6						9.504,10

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 34.

2.7 INSTALACIÓN DE HIDRANTES. INCLUYE CÁMARA DE VÁLVULAS

96	INSTALACIÓN DE HIDRANTE Ø 90 MM Y 110 MM. SEGÚN DETALLE PLANO AP-1156-B-REV 1 Instalación de tubería, accesorios, válvulas, medidor, excavación, rellenos, retiros, roturas, construcción de cámara de válvulas HORMIGÓN f'c = 280 Kg./cm ² = 1.47 m ³ , acero de refuerzo fy=4200 Kg./cm ² =4.74 qq, construcción de caja de medidor HORMIGÓN f'c=210 Kg./cm ² =0.26 m ³ , tapa metálica antideslizante con visor incluye marco y contramarco, suministro y vaciado de HORMIGÓN para anclaje f'c=280 Kg./cm ² =0.10 m ³ y empate a la red.	u.	UND	12,00	1.961,78	23.541,36
----	--	----	-----	-------	----------	-----------

SUB-TOTAL 2.7 **23.541,36**

2.8 INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE DESAGÜE

97	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DIAM 90MM/110MM Y ACCESORIOS DE PEAD. NO INCLUYE CÁMARA.	u.	UND	15,00	50,70	760,50
----	---	----	-----	-------	-------	--------

SUB-TOTAL 2.8 **760,50**

TOTAL 2 **1.696.201,09**

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**3.- MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES****3.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL****ROPA DE TRABAJO**

98	CAMISETA BLANCA TIPO POLO	u.	UND	48,00	8,96	429,84
99	PANTALÓN JEAN AZUL DE 6 BOLSILLOS	u.	UND	48,00	19,89	954,72
100	CALZADO DE SEGURIDAD DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	u.	UND	48,00	111,02	5.328,72
101	BOTA PANTANERA DE CAUCHO	u.	UND	48,00	46,82	2.247,12

EPPS

102	FAJA ANTILUMBAGO REFLECTIVA	u.	UND	48,00	13,16	631,44
103	CASCO DE SEGURIDAD BLANCO	u.	UND	48,00	18,33	879,84
104	ENCAUCHADOS - ESTÁNDAR CON CAPUCHA	u.	UND	48,00	16,22	778,32
105	CHALECO REFLECTIVO	u.	UND	48,00	8,88	426,24
106	DELANTAL PARA SOLDADOR	u.	UND	48,00	10,50	504,00
107	CORDONES PARA GAFAS DE SEGURIDAD	u.	UND	48,00	2,30	110,16
108	GAFAS DE SEGURIDAD TRANSPARENTES	u.	UND	48,00	7,29	349,92
109	GUANTES DE CUELLO LARGO PARA SOLDADOR	u.	UND	48,00	4,07	195,12
110	CARETA PARA SOLDAR	u.	UND	8,00	9,18	73,44
111	GUANTES DE CUERO	u.	UND	48,00	4,89	234,72
112	TAPONES AUDITIVOS	u.	UND	48,00	3,03	145,44
113	OREJERAS	u.	UND	48,00	19,13	918,00
114	MASCARILLA DESCARTABLE PARA POLVO 3 M	u.	UND	40,00	1,50	60,00

SEÑALIZACIÓN

115	CARTELES DE ADVERTENCIA (200 M)	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
116	CARTELES DE PRECAUCIÓN (100 M)	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
117	DISCULPE LAS MOLESTIAS	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
118	PELIGRO HOMBRE TRABAJANDO	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
119	VALLAS DE DESVÍO	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
120	CINTA DE PELIGRO	m.	MTR	26.000,00	0,23	5.850,00
121	PALETAS DE PARE	u.	UND	20,00	6,38	127,50
122	CONOS REFLECTIVOS	u.	UND	20,00	11,48	229,50
123	TANQUES DE 55 GALONES PARA BARRICADAS	u.	UND	20,00	35,47	709,40

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 34.

CABAÑA SANITARIA						
129	CABAÑAS SANITARIAS	Mes.	MES	5,00	207,00	1.035,00
		SUB-TOTAL 3.1				45.959,74
3.2 RUBROS AMBIENTALES						
130	MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO	h.	HRS	36,00	25,88	931,77
131	MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM10 Y PM 2,5	h.	HRS	125,00	46,23	5.778,25
132	CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	MCU	1.200,00	4,44	5.324,40
133	MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE NOX, SO2, CO2	h.	HRS	160,00	55,46	8.874,00
134	EVENTOS DE CAPACITACIÓN PARA FISCALIZADORES Y A PERSONAL DEL CONTRATISTA	u.	UND	4,00	475,00	1.900,00
135	INSTRUCTIVOS AMBIENTALES	u.	UND	600,00	4,44	2.662,20
		SUB-TOTAL3.2				25.470,62
		TOTAL 3				71.430,36
TOTAL OBRA CIVIL						1.767.631,45
4. COSTOS INDIRECTOS						
19% DE (OBRA CIVIL + SUMINISTRO)						396.075,04
		SUB-TOTAL 4				396.075,04
		TOTAL 4				396.075,04
TOTAL COSTOS INDIRECTOS						396.075,04
				Total sin IVA \$:		2.480.680,51
				IVA \$:		297.681,66
				Total con IVA \$:		2.778.362,17

Tabla 35.

Presupuesto detallado de rehabilitación de redes de agua potable del sector hidráulico N72-363

RUBROS	UNIDAD	UNIDAD EQUIVALE	CANTIDAD DE OBRA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1 SUMINISTROS					
1.1 SUMINISTRO DE TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PEAD					
1 TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	MTR	12.700,00	6,50	82.550,00
2 TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	MTR	2.500,00	10,50	26.250,00
3 TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 160 MM	m.	MTR	262,00	19,50	5.109,00
4 TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 250 MM	m.	MTR	821,00	30,57	25.097,97
5 TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM X 90MM	u.	UND	100,00	20,57	2.057,00
6 TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 110MM	u.	UND	30,00	27,32	819,60
7 TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 90MM	u.	UND	10,00	50,88	508,80
8 CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM 90°	u.	UND	40,00	20,82	832,80
9 CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM 45°	u.	UND	25,00	19,50	487,50
10 CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM 45°	u.	UND	10,00	20,07	200,70
11 CODO PEAD 45° PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 160MM	u.	UND	10,00	42,18	421,80
12 REDUCCIÓN CONCÉNTRICA PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN D= 110 X 90 MM	u.	UND	4,00	12,96	51,84
13 REDUCCIÓN CONCÉNTRICA PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN D= 160 X 110 MM	u.	UND	4,00	28,23	112,92
14 CONTRABRIDA (Brida loca metálica) DE HIERRO NODULAR , PN10 BARS, DN 90MM 80MM , CON RECUB. INTET/EXT CON PEAD E=>25micras.	u.	UND	4,00	20,05	80,20
15 TAPÓN DE PEAD PARA TERMOFUSIÓN Ø 110 MM	u.	UND	4,00	10,83	43,32
SUB-TOTAL 1.1					144.623,45
1.2 GUÍAS DOMICILIARIAS					
16 TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	m.	MTR	6.732,00	0,90	6.058,80
17 SILLETAS DE TERMOFUSIÓN PARA PEAD Ø 90MM X 20 MM	u.	UND	1.200,00	3,54	4.248,00
18 SILLETAS DE TERMOFUSIÓN PARA PEAD Ø 110MM X 20 MM	u.	UND	483,00	3,57	1.724,31
19 LLAVE DE CORTE BUGATI PARA PEAD Ø 1/2"	U	UND	1.683,00	5,69	9.567,86
20 COLLAR ANTIRROBO PARA MEDIDOR DE 1/2"	u.	UND	1.683,00	3,59	6.033,56
21 MEDIO NUDO DE 1/2" SIN EMPAQUE	u.	UND	1.683,00	3,42	5.755,86
SUB-TOTAL 1.2					33.388,39
1.3 SUMINISTRO PARA HIDRANTE CON EXTREMO BRIDADO Y MEDIDOR CON ADAPTADOR DE BRIDA					
22 TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 90MM	u.	UND	17,00	48,88	830,96
23 CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM 45°	u.	UND	39,00	17,75	692,25
24 PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, RDE 17, PN10 BARS, P/TERMOFUSION, DN 90MM	u.	UND	40,00	19,21	768,40
25 CONTRABRIDA (Brida loca metálica) DE HIERRO NODULAR , PN10 BARS, DN 90MM , CON RECUB. INT/EXT CON PEAD E=>25micras.	u.	UND	40,00	20,05	802,00
26 VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 75 MM. D. INCLUYE PERNOS Y EMPAQUES MARCA VAG EKO O SIMILAR	u.	UND	13,00	204,22	2.654,86

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 35.

27	MEDIDOR WOLTEX D = 3" PARA HIDRANTE	u.	UND	9,00	414,08	3.726,72
28	HIDRANTE NO. 3 DN80 CON SALIDA 1X2 1/2" + 2X1 1/2" TIPO ROSCA 8 HILOS/PULG	u.	UND	9,00	778,00	7.002,00
29	PERNOS ACERO GALVANIZADO Ø 90MM 16MM 85/57. INCLUYE ARANDELAS Y EMPAQUES DE CAUCHO.	u.	UND	148,00	3,81	563,88
SUB-TOTAL 1.3						17.041,07
1.4 SUMINISTRO TUBERÍA Y ACCESORIOS PARA SIFONES DE AGUA POTABLE						
30	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	MTR	65,00	7,00	455,00
31	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	MTR	35,00	11,00	385,00
32	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 90MM 45°	u.	UND	110,00	19,89	2.187,90
SUB-TOTAL 1.4						3.027,90
1.5 SUMINISTRO PARA VÁLVULA DE DESAGÜE DE 110MM						
33	TEE PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM X 110MM	u.	UND	12,00	43,74	524,88
34	CODO PEAD PE 100 PN 10 PARA TERMOFUSIÓN Ø 110MM 45°	u.	UND	20,00	31,10	622,00
35	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	MTR	54,00	15,55	839,70
36	PORTABRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, RDE 17, PN10 BARS, P/TERMOFUSION, DN 110MM	u.	UND	20,00	27,00	540,00
37	CONTRABRIDA (Brida loca metálica) DE HIERRO NODULAR , PN10 BARS, DN 110MM , CON RECUB. INT/EXT CON PEAD E=>25micras.	u.	UND	20,00	36,50	730,00
38	PERNOS ACERO GALVANIZADO Ø 16MM 90/62	u.	UND	114,00	6,54	745,56
39	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 100MM. D. INCLUYE PERNOS Y EMPAQUES MARCA VAG EKO O SIMILAR	u.	UND	10,00	415,00	4.150,00
SUB-TOTAL 1.5						8.152,14
TOTAL 1						206.232,95
TOTAL MATERIALES						206.232,95
OBRA CIVIL						
2. INSTALACIÓN						
2.1 ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA						
40	PLANOS AS BUILT	u.	UND	10,00	140,00	1.400,00
41	PLANOS DE ESQUINEROS PARA AA.PP. (INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y DIBUJO)	u.	UND	40,00	8,00	320,00
SUB-TOTAL 2.1						1.720,00
2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEOS						
42	PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LA OBRA INCLUYE LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	m.	MTR	15.462,00	0,35	5.334,39
SUB-TOTAL 2.2						5.334,39
2.3 INSTALACIÓN TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PEAD						
43	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	MCU	11.398,00	4,21	47.985,58
44	EXCAVACIÓN NORMAL A MANO	m3	MCU	270,00	8,22	2.219,40
45	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=63 ,90 MM. L= 100 M POR TERMOFUSIÓN INCLUYE ACCESORIOS Y VÁLVULAS (CON EQUIPO DE CONTRATISTA)	m.	MTR	12.700,00	3,41	43.307,00

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 35.

46	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	MCU	6.041,00	21,19	128.008,79
47	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR	m3	MCU	80,00	6,80	544,00
48	BOMBEO DE D=3".	Día	DIA	180,00	61,77	11.118,60
49	DESALOJO DE MATERIAL DE 15,01 KM. A 20 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	MCU	14.818,00	9,40	139.289,20
50	DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL BOTADERO DE LAS IGUANAS	Tm.	TON	15.900,00	7,12	113.208,00
51	REPLANTILLO Y RECUBRIMIENTO DE ARENA	m3	MCU	2.176,00	27,31	59.426,56
49	PERFILADA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE HS EN ACERA	m.	MTR	26.500,00	5,04	133.560,00
50	ROTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO EN ACERA DE E = 0.10M, CON COMPRESOR.	m2	MCD	8.250,00	7,94	65.505,00
51	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO DE E=0.10M, F'C=210 Kg./CM2.	m2	MCD	150,00	31,33	4.699,50
52	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	MTR	12.700,00	0,82	10.414,00
53	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	MTR	12.700,00	1,71	21.717,00
54	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=160MM, 200MM, 225MM, 250MM Y 280MM CONTRATISTA.	m.	MTR	1.083,00	1,17	1.267,11
52	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=160MM, 200MM 225MM, 250MM, Y 280MM CONTRATISTA.	m.	MTR	1.083,00	2,86	3.094,67
53	PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)	m.	MTR	7.100,00	4,10	29.074,50
54	PERFILADA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE HS EN CALLE, INCLUYE MATERIAL BITUMINOSO/SELLAR/JUNTA	m.	MTR	2.500,00	7,25	18.112,50
55	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.05M A 0.10M, CON BOB - CAT.	m2	MCD	4.500,00	6,59	29.666,25
56	ROTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO EN CALLE DE E = 0.25M, CON BOB - CAT.	m2	MCD	780,00	37,44	29.203,20
57	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA DE E=0.100M, EN CALIENTE.	m3	MCU	425,00	305,10	129.667,50
55	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO DE E=0.25M, F'C=280 Kg./CM2.	m3	MCU	195,00	269,01	52.456,95
56	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO)	m3	MCU	295,00	32,15	9.484,99
57	MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	MCU	295,00	34,63	10.215,11
58	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE)	m3	MCU	295,00	32,15	9.484,99
59	BLOQUE DE ANCLAJE DE HS, F'C=280 Kg./CM2.	m3	MCU	12,50	262,18	3.277,25
60	ROTURA DE BORDILLO Y CUNETAS DE 0,40 M X 0,20 M Y 0,40 M X 0,20 M	m.	MTR	90,00	24,99	2.249,10
58	REPOSICIÓN DE BORDILLO Y CUNETAS DE 0,40 M X 0,20 M Y 0,40 M X 0,20 M F'C= 280 Kg./CM2	m.	MTR	90,00	57,53	5.177,93
59	INSTALACIÓN DE SIFÓN PEAD D= 90 MM	u.	UND	4,00	245,01	980,04
60	INSTALACIÓN DE SIFÓN PEAD D= 110 MM	u.	UND	2,00	392,06	784,12
SUB-TOTAL 2.3						1.130.021,84
2.4 INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS						
INSTALACIÓN DE GUÍAS DE 20 MM HASTA 32 MM CON EQUIPO DE CONTRATISTA INCLUYE (INC. EXCAVACIÓN, REPLANTILLO DE ARENA, RELLENO CON MATERIAL CASCAJO, INSTALACIÓN DE						
61	ACOMETIDA CON X M DE LONGITUD, SILLETAS O COLLARINES SEGÚN DISEÑO TODOS LOS DIÁMETROS, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA, INSTALACIÓN DE ACCESORIOS, BOMBEO). SIN MEDIDOR NI CAJETÍN	m.	MTR	1.683,00	8,00	13.464,00
62	INSTALACIÓN Y EMPATE DE GUÍA D= 1/2" DEL USUARIO	u.	UND	1.683,00	4,00	6.732,00
SUB-TOTAL 2.4						20.196,00

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 35.

2.5 CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS TIPO I PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO						
63	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	MCU	160,00	3,01	481,60
64	DESALOJO DE MATERIAL DE 15,01 KM. A 20 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	MCU	160,00	6,33	1.012,80
65	DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL BOTADERO DE LAS IGUANAS	Tm.	TON	275,00	5,21	1.432,75
66	REPLANTILLO DE HS F'C= 140 Kg./CM2	m3	MCU	2,05	107,51	220,40
67	REPLANTILLO CON CASCAJO COMPACTADO	m3	MCU	25,00	14,73	368,25
68	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.	m3	MCU	100,00	14,79	1.479,00
69	BOMBEO DE D=3".	Dia	DIA	10,00	42,82	428,20
70	HORMIGÓN SIMPLE F'C = 280 Kg./CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	MCU	15,00	298,25	4.473,75
71	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA	qq.	QNT	35,00	97,27	3.404,45
72	ESCALERA METÁLICA (INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA ø 16 MM, FY=4200 Kg./cm2, (SOLDADURA AWS E-6011), ÁNGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA HEMPADUR 45150-CURRING AGENT 95450.	m.	MTR	11,00	121,00	1.331,00
73	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE SIKAFLEX 2C NS PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	Kg.	KLK	26,00	17,50	455,00
74	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE ADITIVO ADHESIVO EPOXICO PARA LIGAR HORMIGÓN NUEVO CON EXISTENTE (SIKADUR 32 PRIMER)	Kg.	KLK	5,00	35,96	179,80
75	IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS	m2	MCD	50,00	9,36	468,00
SUB-TOTAL 2.5						15.735,00
2.6 CONSTRUCCIÓN LOSA DESMONTABLE CÁMARA TIPO I PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO INCLUYE TAPA CIRCULAR HD						
76	HORMIGÓN SIMPLE F'C = 280 Kg./CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	MCU	4,05	298,94	1.210,71
77	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA	qq.	QNT	10,00	96,27	962,70
78	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFILES METÁLICOS ÁNGULOS (60 X 60 X 4 MM)	m.	MTR	125,00	12,29	1.535,63
79	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFILES METÁLICOS ÁNGULOS (75 X 75 X 6 MM)	m.	MTR	25,00	16,98	424,50
80	TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600 MM CLASE D 400	u.	UND	10,00	295,50	2.955,00
81	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	u.	UND	10,00	41,19	411,90
SUB-TOTAL 2.6						7.500,44

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 35.

2.7 INSTALACIÓN DE HIDRANTES. INCLUYE CÁMARA DE VÁLVULAS

82	INSTALACIÓN DE HIDRANTE Ø 90 MM Y 110 MM. SEGÚN DETALLE PLANO AP-1156-B-REV 1 Instalación de tubería, accesorios, válvulas, medidor, excavación, rellenos, retiros, roturas, construcción de cámara de válvulas HORMIGÓN f'c = 280 Kg./cm2 = 1.47 m3, acero de refuerzo fy=4200 Kg./cm2=4.74 qq, construcción de caja de medidor HORMIGÓN f'c=210 Kg./cm2=0.26 m3, tapa metálica antideslizante con visor incluye marco y contramarco, suministro y vaciado de HORMIGÓN para anclaje f'c=280 Kg./cm2 =0.10 m3 y empate a la red.	u.	UND	9,00	1.961,78	17.656,02
----	--	----	-----	------	----------	-----------

SUB-TOTAL 2.7 **17.656,02**

2.8 INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE DESAGÜE

83	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DIAM 90MM/110MM Y ACCESORIOS DE PEAD. NO INCLUYE CÁMARA.	u.	UND	12,00	50,70	608,40
----	---	----	-----	-------	-------	--------

SUB-TOTAL 2.8 **608,40**

TOTAL 2 **1.198.772,09**

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**3.- MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES****3.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL****ROPA DE TRABAJO**

84	CAMISETA BLANCA TIPO POLO	u.	UND	48,00	8,96	429,84
85	PANTALÓN JEAN AZUL DE 6 BOLSILLOS	u.	UND	48,00	19,89	954,72
86	CALZADO DE SEGURIDAD DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	u.	UND	48,00	111,02	5.328,72
87	BOTA PANTANERA DE CAUCHO	u.	UND	48,00	46,82	2.247,12

EPPS

88	FAJA ANTILUMBAGO REFLECTIVA	u.	UND	48,00	13,16	631,44
89	CASCO DE SEGURIDAD BLANCO	u.	UND	48,00	18,33	879,84
90	ENCAUCHADOS - ESTÁNDAR CON CAPUCHA	u.	UND	48,00	16,22	778,32
91	CHALECO REFLECTIVO	u.	UND	48,00	8,88	426,24
92	DELANTAL PARA SOLDADOR	u.	UND	48,00	10,50	504,00
93	CORDONES PARA GAFAS DE SEGURIDAD	u.	UND	48,00	2,30	110,16
94	GAFAS DE SEGURIDAD TRANSPARENTES	u.	UND	48,00	7,29	349,92
95	GUANTES DE CUELLO LARGO PARA SOLDADOR	u.	UND	48,00	4,07	195,12
96	CARETA PARA SOLDAR	u.	UND	8,00	9,18	73,44
97	GUANTES DE CUERO	u.	UND	48,00	4,89	234,72
98	TAPONES AUDITIVOS	u.	UND	48,00	3,03	145,44
99	OREJERAS	u.	UND	48,00	19,13	918,00
100	MASCARILLA DESCARTABLE PARA POLVO 3 M	u.	UND	40,00	1,50	60,00

SEÑALIZACIÓN

101	CARTELES DE ADVERTENCIA (200 M)	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
102	CARTELES DE PRECAUCIÓN (100 M)	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
103	DISCULPE LAS MOLESTIAS	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
104	PELIGRO HOMBRE TRABAJANDO	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
105	VALLAS DE DESVÍO	u.	UND	20,00	88,74	1.774,80
106	CINTA DE PELIGRO	m.	MTR	26.000,00	0,23	5.850,00
107	PALETAS DE PARE	u.	UND	20,00	6,38	127,50
108	CONOS REFLECTIVOS	u.	UND	20,00	11,48	229,50
109	TANQUES DE 55 GALONES PARA BARRICADAS	u.	UND	20,00	35,47	709,40

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 35.

110	PITUTOS	u.	UND	20,00	8,54	170,70
111	BARRERAS DE HORMIGÓN TIPO NEW JERSEY	u.	UND	20,00	311,55	6.231,00
112	PASOS PEATONALES	u.	UND	20,00	385,66	7.713,20
113	VALLAS (LIVIANAS)	u.	UND	20,00	31,88	637,50
114	ILUMINACIÓN (BALDES ROJOS)	u.	UND	20,00	5,75	114,90
CABAÑA SANITARIA						
115	CABAÑAS SANITARIAS	Mes.	MES	5,00	207,00	1.035,00
SUB-TOTAL 3.1						45.959,74
3.2 RUBROS AMBIENTALES						
116	MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO	h.	HRS	36,00	25,88	931,77
117	MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM10 Y PM 2,5	h.	HRS	125,00	46,23	5.778,25
118	CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	MCU	1.200,00	4,44	5.324,40
119	MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE NOX, SO2, CO2	h.	HRS	160,00	55,46	8.874,00
120	EVENTOS DE CAPACITACIÓN PARA FISCALIZADORES Y A PERSONAL DEL CONTRATISTA	u.	UND	4,00	475,00	1.900,00
121	INSTRUCTIVOS AMBIENTALES	u.	UND	600,00	4,44	2.662,20
SUB-TOTAL 3.2						25.470,62
TOTAL 3						71.430,36
TOTAL OBRA CIVIL						1.270.202,45
4. COSTOS INDIRECTOS						
19% DE (OBRA CIVIL + SUMINISTRO)						280.522,73
SUB-TOTAL 4						280.522,73
TOTAL 4						280.522,73
TOTAL COSTOS INDIRECTOS						280.522,73
Total sin IVA \$:					1.756.958,13	
IVA \$:					210.834,98	
Total con IVA \$:					1.967.793,11	